

# Technische Bepaling

## L-44

# Smeerolie voor dieselmotoren

Versie	Datum	Aanpassingen
00	12/2005	Initiële versie
01	12/2023	Nieuwe template + algemene update

## Inhoudstafel

1. Onderwerp en toepassingsgebied .....	3
2. Normatieve verwijzingen.....	3
3. Termen en definities .....	3
4. Kwalificatiemodaliteiten.....	3
4.1. Kwalificatie van de leverancier .....	4
4.2. Kwalificatie, homologatie, validatie van het product .....	4
4.3. Intrekken van de leverancierskwalificatie .....	5
4.4. Intrekken van de kwalificatie, homologatie, validatie van het product .....	6
5. Technische vereisten .....	7
5.1. Eisen .....	7
5.2. Typeproeven .....	8
5.3. Serieproeven .....	8
5.4. Vereisten meet-en testapparatuur .....	8
6. Controles en proeven bij levering .....	9
6.1. Bij de leverancier .....	9
6.2. Bij NMBS .....	9
7. Levering, verpakking, identificatie .....	9
8. Garantie .....	9
9. Documentatiebeheer .....	9
9.1. Vereisten bij kwalificatie, homologatie, validatie.....	9
9.2. Vereisten bij levering .....	10
9.3. Andere vereisten voor documentatiebeheer .....	10
10. Varia .....	10
11. Bijlagen.....	10

## 1. Onderwerp en toepassingsgebied

Deze technische bepaling betreft de smeerolie voor dieselmotoren voor het rollend spoorwegmaterieel. Dit betreft:

Reeks	Type motor	Artnr. olie (NMBS)	Type olie
MW41	Cummins QSK19R	00063053 00063058	Dieselmotorolie multigraad SAE 15W 40 met zink
HLD62 HLD55	GM12V567C / GM16V567C 2 takt (uitlaatkleppen / inlaatpoorten)	00063049	Dieselmotorolie monograad SAE 40 zonder zink

Uitgezonderd:

HLD77	ABC 6DZC	00063054	<u>Maakt geen voorwerp uit van deze technische bepaling.</u>
-------	----------	----------	--

## 2. Normatieve verwijzingen

Niet van toepassing

## 3. Termen en definities

Niet van toepassing

## 4. Kwalificatiemodaliteiten

NMBS heeft ervoor gekozen een apart kwalificatiesysteem toe te passen voor de leverancier en voor het product.

De kwalificatie van de leverancier valt onder de verantwoordelijkheid van NMBS Procurement, bureau Supplier Qualification.

De productkwalificatie is de verantwoordelijkheid van NMBS Technics, B-TC.4 Rolling Stock Engineering.

Deze testen voor productkwalificatie worden georganiseerd in functie van de economische behoeftes.

Een leverancierskwalificatie is geldig voor 6 jaar en kan daarna hernieuwd worden.

Een definitieve productkwalificatie blijft geldig zolang het product niet wijzigt.

## 4.1. Kwalificatie van de leverancier

NMBS past een kwalificatiesysteem "leverancier" toe. Dit houdt in dat de leverancier voorafgaand aan de aankoop gekwalificeerd moet zijn.

Een verzoek om kwalificatie kan per e-mail worden ingediend bij **qualifications@nmbs.be**.

Leveranciers moeten aantoonbare ervaring hebben met de productie van smeermiddelen voor soortgelijke dieselmotoren die zijn gemonteerd op spoorwegmaterieel dat op het Europese spoorwegnet rijdt of onder gelijkwaardige bedrijfsomstandigheden.

Leveranciers moeten hun studie-, productie- en controlemiddelen beschrijven, evenals hun productiekwaliteitsmanagementsysteem.

De leverancierskwalificatie wordt toegekend aan de producent, eventueel in combinatie met een verdeler.

Volgende zijn etappes voorzien:

- Vragenlijst: de kandidaat-leverancier stuurt de ingevulde en ondertekende vragenlijst per e-mail naar [qualifications@nmbs.be](mailto:qualifications@nmbs.be)  
Als een verdeler de aanvraag indient, dan moet hij bijlage 1 van de vragenlijst laten ondertekenen door de producent of een gelijkwaardige verklaring van de producent voorleggen.
- De kandidaat-leverancier voegt bij deze e-mail het naar behoren ingevulde en ondertekende Uniform Europees Aanbestedingsdocument (UEA). Dit document kan gedownload worden op de website <https://uea.publicprocurement.be>.
- Financieel rapport: NMBS werkt samen met een onafhankelijk ratingbureau om de financiële situatie van de kandidaat-leverancier te beoordelen (de rating creditsafe "A", "B" of "C" wordt aanvaard – of gelijkwaardig van een alternatief ratingbureau). De kandidaat-leverancier moet op dit punt geen actie ondernemen.

Elke aanpassing aan het proces en/of de productie moet meegedeeld worden aan NMBS, die zal oordelen of de kwalificatie al dan niet opnieuw moet worden uitgevoerd.

Het is niet toegestaan om een niet-gekwalificeerd product te leveren, tenzij in het kader van een kwalificatieprocedure of op expliciete vraag van NMBS.

## 4.2. Kwalificatie, homologatie, validatie van het product

Voor ieder product dat de leverancier wenst te leveren dient een gefaseerd kwalificatieproces doorlopen te worden, dat volgende elementen bevat.

### Fase 1 - documentatie

- De productiesite(s)
- Een datasheet met vermelding voor welke toepassing er aangeboden wordt (zie paragraaf 1).
- Vereiste specificaties voor R41 – Cummins QSK19R:
  - API CI-4, ACEA E7
  - Fabrikantgoedkeuring Cummins CES 20077 / CES 20078
- Vereiste specificaties voor D55/62 – GM:
  - API CF of gelijkwaardig

- Veiligheidsinformatieblad
- Volledige ICP analyse van de olie met de concentratie van de elementen: (zie eisen 5.1)
- De huidige toepassingen (referenties) van de aangeboden olie volgens paragraaf 1.
- De inventarisatie van alle door de relevante normen en regelgevingen (zie §2)

Deze documentatie is te mailen naar [qualifications@nmbs.be](mailto:qualifications@nmbs.be).

De validatie door NMBS van deze documentatie laat toe over te gaan naar Fase 2.

#### Fase 2 – Proeven in labo en op testbank

- In aanvulling op de relevante normen, of bij afwezigheid van relevante normen, de volgende minimale homologatiecriteria:
  - Proeven in labo op samenstelling van olie en mengbaarheid (schuimvorming) met de huidige gekwalificeerde olie.
  - Een proef op een vrijstaande dieselmotor (proefbank) ter validatie van het leveren van de gewenste performantie.

e proeven omvatten alle relevante metingen om te voldoen aan de in Fase 1 en Fase 2 geïnterpreteerde eisen.

Het slagen voor deze proeven laat toe over te gaan naar Fase 3.

#### Fase 3 – Proeven in exploitatie

Indien de NMBS het nodig acht volgt een beperkte proef in exploitatie (+/- 1 jaar of 100.000 km) of het plaatsen van eerste bestellingen op proef (+/- 1 jaar of 100.000 km).

Een proef in exploitatie in de betrokken toepassing, kan gevolgd worden door een expertise ter validatie van de bevestiging van het leveren van de voorziene functies en gewenste performantie door de toepassing (zie bijlage 1).

Het product krijgt, indien een gunstig resultaat bereikt wordt, een voorlopige kwalificatie vanaf een eerste bereikte beperkte productie van 100.000 km of 1 jaar.

Het product wordt definitief gekwalificeerd bij een productie die overeenkomt met het maximum van de actuele of beoogde revisieperiodiciteit van de toepassing.

### 4.3. Intrekken van de leverancierskwalificatie

Het leveren van een niet-gekwalificeerd product leidt onmiddellijk tot het intrekken van de leverancierskwalificatie, tenzij deze levering kadert in het proces van productkwalificatie of op expliciete vraag van NMBS.

Andere mogelijke oorzaken voor de intrekking van de leverancierskwalificatie zijn:

- producten, controles, tests ... die niet (meer) voldoen aan de technische specificaties
- faillissement van de leverancier
- voor verdelers: intrekking door de producent van de toestemming om diens producten te leveren
- terugkerende kwaliteits- en/of leveringsproblemen
- ...

#### 4.4. Intrekken van de kwalificatie, homologatie, validatie van het product

Intrekking van de geldigheid van de kwalificatie van het product kan worden gedaan voor :

- Elke niet gemelde wijziging van het product
- Processen, producten, controles, tests, ... die niet (meer) in overeenstemming zijn met het gekwalificeerde product.
- Terugkerende kwaliteits- of leverproblemen
- Opleggen van beperkingen in de Toelating voor het op de markt brengen van het voertuig door de NVI t.g.v. het betrokken product
- ...

## 5. Technische vereisten

### 5.1. Eisen

R41	Cummins QSK19R	Dieselmotorolie multigraad SAE 15W 40 met zink
-----	----------------	--

proeven	methode	eenheid	resultaat
dichtheid bij 15 °C	ISO 12185	kg/l	0.880 – 0.890
viscositeit bij 40 °C	ISO 3104	mm <sup>2</sup> /s	(1)
viscositeit bij 100 °C	ISO 3104	mm <sup>2</sup> /s	12.5 – 16.3
viscositeitsindex	ISO 2909		min 135
vlampunt Cleveland	ISO 2592	°C	min 234
vlampunt Pensky Martens	ISO 2719	°C	(1)
brandpunt	ISO 2592	°C	(1)
koolstofresidu	ISO 4262	% m/m	(1)
vloeipunt	ISO 3016	°C	max – 12
TBN	ISO 3771	mg KOH/g	(1)
neutralisatieindex	ISO 6619	mg KOH/g	(1)
asgehalte	ISO 6245	% m/m	(1)
sulfaatgehalte	ISO 3987	% m/m	(1)
schuimvormend vermogen	ISO 6247	cm <sup>2</sup> schuim	0
Metalen (ICP-analyse)			
Al		mg/kg	(1) (2)→ 0
Ca		mg/kg	(1) (2)→ duizendtal
Cr		mg/kg	Niet toegestaan
Cu		mg/kg	Niet toegestaan
Fe		mg/kg	Niet toegestaan
K		mg/kg	(1) (2)→ 0
Mg		mg/kg	(1) (2)→ tiental
Na		mg/kg	(1) (2)→ tiental
P		mg/kg	(1) (2)→ duizendtal
S		mg/kg	(1) (2)→ duizendtal
Si		mg/kg	(1) (2)→ 0
Zn		mg/kg	(1) (2)→ duizendtal
andere		mg/kg	(1)

(1) : specifiek voor het te kwalificeren product;

(2) : richtwaarden overeenkomstig de eerste gekwalificeerde olie.

D62 D55	GM12V567C / GM16V567C 2 takt (uitlaatkleppen / inlaatpoorten)	Dieselmotorolie monograad SAE 40 zonder zink
------------	---	--

proeven	methode	eenheid	resultaat
dichtheid bij 15 °C	ISO 12185	kg/l	0.880 – 0.890
kinematische viscositeit bij 40 °C	ISO 3104	mm <sup>2</sup> /s	140 - 152
kinematische viscositeit bij 100 °C	ISO 3104	mm <sup>2</sup> /s	12.5 – 16.3
Viscositeitsindex (VI)	ISO 2909		min 95
vlampunt Cleveland	ISO 2592	°C	min 234
Vlampunt Pensky Martens	ISO 2719	°C	(1)
brandpunt	ISO 2592	°C	(1)
koolstofresidu	ISO 4262	% m/m	(1)
vloeipunt	ISO 3016	°C	max – 12
TBN	ISO 3771	mg KOH/g	min 8
TAN, neutralisatieindex	ISO 6619	mg KOH/g	(1)
asgehalte	ISO 6245	% m/m	(1)
sulfaatgehalte	ISO 3987	% m/m	(1)
schuimvormend vermogen - Sequentie I - Sequentie II	ISO 6247	cm <sup>2</sup> schuim	0
Metalen (ICP-analyse)			
Al		mg/kg	(1) (2)→ tiental
Ca		mg/kg	(1) (2)→ duizendtal
Cr		mg/kg	niet toegestaan
Cu		mg/kg	niet toegestaan
Fe		mg/kg	niet toegestaan
K		mg/kg	(1) (2)→ 0
Mg		mg/kg	(1) (2)→ tiental
Na		mg/kg	(1) (2)→ tiental
P		mg/kg	(1) (2)→ 0
S		mg/kg	(1) (2)→ duizendtal
Si		mg/kg	(1) (2)→ tiental
Zn		mg/kg	<b>maximum 5</b>
andere		mg/kg	(1)

(1) : specifiek voor het te kwalificeren product;

(2) : richtwaarden overeenkomstig de eerste gekwalificeerde olie.

## 5.2. Typeproeven

- Oliën moeten voldoen aan de eisen vermeld onder 5.1
- Programma wordt bepaald op basis van de resultaten onder fase 2 (paragraaf 4.1)

## 5.3. Serieproeven

Niet van toepassing.

## 5.4. Vereisten meet-en testapparatuur

Labo die de typetesten uitvoert is BELAC gecertificeerd of heeft een equivalente accredatie.



## 6. Controles en proeven bij levering

### 6.1. Bij de leverancier

Niet van toepassing.

### 6.2. Bij NMBS

Steekproefsgewijs kunnen oliestalen worden onderzocht van nieuw geleverde olie. Sterk afwijkende resultaten kunnen gebruikt worden in het kader van paragraaf 4.4.

## 7. Levering, verpakking, identificatie

De olie wordt geleverd in niet-beschadigde en niet-gecorrodeerde verloren vaten van 205-210 liter.

Op het deksel van de vaten moeten de volgende vermeldingen voorkomen :

Voor monograadolie SAE 40 zonder zink (00063049):

- de commerciële benaming;
- het NMBS-artikelnnummer 000.63.049;
- de benaming :  
ZINKVRIJE MONOGRAADOLIE SAE 40 VOOR DIESELMOTOREN;  
HUILE MONOGRADE SAE 40 SANS ZINC POUR MOTEURS DIESEL ;
- de aanduiding van het fabricatielot/fabricatiedatum

Voor: multigraadolie SAE 15W40 met zink (00063053):

- de commerciële benaming;
- het NMBS-artikelnnummer 000.63.053;
- de aanduiding van het fabricatielot/fabricatiedatum

De vaten moeten beschermd tegen de weersomstandigheden opgeslagen worden. Indien dit onmogelijk is, is een bescherming tegen de regen verplicht.

## 8. Garantie

Bij een opslag van 12 maanden, te rekenen vanaf de leveringsdatum, bij een temperatuur tussen – 5 en + 30 °C, in de omstandigheden vastgelegd in punt 6, moet de olie alle eigenschappen vereist in deze technische bepaling behouden.

## 9. Documentatiebeheer

### 9.1. Vereisten bij kwalificatie, homologatie, validatie

Zie fase 1 van paragraaf 4.2.

## 9.2. Vereisten bij levering

D62/D55: monograadolie SAE 40 zonder zink (00063049):

Bij deze olie is het van belang dat het zinkgehalte de 5 ppm niet overschrijdt. Voor iedere nieuwe batch dient er een analysecertificaat in één van de officiële landstalen (of Engelstalig) van de olie (zeker vermelding van het zinkgehalte) overgemaakt te worden aan de NMBS.

R41: multigraadolie SAE 15W40 met zink (00063053):

Geen analysecertificaten gevraagd.

Algemeen:

In het kader van ons onderhoudsplan voert de NMBS reeds frequente olieanalyses uit op verbruikte oliën.

In dit kader kan de NMBS steekproefsgewijs olieanalyses laten uitvoeren op nieuwe leveringen. In geval van niet-conformiteiten kan dit aanleiding geven tot het weigeren van de betreffende batch.

## 9.3. Andere vereisten voor documentatiebeheer

Niet van toepassing

## 10. Varia

Niet van toepassing

## 11. Bijlagen

Bijlage 1: Referentie indien expertise dieselmotor noodzakelijk (fase 3, paragraaf 4.1)

Bijlage 1:

Onderstaande elementen hoeven niet noodzakelijk allemaal te worden nagezien. Dit is afhankelijk van de vastgestelde anomalieën tijdens exploitatie.

A1 : Tuimelaarsraam		Gradatie van de vaststellingen					
		0	2	5	7.5	9	10
01	neerslag op tuimelaarsdeksel	100 % bedekt veel slib	100 % bedekt minder slib	50 % bedekt	25 % bedekt	10 % bedekt	zuiver
02	neerslag op olieverdeekanaal						
03	toestand van de drukrollen FS	afschilfering of algemene vastklemming	plaatselijke, minder belangrijke afschilfering	overal strepen + krassen	strepen + enkele krassen	glad met strepen	glad
04	toestand van de drukstangen FH	afschilfering of vastklemming	-	strepen + krassen	-	glad met strepen of mat	glad
05	veerdrukplaat R-FH	gekrast en versleten	-	licht gekrast	gestreept	-	glad
06	veren R-FH	gebroken	slap of verbogen	-	gekrast draagvlak	-	normaal
07	regelvijs R-FH	afschilfering of vastklemming	-	strepen + krassen	-	glad met strepen of mat	normaal
08	klepsleutels R-FH	gebroken	inslag	lichte inslag	-	-	normaal
09							

<b>A1 : Tuimelaarsraam</b>		<b>Gradatie van de vaststellingen</b>					
		0	2	5	7.5	9	10
10	kleppen : harsvorming	niet verplaatsbaar	-	verplaatsbaar onder hoge druk	-	verplaatsbaar onder lichte druk van duim	terugvallend onder eigen gewicht
11	neerslag op de kop	droge of vettige neerslag en zuigerstoot	veel vettige neerslag > 1 mm	veel droge neerslag > 1 mm	vettige neerslag < 1 mm	droge neerslag < 1 mm	sluier
12	kraagvormig neerslag onder de kop	tot tegen klepgeleider	2 mm en meer	0.5 – 2 mm	0.2 – 0.5 mm	sluier	zuiver
13	neerslag op stang	op meer dan 75 %	opp 50 – 75 %	opp 25 – 50 %	opp 10 – 25 %	opp < 10 %	geen
14	mechanische toestand van de stang F	vastklemming en verhitting	algemene inkrassing	plaatselijke inkrassing	strepen	strepen + enkele krassen	Glad

<b>A2 : Tuimelaarsraam</b>			<b>Gradatie van de vaststellingen</b>					
			0	2	5	7.5	9	10
15	neerslag op klepzetel	G	belangrijke afzet. slechte dracht leksporen	dracht op 50-25 % elders : afzetting	dracht op 75 tot 50 % elders : afzetting	dracht op 100 tot 75 % elders :	lichte vernis 100 % verdeeld	dracht op 100 %
16	mechanische toestand van de klepzetel	R	gebroken of gebarsten	erg vervormd	vervormd	veel merkstrepen	enkele merkstrepen	niets
17	mechanische toestand van het slanguiteinde	FS	belangrijke vervorming draait niet	belangrijke vervorming draait	lichte vervorming	sporen van niet draaien	rondom strepen	glad met strepen van draaien
18	<b><i>Cilinderkoppen</i></b>							
19	neerslag op draagvlak van de klepzetel		idem als nr 15					
20	toestand van het draagvlak van de klepzetel	R	idem als nr 16					
21	toestand van de klepgeleider	FH	idem als nr 14					
22	toestand van het draagvlak van de dichting	FH	verbrand	belangrijke doorblazing	lichte doorblazing	slagen op het vlak		correct
23	toestand van de cilinderkopdichting	FS	idem					

<b>A2 : Tuimelaarsraam</b>			<b>Gradatie van de vaststellingen</b>					
			0	2	5	7.5	9	10
24	neerslag in de verbrandingskamer	-	dik + sporen water	dik, vetig, algemeen	dik, droog, algemeen	matig	weinig	sluier
25	neerslag in de toevoerleiding	-	dik + sporen water	dik en vetig	dik en droog	matig	vetige sluier	droge sluier
26	neerslag in de uitlaatleiding	-	idem					

<b>A3 : Zuigers</b>		<b>Gradatie van de vaststellingen</b>						
		0	2	5	7.5	9	10	
27	zuigerringen : vrijheid -	vol hars, vastgeklemd, niet dragend	-	geklemd, afgekoeld, dragend	-	lui	vrij	
28	opening van de schraapringen S – FH	100 % verstopt	75 % verstopt	50 % verstopt	25 % verstopt	10 % verstopt	zuiver	
29	koolstof op achtervlak FH	belangrijke afzetting over volledig oppervlak	belangrijke afzetting over gedeeltelijk oppervlak	dunne afzetting over volledig oppervlak	dunne afzetting over gedeeltelijk oppervlak	sporen	niets	
30	koolstof op bovenzvlak FH	belangrijke afzetting vastzettend	belangrijke afzetting lui makend	metaal volledig onzichtbaar	metaal plaatselijk zichtbaar	sluier	zuiver	
31	koolstof op ondervlak FH	idem						
32	snijdende rand FH	snijdt nagel	-	krast nagel	-	licht krassend	zonder snijdende rand	
33	toestand van het contactvlak FS	tamelijk diepe lassen	oppervlakkige lassen	geconcentreerde krassen	geïsoleerde krassen	enkele strepen	niets	
34	contactvlak van de conische zuigerring (sleet) FS	100 % van de hoogte	75 %	50 %	25 %	10 %	< 10 %	

<b>A3 : Zuigers</b>			<b>Gradatie van de vaststellingen</b>					
			0	2	5	7.5	9	10
35	contactvlak van de zuigerringen GM in ferrox (sleet)	FS	ferrox verdwenen	-	ferrox aan het verdwijnen	-	-	ferrox volledig zichtbaar
36	contactvlak van de gechromeerde zuigerringen GM (sleet)	FS	gietijzer overal zichtbaar	gietijzer gedeeltelijk zichtbaar	uniforme chromering	zeer kleine krassen in chroom	-	als nieuw
37								
38	zuiger : koolstof op mantel	FH	belangrijke gladde laag	-	belangrijk geaderd	-	sporen van geringe dikte	niets
39	koolstof op ring	FH	idem					
40	koolstof in veergroef	FH	belangrijke afzetting over volledig oppervlak	belangrijke afzetting over gedeeltelijk oppervlak	dunne afzetting over volledig oppervlak	dunne afzetting over gedeeltelijk oppervlak	het metaal is besluierd	niets



A4 Zuigers (vervolg)			Gradatie van de vaststellingen					
			0	2	5	7.5	9	10
41	koolstof op kroon	FH	dit en algemeen	dik op > 75 %	plaatselijk dik	middelmatig	weinig	niets
42	vernis op ringen	FH	idem N° 41					
43	afzet op zuigerbodem	-	overall koolstof	zwart vernis sporen koolstof	zwart vernis	middelmatig vernis	weinig vernis	niets
44	zuiger : afzet op kop	-	dik en sporen water	dik, vettig, algemeen	dik, droog, algemeen	middelmatig	weinig	sluier
45	mechanische toestand van de mantel	FH	tamelijk diepe lasplaatsen	oppervlakkige lassen en afrukkingen	geconcentreer de krassen	enkele krassen	strepen	niets
46	mechanische toestand van de kroon	G	krassen met afrukking van metaal uit de massa	-	lichte krassen in het metaal	-	krassen in de koolafzetting	niets
47	steunvlak van de zuiger	FS	sporen vastklemming en verhitting	afschilfering van metaal	krassen met overdracht brons	veel krassen rondom zonder overdracht brons	strepen rondom	correct
48	zuigerdrager : draagvlak voor steunplaten	FS	idem					
49	draagvlak voor as in zilver	FS	overdracht zilver	algemene krassen	matte plaatsen + lichte krassen	matte plaatsen + strepen	kleine matte plaats	Correct
50	draagvlak voor lagerschaal	FS	zwaar ingeslagen	plaatselijke vastklemming	veel krassen	enkele krassen	strepen	correct
51	bronzen steunplaat voor EMD-motor	FS	idem N° 47					

A5 zuigeras - cilinder			Gradatie van de vaststellingen					
			0	2	5	7.5	9	10
54	as of lagerschaal uit zilver a) mechanische toestand	FS	vastklemming + metaal- overdracht	sterke uitvloeiing van zilver	lichte uitvloeiing van zilver	plaatselijke strepen	-	niets
55	b) uitzicht		volledig wit	witte vlekken	witte vlek op deel van blad	Pb sluier volledig verdwenen	Pb sluier gedeeltelijk verdwenen	Pb-sluier intact
56	c) corrosie		op bladen 1.2.3.4 1'2'3'4' + mechan. schade	op bladen 1 2 3 4 1' 2' 3' 4'	op bladen 2 3 4 2' 3' 4'	op bladen 3 4 3' 4'	buitenbladen 3 of 4, 3' of 4' voor 100 %	licht -50 % op opp. uitlaat
57	bronzen busje	FS	belangrijke vastklemming	-	veelvuldige krassen	verspreide krassen	strepen	niets
58	vast draagvlak as in zilver	FS	belangrijke inslag	verbogen + belangrijke vervorming	verbogen + lichte vervorming	licht verbogen	-	niets
59	vast draagvlak lagerschaal	FS	idem					
60	wrijvende kant as in staal	FS	krassen + metaal- overdracht	diepe krassen	dof met lichte krassen	dof met strepen	glad met lichte strepen	spiegelglad
61	cilinder : koolstof op kroon boven HDP	FS – G	dik algemeen	dik op >75 % opp	dik plaatselijk	middelmatig	licht	Niets

A5 zuigeras - cilinder			Gradatie van de vaststellingen					
			0	2	5	7.5	9	10
62	verniss op kroon	G	100% van de opp	75 % opp	50 % opp	25 % opp	10 % opp	Niets
63	mechanische toestand binendia.	FS	plaatselijke lassen	kleine microlassen	krassen, lichte metaal-overdracht	enkele krassen	strepen	niets
64	sleetovergang	FS	zeer belangrijk	-	tamelijk	-	licht	niets
65	belemmering van luchtinlaatopeningen	G	100 %	75 %	50 %	25 %	10 b%	niets
66	steunvlak op onderbouw	FS	sporen van waterlekken	-	ingeslagen	-	-	correct
67	draagvlak voor de cilinderkopdichting	FS	verbrand	belangrijke doorblazing	lichte doorblazing	-	-	correct
68	mantel boven de O-ringen	FS	belangrijke en diepe corrosie holten	plaatselijke en belangrijke corrosie holten	inpitting lichte krassen	middelmatige corrosie belangrijke oxydatie	lichte corrosie + oxyde afzet	niets of sluiert van oxyde
69	ring tussen de O-ringen	FS	vastklemming + rubberafzetting waterdoorgang	vastklemming + rubberafzetting	lichte vastklemming	geen aantasting sporen water + oxyde	enkele sporen van fretting	correct
70	O-ringen	FS	gebroken	bovenlaag pasta-achtig	niet meer dichtend	licht waterlek	kleine matte zone	correct

A6 kussens - krukas			Gradatie van de vaststellingen					
			0	2	5	7.5	9	10
71	krukstang – steunvlak van de GM-as	FS	as los gekomen	belangrijke fretting	-	lichte fretting	lichte markering	niets
72	kussenbed en rug van het kussen of de ring	FS	erg ingeslagen	belangrijke vastklemming	lichte vastklemming	volledig dragend	-	normaal
73	draagvlak van kussen en ring	FS	Metaal-overdracht met verhitting	plaatselijke metaal-overdracht	strepen en krassen algemeen	op Cu, Pb + strepen	op Cu, Pb ≈ 10 % opp	correct
74	krukas : stang – krukpenen	FS	verhitting afschilfering, barst	diepe krassen	algemene diepe krassen	enkele krassen	strepen	correct
75	<b>hulporganen</b>							
76	nokkenas	FS	verhitting, afschilfering, barst	diepe krassen	algemene diepe krassen	enkele krassen	strepen	correct
77	kussens nokkenas	FS	Metaal-overdracht met verhitting	plaatselijke metaal-overdracht	strepen en krassen algemeen	op Cu, Pb + strepen	op Cu, Pb ≈ 10 % opp	correct
78	tanden diverse tandwielen	FH	Metaal-overdracht	algemene pitting en krassen	fretting	verspreide strepen en krassen	enkele strepen	niets
79	verscheidene overbrengingskettingen	FS	verscheidene gebroken schakels	een gebroken schakel	afschilfering of felle sleet	strepen of krassen	gestreepte schakels en lichte sleet	niets
80	afzet op filter (michiana)	E/3H	met slib verstopt	veel slib	een weinig slib	een weinig koolstof	koolstofsluier (olie op duim)	lichte sluier
81	afzet op zeefilter	E/3H	volledig verstopt	75 % verstopt	50 % verstopt	25 % verstopt	10 %	lichte sluier
82	neerslag in carter	-	overall veel slib	algemeen slib	plaatselijk slib	metaal 100 % onzichtbaar	plaatselijk zichtbaar of sluier	metaal 100 % zichtbaar



E/nH	laten uitlekken gedurende n uur
R	spoelen in een bad met petroleum of gasolie met roeren
FH	afwrijven met een doek gedrenkt in gasolie of petroleum
FS	afwrijven met een droge doek
G	afkrabben met een gereedschap in koper of gommen indien het metaal zacht is (dunne laag van de kussens)
R	licht slijpen (droog, zonder toevoeging van materiaal) van de zichtbare oppervlakken.