



1. Splošne predpostavke:	1
2. Kriteriji za odobritev olja:	3
2.1 Izbira motorjev:	3
2.2 Minimalni čas delovanja:	3
2.3 Stanje olja:	3
2.4 Podatki o delovanju motorja:	3
2.5 Obseg rezultatov:	3
3. Opombe:	4

1. Splošne predpostavke:

- 1.1 Dobavitelj potrjuje, da njegov proizvod v celoti izpolnjuje profil zahtev glede na vrsto uporabe v skladu s tehničnimi navodili (TN 1000-0125, TN 1000-1106, TN 1000-1107).
- 1.2 Dobavitelj ponuja proizvod, ki ustreza določenemu preizkušnemu standardu in glede kakovostne in/ali količinske kombinacije osnovnega olja in paketa aditivov ne predstavlja „unikata“.
- 1.3 Dobavitelj zagotavlja, da se bo, še posebej pri prvem primeru uporabe, vendar pa tudi pri vsakem ponovnem primeru, skladnost med oljem, strojem in načinom uporabe (= čistost, količina obrabe in protikorozijska zaščita) ugotavljala/ocenjevala s preiskavo motorja v skladu s točko 2 teh tehničnih navodil.
- 1.4 Dobavitelj zagotavlja, da se tako zaradi zagotavljanja brezhibnega delovanja (brez rizikov) kakor tudi zaradi diagnostičnega feedbacka (povratne informacije) o stanju olja in strojev, pa tudi zaradi optimiranja vsakega posameznega intervala menjave olja stalno izvajajo analize rabljenega olja.

Dokler ni vzpostavljena reproduktibilna statistična možnost, so intervali analiz obvezni na pribl. vsakih 150 ur uporabe olja (pri deponijskem plinu na pribl. vsakih 75 ur). Glede nadaljnega tekočega analitičnega nadzora delovanja oz. maksimiranje uporabe olja brez tveganja se priporoča izvedba analiz rabljenega olja pri pribl. Te analize je potrebno takoj poslati podjetju GE Jenbacher,

- ca. 60%,
- ca. 80% in
- ca. 100%

statistično prièakovane dobe trajanja olja.

1.5 Dobavitelj za svoj proizvod jamèi:

- nespremenljivo kakovost
- Izpolnjevanje karakteristik, navedenih za strojno olje oz. zahtevanih in verificiranih v postopku pridobitve dovoljenja za uporabo
- izpolnjevanje posebnih, navedenih oz. zahtevanih lastnosti strojnega olja.

Za morebitne neprièakovane stranske uèinke je odgovoren dobavitelj olja.



1.6 Vzorec navodil za strojno/mazalno olje:

Technical Instruction No.: 1000-NNNN
Lubricating oils for engines of standard series 2, 3 and 4 in
biogas operation

1. Validity:

The present Technical Instruction applies to engines of standard series 2, 3 and 4 which are operated using biogas (or landfill gas) carrying an average quantity of harmful substances. Among these gases are those which when applied will not result in a restriction on the warranty according to TI 1000-0300.

2. Lubricating-oil requirements:

- SAE 40
- additives matched to biogas operation and not to diesel or petrol operation
- must correspond to at least MIL-L-2104 B, if possible even MIL-L-2104 C
- max. sulphate residue content of 1.0 Gew.-% (min. 0.6%)
- with TBN of approx. 8 mg KOH/g
- with ammonium-resistant additives
- corrosion test CRIC L-38 must be fulfilled

Selection chart

Mobil	Pegasus 610 Pegasus 615	Shell	Mysella MA 40
AVIA	Gas	Shell	Mysella MA 40
FUCHS	Des Ectan LA-D40 Titaniummet LA-D 40	STATOIL	Power Way 40
ESSO	ESTOR PX 40	QR	Manier HA 40
FINA	607	Chevron	HDAX LFG SAE 40
Castrol	Duratec MX		

EN 15911-2:2010
Date: 2002-07-01
Version: 1
Page: 1 of 1

Obvezna (obvezujoča)
navodila za lastnika motorja oz. za
dobavitelje opreme.

Neobvezujoči primeri,
ki po našem vedenju izpolnjujejo zgornje
zahteve.
za olja, ki tukaj niso posebej navedena,
to ne pomeni, da so izključena
(neuporabna), v kolikor tudi izpolnjujejo
zgornje zahteve/navodila.

- 1.7** V skladu s tukaj navedenimi predpogoji je možno uporabiti od nas ne poimensko naveden proizvod kompetentnega dobavitelja strojnih olj tudi med garancijsko dobo podjetja GE Jenbacher. Če pa bi s strojnim oljem prišlo do nepričakovanih okvar, podjetje GE Jenbacher za to ne prevzame nobene odgovornosti.
- 1.8** V interesu dobavitelja olj je, da pri podjetju GE Jenbacher zahteva izdajo dovoljenja za uporabo. Postopek za pridobitev dovoljenja se lahko izvaja le z vednostjo in dovoljenjem kupca, od katerega se potem tudi pričakuje sodelovanje. Običajno se kupcu ponudi ekonomska spodbuda. Dobavitelj olja mora dati pisno zagotovilo, da bo v primeru pojavitve škode na motorju zaradi olja kupcu plačal celotno odškodnino. Izključno jamstvo dobavitelja olja se nanaša na strojelom in/ali povečano obratno ter na eventualne zastoje v proizvodnji zaradi tega. Priporočljivo je, da dobavitelj olja za čas postopka zaizdajo dovoljenja sklene ustrezno zavarovanje za strojelom.

Stvar dobavitelja olja je, če zaprosi za postopek ocene primernosti olja za GE Jenbacher. Postopek se začne s tem, da dobavitelj najde lastnika tehnično primerne motorja, ki je pripravljen na svojem motorju izvesti test primernosti.



Uporavljajci strojev, ki so naeloma pripravljeni za izvedbo testa primernosti, običajno od podjetja GE Jenbacher zahtevajo Potrdilo (izjavo) o neoporečnosti. Da lahko GE Jenbacher tako izjavo izda, potrebuje s svoje strani zagotovilo, da bo dobavitelj izpolnil pravkar navedene zahteve od 1.1. do 1.7.

2. Kriteriji za odobritev olja:

2.1 Izbira motorjev:

Naeloma je potrebno postopek za dovoljenje izvesti pri varènih motorjih serij 3 (za TA 1000-1106 oz. 1000-0125) ali pri strojih λ = (za TA 1000-1107).

Testni motor mora biti (tovarniško) nov ali vsaj generalno obnovljen in mora ustrezati zadnjemu stanju, ko je bilo izdajano dovoljenje.

Utemeljitev: Le olje, ki dokazano dobro deluje v skrajnih in mejnih razmerah (primerih), je mogoče uvrstiti v sklop olj, ki izpolnjujejo tehnična navodila št. TN 1000-0125.

Prizadevati si je potrebno, da se za reprezentativen test uporabi tovarniško nov ali vsaj generalno obnovljen motor.

2.2 Minimalni čas delovanja:

Minimalni čas delovanja mora znašati pribl. 10000 delovnih ur. Med tem časom ni dovoljeno menjavati ne vrste olja ne dodatkov olju. Potrebno je izvesti dva krajevno različna paralelna poskusa. Potrebne intervale menjave olja, ki so značilni za vsako napravo posebej, je potrebno ugotoviti v skladu s tehničnimi navodili

TN 1000-0099C in jih natančno upoštevati.

2.3 Stanje olja:

Med celotnim časom testa za odobritev uporabe je potrebno stanje olja neprenehoma (brez vmesnih „lukenj“) nadzorovati v skladu z našimi tehničnimi navodili št. TA 1000-0099 B in voditi dokumentacijo. Strogo je potrebno upoštevati predpisane mejne vrednosti. Porabo olja je na primeren način (s primernim postopkom) potrebno meriti med testom za odobritev in ugotovitve beležiti.

2.4 Podatki o delovanju motorja:

Podatki o delovanju motorja naj bi bili med testom za odobritev kar najbolj konstanti. Če to ni mogoče, je potrebno vse spremembe podatkov o delovanju zabeležiti.

2.5 Obseg rezultatov:

Ugotavljanje rezultatov mora v času pridobivanja dovoljenja najmanj trikrat na vsakem testnem motorju izvesti pooblašena oseba (strokovnjak) iz matičnega podjetja Jenbacher

Ugotavljanje rezultatov je potrebno izvesti na najmanj dveh cilindrih, izbira se opravi po opravljeni endoskopiji. Endoskopijo je potrebno opraviti na vseh cilindrih stroja.



Strokovno je potrebno oceniti naslednje dele stroja:

- bate (z upoštevanjem DIN 51361 del 2, rezultati po tabeli 2, najmanj 80 točk)
- batne obročke
- ojnišne ležaje
- glavo cilindra
- ventile
- doze/puše cilindra
- vžigalne svečke
- odmišno gred
- odmišni drošnik
- prekucno rošico
- zobniško gonilo (še so se pojavila vprašanja glede delovanja odmišne gredi in odmišnega drošnika)
- turbo polnilnik (še rošice ventilov in šistost batov ravno še izpolnjujeta minimalne zahteve)
- izgorevalni trakt (še posebno izmenjevalnik izgorevalne toplote)

Ocena šistosti se izvede podobno, kot je predpisana v DIN 51361 Del 2, ocena obrabe pa podobno kot v DIN 50320.

- 2.6 Ugotavljanje stanja motorja v skladu s toško 2.5 teh navodil v primeru, ki ni nov primer uporabe produkta strojnega olja na GE Jenbacher plinskih motorjih, lahko odpade, v kolikor obstaja dovolj izkustvenih informacij s tem proizvodom na GE Jenbacher plinskih motorjih. V tem primeru naj se ob priliki naštovane inspekcije z endoskopijo pregleda in oceni vžigalne svečke ter zgorevalne prostore in rošice ventilov.

3. Opombe:

- 3.1 Dobrih, pa tudi slabih izkušenj z uporabo dološenega mazalnega sredstva na dološnem tipu motorja ali v dološnem primeru uporabe ni mogoše vedno aplicirati (prenesti) na druge tipe motorjev ali našinov uporabe.
- 3.2 Strojna olja, navedena v seznamu dovoljenih olj, so pod kritišnim nadzorstvom tako dolgo, dokler ni dovolj izkustvenih rezultatov. Še rezultati postopka za izdajo dovoljenja za uporabo olja niso stabilni, se dovoljenje odvzame.



1. Napotki:	1
2. Mejne vrednosti / Opozorilne vrednosti:	1
2.1 Stanje olja:	1
2.2 Nečistoče:	2
2.3 Kovinski elementi:	3

1. Napotki:

Obvezni program za analize rabljenega olja pri plinskih motorjih GE Jenbacher; mejne vrednosti oz. opozorilne vrednosti.

Parametri in mejne vrednosti se razumejo za maziva na osnovi mineralnih olj.

Parametri in opozorilne vrednosti veljajo za obrabne in korozivne elemente.

Pri uporabi filtrov v vzporednem toku te opozorilne vrednosti niso uporabne.

Merilna vrednost daje podatke o olju, plinu in motorju.

Glede določanje intervalov analiz glej TA 1000-0099C.

2. Mejne vrednosti / Opozorilne vrednosti:

2.1 Stanje olja:

Programska točka	Mejna vrednost	Smernica	Olje	Motor	Plin	Obrazložitev
Viskoznost 100°	$\geq 12 \leq 18 \text{ mm}^2/\text{s}$ in < sveže olje +3 mm ² /s	DIN 51562	x			
Bazno število BN	> 50% svežega olja in > 2 mg KOH/g	DIN ISO 3771	x			
Säurezahl AN	Frischölwert +2,5 mg KOH/g	EN 12634	x			1)
ipH-vrednost	min. 4,0 GE Jenbacher- metoda min. 4,5 Mobil-metoda	TA 1000-0099D	x			2)
IR-staranje	$\lambda 5,8 \mu \text{ max. } 20 \text{ A/cm}$	IR spektroskopija	x			
IR-nitracija	$\lambda 6,1 \mu \text{ max. } 20 \text{ A/cm}$	IR spektroskopija	x			

1) AN (Acid Number - kislinsko število)

Vsako mazivno olje ima glede na specifično kemičnost proizvoda karakteristično AN svežega olja. Zato je za določanje mejne vrednosti AN potrebno določiti AN svežega olja. To mora v rednih časovnih razmakih opraviti tisti laboratorij za izvajanje analiz, ki ga stranka pooblasti za izvajanje rutinskih analiz rabljenega olja.

2) ipH-vrednost

Določanje ipH-vrednosti pri nioplinskih, deponijskih plinih in posebnih plinih je treba brezpogojno



izvajati tudi takrat, ko se BN-vrednost dobro nahaja znotraj mejnih vrednosti. Pri teh pogonskih plinih ne gre izključiti, da obstajajo kisline že v neizgorelem stanju.

2.2 Nečistoče:

Programska točka	Mejna vrednost	Smernica	Olje	Motor	Plin	Obrazložitev
Na	glej obrazložitev		x	x		1)
Tuje snovi	max. 1 m-%	EN 12662	x			
Vsebnost klora	glej obrazložitev	DIN 51577			x	2)
Glikol	max. 0,02 %			x		
Voda	max. 0,2 %			x		
Si	glej obrazložitev			x	x	3)

1) Na (natrij)

Natrij je dodatek k hladilni vodi za motor. Določitev vsebnosti natrija služi identifikaciji eventuelno prisotne ali običajne vsebnosti vode v mazivnem olju.

2) Vsebnost klora

Vsebnost klora v olju ni omejena. Klor se lahko nahaja v mazivnem olju v najrazličnejših spojinah. Da bi določila ugotovljena vsebnost klora povzročila v posameznem primeru korozijo, je potrebno posebej upoštevati vrednosti AN, ipH in BN.

Vsebnost klora je treba pri deponijskem plinu standardno tekoče določati oz. ugotavljati. Pri bioplinu oziroma posebnem plinu je treba vsebnost klora ugotavljati tako dolgo, da se dokaže, da je bioplin oz. posebni plin praktično brez vsebnosti klora. Če pa se v plinu nahaja klor, je potrebno standardno tekoče ugotavljati vsebnost klora tako dolgo, da se dokaže, da je bioplin oz. posebni plin praktično brez vsebnosti klora. Če pa se v plinu nahaja klor, je potrebno standardno tekoče ugotavljati vsebnost klora.

3) Si (silicij)

Vsebnost silicija v rabljenem olju ni omejena. Silicij se lahko nahaja v mazivnem olju v različnih oblikah:

- kot siloksani, kot sledne in spremljajoče snovi v napravah deponij ali bioplina
- v kristalinski obliki kot prah
- v obliki silikonskega olja kot sredstvo proti penjenju

Siloksani

V kakšni meri bo ugotovljeni silicij v posameznem primeru škodljiv, je možno oceniti z obratovalno vrednostjo SiB v skladu s TA 1000-0300. Skrbno je potrebno spremljati povečanje pri drgnjenju nastajajočega železa, kroma in aluminija.

Povečana vsebnost silicija v pogonskem plinu lahko privede do povečanega kopičenja nečistoč v izgorevalnem prostoru in posledično povzroča hitrejšo obrabo. Zato je priporočljivo izvajati redno kontrolo izgorevalnega prostora s pomočjo endoskopije.

Ker lahko povečana vsebnost silicija povzroči tudi večjo obrabo na izpušnem sklopu, je potrebno pogosteje paziti na pravilno nastavitev zračnosti ventilov.



Prah

Če je vzrok ugotovljenega silicija v olju v nezadostnem filtriranju sesanega zraka, potem je potrebno nemudoma preveriti oziroma zamenjati zračne filtre in zamenjati olje. V primeru povečanega nastajanja prahu pri temperaturi okolice je potrebno instalirati dodatni filter.

2.3 Kovinski elementi:

Programska točka	Opozorilne vrednosti ppm/1000 Bh	Smernica DIN 51396/3	Olje	Motor	Plin	Obrazložitev
Fe	max. 20 ppm			x		1)
Pb	max. 20 ppm			x		
Al	max. 15 ppm			x		
Sn	max. 5 ppm			x		
Cr	max. 5 ppm			x		
Cu	max. 15 ppm			x		

1) Kovinski elementi

Merodajno za ocenjevanje kovin, ki nastajajo pri drgnjenju, je za motor specifična trend analiza. V primeru odstopanj od tega trenda oz. v primeru doseganja opozorilnih vrednosti je v vsakem primeru potrebno izvajati ustrezne ukrepe.



1. Podroèje veljavnosti:	1
2. Rok zamenjave olja:	1
3. Ocena rezultatov analiz:	1
4. Postopek:	1

1. Podroèje veljavnosti:

Plinski motorji GE Jenbacher

2. Rok zamenjave olja:

- 2.1 Življenjska doba ene polnitve strojnega olja je odvisna od veliko različnih faktorjev. Odločilen vpliv na življenjsko dobo olja imajo poleg porabe olja v motorju še termična in mehanska obremenitev olja, količina olja v obtoku, kakovost pogonskega plina ter njegova struktura, stopanja obrabljenosti motorja, kakovost uporabljenega olja itd.
- 2.2 Pri obratovanju z deponijskim plinom je potrebno upoštevati, da so roki za menjavo olja, ki se ugotavljajo glede na določeno kakovost pogonskega plina in jih je potrebno ugotoviti analitsko, za približno polovico krajši kot pri navadnem plinu.
- 2.3 Pri vsaki menjavi olja je potrebno preostalo olje v motorju zmanjšati na minimum, to pomeni, zamenjati filter, izprazniti oljni hladilnik, itd.

3. Ocena rezultatov analiz:

Olje je potrebno zamenjati takrat, ko meritve tudi samo ene točke analize dosežejo mejno vrednost, navedeno v tehničnih navodilih št. 1000-0099B, ali če se pričakuje, da bodo te mejne vrednosti dosežene že v bližnji prihodnosti, pa takrat po predvidevanjih zaradi obratovalnih razlogov ne bo časa za zamenjavo olja v predpisanem roku.

Analize olja je potrebno shraniti zaradi dokumentiranja.

4. Postopek:

- 4.1 Prva stopnja je določitev orientacijske življenjske dobe za posamezno napravo, to pomeni.

- za posamezno vrsto uporabe,
- za posamezno vrsto goriva,
- za dejanske obratovalne razmere,
- glede na vrsto uporabljenega strojnega olja.

Ta postopek se večinoma izvede po začetku obratovanja. Če pa bi se med življenjsko dobo motorja pokazala bistvena sprememba, je potrebno ta postopek vsakokrat ponoviti!

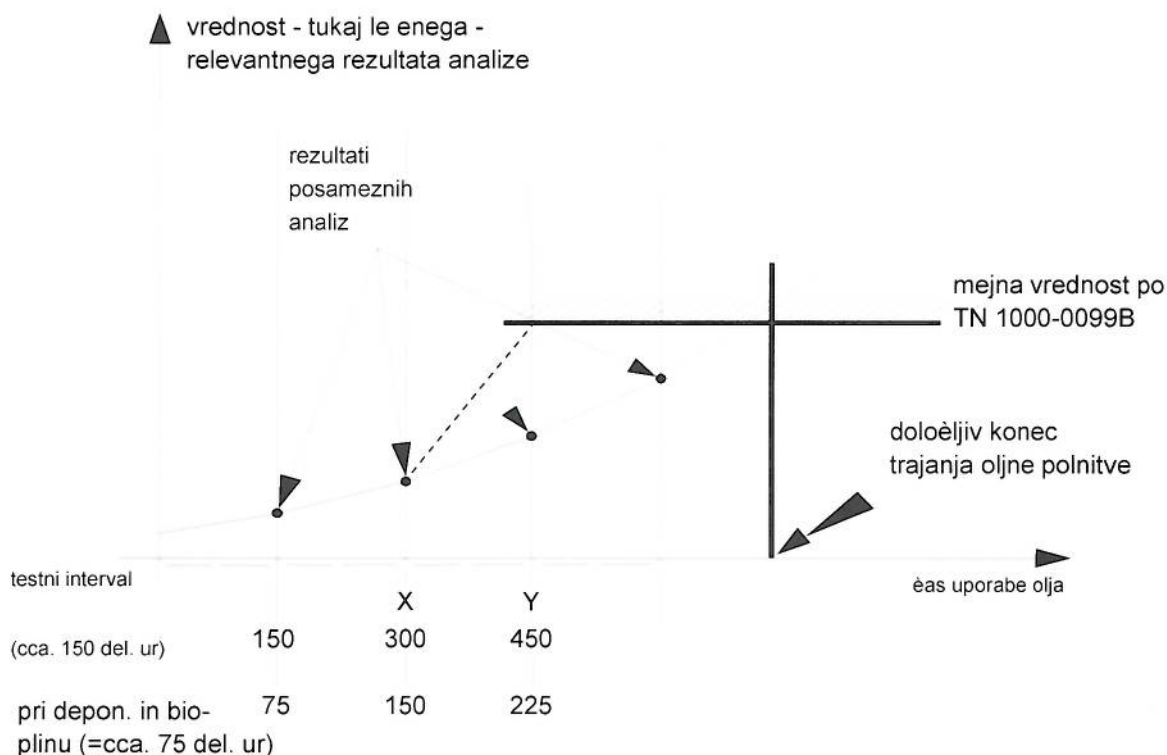


Pred zagonom: eventuelno v motorju nahajajoče se olje utekanja motorja zamenjajte z oljem za redno obratovanje! Od tega trenutka naprej je potrebno v periodah na vsakih 150 delovnih ur (pri deponijskem in bio plinu vsakih 75 delovnih ur) vzeti vzorce rabljenega olja (glej tehnična navodila št. 1000-0112, DIN 51574).

Laboratorij, ki bo opravljal analizo, mora s prvim vzorcem prejeti tudi kopijo tehničnih navodil št. 1000-0099 B (Mejne vrednosti za rabljeno olje pri plinskih motorjih GE Jenbacher).

Od laboratorija oz. dobavitelja je potrebno zahtevati, da vsak vzorec takoj obdelja in komentira ujemanje rezultatov analiz z mejnimi vrednostmi podjetja GE Jenbacher, npr. znotraj meja / zunaj meja / blizu mejnih vrednosti ipd.

Načeloma so navedeni dobavitelji strojnega olja pripravljani tudi analizirati rabljeno olje. Postopki, ki ponazarjajo dobo ene polnitve olja, so veliko bolj nazorni, če so rezultati analiz prikazani grafično (glej naslednjo sliko), da se lažje prepoznajo trendi.



Primer "X" - nenadne tendence spreminjanja v primerjavi s predhodnimi analizami - to je signal za alarm, tudi če v primeru "Y" mejna vrednost še ni dosežena (krivulja -----)

Na podlagi takega prikaza si lahko upravljalec relativno enostavno ustvari podobo o tem, kaj se dogaja z njegovim oljem oz. motorjem oz. katera prièakovana življenjska doba olja se bo prekinila.



- 4.2** Če življenjska doba ni dolga, kot je bilo pričakovano, jo je mogoče podaljšati s povečanjem količine motornega olja, tako da se doda dodatna posoda.
- 4.3** Pri vsakem motorju v napravi je potrebno po zaključku testiranja specifične življenjske dobe olja spet ponovno analizirati vsako naslednjo polnitev olja.

Zaradi tekočega analitskega nadzora obratovanja oz. zaradi varnega povečanja časa uporabe olja priporočamo, da pri,

- cca. 60%
- cca. 80% in
- cca. 100%

testirane ali statistično pričakovane življenjske dobe olja rabljeno olje analizirate.

V nobenem primeru pa "nenadzorovan" čas uporabe po prvih testiranjih ne sme preseči 500 delovnih ur, pri deponijskem oz. bioplinu pa ne 250 delovnih ur.

tem zagotovimo, da

- rok menjave olja, ugotovljen med zadnjimi 3 polnitvami olja, ni bil naključen;
- ni pri specifičnih robnih pogojih le nezavedno nastopila sprememba;
- se pri motorju ne pojavlja začetna okvara (na primer pri nastavitvah ali obrabljanje).

- 4.4** V primeru, da želite komentar rezultatov analiz, se, prosimo, obrnite na podjetje:

GE Jenbacher
Fax +43/5244/600 int 2977



Namen:

Poenotenje metode za določanje ipH vrednosti v posameznih laboratorijih za analize zaradi zagotavljanja medsebojne primerljivosti in primerljivosti z našimi mejnimi vrednostmi.

Metoda:

GE Jenbacher

Referenca:

ASTM D 664, 7.15 - TITRATION SOLVENT

Zahteve:

- stalna (nespremenljiva) raztopina pufra A **
- titrirno topilo
- pH - steklene elektrode podjetja METROHM AG iz HERISAU-a

Postopek:

Titrirno topilo: toluen, voda in izopropilalkohol po ASTM D 664

Pufna stalna raztopina A **:

vliti 24,2 +/- 0,1 gr od 2, 4, 6-TRIMETILPIRIDINA v 1 litrski bat, ki je napolnjen z 100 ml izopropilalkohola.

750 +/- 5 ml od 0,2 normalne alkoholne solne kisline in na 1000 ml dopolniti z izopropanolom.

Raztopina je pri sobni temperaturi obstojna pribl. 2 tedna, pri pribl. 8°C (hladilnik) pa približno 4 tedne.

Način izvedbe:

Vzorec rabljenega olja je potrebno v originalni posodi segreti na pribl. 60 +/- 5°C in ga dobro pretresti, da se vse usedline v rabljenem olju enakomerno porazdelijo.

5 gr vzorca rabljenega olja se raztopi v 125 ml (zgoraj opisane) titrirne raztopine.

Elektrode se v smislu pripadajočih navodil za uporabo potopijo v nevodno pufno raztopino (= 10 ml stalne (nespremenljive) pufne raztopine A** in 100 ml titrirnega topila) oz. z mešanjem pribl. 5 minut splakujejo v pufni raztopini, milivoltmeter pa se nastavi na vrednost pH = 4.

Nato se elektrode vstavijo v titrirno raztopino (glej zgoraj: t.j. 5 gr rabljenega olja plus 125 ml titrirnega topila) in po približno 5 minutah mešanja se odčita začetna pH vrednost.



Metoda:

Mobil

Način izvedbe:

pH meter je potrebno pred merjenjem pH vrednosti kalibrirati. V ta namen se druga za drugo izmerijo vodne pufrne raztopine s pH vrednostjo 4,0 in 7,0. S kalibracijo z dvema opornima vrednostma se lahko hkrati določi relativna strmost (strmina) merilne verige. Če se s tem določanjem ugotovi vrednost, manjša od 95%, je obvezno potrebno kontrolirati merilno razporeditev in ugotoviti vir napak!

Zaradi določitve pH vrednosti vzorca rabljenega olja se najprej 3,6 g vzorca pomeša s topilom. Za pripravo enega litra topila se homogeno premeša 500 ml toluena, 495 ml izopropanola in 5 ml demineralizirane vode. Ta mešanica ustreza topilu, ki ga predpisuje ASTM D664 (Standard Test Method for Acid Number Determination, standardna testna metoda za določanje kislinskega števila). Obvezno je potrebno upoštevati stopnje čistosti uporabljenih kemikalij, kot so navedene v tem standardu.

Ko se je zajet vzorec olja homogeno premešal s topilom, se lahko brez nadaljnjega mešanja izmeri pH vrednost. Po merjenju je potrebno elektrodo očistiti s čistim i-pH topilom. Pri tem je potrebno ostanke olja popolnoma odstraniti.

Med merilnimi pavzami naj bo elektroda v rahlo okisani (pH 3-4), demineralizirani vodi. Po naših izkušnjah je najpogostejši vzrok za napake pri merjenjih nezadostno očiščena merilna elektroda.