

# INSTITUUT VOOR LANDBOUWTECHNIEK EN RATIONALISATIE

Rapport 121

Juni 1963

DE INVLOED VAN DE EIGENSCHAPPEN VAN HET GEBRUIKTE  
SMEERVET OP DE SLIJTAGE VAN KOGELLAGERS.

Verslag van een onderzoek in samenwerking met  
de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders en  
Shell Nederland Verkoop Mij. N.V.

Ir. P.M. van Bommel

Dr. S. L. Mansholtlaan 12 - Wageningen

tel. 08370-3041

2093  
33

2207150

Rapport 121

Juni 1968

DE INVLOED VAN DE EIGENSCHAPPEN VAN HET GEBRUIK-  
TE SMEERVET OP DE SLIJTAGE VAN KOGELLAGERS.

Verslag van een onderzoek in samenwerking met  
de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders en  
Shell Nederland Verkoop Mij. N.V.

Ir. P.M. van Bommel

Proefnemingen bij een aantal maaidorsers in Oostelijk Flevoland  
gedurende de seizoenen 1963, 1964 en 1965.

Overneming alleen toegestaan na overleg met de schrijver

## SAMENVATTING

Aan het einde van de oogstperiode 1963, 1964 en 1965 zijn van een aantal maaidorsers de spelingen van bepaalde kogellagers opgemeten. Een deel van deze lagers werd gesmeerd met een stijf vet, een deel met een slap vet. Meting van een serie lagers, zoals deze uit de machinekwamen en opnieuw nadat zij met wasbenzine waren schoongemaakt, gaf een indruk van de invloed van vet en vuil in het lager op de gemeten speling en tevens van de nauwkeurigheid (betrouwbaarheid) van de meetcijfers. Uit deze serie metingen en uit metingen aan nieuwe lagers uit de magazijnvoorraad bleek, dat de speling van nieuwe lagers van de gebruikte typen (SKF 6207 en 1207) tussen 0 en 30 micron lag, met een gemiddelde van omstreeks 20 micron.

De slijtage van de lagers werd niet beïnvloed door de belasting van het lager, de smeereigenschappen van het vet of de lagerspeling (zolang deze speling beneden omstreeks 60 micron bleef), maar uitsluitend door vuil en water, dat in de loopbaan van de kogels terecht kwam.

Bij gebruik van een stijf vet bleek de lagerslijtage belangrijk lager te zijn dan bij gebruik van een slap vet.

## INLEIDING

Het is voor machines, die in de landbouw worden gebruikt, de gewoonte om de lagers van draaiende assen dagelijks door te smeren. De reden hiervoor is niet, dat de nieuwe dosis vet nodig is voor de eigenlijke smering, maar dat het vet vervuild is en door schoon vet moet worden vervangen. Kan men de vervuiling van het vet beperken of vermijden, dan kan de doorsmeerperiode belangrijk verlengd of kan zelfs het doorsmeren volledig achterwege gelaten worden.

Op theoretische gronden mag worden aangenomen, dat bij gebruik van een stijf vet de lagervervuiling belangrijk geringer is dan bij gebruik van een slap vet, terwijl mag worden verwacht, dat de lagerslijtage hiermee parallel loopt. Dit was voor de Directie van de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders een reden om praktijkproeven te doen.

## CONCLUSIES

Bij gebruik van een slap vet voor de dagelijkse smering van kogellagers met (slecht afdichtende) vilt- of labyrint-pakkingen in stoffige omgeving of op plaatsen waar binnendringen van water mogelijk is, is de slijtage van het lager per bedrijfsuur vijf à zesmaal zo hoog als bij gebruik van een stijf vet.

De verklaring hiervoor is, dat bij gebruik van een slap vet de gehele vetinhoud van het lagerhuis in beweging wordt gebracht door de ronddraaiende kogelkooi. Bij gebruik van een stijf vet vormt zich een breukvlak in de vet-massa vlak naast de kogelkooi, zodat de vetinhoud van het lagerhuis stil blijft staan. Tijdens het bedrijf stijgt de lagertemperatuur voornamelijk door "roerarbeid" in het vet, waardoor bij gebruik van een slap vet de lagertemperatuur kan stijgen tot enkele tientallen graden boven de temperatuur, die bij gebruik van een stijf vet wordt bereikt.

De temperatuurstijging van het lager doet de, in het lagerhuis aanwezige, lucht uitzetten, waardoor enig vet naar buiten wordt gedrukt. Bij afkoeling van het lager wordt vet en/of lucht naar binnen gezogen, tezamen met vuil. Dit vuil veroorzaakt slijtage, zodra het in de kogelbaan terecht komt. Ook hier is het slappe vet in het nadeel: door de sterke circulatie tijdens bedrijf wordt het vuil over de gehele vetmassa verdeeld.

Uit de metingen blijkt verder, dat (bij de betrokken machines) de lagerbelasting noch de lagerspeling invloed heeft op de slijtage. Het is uitsluitend de aard en de hoeveelheid van het binnengedrongen vuil, die de slijtage bepaalt. Bij afdoende afdichting van het lager mag een zeer hoge levensduur worden verwacht, die dan niet of nauwelijks wordt beïnvloed door de aard van het gebruikte smeervet. Verwacht mag worden, dat binnen enkele jaren "gesloten" kogellagers ter beschikking komen, die aan de te stellen eisen voldoen. Dit geldt echter slechts voor niet-zelfinstellende (stijve) lagers, zodat op plaatsen, waar tot nu toe zelf-instellende lagers worden gebruikt, de constructie van de machine aangepast zal moeten worden aan de eisen van het "stijve" lager.

Voorzover het de normale "zeep"-vetten betreft (Lithium, Calcium, Natrium, Aluminium e.d.), dient het vet een stijfheid te hebben, die valt in de NLGI klasse 3, ofwel een penetratie (worked) van 220-250. Het vet dient een gladde structuur te hebben, opdat gemakkelijk een breukvlak ontstaat tussen de kogelkooi en de vetinhoud van het lagerhuis.

De viscositeit van de basisolie dient betrekkelijk laag te zijn, bijv. niet dunner dan een SAE 20 en niet dikker dan een SAE 40 motorolie. Zeer goede corrosiebescherming is gewenst.

Een nieuwe ontwikkeling op dit gebied is het "kleibasis"-vet, waarin bentoniet of hectoriet in plaats van zeep als "verstijver" wordt toegepast.

Oorspronkelijk waren deze vetten voor het hoog-temperatuur-gebied bedoeld (150-200° C), maar ook in landbouwmachines heeft men aanzienlijke verhoging van de levensduur van lagers kunnen constateren bij gebruik van een dergelijk vet (NLGI klasse 2), vermoedelijk omdat het bovenomschreven "breukvlak" in de vetmassa veel gemakkelijker ontstaat dan bij de zeepvetten. Het ziet er dus naar uit, dat men met een betrekkelijk slap kleivet hetzelfde resultaat kan bereiken als met een stijf zeepvet.

Uit de metingen blijkt, dat bij gebruik van een slap zeepvet de gemiddelde slijtage per seizoen 61 micron (0,061 mm) is. Dit betekent, dat een aantal lagers beslist moet worden vervangen, m.a.w. dat inspectie van alle lagers na afloop van het seizoen noodzakelijk is, wil men storingen in het volgende seizoen voorkomen.

Schat men de inspectiekosten van de lagers (exclusief de inspectie van de andere onderdelen van de machine) op 4 mandagen, dus omstreeks f 250,-- en vernieuwt men een tiental lagers à f 8,-- per lager, dan komt men op een totaal van f 330,--.

Bij gebruik van een stijf vet is de gemiddelde slijtage 11 micron, terwijl slechts één lager van één machine na drie seizoenen boven de afkeurgrens kwam. Men zou zich dus veilig kunnen veroorloven om eenmaal per drie seizoenen de lagers te inspecteren, terwijl dan slechts enkele lagers vernieuwd behoeven te worden, zodat de totale kosten op omstreeks f 300,-- komen te liggen, ofwel f 100,-- per seizoen.

De overgang van een slap naar een stijf zeepvet (of een kleivet) levert dus een jaarlijkse besparing op van ongeveer f 230,--, terwijl tevens de betrouwbaarheid van de machine belangrijk wordt verhoogd.

Een goede vetspuit kost ongeveer f 15,-- voor bolkopnippels en ongeveer f 27,50 voor hydraulische nippels. Deze laatste vetspuit is voorzien van een slang, waardoor het doorsmeren vergemakkelijkt wordt. Ook het vervangen van bolkopnippels door hydraulische nippels is geen dure zaak: de nippels kosten f 10,-- à f 15,-- per 100 stuks en er zijn speciale sleuteltjes in de handel om ze snel te vervangen. De meeste moderne maaidorsers zijn trouwens voorzien van hydraulische nippels. Gaat men over op een kleivet, dan kost dit vet ruwweg f 1,50 per kg méér dan een normaal zeepvet, zodat men, bij een jaarverbruik van 10 kg, aan vet ongeveer f 15,-- meer per jaar uitgeeft.

Alhoewel buiten het gebied van dit rapport vallend, is hier het advies op zijn plaats om voor het vullen van de vetspuit een vulapparaat te gebruiken, dat past op de verpakking waarin men het vet koopt (blik van 20 kg, vetemmer, drum van 50 kg, vat van 200 kg). Men heeft dan de zekerheid, dat er geen vuil in het vet komt. Een dergelijk vulapparaat kost ongeveer f 30,-- voor montage op een vetemmer tot ongeveer f 150,-- voor montage op een vat.

## AANLEIDING VOOR EN VOORBEREIDING VAN DE TE NEMEN PROEVEN

In technische kringen wordt algemeen de theorie aanvaard, dat het (dagelijks) met vet doorsmeren van kogellagers en gladde lagers voornamelijk nodig is om binnengedrongen vuil uit het lager te verwijderen. Heeft het smeerpunt volkomen dichte pakkingen, dan is doorsmeren niet nodig. Hoogstens zou, na enige duizenden bedrijfsuren, het smeermiddel ververst moeten worden.

Bij het doorsmeren wordt het verontreinigde vet door de pakkingspleet naar buiten gedrukt, waarna het lager en het lagerhuis gevuld zijn met schoon vet (hoppen wij) en zich een vetkraag in en buiten de spleet heeft gevormd, die fungeert als afdichting tegen het binnendringen van vuil. Inspecteert men, na een langere bedrijfstijd, de vetmassa in het lager, dan vindt men vaak vuil en water in het vet, dat kennelijk langs de pakkingspleet naar binnen is gekomen. Vraagt men zich af, welke krachten dit vuiltransport van buiten naar binnen kunnen veroorzaken, dan komt men tot de conclusie, dat er op bepaalde momenten een drukverschil tussen het lagerhuis en de omgeving moet zijn. Is dit drukverschil positief, dan wordt vet naar buiten gedrukt, is het verschil negatief, dan wordt lucht - met - vuil of vet - met - vuil naar binnen gedrukt. Tijdens bedrijf wordt het lager verwarmd, voornamelijk door "roerarbeid" in het vet. Deze warmteontwikkeling is bij een slap vet belangrijk groter dan bij een stijf vet, doordat bij gebruik van een slap vet een groot deel van de vetinhoud van het lagerhuis gaat meedoen aan de ronddraaiende beweging van de kogelkooi, terwijl een stijf vet een scheidingsvlak (breukvlak) schept vlak naast de kogelkooi, zodat de vetmassa in het lagerhuis stil blijft staan (en dan ook in het geheel niet meedoet aan de toevoer van smeermiddel aan de kogels).

De optredende temperatuurstijging zal de, in het lagerhuis aanwezige, lucht doen uitzetten (het lukt niet om een lagerhuis voor 100% met vet te vullen) waardoor enig vet langs de lagerspleet naar buiten wordt gedrukt. Hoe groter de temperatuurstijging, des te meer vet wordt er weggedrukt. Het slappe vet is hier kennelijk in het nadeel : het lager wordt warmer en er wordt meer vet weggedrukt. Bij afkoeling treedt het omgekeerde op : de lucht in het lagerhuis krimpt in en er wordt vet - met - vuil of lucht - met - vuil - en - water naar binnen gezogen. Verwacht mag worden, dat de hoeveelheid vuil, die naar binnen wordt gezogen, bij gebruik van een slap vet belangrijk groter is dan bij een stijf vet. Een tweede nadeel van het slappe vet is, dat tijdens bedrijf een sterke roering van de gehele lagerhuisinhoud optreedt, waardoor het vuil in de kogelloopbaan terecht komt en daar ernstige schade veroorzaakt.

Het stijve vet heeft als nadeel, dat het moeilijk verpompbaar is, zodat van de doorsmeerder een (abnormaal) grote krachtsinspanning wordt vereist respectievelijk smeerapparatuur en smeernippels nodig zijn, die hierop zijn ingesteld. Ook de constructie van de pakkingen dient aan het stijve vet aangepast te zijn : tijdens het doorsmeren kunnen in het lagerhuis hoge drukken optreden, die kunnen leiden tot vernieling van de pakking. Bij gebruik van een slap vet gaat het doorsmeren gemakkelijker en sneller, terwijl het risico van beschadiging van pakkingen veel geringer is.

Terugkomende op de "ademtheorie" zou men kunnen stellen, dat het gewenst is om de machine door te smeren, zodra deze gestopt wordt. Immers dan verwijdert men eventueel in of voor de pakkingspleet aanwezig vuil en zal er bij afkoeling van het lager veel minder vuil naar binnen dringen. In de praktijk is echter deze methode meestal zeer moeilijk haalbaar : bij het stoppen van de machine wil men graag zo snel mogelijk "naar huis".

Bovenstaande overwegingen waren voor Shell Nederland Verkoop Mij. N.V. reden, om de Cultuurtechnische Afdeling van de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders voor te stellen, een praktijkproef op te zetten, terwijl het Instituut voor Landbouwtechniek en Rationalisatie voor een dergelijke proef belangstelling toonde, omdat de resultaten kunnen leiden tot bepaalde adviezen betreffende de doorsmeermethode aan de gebruikers van landbouwmachines.

Besloten werd om twee verschillende vetten in de proef te betrekken : een slap vet, dat door de Rijksdienst als algemeen doorsmeervet werd gebruikt en een belangrijk stijver vet. Het slappe vet had als prettige eigenschap, dat het doorsmeren zeer gemakkelijk en snel kon plaatsvinden, terwijl men in de praktijk geen overmatige slijtage van de machines meende te kunnen constateren. Het stijve vet vereiste het gebruik van speciale vetspuiten, die (tezamen met het benodigde stijve vet) door Shell Nederland Verkoop Mij. N.V. ter beschikking werden gesteld. Deze maatschappij stelde tevens een eenvoudig apparaat ter beschikking om de lagerspeling te bepalen. De binnenring van het te meten lager werd geklemd tussen twee schijven, waarna de opwaartse speling van de buitenring bepaald kon worden met behulp van een meetklok. De metingen werden verricht in de Centrale Werkplaatsen te Dronten onder toezicht van de Heer S. Zuiderveld.

De machines werden doorgesmeerd volgens de gebruikelijke methode, des morgens voor aanvang van het werk.

Bij de aanvang van de proeven werden in de betrokken lagerhuizen de lagers vernieuwd. Helaas werd verzuimd, om de speling van deze lagers op te meten : aangenomen werd, dat deze speling weinig van 20 micron zou afwijken, welke veronderstelling later onjuist bleek te zijn.

Na afloop van het seizoen (gemiddelde bedrijfstijd van de machines 180 uur) werden de betrokken lagers losgenomen en gemeten. Daarna werden zij schoongemaakt, evenals de lagerhuizen en weer op hun oude plaats aangebracht. Een lager werd vernieuwd wanneer de speling groter dan omstreeks 80 micron bedroeg. Enkele van deze afgekeurde lagers werden, compleet met de vetinhoud van het lagerhuis, ter inspectie opgezonden naar het Koninklijke/Shell Laboratorium Amsterdam.

In de proef werden opgenomen :

- 10 Claas maaidorsers type SF, waarvan 5 stuks met het slappe vet werden gesmeerd en 5 met het stijve. Bij deze machines werden de buitenste schouderaslagers met deze vetten gesmeerd, terwijl voor de aanvang van de proef nieuwe lagers (SKF 1207) - dubbelrijig, zelfinstellend - werden gemonteerd. Deze lagers liggen buiten de omkasting, zodat regenwater eventueel kan binnendringen.
- 10 Clayson maaidorsers type M 103, eveneens 5 met het slappe en 5 met het stijve vet gesmeerd. De voorste schouderlagers (waar de gaffel op de as scharniert) werden met genoemde vetten gesmeerd, terwijl ook hier de lagers voor de proef vernieuwd werden (SKF 6207) - enkelrijig -. Deze lagers liggen binnen de omkasting in een zeer stofrijke omgeving.

Aanvankelijk werd aangenomen, dat de speling in de nieuwe lagers 20 micron (0,02 mm) zou bedragen. Bij een controle in de magazijnvoorraad achteraf bleek, dat de nulspeling van de SKF 1207 lagers (gemiddeld uit 5 metingen)  $25 \pm 4$  micron bedroeg en van de SKF 6207 (7metingen)  $18 \pm 7$  micron.

Daar na het eerste seizoen minimum spelingen van 10 micron van de SKF 1207 lagers werden gemeten en 5 micron bij de SKF 6207 lagers, mag aangenomen worden, dat de nulspelingen van nieuwe lagers in beide typen tussen 0 en 30 micron liggen, hetgeen de betrouwbaarheid van de eerste serie metingen (bij gebrek aan gegevens betreffende de "nulspeling") zeer nadelig beïnvloedt. Dit was dan ook een reden om de proef verder voort te zetten. Helaas waren de Claas maaidorsers hiervoor niet meer beschikbaar, zodat slechts met de Clayson machines doorgegaan kon worden.



BETROUWBAARHEID VAN DE METINGEN

Om een indruk te krijgen van de graad van nauwkeurigheid van de metingen, werden na de eerste oogstperiode alle lagers eerst gemeten zoals zij uit de machine kwamen ("vuil"), daarna nogmaals na uitspoelen in wasbenzine. Na deze metingen werden dezelfde lagers opnieuw ingevet en weer op hun oude plaats in de machines gebracht. Verschillen in de gevonden waarden kunnen hun oorzaak hebben in: afleesfouten van de meetklok (meetverdeling in 0,01 mm), opstel-fouten van het lager in het meetapparaat (bijv. onvoldoende klemming), onvol-doende (of verschillen in de) kracht waarmee men de buitenring van het lager resp. omhoog en omlaag drukt om de speling te bepalen, vuil in het lager of tussen lager en meetstift.

Uit bijlage 1 moge blijken, dat een gemiddeld positief verschil werd ge-vonden tussen de "schone" en de "vuile" lagers van 3 micron (met een 95% be-trouwbaarheid van  $\pm 0,4$  micron), maar tevens dat in een vrij groot aantal ge-vallen dit verschil nul is met enkele uitschieters naar minus 10 en plus 15 micron. Bij een klein aantal metingen geven deze uitschieters een belangrijke toename van de onbetrouwbaarheid der metingen (speciaal in het gebied van de lage slijtagecijfers), bij een groot aantal metingen echter is de betrouwbaar-heid groot, gezien het betrouwbaarheidscijfer van  $\pm 0,4$  micron voor het ver-schil tussen de series "schoon" en "vuil".

In de seizoenen 1964 en 1965 zijn de lagers alleen "vuil" gemeten.

## DE SLIJTAGEMETINGEN

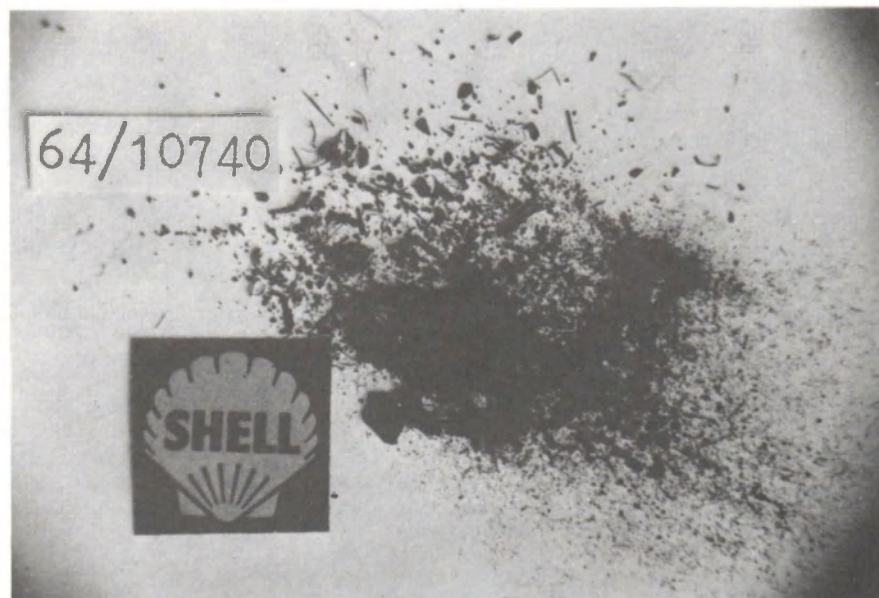
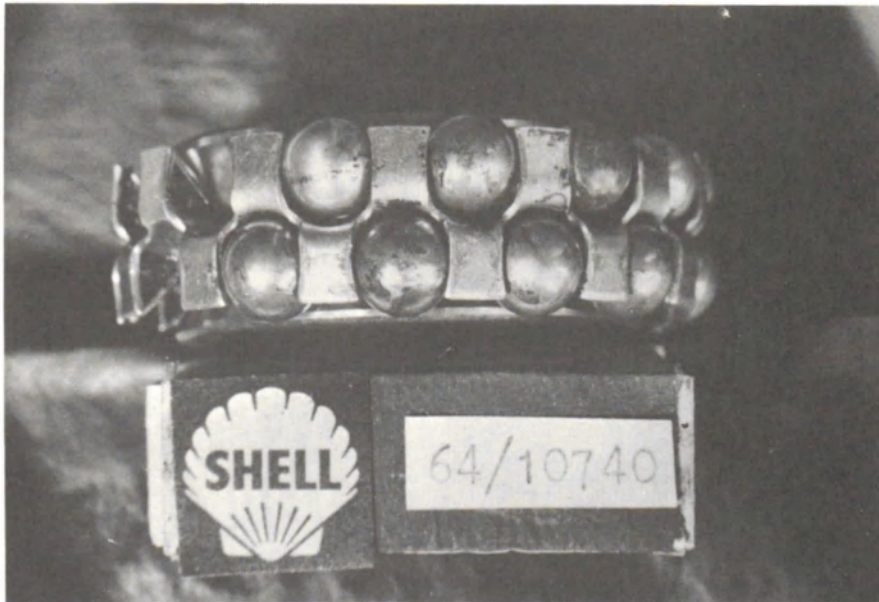
In bijlage 2 zijn de slijtagemetingen gegeven bij gebruik van het stijve vet en in bijlage 3 de metingen bij gebruik van het slappe vet.

Bij gebruik van het stijve vet is de gemiddelde slijtage (berekend over de 40 waarnemingen, waarvan de lagerspeling uit de voorgaande waarneming exact bekend was) per periode van 180 uur : 11 micron + 4 micron (95% betrouwbaarheid). De cijfers over de eerste serie metingen, waarbij de nulspelingen onbekend zijn, vertonen een zelfde orde van grootte. De cijfers geven de indruk, dat de slijtage per periode van 180 uur (per seizoen dus) constant blijft en vermoedelijk pas cumulatief gaat toenemen ten gevolge van de speling wanneer deze speling boven omstreeks 60 micron stijgt.

Bij gebruik van het slappe vet is de gemiddelde slijtage (berekend over de 16 waarnemingen, waarvan de lagerspeling uit de voorgaande waarneming exact bekend was) per periode van 180 uur : 61 micron + 34 micron (95% betrouwbaarheid). De cijfers over de eerste serie metingen liggen nogal wat lager, maar zijn toch ruim het dubbele van die, welke gevonden werden bij het stijve vet. Men krijgt sterk de indruk, dat bij stijging van de lagerspeling boven 60 micron de slijtage zeer sterk toeneemt.

Bij gebruik van het stijve vet vertoont een groot aantal lagers de speling nul na een, twee of zelfs drie bedrijfsperioden van 180 uur. Bij gebruik van het slappe vet doet zich dit slechts enkele malen voor over de eerste periode (nieuw lager) en eenmaal over twee perioden.

Hieruit kan de conclusie getrokken worden, dat bij de beschouwde lagers de belasting weinig of geen invloed gehad heeft op de slijtage, evenmin als de viscositeit van de basisolie (d.w.z. die eigenschappen van het vet, die niet te maken hebben met de stijfheid). Sommige lagers vertoonden corrosie - verschijnselen maar hadden tevens zoveel vuil binnen gekregen, dat het aandeel van de corrosie in de slijtage niet bepaald kon worden. Deze corrosie trad bij beide vetten op, alhoewel beide vetten matige corrosie-werende eigenschappen hadden (d.w.z. goede corrosie bescherming gaven bij binnendringen van kleine hoeveelheden water). Hieruit mag geconcludeerd worden, dat zeer veel water in enkele lagers is binnengedrongen.



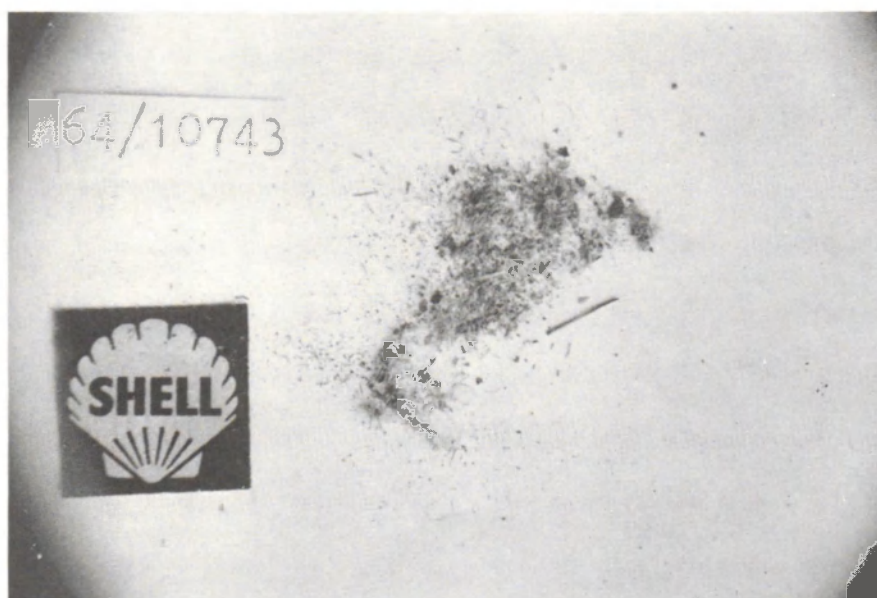
No. 64/10740. SKF 1207 lager uit Clayson maaidorser, gesmeerd met het slappe vet. Dit is een buitenliggend lager (dat dus niet in de metingserie meeliep en op het moment van vervanging twee seizoenen = ongeveer 300 uur meegelopen had), waarin nogal wat water is doorgedrongen. Corrosie op de kogels en de kogelbanen valt duidelijk waar te nemen, terwijl de kogels een groef in de baan hebben geslepen. Een aanzienlijke hoeveelheid ijzerroest, fijn zand en organisch materiaal is in de vetmassa aanwezig.



No. 64/10741. SKF 6207 lager uit Clayson maaidorser, schudderlager No. 1 uit machine No. 29 (zie bijlage 3), gesmeerd met het slappe vet. Veel fijn zand en organisch materiaal in de vetmassa, geen corrosie (binnendringen van water in deze, binnen in de machine gemonteerde lagers, is welhaast onmogelijk).



No. 64/10742. SKF 6207 lager uit Claas maaidorser No. 23, links voor (zie bijlage 1), gesmeerd met het stijve vet. Dit is een buitenliggend lager waarin veel water is doorgedrongen. In de vetmassa is vrij veel ijzerroest aanwezig en enig zand met organisch materiaal.



No. 64/10743. SKF 6207 lager uit Claas maaidorser No. 30, links voor (zie bijlage 1), gesmeerd met het slappe vet. Geen corrosieverschijnselen, dus er is geen water in het lager doorgedrongen, wel veel fijn zand en organisch materiaal in de vetmassa.

Bijlage 1      Betrouwbaarheid van de metingen

Claas met lagers SKF 6207, Clayson met SKF 1207. Seizoen 1963. De letter Z achter het machinenummer betekent, dat het slappe (zachte) smeervet is gebruikt en de letter H betekent, dat het stijve (harde) smeervet is gebruikt.

Meting "vuil" : dadelijk na demontage. Meting "schoon" : na uitwassen in wasbenzine. Maten in microns.

Totaal gemiddeld verschil 3 micron. Betrouwbaarheid (95%)  $\pm 0,4$  micron.

Voor formule zie bijlage 3. Maximum verschil + 15 en - 10 micron.

Claas No.	Links achter			Rechts achter			Links voor			Rechts voor		
	Vuil	Schoon	Vershil	Vuil	Schoon	Vershil	Vuil	Schoon	Vershil	Vuil	Schoon	Vershil
21 H	25	30	5	20	25	5	25	35	10	15	25	10
22 H	20	35	15	25	25	0	20	20	0	10	10	0
23 H	20	25	5	25	25	0	70	-	-	15	25	10
24 H	30	25	-5	25	30	5	30	30	0	30	35	15
25 H	30	30	0	20	25	5	35	25	-10	20	20	0
26 Z	20	30	10	20	20	0	25	30	5	30	30	0
27 Z	20	20	0	20	20	0	30	35	5	25	25	0
28 Z	30	25	-5	40	40	0	40	35	-5	25	25	0
29 Z	20	30	10	30	40	10	20	25	5	25	25	0
30 Z	20	15	-5	20	20	0	80	-	-	30	30	0
	Gem. verschil +3			Gem. verschil +2,5			Gem. verschil +1			Gem. verschil +3,5		
Clayson No.	Lager 1			Lager 2			Lager 3			Lager 4		
	Vuil	Schoon	Vershil	Vuil	Schoon	Vershil	Vuil	Schoon	Vershil	Vuil	Schoon	Vershil
14 H	10	10	0	10	10	0	20	20	0	25	25	0
16 H	10	20	10	5	15	10	5	15	10	30	30	0
17 H	5	5	0	5	5	0	10	15	5	5	10	5
18 H	25	25	0	25	25	0	15	15	0	15	20	5
21 H	5	20	15	10	15	5	5	20	15	5	5	0
22 Z	35	35	0	25	25	0	20	20	0	10	15	5
23 Z	15	25	10	20	25	5	30	35	5	20	20	0
26 Z	5	5	0	5	5	0	15	15	0	5	5	0
28 Z	45	45	0	25	25	0	20	25	5	40	45	5
29 Z	60	-	-	40	35	-5	30	30	0	25	30	5
	Gem. verschil +4			Gem. verschil +1,5			Gem. verschil +4			Gem. verschil +2,5		

Bijlage 2      Slijtagemetingen bij gebruik van het stijve vet

Clayson maaidorsers type M 103. Voorste schudderlagers SKF 6207. Spelingen in microns. Speling van de nieuwe lagers (seizoen 1963) ligt tussen 0 en 30 micron. De geschatte gemiddelde spelingen van de nieuwe lagers zijn tussen haakjes gezet. Eigenschappen van het vet : Lithiumvet, klasse NLGI 3, penetratie 220-250, viscositeit basisolie 70 cS/50° C resp. 550 cS/20° C. Gemiddelde slijtage per seizoen (180 uur) over 40 waarnemingen : 11 micron. Betrouwbaarheid (95%)  $\pm$  4 micron. Voor formule zie bijlage 3.

Machine No.	Seizoen	Lager 1	Lager 2	Lager 3	Lager 4	Gem. speling	Gem. slijtage per seizoen
14	0	0-10	0-10	0-20	0-25	0-16 (8)	
	1963	10	10	20	25	16	(8)
	1964	10	20	20	25	19	3
	1965	30	20	20	30	25	6
16	0	0-10	0-5	0-5	0-30	0-13 (7)	
	1963	10	5	5	30	13	(6)
	1964	20	20	30	40	25	12
	1965	50	100	30	50	58	33
17	0	0-5	0-5	0-10	0-5	0-6 (3)	
	1963	5	5	10	5	6	(3)
	1964	niet gemeten					
	1965	20	10	20	20	18	12 (2x6)
18	0	0-25	0-25	0-15	0-15	0-20 (10)	
	1963	25	25	15	15	20	(10)
	1964	25	30	30	30	29	9
	1965	50	30	40	30	38	9
21	0	0-5	0-10	0-5	0-5	0-6 (3)	
	1963	5	10	5	5	6	(3)
	1964	20	20	20	10	18	12
	1965	50	20	20	30	30	12

