

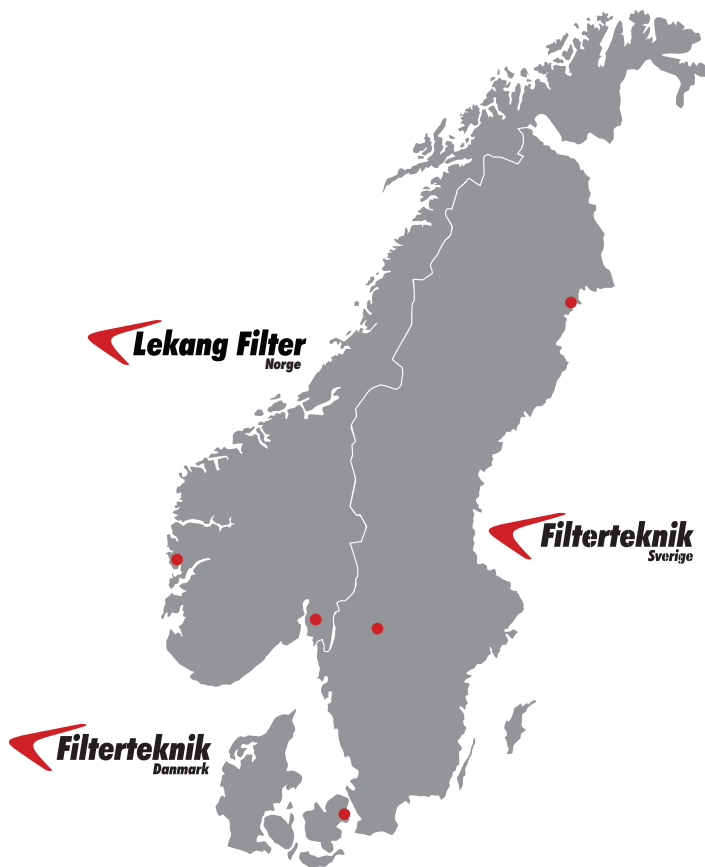


HÅNDBOK I OLJERENHET

 **Lekang Filter**

TRYGT OG ENKELT

”Vi forenkler våre kunders jobbhverdag gjennom kunnskap, kvalitet og effektive tjenester”



Filtertechnik i Sverige, Filtertechnik i Danmark og Lekang Filter i Norge utgjør sammen Lekang Group.

Hvert selskap jobber mot respektive markeder. Vi har felles ledelse, innkjøp, forretningsutvikling og samarbeid med filterleverandører. Vi har kontor og lager i alle tre land. Felles datasystem, logistikk og katalogsystem gir en effektiv drift og en høy servicegrad. Vi har Skandinavias største filterlager.

Innhold

INNLEDNING	2
HYDRAULIKKOLJER	4
KILDER TIL FORURENSNING	6
PARTIKKELSTØRRELSER	8
TYPER AV FORURENSNINGER	10
SKADER FORÅRSAKET AV FORURENSNINGER	24
OLJEPRØVER	26
MÅLING AV ANTALL FASTE PARTIKLER	34
ISO RENHETSKLASSER	36
VISKOSITET	38
LØSNINGER	40
FILTER I ET HYDRAULIKKSYSTEM	46
ULIKE TYPER FILTERMEDIA	50
BETA VERDI	52
TEMPERATUR – VISKOSITET DIAGRAM	54

I et hydraulikksystem er oljen en av de mest kritiske komponentene. Hydraulikkoljens viktigste funksjon er å overføre kraft, men den har også andre funksjoner som å fordele varme, smøre, legge en beskyttende film mellom bevegelige deler og å transportere forurensninger. Når et hydraulikksystem er i drift, vil forurensninger finne veien inn i oljen og påvirke den fysiske og kjemiske sammensetningen. Slike forurensninger skaper mange problemer, blant annet:

- Defekte komponenter
- Redusert levetid på olje og utstyr
- Redusert effekt i systemer
- Nedetid på maskiner
- Høye vedlikeholdskostnader

De økonomiske tapene i kjølvannet av dette kan bli store, spesielt med driftsstans på kritiske systemer som avbryter en hel produksjonskjede. Det finnes ulike former for overvåking og vedlikehold av hydraulikkolje, men for å løse problemene er det viktig å forstå litt mer.

Denne håndboken er laget for å hjelpe deg til å ta beslutninger rundt filtrering av hydraulikkolje. Valg av filter og riktig bruk av filtersystem er viktig for å øke driftssikkerheten og for å redusere produksjons- og vedlikeholdskostnader.



HYDRAULIKKOLJER

Det finnes flere typer av hydraulikkoljer som er tilpasset ulike applikasjoner:

- Mineraloljer
- Syntetiske oljer
- Biologisk nedbrytbare oljer
- Flammehemmende oljer

Mineraloljer

Mineralolje er den mest brukte typen av hydraulikkoljer.

		Egnet pakningsmateriale
H og HH	Ingen tilsetninger (brukes ikke lenger).	NBR
HL	Ekstra tilsetninger for økt beskyttelse mot rust og aldring.	
HM	Ekstra tilsetninger for økt beskyttelse mot rust, aldring og slitasje i ulike friksjonsområder.	
HLP	Som HL, men med ekstra tilsetninger for å redusere slitasje og beskytte mot rust og oksidasjon.	
HV og HVLP	Som HLP, men med bedre beskyttelse mot aldring, og et forbedret forhold mellom temperatur og viskositet.	
HLDP	Som HLP, men med tilsetningsstoffer som forbedrer transport av partikler (renseeffekt) og dispersjon (evne til å holde på vann).	

Syntetiske oljer

Brukes enten på grunn av ønske om best mulig oljekvalitet eller spesielle betingelser.

Biologisk nedbrytbare oljer

Biologisk nedbrytbare oljer er produsert av planteoljer og brukes i biologisk kritiske miljøer.

		Egnet pakningsmateriale
HE	Miljøvennlige hydraulikkoljer	NBR
HETG	Planteoljer med triglyserider	NBR
HEES	Syntetiske esterbaser	FPM
HEPG	Polyglykol baser	FPM
HEPR	Andre oljebaser, først og fremst, Poly-alpha-olefins	FPM

Flammehemmende oljer

		Egnet pakningsmateriale
HFAE	Olje i vann emulsjoner	NBR
HFAS	Syntetiske konsentrater oppløst i vann	NBR
HFB	Vann i olje emulsjoner	FPM
HFC	Vann glykoler	NBR
HFD	Syntetiske væsker	FPM

KILDER TIL FORURENSNING

Det er umulig å unngå forurensning i hydraulikksystemer. For å finne den beste løsningen for å fjerne og forhindre forurensning på lang sikt, er det viktig først å finne selve kilden.

De fire kildene til forurensning

1. Forurenset ny olje

Ved oppstart eller påfylling av et hydraulikksystem antar man gjerne at den nye hydraulikkoljen er ren. Innen påfyllingen skjer har oljen blitt transportert og lagret i containere, tanker og transportsystemer, noe som medfører fare for forurensning.

2. Forurensete komponenter

Selv om vedlikehold er viktig, er dette også en kilde til forurensning. I tillegg er hver nye komponent som installeres også en mulig risiko for forurensning.

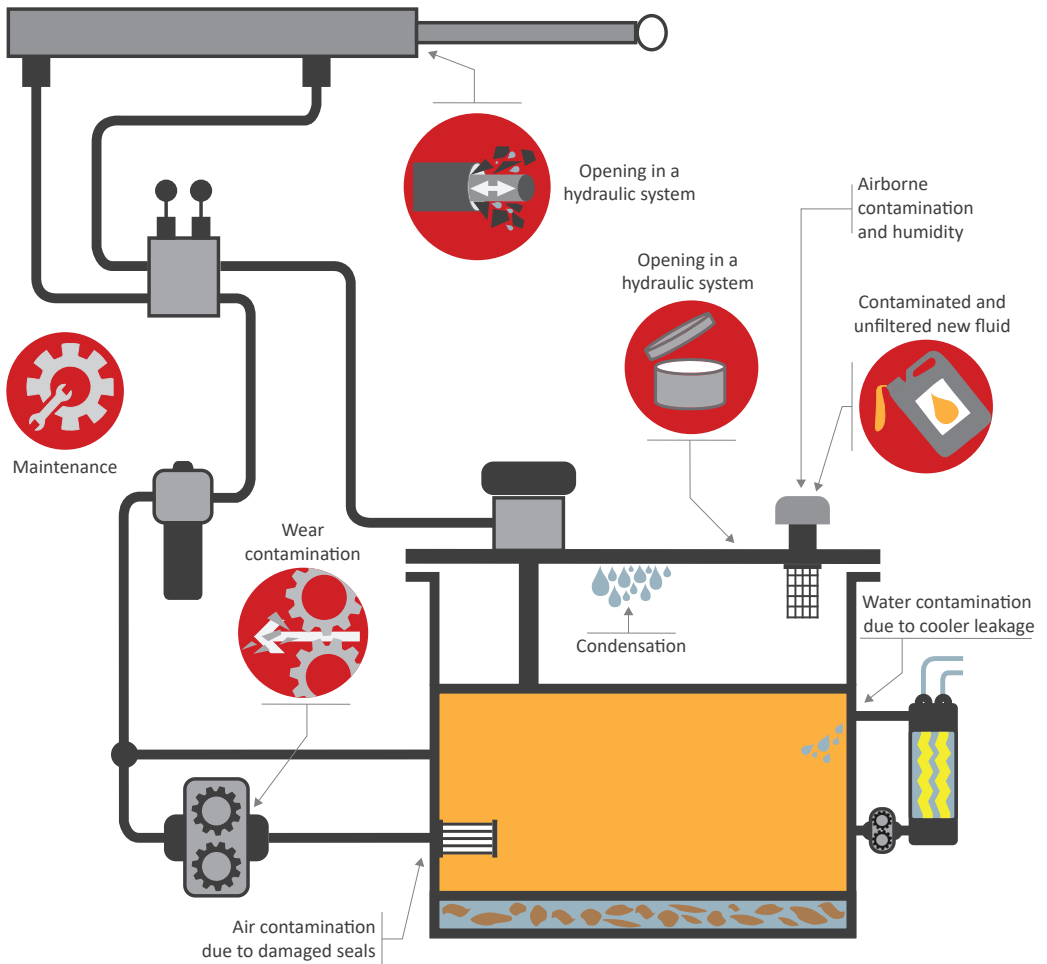
3. Forurensninger ved inntrengning

Partikler fra omgivelsene trenger inn i hydraulikkoljen gjennom tilfeldige åpninger i hydraulikksystemet. Dette kan skje gjennom pustefilter eller sylinderpakninger som lekker, eller når hydraulikksystemet åpnes for vedlikehold.

4. Forurensninger som skapes internt i systemet

Forurensninger kan også utvikle seg inne i selve hydraulikksystemet. Temperaturendringer kan for eksempel skape kondens som igjen medfører vannforurensning, og friksjon av komponenter kan forårsake forurensninger i form av faste partikler i hydraulikkoljen.

Kilder til forurensninger i hydraulikksystemer



FAKTA

Det fleste forurensningene kommer inn via pustefilter og sylinderpakninger.

Ny olje er ikke ren olje og må derfor filtreres før bruk

Forurensninger har ulike størrelser, mest som mikropartikler, som ikke er synlige med det blotte øyet. Partiklene måles i mikrometer.

Mikrometer

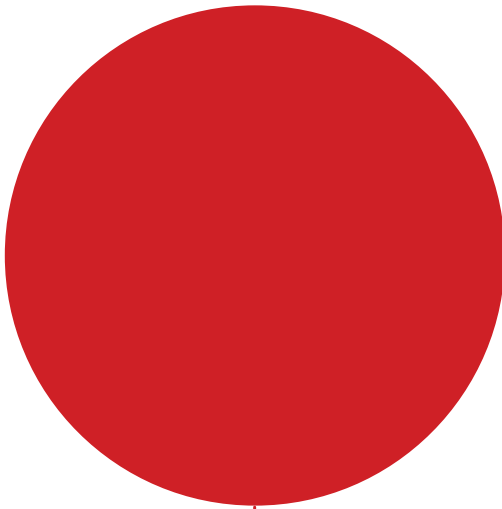
En mikrometer (“ μm ” eller “mikron”) er en milliondels meter. Vi klarer normalt å se partikler som er større enn 40 mikron. De fleste partiklene som skader hydraulikk- og smøreoljesystemer, er mindre enn 40 mikron.

De fleste filtre kan fjerne partikler over 3 mikron, men kommer til kort når partiklene er mindre. Dessverre kan disse små partiklene, også kalt silt, forårsake alvorlige skader i systemene.

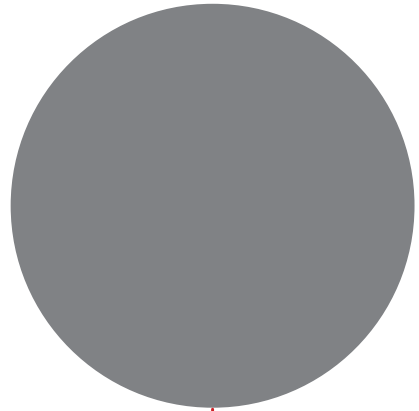


FAKTA

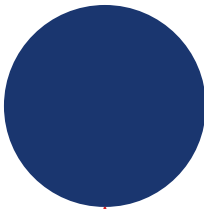
Tilsetninger i hydraulikkoljer er generelt langt under 1 mikron i størrelse og påvirkes ikke av standard filtreringsmetoder.



50 μm
Hårstrå



40 μm
Synlig for øyet



25 μm
Hvitt blodlegeme



10 μm
Standard trykkfilter



2 μm
Bakterie

TYPER AV FORURENSNINGER

Alle former for forurensninger skader hydraulikksystemet på hver sin måte og krever ulike tiltak. For å finne den beste filterløsningen, er det viktig å vite hvilke typer forurensninger vi har med å gjøre.

- 1. FASTE PARTIKLER*
- 2. OKSIDASJON*
- 3. MYKE PARTIKLER*
- 4. VANN*
- 5. LUFT*



FASTE PARTIKLER

Faste partikler er som regel en type forurensning som ikke løser seg opp i olje eller andre væsker. Harde partikler, som metall, sand, gummi, salt og iskrystaller, forårsaker:

- Forurensninger i tanken
- Defekte pakninger
- Tette ventiler
- Økt oksidasjon og forringelse av olje

Faste partikler kan forårsake følgende skader:

- **Abrasjon**
- **Adhesjon**
- **Materialtretthet**
- **Errosjon**
- **Avleiring**

Abrasjon

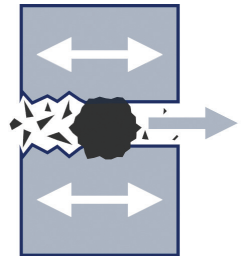
Abrasjon oppstår når en stor fast partikkel blir sittende fast mellom to bevegelige komponenter og deler seg i flere deler, eller river løs nye partikler fra komponentene.

Effektene av slitasje

- Defekte komponenter
- Lekkasje fra ventiler
- Redusert effekt fra systemet

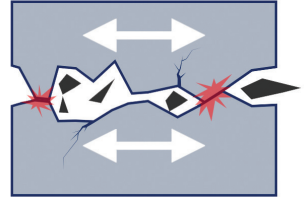
Typisk utsatte komponenter

- Hydrauliske komponenter, som pumpe, motor, ventiler og sylindere
- Glidelagre



Adhesjon

Adhesjon oppstår når oljefilmen blir for tynn slik at metall får kontakt med metall, noe som resulterer i skade på overflater ved bevegelse.



Effektene av adhesjon

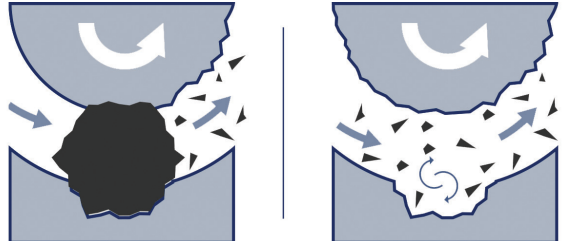
- Lekkasje på ventiler
- Redusert effekt i systemet
- Defekte komponenter

Typisk utsatte komponenter

- Hydrauliske sylindere
- Kulelagre og glidelagre

Materialtretthet

Materialtretthet oppstår når faste partikler blir sittende fast og støte mot komponentens overflate gjentatte ganger, noe som



resulterer i sprekker og skade på flatene. Dette fører igjen til at partikkelen frigjøres for så å skade en annen del av systemet.

Effektene av materialtretthet

- Lekkasjer
- Forringelse av overflaten på komponenter
- Sprekkdannelser i overflaten på komponenter

Typisk utsatte komponenter

- Bærelagre, hydrostatiske glidelagre og kulelagre
- Girbokser

FASTE PARTIKLER

Erosjon

Erosjon oppstår når partikler i stor hastighet treffer og skader overflatene på komponenter ved å rive løs materiale.



Effektene av erosjon

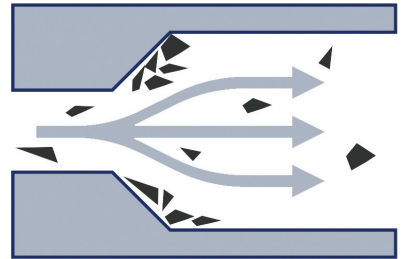
- Defekte komponenter
- Lekkasje fra ventiler
- Feil i ventiler og dyser

Typisk utsatte komponenter

- Pumper
- Ventiler (servo, proporsjonale, retningsbestemte)
- Dyser

Avleiring

Silting oppstår når faste partikler bygger seg opp i det hydraulikksystemet.



Effektene av avleiring

- Tette ventiler
- Dårlig respons, ustabilitet
- Spoler kjører seg fast/statisk friksjon
- Defekte magnetventiler
- Påvirker egenskapene for varmeoverføring

Typisk utsatte komponenter

- Ventiler (servo, proporsjonale, retningsbestemte)
- Varmevekslere
- Sylindere

En av hovedårsakene til nedbrytning av hydraulikkolje er oksidasjon, en kjemisk reaksjon mellom oksygen og hydrokarbon-molekyler i oljen. Oksidativ nedbrytning av olje måles i «Acid Number» (AN) eller «Total Acid Number» (TAN). Måltallet viser mengden kaliumhydroksid (KOH) i milligram som er nødvendig for å nøytralisere syrene i et gram olje.

Effekt av oksidasjon

- Oljen blir mørkere
- Økt viskositet
- Skaper grobunn for slam og harpiks



MYKE PARTIKLER

Myke partikler er en annen uoppløselig type av forurensninger som forårsaker problemer på en lang rekke hydrauliske applikasjoner, spesielt turbiner. Myke partikler kan føre til dannelse av harpiks. Forurenset olje som inneholder metall- og fuktpartikler vil oksidere, noe som resulterer i nedbryting av oljen og et stigende «Total Acid Number» (TAN), og til slutt i dannelsen av harpiks. Denne prosessen skyter fart under temperatursvingninger (varme) som forårsaker varme punkter.

Harpiks legger en klebrig film på komponentene i hydraulikksystemet, og fanger opp alle slags partikler. Dette skaper en slipende og ødeleggende overflatefilm som igjen resulterer i klebrige avleiringer som fester seg til metalloverflatene i oljekretsen, f.eks. i rør, ventiler, varmevekslere, filtre og annet sensitivt utstyr. *Harpiks er en av de mest undervurderte forurensningene og vil føre til redusert levetid på oljen, filtrene og systemet.* Videre vil dette resultere i nedetid og ekstra vedlikehold.

Under normal drift blir harpiks oppløst i oljen, men når temperaturen når normal romtemperatur (20 ° C) krystalliserer det seg, og vil i en oljeanalyse (feilaktig) bli identifisert som partikkelforurensning. Dette kan skje hvis du har en høy partikkelforurensning, selv etter at du har montert standard filtrering som ikke fjerner harpiks.

Effekter av myke partikler

- Mindre effektive varmevekslere
- Økt slitasje på ventiler, tannhjul og kulelagre
- Redusert levetid på hydraulikkoljer
- For tidlig filterbytte og redusert oljestrøm
- Økt oljelekkasje

Myke partikler vil også forårsake harpiks, et mykt, mørkt stoff som beveger seg rundt i hydraulikksystemet til det faller til bunnen.

Effekter av harpiks

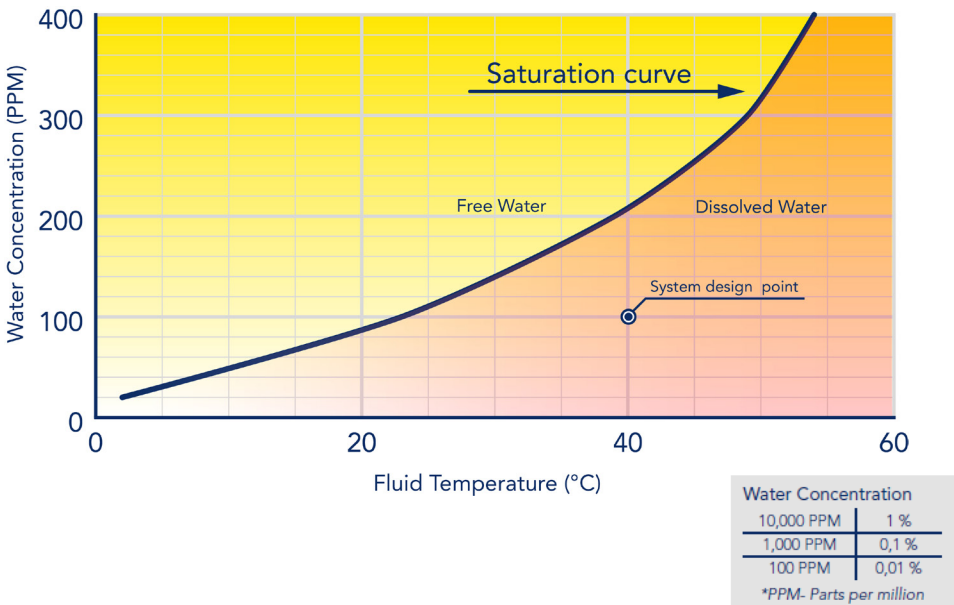
- Tette ventiler
- Økt driftstemperatur
- Rustdannelse

VANN

Faste partikler er den største årsaken til problemer i et hydraulikk- og smøreoljesystem. Vann kan også forårsake mange problemer, som rust og nedbryting av oljen ved oksidasjon. Vanninnhold i hydraulikkolje måles i RH prosent (Relativ Fuktighet), ppm (parts per million) eller % (vekt eller volum).

FAKTA

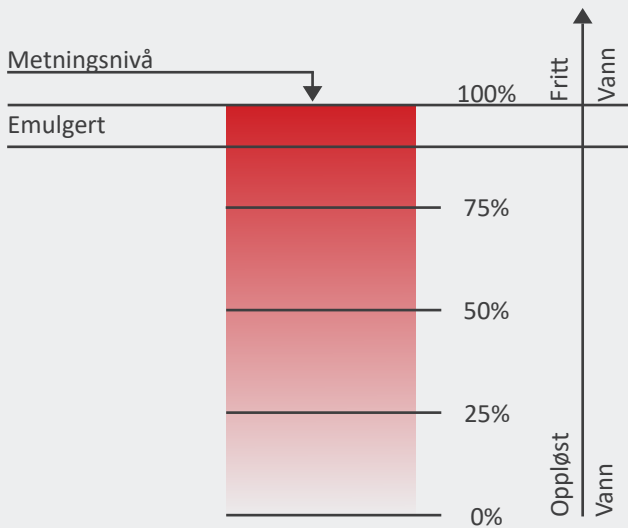
Hydraulikkolje holder mer vann ved høy temperatur.



Med vann i mineraloljer og flammehemmende oljer vil oljekvaliteten forringes. Mineralolje har vanligvis et vanninnhold på 50-300 ppm som normalt ikke påvirker oljekvaliteten. Når vanninnholdet overstiger 500 ppm skifter oljen farge og blir uklart (milky). Over dette nivået er det fare for at fritt vann samler seg i områder med lav gjennomstrømning. Dette kan føre til rust og raskere slitasje. På samme måte har også flammehemmende oljer et naturlig vanninnhold som kan være forskjellig fra mineraloljer.

Metningsnivåer

Siden virkningene av fritt (også emulgert) vann er mer skadelige enn effekten av oppløst vann, bør vannnivåene holdes godt under metningspunktet. Men oppløst vann kan også forårsake skade, og derfor bør man sørge for å holde metningsnivåene så lave som mulig. Som en retningslinje anbefaler vi å holde metningsnivåer under 50% i alt utstyr.



Effekter av vann i oljen

Det første tegnet på vann i oljen er endring i viskositeten. Dette vil føre til redusert smøreevne som forårsaker «metall-mot-metall» kontakt. Kombinasjonen av fritt vann med små kobber- eller jernpartikler skapt av slitasje, vil ha en katalytisk effekt på oksidasjonen. Fritt vann trenger også inn i mikroskopiske porer i metalloverflatene, noe som forårsaker rust på komponentene i systemet. Rustpartikler vil løsne og spre seg i systemet. Dette vil igjen forårsake rustdannelse i tanken, og syklusen vil fortsette.

Vann vil også forringe tilsetningsstoffene som igjen resulterer i redusert ledeevne, oksidasjon, økt overflatetretthet og til slutt brytes oljen ned.

Typiske oljemetningsnivåer *

Ulike hydraulikkoljer har ulike metningspunkter:

- Hydraulikkoljer: 200-400 PPM (0.02-0.04 %)
- Smøreoljer: 200-750 PPM (0.02-0.075 %)
- Transformatoroljer: 30-50 PPM (0.003-0.005 %)
- Turbinoljer (fosfat-ester): 1000-3000 PPM (0,1-0,3 %)

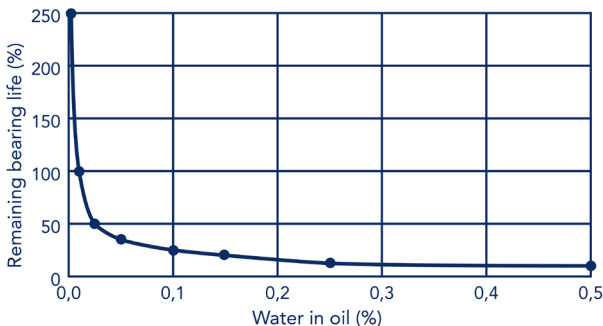
**Faktiske nivåer vil avhenge av temperatur på oljetype og tilsetningsstoffer.*

Vann i olje kan gjenkjennes ved:

- Kondens i tanken
- Rust i tanken og oljekretsen
- Kavitasjon og erosjon på pumper

Effekt av vannforurensning:

- Økt oksidasjon og forringelse av oljen
- Redusert tykkelse på smørefilmen
- Korrosjon
- Raskere slitasje på metalloverflater
- Redusert ledeevne i isolerende oljer





LUFT

I et hydraulikksystem er luften enten oppløst i oljen, eller forekommer som luftbobler. Fri luft vil skape problemer når den passerer gjennom systemets komponenter. Det kan forårsake trykkendringer som komprimerer luften og produserer mye varme i små luftbobler. Denne varmen kan ødelegge både tilsetningsstoffer og selve oljen.

Hvis mengden fri luft når et visst nivå, vil det ha en negativ innvirkning på effektiviteten i systemet. Hydraulikksystemer er avhengige av at oljen er ukomprimerbar, mens luft i selve oljen reduserer oljens volum. Dette skyldes at luft er langt mer komprimerbar enn oljen den er oppløst i. Når det er luft i systemet, må pumpen bruke mer energi for å komprimere luften. Dermed blir det mindre energi til å drifte resten av systemet. Jo mer luft i systemet, jo mer ustabil blir systemet.

Luft, både oppløst og fri tilstand, er en potensiell kilde til oksidasjon, noe som medfører økt korrosjon på metalleder. Begge former for luft produserer oksider som skaper partikler eller harpiks. Faren for slitasje og driftsstans øker hvis forurensningene fra oksidasjonen ikke stoppes eller fjernes.



FAKTA

Skum i oljen er en god indikasjon på luftforurensning.

Skade

- Tap av kraftoverføring
- Redusert pumpeeffekt
- Tap av smøreevne
- Økt driftstemperatur
- Skum i oljetanken
- Kjemiske reaksjoner

Kilder

- Lekkasje i systemet
- Luft i pumpen
- Turbulens i oljetanken
- Lav oljestand i oljetanken (skvulping)

Forebygging

- Lufting i systemet
- Sørge for at sugepumpen har nok olje
- Riktig design på oljetanken
- Riktig plassering av returlinja i oljetanken
- Montere pustefilter på oljetanken



Smøreevne

I hydraulikksystemer skiller bevegelige overflater av smøreolje. Smøreevnen påvirkes av oljens viskositet, belastningen og hastigheten på de bevegelige flatene.

Store mekaniske belastninger kan føre til at tykkelsen på oljefilmen reduseres til under 1 μm . Tynnere oljefilm i kombinasjon med at grove partikler skaper overflateslitasje, øker risikoen for at oljefilmen forringes. Dette fører til «metall-mot-metall» friksjoner og slitasje på komponenter.

Typiske dynamiske toleranser

KOMPONENT	DETALJER	KLARING
Valves	Servo	1-4 μm
	Proportional	1-6 μm
	Directional	2-8 μm
Variable Volume Piston Pumps	Piston to Bore	5-40 μm
	Valve Plate to Cylinder block	0.5-5 μm
Vane Pumps	Tip to Case	0.5-1 μm
	Sides to Case	5-13 μm
Gear Pumps	Tooth Tip to Case	0.5-5 μm
	Tooth to Side Plate	0.5-5 μm
Ball Bearings	Film Thickness	0.1-0.7 μm
Roller Bearings	Film Thickness	0.1-1 μm
Journal Bearings	Film Thickness	0.5-100 μm
Seal	Seal and Shaft	0.05-0.5 μm
Gears	Mating Faces	0.1-1 μm

Ref. ASME (American Society of Mechanical Engineers) "Wear handbook"

Følgende feil kan oppstå:

- Blokkering av åpninger:
 - Blokkering av åpninger i pilotstyrte servo-, proporsjonal- og retningsventiler
 - Fastkjørte stempler i pumper og skovleri rotorblader
 - Slitasje på komponenter
 - Erosjon
 - Adhesjon
 - Materialtretthet
 - Korrosjon
- Korrosjon
- Slitasje av overflater
- Tilsetningsstoffer brukes opp og oljens evne til å beskytte komponenter reduseres
- Biologisk vekst:

Vann og luft i hydraulikksystemer forårsaker vekst av mikroorganismer og sopp. Dette skaper oksidering som angriper metalloverflater og forårsaker følgende:

 - Syrelukt i oljen, og oljen ser slimete ut
 - Økt viskositet
 - Redusert levetid på hydraulikkoljen
 - Tette filterelementer
 - Økt sedimentering

Oljeprøver gir deg informasjon om oljekvalitet og forurensninger. Prøvene gir grunnlag for å vurdere forebyggende tiltak. Målet er å oppnå optimal ytelse, driftssikkerhet og lavest mulige driftskostnader. Hyppig testing av oljen kan avdekke kritiske forurensningsnivåer.

Det er tre metoder å avdekke oljekvaliteten på:

1. Online overvåking
2. Oljeprøver med mobil partikkelteller
3. Oljeanalyse i laboratorium

Hvordan velge rett metode til ulike applikasjoner

Alle tre metodene har sine fordeler. For å avgjøre hvilken metode som passer best for deg, bør følgende vurderes:

- Plass tilgjengelig for å installere testutstyr
- Antall maskiner som skal testes
- Hvor ofte skal de testes
- Totale testkostnader
- Hvor kritiske er systemene

ONLINE OVERVÅKING

Utstyr for online overvåking av olje er montert i hydraulikksystemet permanent og gir en kontinuerlig tilstandskontroll. Ulike sensorer i systemet måler partikkelstørrelse, vanninnhold og oljens forringelse. Ved å sammenligne disse parameterne, gir det et representativt bilde av oljekvaliteten. Korrigerende tiltak kan dermed gjennomføres på et tidlig tidspunkt, og forhindre skader i systemet.

OLJEPRØVER MED MOBIL PARTIKKELTELLER

Oljeprøver med en mobil partikkelteller er en god løsning for måling på stedet av partikkelstørrelse og relativ fuktighet (RH). Serviceteknikere kan analysere resultatene umiddelbart og iverksette tiltak. Bruk av en mobil partikkelteller kan redusere laboratorietest til en gang i året, noe som gir i mindre ventetid og lavere kostnader.

OLJEANALYSE I LABORATORIUM

Oljeanalyse i laboratorium gir den mest detaljerte informasjonen om oljens kvalitet. En laboratorierapport viser antall partikler, type metaller, bilde av membran, vannanalyse og viskositet, «Total Acid Number» (TAN) og nivå av additiver.

HVORDAN TA OLJEPRØVER

Typiske feil som gjøres i forbindelse med oljeprøver:

- Prøven blitt tatt på feil sted i systemet
- Prøven blir tatt på feil måte
- Prøven blir tatt med en prøveflaske som er brukt tidligere
- Prøven blir tatt uten at prøvetakingspunktet har blitt flushet

For å sikre korrekte og representative resultater, må testforholdene alltid være like. Derfor bør man også dokumentere prøvetakingspunktet, flush volum, frekvensen, tidssyklusen, og hva slags verktøy og tilbehør som ble brukt for å ta ut oljeprøven.

Plassering av prøvetakingspunkt

Dette er de beste prøvetakingspunktene for en representativ oljeprøve:

- Foran trykkfilteret
- På returlinja før filteret
- I oljetanken (siste mulige sted)

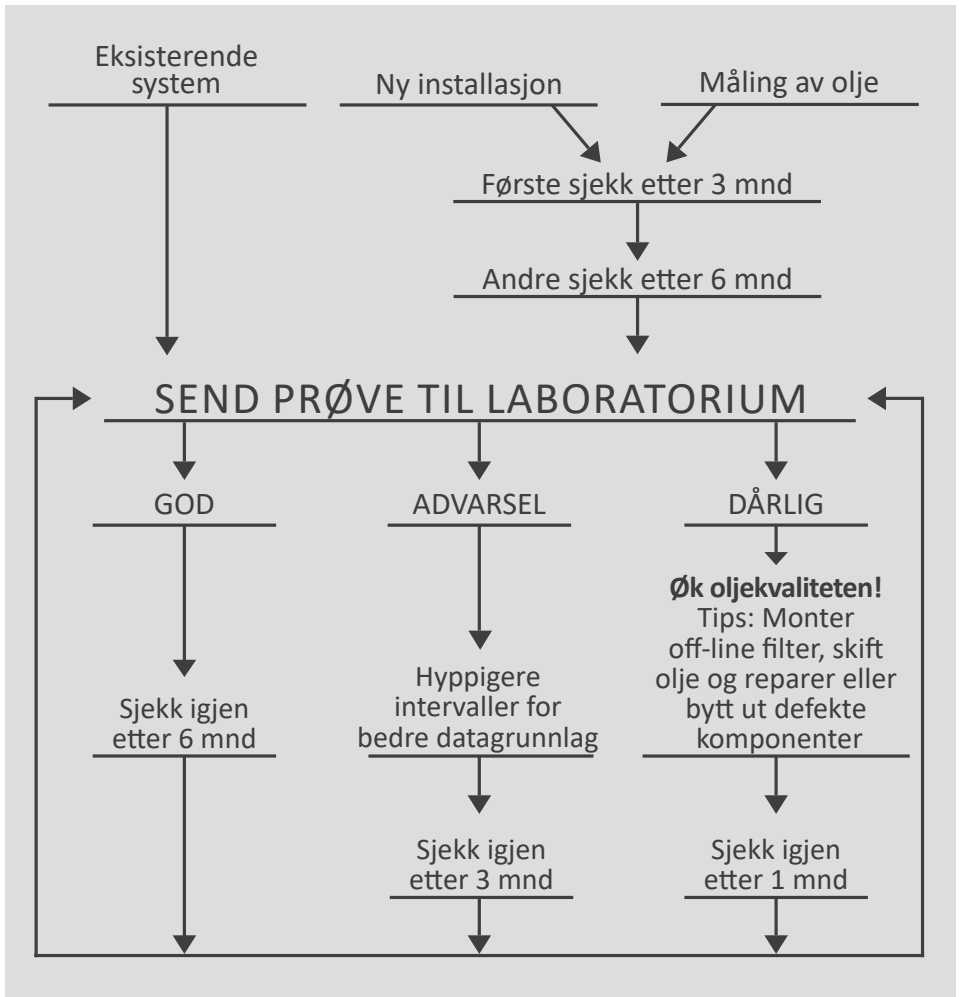
Off-line filter har ofte et prøvetakingspunkt plassert nederst på filterhuset. Hvis ikke, bruk et punkt mellom pumpa og filteret.

Intervaller for prøvetaking

Intervaller for prøvetaking avhenger av hvor kritisk hydraulikkanlegget er. Kritiske systemer må testes oftere for å sikre kontinuerlig drift. For mindre kritiske anlegg er det tilstrekkelig med testing hvert halvår. *Skjemaet for oljeprøveintervaller* på neste side, kan hjelpe deg med å fastsette hvor ofte du bør teste. Indikasjonene "God", "Advarsel" og "Dårlig" kan variere mellom systemene. De fleste produsentene har spesifiserte renhetsklasser på oljerenhet og antatt levetid på sine komponenter.



OLJETEST FREKVENNS



Prosedyre for oljeprøvetaking

Før du tar en prøve, må du alltid forsikre deg om at hydraulikksystemet er i stabil drift. Følg fremgangsmåten nedenfor for å få mest mulig ut av en analyse.

Utstyr:

- Sertifisert partikkelfri prøveflaske i glass eller hardplast (100- 200 ml)
- Åpen oljekanne eller bøtte (ca. 2 liter)
- Slange til prøvetaking

Framgangsmåte

1. Koble slangen til prøvetakingspunktet og flush 1 til 2 liter i oljekannen/bøtta.
2. Plasser prøveflasken forsiktig under slangen uten å koble slangen fra ventilen.
3. Fyll flasken ca. 80%.
4. Sett lokket på flasken umiddelbart etter at prøven er tatt.
5. Steng ventilen og trekk ut slangen.
6. Skriv inn data på etikken på prøveflasken.
7. Pakk prøveflasken forsvarlig og send den til analyse på laboratoriet.

FAKTA

Testflasker har ulike sertifiseringsklasser for renhet.



Viktige tips for effektiv test av oljer

Følg disse grunnleggende prosedyrene for å få nøyaktige analysedata på oljeprøvene:

1

Systemet skal kjøres under prøvetaking. Det betyr at prøven bør tas når systemet har normal driftstemperatur, belastning, trykk og hastighet. Da vil analysedataene bli mest mulig representative.

2

Ta alltid prøven før filter (oppstrøms) og etter systemkomponenter (nedstrøms) som lagre, gir, stempler, kammer osv. Dette vil sikre at analysedataene vil gi mest mulig informasjon, og at ingen data (for eksempel partikler) fjernes av filtre eller separatorer.

3

Lag spesifikke prosedyrer for hvert enkelt system som skal testes. Dette sikrer at hver prøve blir utført på en konsistent måte. Prosedyrer er også nyttig for nye medarbeidere.

Kilde: Maskinsmører / Jim Fitch

Prøvetakingspunkter og prøvetakingsutstyr flushes grundig før prøvetaking. Pumpe og prober skal også flushes. Ved tvil om at prøveflasken er ren, bør den også skylles og tørkes.

4

Forsikre deg om at prøver blir tatt med rett intervall, og at intervallet er tilstrekkelig, for å avdekke både kjente og kritiske problemer. Registrer timene mellom oljeskift der det er mulig, spesielt for oljeprøver av veivhus og drivverk.

Timene mellom oljeskift kan skje i form av måleravlesning, eller en annen registrering som identifiserer hvor lang tid oljen har vært i systemet. Hvis det har oppstått endringer i oljen som følge av påfylling av additiver, delvis tømning eller lignende, kommuniser det videre til laboratoriet.

5

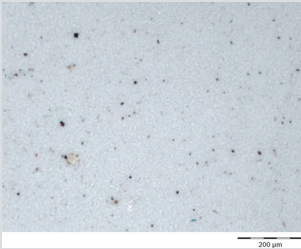
Send oljeprøvene til laboratoriet umiddelbart etter prøvetaking. Kvaliteten på oljen i prøveflasken vil endre seg i forhold til kvaliteten på oljen i selve systemet, jo lengre tid det går fra prøven er tatt. Rask analyse av oljeprøven sikrer høy kvalitet og beste grunnlag for avgjørelser.

6

MÅLING AV ANTALL FASTE PARTIKLER

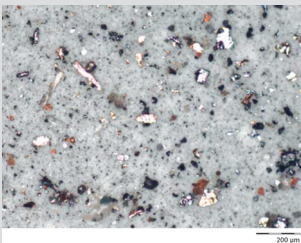
ISO 4406:1999

ISO 4406 er utviklet av «International Organization for Standardization», og er den vanligste standarden for renhetsklasser. ISO 4406 koden registrerer renhetsgraden i hydraulikkoljer med tre tall. Tallene tilsvarer mengden partikler som er større enn 4, 6 og 14 mikrometer per 100 ml olje. Siden det alltid er flere små partikler enn store partikler, går ISO-tallene alltid fra høye til lave (eksempel: 17/15/13).



ISO 18/16/13

Mikroskopisk bilde av olje med renhetsklassen som er mest brukt på ny hydraulikkolje.



ISO 22/19/17

Mikroskopisk bilde av svært forurenset olje.

	4μ	6μ	14μ	
250,000,000				28
130,000,000				27
64,000,000				26
32,000,000				25
16,000,000				24
8,000,000				23
4,000,000				22
2,000,000				21
1,000,000				20
500,000				19
250,000				18
Eksempel: Større enn 4 μm = 125,000	→	17		17
64,000				16
Større enn 6 μm = 29,490	→	15		15
32,000				14
16,000				13
Større enn 14 μm = 4,250	→		13	12
8,000				11
4,000				10
2,000				9
1,000				8
500				7
250				6
130				5
64				4
32				3
16				2
8				1
4				0
2				
1				
0,5				

ISO RENHETSKLASSER

Hvordan oppnå riktig renhetsklasse

Renhetsklassen på oljen danner grunnlaget for kontroll av forurensning. Ulike komponenter krever ulik grad av renhet. RMF Systems har laget en tabell til hjelp for å bestemme det optimale renhetsnivået i et system.

Velg den mest sensitive komponenten i venstre kolonne og mengde trykk i øverste rad. Finn deretter den anbefalte renhetsklassen i selve tabellen.



FAKTA

Alle hydrauliske komponenter har en spesifisert ISO-renhetsklasse definert av produsenten.

Lavt/medium trykk 140 bar og lavere	Høyt trykk 140-210 bar	Svært høyt trykk 210 bar og høyere
Moderate forhold	Kritiske forhold	Høyt trykk og kritiske forhold

PUMPER			
Fast gir / Fast skovel	20/18/15	19/17/14	18/16/13
Fast stempel	19/17/14	18/16/13	17/15/12
Variabel vinge	18/16/13	17/15/12	-
Variabelt stempel	18/16/13	17/15/12	16/14/11
VENTILER			
Sjekk ventiler	20/18/15	20/18/15	19/17/14
Retnings ventiler	20/18/15	19/17/14	18/16/13
Standard strømnings- ventiler	20/18/15	19/17/14	18/16/13
Patronventiler	19/17/14	18/16/13	17/15/12
Proporsjonale ventiler	17/15/12	17/15/12	16/14/11
Servoventiler	16/14/11	16/14/11	15/13/10
AKTUATORER			
Sylindere, Vinge Motorer, gir-motorer	20/18/15	19/17/14	18/16/13
Stempelmotorer, ski- veplate, gir-motorer	19/17/14	18/16/13	17/15/12
Hydrostatiske drivere	16/15/12	16/14/11	15/13/10
Test stativ	15/13/10	15/13/10	15/13/10
LAGRE			
glidelagre	17/15/12	-	-
Industrielle girkasser	17/15/12	-	-
Kulelagre	15/13/10	-	-
Rullelagre	16/14/10	-	-



FAKTA

Deponering av forurenset olje kan koste mer enn 5 ganger prisen for ny olje.

VISKOSITET

Viskositet

Viskositet er væskens motstand mot forskyvninger og strømninger og viser adhesjon-, kohesjon- eller friksjons-egenskapene i en væske. Motstanden kommer av intermolekylær friksjon som oppstår når væskelag forskyves. Fastsetting av viskositet er viktig for korrekt valg av nødvendige temperaturer for lagring, pumping eller påfylling av olje. Det er to relaterte mål for viskositet kjent som dynamisk (eller absolutt) og kinematisk viskositet.

Konverteringstabell for viskositet

cSt (Centistokes)*	SUS (Saybolt Universal Seconds)
10	46
20	93
25	116
30	139
32.4	150
40	185
50	232
70	324
90	417

**Sammenligningene er gjort ved 38°C (100°F). For andre konverteringer av viskositet benytt formel: Centistokes (cSt) = Saybolt Universal Seconds (SUS) / 4.635 ved 38°C (100°F)*

Klassifisering av viskositet

KINEMATISK VISKOSITET MM ² / S VED 40°C (104°F)			
ISO-viskositetsklasse	Gjennomsnitt	Minimum	Maksimum
ISO VG 2	2.2	1.98	2.42
ISO VG 3	3.2	2.88	3.52
ISO VG 5	4.6	4.14	5.06
ISO VG 7	6.8	6.12	7.46
ISO VG 10	10	9.00	11.0
ISO VG 15	15	13.5	16.5
ISO VG 22	22	19.8	24.2
ISO VG 32	32	29.8	35.2
ISO VG 46	46	41.4	50.6
ISO VG 68	68	61.2	74.8
ISO VG 100	100	90.0	110
ISO VG 150	150	135	165
ISO VG 220	220	198	242
ISO VG 320	320	288	352
ISO VG 460	460	414	506
ISO VG 680	680	612	748
ISO VG 1000	1000	900	1100
ISO VG 1500	1500	1350	1650
ISO VG 2200	2200	1980	2420
ISO VG 3200	3200	2880	3520

VEDLIKEHOLD

Alt utstyr må vedlikeholdes for å forlenge levetiden og redusere faren for driftsstanser og feil. I dag er *Tilstandsbasert vedlikehold* et kjent begrep i industrien. Lekang Filter anbefaler denne formen for vedlikehold i stedet for *Reaktivt vedlikehold* eller *Forebyggende vedlikehold*.

Reaktivt vedlikehold

Reaktivt vedlikehold er en form for *ikke planlagt vedlikehold*. Feilene rettes ikke før skaden allerede har oppstått, noe som ofte forårsaker lange driftsstanser og høye kostnader.

Forebyggende vedlikehold

Forebyggende vedlikehold er *planlagt regelmessig vedlikehold* og minimerer derfor nedetid som skyldes feil i systemet. Vedlikeholdssystemet er da basert på faste intervaller for oljeskift og bytte av komponenter. Dessverre kan ikke levetiden på olje og komponenter forutsies med sikkerhet. Forebyggende vedlikehold kan derfor medføre unødvendige høye delekostnader og nedetid.

Tilstandsbasert vedlikehold

Tilstandsbasert vedlikehold, også kjent som *prediktivt vedlikehold*, er basert på kontinuerlig overvåking av utstyr og dataanalyse. Formålet med tilstandsbasert vedlikehold er å finne signaler på potensielle feil før de oppstår. Sensorer i systemet måler data i sanntid slik at man kan iverksette tiltak umiddelbart. Alt dette fører også til færre laboratorieanalyser, noe som igjen reduserer kostnader.

Innenfor tilstandsbasert vedlikehold, skiller vi mellom fire typer analyser:

Oljekvalitetsanalyser

Gir data på oljeviskositet, syrenivåer, faste partikler, vanninnhold og oksidasjonsnivå.

Infrarød analyse

Avdekker forhold som: Løse elektriske forbindelser, korrosjon og oppbygning av smuss som fester seg i skjøter med høy motstand, ubalansert elektrisk belastning, og mekaniske problemer og prosess problemer på grunn av varme.

Vibrasjonsanalyser

Avdekker problemer som: Slitte lagre, defekte komponenter, problemer med strukturell support, rotasjoner, justeringer, resonans og elektriske problemer.

Analyse med strobelys

Inspiserer slitasje på roterende utstyr som koblinger og kilereimer med et mobilt strobelys.



FORLENGE LEVETIDEN PÅ KOMPONENTER MED FORBEDRET FILTRERING

Vi sammenligner to systemer med en pumpe som har kapasitet på 250 l/min som kjører 24 timer i døgnet 7 dager i uken. Vi tar en 100 ml oljeprøve som viser ISO renhetsklasse, 23/21/18 på det første systemet og 16/14/11 på det andre systemet.

I tabell 1 sammenligner vi antall partikler i systemene basert på oljeprøven.

Tabell 1

Antall partikler i 100 ml testolje		
	System 1	System 2
	ISO 23/21/18	ISO 16/14/11
Partikler større enn 4 µm	4.000.000 - 8.000.000	32.000 - 64.000
Partikler større enn 6 µm	1.000.000 - 2.000.000	8.000 - 16.000
Partikler større enn 14 µm	130.000 - 250.000	1.000 - 2.000

Basert på dette eksemplet passerer hvert år 4375 kg smuss gjennom pumpen i det første systemet. Forventet levetid for denne pumpen vil være omtrent 2 år. I det andre systemet passerer kun 25 kg smuss gjennom pumpen hvert år. Den forventede levetiden for denne pumpen vil være mer enn 14 år.

Tabell 2 på neste side, beregner økt levetid på komponentene i systemet.

Tabell 2: Levetiden øker med 2-5 ganger (x)

Nåværende maskin renhet ISO 4406	Levetiden på komponentene			
	2x	3x	4x	5x
28/26/23	25/23/21	24/22/18	23/21/18	22/20/17
27/25/22	25/23/19	23/21/19	22/20/17	21/19/16
26/24/21	23/21/18	22/20/17	21/19/16	21/19/15
25/23/20	22/20/17	21/19/16	20/18/15	19/17/14
24/22/19	21/19/16	20/18/15	19/17/14	18/16/13
23/21/18	20/18/15	19/17/14	18/16/13	17/15/12
22/20/17	19/17/14	18/16/13	17/15/12	16/14/11
21/19/16	18/16/13	17/15/12	16/14/11	15/13/10
20/18/15	17/15/12	16/14/11	15/13/10	14/12/9
19/17/14	16/14/11	15/13/10	14/12/9	14/12/8
18/16/13	15/13/10	14/12/9	13/11/8	-
17/15/12	14/12/9	13/11/8	-	-
16/14/11	13/11/8	-	-	-
15/13/10	13/11/8 (1)	-	-	-
14/12/9	13/11/8 (2)	-	-	-
	(1) Levetidsfaktor=1,8		(2) Levetidsfaktor=1,45	

Tabell 2: Levetiden øker med 6 - 10 ganger (x)

Nåværende maskin renhet ISO 4406	Levetiden på komponentene				
	6x	7x	8x	9x	10x
28/26/23	22/20/17	21/19/16	21/19/16	20/18/15	20/18/15
27/25/22	21/19/15	20/18/15	20/18/14	19/17/14	19/17/14
26/24/21	20/18/14	19/17/14	19/17/13	18/16/13	18/16/13
25/23/20	19/17/13	18/16/13	18/16/12	17/15/12	17/15/11
24/22/19	18/16/12	17/15/12	16/14/11	16/14/11	16/14/10
23/21/18	17/15/11	16/14/11	16/14/10	15/13/10	15/13/10
22/20/17	15/13/11	15/13/10	15/13/9	14/12/9	14/12/8
21/19/16	16/13/9	14/12/9	14/12/8	13/11/8	13/11/8
20/18/15	14/12/8	13/11/8	-	-	
19/17/14	13/11/8	-	-	-	

EKSEMPEL

Antall maskiner	20
Driftstimer:	5 000 timer/år
Maskinkostnader:	40 euro/time
Lønnskostnader:	35 euro/time
Total nedetid:	10 000 timer
Nedetid pga. feil i hydraulikksystemet:	35%

Hvis vi regner på totale kostnader for nedetid uten ekstra filtrering:

Nedetid pga. feil i hydraulikksystemet:	35% av 10 000 timer	3 500 timer
80% av alle feil i hydraulikksystemer skyldes dårlig oljekvalitet	0% av 3 500 timer	2 800 timer
Lønnskostnader for reparasjoner	2.800 timer *€40	€ 112.000
Arbeidskostnader ved reparasjoner	950 timer *€35	€ 33.250
Total kostnad for nedetid:	€112.000+€33.250	€ 145.250

Ved å bruke RMF Systems filterløsninger kan vi forhindre 80% av alle feil som skyldes dårlig oljekvalitet.

God filtrering reduserer nedetid	80% av 2 800 timer	2 240 timer
Total nedetid pga. dårlig oljekvalitet	2 800 - 2 240 timer	560 h
Nedetid på maskinen	560*€40	€ 22.400
Totale kostnader på nedetid med optimal filtrering	€22.400 + €6.650	€ 29.050

Dette viser at du kan spare omtrent € 116.200 hvert år ved ekstra filtrering.

LØSNINGER FOR TILSTANDSKONTROLL

Condition Monitoring Center (CMC)

CMC gir deg pålitelige målinger på faste partikler, relativ fuktighet (% RF), temperatur og endring i oljekvalitet. Med komponenter av høy kvalitet, og dokumenterte tester på optisk teknologi og algoritmer, er CMC et nøyaktig og avansert diagnostisk overvåkingscenter. Designet og fleksibiliteten gjør CMC til det beste overvåkingscenteret for hydraulikk- og smøreoljer, og tilfredsstillende kravene til selv de mest krevende bransjer.



Contamination Monitoring Sensor (CMS)

CMS in-line partikkelteller overvåker og viser automatisk faste partikler, relativ fuktighet (% RF) og temperatur i ulike hydraulikkoljer. Den er designet for å kunne monteres direkte på systemer som krever tilstandskontroll, og når plass og budsjett setter begrensninger.



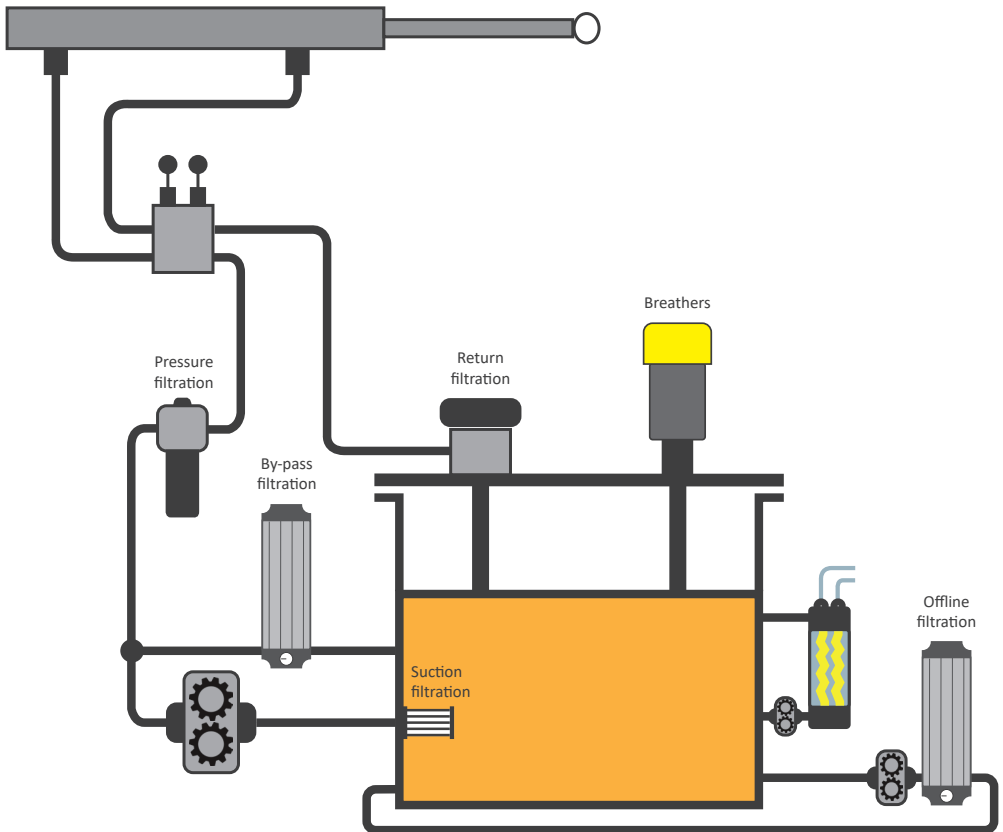
Bærbar laser partikkelteller

Dette er den mest komplette metoden å måle forurensningsnivået på i systemet ditt. Med den bærbare laser partikkeltelleren kan du måle, analysere og dokumentere resultatene dine umiddelbart. Partikkeltelleren gjør det mulig å bestemme ISO-renhetsnivåene i hydraulikkvæsken. Den kan også rapportere i andre internasjonale renhets-standarder.



FILTER I ET HYDRAULIKKSYSTEM

Filtrering beskytter hydraulikksystemene mot forurensninger og derfor også mot funksjonsfeil, driftsstanser og kostbare oljeskift. Filtrering kan skje på forskjellige måter og med ulike kombinasjoner.



Sugefilter

Sugefilteret forhindrer at store partikler (150-200 μm) fra oljetanken trenger inn i oljekretsen og er en form for grovfiltrering som ikke forbedrer renhetsnivået. Sugefilter monteres normalt mellom pumpen og innløpsrøret, med flenser.

Fordeler

Lave startkostnader

Ulemper

Finfiltrering er ikke mulig

Risiko for kavitasjon på pumpen

Systemet må stenges ned ved bytte av filterelement

Trykfilter

Trykfilter har en finhet mellom 3 og 25 μm og kan beskytte hele systemet, en del av systemet eller bare en spesifikk komponent på trykksiden.

Fordeler

Effektiv filtrering

Mulig med fin-filtrering (ned til 3 μm)

Dupleksfilter mulig (for 24 timers drift)

Ulemper

Høye startkostnader knyttet til kapasiteten til å holde smuss

Må være stabil ved ulikt trykk

Ingen beskyttelse av pumpen

Returfilter

Returfiltrering er den vanligste formen for filtrering av væsker og skjer på retursiden, før hydraulikk tanken eller på selve tanken.

Fordeler

Lave startkostnader knyttet til smusskapasiteten

Mulig med finfiltrering (helt ned til 2-3 μm)

Lavt (atmosfærisk) trykk

Enkelt å bytte element

Dupleksfilter variant (for 24 timers drift)

Ulemper

Stor kapasitet krever store filtre

Trykkvariasjoner kan forårsake at forurensninger løsner fra filteret og går ut i systemet

Pustefilter

Pustefilter renser luften for faste partikler før den kommer inn i oljetanken. Luften kan være svært forurenset på grunn av støvete omgivelser. Det finnes også pustefilter som fjerner både faste partikler og fuktighet, noe som reduserer oksidasjonsprosessen betydelig.

Fordeler

Lave startkostnader

Sikrer lengre levetid på filter og komponenter

Høy luftgjennomstrømning i forhold til størrelsen

Varianter med tørkemiddel hindrer at det kommer fukt inn i systemet

Ulemper

Må dimensjoneres korrekt for å hindre skade på pumpe og tank

Off-line Filtrering

Med off-line filtrering blir oljen pumpet ut av hovedsystemet med en ekstern pumpe, noe som gjør det mulig å filtrere oljen selv om hovedsystemet ikke er i drift. Det er enkelt å bytte filterelementer, dette kan også gjøres uten å stoppe hovedsystemet.

Fordeler

Høy avkastning under riktige forhold

Filtrer uavhengig av hovedsystemet

Stor smusskapasitet grunnet stabil oljestrøm

Kan ettermontere på eksisterende system for bruk 24/7

Høyt renhetsnivå pga. dybdefiltrering

Ulemper

Høye startkostnader

Krever plass for installasjon

Økte driftskostnader

By-pass filtrering

By-pass filtrering henter olje fra hovedsystemet og fungerer som en sidestrøm. Etter at oljen er filtrert går den tilbake til oljetanken. Mengden olje som blir filtrert er ubetydelig, slik at filtreringen ikke påvirker driften av hovedsystemet. Ved å bruke filterelementer med lavere finhet, kan man oppnå en høyere oljerenhet.

Fordeler

Høy avkastning under riktige forhold

Systemavhengig filtrering

Stor smusskapasitet grunnet stabil oljestrøm

Kan ettermonteres på eksisterende system

Høyt renhetsnivå pga. dybdefiltrering

Ulemper

Høye startkostnader

Krever plass for installasjon

Krever liten mengde av oljestrømmen

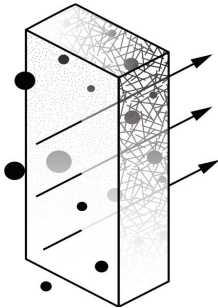
ULIKE TYPER FILTERMEDIA

Filtermedia er den delen av filteret som fanger opp forurensningspartiklene. Filtermedier klassifiseres vanligvis som overflate- eller dybde media.

Dybdefiltrering

Med dybdefiltrering presses oljen gjennom filtermedia, og partiklene fanges opp i de små åpningene i media.

Media på et dybdefilter er vanligvis cellulose, som består av fibre i forskjellige lengder. Cellulosen presses som et ark. For å lage et dybdefilter, legges

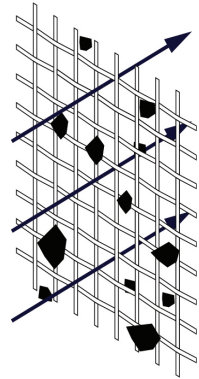


over 200 lag media rundt kjernen av filterelementet. Konstruksjonen gjør at dybdefilteret har huller i mange forskjellige størrelser. Avhengig av hullstørrelsene og tid som kreves for at oljen skal passere gjennom filteret, kan dybdefilteret være svært effektivt for å fange opp veldig små partikler.

Overflatefiltrering

Overflatefiltrering går ut på at oljen strømmer i en rett linje gjennom overflaten på media. Partiklene fanges opp på overflaten som vender mot oljestrømmen. De vanligste materialene i filtermedia er stålnett, cellulose, glassfiber, kompositt eller andre syntetiske materialer. Media er vevd som et ark som igjen blir brettet. Ved å brette arket økes overflatearealet for å skape en høyere smusskapasitet (DHC) og et lavere trykkfall. Noen ganger har filteret flere lag og støttenetting for å oppnå visse krav til ytelse.

Overflatearealet har en jevn hullstørrelse. Diameteren til den største faste partikkelen, som kan passere gjennom mediet under spesifiserte testbetingelser, avgjør finheten i filteret. Over tid vil det bygge seg opp forurensninger på overflaten, slik at media også vil fange opp mindre partikler (enn den hullstørrelsen det var tiltenkt). Partikler som har mindre diameter, og er lengre i lengde (for eksempel fibre), kan derimot gli gjennom overflaten.



MULTIPASS-TEST - ISO 16889

For å differensiere filterelementer i henhold til ytelse, brukes standard ISO 16889 av produsenter over hele verden.

Multipass-testen måler filterets evne til å fjerne partikler av teststøv over et bredt område av partikkelstørrelser. Dette gir en serie Beta-verdier for filteret i motsetning til prosentvis effektivitet.

ISO 16889 multi-pass ble oppdatert fra ISO 4572 i 1999.



HUSK

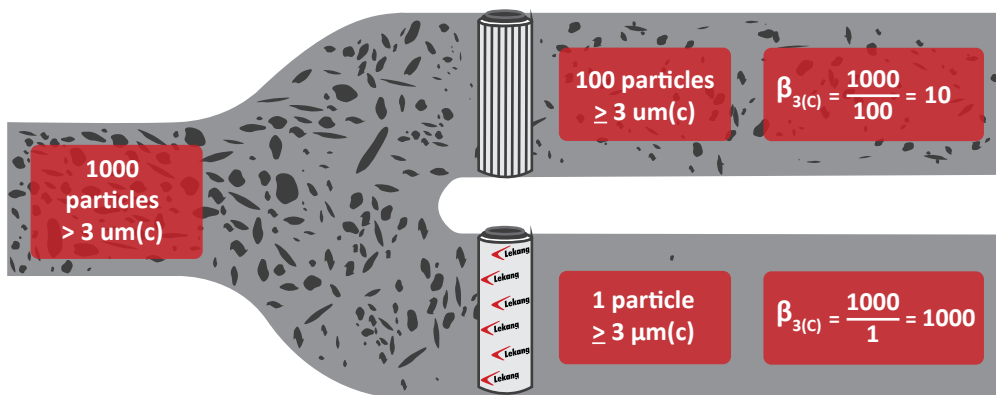
Testen er ikke ment å representere ytelse under faktiske driftsforhold.

BETA (β_x) VERDI

Beta-verdien (β_x) måler effektiviteten til et filter. Beta-verdien er forholdet mellom antall partikler som er større og lik en spesifisert partikkelstørrelse (x) som er registrert før og etter filteret.

Beta-verdien gir oss en vitenskapelig standard for å sammenligne filterelementets evne til å filtrere, men sier ikke noe om smusskapasitet eller kvaliteten på selve filterelementet.

$$\text{Beta Verdi } \beta_{3(c)} = \frac{\text{Antall oppstrøms partikler } \geq x \mu\text{m}}{\text{Antall nedstrøms } \geq x \mu\text{m}}$$



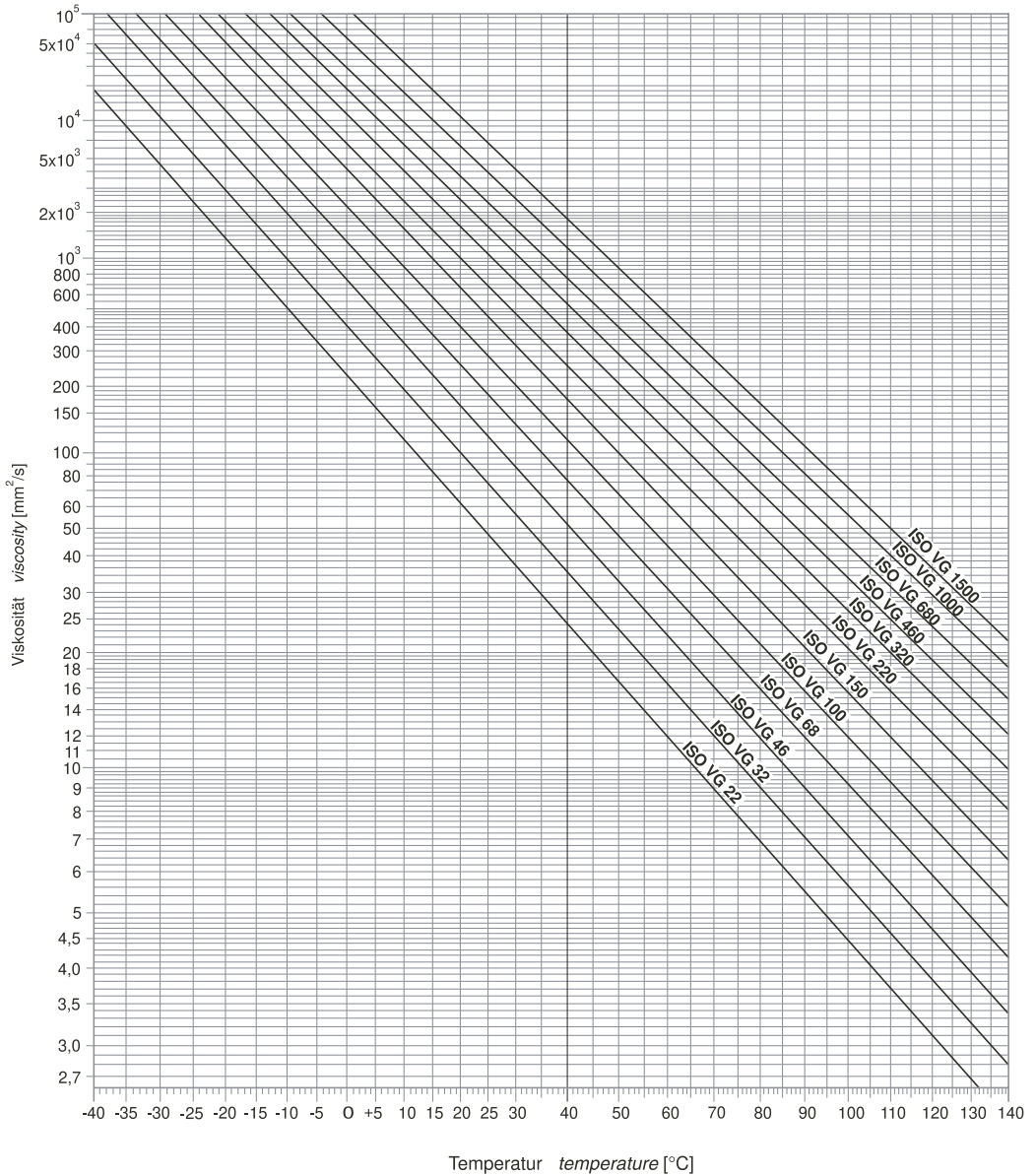
Eksempel: Hvis $\beta_3(c)$ er 1000, betyr dette at du har 1000 partikler på 3 μm eller større før filtrering, og bare 1 partikkel etter filtrering.

HUSK

Hvis du endrer den spesifiserte partikkelstørrelsen under multi-pass testen, vil beta (β_x) verdien bli påvirket.

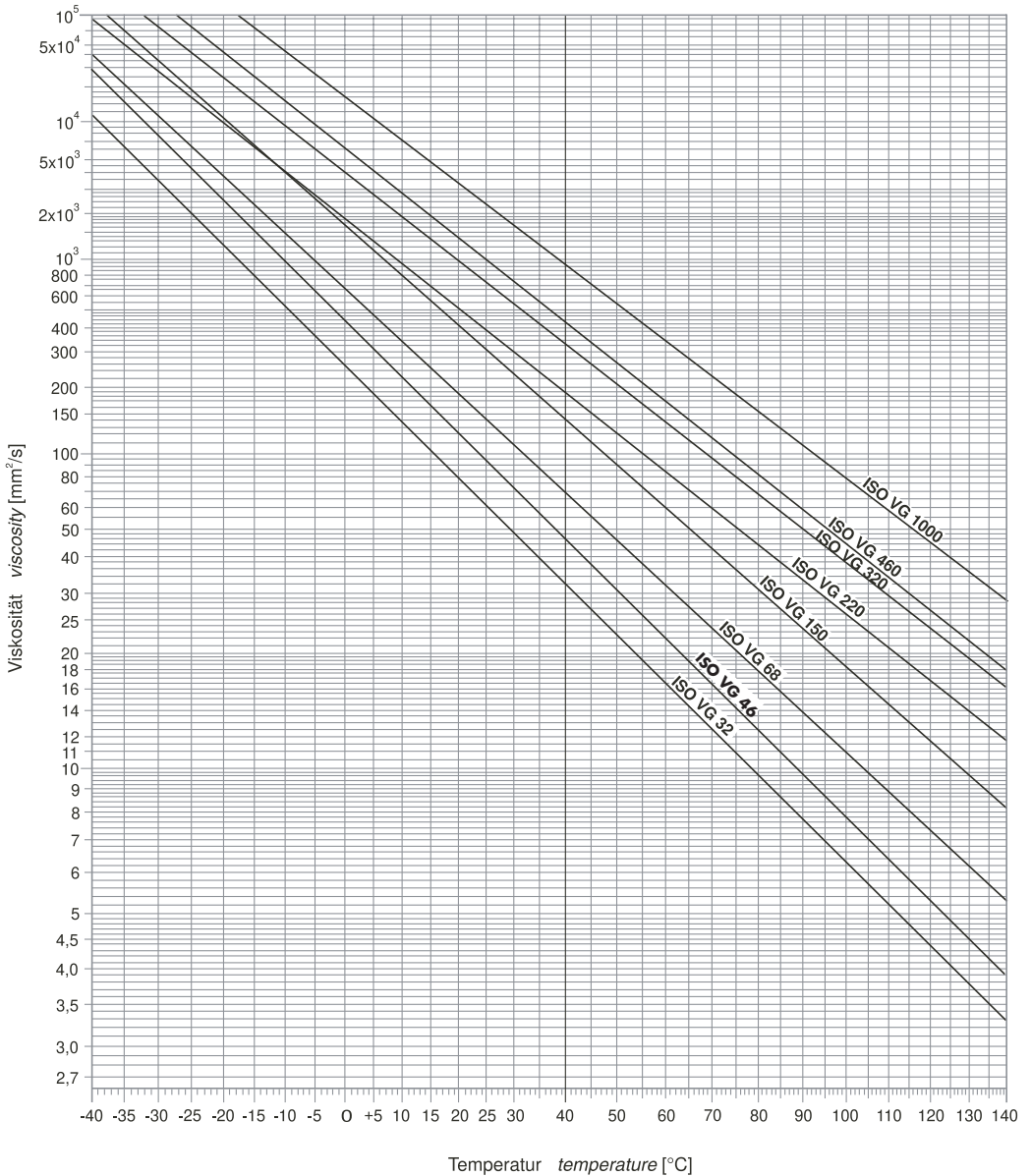
TEMPERATUR – VISKOSITET DIAGRAM 1

MINERALOLJE



TEMPERATUR - VISKOSITET DIAGRAM 2

SYNTETISK OLJE (POLYALFAOLEFIN)





Lekang Filter AS • Gamle Hobølvei 11, 1550 Hølen
64 98 20 00 • kundeservice@lekangfilter.no • lekangfilter.no