

Innhold

Innledning.....	2
Grunnleggende om forurensning.....	3
ISO-koder (forurensning av hydraulisk væske)	4
Anbefalte akseptable forurensningsnivåer	5
ISO koder (drivstoff forurensning).....	6
Typisk rapportering: partikkelstørrelser	6
NAS 1638-tabell	7
SAE AS4059-tabell rev. E.....	8
GOST 17216-2001-tabell	9
NAV AIR 10-1A-17-tabell.....	10
Sammenligningstabell for ISO-/NAS-/SAE-koder.....	10
PPM-konverteringstabell.....	11

Innledning

Denne veiledningen er rettet mot ingeniører, teknikere og kvalitetskontrollpersonell som er engasjert i forurensningskontroll. Formålet er å gjøre aksepterte og vanlig brukte renhetsspesifikasjonsnivåer tilgjengelige for væskeprøver.

Tabellene i denne veiledningen gir brukerne muligheten til å bruke automatiske, bærbare partikkeltellere for å se forholdet mellom råpartikkeltall ved forskjellige størrelser og rapporteringskodenumrene for forskjellige forurensningsstandarder.

EN MERKNAD OM TALLENE SOM BRUKES

Vær oppmerksom på at noen av oppføringene i tabellen er definert som **kumulative** tall (f.eks. «> 6 µm») og andre er definert som **differensialtall** (f.eks. «6–14 µm»).


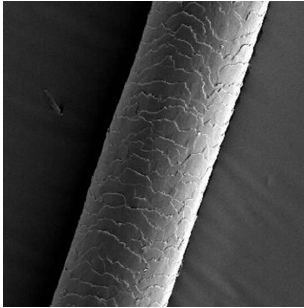
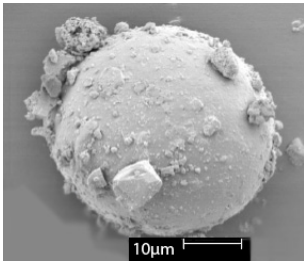
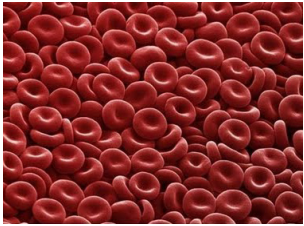
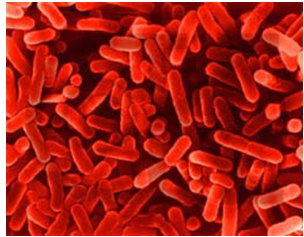
Forekomster av partikkelstørrelser oppgitt som «µm», refererer til ACFTD-distribusjoner (dvs. Air Cleaner Fine Test Dust). Forekomster av partikkelstørrelser oppgitt som «µm(c)», refererer til MTD-distribusjoner (dvs. ISO Medium Test Dust).

Alle standarder er i antall per volum og inneholder enkle metoder for å konvertere partikkelantall til grenser som er enkle å tolke. Ved å notere seg kravene i standarden kan man konvertere partikkelantall til forurensningsnivåer på en nøyaktig måte.

Grunnleggende om forurensning

Forurensende partikler i hydrauliske systemer varierer i størrelse, form og mengde. De mest ødeleggende forurensende partiklene i hydrauliske systemer er vanligvis mellom 6 og 14 mikrometer, og de kan derfor ikke ses med det blotte øye.

Tabellen nedenfor gir en indikasjon på de relative størrelsene til vanlige objekter.

Objekt	Vanlig størrelse	Bilde
Saltkorn, bordsalt	100 µm	
Diameter på menneskehår	70 µm	
Grense for menneskets øye (det blotte øye)	40 µm	
Malt mel	25 µm	
Røde blodceller	8 µm	
Bakterier	2 µm	

MERK: En mikrometer (µm) er lik med en tusendel av en millimeter (1µm = 0,001 mm).

ISO-koder (forurensning av hydraulisk væske)

ISO-standard 4406:1999 inneholder en metode for å oppsummere fordelingen av forurensede partikler i en væske ved å telle antall partikler per 100 ml i en prøve av en hydraulisk væske: tallene er kumulative. For å gjøre tallene mer håndterlige er de konvertert til tallkoder, som i tabellen nedenfor.

Hver kode måler en «kanal» med representative partikkelstørrelser som er spesielt knyttet til slitasje og skader i hydrauliske systemer: disse er 4 µm(c), 6 µm(c) og 14 µm(c).

For eksempler korresponderer 700 000 partikler som er større enn 4 µm(c) med **ISO 20** (siden 700 000 er flere enn 500 000, men færre enn 1 000 000). På samme måte korresponderer 140 000 partikler som er større enn 6 µm(c) med **ISO 18**; og 7000 partikler som er større enn 14 µm(c) korresponderer med **ISO 13**. Denne væsken vil bli rapportert som **20 / 18 / 13**.

Hvis rådata i ett av størrelsesområdene resulterer i et partikkeltall på færre enn 20 partikler, er tallet for denne størrelsen merket med symbolet «>».

ISO-kodenummer	Antall partikler per 100 ml væske	
	Mer enn	Opp til og inkludert
24	8 000 000	16 000 000
23	4 000 000	8 000 000
22	2 000 000	4 000 000
21	1 000 000	2 000 000
20	500 000	1 000 000
19	250 000	500 000
18	130 000	250 000
17	64 000	130 000
16	32 000	64 000
15	16 000	32 000
14	8 000	16 000
13	4 000	8 000
12	2 000	4 000
11	1 000	2 000
10	500	1 000
9	250	500
8	130	250
7	64	130
6	32	64
5	16	32
4	8	16
3	4	8
2	2	4
1	1	2

Anbefalte akseptable forurensningsnivåer

ISO-kodenummer	Systemtype	Vanlige komponenter	Sensitivitet
23 / 21 / 17	Systemer med lavt trykk og store klaringer	Stempelpumper	Lav
20 / 18 / 15	Vanlig renhet for ny hydraulisk olje direkte fra produsent. Kraftige industri-systemer med lavt trykk eller bruksområder der lang levetid ikke er kritisk	Flytkontrollventiler Sylindere	Gjennomsnitt
19 / 17 / 14	Generelle maskiner og mobile systemer Middels trykk, middels kapasitet	Girpumper/-motorer	Viktig
18 / 16 / 13	World Wide Fuel Charter-renhetsstandard for diesel som kommer fra pumpe på bensinstasjon. Pålitelige systemer av høy kvalitet Generelle maskinkrav	Ventil- og stempelpumper/-motorer Retnings- og trykkontrollventiler	Svært viktig
17 / 15 / 12	Svært avanserte systemer og hydrostatiske transmisjoner	Proporsjons-ventiler	Kritisk
16 / 14 / 11	Servosystemer og systemer med høyt trykk og lang levetid f.eks. maskineringsverktøy for fly osv.	Industrielle servoventiler	Kritisk
15 / 13 / 09	Slamsensitive kontrollsystemer med svært høy pålitelighet. Laboratorier eller luftfart	Servoventiler med høy ytelse	Svært kritisk

MERK: De tre tallene i ISO-kodetallene representerer ISO-nivåforurensningsområder for partikler på henholdsvis $>4 \mu\text{m}(c)$, $>6 \mu\text{m}(c)$ og $>14 \mu\text{m}(c)$.

ISO koder (drivstoff forurensning)

ISO-standard 4406:1999 brukes for å måle forurensning i drivstoff i tillegg til hydrauliske systemer (se side 4). Den eneste forskjellen er at partikkeltall vanligvis oppgis **per milliliter** i stedet for per 100 ml, så råttallene er generelt sett 100 ganger lavere.

ISO-kodenummer	Antall partikler per ml	
	Mer enn	Opp til og inkludert
22	20 000	40 000
21	10 000	20 000
20	5 000	10 000
19	2 500	5 000
18	1 300	2 500
17	640	1 300
16	320	640
15	160	320
14	80	160
13	40	80
12	20	40
11	10	20
10	5	10
09	2.5	5
08	1.3	2.5
07	0.64	1.3

Typisk rapportering: partikkelstørrelser

Hydraulisk væske	ISO MTD	4µ(c)	6µ(c)	14µ(c)	21µ(c)	38µ(c)	70µ(c)
	ACFTD	2µ	5µ	15µ	25µ	50µ	–
Drivstoff	ISO MTD	4µ(c)	6µ(c)	14µ(c)	21µ(c)	25µ(c)	30µ(c)

I industrien rapporteres råpartikkeltall vanligvis **per 100 ml** for hydrauliske væsker og **per ml** for drivstoff, selv om dette ikke er en del av noen standard.

NAS 1638-tabell

NAS 1638-renhetsstandarden ble utviklet for komponenter i luft- og romfartsindustrien i USA og brukes fremdeles i høy grad i hydrauliske systemer i luft- og romfart og i industrien og i Nordsjøen (Storbritannia).

Tallene er differensielle tall, og NAS-klassen rapporteres vanligvis som ett enkelt tall som representerer maksimalt tillatte partikkeltall (dvs. i verste fall) for bestemte partikkelstørrelsesområder.

Størrelsesområde		5–15 µm	15–25 µm	25–50 µm	50–100 µm	>100 µm
NAS-klasser (basert på maksimale forurensningsgrenser, partikler per 100 ml)	00	125	22	4	1	0
	0	250	44	8	2	0
	1	500	89	16	3	1
	2	1 000	178	32	6	1
	3	2 000	356	63	11	2
	4	4 000	712	126	22	4
	5	8 000	1 425	253	45	8
	6	16 000	2 850	506	90	16
	7	32 000	5 700	1 012	180	32
	8	64 000	11 400	2 025	360	64
	9	128 000	22 800	4 050	720	128
	10	256 000	45 600	8 100	1 440	256
	11	512 000	91 000	16 200	2 880	512
	12	102 4000	182 400	32 400	5 760	1 024

SAE AS4059-tabell rev. E

Vær oppmerksom på at denne standarden er teknisk identisk med ISO 11218.

	Maksimale forurensningsgrenser (partikler per ml)					
MTD	>4µm(c)	>6µm(c)	>14µm(c)	>21µm(c)	>38µm(c)	>70µm(c)
ACFTD	>2µm	>5µm	>15µm	>25µm	>50µm	>100µm
Størrelseskode	A	B	C	D	E	F
000	195	76	14	3	1	0
00	390	152	27	5	1	0
0	780	304	54	10	2	0
1	1 560	609	109	20	4	1
2	3 120	1220	217	39	7	1
3	6 250	2 430	432	76	13	2
4	12 500	4 860	864	152	26	4
5	25 000	9 730	1 730	306	53	8
6	50 000	19 500	3 460	612	106	18
7	100 000	38 900	6 920	1 220	212	32
8	200 000	77 900	13 900	2 450	424	64
9	400 000	15 6000	27 700	4 900	848	128
10	800 000	31 1000	55 400	9 800	1 700	256
11	16 0000	62 3000	111 000	19 600	3 390	512
12	320 000	125 0000	222 000	39 200	6 780	1 024

MTD ISO11171 (tall for kalibreringsmikroskop eller optisk mikroskop – partikkelstørrelse basert på projisert områdeekvivalent diameter)

ACFTD ISO4402 (tall for kalibreringsmikroskop eller optisk mikroskop – partikkelstørrelse basert på lengste dimensjon)

GOST 17216-2001-tabell

GOST-standarden er utviklet av Technical Committee of Standardization TK 184 «Ensuring Industrial Cleanliness» og ble innført av regjeringen i Russland.

Den ble vedtatt av Inter-governmental Committee of Standardization, Metrology and Certification (protokoll nr. 19, datert 24. mai 2001).

Størrelsesområde	5–10µm	10–25µm	25–50µm	50–100µm	100–200µm
Partikkelforurensningsnivå etter klasse (partikler per 100 ml)	00	8	4	1	0
	0	16	8	2	0
	1	32	16	3	0
	2	63	32	4	1
	3	125	63	8	2
	4	250	125	12	3
	5	500	250	25	4
	6	1 000	500	50	6
	7	2 000	1 000	100	12
	8	4 000	2 000	200	25
	9	8 000	4 000	400	50
	10	16 000	8 000	800	100
	11	31 500	16 000	1600	200
	12	63 000	31 500	3150	400
	13	–	63 000	6300	800
	14	–	125 000	12 500	1 600
	15	–	–	25 000	3 150
	16	–	–	50 000	6 300
	17	–	–	–	125 000

NAV AIR 10-1A-17-tabell

Navy Standard for Hydraulic Fluids som brukes for hydrauliske systemer i luftfart er definert i *Aviation Hydraulics Manual (1989)*, tabell 2-1, *Navy Standard for Particulate Cleanliness*.

NAVY STANDARD FOR HYDRAULIC FLUIDS – USED FOR AIRCRAFT HYDRAULIC SYSTEMS

Partikkelstørrelse i µm	Partikkelforensningsnivå etter klasse						
	0	1	2	3	4	5	6
	Antall partikler per 100 ml						
5–10	2 700	4 600	9 700	24 000	32 000	87 000	128 000
10–25	670	1 340	2 680	5 360	10 700	21 400	42 000
25–50	93	210	380	780	1 510	3 150	6 500
50–100	16	28	56	110	225	430	1000
>100	1	3	5	11	21	41	92

Sammenligningstabell for ISO-/NAS-/SAE-koder

Sammenligningene gjelder bare for partikkeltalldata. For å bekrefte en bestemt standard må det refereres til anbefalt eksperimentell prosedyre.

ISO/DIS 4406 BS 5540/4-koder	Defence Std. 05/42		NAS 1638	SAE 749
	Tabell A	Tabell B		
13 / 11 / 08			2	
14 / 12 / 09			3	0
15 / 13 / 10			4	1
16 / 14 / 09		400F		
16 / 14 / 11			5	2
17 / 15 / 09	400			
17 / 15 / 10		800F		
17 / 15 / 12			6	3
18 / 16 / 10	800			
18 / 16 / 11		1300F		
18 / 16 / 13			7	4
19 / 17 / 11	1 300	2000		
19 / 17 / 14			8	5
20 / 18 / 12	2 000			
20 / 18 / 13		4400F		
20 / 18 / 15			9	6
21 / 19 / 13	4 400	6300F		
21 / 19 / 16			10	
22 / 20 / 13	6 300			
22 / 20 / 17			11	
23 / 21 / 14	15 000			
23 / 21 / 18			12	
24 / 22 / 15	21 000			
25 / 23 / 17	100 000			

PPM-konverteringstabell

Prosent forurensning vs. PPM (parts per million)	
Prosent	PPM
100%	1 000 000
10%	100 000
1%	10 000
0.1%	1 000
0.01%	100
0.001%	10

Volum	
1 liter	= 1 000 ml
1 PPM	= 1 µl in 1 liter
Eksempel 1	
400 PPM i 1 liter	= 400 µl

Eksempel 2

Et resultat på 250 PPM tilsvarer en mengde absorbert vann i et system med kapasitet på 400 liter på 0,1 liter.



www.parker.com/hfde

Parker Hannifin UK Ltd
Filter Division Europe, Condition
Monitoring Centre,
Brunel Way, Thetford|
Norfolk
IP24 1HP
UK

© 2011 Parker Hannifin Corporation
Med enerett.

Artikkelnummer: DD0000015_NO_
Rev- (05/2011)