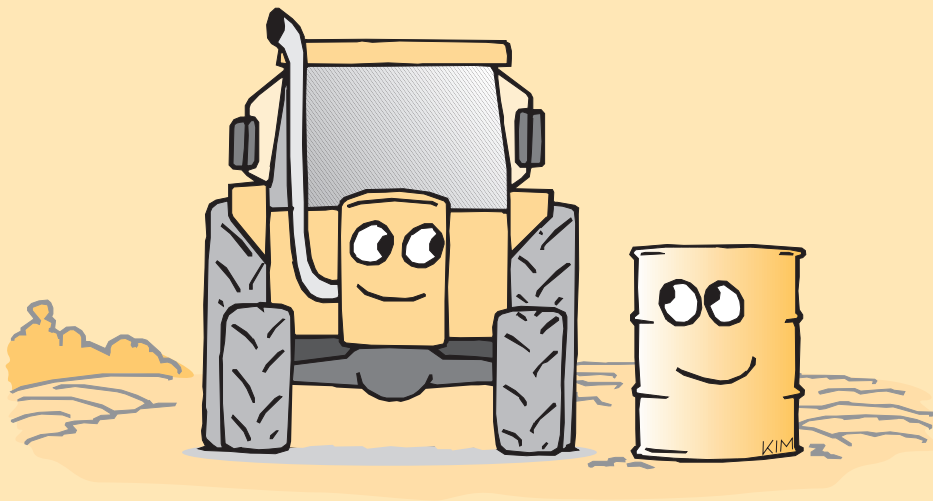


Nr  
**61**

# **TEKNIK** *för* **LANTBRUKET**

Vegetabilisk transmissions-  
och hydraulolja i praktisk drift



Mats Bohm



**1997**

# Fälttest av vegetabilisk transmissions- och hydraulolja

**Ä**r vegetabilisk olja en fullgod ersättare för mineralolja i traktorns transmissions- och hydraulsystem? Läs här om vårt fälttest, där fjorton traktorer har körts i tre år med vegetabilisk transmissions- och hydraulolja. Vi ger också en del praktiska råd och tips om hur du ska hantera oljan för att få ut så mycket som möjligt av både olja och traktor.

Varje år används inom lantbruket cirka 5 000 m<sup>3</sup> olja i traktorernas transmissions- och hydraulsystem. En del av denna olja hamnar av olika anledningar i naturen som spill. Hittills har mineraloljorna helt dominerat marknaden. Dessa har lång nedbrytningstid och kan orsaka stora skador, särskilt om de når vattentäcker och vattendrag.

I skogsbruket finns redan idag miljöanpassade oljor för hydraulsystem. Intresset är nu stort för att få fram bra, miljöanpassade oljor även för jordbruket.

## Höga krav på transmissionsolja

I de flesta traktorer används samma olja i transmissions- och hydraulsystem, så kallad kombinationsolja. Detta ger flera fördelar; det behövs till exempel ingen separat hydrauloljetank och det är enklare att använda en olja istället för två. Det medför också ett antal nackdelar, till exempel att föroreningar som tillförs oljan vid exempelvis ett

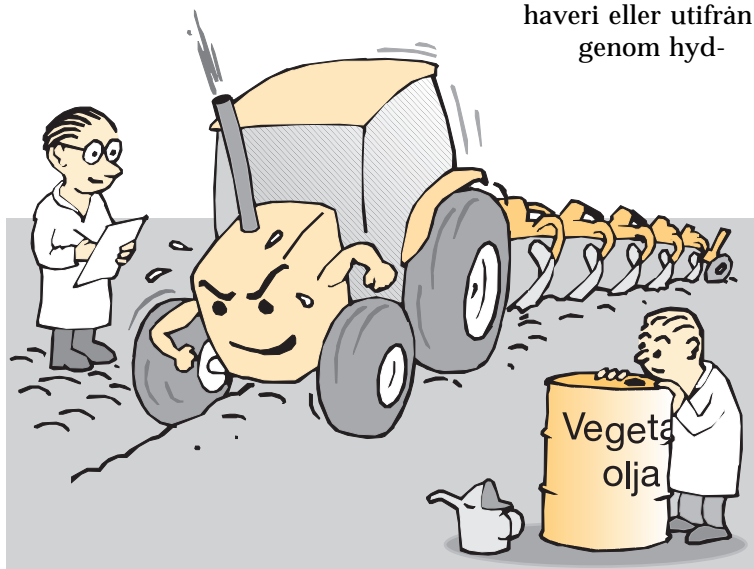
haveri eller utifrån genom hyd-

raulanslutningar sprids i både transmission och hydraulsystem, och kan orsaka stora skador. Ett kombinerat system innebär också att det ställs olika krav på oljan, som ibland kan stå i motsatsförhållande till varandra. Hög viskositet (trögflutenhet) och densitet hos oljan är fördelaktigt när oljan fungerar som smörjfilm i till exempel ett lager i transmissionen, men innebär samtidigt energiförluster och risk för *kavitation* i hydraulpump.

Förutom att ett kombinerat system ställer speciella krav på oljan, är de tekniska kraven på transmissionsolja för jordbrukstraktorer mycket höga. Belastningen på transmissionen är vid många fältarbeten extremt hög. Oljan måste klara av att smörja och förhindra nötning vid dessa extrema situationer.

Tidigare undersökningar som har gjorts vid JTI visar att cirka hälften av alla haverier på jordbrukstraktorer drabbar transmissionen. (Detta gäller vid användning av traditionella, mineralbaserade oljor.) Just transmissionshaverier blir ofta kostsamma beroende på följdskador och omfattande demonteringsarbete. Med andra ord – transmissions- och hydrauloljan måste fungera bra!

*Kavitation* = vid undertryck bildas små blåsor, som kollapsar och kan skada materialet när trycket stiger igen.



### Bild 1. Fälttest nödvändigt!

Det finns normer för klassificering av transmissionsoljor, men för att få en rättvisande bild av hur en ny olja fungerar i praktiskt drift måste fälttest göras. Först då kan man se om oljan förebygger slitage av maskinen, om den klarar av de extrema förhållanden som är vanliga just inom lantbruket, hur den fungerar vid till exempel tillkoppling av redskap med yttre hydraulik m.m.

## Viktiga egenskaper hos transmissions- och hydraulolja

Transmissionsoljor ska ha god smörjförmåga och förhindra nötning. Oljan ska dessutom ge minimala energiförluster i maskinen, ha lång livslängd och påverka miljön så lite som möjligt.

- En av de viktigaste egenskaperna hos ett smörjmedel är *viskositeten*. Viskositeten är ett mått på hur trögt en vätska flyter. Generellt kan man säga att oljans förmåga att bära last, men även förlusterna på grund av ökad friktion i oljan, ökar med viskositeten. Viskositeten påverkas av temperatur och tryck. Vid ökande temperatur sjunker viskositeten och vid ökande tryck ökar viskositeten. Helst ska oljan påverkas så lite som möjligt av temperatur och tryck. *Viskositetsindex* anger hur mycket viskositeten förändras med temperaturen. Ett högt viskositetsindex innebär liten ändring av viskositeten vid temperaturförändringar.
- En av de allvarligaste påfrestningar som just transmissionsolja utsätts för är extrema tryck i kontakter mellan krökta ytor. I vissa fall förekommer lokala tryck på upp till 3 000 MPa (30 000 atmosfärens tryck). För att förstärka oljornas förmåga att kunna smörja vid dessa extrema tryck tillsätts så kallade EP-additiv (Extreme Pressure).

- Med *temperaturegenskaper* menar man dels viskositetsindex men även oljans andra egenskaper vid särskilt höga eller låga temperaturer. Vid höga temperaturer är det särskilt intressant hur bra oljan klarar sig utan att brytas ned, oxideras. Oljans nedbrytning påverkas även av närvaro av vatten, luft och föroreningar. Vid låga temperaturer är det främst oljans viskositet och pumpbarhet som påverkas.
- På senare tid har man allt mer börjat uppmärksamma oljans *miljöegenskaper*. Hur snabbt bryts oljan ned om den hamnar i naturen? Hur giftig är den för växter och djur? Vilka problem kan den orsaka för dem som arbetar med den (till exempel allergier).  
*De tekniska egenskaperna*, till exempel viskositet, temperaturegenskaper, förmåga att skydda mot korrosion, filtrerbarhet och hur oljan påverkar tätningar och slangar, är avgörande. En olja som i och för sig är fullständigt nedbrytbar och ogiftig men inte kan användas på grund av för dåliga tekniska egenskaper, är ju en helt onödig produkt och därigenom inte heller miljövänlig.

## Miljöolja för jordbrukstraktorn?

En stor del av de miljöanpassade oljor som idag används i skogsmaskiner har vegetabilisk bas. Erfarenheterna från användningen av vegetabilisk hydraulolja är, med några få undantag, goda. De haverier som har inträffat har inte direkt berott på oljan, utan snarare på felaktig hantering av eller bristfällig konstruktion i maskinen. Nyligen har också ett *additivpaket* som anpassar vegetabilisk basolja till en kombinationsolja för transmission och hydraulsystem blivit tillgängligt.

Förutom att de vegetabiliska oljorna bryts ned snabbare i naturen, är de mindre giftiga än mineraloljorna. De är dessutom mer hudvänliga. Allergier och eksem, som kan vara vanligt hos männis-

kor som ofta kommer i kontakt med mineralolja, är ovanliga hos dem som har motsvarande arbete med vegetabiliska oljor.

Fördelarna med vegetabiliska oljor är alltså många. Men den avgörande frågan är: Är de fullgoda ersättare för de mineralbaserade transmissionsoljorna?

## Fälttest nödvändigt

Det finns normer för klassificering av transmissionsoljor (API, GL) men dessa ger inte en fullständig bild av hur oljan fungerar i praktiken. Det är därför viktigt att som komplement genomföra fälttester, i vilka man under realistiska förhållanden kan studera oljan i drift. Här beskrivs ett sådant test som JTI har gjort.

*additiv* = tillsatsmedel som förbättrar och förstärker oljans egenskaper. Det ställs högre miljökrav på basolja än på additiven.

## Fälttest av vegetabilisk olja

I samarbete med Blekinge Naturbruksgymnasium, Agro Oil AB och Binol Filium AB har JTI under verkliga förhållanden testat en kombinationsolja baserad

på rapsolja. (Den använda oljan innehåller 31 viktprocent av additivpaketet Lubrizol@9999.) Gymnasiets samtliga 14 traktorer har under tre års tid (1994-

## Olika typer av oljor

**Mineraloljor** framställs genom att petroleum (råolja eller bergolja) raffinerar. Mineraloljan har till helt nyligen varit dominerande. Genom tillsatser kan den ges utmärkta tekniska egenskaper, men den bryts ned långsamt i naturen, är vådlig och kan ge hudproblem. Av mineralolja tillverkas motor-, transmissions- och hydraulolja samt bränsle.

**Syntetoljor** tas fram genom syntes, dvs. genom att man i en kemisk process sätter samman olika beståndsdelar. Dessa oljor har vitt skilda egenskaper och kan skraddarsys för att klara av speciella krav. Flera av de

syntetiska oljorna har goda miljöegenskaper. Syntetoljor finns för motor, transmission och hydraulik.

**Vegetabiliska oljor** framställs ur råvaror från växtriket, till exempel rapsolja eller sojaolja. De har goda miljöegenskaper. Av vegetabilisk olja tillverkas transmissions- och hydrauloljor såväl som bränsle (till exempel rapsmetylester), men inte motorolja.

Det förekommer även blandningar av till exempel vegetabilisk olja och syntetisk olja (ester) eller mineralolja och syntetisk olja (PAO). Gör dock inga egna blandningar (se sidan 6)!

**Tabell 1. Miljöanpassade, nya oljor och deras egenskaper jämfört med mineralolja.**

Egenskaperna betygsätts efter följande: 1 = dåligt, 2 = tillräckligt, 3 = bra, 4 = mycket bra och 5 = utomordentligt. Uppgifterna gäller hydrauloljor, men kan i de flesta fall även anses gälla transmissionsoljor.

Egenskaper	Mineralolja	Vegetabilisk olja	Syntetiska oljor		
			Syntetiska estrar	PAO	Polyglykoler
Giftighet (1 innebär mycket hög giftigt och 5 låg giftighet)	3	5	3	5	3
Hudpåverkan	3	5	5	5	4
Nedbrytbarhet	2	5	5	1	4
Smörjförmåga	3	4	4	4	5
Viskositetsindex	2	4	4	4	4
Skjuvstabilitet	3-5	5	5	5	4
Egenskaper vid låg temperatur	2	3	4	5	3
Egenskaper vid hög temperatur	3	2	5	4	5
Vattentålighet	5	1	2	5	4
<b>(Icke betygsatta egenskaper)</b>					
Densitet (kg/m <sup>3</sup> vid 15°C)	890	920±5	920±15	870±15	1000±5
Flampunkt (°C)	100-200	180-325	215-300	230-260	250-280
Tillsatser	5-30 %	1-5 %	1-2 %	varierar	1-2 %
Prisindex	100 %	200 %	300-400 %	300-500 %	300-500 %

1997) körts med den vegetabiliska kombinationsoljan för transmissions- och hydraulsystem.

Alla traktorerna hade före studiens början körts på transmissionsolja av mineraloljetyp. Vid oljebytet sköljdes först systemen med den nya, vegetabiliska oljan innan de fylldes med denna olja. Oljan har inte bytts sedan dess utan använts i tre år.

Traktorerna är av olika märken och årsmodeller. Antalet drifttimmar varierar kraftigt mellan de olika traktorerna,

allt från 122 timmar till 2 752 timmar under tre år. Även användningsområdena har skilt sig åt.

Under de tre åren har prover kontinuerligt tagits på oljans innehåll av olika ämnen för att upptäcka onormal förslitning m.m.

### Vatteninnehåll i oljan

Liksom vid användning av mineralolja, ökar vatteninnehållet i oljan med drifttiden för att slutligen nå ett mättnadsvärde (bild 2). Vatten är en av de värsta

Hydrolys = spjälkning av kemisk förening under upptagande av vatten.

### Bild 2. Vatteninnehåll i oljan

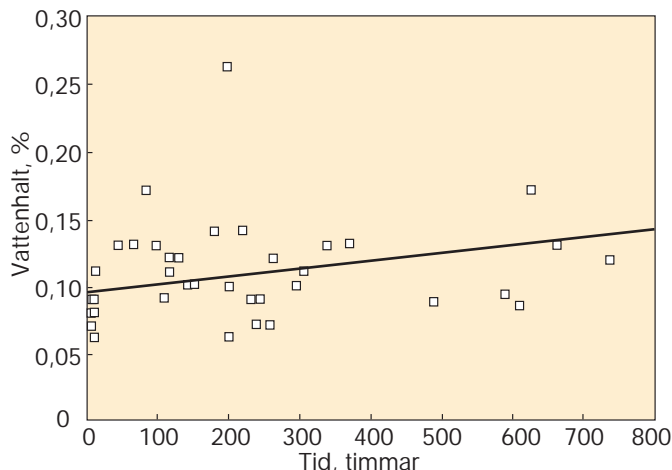
Diagrammet visar vatteninnehåll i procent över tiden (linjen är en så kallad linjär regression på mätvärdena, dvs. den visar hur vatteninnehållet i medeltal ökar med tiden). En av traktorerna hade kraftigt förhöjd vattenhalt, varför är oklart. Precis före oljebytet var vattenhalten i mineraloljan i medeltal 0,18 procent, dvs. högre än efter tre år med den vegetabiliska oljan.

föroreningar som kan komma i oljan.

Dels förkortas oljans livslängd på grund av nedbrytning genom *hydrolysis*, dels förkortas maskinens livslängd avsevärt beroende på försämrad smörjning. Vatten kan förorena oljan i samband med att maskinen kallnar efter drift och vatten i luften kondenseras, men också genom att spill eller regn läcker in i traktorn eller oljefaten om påfyllningshålen står öppna. Efter tre års drift var vatteninnehållet i oljan hos de flesta traktorerna lägre än före oljebytet. Resultaten är alltså goda och tyder *inte* på att vatteninnehållet i den vegetabiliska oljan skulle vara högre än i mineraloljan.

### Järninnehåll i oljan

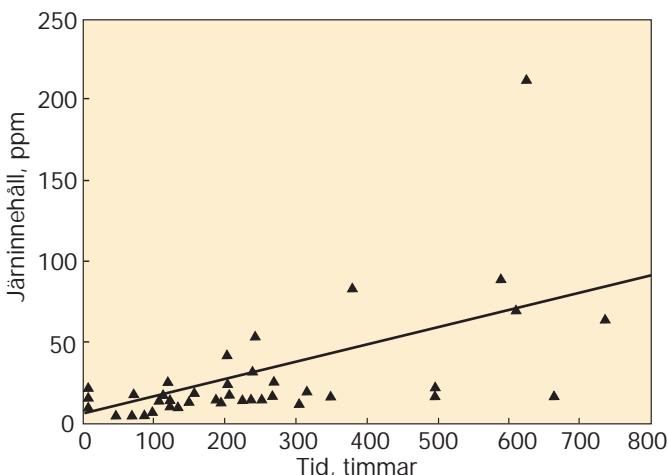
Även järninnehållet i oljan ökar med tiden (bild 3). Detta beror på att förslitningspartiklar tillförs oljan. Resultaten från de besiktningar som gjordes under



försöksperioden visar att den vegetabiliska oljan inte innebar ökad förslitning utan snarare tvärtom. Med normala bytesintervall på oljan bör onormal förslitning kunna undvikas.

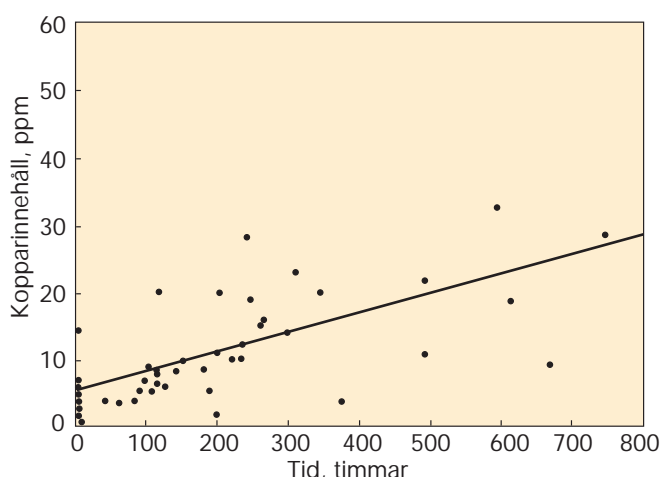
### Kopparinnehåll i oljan

Kopparhalten är, liksom järnhalten, ett tecken på hur stor förslitningen i transmissions- och hydraulsystem är. Här syns samma mönster som för innehållet av vatten och järn i oljan, låga halter som svagt ökar under de tre åren (bild 4). Det finns inga tecken på att förslitningen skulle vara större än vid användning av mineralolja.



### Bild 3. Järninnehåll i oljan

Diagrammet visar oljans järninnehåll i procent över tiden. Det avvikande höga värdet, över 200 ppm (1 000 ppm = 0,1 %), beror på ett transmissionshaveri som inte orsakades av oljan. Några av traktorerna har körts onormalt länge utan oljebyte, vilket också orsakar relativt höga järnhalter. Precis före oljebytet var järninnehållet i mineraloljan i medeltal 112 ppm, dvs. högre än tre år efter bytet till vegetabilisk olja.



### Bild 4. Kopparinnehåll i oljan

Diagrammet visar oljans kopparinnehåll i procent över tiden. Även här beror de avvikande värdena på transmissionshaveri respektive långa drifttider utan oljebyte. Precis före oljebytet var kopparinnehållet i mineraloljan i medeltal 47 ppm, alltså avsevärt mycket högre än efter bytet.

## Så här byter du olja

Ett vanligt problem i skogsmaskiner och traktorer är orena system och att olika oljor blandas, vilket påverkar driftsäkerheten och maskinens livslängd. Vid ett oljebyte är det därför viktigt att få ut så mycket av gammal olja och föroreningar som möjligt innan den nya oljan fylls på! Halten av föroreningar kan annars vara hög redan från början trots att oljan är helt ny! Extra viktigt är det att man är noga vid byte till en miljöanpassad olja, eftersom blandningen av olika oljor kan förändra oljans egenskaper. (Se även faktaruta nedan.)

Här följer en kort checklista för ett säkert oljebyte, vare sig det gäller vanlig olja eller miljöanpassad olja:

1. Kontrollera med leverantören att oljan är godkänd för att användas i traktorn och om byte av till exempel tätningar behöver göras.
2. Töm traktorns transmission och hydraulcylindrar.
3. Fyll på med olja till lägsta nivå och kör i ungefär fem till tio minuter. Om särskild sköljolja finns kan denna användas.
4. Töm igen.
5. Fyll med ny olja.
6. Byt filter efter någon timme.

## Oljebyte viktigt!

Värt att notera är att både järn- och kopparhalterna i mineraloljan före oljebytet var avsevärt mycket högre än i den vegetabiliska oljan efter tre års tid, vilket givetvis kan bero på långa drifttider före bytet. Vid bytet till den nya oljan sjönk halterna, som väntat, mycket kraftigt. Nivåerna blev dock inte så låga som i ny olja i förpackning. Detta visar att en stor del av föroreningarna blir kvar i systemet vid ett oljebyte även om systemet sköljs med ny olja. Det gäller oberoende av oljesort.

## Blanda inte olika oljor!

Undvik att blanda oljor av olika typ (till exempel motor- och transmissionsolja eller mineral- och vegetabilisk olja) eller oljor av samma typ men av olika fabrikat! Olika typer av additiv (tillsatser) kan påverka varandra och ge oljeblandningen helt andra egenskaper än oljorna har var för sig. Detta kan ske även om bara några procent av den ena oljan blandas i den andra. Det är därför mycket viktigt att skölja ur maskinens transmissions- och hydraulsystem när man byter till en ny sorts olja eller byter olja vid periodiskt byte. Rester av gammal olja i ny olja är också en sorts blandning som kan påverka egenskaperna.

## Innehåll av övriga ämnen

Vid den sista analysen, då traktorerna körts i tre år, gjorde vi ett stort antal analyser av ytterligare ämnen, till exempel olika metaller samt kisel. Halterna låg på godkända nivåer för samtliga ämnen.

## Traktorförarnas omdömen

Traktorförarnas omdömen om den vegetabiliska oljan är positiva. De har inte märkt några större skillnader i hur traktorerna har fungerat med den nya oljan jämfört med konventionell mineralolja. Under perioden har man haft två haverier, ett i en hydraulpump och ett i en transmission. Inget av dessa har kunnat härledas till den vegetabiliska oljan.

Några olägenheter har dock noterats. Läckaget genom fasta och rörliga tätningar har ökat något. Det är också svårare att ta bort oljespillet och därmed blir det svårare att hålla rent traktorerna. I något fall har frontlastaren fungerat sämre på grund av skumbildning i oljan. Detta problem har uppstått mot slutet av testperioden då oljan använts mycket länge, och kan bero på att oljan oxiderat.

En av frågorna i början av testperioden var hur oljan skulle fungera med tillkopplade redskap med yttre hydraulik. En del av dessa används endast en kort tid under året, till exempel växelplogar, och oljan blir stående i redskapen under lång tid och kan brytas ned. Inga driftstörningar har dock noterats.

Även omdömena om hur oljan är att hantera är positiva.

Idag, när försökperioden är över, har man valt att fortsätta att använda vegetabilisk transmissions- och hydraulolja i skolans traktorer.

## Sammanfattning av fälttestet

Det treåriga fälttestet av den vegetabiliska oljan kan sammanfattas i följande punkter:

- Oljan har klarat tre år i transmissions- och hydraulsystemen med drifttider på över 1 000 timmar.
- Inga driftstörningar på grund av oljan har noterats under perioden.
- Enligt analysresultaten uppfyller oljan de krav som ställts på den.

## Lagra och hantera oljan rätt

Oljefat ska förvaras liggande under tak, helst inomhus där temperaturvariationerna är små. Det är också bra att montera andningsfilter så att den luft som tar oljans plats när fatet töms är filtrerad. Att ha faten stående utomhus är direkt förkastligt. Fatens konstruktion gör att regnvatten blir stående runt avtappningshålet. Temperaturvariationer leder samtidigt till att trycket i faten varierar mellan över- och undertryck. Eftersom fatens pluggar inte är absolut täta kan därför vatten tränga in i faten och blandas med oljan.

Förvara inte faten i verkstaden eftersom slipdamm m.m. kan förorena oljan. Slipning och svetsning kan dessutom antända oljan.

Lämna inte fat och kärl öppna i onödan och stäng påfyllningshål på maskiner så att inte vatten och andra föroreningar kommer in i oljan.

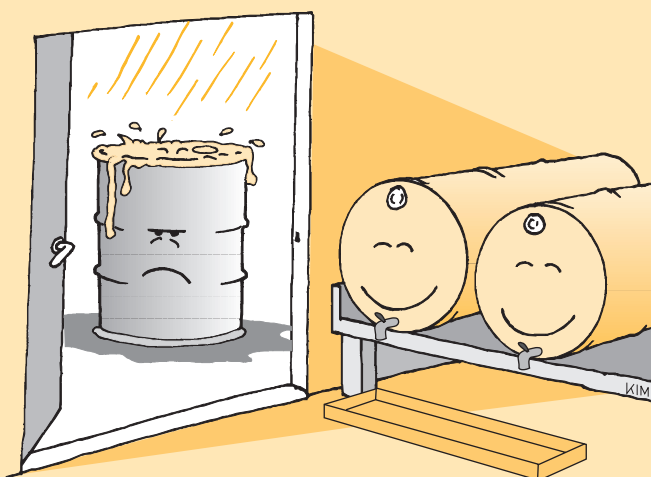
Blanda inte olika oljor.

*Bild 5. För att undvika att vatten sugns in i oljefaten och blandas med oljan bör faten förvaras liggande under tak, helst inomhus.*

Märk faten tydligt så att inte olika oljetyper förväxlas. Kärl m.m. som används vid påfyllning och hantering av olja bör vara märkta av samma anledning.

Använd inte småskvättar av olja som varit stående i fat eftersom de ofta har hög vattenhalt. Tappa upp småskvättar direkt i mindre, rena och väl märkta kärl.

Tänk på brandrisken vid förvaring av olja!



- Oljan är i flera avseenden bättre än mineralolja, till exempel vad gäller smörjförmåga och miljö.
- Vatteninnehållet är inte högre än i mineralolja.
- Ingen onormal förslitning har noterats.
- Oljan har fungerat bra med våta bromsar och snabbväxel.
- För de flesta innebär oljan en bättre arbetsmiljö.
- Läckagen från traktorerna har ökat något jämfört med vid användning av mineralolja.
- Oljespill är svårt att ta bort och därmed är det svårare att hålla traktorerna rena.

Med utgångspunkt i detta och fabrikanternas egna tester, kan man konstatera att oljan uppfyller de krav som ställs på en olja för transmissions- och hydraulsystem. Den fungerar lika bra som en mineralolja och i vissa fall till och med bättre.

## Kan jag använda den vegetabiliska oljan i min traktor?

Resultaten från testen tyder på att oljan kan användas i de flesta traktorers transmissions- och hydraulsystem, förutsatt att inga speciella krav ställs på oljan, till exempel i hypoidväxlar där olja av EP-typ krävs.

**Det är dock mycket viktigt att kontrollera med traktorns tillverkare eller återförsäljare att oljan är godkänd för just deras traktormärke.** Ersättning från garantin eller maskinskadeförsäkringen kan nämligen bli nedsatt eller helt utebli om en icke godkänd olja har använts och traktorn havererar. Detsamma gäller om inte fabrikantens anvisningar följts när det gäller service och oljebyten!

Man bör också kontrollera med fabrikanterna om packningar och slangar m.m. bör bytas för att undvika onödigt läckage. Slutligen ska instruktionsbokens anvisningar för oljebyte och övrigt underhåll följas för att undvika onödiga haverier.

## Byt olja regelbundet!

Vare sig du använder mineral, syntet- eller vegetabilisk olja i transmission och hydraulsystem, ska oljan bytas enligt instruktionsbokens anvisningar.

## Mer att läsa från JTI

Vill du läsa mer om hur du använder smörjoljor (mineral-, syntet- och vegetabiliska)? Olika typer av oljor, grunderna för friktion, nötning och smörjning, lager och kuggväxlar samt oljornas funktion och hur man använder dem beskrivs i:

- Meddelande nr 449 **Använd rätt smörjoljor**

Är du intresserad av varför maskinhaverier inträffar och hur de kan förebyggas, får du mer information i:

- Meddelande nr 442 **Minska maskinkostnaderna med planerat förebyggande underhåll**
- Meddelande nr 446 **Maskinskador på jordbrukstraktorer**
- Teknik för lantbruket nr 34 **Vanliga maskinskador på traktorer**

**Jordbrukstekniska institutet (JTI)** är ett **industriforskningsinstitut** som arbetar med forskning, utveckling och information inom områdena jordbruk, miljö, energi och avfall.

Det övergripande målet är att utveckla ny teknik som både är miljövänlig och kostnadseffektiv och som på olika sätt kan stärka konkurrenskraften inom jordbruk och industri.

Vill du få fortlöpande information om aktuell verksamhet och nya publikationer från JTI? Beställ våra nyhetsbrev Axplock från JTI och JTI-perspektiv, som är **gratis**. Axplock från JTI tar främst upp ämnen som rör lantbruk och industri, och JTI-perspektiv handlar om kretslopp och avfall.

Du kan också prenumerera på våra serier Teknik för lantbruket och JTI-rapporter. Teknik för lantbruket, som kortfattat beskriver ny teknik och nya metoder, vänder sig direkt till lantbrukarna och JTI-rapporterna är vetenskapliga sammanställningar för den som vill fördjupa sig ytterligare.

Kontakta oss!

© Jordbrukstekniska institutet 1997

Enligt lagen om upphovsrätt är det förbjudet att utan skriftligt tillstånd av copyrightinnehavaren helt eller delvis mångfaldiga detta arbete.

Ansvarig utgivare: Björn Sundell  
Redaktör/grafisk form: Kaarina Ringstad  
Illustrationer: Kim Gutekunst



## Jordbrukstekniska institutet

Swedish Institute of Agricultural Engineering  
Box 7033, 750 07 UPPSALA  
Telefon 018 - 30 33 00 Telefax 018 - 30 09 56  
Besöksadress: Ultunaallén 4  
E-post: office@jti.slu.se

ISSN 0282-6674