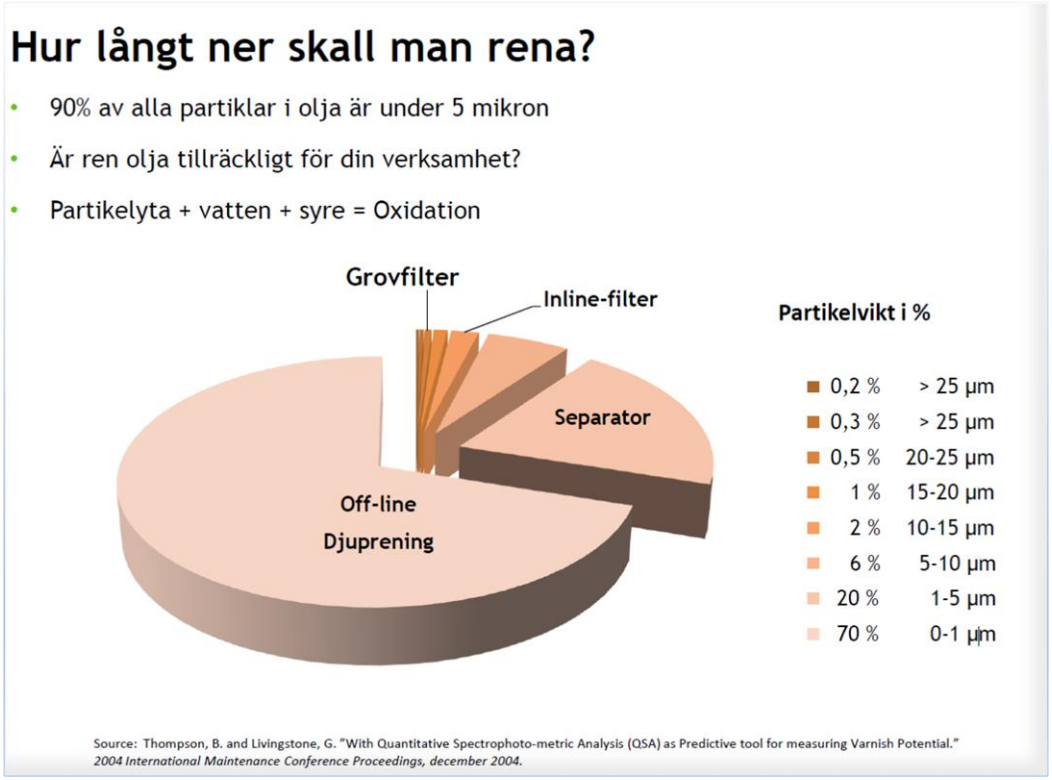
Smörjteknikdagen

Inledning

Den 3 oktober 2017 hölls smörjteknikdagen i Göteborg. Det var en fullspäckad dag med många intressanta talare som berättade om vikten av riktig smörjning. Visste du att en genomsnittlig maskin har cirka 20 smörjpunkter att underhålla? Sköts inte smörjningen med rätt intervall, rätt mängd fett och rätt smörjmedel kan ett haveri bli följden – med allt vad det innebär av produktionsstopp, dyra reparationer och intäktsbortfall. Rätt smörjning är en konst. Den 3 oktober ägnades det därför en hel dag åt just detta.

Första talaren: Mats Norling, Europafilter

Berättade om vikten med ren olja. Visade på många intressanta exempel på hur system med problem blev av med problemen genom en effektiv rening. Vanliga filter renar inte tillräckligt:



Figur 1 - Bild från föreläsningen av Mats Norling

I bilden ovan syns att 90% av alla partiklar är mindre än 5µm. Detta är partiklar som normala filter inte klarar utav. Det är dessa partiklar som fungerar som katalysator för att bryta ner smörjmedlet och skapa varnish.

Hur ren är då ren olja?

Figur 2 - Bild från föreläsningen av Mats Norling

Två olika oljeprov som är filtrerade visas ovan, Den ”nya oljan” har många stora partiklar och har renhetskoden ISO 4406 18/16 och borde anses som smutsigare än det begagnade oljeprovet som visar ISO 4406 12/8, men bilden på filterduken avslöjar något annat.

Detta visar på en brist med ISO 4406, dom fina partiklarna som finns i systemet räknas inte, trots att dom står för 70–90% av partikelvikten. Är det partiklar av stål som har en densitet som har en densitet på nästan 8000 kg/m^3 till skillnad mot en mineralolja som har en densitet på drygt 800 kg/m^3 förstår man att dessa partiklar kan göra en avsevärd skada i exempelvis tvära böjar genom sin blästrande förmåga.

Andre talaren var Göran Gustafsson, Preem

Göran talade om vikten vid upphandling av maskiner att maskinerna och installationen göres rätt. Att alla stegen klaffar, att man tänker på underhåll. Det finns många fallgropar att trilla i. Men många kan undvikas om man tänker till. Många onödiga problem kan undvikas om man följer rekommendationen nedan. Tankbil? Är det okej att oljan kommer med tankbil, det har hänt mer än en gång att oljan är förorenad på grund av dåligt rengjorda tankar. Finns exempel där det både varit diesel och motorolja i stora mängder i exempelvis hydraulolja. Detta har fått till följd att system havererat och tankar skummat över. Vikten av flushning av nya system kan inte tillräckligt påpekas. Flusha med samma olja som ska användas eller en något tunnare. Flusha med tillräcklig fart att det är turbulent i hela systemet, rekommenderas ett Re på minst 4000

Figur 3 - Bild från föreläsningen av Göran Gustafsson

Ett sista kom ihåg var att läsa manualer, kolla vad som måste göras innan start. Göran tog ett exempel på elmotorer, Hur många fettsmorda elmotorer har startats utan att lagren blivit fyllda med rätt mängd fett? Detta är tydligen ett vanligt problem med att utrustning startas på ett felaktigt sätt för att ingen har ordentligt läst och tagit reda på uppstartsprocedurer.

Figur 4 - Bild från föreläsningen av Göran Gustafsson

Tredje talaren var Rickard Jansson, Exova

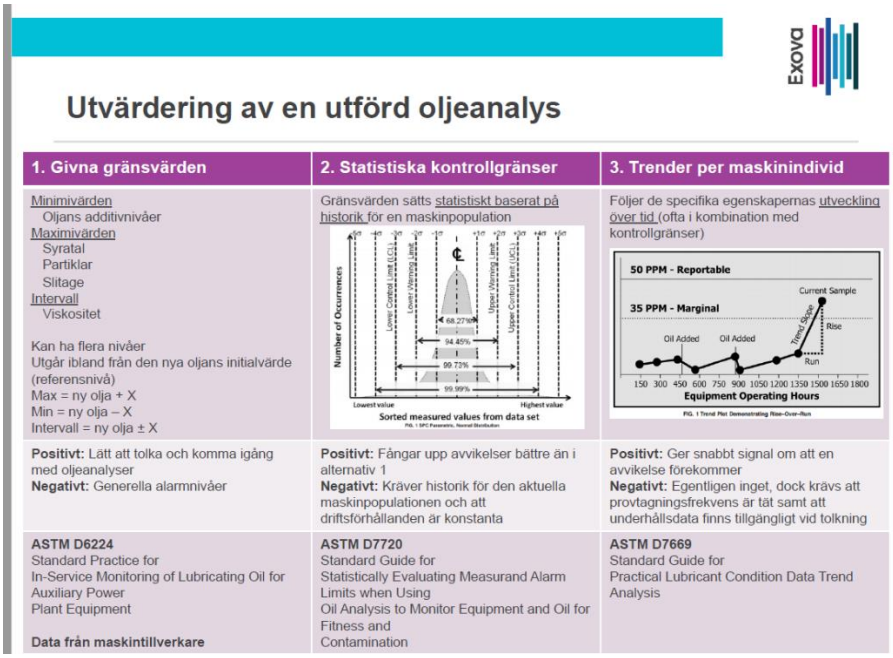
Talade om tillståndskontroll maskinsystem – tillståndsbaserat underhåll, smörjmedelsteori, tillståndskontroll genom oljeanalys, utvärdering av en utförd oljeanalys, exempel samt provtagning.

Figur 5 - Bild från Rickard Janssons föreläsning

Genom att använda ett tillståndsbaserat underhåll kan man både spara pengar och få minder miljöpåverkan, eftersom det inte sker något underhåll i onödan utan bara det underhåll som verkligen behövs för att hålla maskinen i topptrim. Rätt åtgärd på rätt plats.

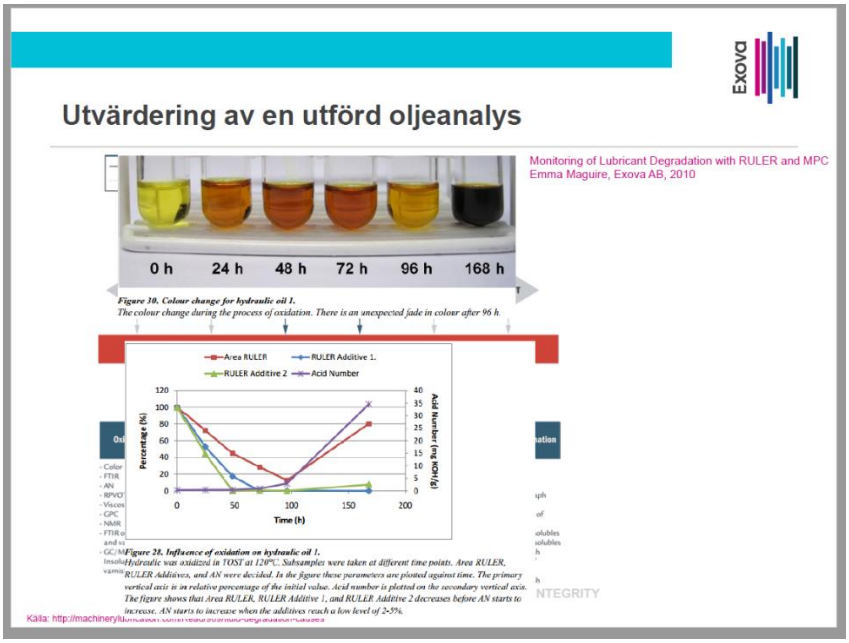
Rickard talade vidare om skillnaden mellan olika sätt att tolka oljeanalyser, bristerna med att bara utgå från fastställda gränsvärden, exempelvis viskositet och syratal, att säga att så länge det håller sig inom intervallet x ->y är det ok. (ASTM D6224) eller att sätta gränsvärden utifrån en grupp med maskiner. Detta kräver en historik från likande maskiner och man använder normalfördelningskurvor för att sätta gränsvärden. (ASTM D7720).

Det Rickard talade varmt om är att sätta trender på varje maskinindivid, detta kräver iofs tät provtagningsfrekvens men kan göras till stor del automatiskt med givare på maskinerna, till trenderna skall det dessutom läggas till alla underhållsåtgärder. Detta gör att förändringar kan märkas tidigt och att åtgärder kan då göras i tid innan det hinner bli katastrofläge. (ASTM D7669)



Figur 6 - Bild från Rickard Janssons föreläsning

Rickard tog vidare upp vad som händer i en smörjolja när den utsättes för oxidation, visade på hur man med instrumentet RULER® har möjlighet att se när additivnedbrytningen sker långt innan det syns på syratalet. Dessutom kan oljans färgförändring vara svår att tolka, visade på ett exempel där oljan först blev mörkare för att plötsligt bli ljus till färgen innan nedbrytningen gjorde den nästan svart. Se bilden nedan.



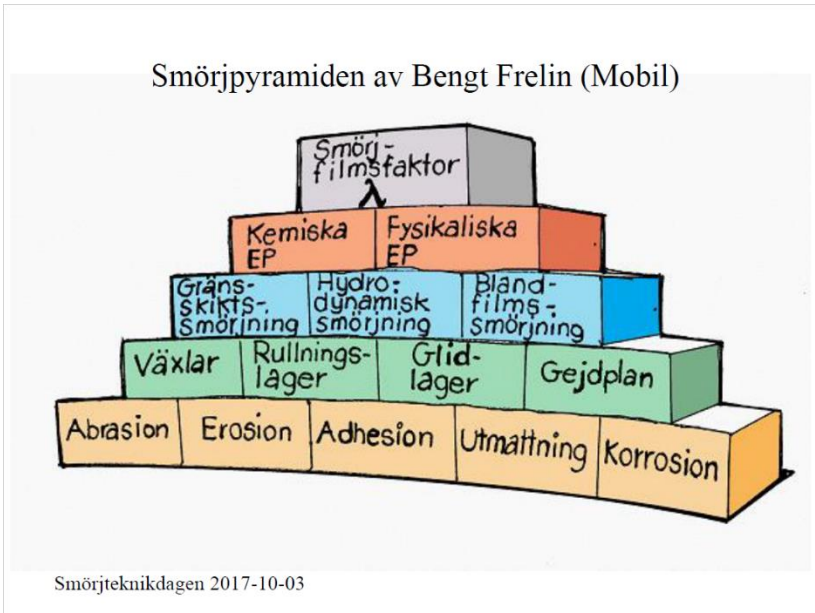
Figur 7 -Bild från Rickard Janssons föreläsning

Vidare påpekade Rickard om viken av renhet i systemet, att en nivå upp på partikelhalten (ISO 4406) ger oftast en halvering av systemets livslängd samt vikten av riktig provtagning.

Figur 8-Bild från Rickard Janssons föreläsning

Fjärde talaren var Nils Myers, Idhammar AB

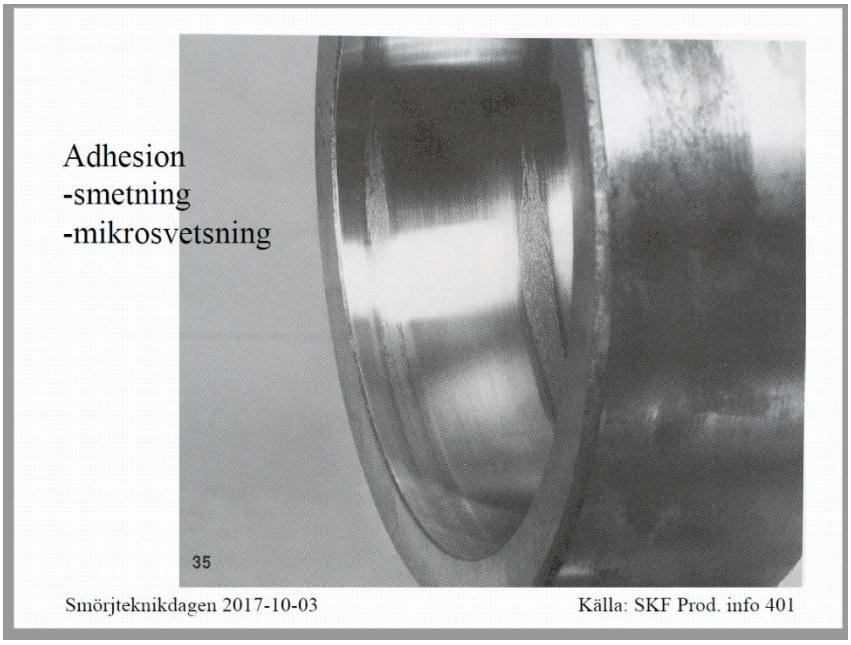
Det märktes direkt att Nils var en van föreläsare och utbildare, fångade åhörarnas uppmärksamhet om tribologi. Nils berättade hur smörjning fungerar och vilka uppgifter smörjfilmen har. Visade en bild av Bengt Frelin (Mobil) nedan.



Figur 9- Bild från Nils Myers föreläsning

Här förklarade Nils hur viktig smörjfilmsfaktorn är med sin tjocklek i förhållande till lagerytornas ytfinhet. Det är viktigt att smörjfilmen är tjockare än de båda motstående lagerytorna, för att få hydrodynamisk smörjning.

Det är viktigt att smörjmedlet inte innehåller partiklar som är större än avståndet mellan lagerytorna i smörjfilmen. Ifall det kommer in skräp kommer detta att få till följd av skador. Är det metallpartiklar kan det ske mikrosvetsning. Bild på lager som råkat ut för



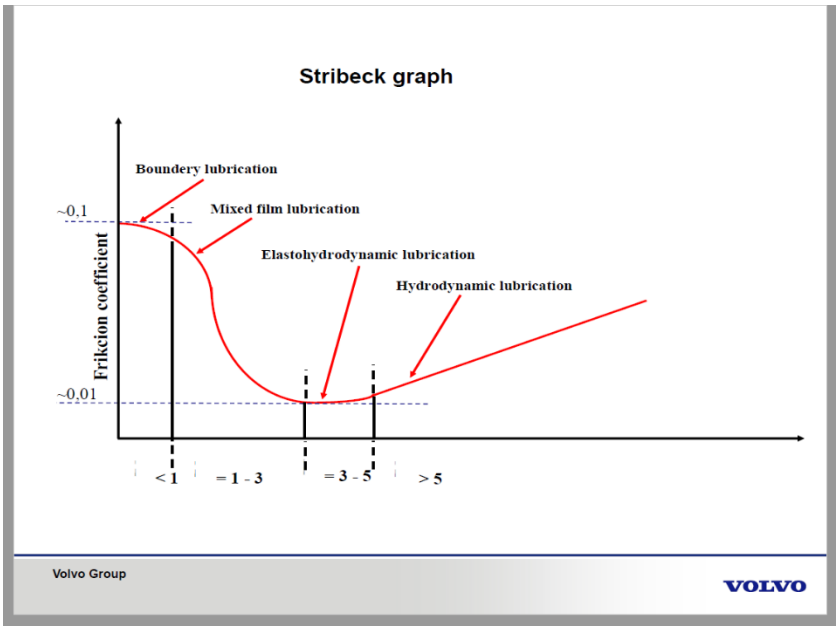
Figur 10- Bild från Nils Myers föreläsning

Femte talaren var Roger Persson, Volvo

Efter lunch när oftast palt-koman börjar göra sig påmind kom Roger från Volvo och berättade om sina erfarenheter om fettsmörjning. Detta gjorde att alla blev pigga och intresserade. Roger tog vid efter Nils och berättade om vikten av smörjfilmsfaktorn λ för att få en lång livslängd på lager.

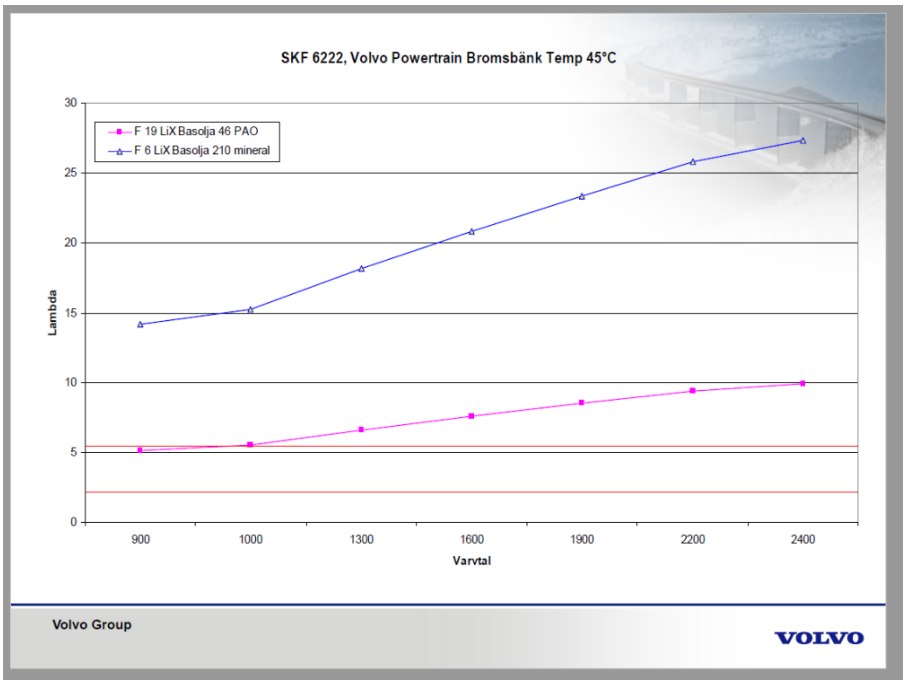
Oftast talas det om att det är viktigt att smörjfilmen är tillräckligt tjock för att få till en bra smörjning, men kan den bli för tjock. Roger visade ett exempel från en bromsbänk på Volvo som alltid hade haft problem med lagerhaverier. På lagren satt smörjautomater som matade in mer fett i lagren om dom blev för varma. Lagren hade av gammal hävd smörjds med ett av mänsklighetens största straff, universialfett…

Fettet var ett standard litiumkomplexfett med en viskositet på mineralbasoljan med 210 cst. Tittar man på ett stribeck diagram ser man att λ bör vara över 3, men stiger den över 5 så ökar friktionen.



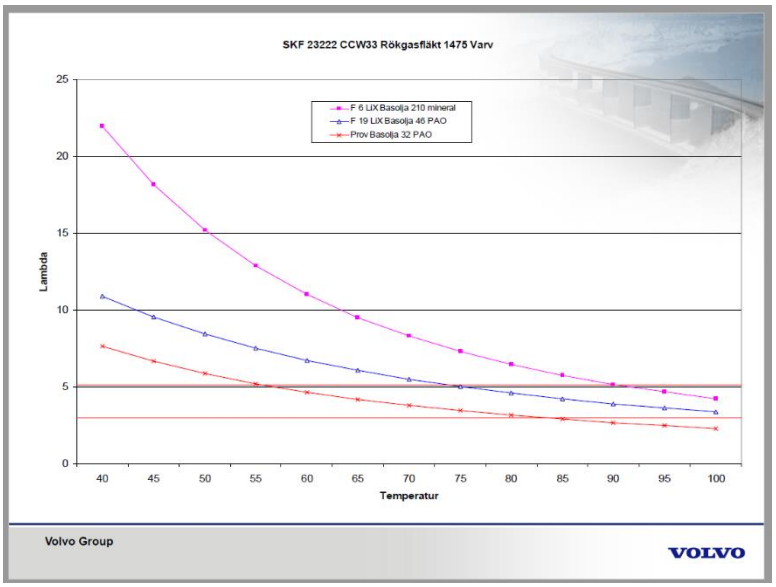
Figur 11 - Bild från Roger Perssons föreläsning

Kontroll av lagret vad detta fett skulle ge för λ? Uträkning på lagren i bromsbänken SKF 6222 visar enligt följande beräkning lambdavärdet vid olika varvtal. Först beräknades λ för universalfettet som användes (blå linje) med en viskositet med 210 cst. Som jämförelse gjordes samma beräkning på ett syntetiskt fett (PAO) (rosa linje) med en viskositet på 46 cst. Här syns tydligt att universalfettet ger för tjock smörjfilm vilket skapar värme i lagret samt riskerar att rullkropparna stannar upp när de går ut ur lagrets belastningszon. Detta gör att rullkropparna måste accelerera upp till rätt hastighet när de kommer in i belastningszonen. Detta kan ge smetning i lagret, (se figur 10). Beräkningen visar att även det syntetiska fettet är något för tjockt.



Figur 12 - Bild från Roger Perssons föreläsning

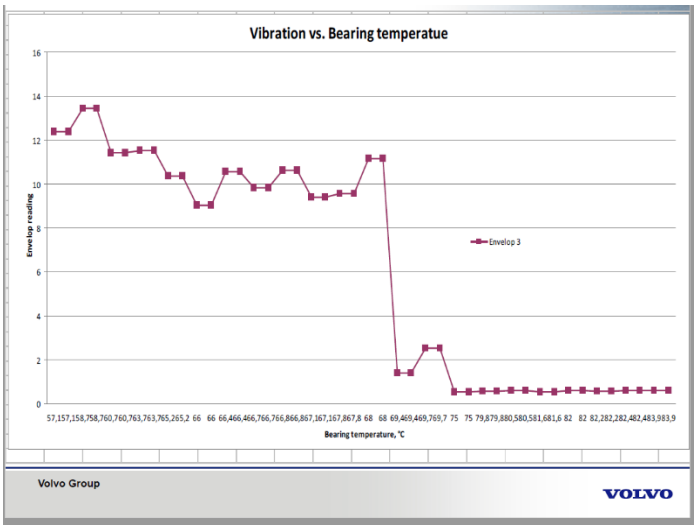
På Volvo har man även haft problem med några rökgasfläktar, som är fettsmorda likt bromsbänkarna. Rökgasfläktarna går med konstant varvtal av 1475 rpm. Problemen var likt bromsbänken många lagerhaverier, i snitt ca 6 månader per lager. Liknande beräkning som ovan gjordes vid fast varvtal och varierande temperatur.



Figur 13 - Bild från Roger Perssons föreläsning

Här jämfördes den befintliga universalfettet med samma syntetiska fett som tidigare samt även en smörjolja av syntetisk typ 32 cst. Här syns tydligt att universalfettet behöver komma upp till 90°C för att smörjfilmen skall nå λ=5, syntetiska fettet med 46 cst når det vid 75°C och smörjoljan redan vid 55°C. Här tänker man sig att det är friktionen i smörjfettet (oljan) som ökar temperaturen och vid optimal smörjfilmstjocklek minskar förlusterna och temperaturen stabiliseras. Prov gjordes på lagren där de fylldes med rekommenderad mängd fett enligt lagertillverkaren och smörjes med rätt mängd och intervall. Detta gjordes för ca 15 år sedan och sedan dess har bara ett par lagerhaverier inträffat.

Något som samtidigt märktes var att när fettet var utbytt till syntetiskt fett och lagren nådde driftstemperatur försvann nästan alla vibrationer från lagren.



Figur 14 - Bild från Roger Perssons föreläsning

Detta skulle kunna bero på att rullkropparna inte längre tappar kontakten med ytter och innerringen i lagren.

Rogers slutkläm var ett Kinder ägg!

Genom att smörja rätt får du:
• Lägre energiåtgång
• Längre lagerlivslängd
• Ökad tillgänglighet
För att beräkna lager kan man använda SKF´s verktyg: http://webtools3.skf.com/BearingCalc/

Sjätte talaren var Richard Wolffelt, Gurami Utveckling AB (Tribologen)

Richard talade om företaget Gurami som jobbar med underhåll och utbildning. De som jobbar har alla en bakgrund inom maskin och underhållssidan. Detta tror dom gör en stor skillnad på slutresultatet.

Richard berättade att deras programvaror kräver ingen tidigare datorvana och är enligt deras kunders utsago mycket användarvänliga. Rätt verktyg är halva jobbet!

Figur 15 - Bild från Richard Wolffelts föreläsning

Richard visade på exempel från deras programvara hur enkelt det är att få hjälp med val av smörjmedel och underhållsåtgärder. Hur livslängden kan förutspås med denna programvara och vad händer vid olika förändringar i systemet. Genom att förändra en parameter direkt få ett svar hur påverkar detta livslängden och underhållet.

Den som är intresserad av detta kan läsa vidare på deras hemsida: http://www.tribologen.se/ där det finns många videoklipp som visar på hur verktygen kan användas.

Deras övriga produkter:

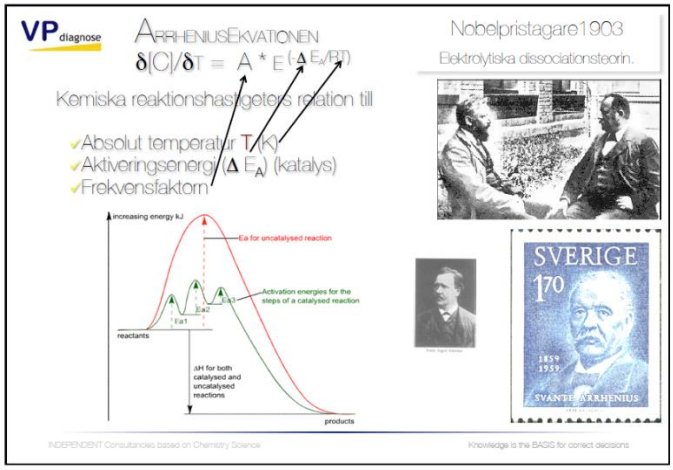
- Utbildning inom områdena tribologi, smörjning och underhåll, varje steg är 3 dagar.
    - Utbildningssteg 1: Hur vi undviker slitage
    - Utbildningssteg 2: Analys, renhet, hjälpverktyg mm
    - Utbildningssteg 3: Dimensionering, klassning, felsökning mm
    - Utbildningssteg 4: Certifierad tribologi- & smörjmedelstekniker
- Inventering av smörjpunkter och uppbyggnad av underhållssystem
- Programmering av underhållsrelaterade produkter

Detta är enligt Richard uppskattade kurser som fler än 6500 personer gått och dessa är väldigt nöjda med den kunskap dom lärt sig under kurserna

Dagens näst siste talare var Lars Arvidsson, VP-diagnose.

Lars berättade om problemet med lackbildning (varnish) i smörjsystem. Att detta absolut inte är en ny upptäckt och att det inte alls har kommit som någon överraskning, tvärt om. Problemet är som han uttrycket det beroende av två saker, dels att smörjmedlen är mer ”krackade” än tidigare (mer benägna till reaktioner) samt att svavlet är bortplockat från smörjmedlen. Det sista mest på grund av att svavel räknas nu som en miljömässig ”skurkatom”.

Hur bildandet av lack (polymerer) sker har varit känt sedan Svante August Arrhenius skapade Arrhenius ekvationen, som visar att en kemisk process hastighet beror på temperatur, aktiveringsenergin och sannolikheten för lyckosamma kollisioner. Aktiveringsenergin kan sänkas i närvaro av katalysatorer.



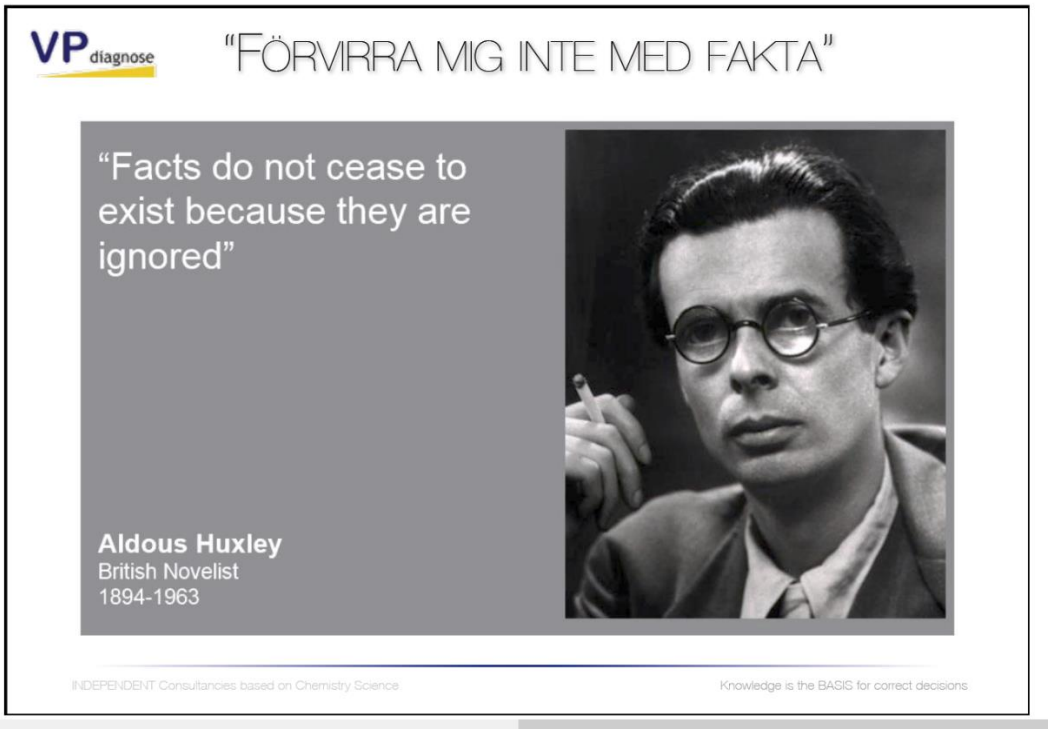
Figur 16 - Bild från Lars Arvidssons föreläsning

Det förändringar som är gjorda med smörjmedlen gör att det naturliga skyddet mot nedbrytning har minskat och då får man problem. Svavlet fungerade som antioxidant och smörjmedelsförstärkare. De nya smörjmedlen har låg löslighet mot nedbrytningsprodukter som bildas.

Det som skapar lackproblemet är:
Underdimensionerade filter vilket ger gnistbildning→olefiner→Lack
Nedbrytning av oljan → polymerisation
Additivförbrukning→polymerisation
Oxidation (oftast katalytisk)
Sulfiderring (katalytisk & självterminerande)
Pyrolys (termisk och/eller katalytisk)

Problem med att komma ifrån problemet:
Provning av smörjmedel innehåller inte motståndskraft mot lackbildning
Undersök lacket och identifiera vad som skapar lacket, undvik de oljor som skapar lack.
Undersök era system och försök identifiera lack-problemen innan de ställer till problem.
Använd bra filter, gärna speciella djupfilter som renar bort dom minsta partiklarna som har störst katalytisk verkan.

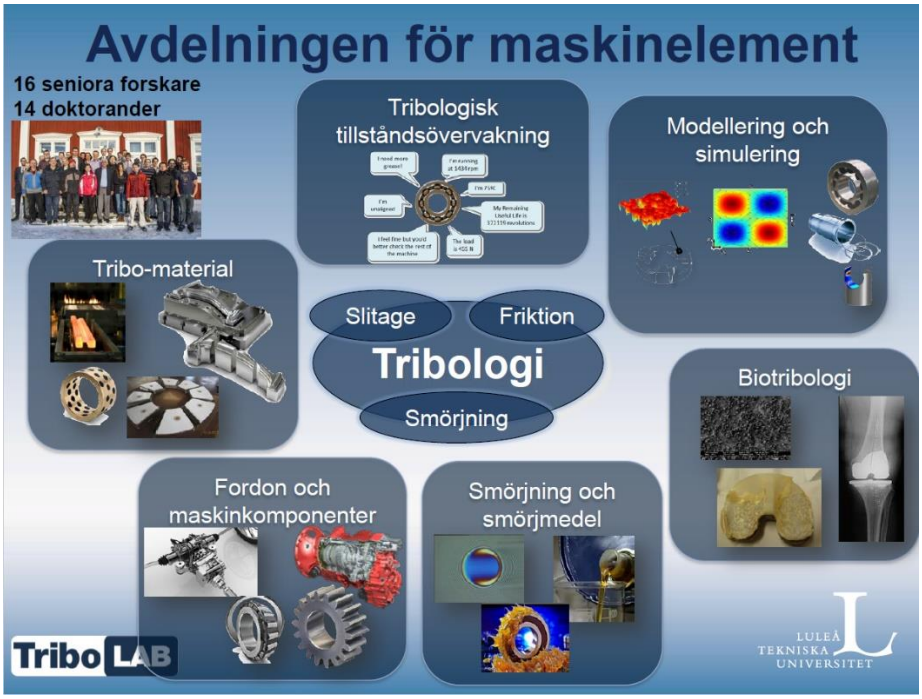
I dom flesta smörjoljor utom motoroljor anser Lars att man kan ”fylla på” nya additiver. De flesta ”smörjmedelstillverkare” köper sin basolja och färdiga additivpaket de blandar till sina produkter..



Figur 17 - Bild från Lars Arvidssons föreläsning

Sist men absolut inte minst ut var Jens Hardell, Luleå tekniska universitet, avd. maskinelement.

På luleås tekniska universitet finns en avdelning för maskinelement där det forskas mycket på tribologi.

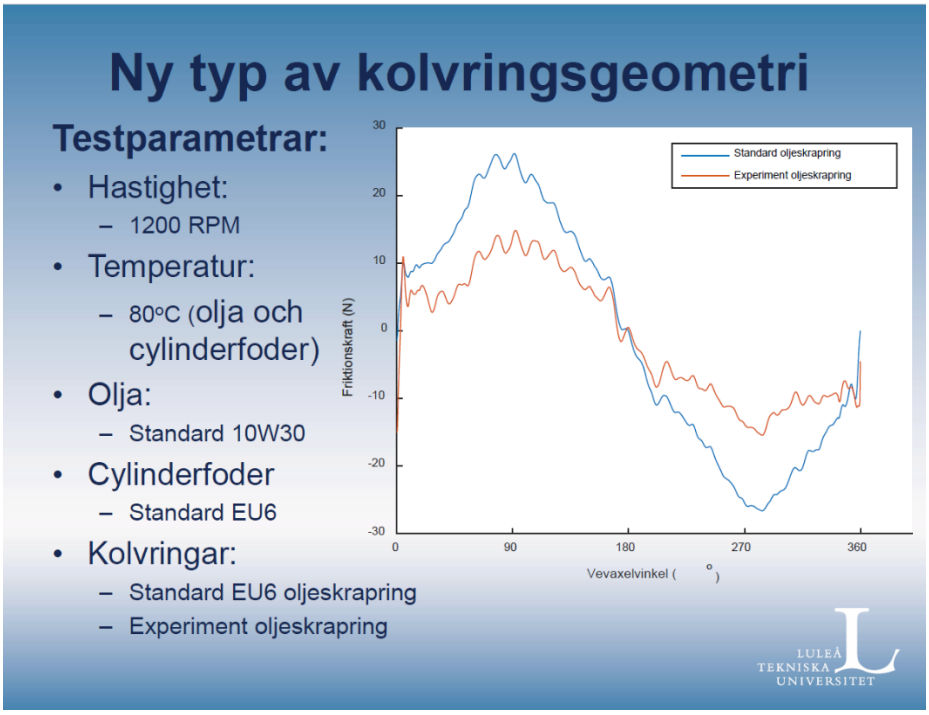


Figur 18 - Bild från Jens Hardells föreläsning

Det finns väldiga enormt mycket pengar i att kunna minska friktionen. Globalt sett står lastbilstransporterna för en förbrukning av bränsle på ca 550 miljarder liter/år, av dessa åtgår 180 miljarder liter/år till att övervinna friktion

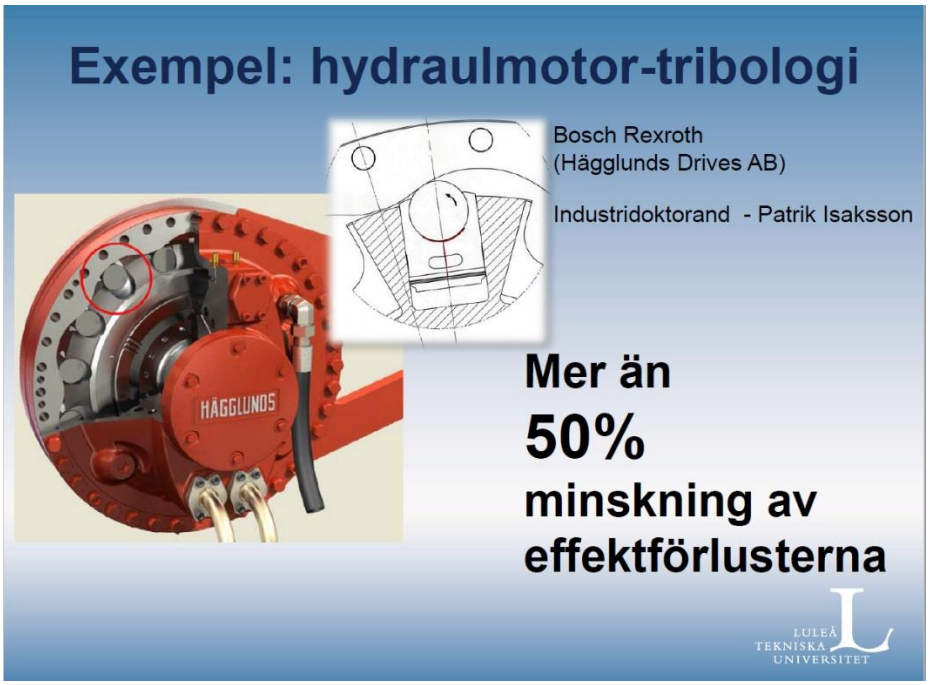
Figur 19 - Bild från Jens Hardells föreläsning

Just nu jobbar dom med bland annat att titta på geometrin hos en kolvring i en lastbilsmotor, enom att bara förändra geometrin, inte något annat har man visat på att det går att minska friktionskraften med mer än hälften.



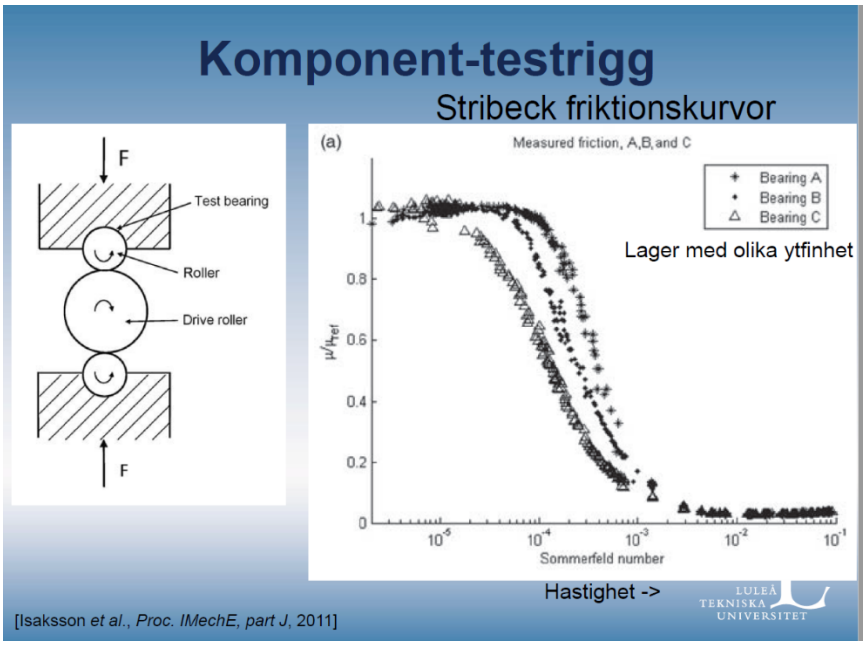
Figur 20 - Bild från Jens Hardells föreläsning

Tidigare projekt tillsammans med Bosch Rexroth där industridoktorand Patrik Isaksson hjälpte till att minska friktionen mellan rullar och kolv i hydraulmotorer så att motorns totala friktionsförluster minskade med mer än 50%



Figur 21 - Bild från Jens Hardells föreläsning

Här visades det att olika ytfinhet på lagerytorna kunde få stor verkan på friktionen vid så kallad blandskiktssmörjning i en provrigg som motsvarade kontakten mellan kolv och rulle i hydraulmotorn.



Figur 22 - Bild från Jens Hardells föreläsning

Något annat som det jobbas mycket på i dagsläget är tribologisk tillståndsövervakning och styrning. Där visionen är maskinkomponenter som kommunaliserar med varandra och kan ge diagnos på hela maskinen och planera underhållet.

Figur 23 - Bild från Jens Hardells föreläsning

Jens berättade även att förutom utbildningarna på universitetet och forskning ger dom även skräddarsydda industrikurser.

Sammanfattning av dagen

Efter en hel dag med smörjning, kändes hjärnan full av friktioner, additivnedbrytning och stribeckdiagram, måste jag ändå tillstå att det har varit en fantastisk dag med mycket lärorikt och kunnande. Jag tror och hoppas att alla deltagare kände samma och att denna dagen skall resultera i mindre stillestånd och bättre fungerande maskiner. Den ekonomiska nyttan är stor om smörjmedel väljs och behandlas rätt. Rekommenderar starkt fördjupande utbildning inom Smörjmedel.

Mikeal Ljung, ITH

EUROPEISKA UNIONEN
Europeiska regionala utvecklingsfonden

Detta material har tagits fram i ett EU projekt finansierat av Tillväxtverket, Landstinget, Örnsköldsviks kommun och dom lokala företagen Bosch Rexroth, Specma, BAE Systems Hägglunds, Valmet, Knightec samt Nordhydraulic.