



Betriebs- und Wartungshandbuch

Empfehlungen für Flüssigkeiten in Industrie-Dieselmotoren von Cat

Fachliteratur für alle Industrie-Dieselmotoren der Baureihen 3500, C175 und kleinere Ausführungen



Scannen, um Cat®-Originalteile und zugehörige Serviceinformationen zu finden und zu erwerben.



Wichtige Sicherheitshinweise

Die meisten Unfälle beim Betrieb, bei der Wartung und Reparatur des Produkts entstehen durch die Nichtbeachtung grundlegender Sicherheits- und Vorsichtsmaßnahmen. Oft lassen sich Unfälle dadurch verhindern, dass gefährliche Situationen im Voraus erkannt werden. Das Personal muss sich potenzieller Gefahren bewusst sein, einschließlich des Faktors Mensch, die die Sicherheit beeinträchtigen können. Das Personal muss geschult sein und über die erforderlichen Fertigkeiten und Werkzeuge verfügen, um die Arbeiten fachgerecht ausführen zu können.

Durch unsachgemäßen Betrieb und mangelhafte Schmierung, Wartung oder Reparatur kann Verletzungs- oder Lebensgefahr bestehen.

Vor der Durchführung von Schmier-, Wartungs- oder Reparaturarbeiten am Produkt überprüfen, dass eine Berechtigung zur Durchführung dieser Arbeiten vorliegt und alle Hinweise zur Handhabung, Schmierung, Wartung und Reparatur sorgfältig gelesen und verstanden wurden.

Sicherheits- und Warnhinweise sind in diesem Handbuch enthalten und am Werkzeug angebracht. Nichtbeachtung dieser Warnhinweise kann zu Verletzungen oder zum Tode führen.

Gefahren sind durch das "Sicherheitssignalzeichen" gekennzeichnet, gefolgt von einem "Signalwort" wie "GEFAHR", "WARNUNG" oder "VORSICHT". Der Aufkleber "WARNUNG" ist unten abgebildet.



Dieses Warnsymbol hat folgende Bedeutung:

Achtung! Vorsicht! Es geht hier um Ihre Sicherheit!

Der Hinweis, der die Gefahr erläutert, befindet sich in Text- oder Piktogrammform unter der Warnung.

Eine Liste (ohne Anspruch auf Vollständigkeit) von Arbeiten, die zu Schäden am Produkt führen können, ist am Produkt und in diesem Handbuch durch "HINWEIS" -Zeichen gekennzeichnet.

Caterpillar kann nicht alle Umstände voraussehen, die eine Gefahr darstellen können. Die in dieser Publikation enthaltenen und am Produkt angebrachten Warnungen sind daher nicht allumfassend. Dieses Produkt darf zu keinem anderen als dem in diesem Handbuch vorgesehenen Zweck verwendet werden, ohne dass sichergestellt ist, dass alle Sicherheits- und Vorsichtsmaßnahmen getroffen wurden, die für die Verwendung des Produkts für den gewünschten Einsatzzweck und am gewünschten Ort erforderlich sind, und die örtlichen Richtlinien, Bestimmungen und Gegebenheiten berücksichtigt wurden. Wenn ein nicht speziell von Caterpillar empfohlenes Werkzeug, Verfahren, eine Arbeitsmethode oder Betriebstechnik angewandt wird, muss sichergestellt sein, dass man selbst und andere Personen nicht gefährdet werden. Außerdem sicherstellen, dass eine Berechtigung zur Durchführung dieser Arbeiten vorliegt und dass das Produkt durch die geplante Handhabung, Schmierung, Wartung oder Reparatur nicht beschädigt oder unsicher wird.

Die Informationen, Spezifikationen und Illustrationen in dieser Veröffentlichung basieren auf den zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Veröffentlichung verfügbaren Informationen. Die technischen Daten, Anziehdrehmomente, Drücke, Abmessungen, Einstellungen, Abbildungen und andere Informationen können sich jederzeit ändern. Diese Änderungen können sich auf die Wartung des Produkts auswirken. Vor der Aufnahme von Arbeiten zunächst die vollständigen und aktuellsten Unterlagen besorgen. Cat -Händler stellen die jeweils aktuellen Informationen zur Verfügung.

HINWEIS

Werden für dieses Produkt Ersatzteile benötigt, empfiehlt Caterpillar die Verwendung von Caterpillar®-Originalersatzteilen.

Andere Teile erfüllen möglicherweise bestimmte technische Daten der Originalausrüstung nicht.

Bei der Montage von Ersatzteilen muss der Maschinenbesitzer/Benutzer sicherstellen, dass die Maschine alle zutreffenden Anforderungen erfüllt.

In den USA dürfen Wartung, Austausch und Reparatur von Anlagen und Systemen zur Schadstoffbegrenzung durch jede beliebige, vom Eigentümer bestimmte, Werkstatt oder Person durchgeführt werden.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

Wartung

Schmiermittel..... 6

Kraftstoffspezifikationen 37

Kühlsystem..... 81

Spezifikationen für Flüssigkeiten zur
Abgasnachbehandlung 105

Verschmutzungseindämmung 111

Zusätzliche Information

Referenzliteratur..... 118

Stichwortverzeichnis

Stichwortverzeichnis 119

Vorwort

Empfehlungen zu Flüssigkeiten und Filtern

Informationen zu dieser Veröffentlichung

HINWEIS

Soweit möglich, entsprechen die Angaben an dieser Stelle den genauesten und aktuellsten Informationen. Mit der Verwendung dieses Dokuments erklären Sie Ihr Einverständnis, dass Caterpillar Inc. nicht für Fehler oder Auslassungen verantwortlich gemacht werden kann.

HINWEIS

Viele der in der vorliegenden Fachliteratur enthaltenen Richtlinien, Empfehlungen und Anforderungen sind miteinander verknüpft. Vor der Anwendung der aufgeführten Informationen muss der Benutzer dieser Fachliteratur die Informationen vollständig gelesen und verstanden haben.

Der Benutzer dieser Fachliteratur muss bei der Durchführung der empfohlenen und/oder vorgeschriebenen Wartungsarbeiten des Motors, des Motorsystems und/oder der Maschine die Sicherheitsrichtlinien befolgen, die in dieser Fachliteratur und in dem jeweiligen Betriebs- und Wartungshandbuch für den Motor bzw. die Maschine enthalten sind.

Wenden Sie sich bei Fragen zu den Informationen, die in dieser Fachliteratur bzw. im produktspezifischen Betriebs- und Wartungshandbuch enthalten sind, an Ihren Cat-Händler. Dort sind auch zusätzliche Richtlinien und Empfehlungen (auch Empfehlungen bzw. Anforderungen zu Wartungsintervallen) erhältlich.

Dieses Handbuch sollte im Dokumentenfach oder im Dokumentenaufbewahrungsbereich der Maschine aufbewahrt werden. Dieses Handbuch sofort ersetzen, wenn es verloren geht, beschädigt oder unleserlich ist.

Bei den in diesem Dokument enthaltenen Informationen handelt es sich um die aktuellen Informationen, die für Pflege- und Wartungsprodukte von Flüssigkeiten verfügbar sind. Für einige Maschinengehäuse sind möglicherweise spezielle Wartungs- und Serviceprodukte erforderlich. Das Betriebs- und Wartungshandbuch für die Maschine hinsichtlich Wartungs- und Serviceanforderungen beachten. Dieses Handbuch lesen, beachten und bei dem Produkt aufbewahren. Dieses Handbuch muss vor der ersten Verwendung dieses Produkts und vor der Durchführung von Wartungsarbeiten sorgfältig gelesen werden.

Bei Fragen zu diesem Produkt oder dieser Veröffentlichung wenden Sie sich an Ihren Händler, um aktuelle Informationen zu erhalten.

Sicherheit

Alle Sicherheitshinweise sind dem Betriebs- und Wartungshandbuch für die Maschine zu entnehmen. Die grundlegenden Sicherheitshinweise im Abschnitt "Sicherheit" sind zu lesen und zu verstehen. Neben den Sicherheitsvorkehrungen sind in diesem Abschnitt der Text und die Positionen der Warnschilder an dieser Maschine angegeben.

Vor dem Betrieb und dem Durchführen von Schmier-, Wartungs- oder Reparaturarbeiten an dieser Maschine die entsprechenden Sicherheitsvorkehrungen in den Abschnitten "Betrieb" und "Wartung" sorgfältig lesen.

Wartung

Alle Wartungsanforderungen sind dem Betriebs- und Wartungshandbuch für die Maschine zu entnehmen.

Ordnungsgemäße Wartung und Reparatur sind für den ordnungsgemäßen Betrieb der Maschine und der Systeme entscheidend. Der Besitzer ist für die Durchführung der in der Betriebsanleitung, im Betriebs- und Wartungshandbuch und im Servicehandbuch angegebenen erforderlichen Wartungsarbeiten verantwortlich.

Wartungsintervalle

Die Wartungsintervalle sind anhand des Wartungsintervallplans im Betriebs- und Wartungshandbuch der Maschine zu bestimmen. Mit dem Betriebsstundenzähler werden die Wartungsintervalle bestimmt. Angegebene kalendarische Zeiträume (täglich, wöchentlich, monatlich usw.) können anstelle der vom Betriebsstundenzähler angezeigten Intervalle verwendet werden, wenn dies die Aufstellung günstigerer Wartungspläne ermöglicht und die Kalenderintervalle etwa den angegebenen Intervallen des Betriebsstundenzählers entsprechen. Die empfohlene Wartung muss immer zu dem Intervall durchgeführt werden, das zuerst eintritt.

Unter extrem harten, staubigen oder nassen Einsatzbedingungen sind möglicherweise häufigere Schmiermittel-/Filterwechsel erforderlich als in der Wartungsintervalltabelle angegeben.

Die Einhaltung der empfohlenen Wartungsintervalle verringert das Risiko von übermäßigem Verschleiß und möglichen Ausfällen von Komponenten.

Produkte aus dem Handel und Garantie

HINWEIS

Wenn Zusatzvorrichtungen, Zubehör oder Hilfsstoffe (Filter, Öl, Additive, Katalysatoren, Kraftstoffe usw.) anderer Hersteller mit Cat-Produkten verwendet werden, wird die Caterpillar-Garantie nicht automatisch aufgrund dieser Verwendung eingeschränkt. Ausfälle, die auf die Montage oder Verwendung von Zusatzvorrichtungen, Zubehör oder Hilfsstoffen anderer Hersteller zurückzuführen sind, beruhen nicht auf Caterpillar-Werksdefekten und werden daher von der Caterpillar-Garantie NICHT abgedeckt.

Caterpillar ist nicht in der Lage, die vielen Zusatzvorrichtungen, Zubehörteile und Hilfsstoffe, die von anderen Herstellern angeboten werden, und deren Auswirkungen auf Cat-Produkte zu beurteilen. Die Verwendung dieser Produkte liegt im Ermessensbereich des Kunden, der für ALLE Risiken und Auswirkungen der Verwendung dieser Produkte verantwortlich ist.

Darüber hinaus autorisiert Caterpillar die Verwendung seines Firmennamens, seiner Handelsbezeichnung oder seines Logos in einer Weise, die eine Billigung dieser Produkte aus dem Handel nahelegt, nicht.

Wartung

Schmiermittel

i08423415

Schmiermittel

SMCS-Code: 1000; 1300; 7581

HINWEIS

Soweit möglich, entsprechen die Angaben an dieser Stelle den genauesten und aktuellsten Informationen. Mit der Verwendung dieses Dokuments erklären Sie Ihr Einverständnis, dass Caterpillar Inc. nicht für Fehler oder Auslassungen verantwortlich gemacht werden kann.

Die hier bereitgestellten Informationen beinhalten die aktuellsten Empfehlungen für die Cat -Dieselmotoren, die von der vorliegenden Fachliteratur erfasst sind. Diese Informationen ersetzen alle früheren Empfehlungen, die für von dieser Fachliteratur erfasste Cat -Dieselmotoren veröffentlicht wurden. Bei bestimmten Motoren sind Spezialflüssigkeiten erforderlich. Diese Flüssigkeiten müssen nach wie vor in diesen Motoren verwendet werden. Siehe das entsprechende Betriebs- und Wartungshandbuch.

Die vorliegende Fachliteratur ist eine Ergänzung des Betriebs- und Wartungshandbuchs. Diese Fachliteratur ersetzt nicht die motorspezifischen Betriebs- und Wartungshandbücher.

HINWEIS

Diese Empfehlungen können jederzeit ohne Vorankündigung geändert werden. Wenden Sie sich an Ihren lokalen Cat -Händler, um die neuesten Empfehlungen zu erhalten.

Die Nichtbeachtung der in dieser Fachliteratur enthaltenen Empfehlungen kann zu Motorausfällen, kürzerer Motorlebensdauer und verminderter Motorleistung führen.

Um mögliche Schäden an der Cat-Maschine bzw. dem Cat-Motor zu vermeiden, sollten nur Cat-Flüssigkeiten und Cat-Filter über Ihren Cat-Händler oder von Caterpillar autorisierte Vertriebsstellen bezogen werden. Eine Liste von autorisierten Vertriebsstellen für Cat-Teile in Ihrer Nähe ist bei Ihrem Cat-Händler erhältlich.

Beim Kauf von Produkten, die wie Cat-Flüssigkeiten und/oder Cat-Filter aussehen, über andere Vertriebsstellen bzw. Quellen besteht ein hohes Risiko, gefälschte Produkte ("Nachahmungen") zu kaufen.

Gefälschte bzw. nachgeahmte Erzeugnisse können äußerlich wie das Originalprodukt von Cat aussehen. Die Produktleistung und innewohnende Qualität ist üblicherweise sehr gering.

Gefälschte oder nachgeahmte Produkte verursachen und/oder ermöglichen mit hoher Wahrscheinlichkeit Motorschäden und/oder Beschädigungen des Maschinengehäuses.

Viele der in der vorliegenden Fachliteratur enthaltenen Richtlinien, Empfehlungen und Anforderungen sind miteinander verknüpft. Vor der praktischen Anwendung der bereitgestellten Informationen ist der Anwender verpflichtet, diese Fachliteratur durchzulesen und sich eine klare Auffassung über die darin enthaltenen Angaben zu verschaffen.

Der Anwender hat bei der Durchführung aller empfohlenen bzw. erforderlichen Wartungsarbeiten am Motor, an Motorsystemen bzw. der Maschine sämtliche in dieser Fachliteratur und im Betriebs- und Wartungshandbuch des jeweiligen Motors enthaltenen Sicherheitsrichtlinien zu beachten.

Wenden Sie sich bei Fragen zu den Informationen, die in dieser Fachliteratur bzw. im produktspezifischen Betriebs- und Wartungshandbuch enthalten sind, an Ihren Cat-Händler. Dort sind auch zusätzliche Richtlinien und Empfehlungen (auch Empfehlungen bzw. Anforderungen zu Wartungsintervallen) erhältlich.

Handelsware, die den allgemeinen Anspruch erhebt, Cat-Empfehlungen und/oder Cat-Anforderungen zu erfüllen, ohne dass die erfüllten spezifischen Cat-Empfehlungen und/oder -Anforderungen aufgeführt werden, bietet möglicherweise keine brauchbare Leistung. Die mögliche Folge ist verminderte Lebensdauer des Motors bzw. des Maschinenflüssigkeitsgehäuses. Flüssigkeitsempfehlungen und -anforderungen von Cat finden sich in dieser Fachliteratur und im produktspezifischen Betriebs- und Wartungshandbuch.

Die Verwendung von Flüssigkeiten, die die Mindestleistungsanforderungen und -empfehlungen nicht erfüllen, kann die Leistung von Gehäusen verringern und/oder zu Gehäuseausfall führen.

Probleme bzw. Ausfälle, die durch den Einsatz von Flüssigkeiten bedingt sind, welche nicht das empfohlene bzw. erforderliche Mindestleistungsniveau für das System bzw. Gehäuse erreichen, sind von Caterpillar Inc. nicht zu vertreten. Verantwortlich hierfür sind der Flüssigkeitshersteller und der Kunde.

Wenn in Cat-Produkten Flüssigkeiten anderer Hersteller verwendet werden, hat dies allein keine Auswirkung auf die Cat-Garantie. Schäden, die auf die Befüllung mit oder die Verwendung von Flüssigkeiten anderer Hersteller zurückzuführen sind, beruhen nicht auf einem Fabrikationsfehler von Cat und sind daher von der Cat-Garantie NICHT abgedeckt. Cat ist nicht in der Lage, die vielen von anderen Herstellern angebotenen Flüssigkeiten und deren Auswirkungen auf Cat-Produkte zu beurteilen. Die Verwendung dieser Produkte liegt im Ermessensbereich des Kunden, der für ALLE Risiken und Auswirkungen der Verwendung dieser Produkte verantwortlich ist.

Öle unterschiedlicher Marken können unterschiedliche Additive enthalten, um die diversen Anforderungen der Motorleistungskategorie bzw. -spezifikation zu erfüllen. Die Ölsorten nicht mischen, wenn optimale Ergebnisse erzielt werden sollen.

Die Gesamtleistung von Motor- und Maschinengehäusen und -systemen hängt von der Wahl der Schmierstoffe und von Verfahrensweisen bezüglich Wartung und Sauberkeit ab. Dazu gehören Filterprodukte, Eindämmung von Verschmutzung, Tankmanagement und allgemeine Handhabungspraktiken. Von Cat entwickelte und hergestellte Filterprodukte bieten optimale Leistung und Systemschutz.

Weitere Informationen zu von Cat entwickelten und hergestellten Filtrierprodukten finden sich in Fachliteratur, SEBU9208, Caterpillar Filters Recommendations. Siehe auch die Themen "Filter" und "Verschiedenes" im Artikel "Referenzmaterial" in der vorliegenden Fachliteratur. Unterstützung mit filtertechnischen Empfehlungen für die jeweilige Cat-Maschine erhalten Sie von Ihrem Cat-Händler.

Anmerkung: Um die erwartete Höchstleistung von Gehäusen und Systemen zu gewährleisten, sind Flüssigkeiten zu verwenden, die dem höchsten Cat-Leistungsniveau von Flüssigkeiten gemäß Beschreibung in dieser Fachliteratur entsprechen. Wird eine für brauchbar gehaltene Flüssigkeit, dabei aber eine Option mit geringerem Leistungsvermögen verwendet, führt dies auch zu verminderter Leistung.

HINWEIS

Defekte Motorkühlmittel-Temperaturregler oder der Betrieb mit geringer Belastung, kurzen Taktzeiten bzw. ungewöhnlich langem Leerlauf sowie der Einsatz für Zwecke, bei denen der Motor die normale Betriebstemperatur selten erreicht, können zu übermäßig starken Wasseransammlungen im Kurbelgehäuseöl führen. Dies kann Schäden durch Korrosion, Ablagerungen in Kolben, erhöhten Ölverbrauch und weitere Beschädigungen verursachen. Die Wahrscheinlichkeit von Beschädigungen steigt, wenn kein vollständiges Öldiagnoseprogramm eingehalten bzw. dessen Ergebnisse nicht beachtet werden. Die Empfehlungen zum Vorwärmen des Motors in dieser Fachliteratur und/oder dem Betriebs- und Wartungshandbuch des entsprechenden Motors beachten.

Cat-Flüssigkeiten

Cat-Flüssigkeiten wurden von Cat entwickelt und getestet, um die Leistung und Nutzungsdauer von Cat-Bauteilen zu erhöhen. Die Qualität des Endprodukts hängt von der Qualität des Grundöls und der Additive sowie von der Verträglichkeit von Grundöl und Additiven ab. Cat-Flüssigkeiten bestehen aus hochwertigen raffinierten Grundölen und Additiven mit optimaler chemischer Zusammensetzung und Quantität, um hohe Leistung in Motoren und Maschinenbauteilen zu gewährleisten. Flüssigkeiten von Cat werden zur werksseitigen Befüllung von Cat-Motoren und -Bauteilen verwendet und von Cat-Händlern zur Befüllung im Rahmen von Wartungsarbeiten sowie als Nachrüstprodukte im Handel angeboten. Weitere Informationen zu diesen Cat-Flüssigkeiten erhalten Sie bei Ihrem Cat-Händler.

Cat empfiehlt die Verwendung folgender Cat-Flüssigkeiten:

Tabelle 1

Cat Schmiermittel		Viskositätsklasse
Dieselmotorenöl - extrem schwefelarm ^{(1) (2)} (API CK-4)	Cat DEO-ULS	SAE 15W-40
		SAE 10W-30
	Cat DEO-ULS SYN	SAE 5W-40
	Cat DEO Cold Weather	SAE 0W-40
Dieselmotoröl ⁽¹⁾ (API CI-4/API CI-4PLUS)	Cat DEO	SAE 15W-40
		SAE 10W-30
Mehrzweckmotoröl	Cat MAEO Plus (gemischte Fuhrparks anderer Hersteller)	SAE 10W-40
Dieselmotoröl (API CF)	Cat DEO (nur Motoren der Baureihe 3600)	SAE 40
Vorverbrennungsöl	Cat PCO	SAE 40

(1) Cat-Motoröle übertreffen die Leistungsanforderungen der jeweiligen API-Klassen.

(2) Diese Öle wurden Anfang 2017 von API CJ-4 zu API CK-4 geändert.

Anmerkung: Möglicherweise sind weitere Cat-Flüssigkeiten lieferbar.

Anmerkung: Cat bietet Spezialmotorenöl (SAEO, Special Application Engine Oil), API CF-Öl mit den Viskositätsgraden SAE 30 and SAE 40 an. Diese Öle werden für die Verwendung in Schiffsmotoren der Baureihen 3116 und 3126 empfohlen.

Tabelle 2

Cat-Schmierfettprodukte	
Schmierfett	Cat-Mehrzweckschmierfett
	Cat-Kugellagerschmierfett
	Schmierfett Cat White Assembly

Tabelle 3

Cat-Motorkühlmittelprodukte	
Cat-Langzeitkühlmittel und -Auffrischer	Cat-Langzeitkühlmittel (Cat ELC)
	Cat-Langzeithemmstoff (Cat ELI)
	Cat-Langzeitauffrischer (Cat ELC-Auffrischer)
Handelsübliche Cat-Kühlmittel und -Kühlmittelzusätze	Cat-Dieselmotoren-Frostschutz-/Kühlmittel
	Cat-Kühlmittelzusatz (SCA)

Anmerkung: Je nach Region kann die Verfügbarkeit von Cat- Flüssigkeiten variieren.

Diese Informationen gelten für Cat-Maschinen. Folgende Fachliteraturen beinhalten weitere Empfehlungen zu Schmiermitteln:

- Fachliteratur, SEBU6250, "Caterpillar Machine Fluids Recommendations"
- Fachliteratur, SEBU6385, "Caterpillar On-Highway Diesel Engine Fluids Recommendations"

- Fachliteratur, SEBU6400, "Caterpillar Gas Engine Fluids Recommendations"
- Fachliteratur, SEBU7003, "Caterpillar 3600 Series and C280 Series Diesel Engine Fluids Recommendations"

Wenden Sie sich immer an Ihren Cat-Händler, um sicherzustellen, dass Sie über die aktuelle Ausgabe der Veröffentlichung verfügen.

Anmerkung: Die optimale Anwendung der Schmiermittel hängt von der Ölqualität und den Wartungsverfahren, wie Sauberheitskontrolle, Tankwartung und allgemeiner Handhabung, ab.

i10146900

Motoröl

SMCS-Code: 1348; 7581

Motorschmiermittel spielen in Motoren mehrere Rollen. Geeignete Schmiermittel bieten Folgendes:

- Schmieren der beweglichen Bauteile des Motors in einem großen Druck- und Temperaturbereich
- Sauberhalten der Motorbauteile und Entfernen von Abriebspartikeln
- Ableiten von Wärme von den geschmierten Bauteilen
- Neutralisieren von beim Verbrennungsprozess entstehenden sauren Produkten
- Schutz des Motors vor Kavitation und Schaumbildung
- Schutz des Motors vor Korrosion und Rost
- Kontrolle des Ölverbrauchs
- Verteilen/Lösen von Schmutzstoffen (Ruß)
- Einhalten der Emissionsgrenzwerte des Motors

Aktuelle Schmierstoffrezepturen sind fortschrittlicher und komplexer als ältere Rezepturen. Aktuelle Schmierstoffe wurden entwickelt, um fortschrittliche Motortechnologien sowie solche mit niedrigeren Emissionen zu unterstützen und die Leistung und Haltbarkeit dieser Motoren zu verbessern. Gleichzeitig sind diese Öle abwärtskompatibel und schützen ältere Motoren.

Cat-Hochleistungsöle werden mit Branchenstandardprüfungen, firmeneigenen Prüfungen, Feldprüfungen sowie anhand von Erfahrungen mit ähnlichen Rezepturen hergestellt und überprüft. Die Klassen des American Petroleum Institute (API) beschreiben die wichtigsten Industrienormen, die die akzeptable Mindestleistung für Motoröle festlegen. Andere globale normgebende Organisationen können ebenso gemeinsame Normen ausarbeiten, wie z. B. die europäischen Öl-Spezifikation der ACEA. Hochwertige Cat-Hochleistungsschmiermittel werden anhand dieser Faktoren überprüft.

Um eine optimale Motorleistung und -lebensdauer zu erreichen und die vorgeschriebenen Emissionsgrenzwerte einzuhalten, die in dieser Fachliteratur empfohlenen Motoröle verwenden. Aufgrund der erheblichen Qualitäts- und Leistungsunterschiede weltweit handelsüblicher Öle empfiehlt Cat die Verwendung der in diesem Artikel genannten Cat-Öle.

Cat-Dieselmotoröle

Cat Flüssigkeiten wurden von Caterpillar entwickelt und geprüft, um die volle Leistung und Lebensdauer von Cat Motoren zu gewährleisten. Die Qualität eines Ölprodukts hängt von der Qualität des Grundöls und der Additive sowie der Verträglichkeit von Grundöl und Additiven ab. Cat Flüssigkeiten bestehen aus hochwertigen raffinierten Grundölen und Additiven mit optimaler chemischer Zusammensetzung und Quantität, um hohe Leistung in Motoren und Maschinenbauteilen zu gewährleisten. Flüssigkeiten von Cat werden zur werksseitigen Befüllung von Cat Motoren und -Bauteilen verwendet und von Cat Händlern zur Befüllung im Rahmen von Wartungsarbeiten sowie als Nachrüstprodukte im Handel angeboten. Weitere Informationen zu diesen Cat Flüssigkeiten erhalten Sie bei Ihrem Cat Händler.

Caterpillar empfiehlt die Verwendung der in den Tabellen 1 und 7 angegebenen Schmierstoffe in den in dieser Fachliteratur behandelten Dieselmotoren.

Diese Informationen gelten für Cat Maschinenmotoren. Weitere Schmierstoffempfehlungen sind den anderen SEBU-Veröffentlichungen zu entnehmen, die weiter vorn in diesem Kapitel aufgeführt sind.

Anmerkung: Der optimale Einsatz der Schmiermittel hängt von der Ölqualität und den Wartungsverfahren ab. Zu diesen Verfahrensweisen zählen Sauberheitskontrolle, Öltankmanagement und allgemeine Handhabungspraktiken.

Cat Empfehlungen für Dieselmotoröle

Die Mehrbereichsöle Cat DEO-ULS und Cat DEO sind die bevorzugten und empfohlenen Öle für ALLE in dieser Fachliteratur behandelten Cat Dieselmotoren. Handelsübliche Öle, die nicht von Caterpillar angeboten werden, sind als eine Gruppe von Ölen zweiter Wahl zu betrachten. Informationen sind der Tabelle 4 zu entnehmen.

Tabelle 4

Schmierstoffempfehlungen für Cat Motoren	
Motoren mit Nachbehandlungseinrichtungen ⁽¹⁾	Erforderlich: Cat DEO-ULS (API CK-4)
	Handelsübliche, zweitklassige Öle: API CK-4; Cat ECF-3/API CJ-4
Motoren ohne Nachbehandlungseinrichtungen	Empfohlen: Cat DEO-ULS (API CK-4); Cat DEO (API CI-4/API CI-4 PLUS)
	Handelsübliche, zweitklassige Öle: API CK-4; Cat ECF-3/API CJ-4, Cat ECF-2; Cat ECF-1-a

⁽¹⁾ Einzelheiten dazu sind den Empfehlungen für nicht im Straßenverkehr eingesetzte Motoren mit Zertifizierung nach US EPA Tier 4 und den Empfehlungen für nicht im Straßenverkehr eingesetzte Motoren mit Zertifizierung nach EU Stufe V zu entnehmen.

Anmerkung: Das Cat Öl DEO-ULS (API CK-4) ist abwärtskompatibel und kann mit einigen Einschränkungen bezüglich des Kraftstoffschwefelgehalts in allen Motoren verwendet werden. Weitere Einzelheiten sind der Tabelle 4 zu entnehmen. Cat DEO (API CI-4/API CI-4 PLUS) kann in Motoren verwendet werden, deren Emissionen gemäß Tier 3 und älter zertifiziert sind, sowie in Motoren ohne Nachbehandlungseinrichtungen.

Caterpillar hat mit dem Cat DEO-ULS ein neues Cat-Dieselmotorenöl eingeführt, das die Anforderungen der neuesten API CK-4-Klasse für Hochleistungs-Motoröle erfüllt. Das neue Cat DEO-ULS ersetzt das ältere Cat Öl der Klasse API CJ-4, wird aber unter dem gleichen Markennamen geführt. Das neue Cat Öl besitzt folgende Eigenschaften:

- Verbesserte Oxidationsstabilität (gemäß ASTM D8048)
- Verbesserte Entlüftung (gemäß ASTM D8047).
- Verbesserte Scherstabilität des gebrauchten Öls durch strengere Spezifikationsbeschränkungen
- Der Phosphorgehalt von 1000 ppm (Teile pro Million) (mg/kg) wurde beibehalten, um eine lange Lebensdauer der Motoren zu sicherzustellen.
- Gleiche chemische Einschränkungen wie Ölklasse API CJ-4, für den Einsatz in Motoren mit Nachbehandlungseinrichtungen ausgelegt

Anmerkung: Hochleistungs-Motoröle der Klasse API FA-4 sind NICHT in Cat Motoren zulässig. Öle der Klasse API FA-4 weisen eine besonders niedrige HTHS-Viskosität (High Temperature High Shear – hohe Temperaturen, hohe Scherbeanspruchung) auf und sind für bestimmte Straßenfahrzeug-Motormodelle ab 2017 bestimmt.

Anmerkung: Jede Cat ECF-Spezifikation bietet im Vergleich zu niedrigeren Cat ECF-Spezifikationen eine bessere Leistung. Beispielsweise bietet Cat ECF-3 eine höhere Leistung als Cat ECF-2 und eine wesentlich höhere Leistung als Cat ECF-1-a. Weitere Informationen, siehe Tabelle 5 .

Die für gemäß Tier 4 zertifizierte Motoren empfohlenen/erforderlichen Motoröle weisen einen begrenzten Aschegehalt und chemische Einschränkungen auf:

- maximal 1 % Sulfatasche
- maximal 0,12 % Phosphorascheanteil
- maximal 0,4 % Schwefel

Diese chemischen Einschränkungen wurden festgelegt, damit die erwartete Lebensdauer, Leistung und die erwarteten Wartungsintervalle der Nachbehandlungseinrichtungen eingehalten werden können. Die Verwendung von anderen als in diesem Abschnitt der vorliegenden Fachliteratur angegebenen Ölen in mit Nachbehandlung ausgestatteten Motoren können die Leistung der Nachbehandlungseinrichtungen negativ beeinflussen, zu Verstopfungen der Dieselpartikelfilter (DPF) beitragen und/oder zu häufigeren DPF-Aschewartungsintervallen führen.

Cat DEO-ULS und Cat DEO werden für alle Nicht-Tier-4-Motoren empfohlen, die extrem schwefelarmen Dieseldieselkraftstoff (ULSD, Ultra Low Sulfur Diesel) oder schwefelarmem Dieseldieselkraftstoff (LSD, Low Sulfur Diesel) verwenden. Cat DEO wird für Motoren empfohlen, die mit Kraftstoff mit einem Schwefelgehalt von über 0,2 % (2000 ppm) betrieben werden. Cat DEO-ULS kann in diesen Anwendungen verwendet werden, wenn ein Programm zur planmäßigen Öluntersuchung befolgt wird. Das Ölwechselintervall kann vom Schwefelgehalt des Kraftstoffs beeinflusst werden. Informationen sind der Tabelle 6 in diesem Abschnitt dieser Fachliteratur zu entnehmen.

Cat DEO-ULS enthält 1000 ppm (Teile pro Million) (mg/kg) Phosphoranteil, um eine lange Lebensdauer der Motoren zu sicherzustellen.

Cat Dieselmotorenöle, DEO-ULS und Cat DEO wurden ausführlich mit umfassenden firmeneigenen Cat Motorprüfungen geprüft, um einen optimalen Schutz von Cat Dieselmotoren zu gewährleisten. Zu diesen Prüfungen gehören: Klemmen der Kolbenringe, Kolbenablagerungen, Ölkontrollprüfungen, Verschleißprüfungen und Rußprüfungen. Mit firmeneigenen Prüfungen wird sichergestellt, dass Cat Öle herausragende Leistung in Cat Dieselmotoren gewährleisten.

Bei handelsüblichen Ölen gibt es erhebliche Qualitäts- und Leistungsschwankungen. Aus diesem Grund empfiehlt Caterpillar die in der Tabelle 4 aufgeführten Cat Öle und Richtlinien.

HINWEIS

In Cat -Dieselmotoren der Serien Serie 3500 und Serie C175 sowie kleineren Dieselmotoren mit Direkteinspritzung keine Einbereichs- oder Mehrbereichsöle gemäß API CF verwenden. Einbereichsöle gemäß API CF (bzw. Öle, die sämtliche Leistungsanforderungen der Kategorie API CF erfüllen) dürfen nur in Cat Dieselmotoren der Baureihen Serie 3600 und Serie C280 sowie älteren Cat Motoren mit Vorkammer-Kraftstoffsystemen eingesetzt werden. In Cat -Dieselmotoren der Serien Serie 3600 und Serie C280 eingesetzte Öle müssen zusätzlich den 7000-Betriebsstunden-Praxistest bestehen. Für genaue Informationen wenden Sie sich bitte an Ihren Cat-Händler.

Cat Dieselmotorenöle wurden mit den optimalen Mengen und Zusammensetzungen verschiedener Additive, wie Detergensien, Dispergiermittel, Antioxidationsmittel, Alkalitäts-, Entschäumungs- und Viskositätsmodifizierer usw., entwickelt. Diese Öle wurden ausgiebig intern und im Außeneinsatz geprüft, um eine überragende Leistung in Cat-Dieselmotoren zu liefern, für die sie empfohlen werden.

Cat DEO-ULS und Cat DEO sind Mehrbereichsöle. Einzelheiten sind der Tabelle 1 in diesem Artikel zu entnehmen. Mehrbereichsöle bieten die richtige Viskosität für einen großen Betriebstemperaturbereich. Mehrbereichsöle bieten die richtige Ölfilmdicke für bewegliche Motorbauteile wie Kolben, Ring und Laubuchsen, Lager, Ventiltrieb und andere.

Gemischte Flotten: Cat Dieselmotorenöle übertreffen viele der Leistungsanforderungen der entsprechenden API-Klassen und solche von anderen Dieselmotoren-Herstellern. Aus diesem Grund sind diese Öle für viele gemischte Fuhrparks eine hervorragende Option. Siehe die Veröffentlichungen des Herstellers zu den empfohlenen Kategorien/Spezifikationen. Die Kategorien/Spezifikationen mit den Spezifikationen von Cat Dieselmotorenölen vergleichen. Die aktuellen Branchenstandards für Cat Dieselmotorenöle sind auf den Produktetiketts aufgeführt.

Für technische Daten siehe auch die jeweiligen Produkt-Datenblätter.

Nicht EPA-zertifizierte Motoren: Cat DEO-ULS und Cat DEO werden für alle Pre-Tier-4-Motoren empfohlen, die extrem schwefelarmen Dieselkraftstoff (ULSD, Ultra Low Sulfur Diesel) oder schwefelarmen Dieselkraftstoff (LSD, Low Sulfur Diesel) verwenden. Cat DEO wird für Motoren empfohlen, die mit Kraftstoff mit einem Schwefelgehalt von über 0,2 % (2000 ppm) betrieben werden. Cat DEO-ULS kann in diesen Anwendungen verwendet werden, wenn ein Programm zur planmäßigen Öluntersuchung befolgt wird. Das Ölwechselintervall kann vom Schwefelgehalt des Kraftstoffs beeinflusst werden. Informationen sind dem Kapitel "Öluntersuchung und Cat-Programm zur planmäßigen Öluntersuchung (S O S)" in diesem Abschnitt dieser Fachliteratur zu entnehmen.

Tier-4-zertifizierte Motoren: Geeignete Schmieröle verwenden, die der Zertifizierung des Motors, dem Nachbehandlungssystem und dem Schwefelgehalt im Kraftstoff entsprechen. Siehe die Ölempfehlungen für Tier-4-zertifizierte Motoren in diesem Kapitel und den Artikel "Auswirkungen des Schwefelanteils in Dieselkraftstoff" im Abschnitt "Kraftstoffspezifikationen" sowie den Abschnitt "Schmiermittelspezifikationen" in dieser Fachliteratur.

Cat DEO-ULS (API CK-4) ist für den Einsatz in Motoren mit Nachbehandlungseinrichtungen geeignet. Weitere Informationen finden sich im entsprechenden Abschnitt in diesem Artikel.

Informationen zu Ersatzteilnummern und Gebindegrößen erhalten Sie von Ihrem Cat Händler.

Anmerkung: Die API-Ölkategorie CF ist veraltet. Das API (American Petroleum Institute) lizenziert diese Kategorie ab Ende 2010 nicht mehr. Das API überprüft die Qualität von API CF-Ölen nicht und untersagt die Abbildung des API-Symbols (auch als "API-Doughnut" bezeichnet) auf dem Ölbehälter, wenn CF die höchste erreichte Spezifikation ist. Öle, die die Anforderungen von API CF erfüllen, dürfen NUR in den Schiffsmotoren der Cat-Serie 3112 und 3126 sowie in den Motormodellen 3600 gemäß dem Betriebs- und Wartungshandbuch dieser Motoren verwendet werden. Die Informationen im Abschnitt zu Schiffsmotoren in dieser Fachliteratur beachten.

Empfehlung für gemäß US EPA Tier 4 zertifizierte, nicht im Straßenverkehr eingesetzte Motoren

Alle Dieselmotoren mit Nachbehandlungseinrichtungen MÜSSEN speziell gemischte Motoröle und bestimmte Dieselmotorenkraftstoffe verwenden. Die Motorkategorien, die nach den unten aufgeführten Emissionsvorschriften zertifiziert sind, verfügen in der Regel über Nachbehandlungseinrichtungen:

- US-Umweltschutzbehörde (EPA, Environmental Protection Agency) Tier 4, außerhalb Straßenverkehr
- EU-Stufe IIIA, IV und V, außerhalb Straßenverkehr
- Japan 2014, Tier 4, außerhalb Straßenverkehr
- Korea, Tier 4, außerhalb Straßenverkehr
- Indien, Bharat Stufe IV, für Baumaschinen
- China, Stufe IV, außerhalb Straßenverkehr

Motoröle

Die ERFORDERLICHEN Motoröle sind nachstehend aufgeführt. Diese Öle wurden mit begrenztem Aschegehalt und chemischen Einschränkungen entwickelt, die für die Verwendung in Motoren mit Nachbehandlungseinrichtungen geeignet sind.

- Cat DEO-ULS (bevorzugt)
- Motorölklasse API CK-4
- Öle gemäß Cat-ECF-3-Spezifikation
- Motorölklasse API CJ-4
- ACEA E9

Anmerkung: Beachten Sie, dass die Öle der Klasse ACEA E9 mithilfe einiger (jedoch nicht aller) Motorleistungs-Standardtests bewertet werden. Wenden Sie sich an Ihren Öllieferanten, wenn der Einsatz eines Öls erwogen wird, das die Anforderungen der Cat Spezifikation ECF-3 bzw. API CJ-4 oder API CK-4 nicht erfüllt.

Die chemischen Einschränkungen sind im Abschnitt "Cat Empfehlungen für Dieselmotoröle, and Cat" in diesem Kapitel aufgeführt.

Dieselmotorenkraftstoffe

Nachfolgenden werden die per Regelungen VORGESCHRIEBENEN Dieselmotorenkraftstoffe für den Einsatz in Motoren, die nach den oben genannten Emissionsnormen zertifiziert sind, sowie in Motoren, die mit Abgasnachbehandlungssystemen ausgerüstet sind, aufgelistet.

- US-amerikanischer, extrem schwefelarmer Dieselmotorenkraftstoff (Ultra Low Sulfur Diesel, ULSD) mit einem Schwefelgehalt von ≤ 15 ppm (mg/kg) (0,0015 %)
- Europäischer, extrem schwefelarmer Dieselmotorenkraftstoff einen Schwefelgehalt von ≤ 10 ppm (mg/kg) (0,0010 %) Dieser Kraftstoff wird auch "schwefelfrei" genannt.
- Andere weltweit erhältliche Kraftstoffe mit einem Schwefelgehalt von ≤ 15 ppm (mg/kg) (0,0015 %)

Bestimmte behördliche/örtliche Bestimmungen und/oder Einsätze KÖNNEN die Verwendung von extrem schwefelarmem Dieselmotorenkraftstoff erforderlich machen. Bei staatlichen und regionalen Behörden darüber informieren, welche Kraftstoffanforderungen gelten.

Extrem schwefelarmer Kraftstoff bzw. schwefelfreie Dieselmotorenkraftstoffe sind für den Einsatz in allen Motoren geeignet, unabhängig von der Tier- oder Stufenklassifizierung des Motors.

Die oben aufgeführten Kraftstoffe müssen die Leistungsanforderungen im Kapitel Kraftstoffinformation für Dieselmotoren in dieser Fachliteratur erfüllen. Das Kapitel Kraftstoffinformation für Dieselmotoren enthält auch die relevanten Empfehlungen für Biodieselmotorenkraftstoffe in Motoren, die gemäß den oben aufgeführten Emissionsnormen für nicht im Straßenverkehr eingesetzte Fahrzeuge zertifiziert sind.

Dieselmotorenabgasfluid (DEF)

Diese Flüssigkeit MUSS in Motoren, die mit Systemen zur selektiven katalytischen Reduktion (SCR, Abgasreinigungsanlage mit Dreiwege-Katalysator) ausgerüstet sind, verwendet werden. Das DEF muss alle in Kapitel Spezifikation für Abgasnachbehandlungsflüssigkeiten in dieser Fachliteratur aufgeführten Anforderungen erfüllen.

Nachbehandlungssysteme können Folgendes umfassen:

- Dieselpartikelfilter (DPF)
- Diesel-Oxidationskatalysatoren (DOC, Diesel Oxidation Catalyst)
- Selektive katalytische Reduktion (SCR, Selective Catalytic Reduction)
- Fallen für mageres Stickoxid (LNT, Lean NOx Trap)

Es können weitere Systeme dazugehören.

Die Vorschriften können weltweit unterschiedlich sein. Befolgen Sie alle örtlichen Vorschriften und Auflagen für Flüssigkeiten in Ihrer Region. Zusätzliche Informationen sind dem Betriebs- und Wartungshandbuch des jeweiligen Motors und ggf. der Dokumentation der jeweiligen Nachbehandlungseinrichtung zu entnehmen.

HINWEIS

Nur frisches oder verbrauchtes Motoröl bzw. andere Ölprodukte zum Kraftstoff hinzufügen, wenn der Motor für die Verbrennung von Dieselmotorenöl (z. B. Caterpillar ORS für große Motoren) entwickelt und zertifiziert wurde. Die Erfahrung von Caterpillar hat gezeigt, dass das Hinzufügen von Ölprodukten zu Tier-4-Motorkraftstoffen (US EPA Tier-4-Zertifizierung), zu gemäß Euro IV/Stufe IV zertifizierten Motorkraftstoffen sowie zu Kraftstoffen für Motoren mit Abgasnachbehandlungseinrichtungen in der Regel zu verkürzten Aschewartungsintervallen und/oder Leistungsverlust führt. Das Hinzufügen von Ölprodukten kann zum Ansteigen des Schwefelanteils des Kraftstoffs und möglicherweise zu einer Verunreinigung des Kraftstoffsystems sowie zu einem Leistungsverlust führen.

Empfehlung für gemäß europäischer Stufe V zertifizierte, nicht im Straßenverkehr eingesetzte Motoren

Alle in Abschnitt "Empfehlung für gemäß US EPA Tier 4 zertifizierte, nicht im Straßenverkehr eingesetzte Motoren" angegebenen Empfehlungen und Anforderungen gelten für gemäß europäischer Stufe V zugelassene, nicht im Straßenverkehr eingesetzte Motoren.

Für den ordnungsgemäßen Betrieb eines Motors muss sichergestellt werden, dass sowohl gasförmige als auch partikuläre Schadstoffemissionen innerhalb des für das Modell zugelassenen Grenzwerts bleiben, sofern nicht im Betriebs- und Wartungshandbuch des jeweiligen Motors anders angegeben. Daher MÜSSEN in innerhalb der europäischen Union (EU) betriebenen Motoren verwendete Dieselmotoren (auch als nicht für den Straßenverkehr bestimmtes Gasöl bezeichnet) gemäß **EU-Stufe-V**-Vorschriften die unten aufgeführten Eigenschaften aufweisen.

- Der Schwefelgehalt darf am Endverteilungspunkt nicht größer als 10 mg/kg (20 mg/kg) sein.
- Die Cetanzahl darf nicht weniger als 45 betragen.
- Der Biodieselgehalt (auch als Fettsäuremethylester (FAME, Fatty Acid Methyl Ester) bezeichnet) darf nicht mehr als 8 % Volumen/Volumen betragen.

Anmerkung: Bestimmte Cat-Motoren, die gemäß EU-Stufe V zertifiziert sind, können Biodieselmischungen bis B20 verwenden. Siehe das Betriebs- und Wartungshandbuch des Motors.

Alle örtlichen Vorschriften und Flüssigkeitsanforderungen in der jeweiligen Region einhalten. Weitere Informationen finden sich im Betriebs- und Wartungshandbuch des Motors und ggf. in der technischen Literatur der Nachbehandlungseinrichtung.

Handelsübliches Motoröl

Anmerkung: Handelsübliche Öle von Fremdherstellern sind generell als Öle zweiter Wahl zu betrachten. Innerhalb dieser Gruppe von Ölen zweiter Wahl gibt es Leistungsabstufungen.

HINWEIS

Caterpillar übernimmt keine Garantie für die Qualität oder Leistung von Flüssigkeiten, die von Fremdherstellern stammen.

Bei handelsüblichen Ölen gibt es erhebliche Qualitäts- und Leistungsschwankungen. Aus diesem Grund empfiehlt Caterpillar die in den Tabellen 1 und 3 aufgeführten Cat-Öle.

Caterpillar empfiehlt dringend die Verwendung von Cat-Motorölen in Cat-Motoren, da diese Öle für den Einsatz in diesen Motoren entwickelt und optimiert wurden.

Wenn die empfohlenen Cat Dieselmotorenöle nicht verwendet werden, sind handelsübliche Öle, die API CK-4-zugelassen sind, und/oder die Anforderungen der Spezifikationen Cat ECF-1-a, Cat ECF-2 und/oder Cat ECF-3 erfüllen, zulässig, jedoch zweite Wahl zur Verwendung in Cat Dieselmotoren.

Öle, die nach API CJ-4, API CI-4/CI-4 PLUS und API CH-4 lizenziert sind und keine Cat-ECF-Spezifikation erfüllen, sind insgesamt dritte Wahl.

Cat-Dieselmotornöle übertreffen viele der Leistungsanforderungen der Cat-ECF-Spezifikationen und der API-Klassen.

Die Verwendung von Ölen, die nur die Anforderungen der Klassen API CI-4/CI-4 plus und/oder API CH-4, jedoch nicht die Anforderungen von wenigstens einer Cat-ECF-Spezifikation erfüllen, kann zu einer verringerten Nutzungsdauer des Motors führen.

Anmerkung: API FA-4-Öle sind für die Verwendung in Cat Motoren NICHT zulässig. Diese Öle sind für die Verwendung in bestimmten Straßenmotormodellen von 2017 ausgelegt.

API CK-4-Öle übertreffen die Leistungsanforderungen der früheren API-Klassen. Caterpillar hat die Spezifikationen für Kurbelgehäuseflüssigkeit (EFC, Engine Crankcase Fluid) entwickelt, um die Verfügbarkeit handelsüblicher Dieselmotorenöle mit akzeptabler Leistung zu gewährleisten. Die drei Cat ECF-Spezifikationen Cat ECF-1-a, Cat ECF-2 und Cat ECF-3 sind in Tabelle 5 beschrieben. Diese Spezifikationen erfordern mehr Motorprüfungen als die entsprechenden API-Klassen.

Jede höhere Cat ECF-Spezifikation bietet im Vergleich zu niedrigeren Cat ECF-Spezifikationen eine bessere Leistung. Beispielsweise bietet Cat ECF-3 eine höhere Leistung als Cat ECF-2 und Cat ECF-3 sogar eine wesentlich höhere Leistung als Cat ECF-1-a. Weitere Informationen, siehe Tabelle 5

In der Tabelle 5 unten sind Informationen zu den Cat-ECF-Spezifikationen aufgeführt.

Tabelle 5

Cat-Definitionen zu Kurbelgehäuseölen (ECF, Engine Crankcase Fluids)	
Cat-Mindestleistungsanforderungen für handelsübliche Öle	Anforderungen der Cat ECF-Spezifikationen
(1)	Leistungsanforderungen der Ölkategorie API CK-4
Cat ECF-3	Leistungsanforderungen der Ölkategorie API CJ-4
Cat ECF-2	Leistungsanforderungen der Ölkategorie API CI-4/CI-4 PLUS und Bestehen der Standardprüfung für Cat-Motoren C13 gemäß den API-Anforderungen und Sulfataschegehalt ≤ 1,50 %
Cat ECF-1-a	Leistungsanforderungen der Ölkategorie API CH-4 und für Öle mit einem Sulfataschegehalt zwischen 1,30 % und 1,50 % ist das Bestehen einer zusätzlichen Cat-1P-SCOTE-Prüfung ("ASTM D6681") erforderlich und Sulfataschegehalt ≤ 1,50 %

(Fortsetzung)

(Tabelle 5, Forts.)

(1)

(2)

Caterpillar

(3)

hat keine externe ECF-Spezifikation für API CK-4 entwickelt. Das Motoröl Cat DEO-ULS gemäß API CK-4 wurde speziell für Cat-Motoren entwickelt und zugelassen. Die API-Klassen definieren die gemeinsamen Mindestanforderungen an Erstausrüster von Motorölen.

(4)

(5)

Informationen zu den API-Klassen und den entsprechenden Cat-Motorölen sind den Abschnitten "Empfohlene handelsübliche Motoröle" und "Aktuelle Ölklassen nach American Petroleum Institute (API)" zu entnehmen.

Anmerkung: Cat Dieselmotorenöle müssen umfassende, firmeneigene Dieselmotorprüfungen bestehen. Die Prüfungen gehen über diejenigen hinaus, die von den verschiedenen Cat ECF-Spezifikationen und den ebenso erfüllten diversen API-Ölklassen gefordert werden. Diese firmeneigenen Prüfungen gewährleisten, dass Cat Mehrbereichsöle für Dieselmotoren eine hervorragende Leistung in Cat Dieselmotoren erbringen, wenn sie den Einsatzempfehlungen entsprechend verwendet werden. Wenn keine Cat Dieselmotorenöle verwendet werden, nur handelsübliche Öle verwenden, die den Empfehlungen und Anforderungen in diesem Abschnitt dieser Fachliteratur entsprechen.

Anmerkung: Für gemäß Tier 4 EPA zertifizierte Motoren siehe den Artikel mit den Empfehlungen für Tier-4-Motoren in diesem Abschnitt zu Motorölen. Motoren gemäß EPA Tier 4 erfordern speziell gemischte Öle.

Der Kraftstoffschwefelgehalt wirkt sich auf die Ölbleibintervalle und folglich auf die Wahl des Öls aus. Kraftstoffe mit einem Schwefelgehalt > 0,2 % (2000 ppm) erfordern die Verwendung von Ölen mit einem ausreichenden Aschegehalt, wie DEO-Öle von Cat. Der Aschegehalt von Cat DEO-ULS ist begrenzt, es kann verwendet werden, wenn ein Programm zur planmäßigen Öluntersuchung eingehalten wird.

Bei der Auswahl von Öl für einen Motor müssen immer sowohl die Ölviskositäts- als auch die Ölleistungskategorie/-Spezifikation entsprechend den Angaben des Motorenherstellers definiert und erreicht werden. Wird nur einer dieser Parameter berücksichtigt, ist das Öl für einen Motoreinsatz nicht ausreichend definiert.

Zur Auswahl eines Öls mit dem geeigneten Viskositätsgrad siehe die betreffende Tabelle "Schmiermittelviskosität und Umgebungstemperatur" in dieser Fachliteratur.

HINWEIS

Bei Nichtbeachtung dieser Ölempfehlungen kann sich die Lebensdauer des Motors aufgrund von Ablagerungen und/oder übermäßigem Verschleiß verkürzen.

HINWEIS

In Cat Dieselmotoren der Baureihen Serie 3500 und Serie C175 sowie kleineren Dieselmotoren mit Direkteinspritzung keine Einbereichs- oder Mehrbereichsöle gemäß API CF verwenden. Einbereichsöle gemäß API CF (bzw. Öle, die sämtliche Leistungsanforderungen der Kategorie API CF erfüllen) dürfen nur in Cat Dieselmotoren der Baureihen Serie 3600 und Serie C280 sowie älteren Cat Motoren mit Vorkammer-Kraftstoffsystemen eingesetzt werden. In Cat Dieselmotoren der Baureihen S Serie 3600 und Serie C280 eingesetzte Öle müssen zusätzlich den 7000-Betriebsstunden-Praxistest bestehen. Nähere Auskünfte erhalten Sie bei Ihrem Cat Händler.

Die aktuellen API-Klassen stellen die Mindestanforderungen für Dieselmotorenöle dar. Diese Klassen wurden in Zusammenarbeit mit Erstausrüstern sowie der Öl- und chemischen Industrie entwickelt.

Die aktuell lizenzierten Öle sind:

- API CK-4, eingeführt im Dezember 2016
- API CJ-4, eingeführt 2006
- API CI-4, API CI-4PLUS, eingeführt 2002
- API CH-4, eingeführt 1998

Jede API-Klasse ist technisch weiter entwickelt und bietet eine höhere Leistung als die vorherige.

Für Einzelheiten zu den API-Testanforderungen und Einschränkungen siehe Dokument API 1509 und/oder ASTM D4485.

Anmerkung: Veraltete API-Ölklassen werden vom API nicht lizenziert und ihre Qualität wird somit nicht mehr kontrolliert. Diese Öle sind den aktuellen Ölen technisch unterlegen und ihre Verwendung kann zu verminderter Motorleistung und -lebensdauer führen. Dieses veralteten Ölklassen sind in Cat-Motoren nicht zulässig.

API FA-4 wird für Cat-Motoren **NICHT** empfohlen. API FA-4-Öl ist ein Öl mit niedriger HTHS-Viskosität (High Temperature High Shear – hohe Temperaturen, hohe Scherbeanspruchung), das für bestimmte Straßenfahrzeugmotoren von 2017 geeignet ist, die gewisse Straßenverkehrs-Emissionsvorschriften erfüllen müssen. Diese Klasse ist nicht abwärtskompatibel.

Zum Schutz des Motors und zur Optimierung der Ölwechselintervalle in Bezug auf Motoreinsatz und Arbeitszyklen die planmäßige Öluntersuchung im Rahmen des Cat-Programms durchführen. Informationen dazu sind im nachfolgenden Abschnitt und im Abschnitt zum Cat-Programm für planmäßige Öluntersuchung weiter hinten in dieser Fachliteratur zu entnehmen.

HINWEIS

Je nach Einsatzbeanspruchung, örtlichen Umweltbedingungen und Wartungsverfahren kann der Betrieb von Dieselmotoren mit Direkteinspritzung und Vorkammer-Dieselmotoren mit Kraftstoff mit einem Schwefelgehalt von über 0,1 Prozent (1000 ppm) eine erhebliche Verkürzung der Ölwechselintervalle erfordern, um ausreichenden Verschleißschutz zu gewährleisten. Siehe diese Fachliteratur, "Kraftstoffspezifikationen" im Thema "Schwefelgehalt von Dieselmotoren" zu weiteren Informationen.

Auswirkung des Kraftstoffschwefelgehalts auf Motoröl

Zur Bestimmung der Ölnutzungsdauer wird die Durchführung der planmäßigen Öldiagnose von Cat empfohlen.

Bei Cat-Maschinen, die gemäß Emissionsvorschriften, wie US EPA Tier 4, EU Stufe V oder sonstigen Emissionsvorschriftskontrollen, betrieben werden, beträgt der maximale, gemäß den Vorschriften zulässige Kraftstoffschwefelgehalt in den USA 0,0015 % bzw. 15 ppm. Der maximal zulässige Kraftstoffschwefelgehalt in Ländern mit anderen Emissionsvorschriften kann leicht von 0,0015 % bzw. 15 ppm abweichen und muss eingehalten werden.

Zum Schutz des Motors und zur Optimierung der Ölwechselintervalle in Bezug auf Motoreinsatz und Arbeitszyklen muss die planmäßige Öluntersuchung durchgeführt werden, um festzustellen, ob sich die Ölqualität durch den Schwefel verschlechtert hat.

Das Cat-Programm zur planmäßigen Öluntersuchung gemäß den folgenden allgemeinen Richtlinien anwenden:

- in der Regel empfohlen

- Bei einem Kraftstoffschwefelgehalt bis 0,05 % (500 ppm) ist keine zusätzliche Probenahme erforderlich. Die empfohlene Vorgehensweise zur Ölprobenahme im Betriebs- und Wartungshandbuch der Maschine befolgen.
- Bei einem Kraftstoffschwefelgehalt von > 0,05 % bis 0,5 % (500 bis 5000 ppm) wird die planmäßige Öluntersuchung dringend empfohlen, um die Ölwechselintervalle zu bestimmen. Alle 250 Betriebsstunden eine Ölprobe entnehmen, bis eine Tendenz erkennbar ist, dann die Proben nach Bedarf entnehmen.
- Bei einem Kraftstoffschwefelgehalt von > 0,50 % (5000 ppm) ist die planmäßige Öluntersuchung erforderlich, um die Ölwechselintervalle zu bestimmen. Alle 125 Betriebsstunden eine Ölprobe entnehmen, bis eine Tendenz erkennbar ist, dann die Proben nach Bedarf entnehmen.

Diese Empfehlungen gelten für die Cat-Öle DEO-ULS und DEO.

Anmerkung: Die Motorbetriebsbedingungen spielen eine Schlüsselrolle bei der Bestimmung, welche Auswirkungen der Schwefelgehalts des Kraftstoffs auf Motorablagerungen und Motorverschleiß hat. Die Auswirkungen eines hohen Schwefelgehalts im Kraftstoff auf die Motorleistung und das Ölwechselintervall sind dem Kapitel "Dieselmotoren" in dieser Fachliteratur zu entnehmen. Bei einem Kraftstoffschwefelgehalt über 0,2 % (2000 ppm) fragen Sie Ihren Cat-Händler nach Rat.

Die Gesamtbasenzahl (GBZ) und der Aschegehalt des Motoröls können sich auf die Leistung des Öls und das Ölwechselintervall auswirken. Öle mit hoher GBZ und/oder hohem Aschegehalt können starke Kolbenablagerungen verursachen. Diese Ablagerungen können zu einem höherem Ölverbrauch und Lackbildung in der Zylinderbohrung führen. Die GBZ des Motoröls kann auf Anforderung bei der planmäßigen Öluntersuchung gemessen werden. Die Untersuchung von gebrauchtem Öl auf Parameter wie Oxidation, Abriebmetalle und andere typische planmäßige Öluntersuchungen sind deutliche Indikatoren für den Zustand des Öls und die Auswirkungen des Kraftstoffschwefelgehalts auf dessen Qualitätsverlust.

Informationen sind dem Punkt Schwierige Einsatzbedingungen in diesem Abschnitt dieser Fachliteratur zu entnehmen.

Bei auf Ölprobenergebnissen beruhenden Entscheidungen zum Ölwechsel einen geschulten Analytiker für planmäßige Öluntersuchungen zu Rate ziehen.

Anmerkung: Diese Fachliteratur darf NICHT alleine als Grundlage zum Bestimmen der Ölwechselintervalle verwendet werden.

Diese Fachliteratur enthält keine Angaben zu spezifischen Ölwechselintervallen, sondern sollte zusammen mit den Betriebs- und Wartungshandbüchern für die jeweiligen Motoren/Maschinen als Anleitung zur Ermittlung zulässiger Ölwechselintervalle herangezogen werden.

Weitere Anleitungen, u. a. zur Ermittlung von optimalen und/oder zulässigen Ölablassintervallen, erhalten Sie in den Betriebs- und Wartungshandbüchern des jeweiligen Motors bzw. der jeweiligen Maschine und von Ihrem Cat -Händler.

Anmerkung: Die planmäßige S·O·S Öldiagnose von Cat trägt zum Umweltschutz bei und ist bestens zur Optimierung der Nutzungsdauer des Öls und des Motors geeignet.

Auskünfte über die erforderlichen Tests zur Bestimmung sicherer, optimaler Ölwechselintervalle erteilt Ihr Cat -Händler.

Schwereinsätze

Wenn ein Motor außerhalb normaler Bedingungen betrieben wird, bedeutet dies, dass er unter schweren Bedingungen betrieben wird.

Ein unter schweren Bedingungen betriebener Motor muss ggf. häufiger gewartet werden, um Folgendes zu optimieren:

- Zuverlässigkeit
- Nutzungsdauer

Schwereinsätze erfordern Dieselmotoröle mit höherer Leistung. Beispiel für Schwereinsätze sind unter anderem:

- Betrieb mit einem Belastungsfaktor über 75 %
- Betrieb bei hoher Feuchtigkeit
- Betrieb bei einem Kraftstoffschwefelgehalt von über 0,2 % (2000 ppm)

Um die erwartete Höchstleistung und höchste Nutzungsdauer von Abschnitten und Systemen zu gewährleisten, sind eventuell Öle mit höherem Leistungsvermögen erforderlich, als in dieser Fachliteratur beschrieben. Flüssigkeiten, die lediglich die Mindestleistungsanforderungen erfüllen, können zu verkürzten Wartungsintervallen führen. Um bei Verfügbarkeit von schwefelarmen bzw. extrem schwefelarmen Kraftstoffen die erwartete Höchstleistung und höchste Nutzungsdauer von Motorabteilen zu erreichen, sind Cat DEO-ULS oder als zweite Wahl Öle, die der Spezifikation API CK-4 oder Cat ECF-3 entsprechen, zu verwenden.

Aufgrund der großen Zahl unterschiedlicher Anwendungen von Cat -Maschinen und -Motoren ist es nicht möglich, alle Faktoren zu bestimmen, die zum Schwereinsatz beitragen können. Wenden Sie sich an Ihren Cat -Händler, um Informationen zu den möglicherweise für Ihren Motor erforderlichen speziellen Wartungsarbeiten zu erhalten.

Anwendungen gelten als Schwereinsatz, wenn eine der folgenden Bedingungen zutrifft:

Schwierige Umweltfaktoren

- Häufiger Betrieb in verschmutzter Luft
- Häufiger Betrieb in einer Höhenlage über 1525 m (5000 ft)
- Häufiger Betrieb in Umgebungstemperaturen über 32° C (90° F)
- Häufiger Betrieb in Umgebungstemperaturen unter 0° C (32° F)

Schwierige Einsatzbedingungen

- Häufiger Betrieb mit Ansaugluft mit korrosiven Bestandteilen
- Betrieb mit Ansaugluft mit brennbaren Bestandteilen
- Betrieb in anderen als den vorgesehenen Anwendungen
- Betrieb mit verstopftem Kraftstofffilter
- Längerer Betrieb im Leerlauf (mehr als 20 % der Betriebsstunden)
- Häufige Kaltstarts bei Temperaturen unter 0° C (32° F)
- Häufige Trockenstarts (Starten, nachdem der Motor länger als 72 Stunden nicht in Betrieb war)
- Häufiges Abstellen bei heißem Motor (Abstellen des Motors ohne Einhaltung der minimalen Abkühlzeit von zwei bis fünf Minuten)
- Betrieb oberhalb der Nenndrehzahl
- Betrieb unterhalb der Drehzahl für maximales Drehmoment
- Betrieb mit Kraftstoff, der die in Fachliteratur, SEBU6250, Caterpillar Machine Fluids Recommendations "Distillate Diesel Fuel" angegebenen Standards für Destillat-Dieselmotoröl nicht erfüllt
- Betrieb mit einer Destillatkraftstoff-Mischung, die mehr als 20 Prozent Biodiesel enthält

Falsche Wartungsverfahren (Wartungsverfahren, die zu einem Einsatz unter schweren Bedingungen führen können)

- Ungeeignete Wartung von Kraftstofflagertanks im Fall von übermäßig viel Wasser, Bodensatz, Wachstum von Mikroorganismen.
- Überschreiten der Wartungsintervalle über die empfohlenen Intervalle hinaus
- Verwendung von Flüssigkeiten, die in der Fachliteratur, SEBU6250, Caterpillar Machine Fluids Recommendations nicht empfohlen werden
- Überschreiten der Wartungsintervalle zum Wechseln des Motoröls und des Motorkühlmittels ohne Überprüfung durch planmäßige Öldiagnose
- Überschreiten der Wartungsintervalle zum Wechseln der Luft-, Öl- und Kraftstofffilter
- Keine Verwendung eines Wasserabscheiders
- Verwenden von Filtern, die nicht in der Fachliteratur, PEWJ0074, 2008 Cat Filter and Fluid Application Guide und/oder der Fachliteratur, SEBU9208, Caterpillar Filter Recommendations empfohlen werden
- Einlagern des Motors für mehr als 3 Monate und weniger als 1 Jahr (Informationen zum Einlagern des Motors sind der Sonderanleitung, SEHS9031, Storage Procedure for Caterpillar Products zu entnehmen)

Informationen zu Kraftstoff- und Kühlmitteluntersuchungen sowie der Nutzung der planmäßigen Öluntersuchung sind den Kapiteln Dieselkraftstoff und Kühlmittel in dieser Fachliteratur zu entnehmen.

i08073405

Motorenöl (Schiffsmotoren 3116 und 3126)

SMCS-Code: 1348; 7581

Empfehlungen

Cat empfiehlt, bei den Schiffsdieselmotoren 3116 und 3126 mit mechanischer Pumpe-Düse-Einspritzung (mechanical unit injection (MUI)) keine Mehrbereichsöle zu verwenden.

Bei Mehrbereichsölen dienen Polymere mit hohem Molekulargewicht als Viskositätsindexverbesserer. Wenn Kurbelgehäusegase durch den Turbolader und Ladeluftkühler strömen, können sich die Viskositätsindexverbesserer im Öldunst am Turboladerverdichter und Ladeluftkühlereinsatz ablagern.

Diese Verschmutzung des Turboladers und Ladeluftkühlers führt zu verringertem Luftdurchsatz, Leistungsverlust und erhöhtem schwarzem Rauch. Das Ausstoßen von schwarzem Rauch hat Rußablagerungen am Heckspiegel des Schiffes zur Folge.

Anmerkung: Cat empfiehlt die Verwendung von Einbereichsölen, die alle Anforderungen der Klasse API CF-4 erfüllen, es sei denn, die Kurbelgehäusegase werden vom Luftfiltereinlass weggeführt.

Cat SAEO (Spezialeinsatz-Motoröl)

Anmerkung: Cat SAEO wird für den Einsatz in Cat -Schiffsdieselmotoren 3116 und 3126 mit mechanischer Düseneinspritzung empfohlen. Schiffsdieselmotoren 3116 und 3126, die mit den folgenden Seriennummern-Präfixen beginnen sind mit eingeschlossen:

- **SER.-NR.:** 6SR
- **SER.-NR.:** 8NM
- **SER.-NR.:** 4KG
- **SER.-NR.:** 1SK
- **SER.-NR.:** 1ZJ
- **SER.-NR.:** 6MK
- **SER.-NR.:** 4EZ

Die werkseitige Ölfüllung der Schiffsmotoren 3116 und 3126 besteht aus Cat SAEO mit folgenden Eigenschaften:

- Erfüllt alle Anforderungen der Klasse API CF-4
- Viskositätsklasse SAE 30

Zum Erreichen der Höchstleistung bei den Schiffsdieselmotoren 3116 und 3126 mit mechanischer Pumpe-Düse-Einspritzung empfiehlt Cat folgendes Motoröl:

- Cat SAEO (SAE 30)

- Cat SAEO (SAE 40)

Handelsübliche Öle (Schiffsmotoren 3116 und 3126)

HINWEIS

Caterpillar garantiert weder für die Qualität noch für die Leistung von Flüssigkeiten, die nicht von Cat[®] hergestellt wurden.

Statt Cat SAEO können folgende handelsübliche Öle verwendet werden:

- Einbereichsöl mit einer Viskosität von SAE 30 oder SAE 40, das alle Anforderungen der Klasse API CF erfüllt, wird bevorzugt.
- Einbereichsöl mit einer Viskosität von SAE 30 bzw. SAE 40 mit Additiven gemäß API CF und ohne Viskositätsverbesserer ist zulässig.

Die API-Ölkategorie CF ist veraltet. Das API (American Petroleum Institute) lizenziert diese Kategorie ab Ende 2010 nicht mehr. Das API überprüft die Qualität von API CF-Ölen nicht und untersagt die Abbildung des API-Symbols (auch als "API-Doughnut" bezeichnet) auf dem Ölbehälter, wenn CF die höchste erreichte Spezifikation ist.

Ölprodukte, die früher als Ölleistungsklasse API CF lizenziert wurden und deren Rezeptur nicht geändert wurde, können in Cat Schiffsmotoren der Baureihen 3116 und 3126 verwendet werden.

Auskünfte über zulässige Einbereichsöle erhalten Sie bei Ihrem Cat-Händler.

Bei einigen handelsüblichen Ölen, die den Anforderungen der Klasse API CF-4 entsprechen, müssen eventuell die Ölwechselintervalle verkürzt werden. Zum Bestimmen des Ölwechselintervalls den Zustand des Öls genau überwachen und eine Abriebmetallanalyse durchführen. Das Cat -Programm zur planmäßigen Öluntersuchung eignet sich dazu am besten.

HINWEIS

Wenn diese Schmierstoffempfehlungen nicht eingehalten werden, kann sich die Lebensdauer des Motors durch Kohleablagerungen an den Kolben und Lackbildung an den Laufbuchsen und/oder übermäßigen Verschleiß verkürzen.

Auswirkung des Kraftstoffschwefelgehalts auf Motoröl

Die Empfehlungen im Abschnitt "Auswirkung des Kraftstoffschwefelgehalts auf Motoröl" im Kapitel Motoröl weiter vorn in dieser Fachliteratur beachten.

Die für die Schiffsmotoren 3116 und 3126 empfohlenen Einbereichsöle verwenden, um den Schutz der Motoren sicherzustellen, und die Empfehlungen für die Öllassintervalle im jeweiligen Betriebs- und Wartungshandbuch befolgen.

i08073382

Motoröl für Vorkammer-Dieselmotoren (Empfehlungen für Kurbelgehäuseflüssigkeit für alle Dieselmotoren der Serie 3500 und kleinere Vorkammer-Dieselmotoren)

SMCS-Code: 1348; 7581

Die meisten Vorkammer-Dieselmotoren von Cat für mittlere und schwere Einsätze wurden vor 1991 gefertigt.

Cat PCO (Precombustion Chamber Oil, Vorkammeröl) ist für die Verwendung in Cat Vorkammer-Dieselmotoren zulässig. Cat PCO ist mit dem Viskositätsgrad SAE 40 erhältlich. Darüber hinaus können in Vorkammer-Dieselmotoren für Dieselmotoren mit Direkteinspritzung empfohlene Mehrbereichsöle verwendet werden.

Informationen zu Schmiermitteln finden sich im Abschnitt "Schmiermittel" zu Motorölen dieser Fachliteratur.

HINWEIS

Kein Einbereichsöl der Klassifikation API CF oder Mehrbereichsöl der Klassifikation API CF in Cat Dieselmotoren der Baureihe 3500 und der Baureihe C175 oder in kleineren Dieselmotoren mit Direkteinspritzung (DI, Direct Injection) verwenden.

Öle nach API CF werden nur für Cat Dieselmotoren der Baureihe 3600 und der Baureihe C280 sowie für Cat Motoren mit Vorkammerkraftstoffsystemen empfohlen. Öle, die in Cat Dieselmotoren der Baureihe 3600 und der Baureihe C280 verwendet werden, müssen außerdem eine 7000-Stunden-Leistungsprüfung bestehen. Nähere Auskünfte sind beim Cat -Händler erhältlich.

Auswirkung des Kraftstoffschwefelgehalts auf Motoröl

Die Empfehlungen im Abschnitt "Auswirkung des Kraftstoffschwefelgehalts auf Motoröl" im Kapitel Motoröl weiter vorn in dieser Fachliteratur beachten.

Die für Vorkammermotoren empfohlenen Öle verwenden, um den Schutz der Motoren sicherzustellen, und die Empfehlungen für die Ölwechselintervalle im jeweiligen Betriebs- und Wartungshandbuch befolgen.

HINWEIS

Je nach Einsatzbeanspruchung, örtlichen Umweltbedingungen und Wartungsverfahren kann der Betrieb von Dieselmotoren mit Direkteinspritzung und Vorkammer-Dieselmotoren mit Kraftstoff mit einem Schwefelgehalt von über 0,1 % (1000 ppm) eine Verkürzung der Ölwechselintervalle erfordern, um ausreichenden Verschleißschutz zu gewährleisten. Zusätzliche Informationen sind dieser Fachliteratur, Abschnitt "Kraftstoffspezifikationen", Thema "Schwefelgehalt in Dieselmotoren" zu entnehmen.

Anmerkung: Für Dieselmotoren mit Vorkammer, die hauptsächlich bis 1990 hergestellt wurden, muss die GBZ des frischen Öls mindestens das Zwanzigfache des Schwefelgehalts des Kraftstoffs betragen. Die in der vorliegenden Fachliteratur für Dieselmotoren mit Direkteinspritzung aufgeführten Ölsorten, Spezifikationen und Viskositätsklassen gelten auch für Dieselmotoren mit Vorkammer.

Informationen über die optimalen Prüfverfahren zum Bestimmen der Ölwechselintervalle bei Ihrer Anwendung erhalten Sie von Ihrem Cat-Händler.

i08073400

Schiffsgetriebeöl

SMCS-Code: 3080; 3300; 7581

Cat -Öle für Getriebe und Antriebsstrang

Cat TDTO (Transmission/Drive Train Oil) ist ein ausgewogenes Öl, um in Cat-Getrieben maximale Nutzungsdauer und Leistung von Reibmaterial zu gewährleisten. Cat TDTO übertrifft die Anforderungen der Ölspezifikation Cat TO-4, die auch die Anforderungen an Reibmaterial und Zahnradverschleiß beinhaltet. Cat TDTO wird in verschiedenen Schmierstoff-Viskositätsklassen angeboten, um maximale Lebensdauer von Bauteilen bei hohen Umgebungstemperaturen und Schwereinsatz-Arbeitszyklen zu gewährleisten.

Für größtmögliche Getriebelebensdauer und -leistung wird Cat TDTO empfohlen. Empfehlungen für Cat-Schiffsgetriebe sind der Tabelle 6 zu entnehmen.

Tabelle 6

Schmierstoffviskositäten und Umgebungstemperaturen für Cat -Schiffsgetriebe						
Öltyp und Leistungsanforderungen	Getriebekühlung	Viskositätsklasse	°C		°F	
			Min.	Max.	Min.	Max.
Cat TDTO Cat TO-4	Roh-/Meerwasser	SAE 30	-15	80	5	176
		SAE 50	-5	95	23	203
	Mantelkühlwasser	SAE 50	-5	95	23	203

Auskünfte zu Teilenummern und lieferbaren Gebindegrößen erhalten Sie bei Ihrem Cat -Händler.

Cat TDTO ist nur für Getriebe und Triebstränge vorgesehen und darf nicht in Motoren verwendet werden. Nichtbeachtung führt zu einer Verkürzung der Motorlebensdauer.

HINWEIS

Cat GO entspricht nicht Cat TDTO und erfüllt die Anforderungen der Cat -Ölspezifikationen TO-4 bzw. TO-4M nicht. Cat GO und handelsübliche Getriebeöle dürfen nicht in Gehäusen verwendet werden, für die Öl gemäß der Cat -Spezifikationen TO-4 bzw. TO-4M vorgeschrieben ist.

Handelsübliche Getriebeöle

Wenn Cat TDTO (Transmission/Drive Train Oil, Getriebeöl) nicht verwendet wird, müssen handelsübliche Öle (Öle zweiter Wahl) die Spezifikationen Cat TO-4 erfüllen, damit sie zur Verwendung in Cat -Schiffsgetrieben zugelassen sind. Nur der Spezifikation TO-4 entsprechende Einbereichsöle verwenden. Empfehlungen sind der Tabelle 6 zu entnehmen.

Schiffsgetriebe von Fremdherstellern

Bei nicht von Cat gefertigten Schiffsgetrieben sind die Schmierempfehlungen des Erstausrüsters (OEM, Original Equipment Manufacturer) zu beachten.

i08073401

Schmierstoffviskositäten

SMCS-Code: 1000; 7000; 7581

Wählen der Viskosität

Unter der Umgebungstemperatur versteht man die Lufttemperatur am Standort des Motors. Je nach Motoreinsatz kann sich diese Temperatur von der allgemeinen Umgebungstemperatur einer geografischen Region unterscheiden. Bei der Auswahl der richtigen Ölviskosität muss sowohl die Umgebungstemperatur der Region als auch die spezifische Umgebungstemperatur am Einsatzort des Motors beachtet werden. Im Allgemeinen ist die höhere Temperatur als Auswahlkriterium für die Viskosität des Öls zu verwenden. Im Allgemeinen die höchste Ölviskosität verwenden, die für die Umgebungstemperatur beim Starten des Motors zulässig ist. Zur Orientierung siehe die Tabellen "Schmiermittelviskositäten für Umgebungstemperaturen". Bei kaltem Wetter werden bevorzugt richtig dimensionierte Vorwärmgeräte für Motorabschnitte und ein Öl höheren Viskositätsgrads verwendet. Es werden thermostatgeregelte Vorwärmgeräte bevorzugt, die das Öl zirkulieren lassen.

Der richtige Ölviskositätsgrad richtet sich nach der tiefsten Umgebungstemperatur (Lufttemperatur in der unmittelbaren Umgebung des Motors). Informationen zur Bestimmung des richtigen Ölviskositätsgrads sind der Spalte "Min" der Tabelle zu entnehmen. Diese Informationen entsprechen der tiefsten Umgebungstemperatur, bei der ein kalter Motor gestartet und in Betrieb genommen werden kann. Den Ölviskositätsgrad für den Maschinenbetrieb bei der zu erwartenden Höchsttemperatur anhand der Spalte "Max." in der Tabelle wählen. Wenn nichts anderes in den Tabellen angegeben ist, die höchste Viskosität wählen, die für die Umgebungstemperatur beim Starten des Motors zulässig ist.

Bei Motoren, die fortlaufend betrieben werden, müssen Öle verwendet werden, die eine höhere Viskosität aufweisen. Die Öle mit höherer Viskosität gewährleisten die höchstmögliche Ölfilmstärke. Siehe dazu die Tabellen mit den Schmiermittelviskositäten und etwaige zugehörige Fußnoten in dieser Fachliteratur Abschnitt, "Allgemeine Schmiermittelinformationen". Werden weitere Informationen benötigt, wenden Sie sich an Ihren Cat-Händler.

Anmerkung: Mit SAE 0W und SAE 5W klassifizierte Öle werden nicht für Motoren empfohlen, die im Dauerbetrieb bzw. unter schwerer Belastung eingesetzt werden. Zur Orientierung siehe die Tabellen "Schmiermittelviskositäten für Umgebungstemperaturen". Die Öle mit höherer Viskosität gewährleisten die höchstmögliche Ölfilmstärke. Werden weitere Informationen benötigt, wenden Sie sich an Ihren Cat-Händler.

Anmerkung: Im Allgemeinen das Öl mit der höchsten Ölviskosität wählen, die zur Erfüllung der Anforderungen für die Temperatur bei Inbetriebnahme verfügbar ist.

Um maximale Motorleistung und -nutzungsdauer zu erreichen, müssen die richtige Ölviskosität UND Ölsorte/-spezifikation gewählt werden. Zur Auswahl des richtigen Motoröls NICHT nur die Ölviskosität oder nur die Ölsorte berücksichtigen. Wird zur Ölwahl nur die Ölviskosität oder nur die Ölsorte herangezogen, kann dies zu Leistungseinbußen und Motorversagen führen. Siehe dazu die Tabellen "Schmiermittelviskositäten und Umgebungstemperaturen" sowie ALLE zugehörigen Fußnoten.

Zur Leistungsverbesserung und Verminderung des Motorausfallrisikos sind die Empfehlungen in den Tabellen "Schmiermittelviskositäten für Umgebungstemperaturen" und den zugehörigen Fußnoten zu beachten.

Bei kälteren Umgebungstemperaturen kann ein bestimmtes Motorwarmlaufverfahren und/oder eine Vorwärmung von Motorflüssigkeitsgehäusen notwendig sein. Verfahren zur Motoraufwärmung finden sich üblicherweise im Betriebs- und Wartungshandbuch des Motors. Die Tabellen "Schmiermittelviskositäten für Umgebungstemperaturen" in dieser Fachliteratur sind mit eventuell mit Fußnoten versehen, die das Warmlaufen des Motors betreffen.

Anmerkung: Öle unterschiedlicher Marken können unterschiedliche Additive enthalten, um die diversen Anforderungen der Motorleistungskategorie bzw. -spezifikation zu erfüllen. Die Ölsorten nicht mischen, wenn optimale Ergebnisse erzielt werden sollen.

Anmerkung: Je nach Region kann die Verfügbarkeit der verschiedenen Cat-Öle variieren.

Empfehlungen zu Schmiermittelviskositäten für Direkteinspritz- und Vorkammermotoren

Um die für Kaltstarts erforderliche Ölviskosität zu bestimmen, die Tiefsttemperatur (Spalte Min.) in Tabelle 7 heranziehen. Um die Ölviskosität für den Motorbetrieb bei der höchsten zu erwartenden Umgebungstemperatur zu bestimmen, die Höchsttemperatur (Spalte Max.) heranziehen.

Wichtige Schmiermittelinformationen sind dieser Fachliteratur Abschnitt, "Allgemeine Schmiermittelinformationen" zu entnehmen.

Für das Starten bei völlig durchgekühltem Zustand unterhalb der min. Umgebungstemperatur wird zusätzliches Vorwärmen empfohlen. Je nach Verlustleistung und anderen Faktoren kann auch bei extremen Kaltstarts oberhalb der angegebenen Mindesttemperaturen zusätzliches Vorwärmen erforderlich sein. Starts bei völlig durchgekühltem Zustand finden statt, wenn der Motor seit einiger Zeit nicht betrieben wurde, so dass das Öl aufgrund der tieferen Umgebungstemperaturen zähflüssiger geworden ist.

Ölempfehlungen für Motoren mit Zertifizierung für Tier 4 EPA (Emissionsvorschriften der US-Umweltschutzbehörde EPA), Zulassung für EU Stufe IIIB und IV sowie Zulassung für Japan Stufe IV sind dieser Fachliteratur Kapitel, "Motoröl" zu entnehmen. Eine Liste aller Cat -Motorenöle ist in dieser Fachliteratur Abschnitt, "Allgemeine Schmiermittelinformationen" enthalten.

Anmerkung: Das Öl mit der höchsten Ölviskosität wählen, die zur Erfüllung der Anforderungen für die Temperatur bei Inbetriebnahme verfügbar ist.

Wenn die Umgebungstemperaturen beim Starten des Motors die Verwendung eines Mehrbereichsöls der Klasse SAE 0W erfordern, ist der Viskositätsgrad SAE 0W-40 dem Viskositätsgrad SAE 0W-30 vorzuziehen.

Anmerkung: Cat bietet Spezialmotorenöl (SAEO, Special Application Engine Oil), API CF-Öl mit den Viskositätsgraden SAE 30 and SAE 40. Diese Öle werden für die Verwendung in Schiffsmotoren der Baureihen 3116 und 3126 empfohlen.

Anmerkung: Der Viskositätsgrad 10W-30 wird für die Dieselmotoren 3116, 3126, C7, C-9 und C9 bevorzugt, wenn die Umgebungstemperatur über -18°C (0°F) und unter 40°C (104°F) liegt.

Anmerkung: Dieselmotoren der Baureihe C175 benötigen Mehrbereichsöl SAE 40: SAE 0W-40, SAE 5W-40, SAE 10W-40 oder SAE 15W-40. Bei Umgebungstemperaturen von -9.5°C (15°F) oder höher ist SAE 15W-40 die bevorzugte Viskositätsklasse.

Wenn die Umgebungstemperaturen beim Starten des Motors die Verwendung eines Mehrbereichsöls der Klasse SAE 0W erfordern, ist der Viskositätsgrad SAE 0W-40 dem Viskositätsgrad SAE 0W-30 vorzuziehen.

Zur Orientierung bei der Wahl der richtigen Ölviskositätsklasse für unterschiedliche Umgebungstemperaturen siehe Tabelle 7 und zugehörige Fußnoten.

Tabelle 7

Schmierstoffviskositäten und Umgebungstemperaturen für Cat -Dieselmotoren ⁽¹⁾⁽²⁾						
Motortyp	Öltyp und Leistungsanforderungen	Viskositätsklasse	°C		°F	
			Min.	Max.	Min.	Max.
Direkteinspritz- und Vorkammermotoren	Cat Cold Weather DEO-ULS (API CK-4)	SAE 0W-40	-40	40	-40	104
	Cat DEO-ULS SYN (API CK-4)	SAE 5W-40	-30	50	-22	122
	Cat DEO-ULS (API CK-4)	SAE 10W-30	-18	40	0	104
	Cat DEO (API CPI-4/API CPI-4 PLUS)	SAE 15W-40	-10	50	14	122
Nur Vorkammer-Motoren	Cat PCO	SAE 40	5	50	41	122

(1) Informationen zu den empfohlenen und erforderlichen Motorölen für Motoren, deren Emissionen gemäß Tier 4 zertifiziert sind, sind der Fachliteratur, SEBU6251, "Motoröl" zu entnehmen.

(2) Handelsübliche Öle mit Viskositätsgraden, die nicht in dieser Tabelle aufgeführt sind, können verwendet werden, wenn sie den Cat ECF-Spezifikationen entsprechen. Für weitere Informationen siehe die Tabelle Cat-Definitionen zu Kurbelgehäuseölen (ECF, Engine Crankcase Fluids) in dieser Fachliteratur, "Motoröl". Handelsübliche Öle sind als Öle zweiter Wahl zu betrachten.

Alternative handelsübliche Mehrbereichsöle müssen mindestens eine der folgenden Cat-Spezifikationen erfüllen: Cat ECF-1-a, Cat ECF-2, Cat ECF-3 sowie API CK-4. Handelsübliche Öle von Fremdherstellern sind generell als Öle zweiter Wahl zu betrachten.

Weitere Informationen finden sich in dieser Fachliteratur, "Schmiermittelviskositäten" und "Schmiermittel für Tieftemperaturen".

Empfehlungen zu Schmiermittelviskositäten (Schiffsmotoren 3116 und 3126)

Die Informationen, die unter "Empfohlene Schmiermittel, Wahl der Viskosität" im Unterabschnitt "Empfehlungen zu Schmiermittelviskositäten für Direkteinspritz- und Vorkammermotoren" angegeben sind, gelten für Schiffsmotoren 3116 und 3126.

Die richtige SAE-Viskositätsklasse für Öl wird durch die tiefste Umgebungstemperatur bei einem Kaltstart des Motors bestimmt. Die richtige Viskosität wird außerdem von der höchsten Umgebungstemperatur während des Motorbetriebs bestimmt.

Um die erforderliche Ölviskosität für Kaltstarts zu bestimmen, die Tiefsttemperatur (Spalte Min.) in Tabelle 8 heranziehen. Um die Ölviskosität für den Motorbetrieb bei der höchsten zu erwartenden Umgebungstemperatur zu bestimmen, die Höchsttemperatur heranziehen.

Wichtige Informationen zu Schmierstoffen sind dem Artikel "Allgemeine Informationen zu Schmierstoffen" zu entnehmen.

Für das Starten bei völlig durchgekühltem Zustand unterhalb der min. Umgebungstemperatur wird zusätzliches Vorwärmen empfohlen. Auch bei Kaltstarts oberhalb der Tiefsttemperatur kann zusätzliches Vorwärmen erforderlich sein. Das zusätzliche Vorwärmen kann von Nebenverbrauchern und anderen Faktoren abhängen. Starts bei völlig durchgekühltem Zustand finden statt, wenn der Motor seit einiger Zeit nicht betrieben wurde, so dass das Öl aufgrund der tieferen Umgebungstemperaturen zähflüssiger geworden ist.

Die höchste Ölviskosität wählen, die für die Umgebungstemperatur bei Inbetriebnahme zulässig ist.

Tabelle 8

Schmiermittelviskositäten und Umgebungstemperaturen für Cat -Schiffsmotoren 3116 und 3126						
Motormodell	Öltyp und Leistungsanforderungen	Viskositätsklasse	°C		°F	
			Min.	Max.	Min.	Max.
Schiffsmotoren 3116 und 3126	Cat SAEO API CF oder gleichwertig	SAE 30	0	40	32	104
		SAE 40	5	50	41	122

i08073385

i04384242

Synthetische Grundöle

SMCS-Code: 1300; 1348; 7581

Synthetische Grundöle sind zulässig zur Verwendung in Cat -Motoren und in Cat -Maschinen, **SOFERN diese Öle die Leistungsanforderungen erfüllen, die von Caterpillar für einen bestimmten Abschnitt angegeben werden.** Jeder Abschnitt hat spezifische Schmieranforderungen, um die richtige Schmierung und optimale Nutzungsdauer des Systems zu gewährleisten.

Synthetische Öle erreichen im Allgemeinen in den folgenden beiden Bereichen eine bessere Leistung als herkömmliche Öle:

- Synthetische Öle verfügen über eine bessere Fließfähigkeit bei tiefen Temperaturen, speziell unter arktischen Bedingungen.
- Synthetische Öle sind oxidationsbeständiger, besonders bei hohen Betriebstemperaturen.

Einige synthetische Öle weisen Leistungsmerkmale auf, durch die das Öl eine längere Nutzungsdauer erreicht. Caterpillar rät aber davon ab, automatisch das Ölwechselintervall für Maschinenabschnitte zu verlängern, ganz gleich, ob ein synthetisches oder ein nicht synthetisches Öl verwendet wird.

Die Ölwechselintervalle für Caterpillar -Dieselmotoren dürfen nur geändert werden, wenn ein Öldiagnose-Programm durchgeführt wurde, das folgende Daten berücksichtigt:

- Ölzustand, Ölverunreinigung und Abriebmetallanalyse (Caterpillar planmäßige Öluntersuchung)
- Trendanalyse
- Kraftstoffverbrauch
- Ölverbrauch

Siehe dazu Abschnitt "Verlängerte Ölwechselintervalle und Garantie" im Abschnitt "Garantieinformation" dieser Fachliteratur.

Zweit raffinat-Grundöle

SMCS-Code: 1300; 1348; 7581

Zweit raffinat-Grundöle können in Cat -Motoren eingesetzt werden, **WENN diese Öle die von Cat spezifizierten Leistungsanforderungen erfüllen.**

Zweit raffinat-Grundöle können ausschließlich in Fertigölen oder in einer Kombination mit frischen Grundölen verwendet werden. Auch die US-Militärspezifikationen und Spezifikationen anderer Schwermaschinenhersteller erlauben den Einsatz von Zweit raffinat-Grundölen, wenn sie dieselben Bedingungen erfüllen.

Das zur Herstellung von Zweit raffinat-Grundöl angewandte Verfahren muss alle Verschleißmetallteilchen und Additive im Altöl hinreichend entfernen. Vakuumdestillation und Hydrotreating des Altöls sind zulässige Verfahren zur Herstellung eines Zweit raffinat-Grundöls.

Anmerkung: Filterung ist zur Herstellung hochwertiger Zweit raffinat-Grundöls aus Altöl nicht ausreichend.

i08073389

Zusätzliche Öladditive

SMCS-Code: 1300; 1348; 7581

Caterpillar empfiehlt, dem Öl keine Additive anderer Hersteller beizufügen. Derartige Öladditive sind nicht erforderlich, damit die Maschine ihre optimale Nutzungsdauer oder Nennleistung erreicht.

Gebrauchsfertige Öle bestehen aus Grundölen und handelsüblichen Additivpaketen. Diese Additivpakete werden den Grundölen in genauer Dosierung beigemischt, um ein Endprodukt zu erhalten, das in seinen Leistungsmerkmalen den Industriennormen entspricht.

Es gibt keine Industrienormtests, um das Leistungsverhalten und die Verträglichkeit der Additive anderer Hersteller in einem Fertigöl zu bewerten. Handelsübliche Additive sind möglicherweise nicht mit den Additiven des Fertigöls verträglich, was die Leistung des Fertigöls beeinträchtigen kann. Das Additiv von anderen Herstellern vermischt sich möglicherweise nicht mit dem Fertigöl. Dies kann zu Schlamm Bildung führen. Caterpillar rät davon ab, Additive anderer Hersteller in Fertigölen zu verwenden.

Damit die Caterpillar -Maschinen ihre optimale Leistung erreichen, sollten folgende Richtlinien berücksichtigt werden:

- Das geeignete Caterpillar -Öl oder ein handelsübliches Öl wählen, das den von Caterpillar vorgeschriebenen Spezifikationen für das betreffende Gehäuse entspricht.
- Informationen zum Feststellen des richtigen Ölviskositätsgrads für den Maschinenabschnitt sind der entsprechenden Tabelle "Schmierstoffviskosität und Umgebungstemperaturen" in dieser Veröffentlichung zu entnehmen.
- Den Motor oder die anderen Maschinengehäuse zum angegebenen Intervall warten. Geeignetes frisches Öl wählen und passenden neuen Ölfilter montieren.
- Die Wartung zu den in diesem Betriebs- und Wartungshandbuch, "Wartungsintervalle" angegebenen Wartungsintervallen durchführen.

i04384240

Spezierschmiermittel

SMCS-Code: 7000; 7581

Tabelle 9

Cat -Spezierschmiermittel	
Artikel	Größe
Schmiermittel6V - 4876 ⁽¹⁾	500 g (17,6 oz.)
Gewindemittel5P - 3931 ⁽²⁾	150 g (5,3 oz.)

⁽¹⁾ Empfohlen für typische Bauteile wie Kopfschraubengewinde und Unterlegscheiben.

⁽²⁾ Empfohlen für Anschlussstücke an Stehbolzen und Muttern von Auspuffkrümmern.

Tabelle 10

UV-Farbmittel zur Leckerkennung			
Teilenummer	Beschreibung	Größe	Dosierung
Zum Aufspüren von Ölleckagen an Motoren, Getrieben, Hydrauliksystemen			
1U-5572	Additiv Oil Glo 22	28,4-g (1-oz.)-Flasche	28,4 g (1 oz.) pro 7,58 l (2 US-Gall.) Öl
1U-5573	Additiv Oil Glo 22	0,47-l (1-pt.)-Flasche	28,4 g (1 oz.) pro 7,58 l (2 US-Gall.) Öl
Zum Erkennen von Kraftstofflecks oder Überprüfen möglicher Kraftstoffverunreinigungen			
1U-5574	Additiv Gas Glo 32	28,4-g (1-oz.)-Flasche	28,4 g (1 oz.) pro 37,9 l (10 US-Gall.) Benzin- oder Dieselmotorkraftstoff
1U-5575	Additiv Gas Glo 32	0,47-l (1-pt.)-Flasche	28,4 g (1 oz.) pro 37,9 l (10 US-Gall.) Benzin- oder Dieselmotorkraftstoff
Zum Erkennen von Lecks im Kühlsystem			
1U-5576	Additiv Water Glo 23	28,4-g (1-oz.)-Flasche	28,4 g (1 oz.) pro 151,5 l (40 US-Gall.) Wasser
1U-5577	Additiv Water Glo 23	0,47-l (1-pt.)-Flasche	28,4 g (1 oz.) pro 151,5 l (40 US-Gall.) Wasser

Die Farbmittel müssen zum Aufspüren von Leckagen mit einer speziellen Glo-Pistole aufgebracht werden. Auskunft über die Verfügbarkeit erteilt Ihr Cat-Händler.

i08073394

Schmiermittel für Tieftemperaturen

SMCS-Code: 1300; 1348; 7581

Motor

HINWEIS

Das empfohlene Aufwärmverfahren für das Gehäuse muss angewendet werden. Siehe das Betriebs- und Wartungshandbuch der entsprechenden Maschine. Siehe auch in dieser Fachliteratur die Fußnoten zu den Tabellen "Schmiermittelviskosität und Umgebungstemperatur" sowie in dieser Fachliteratur den Abschnitt "Warmlauf von Maschinen, die bei tiefen Umgebungstemperaturen eingesetzt werden (allgemein)".

HINWEIS

Durch ausgedehnten Betrieb des Motors im Leerlauf kann es zu übermäßiger Wasserbildung im Kurbelgehäuseöl und in der Folge zu Korrosion, Schlamm- und weiteren Problemen kommen. Der ausgedehnte Betrieb des Motors im Leerlauf kann auch Verschmutzung der Pumpendüsen- und Ventilelemente, Ablagerungen an Kolben und im Verbrennungsraum, Korrosionsschäden und erhöhten Ölverbrauch zur Folge haben.

Informationen zur Auswahl des richtigen Öltyps und/oder der richtigen Ölspezifikation sind dieser Fachliteratur, "Motoröl" zu entnehmen. Außerdem die relevanten Tabellen "Schmiermittelviskosität und Umgebungstemperaturen" in dieser Fachliteratur beachten.

Bei der Auswahl des geeigneten Viskositätsgrads des Öls die betreffende Tabelle "Schmiermittelviskosität und Umgebungstemperaturen" in dieser Fachliteratur beachten. Außerdem den Artikel in dieser Fachliteratur, "Schmierstoffviskositäten" beachten.

HINWEIS

Werden die Empfehlungen in den Tabellen "Schmiermittelviskosität und Umgebungstemperatur" und den dazugehörigen Fußnoten nicht eingehalten, kann dies zu Leistungseinbußen und zu einem Ausfall des Motors führen.

HINWEIS

Beim Ermitteln des empfohlenen Öls für einen bestimmten Motorraum darf NICHT nur die Ölviskosität in Betracht gezogen werden. Die Ölsorte (Leistungsanforderungen) MUSS ebenfalls berücksichtigt werden.

Für leichtere Kaltwetterstarts sicherstellen, dass alle Bauteile der elektrischen Anlage des Motors ordnungsgemäß gewartet werden. Sämtliche Elektrokabel und Anschlüsse müssen frei von Ausfransungen, schadhafter Isolierung und Korrosion sein. Batterien müssen vollständig aufgeladen sein und warm gehalten werden. Die Batterien und Batteriekabel müssen die korrekte Größe für die Anwendung aufweisen.

Zur Unterstützung beim Kaltstart bei tiefen Temperaturen gibt es verschiedene Starthilfen. Die Anweisungen des jeweiligen Herstellers müssen befolgt werden. Siehe Artikel "Produkte aus dem Handel und Garantieleistungen" im Abschnitt "Garantieinformation" dieser Fachliteratur.

Weitere Informationen zum Betrieb bei kalter Witterung finden sich in Fachliteratur, SEBU5898, Cold Weather Recommendations For All Caterpillar Equipment. Diese Veröffentlichung ist bei Ihrem Cat-Händler erhältlich.

Weitere Informationen zum Betrieb bei kalter Witterung finden sich außerdem in dieser Fachliteratur, "Kraftstoffspezifikationen". Die Informationen in dieser Fachliteratur, "Kühlsystem-Spezifikationen" (Abschnitt „Wartung“) beachten.

Vor dem Starten des Motors ist sicherzustellen, dass das Motoröl ausreichend fließfähig ist. Öl durch Herausziehen des Messstabs kontrollieren. Wenn das Öl vom Messstab tropft, ist es flüssig genug, sodass der Motor starten kann. Kein mit Kerosin verdünntes Öl verwenden. Kerosin verdunstet im Motor. Durch Verdampfung verdickt sich das Öl. Kerosin führt zum Anschwellen und Aufweichen von Silikondichtungen. Kerosin verdünnt die Öladditive. Verdünnung der Öladditive vermindert die Leistungsfähigkeit des Öls und den Schutz des Motors durch die Additive. Bei Anlasser-Benzinmotoren (in Maschinen älterer Bauart) sicherstellen, dass das Öl ausreichende Fließfähigkeit besitzt.

Filterelement wechseln, wenn für den Einsatz bei tieferen Temperaturen ein Öl einer anderen Viskositätsklasse gewählt wird. Wird der Filter nicht gewechselt, können Filterelement und Filtergehäuse zu einer festen Masse verklumpen. Motor nach dem Ölwechsel laufen lassen, damit das dünnere Öl sich verteilen kann.

Bei extremen Kaltstarts oder beim Betrieb des Motors bei Umgebungstemperaturen unter -18°C (0°F) Grundöle verwenden, die bei tiefen Temperaturen fließfähig sind. Diese Mehrbereichsöle haben eine Viskositätsklasse von SAE 0W oder SAE 5W. SAE 5W-40 ist ein Beispiel für eine Viskositätsklasse.

Beim Starten eines völlig durchgekühlten Motors oder beim Betrieb eines Motors bei Umgebungstemperaturen unter -30°C (-22°F) ein synthetisches Mehrbereichsöl verwenden. Das Öl sollte eine Viskositätsklasse von SAE 0W oder SAE 5W aufweisen. Ein Öl verwenden, dessen Stockpunkt unter -40°C (-40°F) liegt.

Anmerkung: Die höchste Viskositätsklasse wählen, die für die Umgebungstemperatur beim Starten des Motors zulässig ist. Wenn in "Schmiermittelviskosität und Umgebungstemperaturen" ein anderer Ölviskositätsgrad angegeben ist, den in der Tabelle angegebenen Viskositätsgrad verwenden. **Bei Einsätzen bei arktischen Umgebungstemperaturen wird eine entsprechend ausgelegte Motorraumbeheizung und ein Öl mit höherem Viskositätsgrad empfohlen.** Weitere Einzelheiten finden Sie im Abschnitt "Empfohlene Schmiermittel" in dieser Fachliteratur.

Anmerkung: Starts bei völlig durchgekühltem Zustand treten auf, wenn der Motor seit einiger Zeit nicht betrieben wurde. Dadurch wird das Öl aufgrund der tiefen Umgebungstemperaturen zähflüssiger. Für Starts bei völlig durchgekühltem Zustand bei Temperaturen unter den in den Tabellen "Schmierstoffviskositäten und Umgebungstemperaturen" aufgeführten Tiefsttemperaturen wird zusätzliche Vorwärmung empfohlen. Je nach Verlustleistung und anderen Faktoren kann auch bei extremen Kaltstarts oberhalb der angegebenen Mindesttemperaturen zusätzliches Vorwärmen erforderlich sein.

HINWEIS

Für Motoren, die mit Flüssigkeits- bzw. Wannenvorwärmern oder beheizten Gehäusen ausgerüstet sind oder die unter Last betrieben werden, kann und sollte normalerweise Öl mit höherer Viskosität verwendet werden. Die unter **Minimum** empfohlenen Viskositäten für Umgebungstemperaturen, die in den Tabellen "Schmiermittelviskositäten für Umgebungstemperaturen" (Abschnitt "Wartung") angegeben sind, gelten für extreme Kaltstartbedingungen. Generell Öl mit der höchsten Viskosität verwenden, die für die Umgebungstemperatur bei Inbetriebnahme zulässig ist. **DAGEGEN bei Dauereinsatz (mehrere Arbeitsschichten am Tag)**, bzw. wenn **Flüssigkeits- oder Ölwannenvorwärmer** verwendet werden, ein Öl wählen, das eine höhere Viskosität als die für extreme Kaltstartbedingungen empfohlene Mindestviskosität aufweist. Dank der höheren Viskosität wird die größtmögliche Stärke des Ölfilms erreicht. Zu Ausnahmen siehe die Tabellen "Schmiermittelviskosität und Umgebungstemperaturen" und zugehörige Fußnoten.

Beispiel: Für extreme Kaltstarts bei -40 °C (-40 °F) wird für Cat -Dieselmotoren Mehrbereichsöl der Viskositätsklasse SAE 0W (SAE 0W-30 usw.) empfohlen. Läuft der Dieselmotor im Dauerbetrieb, kann Dieselmotoröl der Viskosität SAE 15W-40 verwendet werden; diese ist in dieser Situation generell die bevorzugte Ölviskosität.

HINWEIS

Bei entsprechenden Umgebungsbedingungen wird möglicherweise für ein bestimmtes Gehäuse ein Öl mit höherer Viskosität als empfohlen benötigt, um einen ausreichenden Schmierfilm zu gewährleisten.

Maschinenabschnitte, die nicht zum Motor gehören

HINWEIS

Das empfohlene Aufwärmverfahren für das Gehäuse muss angewendet werden. Siehe das Betriebs- und Wartungshandbuch der entsprechenden Maschine. Siehe auch in dieser Fachliteratur die Fußnoten zu den Tabellen "Schmiermittelviskosität und Umgebungstemperatur" sowie in dieser Fachliteratur den Abschnitt "Warmlauf von Maschinen, die bei tiefen Umgebungstemperaturen eingesetzt werden (allgemein)".

In diesem Abschnitt der Fachliteratur, "Schmiermittelspezifikationen" finden Sie Hinweise zur Auswahl des entsprechenden Öltyps bzw. der entsprechenden Ölspezifikation. Auch die betreffenden Tabellen "Schmierstoffviskositäten für Umgebungstemperaturen" (die Spalte bzgl. Öltyp und Spezifikation) sowie die Fußnoten zu den Tabellen in dieser Fachliteratur beachten.

Der geeignete Viskositätsgrad des Öls kann in dieser Fachliteratur, "Schmiermittelviskosität und Umgebungstemperaturen" nachgeschlagen werden. Außerdem den Artikel in dieser Fachliteratur, "Schmierstoffviskositäten" beachten.

HINWEIS

Werden die Empfehlungen in den Tabellen "Schmiermittelviskosität und Umgebungstemperatur" und den dazugehörigen Fußnoten nicht eingehalten, kann dies zu Leistungseinbußen und zu einem Ausfall des betreffenden Systems führen.

Wenn für den Einsatz bei tieferen Temperaturen ein Öl einer anderen Viskositätsklasse gewählt wird, auch das Filterelement wechseln. Wird der Filter nicht gewechselt, können das Filterelement und das Filtergehäuse zu einer festen Masse verklumpen. Den Motor nach dem Ölwechsel laufen lassen, damit sich das dünnere Öl verteilen kann.

Anmerkung: Den höchsten Ölviskositätsgrad wählen, der für die Umgebungstemperatur beim Starten des Motors zulässig ist. Wenn in der Tabelle "Schmierstoffviskosität und Umgebungstemperaturen" ein anderer Ölviskositätsgrad angegeben ist, den in der Tabelle angegebenen Viskositätsgrad verwenden. **Bei Einsätzen bei arktischen Umgebungstemperaturen wird eine entsprechend ausgelegte Motorraumbeheizung und ein Öl mit höherem Viskositätsgrad empfohlen.** Weitere Einzelheiten sind dem Abschnitt "Schmierstoffviskositäten" in dieser Fachliteratur zu entnehmen.

Anmerkung: Starts bei völlig durchgekühltem Zustand treten auf, wenn die Maschine seit einiger Zeit nicht betrieben wurde. Dadurch wird das Öl aufgrund der tiefen Umgebungstemperaturen zähflüssiger.

HINWEIS

Für Maschinen, die mit Flüssigkeits- bzw. Wannenvorwärmern oder beheizten Gehäusen ausgerüstet sind oder die unter Last betrieben werden, kann und sollte in der Regel Öl mit höherer Viskosität verwendet werden. Die unter "Min." angegebene Viskosität für Umgebungstemperaturen in den Tabellen "Schmiermittelviskosität und Umgebungstemperaturen" (Abschnitt "Wartung") gelten für extreme Kaltstartbedingungen. Zum Starten der Maschine stets das Öl mit der für die betreffende Umgebungstemperatur höchsten zulässigen Viskosität verwenden – **ALLERDINGS** muss im **Dauereinsatz (mehrere Schichten am Tag)** und/oder bei Verwendung von **Flüssigkeits- oder Wannenvorwärmern** usw. ein Öl mit höherer Viskosität verwendet werden, **NICHT** das Öl mit der für extreme Kaltstarts empfohlenen Mindestviskosität. Dank der höheren Viskosität wird die größtmögliche Stärke des Ölfilms erreicht. Zu Ausnahmen siehe die Tabellen "Schmiermittelviskosität und Umgebungstemperaturen" und zugehörige Fußnoten.

HINWEIS

In einigen Maschinengehäusen ist die Verwendung von Ölen mit den Viskositätsgraden SAE 0W, SAE 5W oder bestimmten anderen Viskositätsgraden nicht zulässig. Siehe in dieser Fachliteratur die Tabellen "Schmiermittelviskosität und Umgebungstemperatur".

HINWEIS

Bei entsprechenden Umgebungstemperaturen wird möglicherweise für ein bestimmtes Motorgehäuse ein Öl mit höherer Viskosität als laut Spezifikation/Klassifikation empfohlen benötigt, um einen ausreichenden Schmierfilm zu gewährleisten.

HINWEIS

Das empfohlene Aufwärmverfahren für das Gehäuse muss angewendet werden. Siehe das Betriebs- und Wartungshandbuch der entsprechenden Maschine. Siehe auch in dieser Fachliteratur die Fußnoten zu den Tabellen "Schmiermittelviskosität und Umgebungstemperatur" sowie in dieser Fachliteratur den Abschnitt "Warmlauf von Maschinen, die bei tiefen Umgebungstemperaturen eingesetzt werden (allgemein)".

Aufwärmverfahren für Maschinen, die in kaltem Wetter eingesetzt werden (allgemein)

Anmerkung: Empfehlungen, die sich speziell auf eine bestimmte Maschine beziehen, finden Sie im Betriebs- und Wartungshandbuch der entsprechenden Maschine.

Wenn der Motor warm ist, die anderen Systeme aufwärmen. Mit dem Hydrauliksystem beginnen. Den Motor mit höchstens einem Drittel seiner Leistung laufen lassen und den Steuerhebel zum Anheben des Anbaugeräts langsam bewegen. Den Steuerhebel zu Beginn um nur wenige Zentimeter (Zoll) bewegen. Das Anbaugerät langsam absenken. Mit folgendem Ablauf fortfahren: Anheben, Absenken, Ausfahren und Einfahren. Während jedes Hydrauliktakts den Hebelweg verlängern. Dieser Vorgang muss für alle Hydraulikkreise durchgeführt werden. Zwischen allen Anbaugeräten hin- und herwechseln.

Das Getriebe und die Kraftübertragung in Betrieb nehmen. Wenn die Steuerung für das Getriebe nicht bewegt werden kann, folgende Schritte durchführen:

- Die Feststellbremse betätigen.
- Den Motor mit einer Drehzahl knapp über dem LEERLAUF laufen lassen.
- Das Getriebe mehrmals vom ERSTEN GANG VORWÄRTS in den ERSTEN GANG RÜCKWÄRTS schalten.

Bremse lösen. Die Maschine einige Meter (Yards) vorwärts und rückwärts bewegen. Die Maschine einige Minuten lang betätigen.

Um die Aufwärmzeit zu verkürzen, die gesamte Maschine in Betrieb nehmen, bevor das Aufwärmen der Hydraulik beendet ist.

Die Maschine mit leichter Belastung betreiben, bis die Systeme ihre normale Betriebstemperatur erreicht haben.

Wenn die Motortemperatur nicht ausreichend hoch ist, den Motor mit einer Verkleidung versehen und den Kühler blockieren. Ein Thermostat, der sich bei einer höheren Temperatur öffnet, erhöht die Motortemperatur nicht, wenn der Motor ohne Belastung läuft.

Das Rohr des Kurbelgehäuse-Entlüfters frei von Verstopfungen halten, um Dichtungsschäden zu vermeiden.

Unter extremen Bedingungen ein Segeltuch über dem Motorraum anbringen. Den Motorbereich mit einer Stillstandheizung aufwärmen. Die Heizung unterstützt das Starten des Motors. Wenn das Segeltuch über die Hydraulikbauteile ausgebreitet wird, können auch diese Bauteile etwas angewärmt werden. **Alle geltenden Sicherheitsbestimmungen befolgen.**

Durch Betreiben des Motors im Leerlauf werden die Hydrauliksysteme nicht warmgehalten.

Bei kalter Witterung ist mehr Zeit für Vorgänge erforderlich als unter anderen Bedingungen. Durch die Zeit, die in die richtige Pflege der Ausrüstung investiert wird, kann deren Lebensdauer erhöht werden. Besonders umsichtiges Vorgehen ist unter extremen Bedingungen sinnvoll. Eine längere Lebensdauer der Ausrüstung senkt die Gesamtkosten.

i08144480

Planmäßige Öldiagnose

SMCS-Code: 1000; 1348; 3080; 4070; 4250; 4300; 5095; 7000; 7542; 7581

HINWEIS

Diese Empfehlungen können jederzeit ohne Vorankündigung geändert werden. Wenden Sie sich an Ihren lokalen Cat -Händler, um die neuesten Empfehlungen zu erhalten.

Anmerkung: DIESE FACHLITERATUR DARF NICHT ALS ALLEINIGE GRUNDLAGE ZUM BESTIMMEN DER ÖLWECHSELINTERVALLE VERWENDET WERDEN.

Die Bewertung von Ölen zur Bestimmung ihres Zustands bei der Verwendung in den Motor- oder Maschinenabschnitten ist ein leistungsstarkes Werkzeug, um die Leistung des Motors oder des Bauteils anzugeben und die vorgesehene Haltbarkeit und Zuverlässigkeit dieser Motor- und Maschinenbauteile zu unterstützen.

Caterpillar hat ein Hilfsmittel für die Wartungsplanung entwickelt, mit dem die Degradation des Öls beurteilt wird und frühe Anzeichen von Verschleiß an den innen liegenden Komponenten festgestellt werden. Das Cat-Werkzeug für die Öluntersuchung wird S·O·S-Öluntersuchung genannt und ist Bestandteil des Programms zur planmäßigen Flüssigkeitsuntersuchung. Bei der S·O·S-Öluntersuchung wird die Öluntersuchung in vier Kategorien unterteilt:

- **Bauteilverschleiß:** Eine Elementaranalyse des Öls bestimmt Abriebmetalle und Verunreinigungen im Öl. Mit der Abriebmetallanalyse kann der Verschleiß von geschmierten Bauteilen oder Motoren bestimmt werden.
- **Ölzustand:** Stellt fest, ob die Ölqualität aufgrund von chemischen oder thermischen Belastungen abgenommen hat. Diese Analyse umfasst Oxidation, Nitrierung, Sulfatierung, Viskosität, Ruß und ggf. die Gesamtsäurezahl und/oder die Gesamtbasenzahl.

- **Ölverschmutzung:** Prüfung schädlicher Schmutzstoffe, die möglicherweise in das Öl eingedrungen sind, einschließlich Schmutz, Wasser, Kraftstoff und Kühlmittel. Ölverschmutzung kann zu Verschleiß und Beschädigung des Motors und geschmierter Bauteile führen.
- **Ölidentifizierung:** Diese Analyse stellt sicher, dass die richtige Ölqualität verwendet wird und dass das richtige Öl im richtigen Abschnitt verwendet wird. Durch falsches Öl in einem Abschnitt können wichtige Bauteile schwer beschädigt werden.

Mithilfe dieser vier Analysearten wird der Zustand der Ausrüstung überwacht und auf potenzielle Probleme hingewiesen. Ein richtig angewandtes Programm zur planmäßigen Öluntersuchung senkt die Reparaturkosten und verringert die Auswirkungen von Ausfallzeiten.

Im Rahmen des Programms zur planmäßigen Öluntersuchung werden eine Vielzahl von Prüfungen eingesetzt, um den Zustand des Öls und der mit diesem geschmierten Abschnitte zu ermitteln. Für diese Prüfungen wurden Richtlinien basierend auf Erfahrungswerten und der Korrelation zu Ausfällen entwickelt. Ein Fachmann Ihres Cat-Händlers muss die abschließende Analyse durchführen.

Die Öluntersuchung ist eines der Diagnosewerkzeuge zum Ermitteln des Motorzustands. Öle, die sich innerhalb der von den Richtlinien vorgegebenen Grenzwerte befinden, geben möglicherweise nicht über alle Probleme mit dem Motorzustand Aufschluss. Unter bestimmten Bedingungen, etwa unter schweren Betriebsbedingungen, müssen Öle, die sich innerhalb der von den Richtlinien vorgegebenen Grenzwerte befinden, möglicherweise frühzeitig gewechselt werden.

Anmerkung: Auch Probleme im Kühlsystem verkürzen die Nutzungsdauer von Motoren, Getrieben und Hydrauliksystemen. Die planmäßige Kühlmitteldiagnose stellt zusammen mit der planmäßigen Öldiagnose eine umfassende und präzise Methode zum Überwachen des Zustands aller Maschinensysteme dar. Siehe dazu die Angaben zur planmäßigen Kühlmitteluntersuchung in dieser Veröffentlichung. Ein richtig angewandtes Programm zur planmäßigen Flüssigkeitsuntersuchung senkt die Reparaturkosten und verringert die Auswirkungen von Ausfallzeiten.

Die empfohlenen Reinheitsziele für Flüssigkeiten sind dem Artikel "Saubereitskontrolle" in dieser Fachliteratur zu entnehmen.

Anmerkung: Bei den meisten Öldiagnoseprogrammen werden größere Partikel in der Ölprobe nicht erkannt. Einige Fehlerarten führen nur zu größeren Partikeln. Durch eine Öldiagnose allein kann ein ausstehender Fehler nicht immer erkannt werden. Ölfilter sollten aufgeschnitten und auf sichtbare Partikel untersucht werden.

Der Motorölverbrauch muss gemessen und aufgezeichnet werden. Ein deutlicher Anstieg des Ölverbrauchs kann auf ein Problem mit Ablagerungen in der Zylinder-Kolben-Einheit oder an Bauteilen hindeuten. Darüber hinaus werden Abriebmetalle und andere Schmutzstoffe beim Nachfüllen von Öl verdünnt. Die Ergebnisse von Öldiagnosen können dann ungenau werden.

Umfassende Informationen und Unterstützung beim Programm zur planmäßigen Öluntersuchung erhalten Sie bei Ihrem Cat-Händler.

Probenentnahme für die planmäßige Öluntersuchung

Vor der Ölprobenentnahme für die planmäßige Öluntersuchung den Motor laufen lassen, bis das Öl warm und gut zirkuliert ist. Anschließend die Ölprobe für die planmäßige Öluntersuchung entnehmen.

Um eine geeignete Ölprobe zu erhalten, die Probe nicht aus dem Ablaufstrom entnehmen. Beim Ablaufstrom kann verunreinigtes Öl vom Boden des Abschnitts abfließen und die Ölprobe verschmutzen. Die Ölprobe dementsprechend niemals einem Ölbehälter oder einem gebrauchten Filter entnehmen.

HINWEIS

Stets eine nur für Öl bestimmte Probeentnahmespritze zur Ölprobeentnahme verwenden, und zum Entnehmen von Kühlmittel eine andere Spritze verwenden. Wenn die gleiche Spritze zur Entnahme dieser beiden Proben verwendet wird, verursacht dies eine Verschmutzung der entnommenen Proben. Diese Verschmutzung kann zu einer falschen Diagnose und Interpretation führen, was sowohl Händler als auch Kunden beunruhigt.

Die Ölprobenentnahme für die planmäßige Öldiagnose kann auf zwei verschiedene Arten erfolgen. Nachfolgend sind die Methoden in der Reihenfolge aufgeführt, in der ihnen der Vorzug zu geben ist:

- Bei unter Druck stehenden Ölsystemen ein in die Leitung integriertes Probenentnahmeventil verwenden
- Mit einer Probenentnahmespritze Öl aus der Ölwanne entnehmen.

Die bevorzugte Methode ist die Verwendung des Probenentnahmeventils. Bei dieser Methode ist das Risiko einer Verschmutzung der Proben am geringsten. Bei der Entnahme der Proben darauf achten, dass die Proben immer an derselben Stelle entnommen werden. Dadurch wird die Vergleichbarkeit der Proben des Öls im System erhöht.

In der Regel wird die Ölprobe entnommen, wenn der Motor im unteren Leerlauf läuft. Wenn das Öl jedoch eine zu geringe Fließfähigkeit aufweist, muss die Motordrehzahl zur Probenentnahme erhöht werden.

Ein in die Leitung integriertes Probeentnahmeventil kann nicht in Systemen, die nicht unter Druck stehen, z. B. Differenzialen und Seitenantrieben, verwendet werden. Für Ölsysteme, die nicht unter Druck stehen, ist die Entnahme mit einer Probenentnahmespritze vorzuziehen.

Für vorgeschriebene Wartungsintervalle siehe dieses Betriebs- und Wartungshandbuch, "Wartungsintervalle".

i10146897

Ölprobeentnahmeintervall

SMCS-Code: 1000; 3000; 4000; 4050; 4250; 4300; 5050; 7000; 7542

Standardintervalle für die Ölprobenentnahme so genau wie möglich einhalten. Um die S·O·S-Ölanalyse optimal zu nutzen, ist ein stetiger Datentrend zu ermitteln. Damit eine sachdienlicher Datenverlauf erstellt werden kann, muss die Ölprobenentnahme regelmäßig erfolgen.

Allgemeine Empfehlungen für Intervalle zur Ölprobenentnahme für Motor- und Maschinenabteile sind in der Tabelle 11 in diesem Abschnitt aufgeführt.

Anmerkung: Das empfohlene Probeentnahmeintervall für jedes Gehäuse ist dem mit der Maschine gelieferten Betriebs- und Wartungshandbuch zu entnehmen. Bei Schwereinsätzen können kürzere Ölprobeentnahmeintervalle erforderlich sein.

Weitere zulässige Ölsorten und -spezifikationen sind in der Tabelle "Schmiermittlerviskosität und Umgebungstemperaturen" in dieser Fachliteratur aufgeführt.

Das empfohlene Probenentnahmeintervall für jedes Abteil ist dem mit der Maschine gelieferten Betriebs- und Wartungshandbuch zu entnehmen.

Tabelle 11

Komponentengehäuse	Empfohlene Probenentnahmeintervalle ⁽¹⁾	Probeentnahmeventil	Ölsorte
Motor	250 Betriebsstunden	Yes	Cat DEO Cat DEO-ULS
Getriebe	500 Betriebsstunden	Yes	Cat TDTO Cat TDTO-TMS (Cat-Ganzjahres-Getriebeöl)
Hydraulik	500 Betriebsstunden	Yes	Cat HYDO Advanced
Differenzial und Seitenantrieb	500 Betriebsstunden	Nein	Cat TDTO Cat FDAO

⁽¹⁾ Diese Probenentnahmeintervalle gelten allgemein. Die spezifischen Probenentnahmeintervalle für den jeweiligen Motor oder die jeweilige Maschine sind dem Betriebs- und Wartungshandbuch des jeweiligen Motors bzw. der jeweiligen Maschine zu entnehmen.

Wenden Sie sich an Ihren Cat-Händler, um vollständige Informationen und Hilfe beim Zusammenstellen eines Programms zur planmäßigen Öluntersuchung (S O S) zu erhalten.

Häufigere planmäßige Öldiagnose verbessert das Lebenszyklus-Management

Die empfohlenen Probenentnahmeintervalle für die planmäßige Öluntersuchung (S O S) wurden von Caterpillar festgelegt, um die Nutzungsdauer des Motors und der Bauteile zu maximieren. In der Tabelle 11 in diesem Abschnitt sind die allgemein empfohlenen Probenentnahmeintervalle angegeben. Bei schweren Einsätzen wird jedoch eine häufigere Ölprobenentnahme empfohlen. Schwereinsätze für geschmierte Abschnitte sind hohe Belastungen, hohe Temperaturen und staubige Arbeitsbedingungen. Wenn eine dieser Bedingungen vorliegt, sprechen Sie mit Ihrem Cat-Händler, um ein geeignetes Probenentnahmeintervall festzulegen. In einigen Fällen kann dies die Hälfte des normalen Intervalls oder noch häufiger bedeuten. Diese zusätzlichen Proben erhöhen die Wahrscheinlichkeit, eine mögliche Störung festzustellen und unerwartete Ausfallzeiten zu verringern.

Festlegen von optimalen Ölwechselintervallen

Die empfohlenen Ölablassintervalle für die Maschine werden im Cat Betriebs- und Wartungshandbuch (OMM, Operation and Maintenance Manual) veröffentlicht. Diese Ölablassintervalle gelten für typische Anwendungen, bei denen die aufgeführten Vorgehensweisen zu beachten sind:

- Die empfohlenen Öle verwenden, die diesem Dokument oder im Betriebs- und Wartungshandbuch beschrieben sind.
- Die empfohlenen Kraftstoffe verwenden, die diesem Dokument oder im Betriebs- und Wartungshandbuch beschrieben sind.

- Cat -Ölfilter verwenden.
- Die von Caterpillar empfohlenen Wartungsarbeiten durchführen.

Bei den meisten Anwendungen sind die empfohlenen Ölablassintervalle für einen hervorragenden Schutz der Maschine vorgesehen. Bei einigen spezialisierten Anwendungen sind möglicherweise kürzere Ölablassintervalle erforderlich. Die Notwendigkeit für ein kürzeres Ölablassintervall werden durch die Ölprobenentnahme und die Öluntersuchung identifiziert.

Durch Verbesserungen bei der Produktgestaltung und der Leistungsfähigkeit von Schmierstoffen wurde die Möglichkeit geschaffen, die Ölablassintervalle in allen geschmierten Abteilen zu verlängern. Einige der verlängerten Ölablassintervalle sind in den aktuellen Empfehlungen im Betriebs- und Wartungshandbuch angegeben. Die gängigen Anforderungen für diese verlängerten Ölablassintervalle sind:

- Verwendung von Cat -Markenschmierstoffen
- Verwendung von Cat -Filtern
- Durchführung der planmäßigen Cat -Öluntersuchung (S O S)

Diese drei Anforderungen senken das Risiko bei einem verlängerten Ölablassintervall und ermöglichen die längsten Ölablassintervalle. Ihr Cat -Händler kann Ihnen die besten Schmierstoffe für verlängerte Ölablassintervalle bereitstellen.

Durch diese Verbesserungen bei der Produktgestaltung und der Leistungsfähigkeit von Schmierstoffen sind verlängerte Ölablassintervalle eine bewährte Methode, die Wartungskosten zu senken und die Rentabilität zu verbessern. Ein ordentlich geregeltes Programm für verlängerte Ölablassintervalle ermöglicht die volle für die Maschine vorgesehene Nutzungsdauer und unterstützt die empfohlenen Überholungen von Bauteilen. Durch verlängerte Ölablassintervalle kann die volle bei Cat-Schmierstoffen vorgesehene Nutzungsdauer erreicht und Abfall verringert werden.

Die Methode zum Verlängern von Motoröl-Ablassintervallen ist der Broschüre Optimieren von Ölwechselintervallen PEHJ0192 zu entnehmen. Diese Methode ist bei allen geschmierten Abteilen an einer Cat -Maschine prinzipiell gleich. Wenden Sie sich zur Auswahl des richtigen Cat-Hochleistungsschmierstoffs für Ihr Programm für verlängerte Ölablassintervalle an Ihren Cat-Händler. Ihr Cat-Händler verfügt über zusätzliche Ressourcen, um Sie durch den Vorgang für verlängerte Ölablassintervalle zu führen.

Cat-Schmierstoffe für verlängerte Ölablassintervalle

Alle Cat -Schmierstoffe sind Hochleistungsprodukte und werden für verlängerte Ölablassintervalle empfohlen. In jeder Gruppe von Cat -Schmierstoffen sind Produkte mit unterschiedlicher Leistungsfähigkeit erhältlich. Ihr Cat -Händler verfügt über eine Liste von Cat -Schmierstoffen, die in Ihrer Region erhältlich sind. Wenden Sie sich zur Auswahl des besten Cat -Schmierstoffs für Ihr Programm für verlängerte Ölablassintervalle an Ihren Cat -Händler.

Auswirkung des Kraftstoffschwefelgehalts auf Motoröl

Zur Bestimmung der Ölnutzungsdauer wird die Durchführung der planmäßigen Öldiagnose von Cat empfohlen.

Bei Cat-Maschinen, die gemäß Emissionsvorschriften wie US EPA Tier 4, EU Stufe V oder sonstigen Emissionsvorschriftskontrollen, betrieben werden, beträgt der maximale, gemäß den Vorschriften zulässige Kraftstoffschwefelgehalt in den USA 0,0015 % bzw. 15 ppm. Der maximal zulässige Kraftstoffschwefelgehalt in Ländern mit anderen Emissionsvorschriften kann leicht von 0,0015 % bzw. 15 ppm abweichen und muss eingehalten werden.

Cat-Dieselmotoren, die keine Emissionsreduzierungseinrichtungen verwenden (müssen keine Emissionsvorschriften einhalten) oder die Emissionsstufen Tier 1, Tier 2 oder Tier 3 erfüllen, können mit Dieselmotoren mit einem Schwefelgehalt über 0,0015 % betrieben werden. Die Verwendung von Kraftstoffen mit einem höheren Schwefelgehalt kann jedoch das Ölwechselintervall verkürzen.

Zum Schutz des Motors und zur Optimierung der Ölwechselintervalle für spezifische Motoranwendungen und Arbeitszyklen muss eine Ölanalyse im Rahmen der planmäßigen Öluntersuchung (S-O-S) durchgeführt werden, um festzustellen, ob sich die Ölqualität durch den Schwefel verschlechtert hat. **Das Cat-Programm zur planmäßigen Öluntersuchung (S O S) gemäß den folgenden allgemeinen Richtlinien anwenden:**

- in der Regel empfohlen
- Bei einem Kraftstoffschwefelgehalt bis 0,05 % (500 ppm) ist keine zusätzliche Probenahme erforderlich. Die empfohlene Vorgehensweise zur Ölprobenentnahme im Betriebs- und Wartungshandbuch der Maschine befolgen.
- Bei einem Kraftstoffschwefelgehalt von > 0,05 % bis 0,5 % (500 bis 5000 ppm) wird eine Ölanalyse im Rahmen der planmäßigen Öluntersuchung (S-O-S) dringend empfohlen, um die Ölablassintervalle zu bestimmen. Alle 250 Betriebsstunden eine Ölprobe entnehmen, bis eine Tendenz erkennbar ist, dann die Proben nach Bedarf entnehmen.
- Bei einem Kraftstoffschwefelgehalt von > 0,50 % (5000 ppm) muss eine Ölanalyse im Rahmen der planmäßigen Öluntersuchung (S-O-S) durchgeführt werden, um die Ölablassintervalle zu bestimmen. Alle 125 Betriebsstunden eine Ölprobe entnehmen, bis eine Tendenz erkennbar ist, dann die Proben nach Bedarf entnehmen.

Diese Empfehlungen gelten für die Cat-Öle DEO-ULS und DEO.

Anmerkung: Die Motorbetriebsbedingungen spielen eine Schlüsselrolle bei der Bestimmung, welche Auswirkungen der Schwefelgehalts des Kraftstoffs auf Motorablagerungen und Motorverschleiß hat. Bei einem Kraftstoffschwefelgehalt über 0,2 % (2000 ppm) das Kapitel "Dieselmotoren" in dieser Fachliteratur beachten und den Cat-Händler nach Rat fragen. Das Ölwechselintervall gemäß der Öluntersuchung auswählen. Sicherstellen, dass bei der Öluntersuchung der Zustand des Öls ermittelt und eine Abriebmetallanalyse durchgeführt wird.

Bei auf Ölprobenergebnissen beruhenden Entscheidungen zum Ölwechsel einen geschulten Analytiker für planmäßige Öluntersuchungen zu Rate ziehen.

HINWEIS

Je nach Einsatzbeanspruchung, örtlichen Umweltbedingungen und Wartungsverfahren kann der Betrieb von Dieselmotoren mit Direkteinspritzung und Vorkammer-Dieselmotoren mit Kraftstoff mit einem Schwefelgehalt von über 0,1 Prozent (1000 ppm) eine erhebliche Verkürzung der Ölwechselintervalle erfordern, um ausreichenden Verschleißschutz zu gewährleisten. Weitere Informationen finden sich in dieser Fachliteratur im Abschnitt "Kraftstoffspezifikationen" im Thema "Schwefelgehalt in Dieseldieselkraftstoff".

Anmerkung: Für Dieselmotoren mit Vorkammer, die hauptsächlich bis 1990 hergestellt wurden, muss die GBZ des frischen Öls mindestens das Zwanzigfache des Schwefelgehalts des Kraftstoffs betragen.

Informationen zu Kraftstoff- und Kühlmittelanalysen sowie der Durchführung der planmäßigen Öluntersuchung (S-O-S) sind den Kapiteln "Dieseldieselkraftstoff" und "Kühlmittel" in dieser Fachliteratur zu entnehmen.

Anmerkung: Die Motorbetriebsbedingungen spielen eine Schlüsselrolle bei der Bestimmung, welche Auswirkungen der Schwefelgehalts des Kraftstoffs auf Motorablagerungen und Motorverschleiß hat. Bei einem Schwefelgehalt des Kraftstoffs von mehr als 0,2 % (2000 ppm) fragen Sie Ihren Cat-Händler nach Rat.

i07211814

Schmierfett

SMCS-Code: 0645; 1000; 7000; 7581

HINWEIS

Diese Empfehlungen können jederzeit ohne Vorankündigung geändert werden. Wenden Sie sich an Ihren lokalen Cat -Händler, um die neuesten Empfehlungen zu erhalten.

Anmerkung: Handelsübliche Schmierfette von Fremdherstellern gelten als Schmierfette zweiter Wahl. Zu dieser Gruppe von Schmierfetten zweiter Wahl zählen auch Schmierfette mit einem Leistungsvermögen nach Tier-Norm.

HINWEIS

Cat übernimmt keine Garantie für die Qualität oder Leistung von Flüssigkeiten, die von Fremdherstellern stammen.

Caterpillar bietet eine Reihe von Schmierfettprodukten mit unterschiedlichen Leistungsbereichen von mittel bis hoch an. Diese Schmierfette können weltweit in allen Cat -Produkten unter verschiedensten klimatischen Verhältnissen eingesetzt werden. In dieser Auswahl von Cat -Schmierfettprodukten kann ein Cat -Schmierfett gefunden werden, das die Leistungsanforderungen für beinahe alle Maschinen aller Erstausrüster sowie für beinahe jede Maschinen- oder Geräteanwendung erfüllt oder übersteigt.

Vor der Auswahl eines Schmierfetts müssen die Leistungsanforderungen bestimmt werden. Die Schmierfetttempfehlungen im Betriebs- und Wartungshandbuch beachten. Außerdem Ihren Cat Händler um eine Liste von Schmierfetten mit entsprechenden Leistungspezifikationen und verfügbaren Gebindegrößen bitten.

Dieses Kapitel zu Schmierfett bezieht sich auf die Klassifikation der von Caterpillar angebotenen Schmierfettprodukte gemäß NLGI. Das National Lubricating Grease Institute (NLGI) klassifiziert Schmierfette nach ihrer Konsistenz oder Härte gemäß "ASTM D4950" und "SAE J310". Je höher der NLGI-Wert desto fester das Schmierfett. NLGI ist eine wichtige Klassifikation für Schmierfette und sollte gemeinsam mit anderen Eigenschaften wie Stabilität, Korrosionsresistenz, Viskosität usw. verwendet werden.

Anmerkung: Es muss immer ein Schmierfett ausgewählt werden, das die Empfehlungen des Erstausrüsters für den jeweiligen Einsatz erfüllt oder übertrifft.

An einigen Einsatzorten muss ein einziges Schmierfett die Anforderungen der gesamten Ausrüstung erfüllen. Immer ein Fett wählen, das die Anforderungen der anspruchsvollsten Einsatzart erfüllt oder übertrifft. Beachten, dass bei handelsüblichen Produkten, die kaum die Mindestleistungsanforderungen erfüllen, eine minimale Nutzungsdauer der Teile zu erwarten ist. Beim Kauf von Schmierprodukten sollten nicht nur die Kosten in Betracht gezogen werden. Stattdessen sollte das Schmierfett verwendet werden, mit dem die niedrigsten **Gesamtbetriebskosten** erzielt werden. Diese Gesamtbetriebskosten sollten anhand einer Analyse der verlängerten Nutzungsdauer, der Kosten für Teile, Arbeit und Ausfallzeiten sowie der Kosten der erforderlichen Schmierfettmenge ermittelt werden.

Anmerkung: Einige Cat-Schmierfettprodukte enthalten Molybdändisulfid (MoS₂ oder "Moly"). Das in Cat-Schmierfetten verwendete Moly ist von einer hohen technischen Güte. Diese Größe erfüllt die besonderen Anforderungen einiger Wälzlager, Gelenke und anderer beweglicher Bauteile mit geringem Spiel.

Anmerkung: Wenn der Schmierfetttyp in einem Gelenk geändert wird oder ein Schmierfett eines anderen Lieferanten verwendet werden soll, sollte das alte Schmierfett restlos aus dem Gelenk entfernt werden. Einige Schmierfette sind chemisch unverträglich. Informationen darüber, ob bestimmte Fette verträglich sind, sind beim Lieferanten erhältlich.

Im Zweifelsfall immer sorgfältig reinigen!

Anmerkung: Alle Cat -Schmierfette sind miteinander "chemisch" verträglich. Das Mischen von Cat -Schmierfetten führt nicht zu negativen chemischen Reaktionen. Durch das Mischen von Cat -Schmierfetten kann jedoch die Leistung verringert werden.

Cat -Mehrzweckschmierfett

Cat -Mehrzweckschmierfett ist für Einsätze mit geringer bis mittlerer Beanspruchung bei gemäßigten Temperaturen vorgesehen. Cat

-Mehrzweckschmierfett ist ein Schmierfett der Klasse 2 gemäß der Definition des National Lubricating Grease Institute (NLGI). Dieses Schmierfett wird auf Erdölbasis hergestellt und enthält ein Verdickungsmittel aus einem Lithiumkomplex.

Cat -Mehrzweckschmierfett ist für gute Nutzungsdauer bei Motoranwendungen vorgesehen. Die Nutzungsdauer bezieht sich auf die prozentuale Änderung nach 100.000 Takten gemäß "ASTM D217".

Weitere Informationen zu Cat -Mehrzweckschmierfett finden sich in den Produktinformationen auf der Verpackung oder im Datenblatt dieses Produkts.

Anmerkung: Siehe die Schmierfett-Datenblätter, wenn für einen Einsatz ein Mehrzweckschmierfett benötigt wird und das Cat -Mehrzweckschmierfett nicht zur Verfügung steht. Ein Ersatzmittel verwenden, das die Leistungsmerkmale von Cat -Mehrzweckschmierfett erfüllt oder übertrifft.

Cat-Kugellagerschmierfett

Dieses Schmierfett wird für Anwendungen empfohlen, bei denen Rollenlager und Kugellager bei niedrigen bis mittleren Belastungen und hohen Drehzahlen zum Einsatz kommen. Dazu zählen Elektromotoren, Drehstromgeneratoren und Gleichlaufgelenke für Kfz-Produkte. Cat -Kugellagerschmierfett ist ein Schmierfett der NLGI-Klasse 2. Dieses Schmierfett wird auf Erdölbasis hergestellt und enthält ein Verdickungsmittel aus Polyharnstoff.

Cat -Kugellagerschmierfett ist für sehr gute Nutzungsdauer bei Motoranwendungen vorgesehen. Die Nutzungsdauer bezieht sich auf die prozentuale Änderung nach 100.000 Takten gemäß "ASTM D217".

Cat -Kugellagerschmierfett bietet guten Schutz gegen Korrosion und Wasserauswaschung. Korrosionsschutz bezieht sich auf die Beständigkeit gegenüber Salzwasser gemäß "ASTM B1743". Schutz vor Wasserauswaschung bezieht sich auf die Rollstabilität mit Wasser und die prozentuale Änderung gemäß "ASTM D1264."

Weitere Informationen zu Cat -Kugellagerschmierfett finden sich in den Produktinformationen auf der Verpackung oder im Datenblatt dieses Produkts.

Schmierfett Cat White Assembly

Cat White Assembly-Schmierfett wurde für leichte bis mittelschwere Anwendungen bei mittleren Temperaturen entwickelt. Dieses Schmierfett verfügt über besonders starke Hafteigenschaften, damit beim Zusammenbau von Motoren, Getrieben und anderen Bauteilen Dichtungen, O-Ringe und Nadellager besser fixiert werden. Das Schmierfett Cat White Assembly ist ein Schmierfett der NLGI-Klasse 2. Dieses Schmierfett wird auf Erdölbasis hergestellt und enthält ein Lithiumkomplex-Verdickungsmittel.

Anmerkung: Die oben angegebenen Cat -Schmierfettprodukte sind für Schiffsmotoren geeignet. Informationen zu anderen Cat -Schmierfettprodukten für extreme Anwendungen, die auch in Schiffsmotoren verwendet werden können, finden sich in Fachliteratur, SEBU6250, Caterpillar Machine Fluids Recommendations. Informationen zur Verfügbarkeit und weitere Informationen erhalten Sie bei Ihrem Cat -Händler.

Kraftstoffspezifikationen

i08073404

Allgemeines zum Kraftstoff

SMCS-Code: 1250; 1280

HINWEIS

Soweit möglich, entsprechen die Angaben an dieser Stelle den genauesten und aktuellsten Informationen. Mit der Verwendung dieses Dokuments erklären Sie Ihr Einverständnis, dass Caterpillar Inc. nicht für Fehler oder Auslassungen verantwortlich gemacht werden kann.

Die bereitgestellten Informationen sind die aktuellen Empfehlungen für die Caterpillar -Dieselmotoren, die von der vorliegenden Fachliteratur erfasst sind. Diese Informationen ersetzen alle früheren Empfehlungen, die für die von der vorliegenden Fachliteratur erfassten Caterpillar -Dieselmotoren veröffentlicht wurden. Für einige Motoren sind spezielle Flüssigkeiten und deren dauerhafte Verwendung erforderlich. Siehe das entsprechende Betriebs- und Wartungshandbuch.

Die vorliegende Fachliteratur ist eine Ergänzung des Betriebs- und Wartungshandbuchs. Diese Fachliteratur ersetzt nicht die motorspezifischen Betriebs- und Wartungshandbücher.

HINWEIS

Diese Empfehlungen können jederzeit ohne Vorankündigung geändert werden. Wenden Sie sich an Ihren lokalen Cat -Händler, um die neuesten Empfehlungen zu erhalten.

HINWEIS

Um mögliche Schäden an der Cat -Maschine und/oder dem Cat -Motor zu vermeiden, sollten nur Cat -Flüssigkeiten und Cat -Filter über Ihren Cat -Händler oder von Cat autorisierte Vertriebsstellen gekauft werden. Eine Liste von autorisierten Vertriebsstellen für Cat -Teile in Ihrer Nähe ist bei Ihrem Cat -Händler erhältlich.

Beim Kauf von Produkten, die wie Cat-Flüssigkeiten und/oder Cat-Filter aussehen, über andere Vertriebsstellen bzw. Quellen besteht ein hohes Risiko, gefälschte Produkte ("Nachahmungen") zu kaufen.

Gefälschte oder "nachgeahmte" Produkte können genauso aussehen wie echte Cat-Produkte, Leistung und Qualität des jeweiligen Produkts sind jedoch üblicherweise sehr niedrig.

Gefälschte oder "nachgeahmte" Produkte verursachen und/oder ermöglichen mit hoher Wahrscheinlichkeit Motorschäden und/oder Beschädigungen des Maschinengehäuses.

HINWEIS

Viele der in der vorliegenden Fachliteratur enthaltenen Richtlinien, Empfehlungen und Anforderungen sind miteinander verknüpft. Vor der Anwendung der aufgeführten Informationen muss der Benutzer dieser Fachliteratur die Informationen vollständig gelesen und verstanden haben.

Der Benutzer dieser Fachliteratur muss bei der Durchführung der empfohlenen und/oder vorgeschriebenen Wartungsarbeiten des Motors, des Motorsystems und/oder der Maschine die Sicherheitsrichtlinien befolgen, die in dieser Fachliteratur und in dem jeweiligen Betriebs- und Wartungshandbuch für den Motor bzw. die Maschine enthalten sind.

Wenden Sie sich bei Fragen zu den Informationen, die in dieser Fachliteratur bzw. im produktspezifischen Betriebs- und Wartungshandbuch enthalten sind, an Ihren Cat-Händler. Dort sind auch zusätzliche Richtlinien und Empfehlungen (auch Empfehlungen bzw. Anforderungen zu Wartungsintervallen) erhältlich.

Bei der Durchführung von empfohlenen und/oder vorgeschriebenen Wartungsarbeiten und beim Betrieb von Motoren und/oder Maschinen müssen alle Branchennormen und Vorschriften zu Sicherheitsvorkehrungen befolgt werden.

HINWEIS

Handelsware, die den allgemeinen Anspruch erhebt, "Cat" -Anforderungen zu erfüllen, ohne dass die erfüllten spezifischen Empfehlungen und Anforderungen von Cat aufgeführt werden, bietet möglicherweise keine annehmbare Leistung. Handelsware kann verminderte Lebensdauer von Flüssigkeitsgehäusen an Motoren bzw. Maschinen zur Folge haben. Flüssigkeitsempfehlungen und -anforderungen von Cat sind der vorliegenden Fachliteratur und dem produktspezifischen Betriebs- und Wartungshandbuch zu entnehmen.

Anmerkung: Die Anweisungen zur Montage des Filters sind an der Seite jedes Caterpillar -Anschraub-Wechselfilters aufgedruckt. Bei Filtern, die nicht von Caterpillar hergestellt wurden, die Montageanweisungen des Filterherstellers beachten.

HINWEIS

Damit die Bauteile des Kraftstoffsystems die erwartete Nutzungsdauer erreichen können, ist für alle Cat -Dieselmotoren mit Common-Rail-Kraftstoffsystem eine Kraftstoff-Sicherheitsfilterung mit einer Filterfeinheit von 4 Mikron (c) absolut oder weniger erforderlich. Kraftstoff-Sicherheitsfilterung mit einer Filterfeinheit von 4 Mikron (c) absolut oder weniger ist auch erforderlich für alle Caterpillar -Dieselmotoren mit Pumpe-Düse-Kraftstoffsystem. Für alle anderen Cat -Dieselmotoren (zumeist ältere Motoren mit Pumpe-Leitung-Düse-Kraftstoffsystem) wird eine Kraftstoff-Sicherheitsfilterung mit einer Filterfeinheit von 4 Mikron (c) absolut oder weniger eindringlich empfohlen. Alle aktuellen Cat -Motoren sind ab Werk mit hochwirksamen Cat - Feinfiltern von 4 Mikron (c) absolut ausgerüstet.

Weitere Informationen über Filterprodukte, die von Cat entwickelt und hergestellt wurden, finden sich im Abschnitt "Referenzmaterial", Unterabschnitte "Filter" und "Verschiedenes" in vorliegender Fachliteratur. Unterstützung mit filtertechnischen Empfehlungen für die jeweilige Cat -Maschine erhalten Sie von Ihrem Cat-Händler.

HINWEIS

Caterpillar übernimmt keine Garantie für die Qualität oder Leistung von Flüssigkeiten, die nicht von Caterpillar stammen .

Zustand von Dieselkraftstoff und Einspritzdüse

Kraftstoffeinspritzdüsen sind technisch ausgereifte Komponenten, die mit sehr engen Zwischenräumen gebaut wurden und dafür ausgelegt sind, präzise Kraftstoffmengen in den Verbrennungsraum einzuspritzen. Der korrekte Betrieb der Kraftstoffeinspritzdüsen unterstützt die Leistung und die Geräuschentwicklung des Motors und wirkt sich auf die Emissionen aus.

Die Verwendung von Kraftstoffen, die nicht den in diesem Kapitel beschriebenen Eigenschaften bzw. den empfohlenen Spezifikationen entsprechen, kann zu Ablagerungen im Einspritzventil, Kaltstartproblemen, Rauch- und Geräuschentwicklung, geringer Leistung, erhöhten Emissionen und anderen Problemen führen.

Ablagerungen können sich innen und außen an der Einspritzdüse bilden:

- Außenablagerungen bilden sich an der Spitze der Einspritzdüse. Diese Ablagerungen sind aufgrund der hohen Temperatur im Verbrennungsraum kohlenstoffhaltig (bestehen hauptsächlich aus Kohlenstoff). Die Ablagerungen behindern den entsprechenden, feinen Sprühnebel des Kraftstoffs und dessen ordnungsgemäße Zerstäubung im Verbrennungsraum. Aufgrund dieser Probleme kann die Funktion des Motors erheblich beeinträchtigt werden.
- Innenablagerungen bilden sich an den beweglichen Innenteilen der Einspritzdüse. Diese Ablagerungen schließen die ohnehin schon geringen Zwischenräume in der Einspritzdüse und verhindern, dass sich die Komponenten wie vorgesehen bewegen. Innenablagerungen können seifig sein, wenn sie durch eine Reaktion von Natriumverunreinigungen im Kraftstoff mit gewissen Kraftstoffzusätzen gebildet werden. Manchmal führen diese Seifenverbindungen dazu, dass die Einspritzdüse in der offenen oder geschlossenen Position klemmt. Das Ergebnis ist eine Störung der Einspritzdüse.

Die Sauberkeit der Einspritzdüsen wirkt sich während der gesamten Lebensdauer der meisten modernen Dieselmotoren auf Effizienz, Leistung, Kraftstoffverbrauch und Emissionen aus. Um die Einspritzdüsen sauber zu halten, müssen Ablagerungen an den Einspritzdüsen vermieden werden, um deren ordnungsgemäße Funktion und eine lange Lebensdauer sicherzustellen:

- Der Kraftstoff muss die richtige chemische Zusammensetzung haben. Kraftstoffe, die den Spezifikationen in diesem Kapitel entsprechen, haben den/die entsprechende/n Cetanwert, Viskosität, Dichte, Destillation, Stabilität, Schmierung und Energiegehalt.
- Der Kraftstoff muss die erforderliche Qualität aufweisen. Die Kraftstoffqualität ist durch das Fehlen von Verunreinigungen und Wasser gekennzeichnet. Diese Qualität wird erreicht, indem die Empfehlungen zur Kontaminationskontrolle befolgt werden und der Kraftstoff wie im Betriebs- und Wartungshandbuch und in diesem Kapitel beschrieben gefiltert wird.
- Die Verwendung von Kraftstoffzusätzen kann manchmal notwendig sein, um die Reinigungskraft und die Gesamtqualität von Kraftstoffen zu verbessern. Bei Bedarf empfiehlt Caterpillar die Verwendung von Cat-Dieselsatz und Cat -Dieselkraftstoffsystem-Reiniger. Caterpillar kann andere auf dem Markt verfügbare Zusätze nicht bewerten oder empfehlen. Wenden Sie sich an den Kraftstofflieferanten, wenn Sie Zusätze zur Verbesserung von anderen Kraftstoffeigenschaften verwenden.

Informationen zu speziellen Kraftstoffanforderungen finden Sie im Betriebs- und Wartungshandbuch des Motors oder der Maschine.

Wenden Sie sich an den Kraftstofflieferanten, um sicherzustellen, dass der Kraftstoff allen Empfehlungen in diesem Kapitel entspricht.

Allgemeine Empfehlungen und Richtlinien zur Sauberkeitskontrolle für Kraftstoffe

Alle geltenden Industrienormen sowie alle relevanten Richtlinien, Verfahrensweisen, Bestimmungen und Anordnungen von behördlicher Seite zu Umweltschutz und Sicherheit befolgen.

Anmerkung: Diese allgemeinen Empfehlungen und Richtlinien zur Wartung und Lagerung von Kraftstoff sind nicht allumfassend. Wenden Sie sich für Sicherheitsmaßnahmen, Gesundheitsschutz und Wartungspraktiken bitte an Ihren Kraftstofflieferanten. Die Anwendungen dieser allgemeinen Empfehlungen und Richtlinien enthebt den Eigentümer des Motors und/oder den Kraftstofflieferanten nicht von seiner Verantwortung, alle geltenden Branchennormen und Vorschriften bezüglich der Lagerung und Handhabung von Kraftstoff zu befolgen.

Anmerkung: Wenn Empfehlungen zum Ablassen von Wasser und/oder Bodensatz und/oder Schmutz gegeben werden, müssen diese Abfallstoffe gemäß den geltenden Vorschriften und Anweisungen entsorgt werden.

Anmerkung: Caterpillar-Filter wurden so entworfen und hergestellt, dass optimale Leistung und Schutz der Kraftstoffsystembauteile gewährleistet sind.

Saubere Kraftstoffe, wie nachfolgend beschrieben, werden dringend empfohlen, um eine optimale Leistung und Haltbarkeit der Kraftstoffsysteme zu ermöglichen und Leistungsverluste, Ausfälle und damit verbundene Ausfallzeiten von Motoren zu reduzieren.

Kraftstoffe mit einem Reinheitsgrad von mindestens "ISO 18/16/13" beim Abfüllen in den Kraftstofftank des Motors oder der Maschine müssen verwendet werden. Werden keine sauberen Kraftstoffe verwendet, kann dies zu Leistungsverlust, Ausfällen und entsprechenden Ausfallzeiten führen. Kraftstoffe mit einem Reinheitsgrad von "ISO 18/16/13" sind bei neuen Kraftstoffsystemen wie Common-Rail-Einspritzsystemen und Düsen-Einspritzsystemen besonders wichtig. Diese neuen Einspritzsysteme arbeiten bei höheren Kraftstoffdrücken und werden mit geringerem Spiel zwischen beweglichen Teilen entwickelt, um die geforderten strengen Emissionsrichtlinien zu erfüllen. Der Einspritzdruck bei modernen Kraftstoffeinspritzsystemen kann Spitzenwerte von über 30.000 psi erreichen. Das Spiel in derartigen Systemen liegt unter 5 µm. Aus diesem Grund können Partikelverunreinigungen mit einer Größe von nur 4 µm zu Riefenbildung und Kratzern an der Oberfläche der internen Pumpe und der Injektoren sowie an den integrierten Einspritzdüsen verursachen.

Wasser im Kraftstoff führt zu Blasenbildung sowie zur Korrosion von Kraftstoffsystembauteilen und fördert das mikrobielle Wachstum im Kraftstoff. Weitere Quellen der Kraftstoffverunreinigung sind Seifen, Gele oder andere Verbindungen, die bei unerwünschten chemischen Wechselwirkungen in den Kraftstoffen entstehen. In Biodieselmotoren können sich Gele und andere nicht lösliche Verbindungen auch bei niedrigen Temperaturen oder längerer Lagerung bilden. Ein Anzeichen für mikrobielle Verunreinigungen, schädliche Wechselwirkungen von Kraftstoffadditiven oder bei niedrigen Temperaturen gebildete Gele ist die äußerst rasche Verstopfung von Mengen- oder Maschinenkraftstofffiltern.

Um Ausfallzeiten aufgrund von Verunreinigungen zu verringern, diese Richtlinien zur Kraftstoffwartung zusätzlich zu den Empfehlungen im Kapitel Sauberkeitskontrolle in dieser Fachliteratur befolgen

- Qualitativ hochwertige Kraftstoffe gemäß den empfohlenen und erforderlichen Spezifikationen verwenden (siehe das Kapitel "Kraftstoff" in dieser Fachliteratur).
- Nur frisches oder verbrauchtes Motoröl bzw. andere Ölprodukte zum Kraftstoff hinzufügen, wenn der Motor für die Verbrennung von Dieselmotoröl (z. B. Caterpillar ORS für große Motoren) entwickelt und zertifiziert wurde. Motoröle können zum Ansteigen des Schwefelgehalts des Kraftstoffs, zur Verunreinigung des Kraftstoffsystems und zu Leistungsverlust führen. Durch Motoröle im Kraftstoff können sich außerdem die Wartungsintervalle von Nachbehandlungseinrichtungen in Tier-4-Maschinen verkürzen.

- Die empfohlenen Cat-Filterungsprodukte verwenden, einschließlich hochwirksame Cat-Kraftstoff-Feinfilter. Die Kraftstofffilter gemäß den empfohlenen Wartungsanforderungen oder bei Bedarf austauschen. Den neuen Sekundär- und Tertiär-Kraftstofffilter vor dem Einbau nie mit Kraftstoff füllen. Zum Entlüften des Systems die Kraftstoffentlüftungspumpe verwenden.
- Die richtige Vorgehensweise zum Transport und zur Filterung von Kraftstoff vom Lagertank zur Maschine befolgen, damit der Maschinentank mit sauberem Kraftstoff befüllt wird. Den Kraftstoff-Lagertank frei von Wasser, Fremdkörpern und Bodensatz halten.
- Den Kraftstoff filtern, wenn er in den Kraftstoff-Mengenlagertank gefüllt wird, wenn er in einen Behälter gefüllt oder daraus entnommen wird und bevor er in den Kraftstofftank des Motors gefüllt wird. Dazu vorzugsweise Filter mit einem maximalen Nennwert von 20 Mikrometern (c) absolut verwenden. Die Verwendung von Drahtgeflechtmedien (Siebfilter) wird NICHT empfohlen, es sei denn, Filter mit Standardmedien (Zellulose oder Synthetik) sind den Drahtgeflechtfiltern nachgeschaltet. Drahtgeflechtfilter haben in der Regel einen geringen Abscheidegrad und können mit der Zeit korrodieren, sodass größere Partikel nicht mehr aufgefangen werden.
- Caterpillar empfiehlt den Einsatz von entsprechend ausgelegten und geerdeten Kraftstofffilter-/Tröpfchenabscheidereinheiten, die Partikelverunreinigungen und Wasser in einem Durchgang entfernen. Diese Einheiten können Kraftstoff bis zu einer Reinheit von mindestens "ISO 16/13/11" reinigen und freies Wasser bis zu einer Konzentration von 200 ppm (mg/kg) oder weniger entfernen.
- Cat bietet Hochleistungsfilter/ Tropfenabscheidereinheiten für Betankungsraten von 50 bis 300 US-Gall./min. (US-Gallonen pro Minute) an. Bei Bedarf entwickelt Cat maßgeschneiderte Kraftstofffilter-/ Tröpfchenabscheidereinheiten für die entsprechenden Kraftstoffbedingungen an der Einsatzstelle. Informationen dazu sind der Fachliteratur, PEHJ0156, Cat Bulk Fuel Filtration Systems zu entnehmen. Informationen zur Verfügbarkeit von Mengenfilterungsprodukten erhalten Sie bei Ihrem Cat-Händler.
- Maschinenkraftstofftanks mit Kraftstoffen mit einem Reinheitsgrad von mindestens "ISO 18/16/13" befüllen, insbesondere bei Motoren mit Common-Rail- und Düseneinspritzsystemen. Beim Betanken der Maschine den Kraftstoff mit einem Filter mit 4 µm absolut (Beta = 75 bis 200 bei 4 Mikrometern) filtern, um den empfohlenen Reinheitsgrad zu erreichen. Diese Filterung muss sich der Vorrichtung befinden, mit der der Kraftstoff in den Kraftstofftank des Motors oder der Maschine abgefüllt wird. Darüber hinaus muss die Filterung an der Abfüllstelle Wasser abscheiden können, um sicherzustellen, dass Kraftstoff mit höchstens 200 ppm Wasser abgefüllt wird.
- Den Bereich um den Kraftstofftank-Einfüllstutzen sauber halten, damit kein Schmutz und keine Verunreinigungen in den Kraftstofftank gelangen.
- Wasserabscheider täglich gemäß dem Betriebs- und Wartungshandbuch der Maschine entleeren.
- Die Lagertanks mit feuchteabsorbierenden Entlüftern mit einer absoluten Effizienz von höchstens 4 µm versehen.
- Alle 500 Betriebsstunden oder 3 Monate den Bodensatz gemäß dem Betriebs- und Wartungshandbuch der Maschine aus den Kraftstofftanks ablassen.
- Bei Kraftstoff, der stark mit großen Mengen Wasser oder Schutzstoffen mit großen Partikeln verunreinigt ist, müssen möglicherweise Zentrifugalfilter als Vorfilter verwendet werden. Zentrifugalfilter können große Schmutzstoffe effektiv entfernen, können jedoch möglicherweise die sehr kleinen abschleifenden Partikel nicht entfernen, die zum Erreichen des empfohlenen "ISO"-Reinheitsgrads entfernt werden müssen. Zum Erreichen der empfohlenen Reinheit ist als letzte Filterungsstufe der Einsatz von Großfiltern/ Koaleszenzfiltern notwendig.
- Alle Anschlussschläuche, Anschlussstücke und Abfülldüsen abdecken, schützen und sauber halten.
- Regelmäßig Prüfungen auf mikrobielle Verunreinigung durchführen und, falls eine Verunreinigung vorliegt, geeignete Maßnahmen zu ihrer Beseitigung ergreifen. Abfälle von Reinigungsarbeiten gemäß den geltenden lokalen Vorschriften und Anweisungen ordnungsgemäß entsorgen.

- Alle 3 Monate oder früher, wenn Probleme vermutet werden, den Kraftstoff analysieren, um die Säurezahl, die Dichte, den Partikelgehalt, den Wassergehalt und das mikrobielle Wachstum zu bestimmen (Probe vom Tankboden entnehmen). Weitere Prüfungen können auch gemäß der Tabelle "Caterpillar-Spezifikationen für Destillat-Diesekraftstoff für Muldenkipper-Dieselmotoren" in der vorliegenden Fachliteratur durchgeführt werden. Informationen dazu sind dem Abschnitt "Planmäßige Kraftstoffuntersuchung gemäß Caterpillar" in diesem Kapitel zu entnehmen. Bei Bedarf Abhilfemaßnahmen ergreifen. Abhilfemaßnahmen können u. a. Kraftstoffbehandlung, Reinigung des Kraftstofflagertanks/-systems und Ersetzen des problematischen Kraftstoffs durch frischen Kraftstoff sein.
- Wenn Kraftstoffe für längere Zeiträume gelagert werden, alle Vorgehensweisen des Kraftstofflieferanten und zur Tankwartung befolgen. Den Kraftstoff regelmäßig durch einen Filter zirkulieren, um Bodensatz zu entfernen. Den Kraftstoff regelmäßig prüfen, um die Säurezahl, die Dichte, den Partikelgehalt, den Wassergehalt und das mikrobielle Wachstum zu bestimmen. Die Tendenzen dieser Eigenschaften beobachten, um schädliche Veränderungen auszuschließen. Die Verwendung des Kraftstoffs wird nicht empfohlen, wenn sich seine Eigenschaften negativ verändern. Bei Kraftstoffen mit Biodiesel verkürzt sich der Lagerzeitraum beträchtlich. Alle Richtlinien in diesem Abschnitt und in der Tabelle "Richtlinien und potenzielle Auswirkungen in Zusammenhang mit der Verwendung von Biodiesel und Biodieselmischungen" im Abschnitt "Biodiesel" dieser Fachliteratur beachten.

Anmerkung: Er wird dringend empfohlen, Kraftstofflagertanks sorgfältig zu reinigen, bevor auf extrem schwefelarmen Diesekraftstoff (ULSD, Ultra Low Sulfur Diesel) (15 ppm oder weniger Schwefel) bzw. Biodiesel/Biodieselmischungen umgestellt wird. Durch eine Umstellung auf extrem schwefelarmen Diesekraftstoff und/oder Biodiesel/Biodieselmischungen können sich Ablagerungen im Kraftstoffsystem und Kraftstofflagertank lösen. Die Wechselintervalle für Mengentankfiltereinheiten und Abfüllstellenfilter sowie motoreigene Filter müssen unter Umständen für längere Zeit verkürzt werden, um diesem Reinigungseffekt Rechnung zu tragen.

HINWEIS

Damit die Bauteile des Kraftstoffsystems die erwartete Nutzungsdauer erreichen können, ist für alle Cat-Dieselmotoren mit Common-Rail-Kraftstoffsystem eine Kraftstoff-Sicherheitsfilterung mit einer Filterfeinheit von 4 Mikron (c) absolut oder weniger erforderlich. Kraftstoff-Sicherheitsfilterung mit einer Filterfeinheit von 4 Mikron (c) absolut oder weniger ist auch erforderlich für alle Caterpillar-Dieselmotoren mit Pumpe-Düse-Kraftstoffsystem. Für alle anderen Cat-Dieselmotoren (zumeist ältere Motoren mit Pumpe-Leitung-Düse-Kraftstoffsystem) wird eine Kraftstoff-Sicherheitsfilterung mit einer Filterfeinheit von 4 Mikron (c) absolut oder weniger eindringlich empfohlen. Beachten, dass alle aktuellen Cat-Dieselmotoren ab Werk mit hochwirksamen **und/oder ultra-hochwirksamen** Cat-Kraftstoff-Feinfiltern von 4 Mikrometern (c) absolut ausgerüstet sind.

Anmerkung: Weitere Informationen zu von Cat entwickelten und hergestellten Filterungsprodukten erhalten Sie von Ihrem lokalen Cat-Händler.

i07211815

Kraftstoffinformation für mit Dieseldieselkraftstoff betriebene Motoren

SMCS-Code: 1250; 1280

HINWEIS

Die US- EPA -Bestimmungen schreiben die Verwendung von extrem schwefelarmem Dieseldieselkraftstoff (ULSD, Ultra Low Sulfur Diesel) mit $\leq 0,0015$ Prozent (≤ 15 ppm (mg/kg)) Schwefel für gemäß Tier 4 EPA zertifizierte Motoren vor, die nicht im Straßenverkehr und stationär eingesetzt werden und mit kraftstoffabhängigen Technologien, wie Systemen zur selektiven katalytischen Reduktion und Partikelfiltern, ausgestattet sind. Nicht extrem schwefelarme Kraftstoffe können diese Motoren beschädigen und sollten nicht verwendet werden.

Die US- EPA bezüglich Kraftstoffschwefel-Bestimmungen und Verkaufsstellen für ULSD für verschiedene Einsätze außerhalb des Straßenverkehrs kontaktieren.

Die Verwendung von europäischem schwefelfreiem Kraftstoff mit $\leq 0,0010$ Prozent (≤ 10 mg/kg) Schwefel ist für Motoren vorgeschrieben, die gemäß EU Stufe IIIB (außerhalb des Straßenverkehrs) und neueren Standards zertifiziert und mit Abgasnachbehandlungssystemen ausgestattet sind.

Bestimmte behördliche/örtliche Bestimmungen und/oder Einsätze KÖNNEN die Verwendung von extrem schwefelarmem Dieseldieselkraftstoff erforderlich machen. Bei staatlichen und regionalen Behörden darüber informieren, welche Kraftstoffanforderungen gelten.

Typische Nachbehandlungssysteme sind beispielsweise Dieselpartikelfilter, Dieseloxydations-Katalysatoren, selektive katalytische Reduktion und/oder magere NOx-Speicher. Weitere Systeme können ebenfalls zutreffen.

Schwefelarme Dieseldieselkraftstoffe (≤ 500 ppm (mg/kg) Schwefel) werden für Modelle mit Zertifizierungen vor Tier 4 empfohlen, jedoch können Dieseldieselkraftstoffe mit > 500 ppm Schwefel verwendet werden, sofern dies der Rechtslage des Einsatzorts entspricht. Motoren mit einer Zertifizierung gemäß Tier 4 mit Dieseloxydations-Katalysator müssen mit schwefelarmem bzw. extrem schwefelarmem Kraftstoff betrieben werden.

Extrem schwefelarme bzw. schwefelfreie Kraftstoffe können in allen Motoren verwendet werden, unabhängig von den Anforderungen der Tier der US-Umweltschutzbehörde oder der EU-Stufe.

Gemäß der Zertifizierung des Motors für das Nachbehandlungssystem und die Schwefelanteile geeignete Schmieröle verwenden. Siehe Artikel "Auswirkungen des Schwefelanteils von Dieseldieselkraftstoffen" in diesem Abschnitt "Kraftstoffspezifikationen" und Abschnitt "Schmiermittelspezifikationen" in dieser Fachliteratur.


WARNUNG

Extrem schwefelarmer Dieseldieselkraftstoff (ULSD, Ultra Low Sulfur Diesel) stellt eine größere Gefahr hinsichtlich statischer Entzündung dar als ältere Dieseldieselarten mit höherem Schwefelgehalt, wodurch es zu Bränden oder Explosionen kommen kann. Einzelheiten zur richtigen Erdung und Masseverbindung sind bei Kraftstoff- oder Kraftstoffsystemlieferanten erhältlich.

Anmerkung: Durch das Entfernen von Schwefel und anderen Stoffen in extrem schwefelarmem Dieseldieselkraftstoff (ULSD, Ultra Low Sulfur Diesel) werden die spezifische elektrische Leitfähigkeit von ULSD verringert und die Speicherfähigkeit des Kraftstoffs für elektrostatische Aufladung erhöht. In Raffinerien wird der Kraftstoff häufig mit antistatischen Zusatzstoffen behandelt. Es gibt jedoch viele Faktoren, die die Wirksamkeit des Zusatzstoffs mit der Zeit reduzieren. Während der Kraftstoff durch Kraftstoffördersysteme fließt, kann sich der ULSD-Kraftstoff elektrostatisch aufladen. Eine Entladung der statischen Elektrizität in Gegenwart von brennbaren Dämpfen kann Feuer und Explosionen verursachen. Daher ist es wichtig, dass das gesamte zum Betanken der Maschine verwendete System (Kraftstofftank, Förderpumpe, Förderschlauch, Düse usw.) ordnungsgemäß geerdet und verbunden ist. In Absprache mit dem Kraftstoff- oder Kraftstoffsystemlieferanten sicherstellen, dass das Tanksystem den Betankungsrichtlinien bezüglich ordnungsgemäßer Erdung und Verbindungsverfahren entspricht.

Die beiden Grundtypen für Destillatdieseldieselkraftstoff sind Dieseldieselkraftstoff Nr. 2 und Dieseldieselkraftstoff Nr. 1. Dieseldieselkraftstoff Nr. 2 ist die am weitesten verbreitete Dieseldieselkraftstoffklasse für den Einsatz im Sommer. Dieseldieselkraftstoff Nr. 1 ist eine Dieseldieselkraftstoffklasse für den Einsatz im Winter. Während der Wintermonate mischen Kraftstofflieferanten üblicherweise Dieseldieselkraftstoff Nr. 1 und Nr. 2 in verschiedenen prozentualen Anteilen, um die Kaltfließanforderungen bei der niedrigsten in dieser Region zu erwartenden Umgebungstemperatur zu erfüllen. Dieseldieselkraftstoff Nr. 2 ist schwerer als Dieseldieselkraftstoff Nr. 1. Bei tiefen Umgebungstemperaturen können schwerere Kraftstoffe Probleme bei Kraftstofffiltern, Kraftstoffleitungen, Kraftstofftanks und der Kraftstofflagerung verursachen. Schwerere Dieseldieselkraftstoffe wie Dieseldieselkraftstoff Nr. 2 kann mit bei niedrigen Temperaturen eingesetzten Dieseldieselmotoren verwendet werden, wenn eine geeignete Menge eines bewährten Pourpoint-Verbesserers zugegeben wird. Weitere Informationen über Kraftstoffe, darunter Mischungen aus Dieseldieselkraftstoff Nr. 1 und Dieseldieselkraftstoff Nr. 2, sind beim Kraftstofflieferanten erhältlich.

Bei der Verwendung von Dieseldieselkraftstoff Nr. 2 oder anderen schwereren Kraftstoffen beeinträchtigen einige der Kraftstoffeigenschaften möglicherweise den Betrieb bei niedrigen Temperaturen. Weitere Informationen zu den Eigenschaften von Dieseldieselkraftstoff sind erhältlich. In diesen Informationen wird auch die Änderung der Dieseldieselkraftstoffeigenschaften erläutert. Die beim Betrieb bei niedrigen Temperaturen unbefriedigenden Kraftstoffeigenschaften lassen sich auf verschiedene Weise kompensieren, zum Beispiel durch die Verwendung von Starthilfen, Motorkühlmittel-Vorwärmgeräten, Kraftstoff-Vorwärmgeräten und Enteisungsmitteln. Darüber hinaus kann der Hersteller des Kraftstoffs Kaltfließverbesserer hinzufügen oder Dieseldieselkraftstoff Nr. 1 und Nr. 2 in verschiedenen Verhältnissen mischen.

Nicht in allen Regionen der Welt werden Dieseldieselkraftstoffe mit der oben beschriebenen Nomenklatur mit Dieseldieselkraftstoff Nr. 1 und Dieseldieselkraftstoff Nr. 2 klassifiziert. Die grundlegenden Prinzipien der Additivzugabe und/oder des Mischens von Kraftstoffen unterschiedlicher Dichte zum Kompensieren von störenden Kraftstoffeigenschaften bei tiefen Temperaturen sind jedoch die gleichen.

Starthilfen

Der Einsatz von Starthilfen ist eine häufig angewandte Methode zum Kaltstarten bei tiefen Umgebungstemperaturen. Für Caterpillar -Motoren sind unterschiedliche Starthilfen erhältlich. Die Anweisungen des jeweiligen Herstellers müssen befolgt werden. Siehe Artikel "Produkte aus dem Handel und Garantieleistungen" im Abschnitt "Garantieinformation" dieser Fachliteratur.

Motorkühlmittel-Vorwärmgeräte

Diese Vorwärmgeräte erwärmen das Motorkühlmittel. Das warme Kühlmittel fließt durch den Zylinderblock. Dadurch wird der Motor warmgehalten. Ein warmer Motor lässt sich bei tiefen Temperaturen leichter starten. Die meisten Kühlmittel-Vorwärmgeräte werden elektrisch betrieben. Für diese Art von Vorwärmgeräten ist eine Stromquelle erforderlich. Mit Kraftstoff betriebene Kühlmittel-Vorwärmgeräte sind ebenfalls erhältlich. Diese Vorwärmgeräte können anstelle von elektrisch betriebenen eingesetzt werden.

Bei jeder dieser Gerätearten sind Starthilfen und/oder Kraftstoffe mit höherer Cetanzahl weniger bedeutsam, weil der Motor warm ist. Probleme mit dem Trübungspunkt können zum Verstopfen der Kraftstofffilter führen. Probleme mit dem Trübungspunkt können nicht durch Motorkühlmittel-Vorwärmgeräte behoben werden. Dies trifft vor allem auf luftgekühlte Kraftstofffilter zu.

Kraftstoffvorwärmer

Zwischen dem Trübungspunkt des Kraftstoffs und Filterproblemen besteht ein Zusammenhang. Das Kraftstoff-Vorwärmgerät erwärmt den Kraftstoff über den Trübungspunkt, bevor der Kraftstoff in den Kraftstofffilter gelangt. Dadurch wird das Zusetzen des Filters durch Paraffinkristalle verhindert. Kraftstoff kann durch Pumpen und Leitungen fließen, auch wenn die Temperatur unter dem Trübungspunkt liegt. Der Trübungspunkt eines Kraftstoffs liegt häufig über seinem Stockpunkt. Während der Kraftstoff durch die Leitungen fließen kann, können die Paraffinkristalle im Kraftstoff immer noch den Filter verstopfen.

Bei einigen Motoranlagen können kleine Änderungen Probleme verhindern, die durch den Trübungspunkt hervorgerufen werden. Eine der folgenden Änderungen kann Probleme in vielen Situationen verhindern: Ändern der Position der Kraftstofffilter und/oder der Versorgungsleitungen, sowie die Hinzufügen von Isolierung. Bei extremen Temperaturen muss der Kraftstoff unter Umständen angewärmt werden, damit die Filter nicht verstopfen. Es werden verschiedene Arten von Kraftstoff-Vorwärmgeräten angeboten. Die Vorwärmgeräte nutzen üblicherweise entweder das Motorkühlmittel oder das Abgas als Wärmequelle. Diese Systeme können die Paraffinansammlung im Filter ohne die Verwendung von Enteisungsmitteln oder Additiven zum Verbessern der Fließfähigkeit verhindern. Wenn der Kraftstoff sehr viel Schmutz oder Wasser enthält, haben diese Systeme unter Umständen keine Wirkung. Durch den Einsatz eines Kraftstoff-Vorwärmgeräts lassen sich einige der bei niedrigen Temperaturen auftretenden Probleme beheben. Ein Kraftstoff-Vorwärmgerät muss so montiert sein, dass der Kraftstoff erwärmt wird, bevor er in den Kraftstofffilter gelangt.

Anmerkung: Bei Starts in völlig durchgekühltem Zustand sind Kraftstoff-Vorwärmgeräte unwirksam, sofern sie nicht mithilfe einer externen Stromquelle betrieben werden können. Außen liegende Kraftstoffleitungen können Kraftstoff-Vorwärmgeräte erforderlich machen, die den Kraftstoff zirkulieren lassen.

Anmerkung: Es dürfen nur ausreichend dimensionierte Kraftstoff-Vorwärmgeräte eingesetzt werden, die thermostatgesteuert oder selbstregelnd sind. Durch Thermostat geregelte Kraftstoff-Vorwärmgeräte erwärmen den Kraftstoff in der Regel auf 15,5° C (60° F). Bei warmen Temperaturen dürfen Kraftstoff-Vorwärmgeräte nicht eingesetzt werden.

Für auf Destillat-Kraftstoff ausgelegte Motoren empfiehlt Caterpillar eine Kraftstoffviskosität von 1,4 cSt bis 4,5 cSt bei Rotationskraftstoffeinspritzpumpen bzw. von 1,4 cSt bis 20 cSt bei allen anderen Kraftstoffeinspritzpumpen.

Anmerkung: Wenn ein Kraftstoff mit niedriger Viskosität verwendet wird, muss der Kraftstoff unter Umständen gekühlt werden, um eine Viskosität von 1,4 cSt oder mehr an der Kraftstoffeinspritzpumpe aufrechtzuerhalten. Bei Kraftstoffen mit hoher Viskosität kann unter Umständen eine Kraftstoffvorwärmung erforderlich sein, um die Viskosität auf 4,5 cSt oder weniger für Rotationskraftstoffeinspritzpumpen bzw. 20 cSt oder weniger für alle anderen Kraftstoffeinspritzpumpen zu senken.

HINWEIS

Bei der Verwendung von Kraftstoff-Vorwärmern darf der Kraftstoff eine Temperatur von 52 °C (125 °F) nicht überschreiten. Bei reinem Destillatkraftstoff darf die Temperatur 75 °C (165 °F) nicht überschreiten. Hohe Kraftstofftemperaturen wirken sich auch auf die Kraftstoffviskosität aus. Sollte die Kraftstoffviskosität auf unter 1,4 cSt sinken, besteht die Gefahr von Pumpenschäden.



WARNUNG

Zu starkes Anwärmen des Kraftstoffs oder des Kraftstofffilters kann zu schweren Verletzungen und/oder Motorschaden führen. Bei der Anwärmen von Kraftstoff und/oder Kraftstofffiltern mit äußerster Vorsicht vorgehen.

Ein Kraftstoff-Vorwärmgerät einfacher Bauweise wählen, das den jeweiligen Einsatzerfordernissen entspricht. Das Kraftstoff-Vorwärmgerät muss außerdem verhindern, dass der Kraftstoff zu warm werden kann. Bei warmer Witterung muss die Kraftstoffvorwärmung getrennt oder deaktiviert werden. Ein unzulässiger Verlust an Kraftstoffviskosität und Motorleistung tritt ein, wenn der zugeführte Kraftstoff zu warm wird.

Wenden Sie sich bezüglich weiterer Informationen zu Kraftstoff-Vorwärmgeräten an Ihren Caterpillar-Händler.

Enteisungsmittel

Enteisungsmittel senken den Gefrierpunkt der Feuchtigkeit im Kraftstoff. Beim Einsatz eines Kraftstoff-Vorwärmgeräts werden normalerweise keine Enteisungsmittel benötigt. Ggf. sind Informationen hinsichtlich geeigneter handelsüblicher Enteisungsmittel beim jeweiligen Kraftstofflieferanten erhältlich.

i08073402

Eigenschaften von Dieselmotoren

SMCS-Code: 1250; 1280

Viskosität

Die Viskosität des Kraftstoffs ist von besonderer Bedeutung, da der Kraftstoff die Bauteile des Kraftstoffsystems schmiert. Kraftstoffe müssen über eine ausreichende Viskosität verfügen. Der Kraftstoff muss das Kraftstoffsystem sowohl bei extremer Kälte als auch bei extremer Hitze schmieren.

Kraftstoffe mit falscher Viskosität führen bei der Einspritzung zu schlechter Zerstäubung und Strahlform, was zu schlechter Verbrennung und Leistungsverlust führt. Wenn die kinematische Viskosität des Kraftstoffs beim Eintritt in die Einspritzpumpe oder die Einspritzdüsen unter 1,4 cSt liegt, kann dies zu übermäßigem Reibverschleiß und Festfressen führen. Eine zu hohe Kraftstoffviskosität kann zu Schwergängigkeit der Kraftstoffförderpumpe führen, negative Auswirkungen auf die Strahlform der Einspritzdüsen haben und Schäden am Filter verursachen.

Für auf Destillat-Kraftstoff ausgelegte Motoren empfiehlt Caterpillar eine Kraftstoffviskosität von 1,4 cSt bis 4,5 cSt bei Rotationskraftstoffeinspritzpumpen bzw. von 1,4 cSt bis 20 cSt bei allen anderen Kraftstoffeinspritzpumpen.

Wenn ein Kraftstoff mit niedriger Viskosität verwendet wird, muss der Kraftstoff unter Umständen gekühlt werden, um eine Viskosität von 1,4 cSt oder mehr an der Kraftstoffeinspritzpumpe aufrechtzuerhalten. Bei Kraftstoffen mit hoher Viskosität können Heizelemente erforderlich sein, um die Viskosität auf 4,5 cSt oder weniger bei Rotationseinspritzpumpen bzw. 20 cSt oder weniger bei allen anderen Kraftstoffeinspritzpumpen zu senken.

Cetanzahl

Die Cetanzahl des Kraftstoffs beeinflusst die Startfähigkeit des Motors. Außerdem beeinflusst die Cetanzahl das Zeitintervall bis zum Rundlaufen des Motors. Kraftstoffe mit hohem Cetanwert sind leichter zu entzünden. Jede Erhöhung der Cetanzahl um den Wert 10 entspricht einer Senkung der Starttemperatur um etwa 7 to 8°C (12 to 15°F). Nach Erreichen der normalen Betriebstemperatur wirkt sich ein Wechsel der Cetanzahl von 40 auf 50 nur minimal auf die Motorleistung aus.

Die meisten Kraftstoffe mit einer Cetanzahl von größer als 40 ermöglichen eine zufriedenstellende Startfähigkeit des Motors bei wärmeren Umgebungstemperaturen. Wenn der Motor warmgehalten wird, lässt er sich mit diesen Kraftstoffen einwandfrei starten. Zum Warmhalten des Motors bieten sich entweder ein beheiztes Gehäuse oder ein ausreichend bemessenes Kühlmittel-Heizgerät an.

Bei durchschnittlichen Startbedingungen benötigen Dieselmotoren mit Direkteinspritzung eine Cetanzahl von mindestens 40. Unter Umständen ist eine höhere Cetanzahl erforderlich, wenn der Motor in großer Höhe oder bei niedrigen Umgebungstemperaturen betrieben werden soll. Für Vorkammer-Dieselmotoren ist eine Kraftstoff-Mindestcetanzahl von 35 erforderlich.

Ändern der Cetanzahl

Die Cetanzahl eines Kraftstoffs lässt sich durch das Mischen mit einem Kraftstoff mit einer anderen Cetanzahl ändern. Normalerweise ergibt sich die Cetanzahl der Mischung direkt aus dem Mischungsverhältnis der Kraftstoffe. Ihr Kraftstofflieferant kann Sie über die Cetanzahl eines bestimmten Kraftstoffs informieren.

Die Cetanzahl eines Kraftstoffs lässt sich auch durch das Beifügen von Additiven verbessern. Die Bewertung von Additiven erfolgt nach Prüfungen in Prüfmotoren. Die Eigenschaften von Kraftstoffen mit natürlicher Cetanzahl können jedoch von denen eines Kraftstoffs abweichen, der angereichert wurde, um die gleiche Cetanzahl zu erreichen. Selbst bei gleicher Cetanzahl kann das Startverhalten zweier Kraftstoffe unterschiedlich sein.

Trübungspunkt

Der Trübungspunkt eines Kraftstoffs unterscheidet sich vom Stockpunkt. Der Trübungspunkt bezeichnet den Temperaturwert, bei dem sich einige der schwereren Paraffin-Substanzen (Wachs) im Kraftstoff verfestigen. Dieses Wachs stellt keine Verunreinigung dar. Das Wachs ist ein wichtiger Bestandteil von Dieseldieselkraftstoff Nr. 2. Das Wachs weist einen hohen Energiegehalt und einen sehr hohen Cetanwert auf. Das Entfernen des schwereren Wachses senkt den Trübungspunkt des Kraftstoffs. Die Wachsbeseitigung führt auch zu höheren Kraftstoffkosten, da die gleiche Menge Rohöl weniger Kraftstoff ergibt. Grundsätzlich wird Dieseldieselkraftstoff Nr. 1 durch Entziehen des Wachses aus Dieseldieselkraftstoff Nr. 2. erzeugt.

Der Trübungspunkt des Kraftstoffs ist wichtig, da er die Leistung des Kraftstofffilters beeinträchtigen kann. Das Wachs kann die Kraftstoffeigenschaften bei kaltem Wetter verändern. Verfestigtes Wachs kann die Kraftstofffilter verstopfen. Das verfestigte Wachs führt zu Verstopfen des Filters. Verstopfte Filter können keine Verunreinigungen aus dem Kraftstoff entfernen und daher das Kraftstoffeinspritzsystem nicht schützen. Da der Kraftstoff durch die Filter fließen muss, lässt sich das Problem am einfachsten durch den Einsatz eines Kraftstoff-Vorwärmgeräts lösen. Ein Kraftstoff-Vorwärmgerät sorgt dafür, dass die Temperatur des Kraftstoffs auf dem Weg durch das Kraftstoffsystem über dem Trübungspunkt liegt. Das Kraftstoff-Vorwärmgerät lässt auch das Wachs mit dem Kraftstoff durch die Filter fließen.

Ändern des Trübungspunkts

Der Trübungspunkt eines Dieseldieselkraftstoffs kann durch Mischen des Dieseldieselkraftstoffs mit einem anderen Kraftstoff mit tieferem Trübungspunkt gesenkt werden. Dieseldieselkraftstoff Nr. 1 oder Kerosin kann verwendet werden, um den Trübungspunkt eines Dieseldieselkraftstoffs zu senken. Diese Methode ist nicht sehr effizient, da Mischungsverhältnis und Verbesserung des Trübungspunkts in keiner direkten Beziehung stehen. Da eine große Menge Kraftstoff mit tieferem Trübungspunkt benötigt wird, ist dieses Verfahren weniger zu empfehlen.

Für die geeignete Kraftstoffmischung zur Erreichung des entsprechenden Trübungspunkts ist der Kraftstoffhersteller zu kontaktieren.

Ein weiterer Ansatz zur Modifikation des Trübungspunkts besteht darin, Additive zur Fließverbesserung zu verwenden. Der Kraftstoffhersteller kann dem Kraftstoff Additive als Fließverbesserer bei tiefen Temperaturen beifügen. Diese Fließverbesserer bei kalten Temperaturen verändern die Wachskristalle im Kraftstoff. Die Fließverbesserer ändern den Trübungspunkt des Kraftstoffs nicht. Allerdings sorgen sie dafür, dass die Wachskristalle klein genug bleiben, um durch Standardkraftstofffilter zu fließen. Angaben zu Vorsichtsmaßnahmen beim Mischen finden sich im Abschnitt "Pourpoint".

Normalerweise ist der Einsatz von Kraftstoff-Vorwärmgeräten die praktischste Methode zum Verhindern von trübungspunktbedingten Problemen bei tiefen Umgebungstemperaturen. In den meisten Fällen ist der Einsatz von Kraftstoff-Vorwärmgeräten kostengünstiger als die Verwendung von Kraftstoffmischungen.

Nachfolgend sind die gängigen Standardmethoden zum Prüfen des Trübungspunkts aufgelistet:

- "ASTM D2500" Prüfmethode für den Trübungspunkt von Erdölprodukten
- "ASTM D5771" Prüfmethode für den Trübungspunkt von Erdölprodukten (Methode mit optischer Detektion und gestufter Abkühlung)
- "ASTM D5772" Prüfmethode für den Trübungspunkt von Erdölprodukten (Methode mit linearer Abkühlgeschwindigkeit)
- "ASTM D5773" Prüfmethode für den Trübungspunkt von Erdölprodukten (Methode mit konstanter Abkühlgeschwindigkeit)

Pourpoint

Der Stockpunkt des Kraftstoffs ist eine Temperatur unterhalb des Trübungspunkts. Unterhalb des Stockpunkts fließt der Kraftstoff nicht mehr. Der Stockpunkt ist die Temperatur, bei der der Kraftstofffluss in den Pumpen einschränkt wird.

Die Temperatur des Kraftstoffs wird unterhalb des Trübungspunkts schrittweise um 3°C (5°F) abgesenkt, um den Stockpunkt zu messen. Die Temperatur wird gesenkt, bis der Kraftstoff nicht mehr fließt. Der Stockpunkt entspricht der letzten angezeigten Temperatur, bevor der Kraftstoff nicht mehr fließt. Am Stockpunkt hat sich das Wachs im Kraftstoff verfestigt. Bei dieser Temperatur befindet sich der Kraftstoff eher im festen als im flüssigen Zustand. Der Stockpunkt des Kraftstoffs kann verbessert werden. Für diese Verbesserung ist es nicht notwendig, wichtige Bestandteile des Kraftstoffs zu entfernen. Es wird das gleiche Verfahren wie zum Verbessern des Trübungspunkts eines Kraftstoffs angewendet.

Der Stockpunkt des Kraftstoffs sollte mindestens 6°C (10°F) unter der tiefsten Umgebungstemperatur liegen, bei der ein Motor anspringen und laufen soll. Bei extrem tiefen Außentemperaturen muss aufgrund seines tieferen Pourpoints unter Umständen Kraftstoff Nr. 1 oder Nr. 1-D verwendet werden.

Ändern des Stockpunkts

Der Stockpunkt eines Kraftstoffs kann durch das Beifügen von Additiven gesenkt werden. Außerdem kann der Stockpunkt eines Dieseldieselkraftstoffs gesenkt werden, indem er mit einem anderen Kraftstoff mit niedrigerem Stockpunkt gemischt wird. Dieseldieselkraftstoff Nr. 1 oder Kerosin kann verwendet werden, um den Pourpoint eines Dieseldieselkraftstoffs zu senken. Da eine große Menge Kraftstoff mit niedrigem Stockpunkt benötigt wird, ist dieses Verfahren weniger zu empfehlen.

Anhand der Tabelle in nachfolgender Abbildung kann das für einen bestimmten Stockpunkt erforderliche Mischungsverhältnis zweier Kraftstoffe mit unterschiedlichen Stockpunkten bestimmt werden. Diese Tabelle trifft nur zu, wenn die Kraftstoffe keine Additive enthalten, die den Stockpunkt verändern. Diese Tabelle trifft für extrem schwefelarmen Dieseldieselkraftstoff eventuell nicht zu und sollte nur als allgemeine Richtlinie verwendet werden. Zur richtigen Verwendung der Tabelle muss der Stockpunkt jedes Kraftstoffs genau bekannt sein. Dieser Wert kann von einer Kraftstofflieferung zur anderen unterschiedlich sein. Der Wert ist normalerweise vom Kraftstofflieferanten zu erfahren. Diese Methode kann nur angewendet werden, wenn Kraftstoffe mit niedrigerem Stockpunkt erhältlich sind.

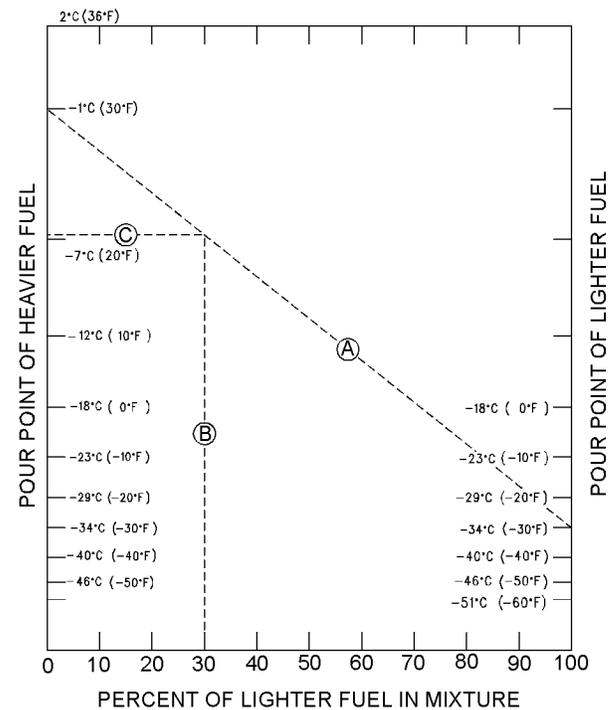


Abbildung 1

g01180699

Stockpunkt von Kraftstoffmischungen

Um die benötigte Menge des mit dem schwereren Kraftstoff zu vermischenden leichteren Kraftstoffs zu ermitteln, folgende Schritte durchführen:

1. Die Spezifikationen für den Trübungspunkt bzw. den Pourpoint beider Kraftstoffe beim Kraftstofflieferanten erfragen.
2. Den Trübungspunkt bzw. den Pourpoint des schwereren Kraftstoffs auf der linken Seite des Diagramms ermitteln. Den Punkt im Diagramm markieren.
3. Den Trübungspunkt bzw. den Pourpoint des leichteren Kraftstoffs auf der rechten Seite des Diagramms ermitteln. Den Punkt im Diagramm markieren.
4. Eine Linie zwischen den Punkten ziehen. Diese Linie mit "A" bezeichnen.
5. Tiefste zu erwartende Umgebungstemperatur bestimmen, bei der die Maschine betrieben wird. Diesen Wert links im Diagramm suchen. Diesen Punkt markieren. Von diesem Punkt eine horizontale Linie ziehen. Diese Linie bis zum Schnittpunkt mit Linie "A" ziehen. Diese neue Linie mit "C" bezeichnen.

6. Die Linien "C" und "A" schneiden sich. Diesen Punkt markieren. Von diesem Punkt aus eine vertikale Linie ziehen. Diese Linie bis zum unteren Rand des Diagramms ziehen. Diese Linie mit "B" bezeichnen. Der Punkt am unteren Ende von Linie "B" zeigt in Prozent an, wie viel leichter Kraftstoff benötigt wird, um den Trübungspunkt bzw. Stockpunkt zu ändern.

In obigem Beispiel beträgt der erforderliche Anteil des leichteren Kraftstoffs 30 Prozent.

Additive sind zum Senken des Stockpunkts eines Kraftstoffs gut geeignet. Diese Additive sind unter folgenden Namen bekannt: Stockpunktverbesserer, Kaltfließverbesserer, Wachsmodifizierer. Bei Beigabe von Additiven in der geeigneten Konzentration kann der Kraftstoff ordnungsgemäß durch Pumpen, Leitungen und Schläuche fließen.

Anmerkung: Diese Additive müssen bei Temperaturen, die über dem Trübungspunkt liegen, gründlich mit dem Kraftstoff vermischt werden. Wenden Sie sich an den Kraftstofflieferanten, um den Kraftstoff mit den Additiven zu mischen. Die Kraftstoffmischung kann in die Kraftstofftanks eingefüllt werden.

Nachfolgend sind die Standardmethoden zum Prüfen des Stockpunkts aufgelistet:

- "ASTM D4539" Bestimmung der Filtrierbarkeit von Dieseldieselkraftstoffen; Strömungsverfahren bei niedrigen Temperaturen
- "ASTM D6371" Bestimmung des Temperaturgrenzwerts der Filtrierbarkeit von Dieseldieselkraftstoffen und Heizölen

Schmierfähigkeit und schwefelarmer Dieseldieselkraftstoff (Low Sulfur Diesel, LSD) bzw. extrem schwefelarmer Dieseldieselkraftstoff (Ultra Low Sulfur Diesel, ULSD)

Die Schmierfähigkeit einer Flüssigkeit beschreibt ihre Fähigkeit, Reibung zwischen zwei belasteten Oberflächen zu vermindern. Dadurch werden reibungsbedingte Schäden reduziert. Kraftstoffeinspritzsysteme erfordern schmierfähigen Kraftstoff.

Anmerkung: Der Schmierfähigkeit eines Kraftstoffs ist sehr wichtig. Die Schmierfähigkeit des Kraftstoffs sollte beim Betrieb der Geräte unter extrem hohen oder tiefen Temperaturbedingungen immer berücksichtigt werden. Darüber hinaus muss die Schmierfähigkeit des Kraftstoffs berücksichtigt werden, wenn Kraftstoffe verwendet werden, die eine geringere Viskosität aufweisen oder Hydrotreating unterzogen wurden. Zur Modifizierung von Kraftstoffen gibt es verschiedene Additive im Handel. Wenn Probleme mit der Schmierfähigkeit des Kraftstoffs auftreten, den Kraftstofflieferanten um Informationen zu Kraftstoffadditiven bitten. Weitere Informationen finden Sie dieser Fachliteratur, "Destillat-Dieseldieselkraftstoff" in den Themen "Kraftstoffadditive anderer Hersteller" und "Dieseldieselkraftstoff-Konditionierer".

Die fertigen Kraftstoffe gemäß der Cat-Spezifikation für Dieseldieselkraftstoffe "ASTM D975" oder "EN 690" weisen die empfohlene Schmierfähigkeit auf. Zum Feststellen der Schmierfähigkeit des Kraftstoffs die Prüfung nach "ASTM D6079 High Frequency Reciprocating Rig (HFRR)" anwenden. Die höchstzulässige Verschleißkerbe beträgt 0.52 mm (0.0205 inch) bei 60° C (140° F). Wenden Sie sich an Ihren Kraftstofflieferanten, wenn die Schmierfähigkeit des Kraftstoffs unter den Mindestanforderungen liegt. Dem Kraftstoff keine Zusätze begeben, ohne den Kraftstofflieferanten zu konsultieren. Einige Additive sind nicht kompatibel. Diese Additive können Probleme im Kraftstoffsystem hervorrufen.

Das am häufigsten angewandte Verfahren zum Entschwefeln von Kraftstoff ist das so genannte Hydrotreating. Dieses Verfahren ist auch das wirtschaftlichste. Rohöl enthält je nach Ursprung unterschiedliche Mengen Schwefel. Üblicherweise erfordert Rohöl Hydrotreating, um den Schwefelgrenzwert von höchstens 0,0015 % zu erreichen. Rohöl mit hohem Schwefelgehalt erfordert eine intensivere Behandlung.

Bei der Hydrobehandlung werden der Schwefelgehalt und andere Komponenten aus dem Kraftstoff entfernt. Bei dem Verfahren werden Stickstoffverbindungen, polare Substanzen, bi- und polyzyklische Aromate sowie Sauerstoffverbindungen entfernt. Das Entfernen von Schwefel hat keine negativen Auswirkungen auf den Motor, während das Entfernen anderer Substanzen die Schmierfähigkeit des Kraftstoffs beeinträchtigt. Durch die verringerte Schmierfähigkeit verträgt der Kraftstoff weniger Verunreinigung durch Wasser und Schmutz. Die verminderte Schmierfähigkeit des Kraftstoffs kann als Reibungsverschleiß der Bauteile des Kraftstoffsystems betrachtet werden. Kraftstoffe mit geringer Schmierfähigkeit bieten unter Umständen keine ausreichende Schmierung von Kolben, Zylindermänteln und Einspritzdüsen. Bei der Verwendung von Kraftstoffmischungen, die für den Einsatz bei tiefen Umgebungstemperaturen geeignet sind, verschärft sich dieses Problem. Die leichtere Kraftstoffmischung für niedrige Umgebungstemperaturen verfügt über folgende Eigenschaften: geringere Viskosität, niedrigerer Trübungspunkt und niedrigerer Stockpunkt.

Die fertigen, den empfohlenen Spezifikationen entsprechenden Kraftstoffe sollten die korrekte Schmierfähigkeit aufweisen. Die Schmierfähigkeit des Kraftstoffs darf jedoch, falls erforderlich, durch Additive verbessert werden. Viele Kraftstofflieferanten setzen dem Kraftstoff diese Additive zu. Additive zur Verbesserung der Kraftstoff-Schmierfähigkeit erst nach Beratung mit dem Kraftstofflieferanten verwenden. Manche der handelsüblichen Additive sind möglicherweise nicht mit den bereits im Kraftstoff enthaltenen Additiven verträglich und einige können Abgasbegrenzungssysteme beschädigen. Einige vom Handel angebotene Additiv-Pakete sind unter Umständen nicht mit den Dichtungen verträglich, die bei den Kraftstoffsystemen einiger Dieselmotoren verwendet werden. Andere vom Handel angebotene Additiv-Pakete können bei hohen Temperaturen keine einwandfreie Leistung bieten. Diese Additive können aufgrund der hohen Temperaturen, die in Kraftstoffsystemen von Dieselmotoren herrschen, Ablagerungen hinterlassen.

Mit folgenden Verfahren kann die Lebensdauer des Kraftstoffsystems maximiert werden: Verwendung geeigneter Destillat-Dieselmotoren (siehe den Artikel Kraftstoffempfehlungen in dieser Fachliteratur), Kooperation mit einem zuverlässigen Kraftstofflieferanten sowie ordnungsgemäßes Warten des Kraftstoffsystems. Für mit Dieselmotoren betriebenen Dieselmotoren werden Caterpillar-Kraftstofffilter mit verbesserter Effizienz benötigt, um die Lebensdauer des Kraftstoffsystems zu maximieren.

Anmerkung: In arktischem Klima werden häufig leichtere Kraftstoffe verwendet. Leichtere Kraftstoffe können folgende Kraftstoffarten enthalten: Jet A, Jet A-1, JP-8, JP-5 und Kerosin. Die für diese Kraftstoffe geltenden Spezifikationen enthalten keine Mindestanforderungen an die Schmierfähigkeit. Es sollte nicht vorausgesetzt werden, dass ein Kraftstoff den Mindestspezifikationen von Caterpillar entspricht. Für sachkundige Beratung über Schmierfähigkeitsadditive wenden Sie sich an Ihren Kraftstofflieferanten.

Anmerkung: Der Schwefelgehalt von Jet A-, Jet A-1-, JP-8-, JP-5- und Kerosinkraftstoffen übersteigt die 15 ppm des Grenzwerts in den USA für ULSD-Kraftstoffe und die 50 ppm des EU-Grenzwerts für schwefelarmen Kraftstoff normalerweise deutlich.

Anmerkung: Zum Erzielen optimaler Ergebnisse empfiehlt sich, dass der Kraftstofflieferant den Kraftstoff behandelt, wenn Additive erforderlich sind.

Nähere Anweisungen hierzu finden sich in der Fachliteratur, "Destillat-Dieselmotoren" und den Themen "Kraftstoffadditive anderer Hersteller", "Dieselmotoren-Konditionierer" und "Alternativ-Kraftstoffe – Einsatz bei arktischen Temperaturen".

Kraftstoff-Verdampfungsverluste

Kraftstoff-Verdampfungsverluste werden von der Kraftstoff-Destillationskurve gemessen und gesteuert. Die optimalen Kraftstoff-Verdampfungsverluste für verschiedene Motoren sind von der Anwendung des Motors, sowie dessen Auslegung, Lasten, Drehzahlen, Umgebungstemperaturen und anderen Faktoren abhängig. Kraftstoffe mit geringen Verdampfungsverlusten können einen höheren Energiegehalt (Heizwert) haben. Andererseits können Kraftstoffe mit hohen anfänglichen Verdampfungsverlusten das Startverhalten und den Aufwärmprozess verbessern sowie die Rauchentwicklung verringern. Hochleistungskraftstoffe sind bezüglich Verdampfungsverlusten perfekt ausgeglichen.

Die Destillationskurve beschreibt die Kraftstoffmenge, die bei verschiedenen Temperaturen verdampft. Von diesen Temperaturen wird das schwere Ende als T90 bezeichnet, das ist die Temperatur, an der 90 % des Kraftstoffs verdampft. Wenn T90 die in der Tabelle "Cat-Spezifikation für Destillatkraftstoff für nicht im Straßenverkehr eingesetzte Dieselmotoren" im Abschnitt "Destillat-Dieseldieselkraftstoff" angegebenen Höchstwerte überschreitet, kann der Kraftstoff Rauch, Ablagerungen, Ruß und Feinstaubemissionen erhöhen. Das untere Ende oder niedrige Destillationstemperaturen werden weder in der Tabelle "Cat-Spezifikation für Destillatkraftstoff für nicht im Straßenverkehr eingesetzte Dieselmotoren" noch in "ASTM D975" oder ähnlichen Spezifikationen festgelegt. Sehr niedrige Destillationstemperaturen können jedoch dazu führen, dass der Kraftstoff bei niedrigen Temperaturen flüchtig wird und es zu Kavitation von Kraftstoffförderpumpen oder anderen Komponenten der Kraftstoffanlage kommen kann.

Schwefelgehalt in Dieseldieselkraftstoff

Schwefel ist ein natürlicher Bestandteil von Dieseldieselkraftstoffen. Ein hoher Schwefelgehalt im Kraftstoff kann durch Raffinierungstechnologien verringert werden.

Der Schwefelgehalt des Kraftstoffs wirkt sich sowohl auf die Haltbarkeit der Motorbauteile als auch auf die Motorabgasemissionen aus. Aktuelle Cat-Dieselmotoren erfüllen auf Grund ihrer Auslegung die geltenden Abgasemissionsvorschriften. Um diese Emissionsvorschriften zu erfüllen, werden die Motoren mit spezifischen Schwefelgehaltsstufen im Dieseldieselkraftstoff entwickelt und getestet.

Der maximal zulässige Schwefelgehalt im Kraftstoff ist durch verschiedene Emissionsgesetze, Bestimmungen und Verordnungen geregelt. Bei staatlichen und regionalen Behörden darüber informieren, welche Kraftstoffanforderungen gelten.

Die folgende Liste bietet eine kurze Übersicht zum zulässigen Schwefelgehalt in Dieseldieselkraftstoff, der in Dieselmotoren von Cat Maschinen verwendet wird. Die ausschlaggebenden Dokumente sind jedoch das Betriebs- und Wartungshandbuch des Motors, die technische Literatur für die Nachbehandlungseinrichtung sowie die geltenden Emissionsgesetze, Bestimmungen und Verordnungen.

- Die US EPA-Bestimmungen schreiben die Verwendung von extrem schwefelarmem Dieseldieselkraftstoff (ULSD, Ultra Low Sulfur Diesel) mit $\leq 0,0015$ Prozent (≤ 15 ppm (mg/kg)) Schwefel für gemäß Tier 4 EPA zertifizierte Motoren vor, die nicht im Straßenverkehr und stationär eingesetzt werden und mit kraftstoffabhängigen Technologien, wie Systemen zur selektiven katalytischen Reduktion und Partikelfiltern, ausgestattet sind. Nicht extrem schwefelarme Kraftstoffe können diese Motoren beschädigen und dürfen nicht verwendet werden. Die US EPA bezüglich Kraftstoffschwefel-Bestimmungen und Verkaufsstellen für ULSD für verschiedene Einsätze außerhalb des Straßenverkehrs kontaktieren.
- Die Verwendung von europäischem schwefelfreiem Kraftstoff mit 0,0010 % (= 10 mg/kg) Schwefel ist für Motoren vorgeschrieben, die gemäß EU Stufe IIIB (außerhalb des Straßenverkehrs) und neueren Standards zertifiziert und mit Abgasnachbehandlungssystemen ausgestattet sind.
- Bestimmte behördliche/örtliche Bestimmungen und/oder Einsätze KÖNNEN die Verwendung von extrem schwefelarmem Dieseldieselkraftstoff erforderlich machen. Bei staatlichen und regionalen Behörden darüber informieren, welche Kraftstoffanforderungen gelten.
- Der höchstzulässige Schwefelgehalt für die meisten Motoren, die den Emissionsvorschriften vor Tier 4 entsprechen und mit Diesel-Oxidationskatalysatoren (Diesel Oxidation Catalyst, DOC) ausgerüstet sind, beträgt 0,05 % (500 ppm (mg/kg)). Einige der mit Diesel-Oxidationskatalysatoren ausgerüsteten Motoren erfordern die Verwendung von Kraftstoff mit einem Schwefelgehalt von höchstens 0,005 % (50 ppm (mg/kg)). Weitere Informationen finden sich im Betriebs- und Wartungshandbuch des Motors/der Maschine und in der Dokumentation der entsprechenden Nachbehandlungseinrichtung.
- Für Maschinen-Dieselmotoren, die mit Nachbehandlungseinrichtungen nachgerüstet wurden, siehe die Dokumentation der jeweiligen Nachbehandlungseinrichtung.

Typische Nachbehandlungssysteme sind beispielsweise Dieselpartikelfilter, Dieseloxidations-Katalysatoren, selektive katalytische Reduktion und/oder magere NO_x-Speicher. Es können weitere Systeme dazugehören.

Neben den Emissionsvorschriften gehören zu den Faktoren, die den maximal zulässigen Schwefelgehalt des Kraftstoffs beeinflussen:

- Motormodell/-konstruktion

- Motoreinsatz
- Gesamtqualität des Kraftstoffs
- Verwendung von empfohlenen Flüssigkeiten, darunter die Motorölqualität
- Typ der Abgasnachbehandlungseinrichtung
- Umweltfaktoren und andere spezifische Verhältnisse am Einsatzort
- Kraftstoffkosten im Vergleich zu einer verkürzten Lebensdauer von Motor bzw. Motorbauteilen
- Kraftstoffkosten im Vergleich zu verkürzten Ölwechselintervallen
- Wartungsintervalle und andere Wartungsverfahren

Extrem schwefelarmer Dieselkraftstoff (Ultra-Low Sulfur Diesel, ULSD)

Die US-amerikanische Umweltschutzbehörde (EPA) definiert Dieselkraftstoff mit ultraniedrigem Schwefelgehalt (ULSD - S15) als US-amerikanischen Dieselkraftstoff mit einem Schwefelanteil von höchstens 15 ppm (mg/kg) bzw. 0,0015 Gew.-%.

ULSD wurde Okt 2006 auf dem amerikanischen Markt für Straßenfahrzeug-Dieselmotoren eingeführt. ULSD ist seit Dez 2010 für nicht im Straßenverkehr eingesetzte Dieselmotoren und Maschinen erhältlich. Die US EPA bezüglich Verkaufsstellen für ULSD für verschiedene Einsätze außerhalb des Straßenverkehrs kontaktieren.

Nach den Tier-4-Normen (außerhalb des Straßenverkehrs) (in Europa Stufe IV) zertifizierte und mit einem kraftstoffschwefelabhängigen Abgasnachbehandlungssystem ausgerüstete Motoren dürfen ausschließlich mit ULSD betrieben werden. Die Verwendung von schwefelarmem Dieselkraftstoff (Low Sulfur Diesel, LSD) oder Kraftstoffen mit einem höheren Schwefelgehalt als 15 ppm (mg/kg) in diesen Motoren verringert den Wirkungsgrad und die Lebensdauer des Motors, beschädigt die Abgassteuersysteme und/oder verkürzt das Wartungsintervall. Aus der Verwendung von ungeeigneten Kraftstoffen resultierende Defekte sind keine Caterpillar-Werksfehler. Deshalb werden die Reparaturkosten nicht von der Cat-Garantie gedeckt.

ULSD kann mit allen Motoren verwendet werden, die mit Dieselkraftstoff betrieben werden können. Cat verlangt nicht die Verwendung von ULSD bei nicht im Straßenverkehr sowie in Maschinen eingesetzten Motoren, die nicht gemäß Tier 4/Stufe IIIB/Stufe IV zertifiziert und nicht mit Nachbehandlungseinrichtungen ausgerüstet sind. Bei Motoren mit Zertifizierung gemäß Tier 4/Stufe IIIB/Stufe IV stets die Betriebsanweisungen und die Aufkleber am Kraftstofftank beachten, um sicherzustellen, dass die richtigen Kraftstoffe verwendet werden.

Anmerkung: Durch das Entfernen von Schwefel und anderen Stoffen in extrem schwefelarmem Dieselkraftstoff (ULSD, Ultra Low Sulfur Diesel) werden die spezifische elektrische Leitfähigkeit von ULSD verringert und die Speicherfähigkeit des Kraftstoffs für elektrostatische Aufladung erhöht. In Raffinerien wird der Kraftstoff häufig mit antistatischen Zusatzstoffen behandelt. Es gibt jedoch viele Faktoren, die die Wirksamkeit des Zusatzstoffs mit der Zeit reduzieren. Während der Kraftstoff durch Kraftstofffördersysteme fließt, kann sich der ULSD-Kraftstoff elektrostatisch aufladen. Eine Entladung der statischen Elektrizität in Gegenwart von brennbaren Dämpfen kann Feuer und Explosionen verursachen. Daher ist es wichtig, dass das gesamte zum Betanken der Maschine verwendete System (Kraftstofftank, Förderpumpe, Förderschlauch, Düse usw.) ordnungsgemäß geerdet und verbunden ist. In Absprache mit dem Kraftstoff- oder Kraftstoffsystemlieferanten sicherstellen, dass das Tanksystem den Betankungsrichtlinien bezüglich ordnungsgemäßer Erdung und Verbindungsverfahren entspricht.

Nachfolgend sind die Standardmethoden für Prüfungen der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit von Dieselkraftstoff aufgelistet:

- "ASTM D2624" Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit von Flugkraftstoffen und Destillatölen
- "ASTM D4308" Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit von flüssigen Kohlenwasserstoffen mit Hilfe eines Präzisionsinstruments

Schwefelfreier Dieselkraftstoff

In Europa weist extrem schwefelarmer Dieselkraftstoff einen Schwefelgehalt von max. 0,0010 Prozent (10 ppm (mg/kg)) auf und wird gewöhnlich als schwefelfrei bezeichnet. Diese Schwefelgehaltsgrenze wird in der "Europäischen Norm EN 590:2004" definiert.

Schwefelarmer Dieselkraftstoff (Low Sulfur Diesel, LSD)

Die US EPA definiert schwefelarmen Dieselkraftstoff (LSD - S500) als US-amerikanischen Dieselkraftstoff mit einem Schwefelgehalt von nicht mehr als 500 ppm bzw. 0,05 Gewichtsprozent.

Anmerkung: Sowohl ULSD als auch LSD müssen die Anforderungen an Kraftstoffe der aktuellen Ausgabe von "ASTM D975" erfüllen.

Auswirkungen des Schwefelgehalts in Dieselmotoren

Schwefel im Kraftstoff führt zur Bildung von gasförmigem Schwefeldioxid (SO₂) und Schwefeltrioxid (SO₃) bei der Verbrennung. In Verbindung mit Wasser im Abgas können SO₂ und SO₃ zur Bildung von Säuren führen. Die Säuren können Motorbauteile und Motorschmiermittel beeinträchtigen.

Schwefel im Abgas kann den ordnungsgemäßen Betrieb der Nachbehandlungseinrichtung beeinträchtigen und zum Verlust der passiven Regenerationsleistung, zu verminderter Umwandlungseffizienz der Gasemissionen und zu erhöhter Partikelemission führen.

Typische Nachbehandlungssysteme sind beispielsweise Dieselpartikelfilter, Dieseloxydations-Katalysatoren, selektive katalytische Reduktion und/oder magere NO_x-Speicher. Es können weitere Systeme dazugehören.

Die Verwendung von Kraftstoffen mit einem höheren als dem empfohlenen und/oder vorgeschriebenen Schwefelgehalt hat folgende Auswirkungen:

- Erhöhter Verschleiß von Motorbauteilen
- Erhöhte Korrosion von Motorbauteilen
- Vermehrte Ablagerungen
- Vermehrte Rußbildung
- Verkürzung der Ölwechselintervalle (macht kürzere Ölwechselintervalle erforderlich)
- Verkürzung der Wartungsintervalle für Nachbehandlungseinrichtungen (häufigere Wartungsintervalle erforderlich)
- Negative Auswirkung auf die Leistung und die Nutzungsdauer von Nachbehandlungseinrichtungen (Leistungsverlust)
- Verkürzung der Regenerationsintervalle von Nachbehandlungseinrichtungen
- Erhöhter Kraftstoffverbrauch
- Erhöhte Gesamtbetriebskosten

Je nach Einsatzverhältnissen und Wartungsmethoden können die obigen Probleme auftreten, wenn der empfohlene bzw. und/oder maximal zulässige Schwefelgehalt im Kraftstoff unterschritten wird.

Ein Kraftstoff-Schwefelgehalt von über 0,1 % (1000 ppm (mg/kg)) kann zu einer deutlichen Verkürzung des Ölwechselintervalls führen.

Wenn andere Faktoren es nicht ausschließen und potenzielle Kompromisse, z. B. verkürzte Ölwechselintervalle, in Kauf genommen werden, können bestimmte der in dieser Fachliteratur behandelten Industrie- und Maschinen-Dieselmotoren MÖGLICHERWEISE zufriedenstellend mit Kraftstoffen betrieben werden, die einen Schwefelgehalt von bis zu 1 % (10.000 ppm (mg/kg)) aufweisen, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Alle Abgasemissionsgesetze, -bestimmungen und -vorschriften werden befolgt.
- Der Motor ist nicht mit Nachbehandlungseinrichtung(en) ausgerüstet.
- Alle entsprechenden Richtlinien und Wartungsverfahren, die im Betriebs- und Wartungshandbuch des Motors aufgeführt sind, werden eingehalten.
- Alle entsprechenden Richtlinien und Wartungsverfahren, die in dieser Fachliteratur aufgeführt sind, werden eingehalten.
- Betrieb bei niedriger oder mittelschwerer Belastung.
- Ihr Cat-Händler wurde konsultiert und hat seine Zustimmung gegeben.
- Weitere Informationen und geltende Ausnahmen finden Sie in dieser Fachliteratur und im entsprechenden Betriebs- und Wartungshandbuch des handelsüblichen Cat-Motors und/oder der Cat-Maschine

Ölwechselintervalle

Anmerkung: DIESE FACHLITERATUR DARF NICHT ALS ALLEINIGE GRUNDLAGE ZUM BESTIMMEN DER ÖLWECHSELINTERVALLE VERWENDET WERDEN.

Der Schwefelgehalt des Kraftstoffs hat Einfluss auf das Ölwechselintervall. Ausführliche Informationen finden sich im Abschnitt "Planmäßige Öldiagnose" im Artikel "Schmiermittelspezifikationen" in dieser Fachliteratur.

- Eine planmäßige Öldiagnose von Cat wird empfohlen.
- Wird Kraftstoff mit einem Schwefelgehalt zwischen 0,05 % (500 ppm) und 0,5 % (5000 ppm) verwendet, so wird die planmäßige Öldiagnose von Cat dringend empfohlen, um die Ölwechselintervalle zu bestimmen.

- Wird Kraftstoff mit einem Schwefelgehalt über 0,5 % (5000 ppm) verwendet, ist die planmäßige Öldiagnose von Cat erforderlich, um die Ölwechselintervalle zu bestimmen.
- Bei einem Schwefelgehalt des Kraftstoffs von mehr als 0,1 % (1000 ppm) wenden Sie sich wegen Beratung an Ihren Cat-Händler.

Feuchtigkeitsgehalt

Probleme bei Kraftstofffiltern können jederzeit auftreten. Die Ursache für diese Probleme kann in Wasser oder Feuchtigkeit im Kraftstoff begründet sein. Bei niedrigen Temperaturen führt Feuchtigkeit zu besonderen Problemen. Es gibt drei unterschiedliche Feuchtigkeitstypen im Kraftstoff: gelöste Feuchtigkeit, freie und fein verteilte Feuchtigkeit (Dispersion) im Kraftstoff, sowie freie und abgesetzte Feuchtigkeit am Boden des Tanks.

Die meisten Dieselkraftstoffe enthalten eine gewisse Menge an Feuchtigkeit in gelöster Form. Ähnlich wie bei Wasserdampf in der Luft kann auch Kraftstoff bei einer gegebenen Temperatur nur eine begrenzte Menge Feuchtigkeit aufnehmen. Mit sinkender Temperatur nimmt die Feuchtigkeitsmenge ab. Beispiel: Ein Kraftstoff enthält 100 ppm (100 mg/kg bzw. 0,010 %) gelöstes Wasser bei einer Temperatur von 18°C (65°F). Der gleiche Kraftstoff kann bei einer Temperatur von 4°C (40°F) dagegen nur 30 ppm (30 mg/kg oder 0,003 %) gelöstes Wasser enthalten.

Wenn der Kraftstoff die maximale Wassermenge aufgenommen hat, tritt das übrige Wasser in freier und fein verteilter Form auf. Freie und fein verteilte Feuchtigkeit besteht aus kleinsten, im Kraftstoff schwebenden Wassertröpfchen. Da Wasser schwerer als Kraftstoff ist, setzt sich das freie Wasser langsam am Tankboden ab. Im obigen Beispiel wurden 70 ppm (mg/kg) Wasser aus der Lösung im Kraftstoff abgegeben und in eine freie und fein verteilte Form überführt, als die Kraftstofftemperatur von 18°C (65°F) auf 4°C (40°F) abgesenkt wurde.

Die feinen Wassertröpfchen bewirken eine Trübung des Kraftstoffs. Wenn die Temperaturveränderung langsam abläuft, können sich die kleinen Wassertröpfchen am Tankboden absetzen. Wenn die Temperatur des Kraftstoffs schnell auf den Gefrierpunkt abgesenkt wird, wird die Feuchtigkeit in Form kleiner Eispartikel anstatt kleiner Wassertropfen freigesetzt.

Die Eispartikel sind leichter als der Kraftstoff und setzen sich nicht am Tankboden ab. Wenn diese Art von Feuchtigkeit mit dem Kraftstoff vermischt ist, verstopfen die Kraftstofffilter. Die Eiskristalle verstopfen die Kraftstofffilter auf die gleiche Weise wie Wachs.

Folgendermaßen vorgehen, um die Ursache zu bestimmen, wenn der Filter verstopft und der Kraftstofffluss unterbrochen ist:

1. Kraftstofffilter ausbauen.
2. Kraftstofffilter aufschneiden.
3. Kraftstofffilter untersuchen, bevor dieser sich erwärmt. Dadurch kann festgestellt werden, ob die Verstopfung auf Eis- oder auf Wachsteilchen beruht.

Die freie Feuchtigkeit, die sich am Tankboden abgesetzt hat, kann sich mit dem Kraftstoff vermischen. Durch Pumpvorgänge wird die Feuchtigkeit bei jeder Kraftstoffbewegung mit dem Kraftstoff vermischt. Diese Feuchtigkeit liegt dann als freies und fein verteiltes Wasser vor. Diese Feuchtigkeit kann Eis im Filter verursachen. Diese Feuchtigkeit kann bei jeder Temperatur andere Störungen bei den Filtern hervorrufen. Die gleichen Kräfte, die das Wasser mit dem Kraftstoff vermischen, mischen auch Schmutz und Rost vom Tankboden mit dem Wasser. Dadurch entsteht ein schmutziges Gemisch aus Kraftstoff und Wasser, das ebenfalls die Filter verstopfen und den Kraftstofffluss unterbinden kann.

Relative Dichte / API-Grad

Die relative Dichte von Dieselkraftstoff ist das Gewicht eines bestimmten Kraftstoffvolumens im Vergleich zum Gewicht von Wasser des gleichen Volumens bei derselben Temperatur. Eine höhere relative Dichte entspricht einem schwereren Kraftstoff. Schwerere Kraftstoffe enthalten mehr Energie oder Leistung je Volumeneinheit, die der Motor nutzen kann.

Anmerkung: Die Einstellungen für die Kraftstoffmischung dürfen nicht geändert werden, um einen Leistungsverlust zu kompensieren, der bei Verwendung von leichteren Kraftstoffen auftritt. Die Nutzungsdauer der Bauteile des Kraftstoffsystems kann sich verkürzen, wenn sehr leichte Kraftstoffe verwendet werden, da die Schmierung infolge der geringeren Viskosität weniger wirkungsvoll ist. Das Problem verstärkt sich, wenn der Kraftstoff keine ausreichende Schmierfähigkeit aufweist. Informationen hierzu finden Sie im Thema "Schmierfähigkeit und schwefelarmer Dieselkraftstoff (LSD) sowie extrem schwefelarmer Dieselkraftstoff (ULSD)" in dieser Fachliteratur, "Eigenschaften von Dieselkraftstoff".

Der API-Grad des Kraftstoffs ist auch ein Maß für die Kraftstoffdichte oder das Verhältnis des Gewichts zum Volumen. Die Skala der API-Grade ist invers zur Skala für die relative Dichte. Der API-Grad ist höher, je leichter der Kraftstoff ist.

Leichtere Kraftstoffe erzeugen nicht die Nennleistung. Leichtere Kraftstoffe können auch eine Mischung aus Ethylalkohol oder Methylalkohol und Dieseldieselkraftstoff sein. Durch das Vermischen von Alkohol oder Benzin mit Dieseldieselkraftstoff wird eine explosive Atmosphäre im Kraftstofftank erzeugt. Außerdem kann die Wasserkondensation im Tank dafür sorgen, dass der Alkohol sich im Tank abscheidet.

WARNUNG

Wenn dem Dieseldieselkraftstoff Alkohol oder Benzin beigemischt wird, kann dies eine explosive Mischung im Kurbelgehäuse oder Kraftstofftank erzeugen.

Dies kann zu Körperverletzungen und Beschädigung des Motors führen. Caterpillar rät von diesem Verfahren ab.

HINWEIS

Wenn dem Dieseldieselkraftstoff Alkohol oder Benzin beigemischt wird, kann dies zu Motorschäden führen. Caterpillar rät von diesem Verfahren ab. Kondensierendes Wasser im Kraftstofftank kann dazu führen, dass sich der Alkohol absetzt, was den Motor beschädigen kann.

Schwerere Kraftstoffe haben die Tendenz, mehr Ablagerungen durch die Verbrennung zu erzeugen. Ablagerungen infolge von Verbrennung können ungewöhnlichen Verschleiß an den Zylinderlaufbuchsen und Kolbenringen hervorrufen. Dieses Problem wird bei kleineren Dieselmotoren am deutlichsten, die mit höheren Drehzahlen laufen.

Gummiharze und Harze

Die Gummis und Harze, die im Dieseldieselkraftstoff auftreten, entstehen aus gelösten Oxidationsprodukten im Kraftstoff, die nicht leicht verdunsten. Die Stoffe, die sich im Kraftstoff gelöst haben, werden auch nicht sauber verbrannt. Zu viel Gummi im Kraftstoff bildet Schichten innen an den Kraftstoffleitungen und -pumpen sowie den Einspritzdüsen. Zu viel Gummi führt auch zu Problemen mit den engen Toleranzen der sich bewegenden Teile des Kraftstoffsystems. Gummi und Harz im Kraftstoff führen außerdem zu einer schnellen Verstopfung der Filter. Während der Lagerung von Kraftstoff kommt es zur Oxidation des Kraftstoffs und zur Bildung von weiteren Gummis und Harzen. Die Lagerzeit von Kraftstoff muss so kurz wie möglich sein, um die Bildung von Gummis und Harzen zu vermindern.

Anmerkung: Selbst wenn alle Wartungsverfahren für die Kraftstofflagerung befolgt werden, die für die jeweilige Anwendung relevant sind, empfiehlt Caterpillar, Destillat-Dieseldieselkraftstoff ab der Herstellung maximal ein Jahr lang bzw. Biodiesel und Biodieselmischungen ab der Herstellung maximal sechs Monate lang zu lagern. Die Lagerfähigkeit von Biodiesel und Biodieselmischungen über B20 kann deutlich unter sechs Monaten liegen.

Wärme- und Oxidationsbeständigkeit von Kraftstoff

Dieseldieselkraftstoffe können sich aus verschiedenen Gründen schnell zersetzen. Wenn der Kraftstoff belastet und für lange Zeit gelagert wird, können Degradation und Oxidation auftreten. Degradation und Oxidation sind komplexe chemische Veränderungen, die auch die Bildung von Peroxiden einschließen können. Diese Veränderungen führen zu Ablagerungen oder Bodensatz von im Kraftstoff enthaltenen Kohlenwasserstoffen und von Spuren von natürlich auftretenden stickstoff- und schwefelhaltigen Verbindungen im Kraftstoff. Kraftstoffzusammensetzung und Umweltfaktoren beeinflussen diesen Prozess.

Dieseldieselkraftstoff wird in Hochdruckeinspritzsystemen mit kraftstoffbenetzten Wänden bei hohen Temperaturen als Kühlmittel verwendet. Dieser Prozess kann den Kraftstoff im Kraftstoffsystem beanspruchen. Die thermische Beanspruchung und ein Anstieg der Temperatur des umlaufenden Kraftstoffs sind häufig für die Verschlechterung des Kraftstoffs und für die Bildung von Gummis, Harzen und Bodensatz verantwortlich und können dadurch den Kraftstofffluss durch Kraftstofffilter und Einspritzsysteme behindern.

Wenn ein Kraftstoff für längere Zeit in einer Maschine oder im Kraftstofftank eines Motors verbleibt, ist er Sauerstoff ausgesetzt. Der Kontakt mit Sauerstoff führt zu komplexen chemischen Reaktionen und einer Degradation des Kraftstoffs. In der Folge werden Schlamm und Ablagerungen gebildet, was zu schlechter Leistung, Verstopfung des Filters und der Kraftstoffleitungen sowie zu Ablagerungen in der Einspritzdüse führt.

Biodiesel und Biodieselmischungen verfügen im Vergleich zu Dieseldieselkraftstoffen auf Erdölbasis über eine schlechte Wärme- und Oxidationsbeständigkeit. Die Verwendung von Biodiesel und Biodieselmischungen kann die in dieser Fachliteratur beschriebenen Probleme verschlimmern. Die Verwendung von Biodieselmischungen über das zugelassene Mischungsverhältnis hinaus wird nicht empfohlen.

Verschlechterung aufgrund von thermischer Beanspruchung und Oxidation kann zu einer Verdunklung des Öls führen. Die Färbung des Kraftstoffs ist nicht zwangsläufig ein Anzeichen für übermäßige Verschlechterung, die zu den in dieser Fachliteratur beschriebenen Problemen führt. Dunkle Färbung kann jedoch ein Anzeichen für übermäßige Verschlechterung sein und sollte Überlegungen zur Stabilität des Kraftstoffs anstoßen. Deshalb muss der Kraftstoff in diesem Fall auf thermische Beanspruchung und Oxidation geprüft werden, um zu ermitteln, ob Verschlechterung vorliegt.

Die Prüfung der Kraftstoffe auf thermische und oxidative Stabilität, wie in der Tabelle "Cat-Spezifikation für Destillatkraftstoff für nicht im Straßenverkehr eingesetzte Dieselmotoren" im Abschnitt "Destillat-Dieselmotoren" beschrieben, stellt sicher, dass der Kraftstoff die Mindestanforderungen für Stabilität erfüllt. Kraftstoffe, die diese Prüfungen bestehen, bieten die gewünschte Leistung und verringern die Bildung von Ablagerungen.

i05936465

Kraftstoffempfehlungen

SMCS-Code: 1250; 1280

HINWEIS

Diese Empfehlungen können jederzeit ohne Vorankündigung geändert werden. Wenden Sie sich an Ihren lokalen Cat -Händler, um die neuesten Empfehlungen zu erhalten.

Dieselmotoren können viele verschiedene Kraftstoffe verbrennen. Diese Kraftstoffe lassen sich in zwei allgemeine Gruppen unterteilen. Bei diesen beiden Gruppen handelt es sich um die bevorzugten und zulässigen Kraftstoffe.

Die bevorzugten Kraftstoffe gewährleisten optimale Nutzungsdauer und Motorleistung. Bei den bevorzugten Kraftstoffen handelt es sich um Destillatkraftstoffe. Diese Kraftstoffe werden gewöhnlich als Dieselmotorkraftstoff, Heizöl, Gasöl oder Kerosin bezeichnet. Diese Kraftstoffe müssen die "Caterpillar-Spezifikation für Destillat-Dieselmotorkraftstoff für Off-Highway-Dieselmotoren" erfüllen, die in der vorliegenden Fachliteratur, "Destillat-Dieselmotorkraftstoff" zu finden ist.

Als zulässige Kraftstoffe gelten einige Rohöle, einige Mischungen aus Rohöl und Destillatkraftstoff sowie einige Schiffsmotorkraftstoffe. **Diese Kraftstoffe sind nicht für alle Motorausführungen geeignet.** Die Zulässigkeit dieser Kraftstoffe muss von Fall zu Fall bestimmt werden. Eine vollständige Kraftstoffanalyse ist erforderlich. Weitere Informationen erhalten Sie bei Ihrem Cat-Händler. Biodieselmotorkraftstoff ist für den Einsatz in Cat-Motoren zugelassen. Alle Empfehlungen und Richtlinien befolgen, die in dieser Fachliteratur, "Biodiesel" angegeben sind.

Anmerkung: Mit Ausnahme einiger Biodieselsorten sind zulässige Kraftstoffe nicht für den Einsatz im Straßenverkehr annehmbar.

HINWEIS

Die Verwendung von lediglich zulässigen Kraftstoffen kann zu höheren Wartungskosten und kürzerer Nutzungsdauer des Motors führen.

Anmerkung: Die Verwendung von Kraftstoffen, die nicht mindestens die minimalen Leistungsempfehlungen und/oder -anforderungen erfüllen, kann die Leistung von Gehäusen verringern und/oder zu Gehäuseausfall führen. Probleme bzw. Ausfälle, die durch den Einsatz von Kraftstoffen bedingt sind, die nicht mindestens die minimalen Leistungsempfehlungen und/oder -anforderungen erfüllen, gelten nicht als Herstellungsfehler von Cat und werden daher von der Cat -Garantie NICHT abgedeckt. Kraftstofflieferant und Kunde sind dafür verantwortlich.

i08786325

Destillat-Dieselmotorkraftstoff

SMCS-Code: 1280

Anmerkung: Für die Anforderungen an Flüssigkeiten für Straßenfahrzeug-Dieselmotoren siehe die Betriebs- und Wartungshandbücher für den jeweiligen Motor und die aktuelle Ausgabe der Fachliteratur, SEBU6385, Caterpillar On-Highway Diesel Engine Fluids Recommendations. Wenden Sie sich dazu auch an Ihren Cat-Händler.

Caterpillar kann die vielen weltweiten Spezifikationen für Destillatkraftstoffe und deren ständige Revisionen, wie sie von staatlichen Behörden und Technologieverbänden veröffentlicht werden, nicht fortlaufend bewerten und überwachen.

Die "Cat-Spezifikation für Destillat-Dieselmotorkraftstoff für Dieselmotoren außerhalb des Straßenverkehrs" bietet eine bekannte, zuverlässige Grundlage zur Beurteilung der erwarteten Leistung von Destillat-Dieselmotorkraftstoffen aus herkömmlichen Grundstoffen (Rohöl, Schieferöl, Ölsand usw.), wenn diese in Cat-Dieselmotoren verwendet werden.

Anhand der Cat-Spezifikation für Destillat-Dieselmotorkraftstoff als Bewertungsgrundlage ist es viel einfacher, mögliche wirtschaftliche und/oder leistungsmäßige Kompromisse sowie die allgemeine Eignung von Kraftstoffen mit unterschiedlichen Eigenschaften und Qualitätslagen zu bestimmen.

- Falls erforderlich, den Dieselmotorkraftstoff, der verwendet wird oder werden soll, gemäß der Cat-Spezifikation für Destillat-Dieselmotorkraftstoff testen lassen.

- Die Cat-Spezifikation für Destillat-Dieselmotoren sollte als Qualitätsbasis für den Vergleich von Ergebnissen von Dieselmotorenanalysen und/oder den Vergleich anderer Spezifikationen für Destillat-Dieselmotoren herangezogen werden.
- Angaben zu den allgemeinen Eigenschaften eines Kraftstoffs kann der Kraftstofflieferant machen.

Kraftstoffparameter, die sich nicht in den Grenzen der Cat-Kraftstoffspezifikation befinden, haben erklärliche Auswirkungen.

- Einige Kraftstoffparameter, die sich nicht in den Grenzen der Spezifikation befinden, lassen sich kompensieren (so kann z. B. Kraftstoff niedriger Viskosität gekühlt werden).
- Andere Kraftstoffparameter, die sich nicht in den Grenzen der Spezifikation befinden, können hingegen durch die Verwendung von bewährten Kraftstoffadditiven in geeigneter Menge verbessert werden. Weitere Informationen finden Sie auch in der vorliegenden Fachliteratur, "Destillat-Dieselmotoren" in den Themen "Kraftstoffadditive anderer Hersteller" und "Dieselzusatz".

Um eine optimale Leistung des Motors zu erreichen, muss vor dem Betrieb des Motors eine vollständige Kraftstoffanalyse durchgeführt werden. Bei der Kraftstoffanalyse sollten alle Eigenschaften berücksichtigt werden, die in der "Caterpillar-Spezifikation für Destillatkraftstoff für nicht im Straßenverkehr eingesetzte Dieselmotoren", Tabelle 12, angegeben sind.

Anmerkung: Der Dieselmotoren muss hell und klar sein. Der Dieselmotoren darf keine sichtbaren Anzeichen für Bodensatz, schwebende Teilchen oder ungelöstes Wasser aufweisen.

Dieselmotoren, die den Spezifikationen in Tabelle 12 entsprechen, tragen zu optimaler Nutzungsdauer und Leistung des Motors bei.

In Nordamerika entsprechen Dieselmotoren, die die Anforderungen der aktuellen Version von "ASTM D975", Klassen Nr. 1-D oder Nr. 2-D (alle angegebenen Schwefelgehalte) erfüllen, im Allgemeinen den Anforderungen in Tabelle 12.

In Europa entsprechen Dieselmotoren, die die letzte Version von "European Standard EN590" erfüllen, im Allgemeinen den Anforderungen in Tabelle 12.

Tabelle 12 bezieht sich auf solche Dieselmotoren, die aus den herkömmlichen Grundstoffen (Rohöl, Schieferöl, Ölsand usw.) destilliert wurden. Dieselmotoren anderen Ursprungs können negative Eigenschaften aufweisen, die in diesen Spezifikationen nicht definiert oder behandelt werden.

HINWEIS

Extrem schwefelarmer Dieselmotoren mit 0,0015 Prozent (≤ 15 ppm (mg/kg)) Schwefel ist für Motoren mit Zertifizierung gemäß der Tier 4-Normen (US-Umweltschutzbehörde (EPA) Tier 4-zertifiziert) und Abgasnachbehandlungssystemen, die nicht im Straßenverkehr eingesetzt werden, gesetzlich vorgeschrieben.

Europäischer, extrem schwefelarmer Kraftstoff mit 0,0010 Prozent (≤ 10 ppm (mg/kg)) Schwefel ist für Motoren mit Zertifizierung gemäß der europäischen Norm Stufe IIIB bzw. neueren Normen und Abgasnachbehandlungssystemen, die nicht im Straßenverkehr eingesetzt werden, gesetzlich vorgeschrieben.

Bestimmte behördliche/örtliche Bestimmungen und/oder Einsätze KÖNNEN die Verwendung von extrem schwefelarmem Dieselmotoren erforderlich machen. Bei staatlichen und regionalen Behörden darüber informieren, welche Kraftstoffanforderungen gelten.

Typische Nachbehandlungssysteme sind beispielsweise Dieselpartikelfilter, Dieseloxydations-Katalysatoren, selektive katalytische Reduktion und/oder magere NOx-Speicher. Diese Aufzählung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Schwefelarme Dieselmotoren mit 0,05 Prozent (≤ 500 ppm (mg/kg)) Schwefel werden für Pre-Tier 4 Motoren empfohlen, jedoch können Dieselmotoren mit $> 0,05$ Prozent (500 ppm (mg/kg)) Schwefel verwendet werden, sofern dies der Rechtslage des Einsatzorts entspricht. Pre-Tier 4 Motoren mit Dieseloxydations-Katalysator müssen mit schwefelarmem bzw. extrem schwefelarmem Kraftstoff betrieben werden.

Extrem schwefelarme bzw. schwefelfreie Kraftstoffe können in allen Motoren verwendet werden, unabhängig von der Zertifizierung gemäß Tier oder Stufe.

Gemäß der Zertifizierung des Motors für das Nachbehandlungssystem und die Schwefelanteile geeignete Schmieröle verwenden. Siehe Abschnitt "Auswirkungen des Schwefelanteils von Dieselmotoren" in diesem Abschnitt "Kraftstoffspezifikationen" und Abschnitt "Schmiermittelspezifikationen" in dieser Fachliteratur.

Empfehlungen für gemäß europäischer Stufe V zugelassene, nicht im Straßenverkehr eingesetzte Motoren:

Alle Kraftstoffempfehlungen und -anforderungen für nach US EPA Tier-4-zertifizierte, nicht im Straßenverkehr eingesetzte Motoren im obigen Abschnitt gelten auch für gemäß europäischer Stufe V zugelassene, nicht im Straßenverkehr eingesetzte Motoren. Für den ordnungsgemäßen Betrieb eines Motors muss sichergestellt werden, dass sowohl gasförmige als auch partikuläre Schadstoffemissionen innerhalb des für das Modell zugelassenen Grenzwerts bleiben, sofern nicht im Betriebs- und Wartungshandbuch des jeweiligen Motors anders angegeben. Daher MÜSSEN in innerhalb der europäischen Union (EU) betriebenen Motoren verwendete Dieselmotoren (auch als nicht für den Straßenverkehr bestimmtes Gasöl bezeichnet) gemäß EU-Stufe-V-Vorschriften die unten aufgeführten Eigenschaften aufweisen.

- Der Schwefelgehalt darf am Endverteilungspunkt nicht größer als 10 mg/kg (20 mg/kg) sein.
- Die Cetanzahl darf nicht weniger als 45 betragen.
- Der Biodieselgehalt (auch als Fettsäuremethylester (FAME, Fatty Acid Methyl Ester) bezeichnet) darf nicht mehr als 7 % des Volumens ausmachen.

Die für das jeweilige Motormodell zulässige Biodieselmischung ist dem Betriebs- und Wartungshandbuch des Motors zu entnehmen. Einige Cat-Motoren, die gemäß EU-Stufe V zertifiziert sind, können Biodieselmischungen bis B20 verwenden.

Alle örtlichen Vorschriften und Flüssigkeitsanforderungen in der jeweiligen Region einhalten. Weitere Informationen finden sich im Betriebs- und Wartungshandbuch des Motors und ggf. in der technischen Literatur der Nachbehandlungseinrichtung.

Die Motorbetriebsbedingungen spielen eine Schlüsselrolle bei der Bestimmung, welche Auswirkungen der Schwefelgehalts des Kraftstoffs auf Motorablagerungen und Motorverschleiß hat.

Anmerkung: Durch das Entfernen von Schwefel und anderen Stoffen in extrem schwefelarmem Dieselmotoren (ULSD, Ultra Low Sulfur Diesel) werden die spezifische elektrische Leitfähigkeit von ULSD verringert und die Speicherfähigkeit des Kraftstoffs für elektrostatische Aufladung erhöht. In Raffinerien wird der Kraftstoff häufig mit antistatischen Zusatzstoffen behandelt. Es gibt jedoch viele Faktoren, die die Wirksamkeit des Zusatzstoffs mit der Zeit reduzieren. Während der Kraftstoff durch Kraftstoffförderer fließt, kann sich der ULSD-Kraftstoff elektrostatisch aufladen. Eine Entladung der statischen Elektrizität in Gegenwart von brennbaren Dämpfen kann Feuer und Explosionen verursachen. Daher ist es wichtig, dass das gesamte zum Betanken der Maschine verwendete System (Kraftstofftank, Förderpumpe, Förderschlauch, Düse usw.) ordnungsgemäß geerdet und verbunden ist. In Absprache mit dem Kraftstoff- oder Kraftstoffsystemlieferanten sicherstellen, dass das Tanksystem den Betankungsrichtlinien bezüglich ordnungsgemäßer Erdung und Verbindungsverfahren entspricht.

HINWEIS

Nur frisches oder verbrauchtes Motoröl bzw. andere Ölprodukte zum Kraftstoff hinzufügen, wenn der Motor für die Verbrennung von Dieselmotoren (z. B. Caterpillar ORS für große Motoren) entwickelt und zertifiziert wurde. Caterpillar hat festgestellt, dass das Hinzufügen von Ölprodukten zu Kraftstoffen gemäß Tier 4 (US-amerikanische EPA Tier 4-Zertifizierung), zu gemäß EURO Stufe IIB und IV zertifizierten Motorkraftstoffen oder zu Kraftstoffen für Motoren mit Abgasnachbehandlungseinrichtungen in der Regel zu verkürzten Aschewartungsintervallen und/oder Leistungsverlust führt.

Das Hinzufügen von Ölprodukten kann zum Ansteigen des Schwefelanteils des Kraftstoffs und möglicherweise zu einer Verunreinigung des Kraftstoffsystems sowie zu einem Leistungsverlust führen.

ULSD und alle anderen in Cat -Motoren verwendeten Kraftstoffe müssen vom Kraftstofflieferanten ordnungsgemäß entwickelt und angereichert sein sowie den in der Fachliteratur, "Caterpillar-Spezifikation für Destillat-Dieselmotoren für Off-Highway-Dieselmotoren" aufgeführten Anforderungen entsprechen. Kraftstoffe, die als Sorte Nr. 1-D S15 gemäß "ASTM D975" oder Sorte Nr. 2-D S15 gemäß "ASTM D975" definiert sind, entsprechen in der Regel den Cat-Anforderungen für ULSD.

Für zusätzliche Informationen zu Schmierfähigkeit, Oxidationsbeständigkeit, Schwefelgehalt und Nachbehandlungseinrichtungen siehe diese Fachliteratur, "Eigenschaften von Dieselmotoren". Siehe auch die aktuelle Version von "ASTM D975" bzw. "EN 590", das Betriebs- und Wartungshandbuch für den jeweiligen Motor und die Dokumentation der Nachbehandlungseinrichtung.

Anmerkung: Caterpillar empfiehlt dringend, zur Filterung von Destillatkraftstoff und/oder Biodiesel/ Biodieselmischungen einen Kraftstofffilter mit einer Filterfeinheit von mindestens vier Mikrometer einzusetzen. Diese Filterung muss an der Vorrichtung erfolgen, mit der der Kraftstoff in den Kraftstofftank des Motors abgefüllt wird, sowie an der Vorrichtung, mit der der Kraftstoff vom Mengenlagertank abgefüllt wird. Es wird eine Reihenfilterung empfohlen. Caterpillar empfiehlt, dass der in den Maschinentank abgefüllte Kraftstoff dem Reinheitsgrad "ISO 18/16/13" entspricht.

Anmerkung: Es liegt im Verantwortungsbereich des Motoreigners und -nutzers den richtigen Kraftstoff zu verwenden, der vom Hersteller empfohlen wird und von der US EPA und ggf. von anderen Regulierungsbehörden zugelassen ist.

HINWEIS

Die Verwendung von Kraftstoffen, die nicht den Empfehlungen von Cat entsprechen, kann zu folgenden Auswirkungen führen: Startprobleme, verkürzte Nutzungsdauer des Kraftstofffilters, schlechte Verbrennung, Ablagerungen in den Einspritzdüsen, verkürzte Nutzungsdauer des Kraftstoffsystems, Ablagerungen im Verbrennungsraum und verkürzte Nutzungsdauer des Motors.

HINWEIS

Die Fußnoten stellen einen wichtigen Bestandteil der Tabelle "Caterpillar -Spezifikation für Destillatdieselmotoren" dar. ALLE Fußnoten beachten.

Zusätzliche Richtlinien zu vielen der aufgeführten Kraftstoffeigenschaften sind der "Cat-Spezifikation für Destillatkraftstoff Dieselmotoren außerhalb des Straßenverkehrs", Tabelle 12, zu entnehmen.

Die in Tabelle 12 angegebenen Werte für die Kraftstoffviskosität gelten für den Kraftstoff, wenn er in die Einspritzpumpen gelangt. Um den Vergleich zu erleichtern, sollten die Kraftstoffe außerdem die minimalen und maximalen Viskositätsanforderungen bei 40° C (104° F) gemäß Prüfmethode "ASTM D445" bzw. Prüfmethode "ISO 3104" erfüllen. Wenn ein Kraftstoff mit niedriger Viskosität verwendet wird, muss der Kraftstoff unter Umständen gekühlt werden, um eine Viskosität von 1,4 cSt oder mehr an der Kraftstoffeinspritzpumpe aufrechtzuerhalten. Bei Kraftstoffen mit hoher Viskosität kann unter Umständen eine Kraftstoffvorwärmung erforderlich sein, um die Viskosität auf 4,5 cSt oder weniger für Rotationskraftstoffeinspritzpumpen bzw. 20 cSt oder weniger für alle anderen Kraftstoffeinspritzpumpen zu senken.

Tabelle 12

Cat-Spezifikation für Destillatkraftstoff für nicht im Straßenverkehr eingesetzte Dieselmotoren			
Technische Daten	Anforderungen	ASTM-Prüfung	ISO-Prüfung
Aromate	max. 35 % Volumen	"D1319"	"ISO 5186"
Asche	max. 0,01 % (Gewicht)	"D482"	"ISO 6245"
Dichte bei 15° C (59° F) ⁽¹⁾⁽²⁾	min. 800 kg/m ³ max. 860 kg/m ³	"D4052", "D287"	"ISO 3675", "ISO 12185"
Cetanzahl	min. 40 (Direkteinspritzmotoren)	"D613"	"ISO 5165"
	min. 35 (Vorkammermotoren)		
Cetanindex	min. 40	"D976"	"ISO 4264"
Flammpunkt	gesetzlicher Grenzwert	"D93"	"ISO 2719"
Kohleablagerung bei 10 % Destillationsrückständen – hochsiedend, % Masse	max. 0,30 % Masse	"D524"	"ISO 10370"
Oxidationsbeständigkeit	max. 25 g/m ³	"D2274"	"ISO 12205"
Wärmebeständigkeit	min. 80 % Reflexionsvermögen nach 180 Minuten bei 150° C (302° F)	"D6468", "D3241"	kein geeigneter Test
Kupferstreifenkorrosion (Kontrolltemperatur min. 50° C (122° F))	max. Nr. 3	"D130"	"ISO 2160"
Destillation, wiedererlangtes Volumen	10 %, Protokoll	"D86"	"ISO 3405"
	90 % bei max. 360° C (680° F) ⁽³⁾		
	90 % bei max. 350° C (662° F) ⁽³⁾		
Schmierfähigkeit (HFRR-Verschleißkerbe ((Hochfrequenz-Pendeleinrichtung))	0.52 mm (0.0205 inch) maximal bei 60° C (140° F)	"D6079"/"D7688"	"ISO 12156-1.3"
Pourpoint	6 °C (10 °F) minimal unter Umgebungstemperatur	"D97"	
Trübungspunkt	Der Trübungspunkt darf nicht über der tiefsten zu erwartenden Umgebungstemperatur liegen.	"D2500"	"ISO 3015"
Durchflussprüfung bei Niedrigtemperatur/ Prüfung Temperaturgrenzwert der Filtrierbarkeit	Darf nicht unter der tiefsten zu erwartenden Umgebungstemperatur liegen.	"D4539"/"D6371"	kein geeigneter Test
Schwefel nach Gewicht	⁽⁴⁾	"D5453", "D2622", "D129" (basierend auf dem Schwefelgehalt)	"ISO 20846", "ISO 20884"
Kinematische Viskosität bei 40° C (104° F) für Dieselmotoren Nr. 1	min. 1,3 cSt und max. 2,4 cSt	"D445"	"ISO 3104"
Kinematische Viskosität bei 40° C (104° F) für Dieselmotoren Nr. 2	min. 1,9 cSt und max. 4,5 cSt	"D445"	"ISO 3104"
Schadstoffe			
Feststoffe	10 mg/l	"D6217"	"ISO 12662"

(Fortsetzung)

(Tabelle 12, Forts.)

Cat-Spezifikation für Destillatkraftstoff für nicht im Straßenverkehr eingesetzte Dieselmotoren			
Technische Daten	Anforderungen	ASTM-Prüfung	ISO-Prüfung
Bodensatz	max. 0,05 % (Gewicht)	"D473"	kein geeigneter Test
Wasser/Bodensatz	max. 0,02 %	"D2709"	"ISO 3734"
Wasser	max. 0,02 %	"D1744"	"ISO 12937"
Reinheitsgrad	(5)	"D7619"	"ISO 4406"
Aussehen	klar und hell	"D4176"	kein geeigneter Test

- (1) Der entsprechende API-Grad von 875,7 kg/m³ beträgt 30 und bei 801,3 kg/m³ 45 (gemäß "ASTM D287"-Prüfmethode und einer Temperatur von 15,56° C (60° F)).
- (2) Der zulässige Dichtebereich umfasst Dieselmotoren der Klassen Nr. 1 und Nr. 2. Die Kraftstoffdichte hängt vom Schwefelgehalt ab. Kraftstoffe mit hohem Schwefelgehalt weisen eine höhere Dichte auf. Einige unvermischte (saubere) Alternativkraftstoffe haben eine geringere Dichte als Dieselmotoren. Diese Dichte ist zulässig, wenn alle anderen Eigenschaften des alternativen Kraftstoffs innerhalb der Spezifikationen liegen.
- (3) Eine Destillation von 90 % bei max. 350° C (662° F) wird für Tier-4-Motoren empfohlen und für alle Motoren bevorzugt. Eine Destillation von 90 % bei 350° C (662° F) entspricht der Destillation von 95 % bei 360° C (680° F). Eine Destillation von 90 % bei max. 360° C (680° F) ist 360° C (680° F). Eine Destillation von 90 % bei max. 360° C (680° F) ist für Pre-Tier-4-Motoren zulässig.
- (4) Die Vorgaben der nationalen, staatlichen, örtlichen und sonstigen Regulierungsbehörden bezüglich der Kraftstoffanforderungen im jeweiligen Bereich einhalten. Die Anweisungen des Betriebs- und Wartungshandbuchs für den Motor und die Hinweise im Abschnitt Kraftstoffe befolgen. Extrem schwefelarmer Dieselmotoren Kraftstoff 0,0015 % (< 15 ppm S) ist für Tier-4-Motoren und Motoren mit Abgasnachbehandlung gesetzlich vorgeschrieben. ULSD und LSD 0,05% (≤ 500 ppm S) werden für Motoren vor Stufe 4 dringend empfohlen. Die Verwendung von Dieselmotoren Kraftstoff mit einem Schwefelgehalt von > 0,05 % (> 500 ppm) ist zulässig, soweit gesetzlich zugelassen. Wenden Sie sich bei einem Schwefelgehalt von über 0,1 % (1000 ppm) zwecks Beratung an Ihren Cat-Händler. Bestimmte Caterpillar-Kraftstoffsysteme und Motorbauteile können mit Kraftstoffen mit einem maximalen Schwefelgehalt von 3 % betrieben werden. Informationen dazu sind dem spezifischen Betriebs- und Wartungshandbuch des Motors zu entnehmen. Wenden Sie sich außerdem an Ihren Cat-Händler.
- (5) Der empfohlene Reinheitsgrad von Kraftstoff beim Abfüllen in den Kraftstofftank der Maschine oder des Motors beträgt mindestens "ISO 18/16/13" gemäß "ISO 4406" oder "ASTM D7619". Siehe "Empfehlungen zur Reinheit von Kraftstoffen" in diesem Kapitel.

Es gibt viele andere Spezifikationen für Dieselmotoren Kraftstoff, die von staatlichen Behörden und technischen Organisationen veröffentlicht werden. In der Regel berücksichtigen solche Spezifikationen nicht alle Anforderungen, mit denen sich die "Caterpillar-Spezifikation für Destillat-Dieselmotoren Kraftstoffe für Dieselmotoren ohne Straßenzulassung" in Tabelle 12 befasst. Um eine optimale Leistung des Motors zu erreichen, muss vor dem Betrieb des Motors eine vollständige Kraftstoffanalyse durchgeführt werden. Bei der Kraftstoffanalyse sollten alle Eigenschaften berücksichtigt werden, die in der "Cat-Spezifikation für Destillat-Dieselmotoren Kraftstoffe für Dieselmotoren ohne Straßenzulassung", Tabelle 12, angegeben sind.

HINWEIS

Damit die Bauteile des Kraftstoffsystems die erwartete Nutzungsdauer erreichen können, ist für alle Cat-Dieselmotoren mit Common-Rail-Kraftstoffsystem eine Kraftstoff-Sicherheitsfilterung mit einer Filterfeinheit von 4 Mikron (c) absolut oder weniger erforderlich. Kraftstoff-Sicherheitsfilterung mit einer Filterfeinheit von 4 Mikron (c) absolut oder weniger ist auch erforderlich für alle Caterpillar -Dieselmotoren mit Pumpe-Düse-Kraftstoffsystem. Für alle anderen Cat -Dieselmotoren (zumeist ältere Motoren mit Pumpe-Leitung-Düse-Kraftstoffsystem) wird eine Kraftstoff-Sicherheitsfilterung mit einer Filterfeinheit von 4 Mikron (c) absolut oder weniger eindringlich empfohlen. Alle aktuellen Cat -Motoren sind ab Werk mit hochwirksamen Cat - Feinfiltern von 4 Mikron (c) absolut ausgerüstet.

Weitere Informationen über von Cat entwickelte und hergestellte Filterprodukte sind der vorliegenden Fachliteratur, "Referenzmaterial" sowie den Themenbereichen "Filter" und "Verschiedenes" zu entnehmen; anschließend wenden Sie sich wegen Unterstützung mit filterspezifischen Empfehlungen zur jeweiligen Cat-Maschine an Ihren Cat-Händler.

WARNUNG

Wenn dem Dieselmotoren Kraftstoff Alkohol oder Benzin beigemischt wird, kann dies eine explosive Mischung im Kurbelgehäuse oder Kraftstofftank erzeugen.

Dies kann zu Körperverletzungen und Beschädigung des Motors führen. Caterpillar rät von diesem Verfahren ab.

Planmäßige Kraftstoffuntersuchung von Caterpillar

Caterpillar hat ein Hilfsmittel für die Wartungsplanung zur Beurteilung von Kraftstoffen entwickelt. Das Cat -Werkzeug zur Kraftstoffuntersuchung wird planmäßige Kraftstoffuntersuchung genannt und ist Bestandteil des Programms zur planmäßigen Flüssigkeitsuntersuchung.

Das Prüfen des Dieselmotors, der in Ihren Motor gelangt, ist ein wichtiges Werkzeug in Ihrem Programm für das Maschinenmanagement. Dieselmotorenprüfungen können dazu beitragen, betriebsbehindernde Probleme wie schnelles Verstopfen des Dieselmotors, Startprobleme, weißer Rauch, Ablagerungen, beschleunigter Verschleiß und geringe Leistung zu erkennen. Dieselmotorenprüfungen können auch zusätzliche Vorteile bieten: Sie helfen, Maßnahmen zur Einsparung von Dieselmotoren zu bestimmen, sowie bei der Einhaltung von Umweltauflagen in Ländern mit strengeren Dieselmotorenauflagen. Sie können auch dazu beitragen, die Regeneration von Dieselmotorenpartikelfiltern (DPF) zu minimieren und die Lebensdauer von DPF-Filtern und Dieselmotorenkatalysatoren zu erhöhen. An Anlagen mit Notstromaggregat kann es vorgeschrieben sein, dass der Dieselmotor regelmäßig überprüft wird. Anlagen, an denen keine Anforderungen festgelegt sind, können vom Wissen profitieren, dass der Dieselmotor in den Notstromaggregaten bei Bedarf die erwartete Leistung bringt.

Planmäßige Dieselmotorenuntersuchung

Im Rahmen des Cat -Programms zur planmäßigen Dieselmotorenuntersuchung wird der Dieselmotor auf die nachstehenden Eigenschaften geprüft. Die tatsächlich durchgeführten Analysen können je nach Anforderungen und Gründen für die Prüfung variieren. Umfassende Informationen und Unterstützung beim Programm zur planmäßigen Dieselmotorenuntersuchung erhalten Sie bei Ihrem örtlichen Cat -Händler.

- Biodieselmotorengehalt
- Schwefelmotorengehalt
- Wasserverunreinigung
- Reinheitsgrad hinsichtlich Partikeln
- Mikrobewachstum
- Feststellen von Elementen, die zu erhöhter Ablagerungsbildung führen
- Feststellen von Dieselmotorenbedingungen, die auf Verunreinigungen oder Verfälschung hinweisen können
- Feststellen von Dieselmotorenbedingungen, die auf erhöhten Reibungs- oder Adhäsionsverschleiß oder Verschleiß im Verbrennungsraum hinweisen können
- Feststellen von Dieselmotoreigenschaften, die auf niedrige Leistung hinweisen können
- Hinweise auf Dieselmotorenleistung bei kalten Umgebungsbedingungen

- Feststellen von Dieselmotorenbedingungen, die auf erhöhte Filterverstopfung hinweisen können
- Hinweise auf Dieselmotorenzustand während der Lagerung
- Hinweise auf Leistungsfähigkeit des Dieselmotors beim Motorstart

Die Ergebnisse werden in einem Bericht zusammengefasst und die entsprechenden Empfehlungen gegeben.

Ein richtig angewandtes Programm zur planmäßigen Flüssigkeitsuntersuchung kann die Reparaturkosten senken und die Auswirkungen von Ausfallzeiten verringern. Die planmäßige Dieselmotorenuntersuchung ist ein wichtiger Bestandteil dieses Programms und kann sicherstellen, dass der Dieselmotor in einer sauberen Umgebung gelagert wird, den Anforderungen der Gesetzgebung entspricht und die erwarteten Richtlinien für die Leistung des Motors erfüllen kann. Wenden Sie sich an Ihren Cat -Händler, um Ihren Bedarf an Dieselmotorenprüfungen zu ermitteln und auf dieser Grundlage regelmäßige Prüfintervalle festzulegen. Weitere Informationen zu Dieselmotorempfehlungen, einschließlich Sauberkeit, finden Sie in den Abschnitten "Cat -Dieselmotorspezifikation" und "Sauberkeitskontrolle" dieser Fachliteratur.

Entnahme von Dieselmotorenproben für die planmäßige Dieselmotorenuntersuchung

Die Entnahmemethode hängt von der Art des Dieselmotortanks ab. Lagertanks können an verschiedenen Stellen automatische Probeentnahmeventile haben. An Lagertanks ohne automatische Probeentnahmeventil muss eine Probeentnahmevorrichtung angebracht sein. Siehe Leitfaden zur Dieselmotorenentnahme (PEDJ0129), für weitere Informationen und Anweisungen zu ordnungsgemäßen Entnahmemethoden. Die passende Ausstattung für die Entnahme von Dieselmotorenproben erhalten Sie bei Ihrem Cat -Händler. Die Größe der Probe kann von der Anzahl der erforderlichen Tests abhängen.

Dieselmotorenstoffe für Schiffsmotoren

Die im Artikel "Dieselmotorenstoffe" dieser Fachliteratur angegebenen Informationen und Richtlinien gelten für mit Dieselmotorenstoffen betriebene Schiffsmotoren. Diese Richtlinien befolgen, um das Risiko von Motorausfällen zu verringern. Spezifische Informationen zum Schiffsmotor sind dem Betriebs- und Wartungshandbuch des Motors zu entnehmen. Weitere Informationen erhalten Sie bei Ihrem Cat -Händler.

Der Kraftstoffschwefelgehalt für Seeschiffe wird von der International Maritime Organization (IMO) reguliert. Aktuelle Kraftstoffe für Schiffsmotoren, die von der IMO reguliert werden, dürfen bis zum Jahr 2020 einen Schwefelgehalt von bis zu 3,5 % (35.000 ppm) aufweisen. Ab Jan 1, 2020 müssen in internationalen Gewässern verkehrende Schiffe Kraftstoffe mit einem Schwefelgehalt von weniger als 0,5 % (5000 ppm) verwenden.

Darüber hinaus legt die IMO bestimmte Regionen als Sulfur Emissions Control Areas (SECA) fest. In SECA verkehrende Schiffe müssen bis zum Jahr 2015 mit Kraftstoffen mit einem Schwefelgehalt von 1 % (10.000 ppm) betrieben werden. Nach Jan 1, 2015 müssen in SECA verkehrende Schiffe mit Kraftstoffen mit einem Schwefelgehalt von 0,1 % (1000 ppm) betrieben werden. Die IMO kann als SECA festgelegte Regionen ändern. Für geplante Ziele müssen lokale Anforderungen und IMO-Anforderungen sowie lokale Bestimmungen geprüft und eingehalten werden. Informationen zu geeigneten Kraftstoffen für den Schiffsmotor sind dem Betriebs- und Wartungshandbuch des Motors zu entnehmen.

Die US Environmental Protection Agency (EPA) reguliert den Schwefelgehalt von Kraftstoffen für Schiffsmotoren für Wasserstraßen und Küstengewässer der USA. Für ausschließlich in Gewässern der USA betriebene Schiffe ist die Verwendung von extrem schwefelarmem Dieselmotoren (ULSD, Ultra Low Sulfur Diesel) vorgeschrieben, sofern keine lokalen Ausnahmen gelten. Unter der Flagge der USA international verkehrende Schiffe müssen unabhängig von Ziel und Standort mit ULSD betrieben werden. Die Vorschriften in der entsprechenden Region beachten. Wenn am Ziel kein ULSD erhältlich ist, der Motor jedoch auch mit Kraftstoff betrieben werden kann, der kein ULSD ist, können unter folgender Adresse Ausnahmen bei der EPA beantragt werden:

complianceinfo@epa.gov

Kraftstoffinformationen für den Motor finden sich im Betriebs- und Wartungshandbuch des Motors.

Schiffe unter ausländischer Flagge, die in den USA betrieben werden, müssen die IMO-Vorschriften befolgen, wenn sie in als SECA festgelegten Gewässern der USA verkehren. Stets die lokalen Vorschriften in Anlaufhäfen beachten, um Kraftstoffanforderungen zu ermitteln, da sich diese ändern können.

Anmerkung: ULSD ist rückwärtskompatibel und kann mit den meisten Motortechnologien verwendet werden. Dieselmotoren mit > 0,0015 Prozent (>15 ppm) Schwefel kann in Motoren ohne Nachbehandlungseinrichtungen verwendet werden, sofern lokale Vorschriften dies zulassen.

Schweröl, Marinedieselmotoren, Kraftstoffmischungen

HINWEIS

Schweröl, Restkraftstoff oder Mischkraftstoff dürfen in Caterpillar -Dieselmotoren **NICHT** verwendet werden (außer in Schwerkraftstoff-Motoren der Baureihe 3600). Mischkraftstoff ist ein Restkraftstoff, der mit einem leichteren Kraftstoff verdünnt wurde, so dass er fließt. Mischkraftstoffe werden auch als Schweröl bezeichnet. Die Verwendung von Schweröl in Motoren, die für Destillatkraftstoff ausgelegt sind, führt zu einem starken Verschleiß an den Bauteilen und einem Ausfall dieser Teile.

Kraftstoffe für den Einsatz bei tiefen Umgebungstemperaturen

Bei extrem tiefen Umgebungstemperaturen können die in Tabelle 13 aufgeführten Destillatkraftstoffe verwendet werden. Der gewählte Kraftstoff muss jedoch die Anforderungen erfüllen, die in der Cat-Spezifikation für Destillat-Dieselmotoren für Dieselmotoren ohne Straßenzulassung, Tabelle 12, angegeben sind. Die Kraftstoffe können bei bis zu -54 °C (-65 °F) tiefen Betriebstemperaturen verwendet werden.

Anmerkung: Die in der Tabelle 13 aufgeführten Kraftstoffe können einen sehr viel höheren Schwefelgehalt als die für (ULSD) zulässigen 15 ppm haben. Der Schwefelgehalt für diese Kraftstoffe kann die gemäß "EN590 2004" maximal zulässigen 50 ppm Schwefel überschreiten. Diese Kraftstoffe sind möglicherweise in Gebieten, in denen ein Schwefelgehalt von höchstens 15 ppm oder höchstens 50 ppm vorgeschrieben ist, nicht zulässig.

Die in Tabelle 13 beschriebenen Flugturbinenkraftstoffe haben eine niedrigere Viskosität als Dieselmotoren Nr. 2. Um die Anforderungen hinsichtlich Viskosität gemäß Tabelle 12 zu erfüllen, muss der Kraftstoff möglicherweise gekühlt werden, um an der Kraftstoffeinspritzpumpe eine Viskosität von 1,4 cSt oder mehr zu erhalten. Die Schmierfähigkeit dieser Kraftstoffe muss den in Tabelle 12 angegebenen Anforderungen entsprechen. Auskunft über empfohlene Additive, um die vorschriftsmäßige Schmierfähigkeit des Kraftstoffs zu erhalten, gibt der Lieferant.

Die in dieser Tabelle aufgeführten Kraftstoffspezifikationen erlauben bzw. empfehlen die Verwendung von Kraftstoffadditiven, die von Cat nicht für den Gebrauch in Caterpillar-Kraftstoffsystemen getestet wurden. Die Verwendung der in diesen Spezifikationen zugelassenen/empfohlenen Kraftstoffzusätze geschieht auf eigenes Risiko des Verbrauchers.

Jet A wird standardmäßig von den US-amerikanischen zivilen Luftfahrtgesellschaften für den Einsatz ihrer Flugzeuge in den USA verwendet. Jet A-1 ist der Standardkraftstoff, der weltweit von zivilen Luftfahrtgesellschaften verwendet wird. Gemäß "ASTM D1655, Tabelle 1 (Detailed Requirements of Aviation Turbine Fuels)" weisen Jet A und Jet A-1 identische Anforderungen auf, ausgenommen bezüglich des Gefrierpunkts. Jet A hat eine Gefrierpunktanforderung von -40 °C (-40 °F) gegenüber Jet A-1, dessen Gefrierpunktanforderung bei -47 °C (-52.6 °F) liegt. Käufer und Lieferant des Kraftstoffs können jedoch andere Gefrierpunkte vereinbaren.

Tabelle 13

Destillatkraftstoff-Alternativen – Kaltwetteranwendungen	
Technische Daten	Klasse
"MIL-DTL-5624U"	JP-5
"MIL-DTL-83133F"	JP-8
"ASTM D1655-08a"	Jet A, Jet A-1

Diese Kraftstoffe sind leichter als Kraftstoffe der Klasse Nr. 2. Die Cetanzahl der in Tabelle 13 aufgeführten Kraftstoffe muss mindestens 40 betragen. Wenn die Viskosität bei 40 °C (104 °F) unter $1,4\text{ cSt}$ liegt, den Kraftstoff nur bei Temperaturen unter 0 °C (32 °F) verwenden. Keinen Kraftstoff mit einer Viskosität unter $1,2\text{ cSt}$ bei 40 °C (104 °F) verwenden.

Anmerkung: Ein Kühlen des Kraftstoffs ist unter Umständen erforderlich, um eine Viskosität von mindestens $1,4\text{ cSt}$ an der Kraftstoffeinspritzpumpe zu gewährleisten.

Anmerkung: Diese Kraftstoffe sind eventuell nicht für alle Anwendungen zulässig.

Kraftstoffadditive anderer Hersteller

Es gibt viele verschiedene Kraftstoffadditive, die für die Verwendung angeboten werden. Caterpillar empfiehlt die Verwendung von Kraftstoffadditiven im Allgemeinen nicht.

Unter besonderen Bedingungen erkennt Caterpillar jedoch die Notwendigkeit der Verwendung von Kraftstoffadditiven an. Kraftstoffadditive müssen mit Vorsicht verwendet werden. Einige Additive sind möglicherweise nicht mit dem Kraftstoff verträglich. Einige Additive werden möglicherweise ausgefällt. Das führt zu Ablagerungen im Kraftstoffsystem. Die Ablagerungen können zum Festfressen von Teilen führen. Einige Additive können die Kraftstofffilter verstopfen. Einige Additive sind unter Umständen korrosiv und andere können schädliche Auswirkungen auf die Elastomere im Kraftstoffsystem haben. Einige Additive können Emissionsbegrenzungssysteme beschädigen. Einige Additive können dazu führen, dass der Schwefelgehalt auf einen Wert steigt, der über dem maximal zulässigen Wert liegt, der von der US-Umweltschutzbehörde (EPA) und/oder gegebenenfalls einer anderen zuständigen Behörde bestimmt wurde. Wenden Sie sich bei solchen Bedingungen an Ihren Kraftstofflieferanten, wenn Kraftstoffadditive benötigt werden. Der Kraftstofflieferant kann Empfehlungen dazu abgeben, welche Additive in welchem Ausmaß verwendet werden können.

Anmerkung: Metallische Additive können das Kraftstoffsystem/die Einspritzdüsen und die Nachbehandlungseinrichtung verschmutzen. Für die meisten Anwendungen rät Caterpillar von der Verwendung metallischer Additive ab. Metallische Kraftstoffadditive dürfen nur bei solchen Anwendungen verwendet werden, für die sie ausdrücklich von Caterpillar empfohlen werden.

Anmerkung: Dieseladditive und -zusatzmittel können schlechte Dieselmotoreigenschaften oft nicht auf einen für den Einsatz akzeptablen Qualitätsstand bringen.

Anmerkung: Damit optimale Ergebnisse erzielt werden können, sollte der Kraftstofflieferant den Kraftstoff behandeln, wenn Additive erforderlich sind.

Dieselmotorkraftstoffzusatz

Kraftstoffe, die den Spezifikationen in dieser Fachliteratur entsprechen, sollten keine Zusätze benötigen. Wenn zur Verbesserung gewisser Eigenschaften des Kraftstoffs ein Kraftstoffzusatz erforderlich ist, wenden Sie sich an Ihren Kraftstofflieferanten oder einen zuverlässigen Anbieter. Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an Ihren Cat-Händler oder schlagen Sie in der Cat-Fachliteratur PELJ2095 nach.

Hochleistungs-Mehrzweckkraftstoffzusätze sollen folgende Eigenschaften verbessern:

- Kraftstoffverbrauch (durch Reinigung des Kraftstoffsystems)
- Schmierfähigkeit
- Oxidationsbeständigkeit

- Reinigungsvermögen/Dispergiervermögen
- Kondensatdispersion
- Korrosionsschutz
- Cetan (typischerweise 2-3 Cetanzahlen)

Cat-Dieselmotoren-Systemreiniger

Anmerkung: Cat Dieselmotoren-System-Reiniger, Ersatzteilnummer 343-6210, ist der einzige Dieselmotoren-Systemreiniger, der für den Endverbraucher erhältlich und von Caterpillar zur Verwendung in Cat-Dieselmotoren geprüft und zugelassen ist.

Cat -Dieselmotoren-System-Reiniger ist ein bewährtes Hochleistungs-Reinigungsmittel, das speziell zur Reinigung von Ablagerungen entwickelt wurde, die sich im Dieselmotoren-System bilden. Ablagerungen im Dieselmotoren-System verringern die Systemleistung und können den Dieselmotoren-Verbrauch erhöhen. Cat -Dieselmotoren-System-Reiniger bereinigt Ablagerungen, die sich durch die Verwendung von verunreinigtem Dieselmotoren, Dieselmotoren schlechter Qualität und Dieselmotoren mit hohem Anteil von molekularen Verbindungen bilden. Cat -Dieselmotoren-System-Reiniger bereinigt Ablagerungen, die sich durch die Verwendung von Biodieselmotoren, Biodieselmotormischungen und Biodieselmotoren, die nicht den Qualitätsspezifikationen entsprechen, bilden. Es ist belegt, dass eine kontinuierliche Verwendung von Cat -Dieselmotoren-System-Reiniger die Bildung neuer Ablagerungen verhindert.

Cat -Dieselmotoren-System-Reiniger kann Dieselmotoren, Biodieselmotoren und Biodieselmotormischungen direkt zugefügt werden. Cat -Dieselmotoren-System-Reiniger ist ein bei der US-Umweltschutzbehörde registrierter Dieselmotoren-Zusatz, der mit extrem schwefelarmem Dieselmotoren verwendet werden kann. Weiterhin ist dieser Reiniger für die Verwendung mit weltweit verfügbaren, extrem schwefelarmen, schwefelarmen und Dieselmotoren mit höherem Schwefelgehalt geeignet.

Cat -Dieselmotoren-System-Reiniger ist ein bewährter Hochleistungsreiniger, der für die folgenden Aufgaben entwickelt wurde:

- Reinigen von Dieselmotoren-System-Ablagerungen, die Leistungseinbußen verursachen
- Beheben von Dieselmotoren-Verlusten durch Einspritzdüsenablagern
- Beheben von Leistungsverlusten durch Einspritzdüsenablagern
- Verhindern von schwarzem Abgasrauch durch Einspritzdüsenablagern
- Verhindern der Bildung neuer Dieselmotorenablagern

Bei Dieselmotoren, bei denen diese Leistungsverluste, erhöhter Dieselmotorenverbrauch oder Abgasrauch durch Dieselmotorenablagern in Einspritzdüsen auftreten, wird ein hochintensiver Reinigungszyklus empfohlen. Eine Flasche mit 0,946 l (32 oz.) Cat -Dieselmotoren-System-Reiniger auf 250 l (65 Gall.) Dieselmotoren verwenden. Dies entspricht einem Mischverhältnis von 0,4 Volumenprozent. Vor dem Auftanken Cat Dieselmotoren-System-Reiniger direkt in den Dieselmotoren-Tank geben und anschließend den Dieselmotoren tanken. Durch das Betanken sollten sich Reiniger und Dieselmotoren ausreichend vermischen. Die Reinigungswirkung setzt unmittelbar ein. Prüfungen haben belegt, dass die meisten Ablagerungen bereinigt und mit diesen verbundene Probleme behoben werden, nachdem der Dieselmotor über 30 Stunden mit dem Dieselmotoren-Reiniger-Gemisch betrieben wurde. Um bestmögliche Ergebnisse zu erzielen, den Dieselmotor weitere 80 Stunden mit dem genannten Gemisch betreiben.

Um dem erneuten Auftreten von Dieselmotorenablagern vorzubeugen, Cat -Dieselmotoren-System-Reiniger wie oben beschrieben zum Dieselmotoren hinzufügen, dabei jedoch ein Mischverhältnis von 0,2 % anwenden. In diesem Fall wird eine Flasche mit 0,946 l (32 oz.) auf 500 l (130 Gall.) Dieselmotoren angewendet. Cat -Dieselmotoren-System-Reiniger kann auf fortlaufender Basis verwendet werden, ohne nachteilige Einflüsse auf die Haltbarkeit des Dieselmotors oder des Dieselmotoren-Systems zu verursachen.

HINWEIS

Auch bei Verwendung von Cat Dieselmotoren-System-Reiniger oder Cat Dieselmotoren-System-Zusatz sind der Eigentümer des Dieselmotors und/oder der Dieselmotoren-Lieferant für die Einhaltung der Wartungsverfahren nach den Industriestandards für die Lagerung und Handhabung von Dieselmotoren verantwortlich. Weitere Informationen sind im Artikel "Allgemeine Hinweise zu Dieselmotoren" in der vorliegenden Fachliteratur enthalten. Auch bei Verwendung von Cat Dieselmotoren-System-Reiniger oder Cat Dieselmotoren-System-Zusatz IST der Eigentümer des Dieselmotors für die Verwendung des korrekten Dieselmotoren verantwortlich. Siehe Abschnitt "Dieselmotorenspezifikationen" in dieser Fachliteratur (Abschnitt "Wartung") für weitere Informationen.

Caterpillar empfiehlt dringend, zusammen mit Biodiesel und Biodieselmischungen Cat -Dieselkraftstoffsystemreiniger zu verwenden. Cat -Dieselkraftstoff-Systemreiniger eignet sich für Biodiesel und Biodieselmischungen, die den Empfehlungen und Anforderungen von Cat für Biodiesel entsprechen. Bitte beachten Sie, dass sich nicht alle Kraftstoffreiniger für die Verwendung in Verbindung mit Biodiesel/Biodieselmischungen eignen. Stets alle relevanten Anweisungen auf den Schildern lesen und befolgen. Siehe hierzu auch in vorliegender Fachliteratur, "Destillat-Dieselmotoren", sowie Abschnitt "Biodiesel" mit den Empfehlungen und Anforderungen von Cat für Biodiesel.

Bei anweisungsgemäßer Verwendung ist Cat -Dieselkraftstoffsystem-Reiniger erwiesenermaßen kompatibel mit nicht im Straßenverkehr eingesetzten gemäß Tier 4 (USA-EPA) zertifizierten Motoren, die mit Nachbehandlungseinrichtungen ausgestattet sind.

Anmerkung: Cat -Dieselkraftstoff-Systemreiniger bewirkt keinen messbaren Anstieg des Schwefelgehalts in der Kraftstoff-/Additiv-Mischung, vorausgesetzt, er wird gemäß den Anweisungen verwendet. Alle geltenden nationalen, regionalen und lokalen Gesetze, Vorschriften und Regelungen zur Verwendung von Dieselzusatzmitteln/-additiven müssen befolgt werden.

HINWEIS

Cat Dieselkraftstoffsystem-Reiniger bewirkt keinen messbaren Anstieg des Schwefelgehalts in der Kraftstoff-/Additiv-Mischung, vorausgesetzt, er wird gemäß den Anweisungen verwendet. In den USA ist die Verwendung von Kraftstoffadditiven anderer Hersteller (im freien Handel erworben - im Vergleich zu Kraftstofflieferanten/Händler in großen Mengen abgenommen) mit einem Schwefelgehalt von mehr als 15 ppm NICHT zulässig für solche Anwendungen, für die die Verwendung von ULSD -Kraftstoff (mit einem Schwefelgehalt von höchstens 15 ppm) vorgeschrieben ist. Hinweis: Cat Dieselkraftstoffsystem-Reiniger enthält weniger als 15 ppm Schwefel und kann in Kombination mit ULSD -Kraftstoff verwendet werden.

i10146896

Erneuerbare, synthetische und Biodiesel-Flüssigkraftstoffe für die Verwendung in Dieselmotoren

SMCS-Code: 1250; 1280

Die in diesem Abschnitt behandelten Kraftstoffe stammen von erneuerbaren Ressourcen (wie Pflanzenöle und gebrauchte Speiseöle), Erdgas, Kohlendioxid oder anderen Quellen als flüssigem Erdöl ab. Diese Kraftstoffe weisen einen niedrigeren Kohlenstoffgehalt auf und besitzen das Potenzial, Kohlendioxid-Emissionen zu verringern.

Die in diesem Abschnitt behandelten Kraftstoffe sind für die Verwendung in Cat-Motoren gemäß den angegebenen Anleitungen und Empfehlungen zulässig. Die geltenden Spezifikationen, Mischungsverhältnisse und Anleitungen für diese verschiedenen Kraftstoffe sind den entsprechenden Abschnitten dieser Fachliteratur zu entnehmen.

Tabelle 14

Erneuerbare, synthetische und Biodiesel-Kraftstoffe für die Verwendung in Dieselmotoren					
Kraftstoff	Quelle	Aufbereitung	Chemische Eigenschaften	Technische Daten	Anwendung
Diesel	Erdöl	Raffination	Paraffine, Olefine, Aromaten	ASTM D975, EN 590 usw.	
Biodiesel ⁽¹⁾	Pflanzenöle, Tierfette und gebrauchtes Speiseöl	Veresterung	Ester, sauerstoffhaltig	ASTM D6751 (B100), andere	Verschiedene Mischungsverhältnisse
Erneuerbare Kraftstoffe/HVO ⁽²⁾		Wasserstoffbehandlung	Paraffin	EN 15940, ASTM D975	Mischungsverhältnis von 100 % oder beliebig

(Fortsetzung)

Wartung

Erneuerbare, synthetische und Biodiesel-Flüssigkraftstoffe für die Verwendung in Dieselmotoren

(Tabelle 14, Forts.)

E-Diesel/synthetischer Diesel ⁽²⁾	Kohlendioxid, Wasserstoff, andere	Fischer Tropsch, andere	Paraffin	EN 15940, ASTM D975, EN 590, andere	Mischungsverhältnis von 100 % oder beliebig
Gas zu Flüssigkeit (GTL, Gas-to-Liquid) ⁽²⁾	Erdgas, synthetisches Gas, andere	Fischer Tropsch, andere	Paraffin	EN 15940, ASTM D975, EN 590, andere	Mischungsverhältnis von 100 % oder beliebig

(1) Informationen dazu sind dieser Fachliteratur, Biodiesel zu entnehmen.

(2) Informationen dazu sind dieser Fachliteratur, Erneuerbare und synthetische Flüssigkraftstoffe zu entnehmen.

Biodiesel

HINWEIS

Diese Empfehlungen können jederzeit ohne Vorankündigung geändert werden. Wenden Sie sich an Ihren lokalen Cat -Händler, um die neuesten Empfehlungen zu erhalten.

Biodiesel ist ein erneuerbarer Kraftstoff, der aus Pflanzenölen, tierischem Fett und gebrauchtem Speiseöl hergestellt werden kann. Sojabohnenöl, Rapsöl und Palmöl sind einige der gängigen Quellen für Pflanzenöl. Die Rohöle oder Tierfette werden chemisch behandelt (verestert), um einen Fettsäuremethylester zu erzeugen (nachfolgend abgekürzt als FAME). Das veresterte Produkt (FAME) ist ein Biodieselmotorenkraftstoff, der in Selbstzündungsmotoren verwendet werden kann. Ohne den chemischen Veresterungsprozess sind die Öle und Fette zur Verwendung als Kraftstoff in Selbstzündungsmotoren nicht geeignet. Das Öl oder Fett muss verestert sein, und Wasser und Verunreinigungen müssen entfernt werden.

Kraftstoff, der zu 100 % aus FAME besteht, wird als B100-Biodiesel oder als sauberer Biodiesel bezeichnet.

Biodiesel kann mit Destillatdieselmotorenkraftstoff gemischt werden. Diese Mischung kann als Kraftstoff verwendet werden. Biodieselmischungen werden als BXX angegeben, wobei XX für den dem Dieselmotorenkraftstoff beigemischten Volumenanteil des Biodiesels steht.

Beispiel:

- Zum Mischen von 100 Gallonen Biodieselmotorenkraftstoff B5: 5 Gallonen Biodieselmotorenkraftstoff B100 mit 95 Gallonen Dieselmotorenkraftstoff mischen.
- Zum Mischen von 100 Gallonen Biodieselmotorenkraftstoff B20: 20 Gallonen Biodieselmotorenkraftstoff B100 mit 80 Gallonen Dieselmotorenkraftstoff mischen.

Die Qualität des Biodieselmotorenkraftstoffs ist für den erfolgreichen Einsatz entscheidend. Biodieselmotorenkraftstoff, der nicht den in der Tabelle 16 angegebenen Spezifikationen entspricht, kann zu Leistungsproblemen und Motorausfällen führen.

Die US-Spezifikation für Destillatdieselmotorenkraftstoff "ASTM D975" schließt Biodiesel bis B5 (5 %) ein. In den USA kann jeder Dieselmotorenkraftstoff Biodiesel bis B5 ohne Kennzeichnung des Biodieselgehalts im fertigen Kraftstoff enthalten.

Die europäische Spezifikation für Destillatdieselmotorenkraftstoff "EN 590" schließt Biodiesel bis B5 (5 %) und in manchen Regionen bis B7 oder B8 (7 oder 8 Volumenprozent) ein. In der EU kann jeder Dieselmotorenkraftstoff Biodiesel bis zu diesen Mischungsverhältnissen ohne Kennzeichnung des Biodieselgehalts im fertigen Kraftstoff enthalten.

In einigen Regionen oder Ländern sind Mischungsverhältnisse von B20 oder höher vorgeschrieben. Die örtlichen Vorschriften und Verfügungen sowie die örtlichen Biodieselspezifikationen zur Kraftstoffqualität beachten.

Biodieselmotorenkraftstoff gemäß den Spezifikationen von Caterpillar und den Branchenempfehlungen (siehe Tabelle 16 in diesem Kapitel) bietet folgende Vorteile:

- Erneuerbarer Kraftstoff, nicht toxisch und biologisch abbaubar
- Reduziert aus dem Abgasrohr austretenden Feinstaub (PM), sowie Emissionen von Kohlenwasserstoff (HC) und Kohlenmonoxid (CO) der meisten modernen Dieselmotoren
- Hohe Schmierfähigkeit, somit verminderte Reibung
- Hohe Cetanzahl

Biodiesel mit Mischverhältnis B5 hat die gleichen Eigenschaften wie Dieselmotorenkraftstoff. Bei Mischverhältnissen über B5 weist Biodiesel folgende Eigenschaften auf, die sich von Dieselmotorenkraftstoff unterscheiden und die reguliert werden müssen:

- Die Energiedichte ist geringer als bei Dieselmotorenkraftstoff. Bei B100 ist die Energiedichte von Biodiesel um etwa 8 % tiefer als die von Dieselmotorenkraftstoff. Bei B20 oder geringeren Mischverhältnissen ist der Energiedichteunterschied zu Dieselmotorenkraftstoff nicht so ausgeprägt.
- Die Oxidations- und die Lagerstabilität sind geringer als bei Dieselmotorenkraftstoff.

- Die Betriebsfähigkeit bei niedrigen Temperaturen unterscheidet sich von Dieselmotorkraftstoff. Der Trübungspunkt, der Pourpoint und der Temperaturgrenzwert der Filtrierbarkeit sind gewöhnlich höher als bei Dieselmotorkraftstoff.
- Die Materialkompatibilität ist eingeschränkter als bei Dieselmotorkraftstoff.
- Die Tendenz zum Lösen und Absorbieren von Wasser ist höher als bei Dieselmotorkraftstoff.
- Der Metallgehalt ist höher als bei Dieselmotorkraftstoff. In Biodiesel sind bestimmte Materialien von Natur aus enthalten, oder werden durch die Bearbeitung beigefügt (Phosphor, Natrium, Kalzium, Kalium und Magnesium). Der höchstzulässige Gehalt dieser Materialien wird durch die entsprechenden Spezifikationen reguliert.
- Aufgrund unvollständiger Esterifizierung oder Aufbereitungsprozesse können Schmutzstoffe vorhanden sein. Zu diesen Schmutzstoffen zählen Glyceride, Mono- und Diester, Sterolglucoside und andere.
- Höhere Neigung für mikrobielles Wachstum aufgrund der biologischen Abbaubarkeit von Biodiesel und für höhere Wasserabsorption.

Das Einhalten der in diesem Kapitel beschriebenen Spezifikationen ist für in Motoren verwendete Biodieselmotorkraftstoffe von höchster Bedeutung, um Leistungsprobleme und Motorstillstandszeiten zu vermeiden.

Informationen zu den Anforderungen und Spezifikationen für Biodieselmotorkraftstoffe sowie den Risiken in Zusammenhang mit Biodiesel sind den Richtlinien in diesem Kapitel sowie den Tabellen 15 und 17 zu entnehmen.

Anmerkung: Es liegt in der Verantwortung des Benutzers des Motors, geeigneten, vom Hersteller empfohlenen Kraftstoff zu verwenden. Der Kraftstoff muss von der US EPA und anderen zuständigen Regulierungsbehörden zugelassen sein.

HINWEIS

In Nordamerika darf ausschließlich Biodiesel von Herstellern mit "BQ-9000"-Zulassung und Anbietern mit "BQ-9000"-Zertifizierung verwendet werden. Siehe Abschnitt "Empfehlungen" bezüglich ausführlicher Informationen.

HINWEIS

Aus der Verwendung von Kraftstoffen resultierende Defekte sind keine Caterpillar -Werksfehler. Deshalb sind die Reparaturkosten NICHT von der Caterpillar -Garantie für Material- und/oder Verarbeitungsfehler abgedeckt.

Empfehlungen für die Verwendung von Biodiesel in Cat-Motoren

Die für die Verwendung in Cat -Motoren verschiedener Maschinen und handelsüblicher Schiffs- und Lokomotivanwendungen zulässigen Mischungsverhältnisse von Biodiesel sind in der Tabelle 15 angegeben. Weitere Informationen zur Kompatibilität nichtmetallischer Materialien, wie Kraftstoffleitungen und andere Verbindungen zum Motor, erhalten Sie bei Ihrem Cat-Händler.

Biodieselmotorkraftstoff muss den in der Tabelle 16 angegebenen Qualitätsempfehlungen entsprechen. Andernfalls kann der Kraftstoff zu Leistungsproblemen und Motorausfällen führen.

In Nordamerika muss Biodiesel von gemäß BQ-9000 zugelassenen und gemäß BQ-9000 zertifizierten Anbietern bezogen werden. Achten Sie auf das Logo zur Bestätigung der BQ-9000-Biodiesel-Qualitätsakkreditierung, das Händler verwenden dürfen, die die Anforderungen nach BQ-9000 erfüllen. Andernorts muss Biodiesel verwendet werden, der nach BQ-9000 oder von einer vergleichbaren Biodiesel-Qualitätsprüfstelle mit entsprechenden Qualitätssicherungsstandards für Biodiesel zugelassen und zertifiziert ist. Weitere Informationen zum BQ-9000-Programm finden Sie unter

<http://www.BQ-9000.org>.

Wartung

Erneuerbare, synthetische und Biodiesel-Flüssigkraftstoffe für die Verwendung in Dieselmotoren

Tabelle 15

Empfehlungen für die Anwendung von Biodieselskraftstoff in Cat -Motoren ⁽¹⁾		
Motormodelle	Modellspezifisch	Geeignete Biodieselanteile
ACERT-Motoren; C7 bis C32; C-9 bis C-18; Motoren C175 Serie C280; CM20, CM25 und CM32; Serie 3300 und Serie 3400; Serie 3500 und Serie 3600	Motormodelle mit Nachbehandlungseinrichtungen und Motormodelle gemäß den Emissionsvorschriften der Stufe V	Bis B20
	Motormodelle ohne Nachbehandlungseinrichtungen	Bis B100 (Bei der Verwendung höherer Mischungsanteile als B20 sicherstellen, dass der Kraftstoff den Spezifikationen entspricht. Wenden Sie sich außerdem an Ihren Cat-Händler.)
Cat-Motormodelle: 3003 bis 3066	Alle Motormodelle	Bis B7 ⁽²⁾
Cat-Motormodelle: C0.5 bis C7.1 (mechanisches Kraftstoffsystem (PLN))	Motormodelle C0.5, C0.7, C1.1, C1.5, C1.6, C2.2, C3.3, C4.4, die Tier 2/ EU-Stufe II / China NR2 oder älteren Emissionsvorschriften entsprechen, ohne Nachbehandlungseinrichtungen.	Bis B7 ⁽²⁾
	Motormodelle C1.3, C1.8, C2.4, C2.6, C3.3B, C3.4 ohne Nachbehandlungseinrichtungen	Bis B20
	Motormodelle C0.5, C0.7, C1.1, C1.7 mit < 19 kW, die Emissionsvorschriften Stufe V entsprechen, ohne Nachbehandlungseinrichtungen	Bis B20
	Motormodelle C0.5, C0.7, C1.1, C1.5, C1.7, C2.2, C3.3, C3.4, C3.6, C4.4, C7.1, die Tier 3 / EU-Stufe IIIA / China NR3 oder neueren Emissionsvorschriften entsprechen, ohne Nachbehandlungseinrichtungen	Bis B20 ⁽³⁾
Cat-Motormodelle: C1.7 bis C7.1 (Common-Rail-Hochdruckkraftstoffsystem (HPCR))	Motormodelle C1.7, C2.2, C2.8, C3.4B, C3.6, C4.4, C6.6, C7.1, die Tier 4 / EU-Stufe IV / China NR4 oder neueren Emissionsvorschriften entsprechen, ohne Nachbehandlungseinrichtungen	Bis B20
	Motormodelle C2.8, C3.6, C4.4, C6.6, C7.1, die Tier 3 / EU-Stufe IIIA / China NR3 oder neueren Emissionsvorschriften entsprechen, ohne Nachbehandlungseinrichtungen	Bis B20 ⁽³⁾
	Motormodelle C3.3B, C3.8 mit Nachbehandlungseinrichtungen	Bis B7 ⁽²⁾
Cat-Motormodelle: C4.4, C6.4 und C6.6 mit Motor-Seriennummernpräfix 444, C4E, 666, C6E	Motoren C4.4 (Seriennummern 44400001-04303)	Bis B7 ⁽²⁾
	Motoren C6.6 (Seriennummern CE600001-14623 und 66600001-09015)	Bis B7 ⁽²⁾
	Motoren C4.4 (Seriennummern C4E05524-Up und 44404304-Up)	Bis B20 ⁽³⁾
	Motoren C6.4 und bestimmte Motoren C6.6 (Seriennummern CE614624-Up und 66609016-Up)	Bis B20 ⁽³⁾

⁽¹⁾ Laut EU-Vorschriften dürfen die in innerhalb der Europäischen Union (EU) betriebenen Stufe-V-Motoren und Sondermotoren (SPE, Special-Purpose Engines) verwendeten Biodieselmischungen nicht mehr als 8 % V/V FAME enthalten, sofern nicht im motorspezifischen Betriebs- und Wartungshandbuch anders angegeben. B8 kann verwendet werden, wo B7 angegeben ist.

(Tabelle 15, Forts.)

- (2) Die Verwendung von Biodieselmischungen von über 7 % kann zu vorzeitigem Verschleiß der Kraftstoffpumpe und Beschädigung der Bauteile des Niederdruck-Kraftstoffsystems führen, da beide Material enthalten können, das nicht mit höheren Biodieselmischungen kompatibel ist.
- (3) Sofern vorgeschrieben, können in diesen Motoren höhere Mischungen bis B35 verwendet werden.

Tabelle 16

Qualitätsempfehlungen für Biodieselmotoren für Cat-Motoren		
Kraftstoff	Spezifikationen ⁽¹⁾	Details
B5 ⁽²⁾	Cat-Spezifikation für Destillat-Dieselmotorenkraftstoff, "ASTM D975" oder "EN 590"	Eine Mischung aus 5 Volumenprozent B100 und 95 Volumenprozent Dieselmotorenkraftstoff.
B20	"ASTM D7467" oder "EN 16709" und "API"-Grad 30-45	Eine Mischung aus 20 Volumenprozent B100 und 80 Volumenprozent Dieselmotorenkraftstoff.
B30	"EN 16709" und "API"-Grad 30-45	Eine Mischung aus 30 Volumenprozent B100 und 70 Volumenprozent Dieselmotorenkraftstoff.
B100	Cat-Spezifikation für Biodieselmotorenkraftstoff ⁽³⁾ oder in "ASTM D6751" oder "EN 14214" angegeben.	Zum Mischen mit Dieselmotorenkraftstoff verwendeter reiner Biodieselmotorenkraftstoff (100 Prozent), um das gewünschte Mischungsverhältnis zu erhalten.
Destillatdieselmotorenkraftstoff	Cat-Spezifikation für Destillat-Dieselmotorenkraftstoff ⁽⁴⁾	Zum Mischen mit Biodieselmotorenkraftstoff verwendeter Dieselmotorenkraftstoff, um das gewünschte Mischungsverhältnis zu erhalten.

- (1) In einigen Regionen oder Ländern gelten möglicherweise eigene Kraftstoffspezifikationen. Die örtlichen Anforderungen und Vorschriften einhalten und Kraftstoff höchster Qualität verwenden.
- (2) Die gleichen Spezifikationen gelten auch für B7 und B8, das sind in einigen Regionen gängige Mischungsverhältnisse.
- (3) Die Cat-Spezifikation für Biodieselmotorenkraftstoff (B100) ist im Kapitel 17 in diesem Abschnitt "Biodiesel" dieser Fachliteratur angegeben.
- (4) Die Cat-Spezifikation für Destillat-Dieselmotorenkraftstoff ist im Abschnitt "Dieselmotorenkraftstoff" dieser Fachliteratur angegeben.

Anmerkung: Keine Motoreinstellungen ändern, wenn Biodiesel verwendet wird. Wenn die Verwendung von Biodiesel geplant ist, einfach zu diesem Kraftstoff wechseln. Befolgen Sie die Richtlinien, Empfehlungen und Qualitätsspezifikationen in diesem Kapitel, um Leistungsprobleme oder Stillstandszeiten zu vermeiden.

Zwei Methoden können zur Bestimmung des Volumenprozentsatzes von Biodiesel in einer Biodieselmischung verwendet werden:

- "ASTM D7371" - "Test Method for Determination of Biodiesel (Fatty Acid Methyl Esters) Content in Diesel Fuel Oil Using Mid Infrared Spectroscopy (FTIR-ATR-PLS Method)"
- "EN 14078" - "Flüssige Mineralölerzeugnisse - Bestimmung des Gehaltes an Fettsäuremethylester (FAME) in Mitteldestillaten - Infrarotspektrometrisches Verfahren"

Bei Anwendungen mit Biodiesel oder Biodieselmischungen, bei denen eine Kraftstoffaufbereitung notwendig ist, wenden Sie sich an Ihren Kraftstofflieferanten oder einen zuverlässigen Anbieter.

Auswirkungen von Biodiesel auf Motoröl

Biodieselmotorenkraftstoff hat gegenüber Dieselmotorenkraftstoffen eine höhere Dichte und geringere Verdampfungsverluste. Infolgedessen kann Biodieselmotorenkraftstoff, der das Kurbelgehäuseöl verdünnt, bei Betrieb des Motors nicht so effektiv verdampfen wie Dieselmotorenkraftstoffe. Deshalb kann die Verdünnung von Kurbelgehäuseölen durch Kraftstoff bei der Verwendung von Biodieselmischungen höher sein.

Biodiesel enthält außerdem Sauerstoffmoleküle. Diese Sauerstoffmoleküle können mit den derzeitigen Methoden zur Ölanalyse nicht von der Öloxidation unterschieden werden. Demzufolge kann die Verdünnung des Kurbelgehäuseöls bei Biodiesel aussehen wie eine höhere Oxidation des Öls.

Wartung

Erneuerbare, synthetische und Biodiesel-Flüssigkraftstoffe für die Verwendung in Dieselmotoren

Wenn bei der Verwendung von Biodiesekraftstoff eine höhere Kraftstoffverdünnung und/oder scheinbare Öxidation im Motoröl des Kurbelgehäuses entdeckt wird, sind auch alle anderen Eigenschaften des verwendeten Öls zu berücksichtigen. Wenn diese Eigenschaften, wie Abriebmetalle, Ruß, Viskosität oder andere, den Cat-Richtlinien entsprechen und den Entsorgungsgrenzwert nicht erreicht haben, dann sollten die Ölwechselintervalle nicht beeinträchtigt sein.

Um bei Biodieselmischungen von bis zu B20 (20 %) und darunter einen möglichen Einfluss der Verdünnung auf Kurbelgehäuseöls durch Biodiesekraftstoff zu mindern, **wird die planmäßige Cat-Öluntersuchung dringend empfohlen, bei der Verwendung von Biodiesel oder Biodieselmischungen von B20 und darüber ist diese vorgeschrieben.** Bei der Anforderung von Öldiagnosen muss der verwendete Biodieselanteil (B5, B20 usw.) angegeben werden.

Verwendung von Biodiesel in Motoren mit Nachbehandlungssystemen zur Emissionskontrolle

Biodiesel Kraftstoffe gemäß den aktuellen ASTM-Spezifikationen können aufgrund der Aufbereitungsverfahren oder des natürlichen Inhalts der verwendeten Rohstoffe Phosphor, Alkali- oder Erdalkalimetalle (Natrium, Kalium, Kalzium und Magnesium) enthalten. Wenn diese Metalle im Biodiesel enthalten sind, bilden sie bei der Verbrennung im Motor Asche. Die Asche sammelt sich in Nachbehandlungssystemen wie Dieselpartikelfiltern (DPF), Diesel-Oxidationskatalysatoren (DOC) oder anderen Systemen an. Die Asche kann die Lebensdauer und Leistung der Nachbehandlungseinrichtungen beeinträchtigen und möglicherweise deren Serviceintervalle verkürzen. Aus diesem Grund sind Biodiesekraftstoffe, die aschebildende Metalle enthalten, selbst in den in den aktuellen Spezifikationen definierten Konzentrationen, in Motoren mit Nachbehandlungseinrichtungen auf B20-Mischverhältnisse begrenzt.

Die zulässigen Mischverhältnisse in Motoren mit bestimmten Emissionswerten können auch durch örtliche und regionale Vorschriften begrenzt sein. Laut den Vorschriften der **EU-Stufe V** DÜRFEN in innerhalb der Europäischen Union (EU) betriebenen Motoren verwendete Biodieselmischungen NICHT MEHR ALS 8 % Volumen/Volumen enthalten, sofern im motorspezifischen Betriebs- und Wartungshandbuch nicht anderes angegeben ist.

Anmerkung: Beachten, dass einige Cat -Motoren, die gemäß EU-Stufe V zertifiziert sind, Biodieselmischungen bis B20 verwenden können. Informationen dazu sind dem Betriebs- und Wartungshandbuch der Maschine und der Tabelle 15 zu entnehmen.

Bei Anwendungen gemäß Tier 4 in den USA muss der Diesekraftstoffanteil in der endgültigen Mischung die Anforderungen an S15-Kraftstoffe (15 ppm Schwefel) der jüngsten Fassung der Spezifikation "ASTM D975" erfüllen. Für Stufe IIIB und jüngere Anwendungen in der EU muss der Diesekraftstoffanteil in der endgültigen Mischung die Anforderungen an schwefelfreie Kraftstoffe (10 ppm Schwefel) der jüngsten Fassung von "EN 590" erfüllen. Die endgültige Mischung darf maximal 15 ppm Schwefel enthalten.

Stabilität von Biodiesekraftstoffen

Der bedeutendste Unterschied zwischen Biodiesel- und Diesekraftstoffen ist die chemische Estergruppe (enthält zwei Sauerstoffatome) in jedem Biodieselmolekül. Biodiesel kann auch Doppelverbindungen (Ungesättigkeit) in der Kohlenstoffkette haben, die je nach verwendetem Rohstoff unterschiedlich sein können. Aufgrund der chemischen Estergruppe und der Ungesättigkeit ist die Oxidationsbeständigkeit von Biodiesekraftstoffen üblicherweise niedriger als die von Diesekraftstoff. Die Oxidationsbeständigkeit von Biodiesel und Biodieselmischungen wird in den in der Tabelle 16 angegebenen Spezifikationen geregelt. Biodiesekraftstoffe, die nicht in diesen Spezifikationen entsprechen, können im Gebrauch aufgrund von hohen Druck- und Temperaturbedingungen im Motor oder während der Lagerung aufgrund der Handhabungspraktiken schnell oxidieren. Oxidierter Biodiesel bildet Säure, Gummiharze, eine hohe Viskosität und Ablagerungen, was zu verminderter Lagerfähigkeit, Verstopfung der Filter und Bildung von Ablagerungen insbesondere im Kraftstoffeinspritzelement führen und die Leistung der Kraftstoffsysteme verringern kann. Die Verwendung von **Biodiesekraftstoffen, die die Grenzwerte für Oxidationsbeständigkeit erfüllen oder überschreiten, ist entscheidend**, um schlechte Leistung und Ausfallzeiten des Motors zu verhindern.

Um die Probleme in Zusammenhang mit oxidiertem Biodiesekraftstoff zu vermeiden, immer Kraftstoffe kaufen, die die Spezifikationen erfüllen oder übertreffen (siehe Tabellen 15 und 18 in diesem Kapitel). Außerdem sollten alle Richtlinien hinsichtlich der geeigneten Lagerung und Handhabung des Kraftstoffs beachtet werden, wie das Vermeiden von übermäßiger Hitze und Sonnenlicht während der Lagerung, der Kontakt mit Sauerstoff (Luft), oder der Kontakt mit Metallen wie Kupfer, Blei, Zinn, Zink und anderen. Die Verwendung von Antioxidationsmitteln kann die Oxidationsbeständigkeit von Biodiesel verbessern. Antioxidationsmittel zeigen die größte Wirkung, wenn sie neuen Kraftstoffen hinzugefügt werden. Wenden Sie sich an Ihren Kraftstoffhersteller, um die Qualität des Kraftstoffs zu gewährleisten. Weitere Informationen und Anleitungen finden Sie in diesem Kapitel.

Cat -Dieselkraftstoffsystem-Reiniger (Ersatzteilnummer 343 - 6210) stellt bei sporadischer oder kontinuierlicher Verwendung die effektivste Lösung zum Reinigen und Schutz vor kraftstoffbedingten Ablagerungen dar.

Zusätzliche Informationen sind den Themen "Cat-Dieselmotorkraftstoffsystem-Reiniger" im Abschnitt "Destillat-Dieselmotorkraftstoff" in dieser Fachliteratur zu entnehmen. Für Auskünfte zur Verfügbarkeit von Cat -Dieselmotorkraftstoffsystem-Reiniger wenden Sie sich an Ihren Caterpillar-Händler. Wenn zur Verbesserung gewisser Eigenschaften des Kraftstoffs ein Kraftstoffzusatz erforderlich ist, wenden Sie sich an Ihren Kraftstofflieferanten oder einen zuverlässigen Anbieter.

Lagerung von Biodieselmotorkraftstoff

Speichertanks zum Speichern von Dieselmotorkraftstoff sind zum Speichern von Biodieselmotorkraftstoffen geeignet. Kraftstofflagertanks müssen vor der Umstellung auf Biodiesel bzw. Biodieselmischungen gründlich gereinigt werden. Bei der Umstellung auf Biodiesel/Biodieselmischungen können die Ablagerungen im Kraftstoffsystem und im Lagertank gelöst werden. Gelöste Ablagerungen führen zur Verstopfung der Filter. Aus diesem Grund sollten die Austauschintervalle von Einheiten zur regelmäßigen Filterung des Kraftstoffs im Mengentank, Filtern an der Abfüllstelle sowie von Motorölfiltern in der Maschine verkürzt werden, damit dieser Reinigungseffekt möglich ist. Sobald die Systeme gereinigt sind, können die üblichen Filterwartungsintervalle wieder aufgenommen werden.

Biodiesel ist hygroskopisch, d. h., dass Biodiesel Wasser mit höherer Konzentration absorbiert und löst als Diesel. Daher müssen alle erforderlichen Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden, welche die Lagertanks vor dem Eindringen von Wasser schützen. Befolgen Sie alle Maßnahmen zur Sauberheitskontrolle gemäß Abschnitt "Sauberheitskontrolle" in der vorliegenden Fachliteratur.

Aufgrund der chemischen Zusammensetzung von Biodiesel ist seine Lagerungsdauer kürzer als bei Dieselmotorkraftstoff. Die Lagerungsdauer hängt vom Grad der Mischung ab. Mischungen bis B20 oder B35 (sofern vorgeschrieben) können bis zu 8 Monate lang gelagert werden. Es wird empfohlen den Biodiesel nach 4 Monaten und dann monatlich zu prüfen. B100 kann 4 Monate lang gelagert werden. Es wird empfohlen nach 2 Monaten und dann monatlich zu prüfen. Die Prüfungen müssen Oxidationsbeständigkeit, Säurezahl, Viskosität und Bodensatz umfassen. Einzelheiten sind der Tabelle 18 und den zugehörigen Richtlinien zu entnehmen.

Anmerkung: Beim Wechsel von Biodiesel zu Destillatmotorkraftstoff wird empfohlen, alle Kraftstofffilter zu wechseln, um eine Verstopfung der Filter zu verhindern. Sonst kann der Kraftstoffdruck niedrig sein.

Richtlinien

Die in der Tabelle 17 bereitgestellten Informationen beziehen sich auf Biodiesel und Biodieselmischungen, die den entsprechenden Spezifikationen vollständig entsprechen, wie im Abschnitt "Biodiesel" dieser Fachliteratur beschrieben, und auf Handhabungs- und Wartungsverfahren, die den empfohlenen Richtlinien entsprechen.

Wartung

Erneuerbare, synthetische und Biodiesel-Flüssigkraftstoffe für die Verwendung in Dieselmotoren

Tabelle 17

Richtlinien und potenzielle Auswirkungen in Zusammenhang mit der Verwendung von Biodiesel und Biodieselmischungen in Cat -Motoren⁽¹⁾				
	Verstärkte Zahnspitze	B8-B20	B21-B35	B36-B100
1	Verkürzung des Ölwechselintervalls	Kein Risiko	In Cat-Motoren nicht festgestellt	Mittel
2	Risiko der Kraftstofffilterkompatibilität	Kein Risiko	In Cat-Motoren nicht festgestellt	Mittleres Risiko
3	Lösen von Ablagerungen im Kraftstoffsystem nach Umstellung auf Biodiesel	Mehr als ULSD	Mittel	Hoch
4	Mengenfilterung von Biodiesel	≤ 4 Mikrometer absolut erforderlich	≤ 4 Mikrometer absolut erforderlich	≤ 4 Mikrometer absolut erforderlich
5	Energiegehalt von Biodiesel	Geringer Verlust von 1-2 Prozent	Geringer Verlust von 1-2 Prozent	Nachweisbarer Verlust von 5-8 Prozent
6	Elastomer-Verträglichkeit	In Cat-Motoren mit erforderlichem Material nicht festgestellt	In Cat -Motoren mit erforderlichem Material nicht aufgetreten	In Cat -Motoren mit erforderlichem Material nicht aufgetreten
7	Verträglichkeit mit Schläuchen	Geringes Risiko von Weichmachen	Weichmachen kann auftreten	Weichmachen ist wahrscheinlich
8	Probleme durch geringe Umgebungstemperatur bei Lagerung und Betrieb	Gelierung kann bei über 0 °C beginnen	Gelierung bei steigenden Temperaturen im Vergleich zu Dieselmotoren	Gelierung bei steigenden Temperaturen, -2 bis 18 °C
9	Oxidationsbeständigkeit – Ablagerungen in der Einspritzdüse	In Cat-Motoren nicht festgestellt	In Cat-Motoren nicht festgestellt	Zunehmendes Risiko
10	Oxidationsbeständigkeit - Während der Lagerung ⁽²⁾	8 Monate - Prüfung nach 4 Monaten beginnen ⁽³⁾	8 Monate - Prüfung nach 4 Monaten beginnen ⁽³⁾	4 Monate - Prüfung nach 2 Monaten beginnen ⁽³⁾⁽⁴⁾
11	Verwendung in Motoren mit begrenzter Betriebszeit	Unzulässig ⁽⁵⁾	Unzulässig ⁽⁵⁾	Unzulässig
12	Mikrobielle Verunreinigung und Mikrobenwachstum	Zunehmend. Prüfung erforderlich - bei Auftreten von Spuren behandeln	Zunehmend. Prüfung erforderlich - bei Auftreten von Spuren behandeln	Hoch. Prüfung erforderlich - bei Auftreten von Spuren behandeln
13	Erforderliche Wasserentfernung	Erhöhung	Erhöhung	Hoch
14	Metallinkompatibilität	Unverträglichkeit mit bestimmten Materialien	Unverträglichkeit mit bestimmten Materialien	Unverträglichkeit mit bestimmten Materialien
15	Glyzerinester, gesamt, frei, Mono, Di (wenn nicht gemäß Spezifikation)	Spürbare Auswirkung	Spürbare Auswirkung	Starke Auswirkung

- (1) Die in dieser Tabelle bereitgestellten Informationen beziehen sich auf Biodiesel und Biodieselmischungen, die den entsprechenden, in diesem Kapitel beschriebenen Spezifikationen vollständig entsprechen, und auf die folgenden empfohlenen Wartungsverfahren.
- (2) Die Prüfung von Biodiesel oder Biodieselmischungen während der Lagerung wird dringend empfohlen. Die Prüfungen müssen Oxidation, Säurezahl, Viskosität und Bodensatz umfassen. Überprüfungen sollten periodisch wiederholt werden, um sicherzustellen, dass der Biodiesel den Spezifikationen entspricht. Antioxidantien sind zulässig, um die Beständigkeit zu verbessern. Wenden Sie sich für weitere Informationen an Ihren Kraftstofflieferanten.
- (3) Die Prüfung wird nach der angegebenen Lagerungsdauer und dann monatlich empfohlen. Die Prüfungen müssen Oxidation, Säurezahl, Viskosität und Bodensatz umfassen.
- (4) B100 sollte bei Temperaturen von 3 °C bis 6 °C (5 °F bis 10 °F) über dem Trübungspunkt gelagert werden.
- (5) Wenn B30 oder B35 in Motoren mit begrenzter Betriebsdauer verwendet wird, wird zu Beginn der Lagerung das Hinzufügen eines Stabilisatorzusatzes empfohlen. Alle Empfehlungen zur Lagerung befolgen.

Nachfolgend finden Sie Einzelheiten zu den in Tabelle 17 aufgeführten Risiken und Richtlinien. Siehe die Absatzreferenznummern:

1. Bei der Verwendung von Biodiesekraftstoff kann es zu einer erhöhten Verdünnung von Öl durch den Kraftstoff kommen, wie in diesem Kapitel beschrieben. Den Zustand des Motoröls mit der planmäßigen Öluntersuchung überwachen. Die planmäßige Öluntersuchung trägt außerdem zur Ermittlung des optimalen Ölwechselintervalls bei. Für Biodieselmischungen bis B20 wird die planmäßige Öluntersuchung dringend empfohlen, bei Mischungen > B20 ist sie erforderlich.
2. Bestätigung vom Filterhersteller einholen, dass alle jeweils einzusetzenden Kraftstofffilter mit Biodiesel verträglich sind. Beim Betrieb mit Biodiesel sind bevorzugt Kraftstoffwasserabscheider zu verwenden.
Anmerkung: Cat -Kraftstofffilter und Cat -Kraftstoffwasserabscheider sind mit Biodiesekraftstoff kompatibel.
3. Die Umstellung auf Biodiesel kann Ablagerungen in Kraftstofftanks und im Kraftstoffsystem lösen. Während der Umstellungszeit sollten die Austauschintervalle der Kraftstofffilter verkürzt werden, damit dieser Reinigungseffekt möglich ist. Sobald die Ablagerungen entfernt sind, können die üblichen Filterwartungsintervalle wieder aufgenommen werden. Nach der erstmaligen Umstellung auf Biodieselmischungen von B20 oder höher muss ein Filterwechselintervall von maximal 50 Betriebsstunden eingehalten werden.
4. Zur Filterung von Biodiesel und Biodieselmischungen Kraftstofffilter mit einer Filterfeinheit von höchstens vier Mikrometer (c) absolut einsetzen. Dieser Filter muss sich an der Vorrichtung befinden, mit der der Kraftstoff vom Mengenlagertank in den Kraftstofftank des Motors abgefüllt wird. Es wird eine Mengenfilterung mit Kraftstoff-Wasserabscheider empfohlen. Es wird eine Reihenfilterung empfohlen.
5. Im Vergleich zu Diesekraftstoffen erzeugt sauberer Biodiesel (B100) in der Regel weniger Energie pro Gallone. Der Energiegehalt von B100 ist um 5-8 % niedriger als der von Diesekraftstoff Nr. 2. Der Energiegehalt von B20 (und B35, sofern vorgeschrieben) ist um 1-2 % niedriger als der von Diesekraftstoff Nr. 2, was nicht sehr viel ist. NICHT versuchen, die Motornennleistung zu ändern, um den Leistungsverlust auszugleichen. Einstellungen am Motor im Betrieb können zur Verletzung von Emissionsvorschriften wie den US EPA-Bestimmungen gegen unbefugte Eingriffe führen. Wenn die Motornennleistung unbefugt verändert wird, können auch Probleme auftreten, wenn der Motor wieder auf 100-prozentigen Destillatdiesekraftstoff umgestellt werden soll.
6. Die Kompatibilität der Elastomere mit Biodiesel kann sich von der mit Diesekraftstoff unterscheiden. Längerer Kontakt von B100 mit bestimmten Elastomeren, Schläuchen und Dichtungen kann zu Zersetzung und Erweichung dieser Materialien führen. Der Zustand der Dichtungen und Schläuche muss regelmäßig kontrolliert werden. Das Risiko einer Zersetzung steigt mit der Erhöhung des Mischverhältnisses des Biodiesels.
 - a. In der ersten Hälfte der 1990er und später wurden in den Kraftstoffsystemen von Cat -Motoren in der Regel Vitondichtungen und Viton-O-Ringe verwendet. Viton ist mit Biodiesel kompatibel und es wird keine Zersetzung nach Kontakt mit diesem Kraftstoff erwartet.
7. Nitrilschläuche, die in der Regel in einigen Kraftstoffförderleitungen verwendet werden, sind nicht mit Biodiesel kompatibel. Schläuche, die Biodiesel oder Biodieselmischungen ausgesetzt sind, können weich werden und Tropfenbildung von Flüssigkeit an der Außenseite des Schlauchs aufweisen. Den Zustand der Schläuche überwachen, und den Schlauchhersteller befragen, ob die Schläuche mit der verwendeten Biodieselmischung kompatibel sind. Wenn notwendig, neue Schläuche aus kompatibelem Material einbauen. Informationen zum richtigen Schlauchmaterial erhalten Sie von Ihrem Cat-Händler.

8. Biodiesekraftstoffe können bei niedrigen Temperaturen aufgrund ihrer Beschaffenheit gelieren oder gefrieren. Sicherstellen, dass der Pourpoint des Biodiesels für die klimatischen Bedingungen am Anwendungsort geeignet ist. Generell steigt das Risiko des Gelierens von Biodiesel bei niedrigen Temperaturen mit höheren Mischungsverhältnissen und kann auch von den verwendeten Rohstoffen abhängen (Soja, gebrauchtes Kochöl, tierische Fette, Palmöl und andere). Ist der Pourpoint des Biodiesels für die klimatischen Bedingungen am Anwendungsort nicht geeignet, kann der Kraftstoff gelieren und Filter, Schläuche und Förderleitungen verstopfen. Bei niedrigen Umgebungstemperaturen muss der Biodiesekraftstoff unter Umständen in einem beheizten Gebäude oder gewärmten Lagertank gelagert werden. Beraten Sie mit Ihrem Biodiesel-Lieferanten das Beimischen und wie der richtige Trübungspunkt für den Kraftstoff erreicht wird. Siehe "Ändern des Trübungspunkts" im Abschnitt "Dieselkraftstoff" in dieser Fachliteratur.

Anmerkung: Die Leistung von Kaltfließverbesserern kann bei Biodieseln im Vergleich zu Diesekraftstoff weniger wirksam sein. Bei Bedarf geeignete Kaltfließverbesserer beim Kraftstofflieferanten erfragen.

9. Die Oxidationsbeständigkeit von Biodiesel ist im Allgemeinen niedriger als die von Diesekraftstoff, wie weiter oben in diesem Kapitel beschrieben. Die Verwendung von Biodiesekraftstoffen, die den Spezifikationen nicht entsprechen, kann die Oxidation des Kraftstoffs im Kraftstoffsystem beschleunigen. Außerdem arbeiten Motoren mit elektronischem Kraftstoffsystem bei höheren Temperaturen und Drücken, wodurch sich auch die Kraftstoffoxidation beschleunigen kann. Oxidierter Kraftstoff kann Ablagerungen in Kraftstoffeinspritzsystemen und allgemein in Kraftstoffsystemen verursachen. Immer Biodiesel verwenden, der die in den Biodiesel-Spezifikationen angegebenen Kippgrenzen erfüllt oder überschreitet, um Kraftstoffoxidation und Qualitätsminderung zu vermeiden. Die Verwendung geeigneter Antioxidationsmittel kann die Oxidationsbeständigkeit von Biodiesel verbessern. Siehe Abschnitt "Kraftstoffstabilität von Biodiesel" in diesem Kapitel für weitere Informationen und Richtlinien.

10. Wegen der chemischen Beschaffenheit von Biodiesekraftstoff kann dieser bei Langzeitlagerung altern und sich zersetzen. Durch die Alterung und die Oxidation des Kraftstoffs bei Langzeitlagerung können sich Gele, Säuren und/oder Ablagerungen bilden. Aus diesem Grund sollte Biodiesel nach seiner Herstellung bald eingesetzt werden. Um eine geeignete Lagerungsdauer sicherzustellen, sollte gelagerter Biodiesel unbedingt überprüft werden. Die Prüfungen müssen Oxidation, Säurezahl, Viskosität und Bodensatz umfassen. Die Prüfungen müssen zu den in der Tabelle 18 angegebenen Zeiträumen durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass der Biodiesel den Spezifikationen entspricht. Antioxidationsmittel werden empfohlen, um die Stabilität des Biodiesels zu verbessern und damit die mögliche Lagerzeit zu erhöhen. Wenden Sie sich an Ihren Kraftstofflieferanten oder einen anerkannten Anbieter, um die geeigneten Additive auszuwählen.

a. Im Allgemeinen können Biodieselmischungen B20 und B35 (sofern vorgeschrieben) bis zu 8 Monate lang gelagert werden. Es wird empfohlen, B20- und B35-Mischungen nach vier Monaten Lagerung und anschließend monatlich zu prüfen, um sicherzustellen, dass sich der Kraftstoff nicht chemisch zersetzt hat.

b. In der Regel kann B100-Biodiesel bis zu vier Monate gelagert werden. B100 sollte nach zwei Monaten Lagerung und anschließend alle zwei Wochen überprüft werden, um sicherzustellen, dass sich der Kraftstoff nicht zersetzt hat. Geeignete Additive müssen eingesetzt werden, wenn B100 länger als vier Monate gelagert wird. Wenden Sie sich für weitere Informationen an Ihren Kraftstofflieferanten.

c. B100 sollte bei Temperaturen von 3 °C bis 6 °C (5 °F bis 10 °F) über dem Trübungspunkt gelagert werden. Es sollten auch andere Lagerungsbedingungen, wie die Vermeidung von direktem Sonnenlicht oder Hitze, beachtet werden.

11. Aufgrund der begrenzten Oxidationsbeständigkeit und anderer möglicher Probleme dürfen für Motoren mit begrenzter Betriebszeit und für saisonalen Einsatz entweder kein Biodiesel/keine Biodieselmischungen oder, mit gewissem Risiko, nur Biodiesel bis maximal B5 verwendet werden. Beispiele für Anwendungen, die für Biodieselerwendung nur bedingt geeignet sind: Notstromaggregate und bestimmte Noteinsatzfahrzeuge, Schulbusse, landwirtschaftliche Maschinen usw. Für weitere Informationen siehe Abschnitt "Saisonbetrieb".

- a. Bei Notstromaggregaten und Noteinsatzfahrzeugen, die mit Biodiesel betrieben werden, sollten monatlich Kraftstoffproben aus dem Motortank entnommen werden. Den Kraftstoff auf Säurezahl und Oxidationsbeständigkeit überprüfen. Wenn die Testergebnisse zeigen, dass sich der Kraftstoff chemisch zersetzt hat und nicht den Spezifikationen entspricht (siehe Tabelle 18 in diesem Abschnitt "Biodiesel"), den Tank entleeren und den Motor spülen, indem er mit hochwertigem Kraftstoff betrieben wird.

Den Vorgang wiederholen, bis das System gereinigt ist. Unter Beachtung der Empfehlungen in diesem Abschnitt "Kraftstoff" mit qualitativ hochwertigem Kraftstoff wiederauffüllen. Bei Notstromaggregaten und Noteinsatzfahrzeugen, die mit Biodiesel betrieben werden, Kraftstoff mit einer Oxidationsbeständigkeit von mindestens 6 Stunden gemäß der Prüfmethode in "EN 14112" verwenden.

12. Biodiesel ist aufgrund seiner chemischen Beschaffenheit anfällig für mikrobielle Verunreinigung und Mikrobewachstum. Mikrobielle Verunreinigung und Mikrobewachstum kann Korrosion im Kraftstoffsystem und vorzeitige Verstopfung des Kraftstofffilters verursachen. Der Kraftstoff- und Additivlieferant ist bei der Auswahl geeigneter antimikrobieller Additive behilflich. Beim ersten Anzeichen für mikrobielle Verunreinigung antimikrobielle Additive verwenden. Der Reinigungsprozess ist effektiver, wenn das Biozid vor einem übermäßigen Wachstum von Mikroorganismen eingesetzt wird.

13. Biodiesel kann aufgrund seiner chemischen Beschaffenheit im Vergleich zu Diesel mehr Wasser absorbieren und lösen. Es ist daher dafür zu sorgen, dass kein Wasser an den Kraftstoff gelangen kann und dass Wasser aus den Kraftstofftanks entfernt wird. Wasser beschleunigt die mikrobielle Verunreinigung und das Mikrobewachstum und kann zu Korrosion im System führen.

14. Biodiesel ist mit einigen Metallen nicht kompatibel. Biodiesel, insbesondere Mischungen von B20 und höher, oxidiert und bildet Bodensatz, wenn er länger mit Blei, Zink, Zinn, Kupfer und Kupferlegierungen wie Messing und Bronze in Kontakt war. Diese Materialien werden normalerweise nicht in Kraftstoffsystemen verwendet. Wenden Sie sich an Ihren Händler, um weitere Informationen zu erhalten.

15. Während des Esterifizierungs- und Reinigungsprozesses bei der Biodieselherstellung können Glycerin und nicht reaktionsfähige Öle (Mono-, Di- und Triglycerinester) im Biodiesel zurückbleiben. Wenn diese unerwünschten Bestandteile über den zulässigen Spezifikationswerten liegen, können sie Probleme, wie Verstopfung von Filtern und Ablagerungen an Einspritzdüsen, verursachen. Daher ist es entscheidend, dass der Biodieselmischungsanteil den empfohlenen Spezifikationen entspricht.

Anmerkung: Die Verwendung von Biodiesel der Stufe B2 verbessert die Schmierfähigkeit der endgültigen Mischung um ca. 66 Prozent. Ein höherer Mischungsanteil als B2 verbessert die Schmierfähigkeit nicht weiter.

Anmerkung: Mit der Verwendung von Biodiesel, der die Spezifikationen erfüllt oder vorzugsweise überschreitet können die oben aufgeführten Probleme und Risiken vermieden bzw. reduziert werden.

Saisonbetrieb

Bei saisonal betriebenen Motoren sollten die Kraftstoffsysteme, einschließlich der Kraftstofftanks, mit herkömmlichem Dieselmischungsanteil gespült werden, bevor sie längere Zeit lang nicht betrieben werden. Unter anderem sollten bei Schulbussen (USA) und landwirtschaftlichen Anlagen saisonale Kraftstoffsystemspülungen vorgenommen werden.

Bevor Motoren längerfristig abgestellt werden, den folgenden Prozess ausführen:

1. Motor laufen lassen, bis der Kraftstoffstand im Tank niedrig ist.

Wartung

Erneuerbare, synthetische und Biodiesel-Flüssigkraftstoffe für die Verwendung in Dieselmotoren

2. Kraftstofftank mit hochwertigem herkömmlichem Destillatdieselmotorkraftstoff auffüllen.
3. Die Schritte 1 und 2 mindestens zwei Mal wiederholen, bevor der Motor für längere Zeit abgestellt wird.

Ist für den oben beschriebenen Betrieb des Motors kein Destillatkraftstoff vorhanden, sollte Biodiesel (unter Berücksichtigung eines Restrisikos) auf maximal B5 begrenzt werden. Die Verwendung von Biodiesel mit hoher Oxidationsbeständigkeit kann die mit Langzeitlagerung verbundenen Risiken vermindern. Um Risiken zu minimieren, die Empfehlungen des vorliegenden Abschnitts und die folgenden Richtlinien befolgen:

- Vor einer längeren Abschaltung eines Motors wird das Hinzugeben eines Hochleistungs-Oxidationsstabilisators für Dieselmotorkraftstoff empfohlen. Der Zusatz sollte beim Auftanken des Motors hinzugegeben werden. Vorzugsweise sollte der Zusatz so bald wie möglich nach Herstellung des Kraftstoffs hinzugegeben werden.
- Die Zugabe von Cat-Dieselmotorkraftstoffsystem-Reiniger, Ersatzteilnummer 343-6210, wird empfohlen, wenn der Motor nach einer längeren Stilllegung erstmals in Betrieb genommen wird und vorzugsweise für insgesamt zwei Tankfüllungen. Dabei die Empfehlungen im Abschnitt Cat -Dieselmotorkraftstoffsystem-Reiniger im Unterabschnitt Kraftstoff in dieser Fachliteratur befolgen.
- Bei Notstromaggregaten und Noteinsatzfahrzeugen, die mit Biodiesel betrieben werden, sollten monatlich Kraftstoffproben aus dem Motortank entnommen werden. Den Kraftstoff auf Säurezahl und Oxidationsbeständigkeit überprüfen. Wenn die Testergebnisse zeigen, dass sich der Kraftstoff chemisch zersetzt hat und nicht den Spezifikationen entspricht (siehe Tabelle 18 in diesem Abschnitt "Biodiesel"), den Tank entleeren und den Motor spülen, indem er mit hochwertigem Kraftstoff betrieben wird. **Den Vorgang wiederholen, bis das System gereinigt ist. Unter Beachtung der Empfehlungen in diesem Abschnitt "Kraftstoff" mit qualitativ hochwertigem Kraftstoff wiederauffüllen. Bei Notstromaggregaten und Noteinsatzfahrzeugen, die mit Biodiesel betrieben werden, Kraftstoff mit einer Oxidationsbeständigkeit von mindestens 6 Stunden gemäß der Prüfmethode in "EN 14112" verwenden.**

Für Auskünfte zur Verfügbarkeit von Cat -Dieselmotorkraftstoffsystem-Reiniger wenden Sie sich an Ihren Caterpillar-Händler. Wenn zur Verbesserung gewisser Eigenschaften des Kraftstoffs ein Kraftstoffzusatz erforderlich ist, wenden Sie sich an Ihren Kraftstofflieferanten oder einen zuverlässigen Anbieter.

Biodiesel-Spezifikation

Zum Mischen verwendeter Biodieselmotorkraftstoff muss den Anforderungen der folgenden Tabelle sowie von ASTM "D5761" und/oder "EN 14214" entsprechen.

Die endgültige Mischung von Biodiesel zur Verwendung im Motor muss den Anforderungen entsprechen, die in der Tabelle 18 in diesem Artikel "Biodiesel" aufgeführt sind.

B100 zum Mischen mit Dieselmotorkraftstoff, der zum Einsatz bei Kraftstofftemperaturen von -12°C (10.4°F) und niedriger bestimmt ist, muss im vollständig ausgekühlten Zustand eine Filtrierzeit von höchstens 200 Sekunden aufweisen. Das Bestehen der "ASTM D6751"-Prüfung, die eine Filtrierbarkeit im ausgekühlten Zustand von mindestens 200 Sekunden vorschreibt, garantiert nicht die Leistungsfähigkeit im kalten Zustand aller Biodieselmischungen bei allen Kraftstofftemperaturen, aber Biodiesel, der diese Prüfung nicht besteht, ergibt Biodieselmischungen, die bei Kraftstofftemperaturen unter -12°C (10.4°F) wahrscheinlich gelieren und die Kraftstofffilter verstopfen.

Tabelle 18

Cat-Spezifikation für unverdünnten (B100) Biodieselmischkraftstoff				
Eigenschaft	Prüfmethode, Vereinigte Staaten	Prüfmethode, international	Einheiten	Grenzwerte, B100-Mischkraftstoff
Dichte bei 15 °C	"ASTM D1298"	"ISO 3675"	g/cm ³	0,86-0,90
Viskosität bei 40 °C	"ASTM D445"	"ISO 3104"	mm ² /s (cSt)	1,9-6,0
Flammpunkt	"ASTM D93"	"ISO 3679"	°C	min. 93
Pourpoint	-	-	-	mindestens 6 °C (10 °F) unter Umgebungstemperatur
- Sommer	"ASTM D97"	"ISO 3016"	°C	
- Winter				
Trübungspunkt	"ASTM D2500"		°C	Bericht
Schwefelgehalt ⁽¹⁾	"ASTM D5453"	"ISO 20846" "ISO 20884"	Gewichtsprozent	0,0015 ⁽²⁾ /maximal
Destillation	-	-	-	-
T90	"ASTM D86"	"ISO 3924"	°C	360
Cetanzahl	"ASTM D613"	"ISO 5165"	Verdampfung in %	min. 45
Sulfatasche	"ASTM D874"	"ISO 3987" oder "ISO 6245"	Gewichtsprozent	max. 0,02
Wasser und Bodensatz	"ASTM D2709"	"ISO 12937"	Volumenprozent	maximal 0,050
Wasser	"ASTM D1796"	"EN ISO 12937"	% m/m	maximal 0,050
Kupferkorrosion, 3 Stunden bei 50°C	"ASTM D130"	"ISO 2160"	-	Nr. 1
Oxidationsbeständigkeit	"EN 14112" oder "EN 15751"	"EN 14112" oder "EN 15751"	stunden	min. 3
Ramsbottom-Kohleablagerung bei 10 % Bodenprodukt	"ASTM D524"	"ISO 10370"	mm	max. 0,30
Koksrückstand nach Conradson (CCR)	"ASTM D4530"	-	Gewichtsprozent	max. 0,05
Veresterung	"ASTM D 7806" oder "ASTM D 7371"	"EN 14103"	Volumenprozent	min. 97,5
Gesamtsäurezahl	"ASTM D664"	"EN 14104"	mg KOH/g	max. 0,5
Methanolgehalt	"EN 14110"	"EN 14110"	Gewichtsprozent	max. 0,2
Monoglyzeride	"ASTM D6584"	"EN 14105"	Gewichtsprozent	max. 0,8
Diglyzeride	"ASTM D6584"	"EN 14105"	Gewichtsprozent	max. 0,2
Triglyzeride	"ASTM D6584"	"EN 14105"	Gewichtsprozent	max. 0,2
Freies Glycerin	"ASTM D6584"	"EN 14105"	Gewichtsprozent	max. 0,02
Glycerin gesamt	"ASTM D6584"	"EN 14105"	Gewichtsprozent	max. 0,240
Phosphorgehalt	"ASTM D4951"	"EN 14107"	Gewichtsprozent	max. 0,001
Kalzium plus Magnesium	"EN 14538"	"EN 14538"	ppm	max. 5
Natrium plus Kalium	"EN 14538"	"EN 14538"	ppm	max. 5

(Fortsetzung)

Wartung

Erneuerbare, synthetische und Biodiesel-Flüssigkraftstoffe für die Verwendung in Dieselmotoren

(Tabelle 18, Forts.)

Cat-Spezifikation für unverdünnten (B100) Biodieselmischkraftstoff				
Eigenschaft	Prüfmethode, Vereinigte Staaten	Prüfmethode, international	Einheiten	Grenzwerte, B100-Mischkraftstoff
Filterierbarkeit vollständig ausgekühlten Öls	"ASTM D7501"	–	Sekunden	max. 360
Reinheitsgrad	"ASTM D7619"	"ISO 4406"	–	(3)
Verunreinigung gesamt	"EN 12662"	"EN 12662"	mg/kg	max. 24
Aussehen	"ASTM D4176"	-	-	klar und hell

- (1) Methoden zum Prüfen von Schwefel basieren auf dem Schwefelgehalt in Dieselmischkraftstoff, der zum Mischen verwendet wird. Wenden Sie sich an den Kraftstofflieferanten und stellen Sie sicher, dass die richtige Methode angewandt wurde.
- (2) Der Schwefelgehalt muss den örtlichen Bestimmungen entsprechen. Ein höherer Schwefelgehalt kann dort verwendet werden, wo dies erlaubt ist.
- (3) Der empfohlene Reinheitsgrad von Kraftstoff beim Abfüllen in den Kraftstofftank des Motors beträgt mindestens ISO 18/16/13 gemäß der aufgeführten Prüfmethode. Weitere Einzelheiten sind dem Kapitel Sauberkeitskontrolle zu entnehmen.

Anmerkung: Kraftstoffe, die den neuesten Fassungen von "ASTM D6751" oder "EN 14214" entsprechen, können einem zulässigen Destillatkraftstoff beigemischt werden. Es gelten die in diesem Abschnitt zu Biodiesel genannten Bedingungen, Empfehlungen und Grenzwerte.

Erneuerbare und synthetische Flüssigkraftstoffe

Die in diesem Abschnitt behandelten erneuerbaren und synthetischen Flüssigkraftstoffe sind normalerweise Kohlenwasserstoffe (bestehend aus 99 % Wasserstoff und Kohlenstoff) und können als vollwertiger Ersatz für Dieselmischkraftstoff verwendet werden (die in diesem Abschnitt beschriebenen möglichen Beeinträchtigungen beachten). Diese Kraftstoffe müssen den Spezifikationen und Eigenschaften entsprechen, die nachstehend und in allen relevanten Abschnitten dieser Veröffentlichung beschrieben sind, damit sie in den Motoren verwendet werden können und das Risiko von Ausfallzeiten verringert wird.

Erneuerbare Kraftstoffe werden aus erneuerbaren Ressourcen, wie z. B. angepflanztes Getreide (Soja, Palmen, Raps usw.), gebrauchtes Speiseöl, tierische Fette, Biomasse, Algen und andere, gewonnen. Erneuerbare Kraftstoffe verringern den Kohlenstoff-Fußabdruck der Kraftstoffe hinsichtlich der Ökobilanz. Erneuerbare Kraftstoffe können durch ein Hydrotreating-Verfahren aus Fetten und Ölen gewonnen werden. Diese Kraftstoffe werden dann als HVO- (Hydrotreated Vegetable Oils, wasserstoffbehandelte Pflanzenöle) oder erneuerbare Dieselmischkraftstoffe bezeichnet. Biomasse kann durch verschiedene Prozesse in erneuerbaren Kraftstoff umgewandelt werden und wird normalerweise als BTL (Biomass-to-Liquid, Biomasse zu Flüssigkeit) bezeichnet.

Synthetische Kraftstoffe können durch die Fischer-Tropsch-Synthese oder andere Prozesse aus verschiedenen nicht erneuerbaren Ressourcen, wie z. B. Erdgas (GTL: Gas-to-Liquid, Gas zu Flüssigkeit), gewonnen werden.

Anmerkung: "Synthetisch" ersetzt die Bezeichnung "Alternativ" in vorherigen Ausgaben dieser Veröffentlichung. Um genau zu sein, behandelt die Änderung die verschiedenen erneuerbaren und synthetischen alternativen Kraftstoffe, die derzeit auf dem Markt angeboten werden, sowie solche, die bereits entwickelt wurden und auf dem Markt eingeführt werden können. Die allgemeinen technischen Spezifikationen und Empfehlungen in diesem Dokument wurden nicht geändert.

Es ist zu beachten, dass sich die in diesem Abschnitt behandelten synthetischen und erneuerbaren Kraftstoffe von Biodieselmischkraftstoff unterscheiden. Letztere werden in einem eigenen Abschnitt in dieser Fachliteratur behandelt.

Damit sie im Motor verwendet werden können, empfiehlt Caterpillar, dass erneuerbare und synthetische Kraftstoffe der neuesten Version einer der folgenden Spezifikationen entsprechen:

- "EN 15940", in der die Qualitätsanforderungen für Gas-zu-Flüssigkeiten (GTL), Biomasse-zu-Flüssigkeiten (BTL) und wasserstoffbehandeltes Pflanzenöl (HVO) festgelegt sind. Dies ist die bevorzugte Spezifikation für die in diesem Abschnitt behandelten erneuerbaren und synthetischen Kraftstoffe.
- "ASTM D975", der Spezifikation für Dieselmischkraftstoff in den USA.
- Cat -Spezifikation für Dieselmischkraftstoff, außer für die Dichte. Erneuerbare und synthetische Kraftstoffe, die den oben genannten Anforderungen entsprechen, können verwendet werden als:

- 100 Prozent (möglicherweise als RD100, HVO100 oder GTL100 bezeichnet)
- Jedes Mischungsverhältnis bei Dieselkraftstoff

Anmerkung: Biodiesel (FAME) kann mit dem gleichen Mischungsverhältnis wie Standard-Dieselmotorenkraftstoff mit erneuerbaren und synthetischen Kraftstoffen gemischt werden. Informationen zu den zulässigen Mischungsverhältnissen des jeweiligen Produkts sind dem Abschnitt Biodiesel zu entnehmen.

Erneuerbare und synthetische Kraftstoffe sind in der Regel paraffinhaltige Kohlenwasserstoffe, die eine Untermenge des Dieselmotorenkraftstoffgemischs sind. Daher können diese Kraftstoffe, ob 100 % oder gemischt, als vollwertiger Ersatz für Dieselmotorenkraftstoff verwendet werden. Vorteile dieser Kraftstoffe sind:

- HVO-Kraftstoffe (bzw. RD-Kraftstoffe) sind erneuerbar und können den Kohlenstoff-Fußabdruck des Motors verringern.
- Hohe Cetanzahl
- Können für niedrige Temperaturen entwickelt werden. Wenden Sie sich an Ihren Zulieferer, um sicherzustellen, dass der Kraftstoff für die Umgebungstemperatur der Anwendung geeignet ist.
- Können die Emissionen bestimmter Produkte bei unvollständiger Verbrennung verringern, wie z. B. unverbrannte Kohlenwasserstoffe (UHC, Unburned Hydrocarbons), Ruß und Kohlenmonoxid (CO). Können die NO_x-Emissionen bei bestimmten Motorlasten und -arbeitstakten verringern.

Anleitung und mögliche Auswirkungen bei der Verwendung von erneuerbaren und synthetischen Kraftstoffen, die den oben angegebenen Spezifikationen entsprechen:

- Es ist kein spezifischer Umwandlungsprozess erforderlich, wenn diese Kraftstoffe zum ersten Mal oder danach verwendet werden.
- Können wegen ihrer geringen Dichte die Leistungsabgabe von Motoren verringern. Bei 100 % kann eine Verringerung von bis zu 5 % bemerkt werden.
- Sind kompatibel mit Nachbehandlungstechnologien wie Dieselpartikelfilter, Diesel-Oxidationskatalysator und selektiver katalytischer Reduktion und können in Motoren verwendet werden, die Tier 4, Stufe V und/oder ähnlich strengen Emissionsvorschriften entsprechen.

- Sind kompatibel mit Filtern und Motorölen, die bei typischen Dieselmotorenkraftstoffen verwendet werden. Es sind keine Auswirkungen auf die Wartungsintervalle zu erwarten. In Allgemeinen wird empfohlen, die Ölwechselintervalle anhand der Öluntersuchung festzulegen.
- Sind kompatibel mit Elastomer-Materialien und -Schläuchen, die in den meisten modernen Motoren verwendet werden. Einige in älteren Motoren (wie vor den frühen 1990er Jahren hergestellte Motoren) verwendeten Elastomere sind möglicherweise nicht mit den neuen synthetischen Kraftstoffen kompatibel. Lassen Sie sich von Ihrem Cat -Händler beraten.
- Können in den gleichen Tanks gelagert werden, die für Dieselmotorenkraftstoff verwendet werden, und altern mit ähnlicher Geschwindigkeit wie Dieselmotorenkraftstoff.

Wie alle Kraftstoffe müssen auch erneuerbare und synthetische Kraftstoffe so gehandhabt werden, dass so wenig Verunreinigungen und Wasser wie möglich eindringen können. Informationen dazu sind dem Kapitel "Sauberkeitskontrolle" in dieser Fachliteratur zu entnehmen.

Caterpillar verfolgt die Entwicklung von erneuerbaren und synthetischen Kraftstoffen und ist an der Entwicklung geeigneter Spezifikationen beteiligt, um einen erfolgreichen Einsatz dieser Kraftstoffe in den Motoren zu gewährleisten. Die Verwendung von Kraftstoffen mit niedrigem Kohlenstoff-Fußabdruck unterstützt die Nachhaltigkeitsinitiativen von Caterpillar.

Pyrolysekraftstoffe

Eine bestimmte Gruppe von erneuerbaren/ synthetischen Kraftstoffen, sogenannte Pyrolysekraftstoffe, ist normalerweise NICHT für die Verwendung in modernen Dieselmotoren geeignet. Pyrolysekraftstoffe können aus verschiedenen Ressourcen gewonnen werden, einschließlich Holz, Altschrott, Kunststoff usw. Pyrolysekraftstoffe im Rohzustand erfüllen nicht alle Anforderungen in der Tabelle 18, die Spezifikationen nach "ASTM D975" und/oder "EN 590". Diese Brennstoffe müssen aufgewertet werden, um ein Kohlenwasserstoffprodukt herzustellen, das alle in diesen Spezifikationen definierten Anforderungen erfüllt. Diese Aufwertung kann eine Fraktionierung zur Entfernung von flüchtigen Bestandteilen, Wasserstoffschwefelung, Wasserstoffbehandlung usw. beinhalten.

Wartung

Erneuerbare, synthetische und Biodiesel-Flüssigkraftstoffe für die Verwendung in Dieselmotoren

Wenn der Pyrolysekraftstoff aus Holz gewonnen wird, haben wir die Erfahrung gemacht, dass die so gewonnene Flüssigkeit einen hohen Sauerstoffgehalt (> 10 %) sowie einen hohen Säuregehalt (pH ~1) aufweist und die Anforderungen hinsichtlich Destillation, Schmierfähigkeit und Cetan nicht erfüllt. Die Verwendung eines solchen Kraftstoffs wird wahrscheinlich zu schweren Beeinträchtigungen und Verschleiß des Kraftstoffsystems führen. Als geeignete Maßnahmen zur Aufwertung müssten wahrscheinlich mindestens Sauerstoffentzug durch Wasserstoff, Fraktionierung und andere Behandlungsverfahren mit Wasserstoff angewendet werden.

Wenn der Pyrolysekraftstoff aus Gebrauchtreifen gewonnen wird, haben wir die Erfahrung gemacht, dass die Anforderungen hinsichtlich Destillation und Schwefel nicht erfüllt werden. Die Verwendung eines solchen Kraftstoffs wird wahrscheinlich zu Funktionsbeeinträchtigungen des Kraftstoffs und der Nachbehandlungseinrichtungen führen. Als geeignete Maßnahmen zur Aufwertung müssten wahrscheinlich mindestens eine Fraktionierung und eine Entschwefelung durchgeführt werden.

Wenn der Pyrolysekraftstoff aus Kunststoffabfällen gewonnen wird, haben wir die Erfahrung gemacht, dass die Anforderungen hinsichtlich Destillation, Schmierfähigkeit und Cetan nicht erfüllt werden. Die Verwendung eines solchen Kraftstoffs wird wahrscheinlich zu Funktionsbeeinträchtigungen des Kraftstoffsystems führen. Als geeignete Maßnahmen zur Aufwertung müssten wahrscheinlich mindestens eine Fraktionierung und andere Behandlungsverfahren mit Wasserstoff durchgeführt werden.

Aufgewertete Pyrolysekraftstoffe, die die Cat-Spezifikation für Dieselmotoren in der Tabelle 18 bzw. die Spezifikationen "ASTM D975" und/oder "EN 590" erfüllen, kommen für die Verwendung in Cat-Motoren infrage. Lassen Sie sich von Ihrem Cat-Händler beraten.

Kühlsystem

i08073390

Allgemeines

SMCS-Code: 1350; 1395

WARNUNG

Das Kühlsystem steht unter Druck, der durch die Kühlerkappe aufrechterhalten wird. Wenn das Kühlsystem heiß ist, können beim Abnehmen der Kühlerkappe heißes Kühlmittel und heißer Dampf entweichen, was schwere Verbrennungen verursacht.

Vor dem Abnehmen der Kühlerkappe das Kühlsystem abkühlen lassen. Die Kühlerkappe mit einem dicken Lappen bis zum ersten Anschlag drehen, um den Druck zu entspannen, bevor die Kühlerkappe vollständig abgenommen wird.

Kontakt mit Kühlmittel vermeiden.

HINWEIS

Soweit möglich, entsprechen die Angaben an dieser Stelle den genauesten und aktuellsten Informationen. Mit der Verwendung dieses Dokuments erklären Sie Ihr Einverständnis, dass Caterpillar Inc. nicht für Fehler oder Auslassungen verantwortlich gemacht werden kann.

Die hier bereitgestellten Informationen beinhalten die aktuellsten Empfehlungen für die Cat -Dieselmotoren, die von der vorliegenden Fachliteratur erfasst sind. Diese Informationen ersetzen alle früheren Empfehlungen, die für von dieser Fachliteratur erfasste Caterpillar -Dieselmotoren veröffentlicht wurden. Für einige Motoren sind möglicherweise spezielle Flüssigkeiten erforderlich. Diese speziellen Produkte weiterhin verwenden. Siehe das entsprechende Betriebs- und Wartungshandbuch.

Die vorliegende Fachliteratur ist eine Ergänzung des Betriebs- und Wartungshandbuchs. Diese Veröffentlichung ersetzt nicht das Betriebs- und Wartungshandbuch des Motors.

HINWEIS

Diese Empfehlungen können jederzeit ohne Vorankündigung geändert werden. Wenden Sie sich an Ihren lokalen Cat -Händler, um die neuesten Empfehlungen zu erhalten.

HINWEIS

Um mögliche Schäden an der Cat -Maschine und/oder dem Cat -Motor zu vermeiden, sollten nur Cat -Flüssigkeiten und Cat -Filter über Ihren Cat -Händler oder von Cat autorisierte Vertriebsstellen gekauft werden. Eine Liste von autorisierten Vertriebsstellen für Cat -Teile in Ihrer Nähe ist bei Ihrem Cat -Händler erhältlich.

Beim Kauf von Produkten, die wie Cat-Flüssigkeiten und/oder Cat-Filter aussehen, über andere Vertriebsstellen bzw. Quellen besteht ein hohes Risiko, gefälschte Produkte ("Nachahmungen") zu kaufen.

Gefälschte oder "nachgeahmte" Produkte können genauso aussehen wie echte Cat-Produkte, Leistung und Qualität des jeweiligen Produkts sind jedoch üblicherweise sehr niedrig.

Gefälschte oder "nachgeahmte" Produkte verursachen und/oder ermöglichen mit hoher Wahrscheinlichkeit Motorschäden und/oder Beschädigungen des Maschinengehäuses.

HINWEIS

Handelsware, die den allgemeinen Anspruch erhebt, "Cat" -Anforderungen zu erfüllen, ohne dass die erfüllten spezifischen Empfehlungen und Anforderungen von Cat aufgeführt werden, bietet möglicherweise keine annehmbare Leistung. Handelsware kann verminderte Lebensdauer von Flüssigkeitsgehäusen an Motoren bzw. Maschinen zur Folge haben. Flüssigkeitsempfehlungen und -anforderungen von Cat sind der vorliegenden Fachliteratur und dem produktspezifischen Betriebs- und Wartungshandbuch zu entnehmen.

HINWEIS

Nie Kühlmittel in einen überhitzten Motor einfüllen. Dies führt zu Motorschäden. Motor erst abkühlen lassen.

HINWEIS

Wenn der Motor an einem Ort gelagert oder an einen Ort transportiert werden soll, an dem die Temperaturen unter dem Gefrierpunkt liegen, muss das Kühlsystem zur Vermeidung von Schäden durch Gefrieren des Kühlmittels bis zu den tiefsten zu erwartenden Umgebungstemperaturen geschützt oder vollständig abgelassen werden.

HINWEIS

Niemals einen Motor ohne Wassertemperaturregler im Kühlsystem in Betrieb nehmen. Ein Wassertemperaturregler hilft, das Motorkühlmittel auf der ordnungsgemäßen Betriebstemperatur zu halten. Ohne Wassertemperaturregler können sich Störungen des Kühlsystems entwickeln.

Beim Betrieb des Motors ohne Regler umgeht eine bestimmte Menge Kühlmittel den Kühler. Dies kann ein Überhitzen zur Folge haben.

Anmerkung: Angaben zum korrekten Intervall für den Austausch des Thermostats finden sich unter Betriebs- und Wartungshandbuch, "Wartungsintervalle".

Ausführlichere Informationen sind der Fachliteratur, SGBD0518, "Know Your Cooling System" zu entnehmen.

Viele Motorfehler sind auf das Kühlsystem zurückzuführen. Ausfälle des Kühlsystems bringen folgende Probleme mit sich:

- Überhitzung
- Leckage der Wasserpumpe
- verstopfte Kühler oder Wärmetauscher
- Lochfraß in den Zylinderlaufbuchsen

Diese Ausfälle können durch die richtige Wartung des Kühlsystems vermieden werden. Die Wartung des Kühlsystems ist genauso wichtig wie die Wartung des Kraftstoff- und des Schmiersystems. Die Kühlmittelqualität ist genauso wichtig wie die Qualität des Kraftstoffs und Schmieröls.

Ein für die Verwendung im Motor vorbereitetes Kühlmittel wird auch als Fertigmittel bezeichnet. Ein Fertigmittel ist ein Kühlmittel, das mit der entsprechenden Menge Wasser zulässiger Qualität verdünnt wurde.

Kühlmittel bestehen normalerweise aus folgenden Bestandteilen:

- Wasser
- Additive
- Glykol
- Bitterstoff: Ethylenglykol enthaltende Kühlmittel bekommen dadurch einen unangenehmen Geschmack.

In dieser Fachliteratur werden Informationen zu allen Kühlmittелеlementen vermittelt.

Wasser**HINWEIS**

Keinesfalls ausschließlich Wasser als Kühlmittel verwenden. Wasser allein wirkt bei Motorbetriebstemperaturen korrosiv. Außerdem bietet Wasser allein keinen ausreichenden Schutz vor Sieden oder Gefrieren.

Anmerkung: Für glykolbasierte Kühlmittel empfiehlt Cat eindringlich einen Glykolanteil von mindestens 30 % (besser noch mindestens 50 %) in Dieselmotor-Kühlsystemen. Nur Kühlmittel auf Glykolbasis verwenden, die eine oder mehrere der Kühlmittelspezifikationen erfüllen, die in vorliegender Fachliteratur als bevorzugt oder zulässig definiert sind, und außerdem noch zusätzliche, in vorliegender Fachliteratur angegebene Anforderungen (d. h. chemische Zusammensetzung, Verwendung von Kühlmittelzusatz, Auffrischern usw.) erfüllen. Mögliche Ausnahmen sind im Betriebs- und Wartungshandbuch für den Motor aufgeführt.

HINWEIS

Alle Cat -Motoren, die mit einem Cat -Stickoxidreduziersystem ausgerüstet sind, benötigen mindestens 50 Prozent Glykol, um Kavitationsschäden und Sieden des Motorkühlmittels zu verhindern. Dies gilt auch für Motoren, die den US-Emissionsvorschriften von Tier 4 entsprechen.

In Bezug auf das Übertragen von Wärme ist Wasser in Kühlmitteln auf Wasser-/Glykolbasis effektiver als Glykol allein.

Bei Motorkühlsystemen wird die Beigabe von destilliertem oder vollentsalztem Wasser zu glykol- oder wasserbasierten Kühlmitteln empfohlen.

Die folgenden Typen von Wasser NICHT in Kühlsystemen verwenden: hartes Wasser, mit Salz enthärtetes Wasser und Seewasser.

Wenn kein destilliertes oder vollentsalztes Wasser zur Verfügung steht, Wasser verwenden, das die in der Tabelle 19 aufgeführten Mindestanforderungen an zulässiges Wasser erfüllt oder übertrifft.

Tabelle 19

Mindestanforderungen von Cat an annehmbares Wasser		
Eigenschaft	Maximale Grenze	ASTM-Prüfung
Chlor (Cl)	40 mg/L (2.4 grains/US gal)	"D4327"
Sulfat (SO ₄)	100 mg/L (5.9 grains/US gal)	"D4327"

(Fortsetzung)

(Tabelle 19, Forts.)

Mindestanforderungen von Cat an annehmbares Wasser		
Eigenschaft	Maximale Grenze	ASTM-Prüfung
Gesamthärte	170 mg/L (10 grains/US gal)	"D1126"
Feststoffe insgesamt	340 mg/L (20 grains/US gal)	"Federal Method (Bundesmethode) 2540B" ⁽¹⁾
Säuregrad	pH-Wert von 5,5 bis 9,0	"D1293"

⁽¹⁾ Gesamtmenge gelöster, bei 103° C (217° F) bis 105° C (221° F) getrockneter Feststoffe laut "Standard Method for the Examination of Water and Wastewater (Standardmethode zur Untersuchung von Wasser und Abwasser)", "American Public Health Association", "www.apha.org", "www.aphabookstore.org", (888) 320-APHA.

Wenden Sie sich für die Durchführung einer Wasseranalyse an folgende Stellen:

- Cat-Händler
- Ein lokales Wasserversorgungsunternehmen
- Einen landwirtschaftlichen Vertreter
- Ein unabhängiges Labor

Eine regelmäßige Analyse des zum Kühlmittel hinzugefügten Wassers wird empfohlen. Die Wasserqualität wird durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst, einschließlich fehlerhafte Wasserklämung, Erdbeben und Dürren.

Additive

Additive schützen die Metallflächen eines Kühlsystems und können die Wirkung des Kühlmittels verbessern. Ein Fehlen von Additiven, zu geringe Mengen oder die Verwendung ungeeigneter Additive für eine Anwendung kann zu folgenden Problemen führen:

- Korrosion
- Bildung mineralischer Ablagerungen
- Rost
- Skalierung
- Lochfraß und Kavitationserosion an den Zylinderlaufbuchsen
- Schaumbildung des Kühlmittels

Viele Additive werden während des Motorbetriebs abgebaut. Diese Additive müssen regelmäßig ersetzt werden. Additive, die hinzugefügt werden können:

- ELC-Auffrischer zu Cat ELC (Extended Life Coolant, Langzeitkühlmittel)
- ELC-Auffrischer zu Cat ELI (Extended Life Inhibitor, Langzeithemmstoff)
- Cat-Kühlmittelzusatz (SCA, Supplemental Coolant Additive) zu Cat -Dieselmotoren-Frostschutz-/Kühlmittel (DEAC, Diesel Engine Antifreeze/Coolant)
- Cat-Kühlmittelzusatz zu Cat -Kühlmittelzusatz bei mit Wasser vermischem Kühlmittel

Additive müssen in der richtigen Konzentration beigelegt werden. Bei einer zu hohen Konzentration können sich die Hemmstoffe von der Lösung absetzen. Die Ablagerungen können zu folgenden Problemen führen:

- Bildung von gelartigen Verbundstoffen
- Verringerung des Wärmeübertragung
- Leckage am Wasserpumpendichtring
- Verstopfung von Kühlern und kleinen Durchlässen

Glykol

Glykol im Kühlmittel schützt vor folgenden Zuständen:

- Sieden
- Gefrieren
- Kavitation der Wasserpumpe (Motoren mit luftgekühltem Ladeluftkühler)

Für eine optimale Leistung empfiehlt Caterpillar einen Volumenanteil von 50 % Glykol im fertigen Kühlmittel (auch als 1:1- Mischung bezeichnet).

Anmerkung: Eine Mischung verwenden, die bei der tiefsten Umgebungstemperatur Schutz bietet.

In den meisten herkömmlichen HD-Kühl-/Frostschutzmitteln wird Ethylenglykol verwendet. Propylenglykol kann ebenfalls verwendet werden. Bei einem Glykol-Volumenanteil von 50 Prozent im fertigen Kühlmittel bieten Ethylenglykol und Propylenglykol den gleichen Schutz gegen Gefrieren und Kochen. Siehe Tabellen 20 und 21 .

Tabelle 20

Ethylenglykol-Konzentration		
Konzentration	Frostschutz	Siedeschutz ⁽¹⁾
20 %	-8° C (18° F)	102° C (216° F)
50 %	-37° C (-34° F)	106° C (223° F)
60 %	-52° C (-62° F)	111° C (232° F)

(1) Der Siedeschutz wird durch die Verwendung eines Druckkühlers verbessert.

Propylenglykol wegen der verminderten Wärmeübertragungsfähigkeit nicht in Konzentrationen mit einem Glykolanteil von über 50 Prozent verwenden. Unter Bedingungen, die zusätzlichen Schutz vor Sieden oder Gefrieren erfordern, Ethylenglykol verwenden. Ethylenglykol nicht in Konzentrationen mit einem Glykolanteil von über 60 % verwenden.

Tabelle 21

Propylenglykol-Konzentration		
Konzentration	Frostschutz	Siedeschutz ⁽¹⁾
50 %	-32° C (-26° F)	106° C (223° F)

(1) Der Siedeschutz wird durch die Verwendung eines Druckkühlers verbessert.

In Kühlsystemen von Caterpillar -Dieselmotoren verwendetes Propylenglykol muss die Anforderungen gemäß ASTM D6210-06, "Fully-Formulated Glycol-Based Engine Coolant for Heavy-Duty Engines" erfüllen. Wenn Kühlmittel auf Propylenglykolbasis in HD-Dieselmotoren verwendet wird, muss zum Schutz vor Kavitation der Laufbuchsen regelmäßig SCA beigefügt werden. Zusätzliche Informationen erhalten Sie bei Ihrem Cat-Händler.

Ethylenglykol oder Propylenglykol, das in Kühlsystemen für Cat-Dieselmotoren verwendet wird, muss die Anforderungen gemäß ASTM E1177-06, "Standard Specification for Engine Coolant Grade Glycol" erfüllen.

Prüfen der Glykolkonzentration

Die Glykolkonzentration mit dem 245-5829 Kühlmittel-/Batteriesäureprüfer/Brechzahlmesser oder dem 360-0774 Brechzahlmesser prüfen. Das Prüfgerät ist sowohl für Ethylen- als auch für Propylenglykol geeignet.

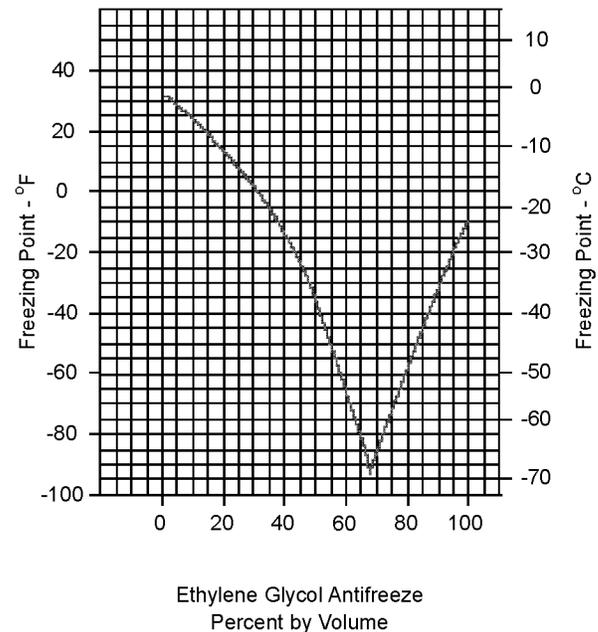


Abbildung 2

g01189253

Gefrierpunktkurve für eine typische Ethylenglykol-Lösung

Tabelle 22

Gefrierschutz für Frostschutzkonzentrationen ⁽¹⁾	
Schutz bis:	Konzentration
-8° C (18° F)	20 % Glykol 80 % Wasser
-15° C (5° F)	30 % Glykol 70 % Wasser
-24° C (-12° F)	40 % Glykol 60 % Wasser
-37° C (-34° F)	50 % Glykol 50 % Wasser
-52° C (-62° F)	60 % Glykol 40 % Wasser

(1) Frostschutzmittel auf Ethylenglykol-Basis.

Zu alternativen Produkten zum Schutz vor Kochen und Gefrieren des Motorkühlmittels gehören:

- "1,3-Propandiol" (PDO)
- Glycerin
- Mischungen dieser alternativen Produkte mit Glykol

Zum Zeitpunkt der Drucklegung dieser Publikation lagen keine ASTM-, "Spezifikationen" für Kühlmittel vor, die diese Chemikalien verwenden. **Bis zur Veröffentlichung von Spezifikationen und anschließender Bewertung durch Caterpillar wird empfohlen, Kühlmittel mit PDO (1,3-Propandiol) und Glycerin oder Glycerin/Glykol nicht in Cat Kühlsystemen zu verwenden.**

Beimischen von Bitterstoffen

Ethylenglykol ist eine toxische Chemikalie mit einem natürlich süßen Geschmack. Um eine versehentliche Aufnahme durch Menschen oder Tiere zu vermeiden, können Kühlmitteln Bitterstoffe beigemischt werden, die ihnen einen unangenehmen Geschmack verleihen. **Alle Glykol enthaltenden Cat-Kühlmittel (Cat ELC, Cat DEAC und Cat NGEC) sind mit Bitterstoffen versetzt.** Bitterstoffe beeinflussen die Wirkung des Kühlmittels und dessen Eigenschaften nicht, weder positiv noch negativ.

Terminologie – Kühlmittel

Langzeitkühlmittel (ELC, Extended Life Coolant)

– Ein Kühlmittel, in dem hauptsächlich organische Hemmstoffe für Korrosions- und Kavitationsschutz sorgen. Carboxylat ist ein Beispiel für einen organischen Korrosions- und Kavitationshemmstoff. Cat ELC und Cat ELI in Wasser sind Langzeitkühlmittel, die auch Nitrite und Molybdate für verbesserten Kavitationsschutz enthalten.

- Handelsübliche Langzeitkühlmittel mit Silikat erfüllen nicht die in dieser Fachliteratur genannten zusätzlichen Anforderungen für Kühlmittel, die laut Herstellerangaben die Spezifikation Cat EC-1 erfüllen.
- Keine handelsüblichen Langzeitkühlmittel mit mehr als 125 ppm Silizium (im Kühlmittel als Silikat enthalten) verwenden.
- Langzeitkühlmittel, die die Anforderungen gemäß "ASTM D6210-06" erfüllen, können in den in der vorliegenden Fachliteratur empfohlenen maximalen Wechselintervallen für Kühlmittel, die die ASTM-Spezifikationen erfüllen, verwendet werden.

Herkömmliches Kühlmittel – Ein Kühlmittel, in dem hauptsächlich anorganische Hemmstoffe für Korrosions- und Kavitationsschutz sorgen. Silizium und Nitrite sind Beispiele für anorganische Hemmstoffe. Herkömmliche Kühlmittel werden auch als HD-Kühlmittel, vollformulierte HD-Kühlmittel oder traditionelle Kühlmittel bezeichnet. Zur Verwendung in den meisten Cat-Kühlsystemen müssen herkömmliche Kühlmittel die Spezifikation "ASTM D6210-06" erfüllen. Cat DEAC und Cat SCA in Wasser (auch als SCA/Wasser-Kühlmittel bezeichnet) sind herkömmliche Kühlmittel.

Kühlmittelzusatz (SCA, Supplemental Coolant Additive) – Kühlmittelzusatz ist ein allgemeiner Begriff für einen Komplex aus konzentrierten anorganischen Hemmstoffen. SCA wird für drei unterschiedliche Zwecke verwendet:

- zur Voranreicherung eines nicht vollformulierten frischen Kühlmittels; Cat DEAC ist vollformuliert und erfordert kein SCA
- zum Schutz vor Korrosion in Kühlsystemen mit Wasser und Kühlmittelzusatz
- Zur Nachanreicherung eines herkömmlichen, im Gebrauch befindlichen Kühlmittels auf Wartungsbasis, um korrekte Hemmstoffanteile beizubehalten

Auffrischer – Ein Hemmstoffkomplex, der Langzeitkühlmitteln zur Neuanreicherung von bereits verwendeten Kühlmitteln beigefügt wird. Auffrischer sollten üblicherweise nur nach Ablauf der halben Lebensdauer des Kühlmittels hinzugefügt werden.

i10146903

Kühlmittel-Empfehlungen

SMCS-Code: 1350; 1352; 1395

Die für Cat Dieselmotoren empfohlenen bzw. zulässigen Fertigmittel sind in der nachfolgenden Tabelle 23 aufgeführt.

Wartung
Kühlmittel-Empfehlungen

Tabelle 23

Empfehlungen für Fertigmittel in Cat Motoren				
Kühlmitteltyp	Empfehlungen	Produkt	Betriebsstunden (1)(2)	Erforderliche Wartung(3)
Cat ELC, Cat ELI oder handelsübliches Kühlmittel, das Cat EC-1 erfüllt	Bevorzugt	Cat ELC ⁽⁴⁾	12.000 Betriebsstunden oder 6 Jahre	Zugabe von Cat ELC-Langzeitzusatz nach 6000 Betriebsstunden oder der halben Nutzungsdauer
		Cat ELI (wasserbasiert) ⁽⁵⁾	12.000 Betriebsstunden oder 6 Jahre	Zugabe von Cat ELC-Langzeitzusatz nach 6000 Betriebsstunden oder der halben Nutzungsdauer
	Mindestanforderungen	Cat EC-1-Spezifikation und "ASTM D6210" und Organische Additivtechnologie (OAT, Organic Additive Technology) basierend auf einer Kombination aus Monocarbonsäure und Dicarbonsäure Ohne Phosphat, Borat und Silikat. Tolyltriazol: typische Mindestkonzentration von 900 ppm Nitrit: minimale typische Konzentration von 500 ppm in neuen Kühlmitteln	6000 Betriebsstunden oder 6 Jahre	Zugabe von Langzeitzusatz nach 3000 Betriebsstunden oder der halben Nutzungsdauer
Cat DEAC, Cat SCA, konventionelle Kühlmittel und handelsübliche Langzeitkühlmittel, die nicht der EC-1 entsprechen	Zulässig	Cat DEAC	3000 Betriebsstunden oder 3 Jahre	SCA bei den Wartungsintervallen
		Cat SCA (wasserbasiert) ⁽⁵⁾	3000 Betriebsstunden oder 2 Jahre	SCA bei den Wartungsintervallen
	Mindestanforderungen für vollformulierte handelsübliche HD-Kühlmittel	"ASTM D6210" und Nitrit-Konzentration (wie NO ₂): mindestens 1200 ppm (70 Gran/US-Gall.) und höchstens 2400 ppm (140 Gran/US-Gall.) Siliziumkonzentration: mindestens 100 ppm und höchstens 275 ppm	3000 Betriebsstunden oder 2 Jahre	Kühlmittelzusatz bei Wartungsintervallen
	Mindestanforderungen für handelsübliche Kühlmittel, die mit Kühlmittelzusatz vorbehandelt werden müssen.	ASTM D4985 und Nitratkonzentration (wie NO ₂): mindestens 1200 ppm (70 Grain/US-Gall.) und höchstens 2400 ppm (140 Grain/US-Gall.) Siliziumkonzentration: mindestens 100 ppm und höchstens 275 ppm	3000 Betriebsstunden oder 1 Jahr	SCA bei Erstbefüllung und bei den Wartungsintervallen

(Fortsetzung)

(Tabelle 23, Forts.)

Empfehlungen für Fertigkühlmittel in Cat Motoren				
	Mindestanforderungen für Kühlmittelzusatz und Wasser ⁽⁶⁾	Handelsüblicher Kühlmittelzusatz und Wasser mit folgenden Konzentrationen: Nitritkonzentration (wie NO ₂): mindestens 1200 ppm (70 Gran/US-Gall.) und höchstens 2400 ppm (140 Gran/US-Gall.) Siliziumkonzentration: mindestens 100 ppm und höchstens 275 ppm	3000 Betriebsstunden oder 1 Jahr	Gemäß Herstellerempfehlungen

- (1) Neue, zu 50 Volumenprozent verdünnte Kühlmittel. Vom Hersteller vorverdünnte Kühlmittel müssen mit Wasser verdünnt werden, das die Reagent 4-Anforderungen gemäß "ASTM D1193" erfüllt.
- (2) Das verwendete Kühlmittel im vorgegebenen Rahmen halten.
- (3) Ausführliche Informationen zu ordnungsgemäßen Wartungsverfahren sind diesem Kapitel zu entnehmen. Für Anwendungen, bei denen die Verwendung von Cat ELI und Wasser zulässig ist, wird ein Mindestanteil von 7,5 % Cat ELI empfohlen. Für Anwendungen, bei denen die Verwendung von Kühlmittelzusatz (SCA, Supplement Coolant Additive) und Wasser zulässig ist, wird eine Cat SCA-Konzentration zwischen 6 % und 8 % empfohlen.
- (4) Wenn ein Langzeitkühlmittel (ELC, Extended Life Coolant) mit organischer Säuretechnologie (OAT, Organic Acid Technology), das Nitrite enthält, (z. B. Cat ELC und Cat ELI) in Kühlern mit Aluminiumkern verwendet wird, das Dokument RGHS7296 zu Rate ziehen. Es ist sehr wichtig, dass das Material des Kühlers vor der Verwendung eines solchen Kühlmittels identifiziert wird.
- (5) Wasserbasierte Kühlmittel sind nicht zulässig für die Verwendung in Maschinen mit Nachbehandlungseinrichtungen zur Stickoxidreduzierung, in Motoren mit luftgekühltem Ladeluftkühler und in Schiffsmotoren mit seewassergekühltem Ladeluftkühler.
- (6) Es gibt derzeit keine Industrienormen, die die Qualität von konventionellen Kühlmitteln auf Wasserbasis definieren. Zur Kontrolle der Qualität von Kühlmittelzusätzen und Wasserkühlmitteln sollte das handelsübliche Kühlmittel-Additivpaket der Spezifikation ASTM D6210 entsprechen, wenn dieses Paket in einem Kühlmittel auf Glykollbasis verwendet wird. Kein handelsübliches SCA-Additivpaket verwenden, das nur den Standard ASTM D3306 oder einen gleichwertigen Standard erfüllt, wenn dieses Paket in einem Kühlmittel auf Ethylenglykollbasis verwendet wird.

Tabelle 24

Besondere Anforderungen ⁽¹⁾	
Cat-Dieselmotoren, die mit einem luftgekühlten Ladeluftkühler (ATAAC, Air-to-Air Aftercooling) ausgestattet sind	Der Glykolgehalt muss mindestens 30 % betragen, 50 % werden empfohlen.
Schiffsmotoren Cat C7-C32 mit am Motor montierten Wärmetauschern und seewassergekühlten Ladeluftkühlern (SWAC ⁽²⁾)	Nur Wasser oder Wasser mit Kühlmittelzusatz oder Langzeithemstoff ist NICHT zulässig.
Motormodell Cat 3618	ELI auf Wasserbasis wird empfohlen. Kühlmittelzusätze auf Wasserbasis sind zulässig. Glykolbasierte Kühlmittel sind NICHT zulässig.
Cat C18 SCAC ⁽³⁾ , Cat C32 SCAC und Cat 3500C Tier 3 und Cat 3500E Tier 4 ⁽⁴⁾ zertifizierte Schiffsmotoren	Im Ladeluftkühlerkreis sind maximal 20 % Glykol zulässig. ⁽⁵⁾ (gilt nicht für den Mantelkühlwasserkreis, der eine Glykollmischung von 50 % enthalten kann)

- (1) ELI und Kühlmittelzusätze auf Wasserbasis werden für Anwendungen, bei denen Gefrierschutz erforderlich ist, nicht empfohlen.
- (2) SWAC: Seawater Aftercoolers (seewassergekühlte Ladeluftkühler)
- (3) SCAC: Separate Circuit Aftercooler (Ladeluftkühler mit separatem Kühlkreis)
- (4) SCAC-Einlasstemperatur von 43 °C ist nur bei Verwendung von aufbereitetem Wasser zulässig.
- (5) Auskunft zum Frostschutz bei Temperaturen unter -5 °C (23 °F) erhalten Sie bei Ihrem Cat-Händler.

In neuen, wieder aufgefüllten und umgestellten Systemen

Jedes Jahr: Betriebsstunden hinzufügen: jedes Jahr oder alle 2000 Betriebsstunden, je nach dem, was zuerst eintritt.

Bei Bezugnahme auf die Nutzungsdauer in Tabelle 23 das Intervall wählen, das zuerst auftritt. Diese Kühlmittel-Wechselintervalle können nur mit einer jährlich durchgeführten planmäßigen Kühlmittelanalyse der Stufe 2 erreicht werden.

Angaben zum richtigen Zeitpunkt für den Austausch des Kühlmittelthermostats sind dem Betriebs- und Wartungshandbuch Wartungsintervalle für den Motor zu entnehmen.

Anmerkung: Bei Motoren, bei denen maximal 20 % Glykol erforderlich ist, sicherstellen, dass die fertige Mischung die richtige Menge Additiv enthält. Ein Beispiel für die Mischung einer 20-prozentigen Glykollösung ist in Tabelle 25 dargestellt.

Tabelle 25

Beispiel für die Mischung eines Kühlmittels mit 20 % Glykol ⁽¹⁾			
Gesamtinhalt des Kühlsystems	Folgendes hinzufügen:		
	ELC-Konzentrat	ELI-Konzentrat	Wasser
10 US-Gall.	2 US-Gall.	0,5 US-Gall.	7,5 US-Gall.

⁽¹⁾ Die Volumeneinheiten können auch in Litern angegeben werden, sofern die Volumeneinheiten konsistent verwendet werden

Bei Langzeitkühlmitteln ist das einmalige Hinzufügen eines Auffrischers nach Ablauf der halben Lebensdauer des Kühlmittels erforderlich. Handelsüblichen Kühlmitteln KEINEN Auffrischer beifügen, es sei denn, der Auffrischer ist vom Kühlmittelhersteller ausdrücklich für dieses Kühlmittel zugelassen. Der Kühlmittelhersteller ist dafür verantwortlich, dass Kompatibilität und die brauchbare Leistung gewährleistet sind. Eine Nichtbeachtung dieser Empfehlungen kann die Nutzungsdauer der Kühlsystembauteile verkürzen.

Herkömmliche Kühlmittel erfordern die Zugabe von Kühlmittelzusatz während der gesamten Nutzungsdauer. Handelsüblichen Kühlmitteln KEINEN Kühlmittelzusatz beifügen, es sei denn, der Kühlmittelhersteller ist ausdrücklich für dieses Kühlmittel zugelassen. Der Kühlmittelhersteller ist dafür verantwortlich, dass Kompatibilität und die brauchbare Leistung gewährleistet sind.

“ASTM D6210” erfordert Kühlmittel, die die richtige Dosis Kühlmittelzusatz aufweisen und bei normalen Einsatzverhältnissen in einem vorschriftsmäßig gewarteten Kühlsystem eine Nutzungsdauer von maximal 2 Jahren erreichen. **Der Hersteller des Kühlmittels bzw. Kühlmittelzusatzes ist für dessen Eignung für die Einsatzanforderungen verantwortlich.** Wenden Sie sich an den Hersteller des jeweiligen Kühlmittels bzw. Kühlmittelzusatzes, um sicherzustellen, dass die Produkte für den beabsichtigten Einsatz geeignet sind.

Cat -DEAC muss bei Erstfüllung nicht mit Kühlmittelzusatz behandelt werden.

Ein handelsübliches HD-Kühlmittel/-Frostschutzmittel, das der Spezifikation “ASTM D6210” entspricht, erfordert keine Zugabe eines Kühlmittelzusatzes bei der Erstbefüllung.

Handelsübliche Hochleistungskühlmittel, die nur die Spezifikation “ASTM D4985” erfüllen, werden für Caterpillar-Anwendungen nicht empfohlen. Diese Kühlmittel erreichen unter Umständen nicht die Leistungsmerkmale, die für HD-Anwendungen erforderlich sind. Cat -Kühlmittel und die in Tabelle 23 in diesem Kapitel beschriebenen Kühlmittel sind so zusammengestellt, dass sie die erforderliche Leistung in Cat -Motoren bieten. Empfehlungen zu Cat -Kühlmitteln sind der Tabelle 23 zu entnehmen.

Cat ELC, Cat ELI, Cat DEAC, Cat Extender und Cat SCA sind in unterschiedlichen Gebindegrößen erhältlich. Die Verfügbarkeit ist regional unterschiedlich. Wenden Sie sich an Ihren Cat -Händler.

Für stationäre Anwendungen und Schiffsmotoren, bei denen kein Schutz vor Kochen oder Gefrieren erforderlich ist, sind, abgesehen von den in Tabelle 24 angegebenen Ausnahmen, Cat ELI in Wasser und Kühlmittelzusatz und Wasser zulässig. **Caterpillar empfiehlt in Kühlsystemen, die mit Cat ELI betrieben werden, eine Mindestkonzentration von 7,5 % Cat ELI. In Kühlsystemen, die mit Cat -Kühlmittelzusatz verwendet werden, empfiehlt Caterpillar eine Konzentration des Cat -Kühlmittelzusatzes von mindestens 6 % und höchstens 8 %.** Bei diesen Systemen ist destilliertes oder vollentsalztes Wasser zu bevorzugen. Steht kein destilliertes oder vollentsalztes Wasser zur Verfügung, ist Wasser zu verwenden, das die Mindestanforderungen für zulässiges Wasser erfüllt oder übertrifft; diese sind in dieser Fachliteratur, “Allgemeine Kühlmittelinformationen” aufgeführt.

Nach dem Hinzufügen von Wasser und entsprechendem Mischen kann die Konzentration von Cat ELI mit dem digitalen Brix-Brechzahlmesser 360-0744 ermittelt werden. Weitere Informationen finden sich in der Gebrauchsanweisung für Werkzeuge dieses Brechzahlmessers. Die Konzentration von Cat ELI in einer gebrauchten, aus dem Kühlsystem entnommenen Probe kann mit diesem Brechzahlmesser ebenfalls ermittelt werden.

HINWEIS

Alle Cat -Motoren, die mit einem Cat -Stickoxidreduziersystem ausgerüstet sind, benötigen mindestens 50 Prozent Glykol, um Kavitationsschäden und Sieden des Motorkühlmittels zu verhindern. Dies gilt auch für Motoren, die den US-Emissionsvorschriften von Tier 4 entsprechen.

HINWEIS

Kein handelsübliches Kühlmittel/Frostschutzmittel verwenden, das nur ASTM “D3306” oder entsprechenden Spezifikationen entspricht. Dieses Kühlmittel/Frostschutzmittel ist für leichte Automobilanwendungen bestimmt.

Nur das empfohlene Kühlmittel/Frostschutzmittel verwenden.

Caterpillar empfiehlt 50 Volumenprozent Glykol und Wasser angemessener Qualität. Dieses Gemisch bietet beste HD-Leistung als Kühl-/Frostschutzmittel.

Die Nitritkonzentration im Kühlsystem muss zwischen 1200 ppm (70 Grain/US-Gall.) und 2400 ppm (140 Grain/US-Gall.) gehalten werden. Die SCA-Konzentration wird am besten mit der S·O·S-Kühlmittelanalyse überprüft. Die Nitritkonzentration kann außerdem mit folgenden Hilfsmitteln getestet werden:

- Nitritpegel-Teststreifen 4C-9301, Anweisungen nur in Englisch, zu verwenden bei Kühlmitteln auf Glykolbasis wie z. B. Cat DEAC
- Nitritpegel-Teststreifen 286-2578, Anweisungen in Englisch, Französisch und Spanisch, zu verwenden bei Kühlmitteln auf Glykolbasis wie z. B. Cat DEAC

Bei glykolbasierten Kühlmitteln regelmäßig die Glykolkonzentration prüfen. Kühlmittel-/Batterieprüfgerät verwenden. Zwei Produkte sind bei Cat-Händlern erhältlich. 245-5829 ist ein analoger Brechzahlmesser, der den Gefrierschutzgrad des Kühlmittels in Grad Celsius und Grad Fahrenheit anzeigt. 360-0774 ist ein digitaler Brix-Brechzahlmesser.

Für die richtigen Konzentrationen von Glykol und Additiven im Kühlmittel sorgen. Ein Absinken der Konzentration von Glykol oder Additiven senkt den Schutz des Systems durch das Kühlmittel vor Lochfraß, Kavitation, Erosion und Ablagerungen.

Das Kühlsystem nicht mit Wasser auffüllen, es sei denn, die richtige Glykolkonzentration im Kühlsystem muss wiederhergestellt werden. Wenn das Kühlsystem aufgefüllt werden muss, wird üblicherweise eine kompatible Mischung aus 50 % Wasser und 50 % Glykol empfohlen.

Das Kühlsystem aus folgenden Gründen reinigen:

- Kontamination des Kühlsystems
- Überhitzung des Motors
- Schaumbildung des Kühlmittels
- Umstellen von herkömmlichem HD-Kühlmittel/Frostschutz auf Cat ELC- oder ELC-1-Kühlmittel

Anmerkung: Wenn das Kühlsystem mit mehr als 20 l (5 US-Gall.) pro Minute befüllt wird, können sich Luftpneumatische Einschlüsse bilden. Bei einigen kleineren Motortypen ist die empfohlene maximale Füllgeschwindigkeit für das Kühlsystem geringer. Ausnahmen können dem Betriebs- und Wartungshandbuch des Motors entnommen werden.

Nach dem Entleeren und erneuten Befüllen des Kühlsystems den Motor in Betrieb nehmen. Motor laufen lassen, ohne den Einfüllstutzendeckel aufzusetzen, bis der Kühlmittelstand sich stabilisiert hat. Darauf achten, dass der vorgeschriebene Kühlmittelstand stets eingehalten wird.

i09896380

Langzeitkühlmittel

SMCS-Code: 1350; 1352; 1395

Cat ELC

Caterpillar bietet das Cat -Langzeitkühlmittel ELC (Extended Life Coolant) für folgende Einsatzbereiche an:

- HD-Dieselmotoren
- Automobilanwendungen

Cat -Langzeitkühlmittel hat im Vergleich zu herkömmlichen Kühlmitteln das Cat -ELC-Korrosionsschutzpaket, das auf einem vollkommen anderen Additivsystem beruht. Cat ELC wurde mit den richtigen Additivmengen zusammengesetzt. Alle Metalle in den Motorkühlsystemen werden besser gegen Korrosion geschützt.

Cat ELC verlängert die Nutzungsdauer des Kühlmittels auf 12.000 Betriebsstunden bzw. sechs Jahre. Cat ELC erfordert keine häufige Zugabe von Cat ELC-Auffrischeradditiv. Die einzige zusätzlich notwendige Wartungsmaßnahme ist die Beigabe eines Auffrischers nach 6000 Betriebsstunden bzw. der halben Nutzungsdauer des Cat ELC.

Das Cat -ELC ist in einer gebrauchsfertigen Mischung mit 50 Prozent destilliertem Wasser erhältlich. Das vorgemischte Cat -ELC bietet Frostschutz bis zu einer Temperatur von -37 °C (-34 °F). Das gebrauchsfertige Cat -ELC wird für die Erstbefüllung des Kühlsystems empfohlen. Außerdem wird die Cat -ELC-Fertigmischung zum Auffüllen des Kühlsystems empfohlen.

Cat -ELC-Konzentrat ist ebenfalls erhältlich. Das Cat -ELC-Konzentrat kann verwendet werden, um den Gefrierpunkt auf -52 °C (-62 °F) in arktischen Bedingungen zu senken.

Behälter sind in verschiedenen Größen lieferbar. Gebindegrößen und Bestellnummern sind in der vorliegenden Fachliteratur, "Kühlmittel-Empfehlungen" aufgeführt.

Anmerkung: Cat ELC kann in den meisten Dieselmotoren und Erstausrüsterbenzinmotoren verwendet werden. Cat -ELC erfüllt die Leistungsanforderungen gemäß "ASTM D6210" und ASTM D6210 für silikatarme HD-Frostschutz-/Kühlmittel. Außerdem entspricht Cat ELC den Leistungsanforderungen gemäß "ASTM D3306" für Einsätze in Straßenfahrzeugen.

Anmerkung: Wenn ein Langzeitkühlmittel (ELC, Extended Life Coolant) mit organischer Säuretechnologie (OAT, Organic Acid Technology), das Nitrite enthält (z. B. Cat ELC und Cat ELI), in Kühlern mit Aluminiumkern verwendet wird, das Dokument RGHS7296 zu Rate ziehen. Es ist sehr wichtig, dass das Material des Kühlers vor der Verwendung eines solchen Kühlmittels identifiziert wird.

Handelsübliches Langzeitkühlmittel

HINWEIS

Caterpillar garantiert weder für die Qualität noch für die Leistung von Flüssigkeiten, die nicht von Cat[®] hergestellt wurden.

Für den Einsatz in Kühlsystemen von Cat -Dieselmotoren mit den veröffentlichten Wartungsintervallen ist ein handelsübliches Langzeitkühlmittel zu wählen, das allen in Tabelle 26 dieser Fachliteratur vorgegebenen Anforderungen entspricht.

Tabelle 26

Technische Anforderungen für handelsübliche Langzeitkühlmittel	
Technische Daten	Cat EC-1 und "ASTM D6210"
Zusätzliche Anforderungen	Organische Additivtechnologie (OAT) auf der Basis einer Kombination aus Monocarbonsäure und Dicarbonsäure.
	Frei von Phosphat, Borat und Silikat
	Typischer Tolyltriazolgehalt: mindestens 900 ppm bei frischen Kühlmitteln
	Typischer Nitritgehalt: mindestens 500 ppm für frische Kühlmittel
Wartungs-	Einmalige Zugabe eines Auffrischers nach halber Nutzungsdauer des Kühlmittels, um den Nitritgehalt zwischen 300 und 600 ppm zu halten.

Anmerkung: Die Cat EC-1-Spezifikation beschreibt die Mindestanforderungen für Langzeitkühlmittel.

Einen Auffrischer verwenden, der vom EC-1-Kühlmittellieferanten nach halber Nutzungsdauer des Kühlmittels empfohlen wird.

Handelsübliche Langzeitkühlmittel, welche nicht die in dieser Fachliteratur festgelegten Mindestanforderungen erfüllen, dürfen in Cat -Motoren nicht eingesetzt werden.

In Cat Motoren verwendete handelsübliche Langzeitkühlmittel müssen alle in Tabelle 26 angegebenen Anforderungen erfüllen. Entspricht das Langzeitkühlmittel den Anforderungen, darf das in dieser Fachliteratur aufgeführte Wartungsintervall nicht benutzt werden. Bei Verwendung eines handelsüblichen Langzeitkühlmittels die Wartungsrichtlinien des Kühlmittelherstellers befolgen. Die Cat-Richtlinien für die Wasserqualität und die vorgeschriebenen Kühlmittelwechselintervalle einhalten.

Anmerkung: Kühlmittel müssen im Hinblick auf die Anforderungen der Spezifikation Cat EC-1 getestet werden. Kühlmittel, die nur den Anspruch erheben, die Leistungsanforderungen der Cat -Spezifikation EC-1 zu erfüllen, genügen möglicherweise nicht allen Mindestanforderungen.

Um als Erzeugnis vermarktet werden zu können, das der Cat -Spezifikation EC-1 entspricht, müssen alle Anforderungen der Cat -Spezifikation EC-1 erfüllt sein. Zu diesen Anforderungen zählen unter anderem:

- Physische und chemische Eigenschaften
- Kompatibilitätseigenschaften
- Laborprüfung
- Einsatzerprobung

Die Einsatzerprobung beinhaltet die Einhaltung der folgenden Anforderungen:

- Kühlertypen
- Minimale Einsatzerprobungsdauer
- Minimale Anzahl von Dieselmotoren

- Cat -Dieselmotormodelle mit der geforderten Mindestnennleistung

i05936461

Wartung eines mit Langzeitkühlmittel gefüllten Kühlsystems

SMCS-Code: 1350; 1352; 1395

Geeignete Beimengungen zu Cat -ELC (Extended Life Coolant, Langzeitkühlmittel)

HINWEIS

Nur Cat -Produkte oder handelsübliche Produkte verwenden, die der Spezifikation Cat EC-1 für gebrauchsfertige Kühlmittel und Kühlmittelkonzentrate entsprechen.

Nur Cat ELC Extender mit Cat ELC verwenden.

KEINEN herkömmliches SCA in Verbindung mit Cat ELC verwenden. Das Mischen von Cat ELC mit herkömmlichen Kühlmitteln und/oder mit herkömmlichem SCA verkürzt die Nutzungsdauer von Cat ELC.

KEINE Kühlmittelfabrikate oder -sorten mischen. Kühlmittelzusätze und/oder Auffrischer unterschiedlicher Fabrikate und Sorten KEINESFALLS mischen. Für verschiedene Fabrikate bzw. Sorten können unter Erfüllung der Anforderungen des Kühlsystems unterschiedliche Additivpakete eingesetzt werden. Zwischen den verschiedenen Fabrikaten bzw. Sorten können Unverträglichkeiten bestehen.

Nichtbeachtung dieser Empfehlungen kann die Nutzungsdauer von Kühlsystembauteilen verringern, wenn keine geeigneten Gegenmaßnahmen getroffen werden.

Zur Wahrung der Ausgewogenheit zwischen Frostschutzmittel und Additiven muss die empfohlene Konzentration von Cat ELC beibehalten werden. Eine Verringerung der Frostschutzmittelkonzentration verringert die Konzentration der Additive. Das Kühlmittel kann das System nicht vor Lochfraß, Kavitation, Erosion und Ablagerungen schützen.

Zum Auffüllen des Kühlsystems bei der täglichen Wartung gebrauchsfertiges Cat ELC verwenden. Spezifische Dichte des Kühlsystems mit dem Refraktometer für Kühlmittel-/Batterieprüfung 245 - 5829 kontrollieren. Dieses Prüfgerät kann sofort in Grad Celsius bzw. Fahrenheit abgelesen werden und ist genau. Cat ELC-Konzentrat verwenden, um die richtige Glykolkonzentration im Kühlsystem wieder herzustellen. Das Konzentrat einfüllen, bevor der Motor Temperaturen unter dem Gefrierpunkt ausgesetzt wird.

Wartung

Wartung eines mit Langzeitkühlmittel gefüllten Kühlsystems

HINWEIS

Ein mit Cat ELC gefülltes Kühlsystem nicht mit herkömmlichem Kühlmittel auffüllen.

Keinen herkömmlichen SCA verwenden. Cat ELC Extender nur in Kühlsystemen verwenden, die mit Cat ELC gefüllt sind.

Cat ELC Extender

Cat ELC Extender wird dem Kühlsystem nach der Hälfte der Nutzungsdauer des Langzeitkühlmittels Cat ELC beigefügt. Nach 6000 Betriebsstunden oder der Hälfte der Nutzungsdauer des Kühlmittels Cat ELC Extender in das Kühlsystem einfüllen.

Ausnahmen sind dem Betriebs- und Wartungshandbuch der betreffenden Maschine zu entnehmen. Lieferbare Gebindegrößen und Bestellnummern sind in der Tabelle "Kühlmittel-Bestellnummern" in der vorliegenden Fachliteratur, "Kühlmittel-Empfehlungen" aufgeführt.

Die richtige Menge Cat ELC Extender für das Kühlsystem mit der Formel in Tabelle 28 ermitteln. Das Fassungsvermögen des Kühlsystems ist im Betriebs- und Wartungshandbuch, "Füllmengen" angegeben.

Tabelle 27

Formel für die Zugabe von Cat ELC Extender zu Cat ELC	
$V \times 0,02 = X$	
V stellt das Gesamtfassungsvermögen des Kühlsystems dar.	
X stellt die erforderliche Menge Cat ELC Extender dar.	

Tabelle 28 enthält ein Beispiel für die in Tabelle 27 angeführte Gleichung. Dieses Beispiel beruht auf der typischen Füllmenge für einen Kettendozer D8R.

Tabelle 28

Beispiel für die Berechnung der Zugabemenge von Cat ELC Extender zu Cat ELC		
Gesamthalt des Kühlsystems (V)	Multiplikation Faktor	Erforderliche Menge Cat ELC Extender (X)
94,6 l (25,0 US-Gall.)	× 0,02	1,9 l (0,5 US-Gall.)

HINWEIS

Wenn Cat ELC (Extended Life Coolant, Langzeitkühlmittel) verwendet wird, keine herkömmlichen SCAs oder – wenn vorhanden – Kühlmittelzusatz-Wartungselemente verwenden. Um bei einem ELC-System eine Verunreinigung mit SCA zu vermeiden, SCA-Elementsockel entfernen und Kühlmittelleitungen absperren oder umgehen.

Reinigen eines mit Cat ELC gefüllten Kühlsystems

Anmerkung: Bei bereits mit Cat-ELC befüllten Kühlsystemen müssen beim fälligen Kühlmittelwechsel keine Reinigungsmittel verwendet werden. Reinigungsmittel sind nur erforderlich, wenn das System durch das Hinzufügen eines anderen Kühlmittels oder durch eine Beschädigung des Kühlsystems verschmutzt wurde.

Zum Durchspülen nur sauberes Wasser verwenden, nachdem Cat ELC aus einem ordnungsgemäß gewarteten Kühlsystem abgelassen wurde.

Nach Ablassen des Kühlmittels und nach dem erneuten Füllen des Kühlsystems den Motor bei abgenommenem Kühlsystem-Einfüllstutzendeckel laufen lassen. Motor laufen lassen, bis die normale Betriebstemperatur erreicht ist und der Kühlmittelstand sich stabilisiert hat. Kühlmittel-Gemisch nach Bedarf nachfüllen, um den korrekten Stand zu erreichen.

Wiederaufbereitung von Cat ELC

Cat ELC kann zu herkömmlichen Kühlmitteln recycelt werden. Dabei werden Ethylenglykol und Wasser durch Destillation aus dem Altkühlmittel ausgeschieden. Das Ethylenglykol und das Wasser können wiederverwendet werden. Das Destillat enthält nicht die Additive, die als Cat ELC bzw. Cat DEAC eingestuft sind. Wenden Sie sich bezüglich weiterer Informationen an Ihren Cat-Händler. Recycelte Kühlmittel müssen die aktuelle "ASTM D6210"-Spezifikation erfüllen.

Umstellen auf Cat ELC

Beim Umstellen von HD- Kühl-/Frostschutzmittel auf Cat ELC folgendermaßen vorgehen:

HINWEIS

Darauf achten, dass bei Inspektionen, Wartungs-, Prüf-, Einstell- und Reparaturarbeiten keine Flüssigkeiten auslaufen. Flüssigkeiten in geeigneten Behältern auffangen, bevor Gehäuse geöffnet oder Bauteile zerlegt werden, die Flüssigkeiten enthalten.

Informationen über geeignetes Werkzeug und Zubehör zum Auffangen und Aufbewahren von Flüssigkeiten bei Cat -Produkten sind der Fachliteratur, NENG2500, "Caterpillar Dealer Service Tool Catalog" und der Fachliteratur, PECJ0003, "Cat Shop Supplies and Tools" zu entnehmen.

Sämtliche Flüssigkeiten gemäß den geltenden Vorschriften und Vorschriften entsorgen.

1. Kühlmittel in einen geeigneten Behälter ablassen.
2. Kühlmittel gemäß den örtlichen Bestimmungen entsorgen.
3. Wenn vorhanden, leeres SCA-Wartungselement und Elementsockel entfernen. Kühlmittelleitungen verschließen oder umgehen.

HINWEIS

Kein leeres SCA-Wartungselement in einem System belassen, das mit Cat ELC gefüllt ist.

Das Elementgehäuse kann korrodieren und lecken und so einen Ausfall des Motors hervorrufen.

Den Sockel des SCA-Elements entfernen und Kühlmittelleitungen absperren oder umgehen.

4. System mit sauberem Wasser durchspülen, um jeglichen Schmutz zu entfernen.
5. Kühlsystem mit Cat -Kühlsystemreiniger Quick Flush reinigen. Cat -Kühlsystemreiniger Quick Flush ist in verschiedenen Gebinden erhältlich. Die Ersatzteilnummern lauten 4C-4609 (0,5 l (0,125 US-Gall.)) bis 4C-4613 (208,2 l (55 US-Gall.)). Die Anweisungen auf dem Etikett befolgen und eine Reinigerkonzentration von 6-10 % im Wasser wählen.
6. Reinigungsmittel in einen geeigneten Behälter ablaufen lassen. Kühlsystem mit sauberem Wasser durchspülen.

Anmerkung: Ablagerungen, die im System verbleiben, können durch Cat ELC gelöst und entfernt werden.

7. Bei Systemen mit starken Ablagerungen die Schläuche trennen. Ablagerungen und Schmutz aus den Schläuchen und Armaturen entfernen. Schläuche montieren und Armaturen festziehen. Die vorgeschriebenen Anziehdrehmomente finden sich in Technische Daten, SGNR3130, Anziehdrehmomente. Gegebenenfalls auch Rohrgewinde reinigen und abdichten. Gewinde mit Rohrdichtung5P - 3413 abdichten.

Anmerkung: Schläuche mit Rissen, weichen Stellen oder anderen Anzeichen von Beschädigungen ersetzen. Schlauchschellen und Armaturen festziehen.

8. Kühlsystem mit sauberem Wasser befüllen und Motor laufen lassen, bis eine Temperatur von 49 °C bis 66 °C (120 °F bis 151 °F) erreicht ist.

HINWEIS

Unsachgemäßes oder unvollständiges Spülen des Kühlsystems kann Schäden an Kupfer- und anderen Metallteilen verursachen.

Um Schäden am Kühlsystem zu vermeiden, das Kühlsystem unbedingt vollständig mit reinem Wasser durchspülen. Das System so lange durchspülen, bis das Reinigungsmittel vollständig beseitigt ist.

9. Inhalt des Kühlsystems in einen geeigneten Behälter ablaufen lassen und Kühlsystem mit sauberem Wasser durchspülen.

HINWEIS

Der Kühlsystemreiniger muss gründlich aus dem Kühlsystem ausgespült werden. Durch Kühlsystemreiniger, der im System verbleibt, wird das Kühlmittel verunreinigt. Durch den Kühlsystemreiniger kann außerdem das Kühlsystem korrodieren.

10. Die Schritte 8 und 9 wiederholen, bis das System gereinigt ist.
11. Das Kühlsystem mit Cat ELC füllen.
12. Motor laufen lassen, bis er angewärmt ist. Motor auf Lecks kontrollieren, während er läuft. Schlauchschellen und -verbindungen festziehen, um alle Lecks zu beseitigen.
13. Fachliteratur, P MEP5027, "Label" am Kühlsystem-Einfüllstutzen des Motors anbringen, um darauf hinzuweisen, dass das System jetzt mit Cat ELC gefüllt ist.

Anmerkung: Zum Durchspülen nur sauberes Wasser verwenden, nachdem Cat ELC aus einem ordnungsgemäß gewarteten Kühlsystem abgelassen wurde.

Verunreinigung eines mit Cat ELC gefüllten Kühlsystems

HINWEIS

Das Mischen von Cat ELC (Langzeitkühlmittel) mit anderen Produkten verringert den Wirkungsgrad von Cat ELC und verkürzt die Nutzungsdauer von Cat ELC. Nur Cat -Produkte oder handelsübliche Produkte verwenden, die der Spezifikation Cat EC-1 für gebrauchsfertige Kühlmittel bzw. Kühlmittelkonzentrate entsprechen. Nur Cat ELC Extender mit Cat ELC verwenden. KEINE Kühlmittelfabrikate oder -sorten mischen. Nichtbeachtung dieser Empfehlungen kann die Nutzungsdauer der Kühlsystembauteile verkürzen.

Kühlsysteme mit Cat ELC widerstehen einer Höchstverunreinigung mit herkömmlichem Hochleistungskühlmittel/-frostschutz und/oder Kühlmittelzusatz von 10 %. Bei mehr als 10 Prozent werden die Vorteile von Cat ELC reduziert. Beträgt die Verunreinigung mehr als 10 % des Gesamtinhalts, EINES der folgenden Verfahren durchführen:

- Wird die Verunreinigung des Kühlsystems durch einen Schaden am Kühlsystem hervorgerufen, die im Abschnitt "Umstellen auf Cat ELC" beschriebenen Verfahren befolgen. Außerdem die Verfahren unter der Überschrift "Umstellen auf Cat ELC" befolgen, wenn der Motor seit der Verunreinigung mit mehr als 10 Prozent herkömmlichem Hochleistungskühl-/Frostschutzmittel und/oder SCA betrieben wurde. Gewisse Arten von Kühlsystemverunreinigung können das Zerlegen des Kühlsystems und manuelle Reinigen der Bauteile erfordern.
- Wenn das Kühlsystem mit mehr als 10 % herkömmlichem Hochleistungskühlmittel/-frostschutz und/oder Kühlmittelzusatz verunreinigt ist, der Motor jedoch nicht in Betrieb war, Inhalt des Kühlsystems in geeigneten Behälter ablaufen lassen. Kühlmittel gemäß den örtlichen Bestimmungen entsorgen. System mit klarem Wasser sorgfältig durchspülen. Das System mit Cat ELC füllen.

- System wie bei herkömmlichem DEAC (Dieselmotoren-Frostschutz-/Kühlmittel) oder einem anderen herkömmlichen Kühlmittel warten. Eine Kühlmittelprobe (Stufe 2) zur planmäßigen Kühlmitteldiagnose einreichen, um den Kühlmittelzustand zu überprüfen. Konzentration des Kühlmittelzusatzes (SCA) im Kühlmittel bei 3 - 6 % halten. Kühlmittel zu dem für Cat DEAC empfohlenen Zeitpunkt bzw. zu dem für das handelsübliche herkömmliche Kühlmittel empfohlenen Zeitpunkt wechseln.

i08073397

Langzeit-Korrosionshemmer (ELI)

SMCS-Code: 1350; 1352; 1395

Cat ELI (Extended Life Inhibitor, Langzeithemmstoff) ist ein wasserbasiertes Kühlmittel ohne Glykol. Cat ELI ist für Anwendungen geeignet, bei denen kein Frostschutz erforderlich ist. Ausnahmen sind nachfolgend aufgeführt. Die Nichteinhaltung dieser Empfehlungen kann zu Ausfällen führen.

Cat ELI ist ein Korrosionshemmer-Konzentrat, das mit Wasser auf ca. 7,5 Volumenprozent vermischt wird. Cat ELI besitzt folgende Eigenschaften:

- Es basiert auf der gleichen Technik organischer Additive, die bei Cat -Langzeitkühlmittel (ELC) zum Einsatz kommt.
- Es enthält kein Glykol. Es ist zur Verwendung in Einsatzarten ausgelegt, die keinen Frostschutz erfordern.
- Es bietet höherwertigen Korrosions- und Kavitationsschutz gegenüber einem Gemisch aus Kühlmittelzusatz und Wasser.
- Es ermöglicht ein verlängertes Wechselintervall von bis zu 6 Jahren bzw. 12.000 Betriebsstunden. Das Wechselintervall kann länger ausfallen als mit der planmäßigen Cat -Kühlmittelanalyse.
- Es benötigt eine gegenüber konventionellem, mit Wasser gemischtem Kühlmittelzusatz geringe Wartung.

Cat ELI kann Kühlmittelzusatz-/Wasserkühlmittel in Motoranwendungen ersetzen, bei denen kein Frostschutz erforderlich ist.

Ausnahmen zur Verwendung von wasserbasiertem ELI oder Kühlmitteln mit Kühlmittelzusatz sind unter Fachliteratur, "Kühlmittel-Empfehlungen - Tabelle für besondere Anforderungen" aufgeführt.

Weitere Auskünfte sind bei Ihrem Caterpillar-Händler erhältlich. Siehe dazu auch Informationsfreigabe-Memo, PELJ1212, "Cat ELI – PERFORMANCE LIKE Cat ELC FOR APPLICATIONS NOT REQUIRING FREEZE PROTECTION (LEISTUNG WIE Cat ELC BEI EINSÄTZEN, DIE KEINEN FROSTSCHUTZ ERFORDERN)". Bestellinformationen zu Cat ELI sind in Tabelle 29 zu finden.

Tabelle 29

Ersatzteilnummer	Behältergröße	Menge des erzeugten Fertigungsmittels
351-9431	3.8 L (1 US gal)	50.5 L (13.3 US gal)
351-9432	20 L (5.3 US gal)	267 L (70.5 US gal)
351-9433	208 L (55 US gal)	2773 L (733 US gal)
366-2753 (1)	1000 L (264 US gal)	13333 L (3523 US gal)

(1) Nur NADC und LACD

Mischen von Cat ELI

Zum Mischen mit Cat ELI-Konzentrat wird destilliertes oder vollentsalztes Wasser empfohlen. Wasser muss die Anforderungen der Spezifikation ASTM 1193, "Type IV Reagent Water" erfüllen. Ist destilliertes oder vollentsalztes Wasser nicht verfügbar, sollte Wasser die "Caterpillar-Mindestanforderungen für zulässiges Wasser" in vorliegender Fachliteratur erfüllen.

Damit die richtige Konzentration gewährleistet ist, ist die bevorzugte Methode das Mischen von Cat ELI-Konzentrat mit Wasser. Danach sollte das gemischte Kühlmittel in das Kühlsystem des Motors gegeben werden. Richtige Mengen Wasser und Cat ELI in sauberen Behälter geben und durch manuelles oder mechanische Rühren gründlich mischen.

Wenn die bevorzugte Methode nicht durchgeführt werden kann, kann eine Cat ELI-Mischung hergestellt werden, indem Cat ELI-Konzentrat direkt in das Kühlsystem des Motors gegeben wird. Wasser hoher Qualität hinzufügen, bis die Verdünnung etwa 7,5 % beträgt. Eine ausreichende Vermischung wird erzielt, indem man den Motor wenigstens 30 Minuten laufen lässt.

Geeignete Mischungsverhältnisse für lieferbare ELI-Gebindegrößen sind in Tabelle 29 angegeben.

Nach dem Hinzufügen von Wasser und entsprechendem Mischen kann die Konzentration von Cat ELI mit dem 360-0774 digitalen Brix-Brechzahlmesser ermittelt werden.

Umstellen auf Cat ELI

Kühlsystem, das bisher mit Cat ELC oder einem den Anforderungen von Cat EC-1 entsprechenden Langzeitkühlmittel betrieben wurde, entleeren und mit Wasser durchspülen. Kühlsystem anschließend mit Gemisch aus 7,5 % Cat ELI und Wasser, das den "Caterpillar-Mindestanforderungen für zulässiges Wasser" entspricht, wieder befüllen.

Bei Kühlsystemen, die bisher mit herkömmlichem Hochleistungskühlmittel oder einem Gemisch aus Wasser und Kühlmittelzusatz betrieben wurden, die in dieser Fachliteratur, "Umstellen auf Cat ELC" aufgeführten Schritte befolgen. Kühlsystem anschließend mit Gemisch aus 7,5 % Cat ELI und Wasser, das den "Caterpillar-Mindestanforderungen für zulässiges Wasser" entspricht, wieder befüllen.

Wartung von Cat ELI

Die Wartung von Cat ELI ist ähnlich wie die von Cat ELC. Nach den ersten 500 Betriebsstunden und danach jährlich sollte eine Kühlmittelprobe zur planmäßigen Kühlmittelanalyse eingewendet werden.

Nach der halben Nutzungsdauer (normal 6000 Betriebsstunden) oder gemäß Empfehlung auf Grund der planmäßigen Kühlmittelanalyse sollte man Cat ELC Extender zugeben.

Die Analyse und die Interpretation der Analyseergebnisse bei Cat ELI ist ähnlich wie bei Cat ELC. Glykol und Glykol-Oxidationsprodukte gibt es nicht, da sie für Cat ELI nicht gelten.

Die Konzentration von Cat ELI in einer gebrauchten, aus dem Kühlsystem entnommenen Probe kann ebenfalls mit dem 360-0774 digitalen Brix-Brechzahlmesser ermittelt werden.

Anmerkung: Zum Durchspülen ist nur sauberes Wasser erforderlich, wenn Cat ELI aus einem ordnungsgemäß gewarteten Kühlsystem abgelassen wird.

Mischen von Cat ELI und Cat ELC

Da Cat ELI und Cat ELC auf derselben Korrosionsschutztechnologie beruhen, kann Cat ELI mit Cat ELC gemischt werden. Mischen kann erwünscht sein, wenn nur wenig Frostschutz erforderlich ist. Wenden Sie sich an Ihren Caterpillar-Händler, um richtiges Mischen der Produkte zu gewährleisten, damit ausreichender Frost- und Korrosionsschutz gegeben ist.

i07211793

Frostschutz-/Kühlmittel für Dieselmotoren (DEAC)

SMCS-Code: 1350; 1352; 1395

Die in dieser Fachliteratur, "Empfehlungen zu Kühlmitteln und zur allgemeinen Wartung" angegebenen Wartungsinformationen befolgen.

Cat empfiehlt Cat DEAC (Diesel Engine Antifreeze/Coolant, Dieselmotor-Frostschutz-/Kühlmittel) für Kühlsysteme, die ein herkömmliches Hochleistungs-Kühl-/Frostschutzmittel erfordern. Bei Cat DEAC handelt es sich um ein alkalisches einphasiges Frostschutzmittel auf Ethylenglykolbasis, das Korrosionshemmer und Antischaummittel enthält.

Cat DEAC weist die richtige Menge an Cat SCA (Supplemental Coolant Additive, Zusatzkühlmitteladditiv) auf. Kein Cat SCA bei der Erstbefüllung verwenden, wenn Cat DEAC mit der empfohlenen Glykolkonzentration von mindestens 50 Volumenprozent und empfohlenem Wasser verwendet wird.

Es sind Behälter in verschiedenen Größen lieferbar. Wenden Sie sich wegen der Teilenummern an Ihren Cat-Händler.

Wenn Cat DEAC als Konzentrat verwendet wird, empfiehlt Caterpillar, das Konzentrat mit destilliertem oder deionisiertem Wasser zu mischen. Wenn kein destilliertes oder deionisiertes Wasser verfügbar ist, Wasser mit den erforderlichen Eigenschaften verwenden. Angaben zu den Wassereigenschaften finden sich in der vorliegenden Fachliteratur, "Allgemeine Informationen zu Kühlmitteln".

Anmerkung: Vor dem Befüllen des Kühlsystems konzentriertes Cat DEAC und Wasser gründlich mischen.

SCA wird Kühlsystemen mit herkömmlichen Kühlmitteln aus einem von drei Gründen hinzugefügt:

- zur Voranreicherung eines nicht vollformulierten frischen Kühlmittels; Cat DEAC ist vollformuliert und erfordert kein SCA
- zum Schutz vor Korrosion in Kühlsystemen mit Wasser und Kühlmittelzusatz
- Zur Nachanreicherung eines herkömmlichen, im Gebrauch befindlichen Kühlmittels auf Wartungsbasis, um korrekte Hemmstoffanteile beizubehalten

Normalerweise erfordern herkömmliche Kühlmittel alle 250 bis 300 Betriebsstunden das Beifügen von Kühlmittelzusatz. Durch die Verwendung von SCA wird Folgendes verhindert:

- Korrosion
- Bildung von mineralischen Ablagerungen
- Kavitationserosion an den Zylinderlaufbuchsen
- Schaumbildung im Kühlmittel

Caterpillar-Kühlmittelzusatz ist in verschiedenen Behältergrößen erhältlich. Lieferbare Gebindegrößen und entsprechende Teilenummern sind in vorliegender Fachliteratur, "Wartung des Kühlsystems bei der Verwendung von herkömmlichem Kühl- und Frostschutzmittel" aufgeführt.

Anmerkung: Die Konzentration von SCA darf 6 % nicht übersteigen. Konzentration des Kühlmittelzusatzes (SCA) im Kühlmittel bei 3 – 6 % halten.

i07211818

Kühlmittelzusatz

SMCS-Code: 1350; 1352; 1395

Kühlmittelzusatz (Supplemental Coolant Additive, SCA) – Kühlmittelzusatz ist ein Allgemeinbegriff für ein Hemmstoffpaket, das einer Kühlsystemflüssigkeit beigemischt wird. Kühlmittelzusatz wird aus drei Gründen zugegeben:

- zur Voranreicherung eines nicht voll ausformulierten frischen Kühlmittels
- zum Schutz vor Korrosion in Kühlsystemen mit Wasser und Kühlmittelzusatz

i10146901

- Zur Nachanreicherung eines herkömmlichen, im Gebrauch befindlichen Kühlmittels auf Wartungsbasis, um korrekte Hemmstoffanteile beizubehalten

Normalerweise erfordern herkömmliche Kühlmittel alle 250 bis 300 Betriebsstunden das Beifügen von Kühlmittelzusatz.

Der Einsatz von Kühlmittelzusatz hilft Folgendes zu verhindern:

- Korrosion
- Bildung von mineralischen Ablagerungen
- Kavitationserosion an den Zylinderlaufbuchsen
- Schaumbildung im Kühlmittel

Cat DEAC (Diesel Engine Antifreeze/Coolant, Dieselmotoren-Frostschutz-/Kühlmittel) ist mit der richtigen Menge Cat SCA gemischt. Wenn das Kühlsystem erstmals mit Cat DEAC gefüllt wird, ist eine Zugabe von noch mehr Cat SCA nicht notwendig. Um sicherzustellen, dass das Kühlsystem die richtige Menge Cat SCA enthält, muss die Konzentration regelmäßig geprüft werden. Das Prüfen der Konzentration von Nitriten und Silikaten mit der S·O·S-Analyse ist der beste Indikator für die Menge des SCA im Kühlmittel.

Die Nitritkonzentration im Kühlsystem muss zwischen 1200 ppm (70 Grain/US-Gall.) und 2400 ppm (140 Grain/US-Gall.) gehalten werden. Die SCA-Konzentration wird am besten mit der S·O·S-Kühlmittelanalyse überprüft. Die Nitritkonzentration kann außerdem mit folgenden Hilfsmitteln getestet werden:

- Nitritpegel-Teststreifen 4C-9301, Anweisungen nur in Englisch, zu verwenden bei Kühlmitteln auf Glykolbasis wie z. B. Cat DEAC
- Nitritpegel-Teststreifen 286-2578, Anweisungen in Englisch, Französisch und Spanisch, zu verwenden bei Kühlmitteln auf Glykolbasis wie z. B. Cat DEAC

Informationen zum Wartungsplan finden sich in Betriebs- und Wartungshandbuch, "Wartungsintervallplan" (Abschnitt "Wartung") des entsprechenden Motors.

Cat SCA ist in verschiedenen Gebindegrößen lieferbar. Lieferbare Gebindegrößen und entsprechende Teilenummern sind in vorliegender Fachliteratur, "Wartung des Kühlsystems bei der Verwendung von herkömmlichem Kühl- und Frostschutzmittel" aufgeführt.

Wartung des Kühlsystems bei der Verwendung von herkömmlichem Kühl- und Frostschutzmittel

SMCS-Code: 1350; 1352; 1395

HINWEIS

Caterpillar garantiert weder für die Qualität noch für die Leistung von Flüssigkeiten, die nicht von Cat[®] hergestellt wurden.

HINWEIS

Ausschließlich zugelassene SCAs verwenden. Herkömmliche Kühlmittel erfordern die Zugabe von SCA während ihrer gesamten Nutzungsdauer. KEIN SCA verwenden, wenn dies nicht ausdrücklich vom Kühlmittellieferant zugelassen wurde. Der Kühlmittelhersteller ist dafür verantwortlich, Kompatibilität und akzeptable Leistung sicherzustellen.

Eine Nichtbeachtung dieser Empfehlungen kann die Nutzungsdauer der Kühlsystembauteile verkürzen.

Cat SCA ist mit Cat DEAC kompatibel. Wird kein Cat-SCA verwendet, den Kühlmittelhersteller wegen Informationen über kompatiblen Kühlmittelzusatz konsultieren.

HINWEIS

KEINE Kühlmittelfabrikate oder -sorten mischen. Kühlmittelzusätze und/oder Auffrischer unterschiedlicher Fabrikate und Sorten KEINESFALLS mischen. Für verschiedene Fabrikate bzw. Sorten können zur Erfüllung der Anforderungen des Kühlsystems unterschiedliche Additivpakete eingesetzt werden. Zwischen den verschiedenen Fabrikaten bzw. Sorten können Unverträglichkeiten bestehen.

Nichtbeachtung dieser Empfehlungen kann die Nutzungsdauer von Kühlsystembauteilen verringern, wenn keine geeigneten Gegenmaßnahmen getroffen werden.

Werden herkömmliche Fremdhersteller-Kühlmittel benutzt, die die von Cat veröffentlichten Mindestanforderungen erfüllen, ist vor der Verwendung von Cat SCA beim Kühlmittelhersteller die Bestätigung einzuholen, dass Cat SCA mit dem Kühlmittel kompatibel ist. Die Höchstkonzentration von 6% nicht überschreiten. Die SCA-Konzentration mit einem SCA-Prüfsatz kontrollieren oder die SCA-Konzentration im Rahmen einer planmäßigen Kühlmitteldiagnose von Cat prüfen.

Cat-Motorkühlsysteme sollten alle 250 Betriebsstunden bzw. in den Abständen vorbeugender Wartung Stufe 1 auf die richtige Konzentration des Kühlmittelzusatzes (SCA, Supplemental Coolant Additive) überprüft werden.

Wartung

Wartung des Kühlsystems bei der Verwendung von herkömmlichem Kühl- und Frostschutzmittel

Anmerkung: Bei Verwendung von herkömmlichem HD-Kühl-/Frostschutzmittel aller Art MUSS regelmäßig SCA hinzugegeben werden.

Die in dieser Fachliteratur, "Empfehlungen zu Kühlmitteln und zur allgemeinen Wartung" angegebenen Wartungsinformationen beachten.

Anmerkung: Aufgrund der unterschiedlichen Motoreinsätze müssen die Verfahrensweisen zur ordnungsgemäßen Wartung des Motorkühlsystems regelmäßig neu überdacht werden.

Die Verfügbarkeit der Bestellnummer ist von Region zu Region unterschiedlich.

Die Höchstkonzentration von 6% nicht überschreiten. Die SCA-Konzentration mit einem SCA-Prüfsatz kontrollieren oder die SCA-Konzentration im Rahmen einer planmäßigen Cat -Kühlmitteluntersuchung prüfen.

Hinzufügen von SCA zu reinem Wasser oder einem reinen Wasser-Glykol-Gemisch bei der Erstbefüllung

Bei der Erstfüllung bietet zu reinem Wasser hinzugefügtes Cat SCA Korrosionsschutz des Systems. Sicherstellen, dass das Wasser die Qualitätsanforderungen in Tabelle "Cat-Mindestanforderungen für zulässiges Wasser" erfüllt, die in dieser Fachliteratur, unter "Allgemeine Kühlmittelinformationen" zu finden ist. Außerdem sicherstellen, dass dem Wasser bzw. dem Wasser-Glykol-Gemisch nicht bereits Additive hinzugefügt wurden. Die Gleichung in Tabelle 30 verwenden, um das Volumen des erforderlichen Cat SCA zu bestimmen. Als Erstkonzentration des SCA wird 7 Prozent empfohlen. Während das Kühlmittel verwendet wird, das SCA in einem Prozentbereich von 3 bis 6 Prozent halten. Weitere Informationen finden sich im Wartungsabschnitt.

Tabelle 30

Gleichung für die Beimischung von Cat SCA zu Wasser bei der Erstbefüllung
$V \times 0,07 = X$
V stellt das Gesamtfassungsvermögen des Kühlsystems dar.
X ist die erforderliche Menge an Cat -Kühlmittelzusatz.

Tabelle 31 enthält ein Fallbeispiel für die in Tabelle 30 angeführte Gleichung.

Tabelle 31

Beispiel für die Anwendung der Gleichung zur Beimischung von Cat SCA zu Wasser bei Erstbefüllung		
Gesamtinhalt des Kühlsystems (V)	Multiplikation Faktor	Erforderliche Menge an Cat -Kühlmittelzusatz (X)
946 l (250 US-Gall.)	× 0,07	66 l (18 US-Gall.)

Beifügen von SCA zu herkömmlichem Kühl-/Frostschutzmittel bei der Wartung

Bei Verwendung von herkömmlichen HD-Kühl-/Frostschutzmitteln MUSS regelmäßig SCA hinzugefügt werden.

Kühl-/Frostschutzmittel regelmäßig auf die Konzentration des SCA prüfen. Das Wartungsintervall findet sich im Betriebs- und Wartungshandbuch, "Wartungsintervalle" des Motors. SCA-Prüfsätze sind bei Ihrem Cat Händler erhältlich. Konzentration des Kühlmittelzusatzes prüfen oder Ihrem Cat-Händler eine Kühlmittelprobe zukommen lassen. Siehe in der vorliegenden Fachliteratur, "Planmäßige Kühlmittel diagnose".

Beigaben von SCA richten sich nach den Ergebnissen der Prüfung oder der Kühlmittel diagnose. Es hängt von der Größe des Kühlsystems ab, wie viel Kühlmittelzusatz erforderlich ist.

Tabelle 32

Gleichung für die Zugabe von Cat SCA zu Wasser bei der Wartung
$V \times 0,023 = X$
V stellt das Gesamtfassungsvermögen des Kühlsystems dar.
X ist die erforderliche Menge an Cat-Kühlmittelzusatz.

Tabelle 33 enthält ein Fallbeispiel für die in Tabelle 32 angeführte Gleichung.

Tabelle 33

Beispiel für die Anwendung der Gleichung für die Zugabe von Cat SCA zu Wasser bei der Wartung		
Gesamtinhalt des Kühlsystems (V)	Multiplikation Faktor	Erforderliche Menge an Cat-Kühlmittelzusatz (X)
946 l (250 US-Gall.)	× 0,023	22 l (6 US-Gall.)

Anmerkung: Aufgrund der unterschiedlichen Motoreinsätze müssen die Verfahrensweisen zur ordnungsgemäßen Wartung des Motorkühlsystems regelmäßig neu überdacht werden.

Reinigen des Kühlsystems bei Verwendung von HD-Kühl-/Frostschutzmittel

Bevor Cat SCA wirken kann, muss das Kühlsystem frei von Rost, Kesselstein und anderen Ablagerungen sein. Vorbeugendes Reinigen hilft, Stillstandzeit zu vermeiden, die bei extrem verschmutzten und vernachlässigten Kühlsystemen durch die erforderlichen teuren Reinigungsarbeiten nach einem Ausfall verursacht wird.

Cat -Kühlsystemreiniger

- Löst oder mindert Wasserstein, Korrosionsprodukte, leichte Ölverunreinigungen und Schlämme.
- Reinigt das Kühlsystem, wenn das gebrauchte Kühlmittel abgelassen wurde oder bevor das Kühlsystem mit frischem Kühlmittel gefüllt wird.
- Reinigt das Kühlsystem, sobald das Kühlmittel verschmutzt ist oder sich Schaum im Kühlmittel bildet.
- Die "Standardversion" des Cat-Kühlsystemreinigers reinigt das Kühlsystem während des Betriebs.
- Verkürzt Stillstandzeit und senkt Reinigungskosten.
- Vermeidet kostspielige Reparaturen wegen Lochfraßes und anderer Störungen im Innern, die durch mangelhafte Wartung des Kühlsystems hervorgerufen werden.
- Verwendbar mit Frostschutzmittel auf Glykolbasis.
- Das empfohlene Wartungsintervall für den Motor ist im Betriebs- und Wartungshandbuch, "Wartungsintervalle" aufgeführt.

Die Standard-Kühlsystemreiniger von Cat sind auf die Beseitigung von schädlichem Kesselstein und Korrosion im Kühlsystem ausgelegt, ohne dass der Motor außer Betrieb gesetzt werden muss. Sowohl der Standardreiniger als auch der Quick Flush-Reiniger können in jedem Cat -Motorkühlsystem verwendet werden. Die Teilenummern erhalten Sie bei Ihrem Cat Händler.

Anmerkung: Diese Reiniger dürfen nicht in vernachlässigten Systemen oder solchen mit starken Kesselsteinablagerungen verwendet werden. Für diese Systeme wird ein stärkeres handelsübliches Lösungsmittel benötigt, das bei örtlichen Händlern erhältlich ist.

Vor dem Reinigen des Kühlsystems eine Kühlmittelprobe von 1 Liter aus dem laufenden Motor in einen durchsichtigen Behälter laufen lassen. Probe kurz nach Inbetriebnahme bei noch nicht heißem Kühlmittel entnehmen. Das Kühlmittel sollte von der Wasserpumpe ausreichend vermischt worden sein. Probe 2 Stunden setzen lassen. Bildet sich eine sichtbare Ölschicht, sind weder der Standard-Reiniger, noch der Quick Flush-Reiniger vollständig effektiv. Zunächst das Kühlmittel ablassen, dann den folgenden Vorgang ausführen (dabei ein nicht schäumendes Spülmittel verwenden). Anschließend den Quick Flush-Reiniger verwenden.

Vorgehensweise zum Reinigen eines överschmutzten Kühlsystems

1. Das Kühlsystem entleeren.
2. Das Kühlsystem mit Wasser geeigneter Qualität auffüllen.

Anmerkung: Die "Caterpillar-Mindestanforderungen an die Wasserqualität" in der vorliegenden Fachliteratur beachten.

3. Den Motor starten und laufen lassen, bis sich der Thermostat öffnet.
4. Ein nicht schäumendes Reinigungsmittel mit Tripolypentanatriumphosphat (TSP) in einer Menge von ca. 2-3 % des Fassungsvermögens des Kühlsystems hinzufügen.

Anmerkung: Reinigungsmittel zuvor in etwa 19 l (5 US-Gall.) Wasser geeigneter Qualität auflösen. Diese Mischung direkt ins Kühlsystem geben, und das Kühlsystem mit Wasser auffüllen.

5. Motor mindestens 30 Minuten laufen lassen. Das Kühlsystem entleeren.
6. Eine kleinere Probe Reinigungsmittellösung aus dem Kühlsystem entnehmen. Lösung mindestens 30 Minuten setzen lassen und auf Anzeichen einer sichtbaren Ölschicht prüfen. Ist immer noch Öl vorhanden, den Vorgang wiederholen.

Anmerkung: Befindet sich die Reinigungsmittellösung länger als eine Stunde im Kühlsystem, kann Metallkorrosion auftreten.

Wartung

Wartung des Kühlsystems bei der Verwendung von herkömmlichem Kühl- und Frostschutzmittel

7. Das Kühlsystem ausspülen, wenn in der Lösung keine Ölschicht mehr sichtbar ist. Das Kühlsystem mit Wasser geeigneter Qualität auffüllen. Motor 20 Minuten laufen lassen, und das Wasser dann ablassen.
8. Den Reinigungsvorgang wie in der vorliegenden Fachliteratur für "Cat -Kühlsystemreiniger – Quick Flush" beschrieben ausführen, sollte zusätzliche Reinigung von Kesselstein, Rost und Hemmstoffablagerungen des zuvor verwendeten Kühlmittels notwendig sein.
9. Sollte zusätzliche Reinigung notwendig sein, das Kühlsystem mit frischem Kühlmittel auffüllen.

Tabelle 34

Cat -Kühlsystemreiniger zur Verwendung mit der Quick Flush-Methode	
Bestellnummer des Reinigers	Behältergröße
4C-4609	0.5 L (0.125 US gal)
619-8710	1 L (0.25 US gal)
619-8712	3.8 L (1 US gal)
619-8713	19 L (5 US gal)
619-8714	208 L (55 US gal)

Vorgehensweise beim Verwenden von Cat -Kühlsystemreiniger - Quick Flush

1. Das Kühlsystem entleeren.
2. Kühlsystem wieder mit Wasser geeigneter Qualität auf 90-94 % füllen.

Anmerkung: Siehe die Caterpillar-Mindestanforderungen an die Wasserqualität in der vorliegenden Fachliteratur.

3. Kühlsystem mit Cat -Kühlsystemreiniger Quick Flush auffüllen, bis der Reinigeranteil der Lösung 6-10 % beträgt.
4. Motor 1,5 Stunden laufen lassen.
5. Das Kühlsystem entleeren, nachdem es ausreichend abgekühlt ist.

Anmerkung: Befindet sich die Quick Flush-Reinigungslösung länger als zwei Stunden im Kühlsystem, kann Metallkorrosion auftreten.

6. Kühlsystem spülen.
 - a. Das Kühlsystem mit Wasser geeigneter Qualität auffüllen.
 - b. Motor 20 Minuten laufen lassen.
 - c. Das Wasser ablassen.

7. Das Kühlsystem mit frischem Kühlmittel füllen.

Tabelle 35

Cat -Kühlsystemreiniger - Standard		
Ersatzteilnummer	Volumen	Verfügbarkeit
6V-4511	1.89 L (0.5 US gal)	Nord- und Südamerika

Vorgehensweise beim Verwenden von Cat -Kühlsystemreiniger - Standard

1. Wenn notwendig, Kühlmittel aus dem Kühlsystem ablassen, je nachdem wie viel Reinigungsmittel verwendet wird.
2. Für je 30 Liter Kühlsysteminhalt eine Flasche (1.89 L (0.5 US gal)) Cat -Kühlsystemreiniger – Standard zugeben. Den Reiniger direkt zum Kühlmittel hinzugeben.
3. Motor wie gewohnt einsetzen.
4. Kühlsystem nach 30 Tagen entleeren.
5. Kühlsystem spülen.
 - a. Das Kühlsystem mit Wasser geeigneter Qualität auffüllen.
 - b. Motor 20 Minuten laufen lassen.
 - c. Das Wasser ablassen.
6. Das Kühlsystem mit frischem Kühlmittel füllen.

Wiederaufbereitung von Cat DEAC

Cat DEAC kann wiederaufbereitet werden. Das abgelassene Kühlmittelgemisch kann destilliert werden, um das Ethylenglykol und das Wasser für voneinander zu trennen. Das Ethylenglykol und das Wasser können wiederverwendet werden. Das Destillat enthält nicht die Additive, die als Cat ELC bzw. Cat DEAC eingestuft sind. Weitere Informationen erhalten Sie bei Ihrem Cat-Händler.

Werden wiederaufbereitete Kühlmittel eingesetzt, nur Kühlmittel verwenden, die aus Langzeit-, Hochleistungs- oder Automobilkühlmitteln aufbereitet wurden. Kühlmittel verwenden, die ursprünglich aus reinem Ethylen- oder Propylenglykol hergestellt wurden.

Wiederaufbereitete Kühlmittel müssen der neuesten Fassung von "ASTM D6210" entsprechen.

i07211796

Handelsübliches HD-Kühl-/Frostschutzmittel und Kühlmittelzusatz (SCA)

SMCS-Code: 1350; 1352; 1395

HINWEIS

Caterpillar garantiert weder für die Qualität noch für die Leistung von Flüssigkeiten, die nicht von Cat[®] hergestellt wurden.

HINWEIS

Kühlmittelzusätze unterschiedlicher Marken und Sorten **KEINESFALLS** mischen. Kühlmittelzusätze und Auffrischer **KEINESFALLS** mischen.

Nichtbeachtung dieser Empfehlungen kann die Nutzungsdauer der Kühlsystembauteile verkürzen.

HINWEIS

Ausschließlich zugelassene SCAs verwenden. Herkömmliche Kühlmittel erfordern die Zugabe von SCA während ihrer gesamten Nutzungsdauer. **KEIN** SCA verwenden, wenn dies nicht ausdrücklich vom Kühlmittellieferant zugelassen wurde. Der Kühlmittelhersteller ist dafür verantwortlich, Kompatibilität und akzeptable Leistung sicherzustellen.

Eine Nichtbeachtung dieser Empfehlungen kann die Nutzungsdauer der Kühlsystembauteile verkürzen.

Die im Abschnitt "Empfehlungen zu Kühlmitteln und zur allgemeinen Wartung" in dieser Fachliteratur angegebenen Wartungsinformationen befolgen.

Handelsübliches Frostschutz-/Kühlmittel wählen, dass alle in Tabelle 36 aufgeführten Anforderungen erfüllt. Die Tabelle enthält die Anforderungen für Kühlmittel, die erfüllt sein müssen, um die veröffentlichten Wartungsintervalle zu erreichen.

Diese Anforderungen gelten für Fertigkühlmittel und nicht für Konzentrate. Zum Vermischen von Kühl-/Frostschutzmittelkonzentrat empfiehlt Cat, das Konzentrat mit destilliertem oder vollentsalztem Wasser zu mischen. Wenn kein destilliertes oder vollentsalztes Wasser verfügbar ist, kann Wasser verwendet werden, das die erforderlichen Eigenschaften aufweist. Informationen zu den Wassereigenschaften sind in dieser Fachliteratur Abschnitt , "Allgemeine Kühlmittelinformationen" enthalten.

Für Schwereinsätze geeigneten Frostschutz-/Kühlmitteln, die "ASTM D6210" entsprechen, muss bei Erstbefüllung kein Kühlmittelzusatz beigemischt werden. Empfohlene 1:1-Mischung mit Wasser oder höhere Konzentration wählen. Bei fälliger Wartung muss Kühlmittelzusatz beigemischt werden.

Der Hersteller des Kühlmittelzusatzes muss sicherstellen, dass dieser mit Wasser kompatibel ist, das die Caterpillar-Mindestanforderungen an die Wasserqualität erfüllt, die in vorliegender "Fachliteratur" und in "ASTM D6210-08, Tabelle X1.1" aufgeführt sind. Die Hersteller des Kühlmittels und Kühlmittelzusatzes haben sicherzustellen, dass die Produkte dem Kühlsystem nicht schaden

Keine Kühlmittelmarken und -sorten mit verschiedenen Kühlmittelzusatz- oder Auffrischermarken oder -sorten mischen.

Wird kein Cat-Kühlmittel verwendet, sollte der Kühlmittelhersteller um Informationen über kompatiblen Kühlmittelzusatz gebeten werden.

Dem kompatiblen handelsüblichen Kühlmittel 3 bis 6 Prozent Cat SCA, gemessen am Kühlsysteminhalt, beimischen. Im Kühlsystem eine Kühlmittelzusatz-Konzentration von 3 bis 6 Prozent beibehalten. Weitere Informationen finden sich in vorliegender Fachliteratur, "Wartung des Kühlsystems bei der Verwendung von herkömmlichem Kühl- und Frostschutzmittel".

Tabelle 36

Technische Anforderungen an handelsübliche Frostschutz-/Kühlmittel für Dieselmotoren	
Technische Daten	ASTM D6210-08
Zusätzliche Anforderungen	Silizium: mindestens 100 ppm bis höchstens 275 ppm Nitrite: beizubehalten bei mind. 1200 ppm (70 Grain/US-Gall.) bis höchstens 2400 ppm (140 Grain/US-Gall.) Cat SCA bei 3 – 6 Prozent (wenn Cat SCA zugegeben wird)
Wartung	ASTM D6210-08: kompatiblen Kühlmittelzusatz bei Wartungsintervallen zugeben Kühlsystem bei fälligem Kühlmittelwechsel reinigen und ausspülen

i07211816

Wasser/Kühlmittelzusatz (SCA)

SMCS-Code: 1350; 1352; 1395

Cat SCA kann Wasser empfohlener Qualität beigemischt werden, um ein fertiges Wasser-/Kühlmittelzusatz-Kühlmittel zu erhalten. Fertiges Wasser-/Kühlmittelzusatz-Kühlmittel ist glykolfrei. Fertiges Wasser-/Kühlmittelzusatz-Kühlmittel ist für Motoranwendungen geeignet, bei denen kein Frostschutz erforderlich ist.

Ausnahmen werden unter Fachliteratur, "Kühlmittel-Empfehlungen – Besondere Anforderungen". Die Nichteinhaltung dieser Empfehlungen kann zu Ausfällen führen.

HINWEIS

Keinesfalls ausschließlich Wasser als Kühlmittel verwenden. Wasser allein wirkt bei Motorbetriebstemperaturen korrosiv. Außerdem bietet Wasser allein keinen ausreichenden Schutz vor Sieden oder Gefrieren.

Für Motorkühlsysteme, die nur Wasser enthalten, empfiehlt Caterpillar die Verwendung von Cat SCA (Kühlmittelzusatz). Cat SCA hilft Folgendes zu verhindern:

- Korrosion
- Bildung von mineralischen Ablagerungen
- Kavitationserosion an den Zylinderlaufbuchsen
- Schaumbildung im Kühlmittel

Wenn kein Cat Kühlmittelzusatz verwendet wird, ist ein vollformulierter handelsüblicher Kühlmittelzusatz zu wählen. Der handelsübliche Kühlmittelzusatz muss einen Nitritgehalt von mindestens 2400 mg/l oder 2400 ppm (140 grains/US gal) im Kühlmittelgemisch gewährleisten.

Bei Kühlsystemen dieser Art ist die Wasserqualität ein wesentlicher Faktor. Für Kühlsysteme wird destilliertes oder vollentsalztes Wasser empfohlen. Steht kein destilliertes oder vollentsalztes Wasser zur Verfügung, ist Wasser zu verwenden, das die Mindestanforderungen erfüllt oder übertrifft; diese sind in der Tabelle für empfohlene Wassereigenschaften in vorliegender Fachliteratur, "Allgemeine Kühlmittelinformationen" aufgeführt.

Ein Kühlsystem mit einem Gemisch aus Kühlmittelzusatz und einfachem Wasser benötigt mehr Kühlmittelzusatz. Die Konzentration des Kühlmittelzusatzes muss bei einem Kühlsystem mit Kühlmittelzusatz und Wasser der Menge nach 6 – 8 % betragen.

Kühlsystem mit Cat SCA in gleicher Weise warten, wie es bei einem Kühlsystem mit HD-Kühl-/Frostschutzmittel der Fall wäre. Wartung der Menge des beigefügten Cat-Kühlmittelzusatzes anpassen.

Beimischen von Cat SCA zu Wasser bei Erstbefüllung

Die Gleichung unter Fachliteratur, "Wartung des Kühlsystems bei der Verwendung von herkömmlichem Kühl- und Frostschutzmittel" verwenden, um die bei der Erstbefüllung erforderliche Menge Cat SCA zu ermitteln. Diese Gleichung gilt für Gemisch aus nur Cat SCA und Wasser.

Zugabe von Cat SCA zu Wasser bei der Wartung

Das empfohlene Wartungsintervall für den Motor ist im Betriebs- und Wartungshandbuch, "Wartungsintervalle" aufgeführt.

Eine Kühlmittelprobe an Ihren Cat-Händler schicken. Siehe dazu in vorliegender Fachliteratur, "Planmäßige Kühlmitteldiagnose".

Beigaben von Cat SCA richten sich nach den Ergebnissen der Kühlmitteldiagnose. Die Größe des Kühlsystems bestimmt die erforderliche Menge Cat SCA.

Die Gleichung unter Fachliteratur, "Wartung des Kühlsystems bei der Verwendung von herkömmlichem Kühl- und Frostschutzmittel" verwenden, um die ggf. bei der Wartung erforderliche Menge Cat SCA zu ermitteln.

Anmerkung: Aufgrund der unterschiedlichen Motoreinsätze müssen die Verfahrensweisen zur ordnungsgemäßen Wartung des Motorkühlsystems regelmäßig neu überdacht werden.

Kühlmittelzusatz und Teilenummern sind bei Ihrem Cat-Händler erhältlich.

i08073393

Planmäßige Kühlmitteldiagnose

SMCS-Code: 1350; 1395; 7542

Das Kühlmittel muss geprüft werden, um sicherzustellen, dass der Motor innen vor Kavitation und Korrosion geschützt ist. Mit der Kühlmittelanalyse wird außerdem geprüft, wie das Kühlmittel des Motors vor Überhitzen und Gefrieren geschützt ist. Die S·O·S-Kühlmitteldiagnose kann bei Ihrem Caterpillar-Händler durchgeführt werden. Mit einer planmäßigen Kühlmitteluntersuchung von Caterpillar kann der Zustand des Kühlmittels und des Kühlsystems am besten überwacht werden. Die planmäßige Kühlmitteluntersuchung ist ein Programm, bei dem regelmäßig Proben entnommen und untersucht werden.

HINWEIS

Ölproben und Kühlmittelproben nicht mit derselben Unterdruckpumpe für die Probenentnahme entnehmen.

In der Pumpe können geringe Mengen der jeweiligen Probe zurückbleiben und zu einer falsch-positiven Diagnose für die entnommene Probe führen.

Für die Entnahme von Ölproben und Kühlmittelproben jeweils eine eigene Pumpe benutzen.

Bei Nichtbeachtung kann es zu falschen Diagnosen kommen, die Kunden und Händler verunsichern.

Neue, wieder aufgefüllte und umgestellte Systeme

Eine planmäßige Kühlmitteluntersuchung (Stufe 2) in folgenden Wartungsintervallen durchführen.

- Nach den ersten 500 Betriebsstunden
- Jedes Jahr oder alle 2000 Betriebsstunden, je nach dem, was zuerst eintritt

Diese Analyse zum zuerst eintretenden Zeitpunkt für neue, wieder aufgefüllte und umgestellte Systeme durchführen, die Cat ELC (Extended Life Coolant, Langzeitkühlmittel) oder Cat DEAC (Diesel Engine Antifreeze/Coolant, Dieselmotoren-Frostschutz-/Kühlmittel) verwenden. Bei dieser Kontrolle nach 500 Betriebsstunden wird auch auf Rückstände von Reinigungsmitteln kontrolliert, die das System möglicherweise verunreinigt haben.

Empfohlene Intervalle für die planmäßige Analyse der Kühlmittelprobe

Die folgende Tabelle enthält die empfohlenen Probenintervalle für alle Kühlmittel, die der Cat EC-1 (Engine Coolant, Motorkühlmittelspezifikation - 1) entsprechen. Dieses Intervall wird auch für die Probenentnahme bei allen herkömmlichen HD-Kühl- bzw. Frostschutzmitteln empfohlen.

Kühlmitteldiagnose der Stufe 2 früher durchführen, wenn ein Problem vermutet oder festgestellt wird.

Tabelle 37

Empfohlenes Intervall		
Kühlmittel-sorte	Stufe 1	Stufe 2
Cat DEAC und herkömmliche Hochleistungskühlmittel	alle 250 Betriebsstunden	Jährlich
Cat ELC und handelsübliche EC-1-Kühlmittel	Optional oder alle 500 Betriebsstunden	Jährlich oder alle 500 Betriebsstunden

Anmerkung: Kühlmittelzusatz (SCA) im herkömmlichen Kühlmittel bei jedem Ölwechsel oder alle 250 Betriebsstunden überprüfen. Prüfung beim zuerst eintretenden Zeitpunkt durchführen.

Empfehlungen für die jeweilige Maschine sind dem Betriebs- und Wartungshandbuch der Maschine zu entnehmen.

Planmäßige Kühlmitteluntersuchung (Stufe 1)

Bei der Kühlmitteluntersuchung (Stufe 1) werden die Eigenschaften des Kühlmittels geprüft.

Folgendes wird geprüft:

- Glykolkonzentration für Gefrier- und Siedeschutz
- Schutz vor Erosion und Korrosion
- pH-Wert
- Leitfähigkeit

- optischer Eindruck
- Geruch

Die Ergebnisse werden in einem Bericht zusammengefasst, und entsprechende Empfehlungen werden ausgesprochen.

Planmäßige Kühlmitteldiagnose (Stufe 2)

Bei der Kühlmittelanalyse der Stufe 2 wird eine umfassende chemische Bewertung des Kühlmittels vorgenommen. Im Rahmen dieser Diagnose wird außerdem der Gesamtzustand des Kühlsystems kontrolliert.

Die planmäßige Kühlmitteldiagnose (S·O·S) (Stufe 2) umfasst folgende Leistungen:

- vollständige Kühlmittelanalyse (Stufe 1)
- Feststellung von Metallkorrosion und Schmutzstoffen
- Ermittlung der Ansammlung von Verunreinigungen, die Korrosion verursachen
- Ermittlung der Ansammlung von Verunreinigungen, die Kesselstein hervorrufen
- Bestimmung der Möglichkeit von Elektrolyse im Kühlsystem des Motors

Die Ergebnisse werden in einem Bericht zusammengefasst, und entsprechende Empfehlungen werden ausgesprochen.

Weitere Informationen zur planmäßigen Kühlmitteluntersuchung erhalten Sie bei Ihrem Cat-Händler.

Spezifikationen für Flüssigkeiten zur Abgasnachbehandlung

i10146899

Dieselabgasfluid (DEF) (Für den Einsatz in Motoren mit selektiver katalytischer Reduktion)

SMCS-Code: 108K

General Information (Allgemeine Informationen)

Dieselabgasfluid (DEF) ist eine Flüssigkeit, die in das Abgassystem von Motoren mit Systemen zur selektiven katalytischen Reduktion (SCR, Selective Catalytic Reduction) eingespritzt wird. Die selektive katalytische Reduktion verringert die Emissionen von Stickoxiden (NOx) im Abgas von Dieselmotoren.

Dieselabgasfluid (DEF) wird von vielen Marken angeboten, auch solchen, die AdBlue- oder API-zertifiziert sind. DEF wird allgemein auch als Harnstofflösung bezeichnet.

Bei Motoren mit einem SCR-Emissionsreduktionssystem wird das Dieselabgasfluid in kontrollierten Mengen in den Motorabgasstrom eingespritzt. Bei erhöhten Abgastemperaturen wird der Harnstoff im Dieselabgasfluid in Ammoniak umgewandelt. Im SCR-Katalysator reagiert das Ammoniak chemisch mit dem Stickoxid im Dieselabgas. Bei der Reaktion werden Stickoxide in unschädliches Stickstoffgas (N₂) und Wasserdampf (H₂O) umgewandelt.

Anmerkung: Alle geltenden Industrienormen sowie alle relevanten Gesetze, Umwelt- und Sicherheitsvorschriften, Verfahrensweisen, Bestimmungen und Anordnungen sind zu befolgen.

Anmerkung: Diese allgemeinen Empfehlungen und Richtlinien zur Wartung und Pflege von DEF und DEF-Lagersystemen sind nicht allumfassend. Geeignete Arbeitsschutz-, Handhabungs- und Wartungsmaßnahmen hinsichtlich DEF sind mit dem jeweiligen DEF-Händler zu besprechen. Das Einhalten dieser allgemeinen Empfehlungen und Richtlinien mindert nicht die Verantwortung des Motorbesitzers und/oder DEF-Händlers, alle Verfahren der Industrienormen in Bezug auf die DEF-Lagerung und -Handhabung zu befolgen.

DEF-Empfehlungen für SCR-Nachbehandlungssysteme

Zur Verwendung in Cat Motoren muss DEF alle in der Norm "ISO 22241-1" definierten Anforderungen erfüllen.

Die Kappen von DEF-Tanks sind in der Regel blau gemäß der Norm "ISO 22241-4". DEF nur in deutlich markierte DEF-Tanks mit blauer Kappe einfüllen.

Caterpillar empfiehlt für Cat -Motoren mit SCR-System den Einsatz von Dieselabgasfluid, das über das Cat -Ersatzteile-Bestellsystem bezogen werden kann. Informationen zu Ersatzteilnummern sind der Tabelle 38 zu entnehmen:

Tabelle 38

Cat -Ersatzteilnummer (32,5 % Harnstoff)	Behältergröße
350-8733	Flasche mit ca. 2,5 US-Gall.
350-8734	Behälter mit 1000 l

In Nordamerika kann handelsübliches DEF, das die API-Zulassung besitzt und alle in "ISO 22241-1" festgelegten Anforderungen erfüllt, in Cat -Motoren mit SCR-System verwendet werden.

Außerhalb von Nordamerika kann handelsübliches DEF, das alle in "ISO 22241-1" festgelegten Anforderungen erfüllt, in Cat -Motoren mit SCR-System verwendet werden.

Der Lieferant sollte anhand von Unterlagen belegen können, dass das DEF die Anforderungen der "ISO 22241-1" erfüllt.

HINWEIS

Caterpillar garantiert weder für die Qualität noch für die Leistung von Flüssigkeiten, die nicht von Cat[®] hergestellt wurden.

Wartung

Für den Einsatz in Motoren mit selektiver katalytischer Reduktion

HINWEIS

Keine für landwirtschaftliche Anwendungen vorgesehene Harnstofflösungen verwenden. Keine Flüssigkeiten benutzen, die nicht die Anforderungen an Schadstoffminderungsanlagen mit selektiver katalytischer Reduktion (SCR, Dreiwege-Katalysator) gemäß "ISO 22241-1" erfüllen. Die Verwendung solcher Flüssigkeiten kann zu zahlreichen Problemen führen; dazu zählen auch Beschädigung der SCR-Ausrüstung und ein verminderter Wirkungsgrad der Stickoxidumwandlung.

DEF ist eine Lösung aus Deionat und gelöstem Festharnstoff mit einer Harnstoff-Endkonzentration von 32,5 %. Die meisten SCR-Systeme sind ausschließlich für den Betrieb mit einer DEF-Konzentration von 32,5 Prozent ausgelegt. Eine DEF-Lösung mit 32,5 % Harnstoff hat den niedrigsten erreichbaren Gefrierpunkt von $-11,5^{\circ}\text{C}$ ($11,3^{\circ}\text{F}$). DEF-Konzentrationen, die über oder unter 32,5 % liegen, haben höhere Gefrierpunkte. DEF-Dosiersysteme und die Spezifikationen der "ISO 22241-1" sind für eine Lösungskonzentration von ca. 32,5 % ausgelegt.

Cat bietet Brechzahlmesser an, die zur Messung der DEF-Konzentration verwendet werden können. Die Ersatzteilnummern sind der Tabelle 39 zu entnehmen. Die mit den Instrumenten gelieferten Anweisungen sind zu befolgen.

Tabelle 39

Cat DEF-Brechzahlmesser		
Ersatzteilnummern der Brechzahlmesser	360-0774	Digitalanzeige, bedienerfreundlich und multifunktional (DEF, Kühlmittel, Batterieflüssigkeit uvm.)
	431-7087	Analog, nur zur Messung von DEF, erfordert ein mehrschrittiges Prüfverfahren

DEF-Richtlinien

Die DEF-Lösung ist normalerweise farblos und klar. Veränderungen der Farbe oder der Klarheit sind Anzeichen für Qualitätsprobleme. Die DEF-Qualität kann abnehmen, wenn die Lösung unsachgemäß gelagert und gehandhabt oder nicht vor Verunreinigung geschützt wird. Einzelheiten sind nachfolgend angegeben.

Wenn Qualitätsprobleme vermutet werden, muss bei der Prüfung des Dieselabgasfluids der Harnstoffanteil, die Alkalität als NH_3 und der Biuretgehalt geprüft werden. Dieselabgasfluid, das nicht alle Prüfungen besteht oder nicht mehr klar ist, darf nicht verwendet werden.

Anmerkung: Caterpillar empfiehlt dringend, dass die Kunden die vorgemischte DEF-Harnstofflösung eines angesehenen Lieferanten kaufen. Das DEF muss alle in diesem Kapitel dieser Fachliteratur angegebenen Qualitätsspezifikationen erfüllen. Harnstofflösungen, die nicht aus Harnstoff und Wasser entsprechender Qualität und Reinheit hergestellt wurden, können das SCR-System beschädigen. DEF von schlechter oder fraglicher Qualität kann zu zusätzlichen Reparatur- und Wartungskosten für den Kunden führen. Cat Garantien decken keine Ausfälle ab, die von der Verwendung nicht spezifikationsgemäßer Harnstofflösungen in Produkten gemäß Tier 4/Stufe IIIB/MLIT Step 4 mit SCR-Systemen verursacht wurden oder mit einer solchen Verwendung zusammenhängen.

Materialverträglichkeit

Dieselabgasfluid ist korrodierend. Aufgrund der verursachten Korrosion muss Dieselabgasfluid in Behältern gelagert werden, die aus geeignetem Material bestehen. Empfohlene Lagerungsmaterialien:

Edelstähle:

- 304 (S30400)
- 304L (S30403)
- 316 (S31600)
- 316L (S31603)

Legierungen und Metalle:

- Chromnickel (CrNi)
- Chromnickelmolybdän (CrNiMo)
- Titan

Nichtmetallische Materialien:

- Polyethylen
- Polypropylen
- Polyisobutylen
- Teflon (PFA)
- Polyfluorethylen (PFE)
- Polyvinylidenfluorid (PVDF)
- Polytetrafluorethylen (PTFE)

NICHT mit DEF-Lösungen verträgliche Werkstoffe sind u. a. Aluminium, Kupfer, Kupferlegierungen, Magnesium, Zink, Nickelbeschichtungen, Silber, Kohlenstoffstahl und Lötmetalle mit einem der obigen Inhaltsstoffe. Wenn DEF-Lösungen in Kontakt mit unverträglichen oder unbekanntem Materialien kommen, können unerwartete Reaktionen auftreten.

Mengenlagerung

Alle örtlichen Vorschriften für Mengenlagertanks einhalten. Die geltenden Richtlinien zum Tankbau einhalten. Das Tankvolumen muss 110 % des geplanten Fassungsvermögens betragen. Tanks in Innenbereichen ordnungsgemäß belüften.

Maßnahmen für das Überlaufen des Tanks vorsehen. DEF-Tanks zum Abfüllen in kalten Regionen beheizen.

Mengentankentlüfter müssen mit einer Filterung ausgestattet werden, damit kein Schmutz aus der Luft in den Tank eindringen kann. Keine Trockenmittel-Entlüfter verwenden, da Wasser absorbiert wird, das vielleicht die DEF-Konzentration verändert.

Handhabung

Alle örtlichen Vorschriften zu Transport und Handhabung von einhalten. Die empfohlene Transporttemperatur für DEF liegt zwischen -5°C (23°F) und 25°C (77°F). Alle Umladevorrichtungen und Zwischenlagerbehälter dürfen ausschließlich für Dieselabgasfluid verwendet werden. Behälter nicht für andere Flüssigkeiten wiederverwenden. Sicherstellen, dass Umladevorrichtungen aus DEF-kompatiblen Werkstoffen bestehen. Empfohlene Materialien für Schläuche und andere nichtmetallische Umladevorrichtungen umfassen:

- Nitrilkautschuk (NBR)
- Fluorelastomer (FKM)
- Ethylen-Propylen-Dien-Monomer (EPDM)

Der Zustand von Schläuchen und sonstigen nichtmetallischen Gegenständen, die mit DEF verwendet werden, sollte im Hinblick auf Zersetzungsanzeichen überwacht werden. DEF-Lecks sind leicht an weißen Harnstoffkristallen zu erkennen, die sich an der Leckstelle ansammeln. Fester Harnstoff kann korrodierend auf verzinkten und unlegierten Stahl, Aluminium, Kupfer und Messing wirken. Lecks müssen umgehend repariert werden, um eine Beschädigung der umgebenden Beslagteile zu verhindern.

Reinheitsgrad

Schmutzstoffe können die Qualität und Lebensdauer von Dieselabgasfluid beeinträchtigen. Das empfohlene DEF-Reinheitsziel beim Abfüllen in den Fülltank der Maschine oder des Motors ist ISO 18/16/13. Informationen dazu finden sich im Kapitel "Sauberkeitskontrolle" in dieser Fachliteratur.

Beim Abfüllen in den DEF-Tank ist die Filterung von Dieselabgasfluid ratsam, um die empfohlenen Reinheitsziele zu erreichen. Die DEF-Filter müssen mit Dieselabgasfluid kompatibel sein und ausschließlich für dieses verwendet werden. Vor der Verwendung von Filtern die DEF-Kompatibilität mit dem Filterlieferanten abklären. Es können Siebfilter mit kompatiblen Metallen wie z. B. Edelstahl verwendet werden. Papiermedien (Zellulose) und einige synthetische Filtermedien werden nicht empfohlen, da sie sich im Gebrauch zersetzen. Die Filtergröße ist entsprechend dem DEF-Pumpendesign, der Durchflussrate, den erwarteten Drücken und der erforderlichen Filterlebensdauer auszuwählen. Die Filteranforderungen für Cat-Motoren sind der nachfolgenden Tabelle 40 zu entnehmen.

Bei großen Motoren, einschließlich der Motormodelle der Serie 3500 und C175, wird die Filterung von Dieselabgasfluid beim Abfüllen aus dem Mengentank empfohlen, um die vorgesehene Haltbarkeit im SCR-System zu gewährleisten. Die Filter sollten sich zwischen dem DEF-Lagertank und der Düse des bodennahen DEF-Sammelgefäßes befinden.

Zu beachten ist, dass die Cat-Filtergruppe für Dieselabgasflüssigkeit 491-6779 mit einer Filterfeinheit von 40 Mikrometern und einem Beta-Wert von 75 ggf. zum Filtern der DEF verwendet werden kann. Informationen zur Verfügbarkeit erhalten Sie von Ihrem Cat-Händler.

Beim Abfüllen von Dieselabgasfluid vorsichtig vorgehen. Verschüttete Flüssigkeit muss sofort aufgewischt werden. Alle Maschinen- oder Motoroberflächen müssen abgewischt und mit Wasser abgespült werden. Beim Abfüllen von Dieselabgasfluid in der Nähe eines Motors, der gerade noch gelaufen ist, vorsichtig vorgehen.

Anmerkung: Wenn DEF auf heiße Baugruppen verschüttet wird, können Ammoniakdämpfe freigesetzt werden. Die Ammoniakdämpfe nicht einatmen. Die verschüttete Flüssigkeit nicht mit Bleichmitteln beseitigen.

Wartung

Für den Einsatz in Motoren mit selektiver katalytischer Reduktion

Tabelle 40

DEF-Filteranforderungen für Lagertanks bei speziellen Einsätzen		
DEF-System	Filteranforderungen ⁽¹⁾	Lage der Filter
Alle Cat-Motoren mit Ausnahme derjenigen, die in dieser Tabelle aufgeführt sind	Empfohlen: ≤ 5 Mikrometer (µm), Beta-Wert ≥ 1000 Erforderlich: ≤ 10 Mikrometer (µm), Beta-Wert ≥ 1000	Einlass zur elektronischen Pumpentankeinheit (PETU, Pump Electronic Tank Unit) für DEF
Maschinenmotoren der Airless 3500er-Serie und des Modells C175 (schnelle oder normale Befüllung)		
Airless-Technik, Schiffsanwendungen		
Luftunterstützt, Schiffsanwendungen	≤ 40 Mikrometer (µm), Beta-Wert ≥ 1000	Einlass zum DEF-Dosierschrank
Luftunterstützt, Anwendungen in Lokomotiven und Stromaggregaten		

⁽¹⁾ Die Beta-Werte und der Filterabscheidegrad werden in der Caterpillar-Publikation PELJ0133, "Filters, Use of Micron Ratings in the Filter Industry", näher beschrieben.

Stabilität

DEF-Flüssigkeit ist bei richtiger Lagerung und Handhabung stabil. Bei der Lagerung bei hohen Temperaturen verschlechtert sich die DEF-Qualität schnell. Die ideale Lagertemperatur für DEF liegt zwischen -9° C (15,8° F) und 25° C (77° F). DEF, das länger als einen Monat bei über 35° C (95° F) gelagert wird, muss vor der Verwendung geprüft werden. Bei der Prüfung müssen Harnstoffanteil, Alkalität als NH₃ und Biuretgehalt bewertet werden.

Der Lagerzeitraum von Dieselabgasfluid ist in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Tabelle 41

Lagertemperatur	Erwartete DEF-Nutzungsdauer
Unter 25° C (77° F)	18 Monate
25° C (77° F) bis 30° C (86° F)	12 Monate
30° C (86° F) bis 35° C (95° F)	6 Monate
Über 35° C (95° F)	Qualität vor Gebrauch prüfen

Weitere Informationen über DEF-Qualitätskontrolle sind in der Dokumentationsreihe "ISO 22241" enthalten.

Anmerkung: Alle Flüssigkeiten entsprechend den geltenden Bestimmungen und Vorschriften entsorgen.

Empfehlungen zu DEF/Harnstofflösungen für Schiffsmotoren

Die USA haben die Stickoxidregelungen der Emissions Control Area (ECA – das sind Regionen, in denen der Ausstoß von Emissionen eingeschränkt werden soll) übernommen und zugelassen. In jeder dieser ECA-Regionen müssen Schiffe, die 2016 oder später gebaut wurden, oder Schiffe, die auf 2016-Modelle aufgerüstet wurden, die Tier-III-Stickoxidnormen erfüllen. Diese Motoren erfordern möglicherweise die Verwendung von Dieselabgasfluid (DEF, Diesel Exhaust Fluid) und anderen Harnstofflösungen, sofern sie mit Systemen zur selektiven katalytischen Reduktion (SCR, Selective Catalytic Reduction) ausgestattet sind. Sofern erforderlich, sind Cat Schiffsmotoren auf den Betrieb mit DEF mit Harnstoffkonzentrationen von 32,5 Prozent (nach Gewicht) oder 40 Prozent (nach Gewicht) ausgelegt. Die Kristallisationstemperatur von 40-prozentiger Harnstofflösung beträgt 0° C (32° F). Wenn die Umgebungstemperaturen der Harnstofflösung regelmäßig unter 5° C (41° F) liegen und das Harnstofflager nicht zusätzlich beheizt wird, sollte eine 32,5-prozentige Lösung verwendet und bei einer Temperatur oberhalb von -0° C (14° F) gehalten werden. Harnstofflösungen sollten bei einer Temperatur oberhalb der angegebenen Gefriertemperatur gehalten werden. Zum Umgang mit der Lösung und zu Empfehlungen den Harnstofflieferanten zu Rate ziehen und die in diesem Artikel angegebenen Richtlinien befolgen.

International verkehrende Schiffe, die zur Erfüllung der ECA-Vorschriften mit einer abschaltbaren Stickoxidregelung ausgestattet sind, müssen die Stickoxidregelung aktivieren, bevor sie in die Region einfahren. Für unter US-amerikanischer Flagge fahrende Schiffe muss die SCR gemäß den Eingaben des globalen Positionierungssystems (GPS) aktiviert bzw. deaktiviert werden. Für US-amerikanische Schiffe sind abschaltbare Stickoxidsteuersysteme bei Motoren **über 30 Liter/Zylinder** gestattet, nicht jedoch bei Motoren unter 30 Liter/Zylinder, sofern diese nicht auf einem Schiff mit Antriebsmotoren über 30 Liter/Zylinder eingebaut sind. Ansonsten müssen die Stickoxidsteuersysteme bei Motoren der Klassen 1 und 2 stets eingeschaltet sein. Ausländische Ziele müssen vor dem Auslaufen auf die Versorgung mit ULSD-Kraftstoff und DEF geprüft werden. Ausnahmen für die Verwendung von ULSD oder DEF aufgrund der Nichtverfügbarkeit von Flüssigkeiten gemäß 40 CFR Teil 1042.650 (a) durch US-amerikanische Schiffe, die außerhalb der US-Gewässer fahren, können bei der US-Umweltschutzbehörde (EPA) beantragt werden. Die EPA ist unter folgender Adresse erreichbar:

complianceinfo@epa.gov

Bei der Verwendung in Schiffsmotoren muss die erforderliche DEF-Lösung der Norm "ISO 22241-1" (DEF 32,5 %) oder "ISO 18611-1" (DEF 40 %) sowie allen in diesem Kapitel aufgeführten Richtlinien und Qualitätsempfehlungen entsprechen. Der Lieferant muss Unterlagen vorlegen, die belegen, dass die Harnstofflösung den in der Tabelle 42 angegebenen Eigenschaften entspricht.

Anhand des Betriebs- und Wartungshandbuchs des Motors lässt sich die für den Motor zulässige Konzentration der Harnstofflösung ermitteln.

HINWEIS

Cat übernimmt keine Garantie für die Qualität oder Leistung von Flüssigkeiten, die von Fremdherstellern stammen.

Allgemeine Eigenschaften von DEF

Ausführliche Information zu den Anforderungen an DEF und dessen Eigenschaften sind in der Norm "ISO 22241" enthalten. Zum schnellen Nachschlagen sind typische Eigenschaften in Tabelle 42 aufgeführt.

Tabelle 42

Eigenschaften von Harnstofflösungen			
Eigenschaft	Einheit	DEF 32,5 Prozent	Harnstofflösung mit 40 % ⁽¹⁾
Harnstoffgehalt		32,5 % ⁽²⁾	40 % ⁽³⁾
Alkalität in Form von NH ₃	%	0,2	0,2
Dichte bei 20° C (68° F)	g/l	1,087 - 1,093 ⁽⁴⁾	1,108 - 1,114 ⁽⁵⁾

(Fortsetzung)

Wartung

Für den Einsatz in Motoren mit selektiver katalytischer Reduktion

(Tabelle 42, Forts.)

Eigenschaften von Harnstofflösungen			
Brechungsindex bei 25° C (77° F)		1,381 - 1,384 ⁽⁶⁾	1,394 - 1,397 ⁽⁷⁾
Biuret	%	0,3 max.	
Aldehyde	mg/kg	5 max.	
Unlösliche Substanz	mg/kg	20 max.	
Aluminium	mg/kg	0,5 max.	
Kalzium	mg/kg	0,5 max.	
Chrom	mg/kg	0,2 max.	
Kupfer	mg/kg	0,2 max.	
Eisen	mg/kg	0,5 max.	
Magnesium	mg/kg	0,5 max.	
Nickel	mg/kg	0,2 max.	
Phosphat (PO ₄)	mg/kg	0,5 max.	
Kalium	mg/kg	0,5 max.	
Natrium	mg/kg	0,5 max.	
Zink	mg/kg	0,2 max.	

(1) Nur zur Verwendung in Schiffsmotoren

(2) Zulässiger Bereich: 31,8 % bis 33,2 %

(3) Zulässiger Bereich: 39 % bis 41 %

(4) Zielwert: 1,090 g/l

(5) Zielwert: 1,112

(6) Zielwert: 1,382

(7) Zielwert: 1,3956

Verschmutzungs- eindämmung

i08786324

Verhindern von Verunreinigungen

SMCS-Code: 1280; 1348; 3080; 5095; 7581

Definieren von Verunreinigung

Verunreinigung ist das Vorhandensein nicht erwünschter Fremdkörper in Flüssigkeitssystemen oder in mit Flüssigkeiten befeuchteten Teilen. Verunreinigungen ändern die Eigenschaften von Flüssigkeiten, verursachen Beschädigungen von Flüssigkeitssystemen und führen dazu, dass Systeme und Bauteile nicht die gewünschte Verlässlichkeit und Haltbarkeit erreichen können. Verunreinigungen sind die Hauptursache für Ausfälle des Flüssigkeitssystems.

Zu Verunreinigungen zählen eine Vielzahl von unerwünschten Substanzen, darunter:

- Fremdkörper und abschleifende Substanzen wie Verschleißpartikel, Fasern, Schmutz und Staub
- chemische Substanzen wie in den Flüssigkeiten schwebende Verbrennungsprodukte
- Kreuzkontaminierung von Wasser, Kühlmittel, Öl und Kraftstoff
- biologische Mikroorganismen wie Algen oder Pilze
- physische/chemische Verunreinigungen wie Produkte von Oxidationsvorgängen und Wärmereaktionen

Einige Verunreinigungen entstehen beim normalen Betrieb des Systems im Flüssigkeitssystem. Verunreinigungen können von der äußeren Umgebung, über verunreinigte Flüssigkeiten oder durch unsachgemäße Wartungs- und Reparaturverfahren in das System gelangen.

Partikelverunreinigungen sind ohne Hilfsmittel sichtbar, wenn die Größe der Partikel etwa 40 µm (Mikrometer) oder mehr beträgt. Kleinere Partikel sind nicht sichtbar. Partikelverunreinigungen können auch dann zu Beschädigungen führen, wenn die Partikel nicht ohne Hilfsmittel sichtbar sind. Die kritische Partikelgröße für Verschleißpartikel in einem modernen Dieselmotor-Kraftstoffsystem beträgt 4 µm.

Verunreinigungen aller Typen können durch die Befolgung von Sauberkeitskontrollverfahren und entsprechende Filterung kontrolliert werden. Empfehlungen dazu finden sich im Betriebs- und Wartungshandbuch. Auch Ihr lokaler Cat Händler kann weitere Auskünfte geben.

Die Kontrolle von Verunreinigungen ist besonders bei Strommaschinensystemen wichtig. Strommaschinensysteme wie Hydrauliksysteme und Kraftstoffespritzsysteme sind auf enge Toleranzgrenzen ausgelegt und arbeiten üblicherweise bei hohen Drücken, um eine höhere Leistung zu erreichen. Durch diese Konstruktionsverbesserungen sind optimierte Flüssigkeiten, eine verbesserte Flüssigkeitsfilterung sowie ein deutlich erhöhter Reinheitsgrad von Flüssigkeiten unabdingbar.

Messen der Reinheit

Die Flüssigkeitsreinheit kann mithilfe von Flüssigkeitsproben aus verschiedenen Maschinenabschnitten gemessen werden. Ihr Cat-Händler kann die Proben analysieren. Partikelverunreinigungen werden meist mithilfe von Geräten zur Partikelzählung gemessen. Chemische Verunreinigungen können durch spezielle Analysetechniken wie Oxidations-, Wasser- oder Rußprüfungen gemessen werden. Einige chemische Verunreinigungen wie Wasser im Kraftstoff können die Messung mit Geräten zur Partikelzählung beeinträchtigen und als Partikel gezählt werden. Weitere Informationen sind vom Cat S·O·S-Labor oder von Ihrem Cat Händler erhältlich.

Die Partikelanzahl in Flüssigkeiten wird in "ISO"-Reinheitsklassen (ISO, Internationale Organisation für Normung) angegeben. Die Norm "ISO 4406" klassifiziert die Reinheit von Flüssigkeiten nach der Anzahl und Größe der Partikel in 1 ml Flüssigkeit. Gemäß der Norm "ISO 4406" werden die Partikelgrößen in µm (Mikrometer) gemessen und die Ergebnisse der Zählung mit drei Kennzahlen X, Y und Z angegeben. Die drei Kennzahlen definieren die Größe und die Verteilung von Partikeln in 1 ml Flüssigkeit:

- Mit der ersten Kennzahl X wird die Anzahl der Partikel mit einer Größe von 4 µm oder mehr pro Milliliter Flüssigkeit angegeben.
- Mit der zweiten Kennzahl Y wird die Anzahl der Partikel mit einer Größe von 6 µm oder mehr pro Milliliter Flüssigkeit angegeben.
- Mit der dritten Kennzahl Z wird die Anzahl der Partikel mit einer Größe von 14 µm oder mehr pro Milliliter Flüssigkeit angegeben.

Wartung Verhindern von Verunreinigungen

Ein Beispiel für eine "ISO 4406"-Partikelkennzahl lautet 18/16/13. Je nach Maschinensystem werden "ISO"-Reinheitsempfehlungen von Cat mit zwei oder drei Kennzahlen angegeben. Die Angabe mit drei Kennzahlen folgt den "ISO 4406"-Definitionen und wird für flüssige Kraftstoffe wie Diesel und Benzin verwendet. Das System mit zwei Kennzahlen (beispielsweise "ISO -/16/13") wird für bestimmte Schmiersysteme verwendet. In beiden Kennzahlensystemen gibt die erste Zahl die Anzahl der Partikel mit einer Größe von mindestens 4 µm pro Milliliter Flüssigkeit an. Diese Zahl ist nicht erforderlich und kann durch einen Gedankenstrich (-) ersetzt werden. Die zweite Zahl (Y) und die dritte Zahl (Z) folgen den "ISO 4406"-Definitionen. Cat gibt die Kennzahlen Y und Z für Schmieröle an, um die Konsistenz mit älteren Daten und Berichten zu gewährleisten.

Ein Beispiel für Partikelgrößen und -verteilungen der Kennzahlen gemäß "ISO 4406" ist in Tabelle 43 angegeben.

Tabelle 43

ISO 4406-Kennzahlen	Partikelanzahl pro 1 ml Flüssigkeit		
	4 µm und größer	6 µm und größer	14 µm und größer
"ISO 18/16/13"	1300 - 2500	320 - 640	40 - 80
"ISO 21/19/17"	10.000 - 20.000	2500 - 5000	80 - 160

Anmerkung: Die Ergebnisse von Partikelzählungen hängen von verschiedenen Faktoren ab. Zu diesen Faktoren zählen die Sauberkeit der zur Probenentnahme verwendeten Geräte, die Probenentnahmetechniken, die Sauberkeit und Art des Probenbehälters, die Genauigkeit des Geräts zur Partikelzählung (Kalibrierung, Wartung und Verfahren) sowie die äußeren Bedingungen bei der Probenentnahme. Proben sollten möglichst an repräsentativen Stellen des Flüssigkeitszirkulationssystems oder des Flüssigkeitsverteilungssystems entnommen werden. Die Probe sollte für den Transport zur Analyse im Labor ordnungsgemäß gegen Verunreinigungen geschützt werden.

Außerdem sollte beachtet werden, dass Geräte zur Partikelzählung Wassertropfen und Luftblasen möglicherweise als Partikelverunreinigungen zählen.

Anmerkung: Die American Society for Testing and Measurement (Amerikanische Gesellschaft für Prüfungen und Messungen) hat die "ASTM D7619" "Standard Test Method for Sizing and Counting Particles in Light and Middle Distillate Fuels, by Automatic Particle Counter" entwickelt. Dieses Prüfverfahren wurde 2010 zur Zählung und Messung der Größe von gelösten Schmutzpartikeln, Wassertropfen und anderen Partikeln in 1-D- und 2-D-Dieselmotorkraftstoffen mit dem angegebenen Gerät zur Partikelzählung entwickelt. "ASTM D7619" gilt auch für Biodieselmotorkraftstoffe.

Reinheitsstandards für Maschinensysteme

Cat empfiehlt für Maschinensysteme die Einhaltung der im Werk definierten Ziele für die Flüssigkeitsreinheit.

Cat hat Zielvorgaben zur minimalen Flüssigkeitsreinheit für Kraftstoffe und Öle sowie für den Roll-off von Maschinen aufgestellt. Die Reinheit von in die Maschine oder in Motortanks eingefüllten Flüssigkeiten sollte mindestens den in Tabelle 44 angegebenen Zielvorgaben entsprechen. Die Reinheitsziele für entsprechende Maschinensysteme werden als "Roll-off" bezeichnet. Roll-off ist als die Reinheitsspezifikation der Flüssigkeit definiert, die erreicht werden muss, bevor die Maschine nach der Wartung oder nach einer invasiven Reparatur wieder in Betrieb genommen wird. Wenn die Reinheit von Systemflüssigkeiten und das Roll-off mindestens den "ISO"-Reinheitszielen entsprechen, werden Beeinträchtigungen durch Verunreinigungen reduziert.

Tabelle 44

Cat -Empfehlungen zu Reinheitszielen für Flüssigkeiten ⁽¹⁾		
Cat -Empfehlungen zu Reinheitszielen für Flüssigkeiten, die in Fülltanks von Maschinen oder Motoren abgefüllt werden	Füllöle ⁽²⁾⁽³⁾	ISO -/16/13
	Abgefüllte Kraftstoffe	ISO 18/16/13
	Abgefülltes DEF	ISO 18/16/13
Cat -Empfehlungen zu Reinheitszielen zum Roll-off von Maschinen	Hydrauliksysteme (Arbeitshydraulik und Lenkung)	ISO -/18/15
	Elektronische Getriebe	ISO -/18/15
	Stufenlos verstellbares Getriebe (CVT, Continuous Variable Transmission)	ISO -/18/15
	Mechanische Getriebe	ISO -/21/17
	Differenziale, Räder und Achsen ⁽⁴⁾	ISO -/18/15

- (1) Die Flüssigkeiten müssen den Reinheitsanforderungen der aufgeführten ISO-Grade entsprechen oder diese überschreiten.
- (2) Bei Motorölen sind optische Partikelzähler möglicherweise nicht wirksam. Stattdessen das Öl vor dem Abfüllen in den Motortank mit Ölfiltren mit einer absoluten Effizienz von 12 Mikrometern filtern und sicherstellen, dass die Öltemperatur mindestens 20° C (68° F) beträgt. Weitere Informationen finden sich in diesem Artikel.
- (3) Für Getriebe-, Spezialgetriebe-, Differenzial- und Achsöle beeinträchtigen Additive und die Viskosität des Öls möglicherweise die Partikelzählung. Alternativ kann vor dem Füllen des Maschinenabschnitts eine angemessene Filterung durchgeführt werden, um saubere Öle sicherzustellen.
- (4) Dieser Reinheitsstandard gilt nur für die Baureihe der Serie 700 von Starrrahmenmuldenkippern der Größe 777 und größer.

Das Flüssigkeitsreinheitsziel bei der "Befüllung" ist kein Ziel für die "Lieferung" der Flüssigkeit. Der Reinheitsgrad von gelieferten Flüssigkeiten wird von Cat nicht angegeben. Kunden können den Reinheitsgrad von gelieferten Flüssigkeiten in Zusammenarbeit mit ihren Lieferanten ermitteln. Eine effektivere und ökonomischere Methode zum Erreichen der Füllreinheitsziele als das Festlegen des Reinheitsgrads von gelieferten Flüssigkeiten ist jedoch das Filtern der Flüssigkeiten vor dem Einfüllen in Maschinentanks. Die Richtlinien in diesem Artikel zur Sauberheitskontrolle befolgen.

Obwohl Maschinen mit älterer Technologie die empfohlenen Reinheitsziele neuerer Modelle möglicherweise nicht durchgängig einhalten können, sollten dieselben Maßnahmen zur Sauberheitskontrolle wie Filterung und entsprechende Wartungsverfahren für alle Cat-Produkte durchgeführt werden.

Die Viskosität und die Additive von Antriebsstrangölen wie Getriebe-, Spezialgetriebe-, Differenzial- und Achsölen können die Partikelzählung beeinträchtigen. Alternativ können die Öle vor dem Füllen der Maschinenabschnitte angemessen gefiltert werden, um saubere Öle sicherzustellen.

Anmerkung: Die Partikelzählung ist bei neuen Mehrbereichsölen zur Bewertung von deren Reinheitsgrad unter Umständen nicht geeignet. Optische Partikelzählgeräte können nicht zwischen Partikelverunreinigungen und Additiven unterscheiden. Die neuen Motoröle stattdessen wie nachfolgend beschrieben filtern. Außerdem zur Bewertung gebrauchter Motoröle keine Geräte zur optischen Partikelzählung verwenden, da das Öl aufgrund des Rußpegels zu dunkel für Geräte zur optischen Partikelzählung ist. Die Rußpegel in gebrauchten Motorölen müssen gemäß der Fachliteratur, SEBU6250, "Caterpillar Machine Fluids Recommendations" S·O·S Services Oil Analysis bewertet werden

Beim Filtern von Motoröl vor dem Abfüllen in den Motortank und beim Filtern von Motoröl mit einer Spülschleife folgende Empfehlungen befolgen:

- Motorölfiler mit einer absoluten Effizienz von 12 Mikrometern verwenden. Cat Feinstschmierfilter werden empfohlen. Ihr Cat Händler kann Ihnen die aktuelle Ersatzteilnummer mitteilen.
- Sicherstellen, dass die Temperatur des Motoröls mindestens 20° C (68° F) beträgt.

Wenden Sie sich an Ihren Cat-Händler, um Informationen zu Lösungen für Ihre Öl- und Kraftstoffanalyseanforderungen zu erhalten.

Empfehlungen und Verfahren zur allgemeinen Sauberkeitskontrolle

Durch niedrige Verunreinigungsgrade können Ausfallzeiten und Wartungskosten der Maschine reduziert werden. Die Lebensdauer und die Zuverlässigkeit von Bauteilen und Flüssigkeitssystemen werden durch ordnungsgemäße Sauberkeitskontrollverfahren oft erhöht.

Die folgenden Angaben sind allgemeine Richtlinien für die Kontrolle von Verunreinigungen.

- Siehe "Reinheitsstandards für Maschinensysteme".
- Informationen zur erforderlichen Wartung für alle Maschinenabschnitte sind dem Betriebs- und Wartungshandbuch der jeweiligen Maschine zu entnehmen.
- Beim Füllen von Öl in eine Maschine eine angemessene Filterung durchführen, um das Öl zu reinigen, sodass es die in Tabelle 44 angegebenen Ziele erreicht.
- Regelmäßig planmäßige Öluntersuchungen (S·O·S) bezüglich Verunreinigungen durchführen, damit der empfohlene "ISO"-Reinheitsgrad von Füll- und Maschinenflüssigkeiten eingehalten wird. Informationen dazu sind der Fachliteratur, SEBU6250, "Caterpillar Machine Fluids Recommendations" S·O·S Oil Analysis zu entnehmen. Die Partikelzählungsanalyse kann von Ihrem Cat Händler durchgeführt werden. Die Partikelzählung kann im Rahmen der planmäßigen Öluntersuchung für den Abschnitt durchgeführt werden. Für die Partikelzählung sind keine zusätzlichen Ölproben erforderlich.
- Nur Kühlmittel verwenden, die von Cat für die jeweilige Maschine empfohlen werden. Das im Betriebs- und Wartungshandbuch der Maschine empfohlene Wartungsverfahren für das Kühlsystem verwenden.
- Die Motorluftfilter und das Lufteinlasssystem warten, um den unerwünschten Eintritt von Verunreinigungen zu verhindern.
- Die Verfahren zur Bekämpfung von Verunreinigungen für die Werkstatt, die Bereiche zum Zerlegen von Bauteilen und Maschinen, für Teile, Werkstattgeräte, das Einrichten von Tests, Testbereiche, Lagerbereiche sowie Bereiche zur Abfallsammlung usw. beachten. Bei Inspektionen sowie bei der Montage, dem Prüfen und dem Befüllen von Maschinen mit nicht verunreinigten Flüssigkeiten auf Reinheit der Bauteile achten. Durch ordnungsgemäße Verfahren werden die Nutzungsdauer der Bauteile erhöht und durch Verunreinigungen verursachte Ausfallzeiten verringert. Informationen zu ordnungsgemäßen Verfahren bezüglich Verunreinigungen erhalten Sie von Ihrem Cat-Händler.
- Sauberkeitskontrollverfahren für Arbeitsplatz und -umgebung befolgen. Die Verwendung von sauberen Ölfüllflüssigkeiten ist zeitsparend und effektiv und gewährleistet das Einhalten der Zielvorgaben zur Reinheit der Füllflüssigkeiten.
- Flüssigkeiten in einem vorschriftsmäßig ausgelegten und gewarteten Lagertank aufbewahren.
- Flüssigkeitstanks mit feuchteabsorbierenden Entlüftern mit einer absoluten Effizienz von höchstens 4 µm vor Verunreinigungen und Wasser schützen.
- Umgebung des Einfüllstutzens der Flüssigkeitstanks sauber halten, um das Eindringen von Schmutz und Wasser in den Kraftstofftank zu verhindern.
- Wasser und Bodensatz häufig aus den Lagertanks ablassen. Das Ablassintervall hängt von der Verwendung geeigneter Ein- und Auslassfilter, dem Einsatz von 4-µm-Entlüftern, die Wasser ausscheiden können, und den folgenden empfohlenen Sauberkeitskontrollverfahren ab. Basierend auf dem eingehaltenen Sauberkeitskontrollprogramm und/oder den Empfehlungen des Kraftstofflieferanten kann das Lagertank-Ablassintervall so kurz sein, dass ein tägliches Ablassen erforderlich ist, bis kein Wasser mehr vorhanden ist. Anschließend ist es u. U. möglich, das Ablassintervall zu verlängern.
- Ein ordnungsgemäß ausgelegtes und geerdetes Filtersystem installieren und entsprechend warten. Die Filterung muss auch am Einlass und an der Abfüllstelle erfolgen. Möglicherweise ist eine kontinuierliche Filterung der gelagerten Flüssigkeit erforderlich, damit das abgefüllte Öl die gewünschte Reinheit aufweist.
- Alle Anschlussschläuche, Anschlussstücke und Abfülldüsen abdecken, schützen und sauber halten.

Anmerkung: Mengen-Kraftstofffilterungseinheiten sind bei Ihrem Cat-Händler erhältlich. Ordnungsgemäße Wartungsverfahren für die Mengenfilterungssysteme sind bei Ihrem Cat-Händler erhältlich.

Allgemeine Empfehlungen und Richtlinien zur Sauberkeitskontrolle für Kraftstoffe

Alle geltenden Industrienormen sowie alle relevanten Richtlinien, Verfahrensweisen, Bestimmungen und Anordnungen von behördlicher Seite zu Umweltschutz und Sicherheit befolgen.

Anmerkung: Diese allgemeinen Empfehlungen und Richtlinien zur Wartung und Lagerung von Kraftstoff sind nicht allumfassend. Wenden Sie sich für Sicherheitsmaßnahmen, Gesundheitsschutz und Wartungspraktiken bitte an Ihren Kraftstofflieferanten. Die Anwendungen dieser allgemeinen Empfehlungen und Richtlinien enthebt den Eigentümer des Motors und/oder den Kraftstofflieferanten nicht von seiner Verantwortung, alle geltenden Branchennormen und Vorschriften bezüglich der Lagerung und Handhabung von Kraftstoff zu befolgen.

Anmerkung: Wenn Empfehlungen zum Ablassen von Wasser und/oder Bodensatz und/oder Schmutz gegeben werden, müssen diese Abfallstoffe gemäß den geltenden Vorschriften und Anweisungen entsorgt werden.

Anmerkung: Cat-Filter sind auf optimale Leistung und bestmöglichen Schutz der Kraftstoffsystembauteile ausgelegt.

Saubere Kraftstoffe, wie nachfolgend beschrieben, werden empfohlen, um eine optimale Leistung und Haltbarkeit der Kraftstoffsysteme zu ermöglichen und Leistungsverluste, Ausfälle und damit verbundene Ausfallzeiten von Motoren zu reduzieren.

Beim Befüllen des Motors oder des Kraftstofftanks der Maschine müssen Kraftstoffe mit einem Reinheitsgrad von mindestens "ISO 18/16/13" verwendet werden. Werden keine sauberen Kraftstoffe verwendet, kann dies zu Leistungsverlust, Ausfällen und entsprechenden Ausfallzeiten führen. Kraftstoffe mit einem Reinheitsgrad von "ISO 18/16/13" sind für neue Kraftstoffsysteme wie Common-Rail-Einspritzsysteme und elektronische Einspritzsysteme wichtig. Diese neuen Einspritzsysteme arbeiten bei höheren Kraftstoffdrücken und werden mit geringerem Spiel zwischen beweglichen Teilen entwickelt, um die geforderten strengen Emissionsrichtlinien zu erfüllen. Die Spitzeneinspritzdrücke bei modernen Kraftstoffeinspritzsystemen können über 206843 kPa (30,000 psi) betragen. Das Spiel in derartigen Systemen liegt unter 5 µm. Aus diesem Grund können Partikelverunreinigungen mit einer Größe von nur 4 µm zu Riefenbildung und Kratzern an der Oberfläche der internen Pumpe und der Injektoren sowie an den integrierten Einspritzdüsen verursachen.

Wasser im Kraftstoff führt zu Blasenbildung sowie zur Korrosion von Kraftstoffsystembauteilen und fördert das mikrobielle Wachstum im Kraftstoff. Weitere Quellen der Kraftstoffverunreinigung sind Seifen, Gele oder andere Verbindungen, die bei unerwünschten chemischen Wechselwirkungen in den Kraftstoffen entstehen. In Biodieselmotoren können sich Gele und andere nicht lösliche Verbindungen auch bei niedrigen Temperaturen oder längerer Lagerung bilden. Ein Anzeichen für mikrobielle Verunreinigungen, schädliche Wechselwirkungen von Kraftstoffadditiven oder bei niedrigen Temperaturen gebildete Gele ist die äußerst rasche Verstopfung von Mengen- oder Maschinenkraftstofffiltern.

Um Ausfallzeiten aufgrund von Verunreinigungen zu verringern, neben den Empfehlungen in der Fachliteratur, SEBU6250, "Caterpillar Machine Fluids Recommendations" Contamination Control auch die folgenden Richtlinien zur Kraftstoffwartung befolgen:

- Qualitativ hochwertige Kraftstoffe gemäß den empfohlenen und erforderlichen Spezifikationen verwenden (siehe das Kapitel "Kraftstoff" in dieser Fachliteratur).
- Nur frisches oder verbrauchtes Motoröl bzw. andere Ölprodukte zum Kraftstoff hinzufügen, wenn der Motor für die Verbrennung von Dieselmotorenöl (z. B. Caterpillar ORS für große Motoren) entwickelt und zertifiziert wurde. Motoröle können zum Ansteigen des Schwefelgehalts des Kraftstoffs, zur Verunreinigung des Kraftstoffsystems und zu Leistungsverlust führen. Durch Motoröle im Kraftstoff können sich außerdem die Wartungsintervalle von Nachbehandlungseinrichtungen in Tier-4-Maschinen verkürzen.

Wartung

Verhindern von Verunreinigungen

- Die empfohlenen Cat-Filterungsprodukte verwenden, einschließlich hochwirksame Cat-Kraftstoff-Feinfilter. Die Kraftstofffilter gemäß den empfohlenen Wartungsanforderungen oder bei Bedarf austauschen. Den neuen Sekundär- und Tertiär-Kraftstofffilter vor dem Einbau nie mit Kraftstoff füllen. Zum Entlüften des Systems die Kraftstoffentlüftungspumpe verwenden.
- Die richtige Vorgehensweise zum Transport und zur Filterung von Kraftstoff vom Lagertank zur Maschine befolgen, damit der Maschinentank mit sauberem Kraftstoff befüllt wird. Den Kraftstoff-Lagertank frei von Wasser, Fremdkörpern und Bodensatz halten.
- Den Kraftstoff filtern, wenn er in den Kraftstoff-Mengenlagertank gefüllt wird, wenn er in einen Behälter gefüllt oder daraus entnommen wird und bevor er in den Kraftstofftank des Motors gefüllt wird. Dazu vorzugsweise Filter mit einem maximalen Nennwert von 20 Mikrometern (c) absolut verwenden. Die Verwendung von Drahtgeflechtmedien (Siebfilter) wird NICHT empfohlen, es sei denn, Filter mit Standardmedien (Zellulose oder Synthetik) sind den Drahtgeflechtfiltern nachgeschaltet. Drahtgeflechtfilter haben in der Regel einen geringen Abscheidegrad und können mit der Zeit korrodieren, sodass größere Partikel nicht mehr aufgefangen werden.
- Caterpillar empfiehlt den Einsatz von entsprechend ausgelegten und geerdeten Kraftstofffilter-/Tröpfchenabscheidereinheiten, die Partikelverunreinigungen und Wasser in einem Durchgang entfernen. Diese Einheiten können Kraftstoff bis zu einem Reinheitsgrad von mindestens "ISO 16/13/11" reinigen und freies Wasser bis zu einer Konzentration von 200 ppm (mg/kg) oder weniger entfernen.
- Caterpillar bietet Hochleistungsfilter/-tröpfchenabscheider für Betankungsraten von 50 bis 300 gpm (Gallonen pro Minute). Bei Bedarf entwickelt Cat maßgeschneiderte Kraftstofffilter-/Tröpfchenabscheidereinheiten für die entsprechenden Kraftstoffbedingungen an der Einsatzstelle. Informationen dazu sind der Fachliteratur, PEHJ0156, Cat Bulk Fuel Filtration Systems zu entnehmen. Informationen zur Verfügbarkeit von Mengenfilterungsprodukten erhalten Sie bei Ihrem Cat-Händler.
- Maschinenkraftstofftanks mit Kraftstoffen mit einer Reinheit von mindestens "ISO 18/16/13" befüllen, insbesondere bei Motoren mit Common-Rail- und Pumpe-Düse-Einspritzsystemen. Beim Betanken der Maschine den Kraftstoff mit einem Filter mit 4 µm absolut (Beta = 75 bis 200 bei 4 Mikrometern) filtern, um den empfohlenen Reinheitsgrad zu erreichen. Diese Filterung muss sich der Vorrichtung befinden, mit der der Kraftstoff in den Kraftstofftank des Motors oder der Maschine abgefüllt wird. Darüber hinaus muss die Filterung an der Abfüllstelle Wasser abscheiden können, um sicherzustellen, dass Kraftstoff mit höchstens 200 ppm Wasser abgefüllt wird.
- Den Bereich um den Kraftstofftank-Einfüllstutzen sauber halten, damit kein Schmutz und keine Verunreinigungen in den Kraftstofftank gelangen.
- Wasserabscheider täglich gemäß dem Betriebs- und Wartungshandbuch der Maschine entleeren.
- Die Lagertanks mit feuchteabsorbierenden Entlüftern mit einer absoluten Effizienz von höchstens 4 µm versehen.
- Kraftstofftanks alle 500 Betriebsstunden oder 3 Monate gemäß dem Betriebs- und Wartungshandbuch der Maschine von Ablagerungen befreien.
- Bei Kraftstoff, der stark mit großen Mengen Wasser oder Schutzstoffen mit großen Partikeln verunreinigt ist, müssen möglicherweise Zentrifugalfilter als Vorfilter verwendet werden. Zentrifugalfilter können große Schmutzstoffe effektiv entfernen, sie können jedoch möglicherweise die sehr kleinen Schleifpartikel nicht entfernen, um den empfohlenen "ISO"-Reinheitsgrad zu erreichen. Zum Erreichen der empfohlenen Reinheit ist als letzte Filterungsstufe der Einsatz von Großfiltern/Koaleszenzfiltern notwendig.
- Alle Anschlussschläuche, Anschlussstücke und Abfülldüsen abdecken, schützen und sauber halten.
- Regelmäßig Prüfungen auf mikrobielle Verunreinigung durchführen und, falls eine Verunreinigung vorliegt, geeignete Maßnahmen zu ihrer Beseitigung ergreifen. Abfälle von Reinigungsarbeiten gemäß den geltenden lokalen Vorschriften und Anweisungen ordnungsgemäß entsorgen.

- Alle 3 Monate oder früher, wenn Probleme vermutet werden, den Kraftstoff analysieren, um die Säurezahl, die Dichte, den Partikelgehalt, den Wassergehalt und das mikrobielle Wachstum zu bestimmen (Kraftstoffprobe vom Tankboden). Weitere Prüfungen können auch gemäß der Fachliteratur, SEBU6250, "Caterpillar Machine Fluids Recommendations" Distillate Diesel Fuel durchgeführt werden. Informationen dazu sind dem Abschnitt "Planmäßige Kraftstoffuntersuchung gemäß Caterpillar" in diesem Kapitel zu entnehmen. Bei Bedarf Abhilfemaßnahmen ergreifen. Abhilfemaßnahmen können u. a. Kraftstoffbehandlung, Reinigung des Kraftstofflagertanks/-systems und Ersetzen des problematischen Kraftstoffs durch frischen Kraftstoff sein.
- Wenn Kraftstoffe für längere Zeiträume gelagert werden, alle Vorgehensweisen des Kraftstofflieferanten und zur Tankwartung befolgen. Den Kraftstoff regelmäßig durch einen Filter zirkulieren, um Bodensatz zu entfernen. Den Kraftstoff regelmäßig prüfen, um die Säurezahl, die Dichte, den Partikelgehalt, den Wassergehalt und das mikrobielle Wachstum zu bestimmen. Die Tendenzen dieser Eigenschaften beobachten, um schädliche Veränderungen auszuschließen. Die Verwendung des Kraftstoffs wird nicht empfohlen, wenn sich seine Eigenschaften negativ verändern. Bei Kraftstoffen mit Biodiesel verkürzt sich der Lagerzeitraum beträchtlich. Alle in diesem Abschnitt und in der Fachliteratur, SEBU6250, "Caterpillar Machine Fluids Recommendations" Biodiesel angegebenen Richtlinien beachten.

Anmerkung: Er wird dringend empfohlen, Kraftstofflagertanks sorgfältig zu reinigen, bevor auf extrem schwefelarmen Dieseldieselkraftstoff (ULSD, Ultra Low Sulfur Diesel) (15 ppm oder weniger Schwefel) bzw. Biodiesel/Biodieselmischungen umgestellt wird. Durch eine Umstellung auf extrem schwefelarmen Dieseldieselkraftstoff und/oder Biodiesel/Biodieselmischungen können sich Ablagerungen im Kraftstoffsystem und Kraftstofflagertank lösen. Die Wechselintervalle für Mengentankfiltereinheiten und Abfüllstellenfilter sowie motoreigene Filter müssen unter Umständen für längere Zeit verkürzt werden, um diesem Reinigungseffekt Rechnung zu tragen.

Anmerkung: Weitere Informationen zu von Cat entwickelten und hergestellten Filterungsprodukten erhalten Sie von Ihrem lokalen Cat-Händler.

HINWEIS

Damit die Bauteile des Kraftstoffsystems die erwartete Nutzungsdauer erreichen können, ist für alle Cat-Dieselmotoren mit Common-Rail-Kraftstoffsystemen eine Kraftstoff-Sicherheitsfilterung mit einer Filterfeinheit von 4 Mikrometer (c) absolut oder weniger erforderlich. Kraftstoff-Sicherheitsfilterung mit einer Filterfeinheit von 4 Mikrometer (c) absolut oder weniger ist auch erforderlich für alle Caterpillar-Dieselmotoren mit Pumpe-Düse-Kraftstoffsystem. Für alle anderen Cat-Dieselmotoren (zumeist ältere Motoren mit einem Kraftstoffsystem mit Pumpe, Leitung und Düse) wird die Verwendung einer Kraftstoff-Sicherheitsfilterung mit einer Filterfeinheit von 4 Mikrometer (c) absolut oder weniger dringend empfohlen. Beachten, dass alle aktuellen Cat-Dieselmotoren ab Werk mit hochwirksamen **und/oder ultra-hochwirksamen** Cat-Kraftstoff-Feinfiltern mit einer Filterfeinheit von 4 Mikrometern (c) absolut ausgerüstet sind.

Zusätzliche Information

Referenzliteratur

i08144481

Referenzmaterial

SMCS-Code: 1000; 7000

Weitere Literatur zum Produkt kann bei Ihrem lokalen Cat -Händler oder unter publications.cat.com erworben werden. Den Produktnamen, das Vertriebsmodell und die Seriennummer verwenden, um die richtigen Informationen für das Produkt zu erhalten.

publications.cat.com

Stichwortverzeichnis

A

Allgemeines	81
Additive	83
Glykol	83
Terminologie – Kühlmittel	85
Wasser	82
Allgemeines zum Kraftstoff	37
Allgemeine Empfehlungen und Richtlinien zur Sauberkeitskontrolle für Kraftstoffe	39
Zustand von Dieseldieselkraftstoff und Einspritzdüse	38

D

Destillat-Dieseldieselkraftstoff	55
Cat-Dieseldieselkraftstoffsystemreiniger	64
Dieseldieselkraftstoffe für Schiffsmotoren	61
Dieseldieselkraftstoffzusatz	63
Kraftstoffadditive anderer Hersteller	63
Kraftstoffe für den Einsatz bei tiefen Umgebungstemperaturen	62
Planmäßige Kraftstoffuntersuchung von Caterpillar	60
Schweröl, Marinedieseldieselkraftstoff, Kraftstoffmischungen	62
Dieseldieselabgasfluid (DEF) (Für den Einsatz in Motoren mit selektiver katalytischer Reduktion)	105
DEF-Empfehlungen für SCR- Nachbehandlungssysteme	105
DEF-Richtlinien	106
General Information (Allgemeine Informationen)	105

E

Eigenschaften von Dieseldieselkraftstoff	45
Cetanzahl	45
Feuchtigkeitsgehalt	53
Gummiharze und Harze	54
Pourpoint	46
Relative Dichte / API-Grad	53
Schmierfähigkeit und schwefelarmer Dieseldieselkraftstoff (Low Sulfur Diesel, LSD) bzw. extrem schwefelarmer Dieseldieselkraftstoff (Ultra Low Sulfur Diesel, ULSD)	48
Trübungspunkt	46
Viskosität	45

Wärme- und Oxidationsbeständigkeit von Kraftstoff	54
Erneuerbare, synthetische und Biodiesel- Flüssigkraftstoffe für die Verwendung in Dieselmotoren	65
Biodiesel	66
Erneuerbare und synthetische Flüssigkraftstoffe	78
Pyrolysekraftstoffe	79

F

Frostschutz-/Kühlmittel für Dieselmotoren (DEAC)	96
---	----

H

Handelsübliches HD-Kühl-/ Frostschutzmittel und Kühlmittelzusatz (SCA)	101
--	-----

I

Inhaltsverzeichnis	3
--------------------------	---

K

Kraftstoffempfehlungen	55
Kraftstoffinformation für mit Dieseldieselkraftstoff betriebene Motoren	42
Starthilfen	43
Kraftstoffspezifikationen	37
Kühlmittel-Empfehlungen	85
Kühlmittelzusatz	96
Kühlsystem	81

L

Langzeit-Korrosionshemmer (ELI)	94
Mischen von Cat ELI	95
Mischen von Cat ELI und Cat ELC	96
Umstellen auf Cat ELI	95
Wartung von Cat ELI	95
Langzeitkühlmittel	89
Cat ELC	89
Handelsübliches Langzeitkühlmittel	90

M

Motorenöl (Schiffsmotoren 3116 und 3126)	18
---	----

Auswirkung des Kraftstoffschwefelgehalts auf Motoröl	19	Handelsübliche Getriebeöle	22
Empfehlungen	18	Schiffsgetriebe von Fremdherstellern	22
Handelsübliche Öle (Schiffsmotoren 3116 und 3126)	19	Schmierfett	35
Motoröl	9	Cat-Kugellagerschmierfett	36
Auswirkung des Kraftstoffschwefelgehalts auf Motoröl	16	Cat -Mehrzweckschmierfett	36
Cat-Dieselmotoröle	9	Schmierfett Cat White Assembly	36
Empfehlung für gemäß US EPA Tier 4 zertifizierte, nicht im Straßenverkehr eingesetzte Motoren	12	Schmiermittel	6
Handelsübliches Motoröl	13	Cat-Flüssigkeiten	7
Schwereinsätze	17	Schmiermittel für Tieftemperaturen	27
Motoröl für Vorkammer-Dieselmotoren (Empfehlungen für Kurbelgehäuseflüssigkeit für alle Dieselmotoren der Serie 3500 und kleinere Vorkammer-Dieselmotoren)	19	Aufwärmverfahren für Maschinen, die in kaltem Wetter eingesetzt werden (allgemein)	30
Auswirkung des Kraftstoffschwefelgehalts auf Motoröl	19	Maschinenabschnitte, die nicht zum Motor gehören	29
O		Motor	27
Ölprobeentnahmeintervall	32	Schmierstoffviskositäten	22
Häufigere planmäßige Öldiagnose verbessert das Lebenszyklus-Management	33	Empfehlungen zu Schmiermittelviskositäten (Schiffsmotoren 3116 und 3126)	24
P		Empfehlungen zu Schmiermittelviskositäten für Direkteinspritz- und Vorkammermotoren	23
Planmäßige Kühlmitteldiagnose	103	Wählen der Viskosität	22
Empfohlene Intervalle für die planmäßige Analyse der Kühlmittelprobe	103	Spezialschmiermittel	26
Neue, wieder aufgefüllte und umgestellte Systeme	103	Spezifikationen für Flüssigkeiten zur Abgasnachbehandlung	105
Planmäßige Kühlmitteldiagnose (Stufe 2)	104	Synthetische Grundöle	25
Planmäßige Kühlmitteluntersuchung (Stufe 1)	103	V	
Planmäßige Öldiagnose	31	Verhindern von Verunreinigungen	111
Probenentnahme für die planmäßige Öluntersuchung	32	Allgemeine Empfehlungen und Richtlinien zur Sauberheitskontrolle für Kraftstoffe	115
R		Definieren von Verunreinigung	111
Referenzliteratur	118	Empfehlungen und Verfahren zur allgemeinen Sauberheitskontrolle	114
Referenzmaterial	118	Messen der Reinheit	111
S		Reinheitsstandards für Maschinensysteme	112
Schiffsgetriebeöl	20	Verschmutzungseindämmung	111
Cat -Öle für Getriebe und Antriebsstrang	20	Vorwort	4
		Empfehlungen zu Flüssigkeiten und Filtern ..	4
		W	
		Wartung	6
		Wartung des Kühlsystems bei der Verwendung von herkömmlichem Kühl- und Frostschutzmittel	97
		Beifügen von SCA zu herkömmlichem Kühl-/ Frostschutzmittel bei der Wartung	98

Hinzufügen von SCA zu reinem Wasser oder einem reinen Wasser-Glykol-Gemisch bei der Erstbefüllung.....	98
Reinigen des Kühlsystems bei Verwendung von HD-Kühl-/Frostschutzmittel.....	99
Wiederaufbereitung von Cat DEAC.....	100
Wartung eines mit Langzeitkühlmittel gefüllten Kühlsystems	91
Cat ELC Extender.....	92
Geeignete Beimengungen zu Cat -ELC (Extended Life Coolant, Langzeitkühlmittel).....	91
Reinigen eines mit Cat ELC gefüllten Kühlsystems	92
Umstellen auf Cat ELC	92
Verunreinigung eines mit Cat ELC gefüllten Kühlsystems	94
Wiederaufbereitung von Cat ELC.....	92
Wasser/Kühlmittelzusatz (SCA).....	102
Beimischen von Cat SCA zu Wasser bei Erstbefüllung.....	102
Zugabe von Cat SCA zu Wasser bei der Wartung.....	102
Wichtige Sicherheitshinweise	2
 Z	
Zusätzliche Information.....	118
Zusätzliche Öladditive	25
Zweitraffinat-Grundöle.....	25

Produkt- und Händlerinformation

Anmerkung: Für die Lage der Produkt-Identnummer und Seriennummern siehe Abschnitt "Produkt-Identinformation" im Betriebs- und Wartungshandbuch.

Lieferdatum: _____

Produkt-Identinformation

Modell: _____

Produkt-Identnummer: _____

Seriennummer des Motors: _____

Seriennummer des Getriebes: _____

Seriennummer des Generators: _____

Seriennummern der Arbeitsgeräte: _____

Arbeitsgeräteinformation: _____

Kundennummer: _____

Händlernummer: _____

Händlerinformation

Name: _____ Niederlassung: _____

Adresse: _____

Kontaktperson beim Händler

Telefon

Dienststunden

Verkauf: _____

Ersatzteile: _____

Service: _____

SGBU6251
©2024 Caterpillar
Alle Rechte vorbehalten

CAT, CATERPILLAR, LET'S DO THE WORK, die entsprechenden Logos, „Caterpillar Corporate Yellow“, die Handelszeichen „Power Edge“ und Cat-„Modern Hex“ sowie die hierin verwendeten Unternehmens- und Produktidentitäten sind Markenzeichen von Caterpillar und dürfen nicht ohne Genehmigung verwendet werden.

