



Poljoprivredni fakultet, Univerziteta u Novom Sadu
Departman za poljoprivrednu tehniku
Laboratorija za pogonske mašine i traktore
Trg Dositeja Obradovića br. 8, 21000 Novi Sad
Tel.: xx 381(0)21 4853 256, Tel./Fax.: xx 381(0) 459 989



Savin L., Furman T., Nikolić R., Tomić M., Simikić M., Tot A.

**A TRAKTOR ENRGETIKAI JELLEMZŐINEK, KIPUFOGÓGÁZ -
EMMISSZIÓ ÉS ZAJSZINT VIZSGÁLATA, SZÜRŐ-ÉGÉSJAVÍTÓ
„MOTORDOKTOR L 31”-ES ALKALMAZÁSÁVAL ÉS NÉLKÜLE
- Vizsgálati jelentés -**



Novi Sad, maj 2009.



Poljoprivredni fakultet, Univerziteta u Novom Sadu
Departman za poljoprivrednu tehniku
Laboratorija za pogonske mašine i traktore
Trg Dositeja Obradovića br. 8, 21000 Novi Sad
Tel.: xx 381(0)21 4853 256, Tel./Fax.: xx 381(0) 459 989



**A TRAKTOR ENRGETIKAI JELLEMZŐINEK ,KIPUFOGÓGÁZ -
EMMISSZIÓ ÉS ZAJSZINT VIZSGÁLATA , SZŰRŐ-ÉGÉSJAVÍTÓ
„MOTORDOKTOR L 31”-ES ALKALMAZÁSÁVAL ÉS NÉLKÜLE**

- Vizsgálati jelentés -

Vizsgálat vezető
Doc. dr Lazar Savin

Munkatársak:
1. Prof. dr Timofej Furman
2. Prof. dr Ratko Nikolić
3. Doc. dr Milan Tomić
4. Mr Mirko Simikić
5. Prof. dr Tot Andraš

Novi Sad, maj 2009.



Poljoprivredni fakultet, Univerziteta u Novom Sadu
Departman za poljoprivrednu tehniku
Laboratorija za pogonske mašine i traktore
Trg Dositeja Obradovića br. 8, 21000 Novi Sad
Tel.: xx 381(0)21 4853 256, Tel./Fax.: xx 381(0) 459 989



A TRAKTOR ENRGETIKAI JELLEMZŐINEK ,KIPUFOGÓGÁZ - EMISSZIÓ ÉS ZAJSZINT VIZSGÁLATA , SZŰRŐ-ÉGÉSJAVÍTÓ „MOTORDOKTOR L 31”-ES ALKALMAZÁSÁVAL ÉS NÉLKÜLE

- Vizsgálati jelentés -

A traktor erőleadó tengelyén végzet energetikai jellemzőinek vizsgálata, valamint a kipufogógáz-emisszió és zajszint vizsgálata „Motordoktor L 31-es” égésjavító alkalmazásával és nélküle, a pécsi Pannon-Triton Kft (7628 Pécs, Magyarország Krúdy Gyula u. 21.) képviselője Szalai Tamás Úr 10.04.2009.i szerződéses megrendelésére lett elvégezve.

Vizsgálat vezető

Doc. dr. Lazar Savin

Departman igazgató

Prof. dr. Timofej Furman

Dékan

Mezőgazdasági kar

Prof. dr. Milan Krajinović

Novi Sad, maj 2009.



Poljoprivredni fakultet, Univerziteta u Novom Sadu
Departman za poljoprivrednu tehniku
Laboratorija za pogonske mašine i traktore
Trg Dositeja Obradovića br. 8, 21000 Novi Sad
Tel.: xx 381(0)21 4853 256, Tel./Fax.: xx 381(0) 459 989



TARTALOM

1. A VIZSGÁLAT FELADATA	4
2. A VIZSGÁLAT TÁRGYA ÉS METODIKÁJA	4
3. A VIZSGÁLAT EREDMÉNYEI	8
3.1. A motor energetikai jellemzői és tüzelőanyag fogyasztása	8
3.2. A kipufogógáz emisszióvizsgálatának eredményei	10
3.3. A motor-zajszint vizsgálatának eredményei	12
4. ZÁRADÉK, A VIZSGÁLATOK ÉRTÉKELÉSE	14



1. A VIZSGÁLAT FELADATA

A vizsgálat feladatát a motor energetikai jellemzőinek meghatározása (fordulatszám,nyomaték,teljesítmény tüzelőanyagfogyasztás),a kipufogógáz és motor-zajsztint értékeinek meghatározása képezte „Motordoktor L 31-es” égésjavító egység alkalmazásával és nélküle. A „Motordoktor L 31-es” készülék égésjavító egységet képez.Ajánlott felhasználói benzin és diesel üzemű motorok .Az égésjavító egység a magyarországi Pannon Triton Kft eredeti műszaki fejlesztése és tulajdona.

Az égésjavító bevizsgálásának célját a készülék rendeltetésszerű használati alkalmasságának meghatározása képezte.

2. A VIZSGÁLAT TÁRGYA ÉS METODIKÁJA

Az energetikai jellemzők, a kipufogógáz emisszió,az tüzelőanyagfogyasztás és a motorzajsztint mérések párhuzamosított - „Motordoktor” felszereltséggel és annélküli motorüzem értékeléssel lettek elvégezve. A vizsgálat folyamán a motor evrodiesel üzemanyagot fogyasztott.Az alkalmazott üzemanyag minőségi bevizsgálását a novi sadi Jugoispekt labororiuma végezte. Az üzemanyag vizsgálati adatai megfelelnek az SRPS EN 590 szabvány előírásainak.

Az energetikai jellemzők,a kipufogógáz emisszió, az üzemanyag fogyasztás és a zajsztint mérése és vizsgálata IMT 542-es traktoron lett elvégezve.

Az IMT 542-es traktor a könnyű traktorok kategóriájába tartozik.A vizsgált traktor azonosító adatai: motor szám 163784,alváz szám 301015057, Forgalmi száma NS 5287.



1. ábra A vizsgálati traktor IMT 542



Az IMT42-es traktor műszaki adatai

Névleges motorteljesítmény :	31,3 kW(42 LE)
Névleges fordulatszám :	2250 f/perc
Henger össz űrtartalom:	2500 ccm
Henger szám:	3
Szelepszám/henger:	2
Emelési erő:	14 kN
Traktortömeg:	2005 kg

Az üzemanyagfogyasztás mérésére alkalmazott mérőműszer :Pirburg 2911 átfolyásmérő 60 lit/ h kapacitású.



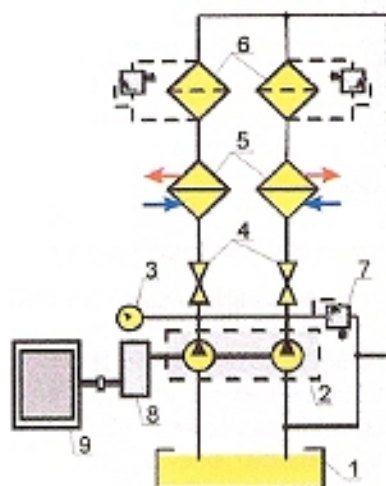
a)



b)

2. ábra A Pirburg 2911-es átfolyásmérő bekötése az IMT 542 traktoron
a-égésjavító készülék nélkül, b) felszerelt készülékkel

A traktormotor terhelésére a vizsgálat alatt, fékezési módszer lett alkalmazva. A fékezési erőt hidraulikus mobil fékpad biztosította amelynek elvi felépítési vázlatát a 3.számú ábra szemlélteti.



3.ábra Hidraulikus mobil fékpad elvi vázlata(Furman,1985)
1-olajtartály,2-olajszivattyú,3-manóméter,4-csap, 5-hűtő,6-szűrő,7-biztosági szelep,8-multiplikátor, 9-traktor



A traktor erőleadó tengelyén keletkezett nyomaték és fordulatszám mérésére forgó dinamóméterr lett alkalmazva(DMT III, gyártó: TRC Novi Sad). A forgó dinamóméter a traktor erőleadó tengeljcsonkjá (TL'T) és a mobil fékpad bemenő tengelye közé lett befogva.

Az átfolyó üzemanyag mérő és a forgó dinamóméter analóg jeleit Spider 8-as akvició alakította át digitális jellé,a digitális jellő adatok számítógépbe tárolodnak Beam softver-csomag vezérléssel.

A traktormotor erőleadó tengelyén végzett energetikai jellemzőinek vizsgálata a JUS ISO 789-1:1996. szabvány alapján lett lefolytatva.

A kipufogógázok emisszió vizsgálata

A kipufogógázok emisszióvizsgálata a motor maximális teljesítményén lett lefolytatva.



4.ábra. Az égéstermékek mintavételezése

A kipufogó gázok emiszió vizsgálatát az ujvidéki munkáegészségvédelmi I intézet akkreditált laboratoriuma végezte.A vizsgálati programba foglalt mért összetevők:

- Kipufogó gázok hőmérséklete
- CO (valid metódika Q3.LA.77)
- CO₂ (valid metódika Q3.LA.77)
- NO_x(valid metódika Q3.LA.77)
- SO₂ (valid metódika Q3.LA.77)
- UV (valid metódika Q3.LA.77)



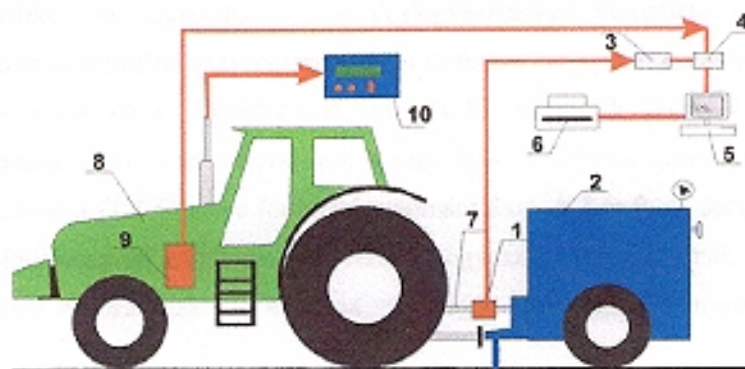
- Benzen(valid metodika Q3.LA.53)
- Toluen(valid metodika Q3.LA.53)
- Etilbenzen(valid metodika Q3.LA.53)
- Ksilen(valid metodika Q3.LA.53)
- Stiren(valid metodika Q3.LA.53)

A koromtartalom meghatározását szabványos opaciméterrel ,az abszorpciós tényező $K(m^{-1})$ mérésével végezték a motor különböző fordulatszámain.A mérésnél alkalmazott opacióméter típusjele: Eko 21 a novi sadi TRC gyártmánya.(5.ábra)



5.ábra. Gáz analízátor "Eko21". Gyártó:TRC Novi Sad

A 6.ábra a vizsgálat mérőegységeinek kapcsolási vázlatát szemlélteti.



6. ábra A mérőegységek kapcsolási vázlat

1-forgó dinamóméter,2-hidraulikus fékpad,3- kijelző egység,4-akvizíció, 5-PC számítógép ,6-nyomtató,7-kardéntengely,8-vizsgálati traktor,9-fogyasztásmérő goriva,

Zajvizsgálat

A zajmérését a motor maximális teljesítményén , egy , a motortól 2 m távolságra és 1,2 m magasságban elhelyezett mikrofon dijafragmája végezte. A mérés a traktor bal oldalán történt mivel a kipufogó edény is ott helyezkedik el.



Az össz zajszint mérése mellett, zajmérések lettek végezve különböző frekvenciákon (31,5 Hz-től 20 kHz-es tartományban). Az alkalmazott zajmérő típusjele: „Brüel&Kjaer 2230” valamint, „Brüel&Kjaer 4230 jelű oktáv szűrő.



7. ábra Zajmérés

3. A VZSGÁLAT EREDMÉNYEI

3.1. A motor energetikai jellemzői és a tüzelőanyag fogyasztás

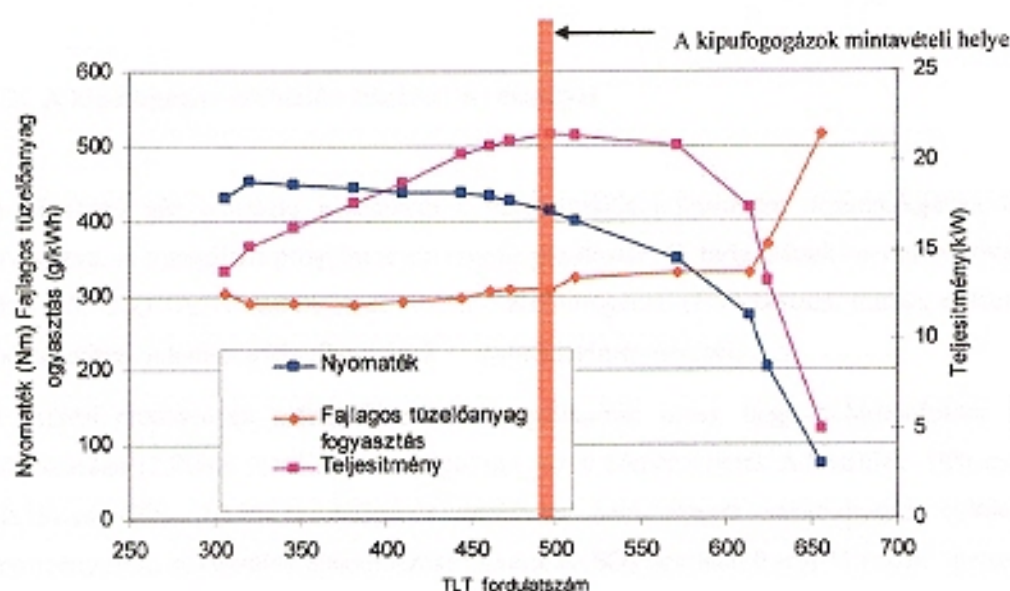
A motor energetikai jellemzőinek és tüzelőanyagfogyasztásának vizsgálata végsőhelyzetbe állított gázkarrú (makszimális gáz) motorüzemben történt. A vizsgálati tartomány határait a tehermentesített motor és a létrejött makszimális for nyomaték képezték. Az 1.számú táblázat tartalmazza a TLT.-én megvalósult nyomaték és a fajlagos tüzelőanyagfogyasztás párhuzamos értékeit a TLT 630-300 fordulátú tartományában. A 8 és 9. sz. ábrák szemléltetik a nyomaték, teljesítmény és a fajlagos tüzelőanyag fogyasztás változásainak diagramjait a TLT fordulatszám változásának függvényében a vizsgált készülékkel és a nélküle működő motoron.

A kiértékelt mérési adatok 2,49%-os átlagos nyomaték növekedést mutatnak a vizsálati tartományban a „Motordoktor L31-es” motorüzemben, valamint a makszimális nyomaték 4,05%-os növekedését. A mérési adatok alapján az égésjavító egység alkalmazásával az össz mérési tartományban 5,24%-os átlagos fajlagos tüzelőanyag fogyasztás csökkenés lett regisztrálva. A fajlagos tüzelőanyag fogyasztás makszimális értéke 10,20 % a TLT 510-es fordulatszámom lett bemérve a 20-25 kW-os teljesítmény sávban.

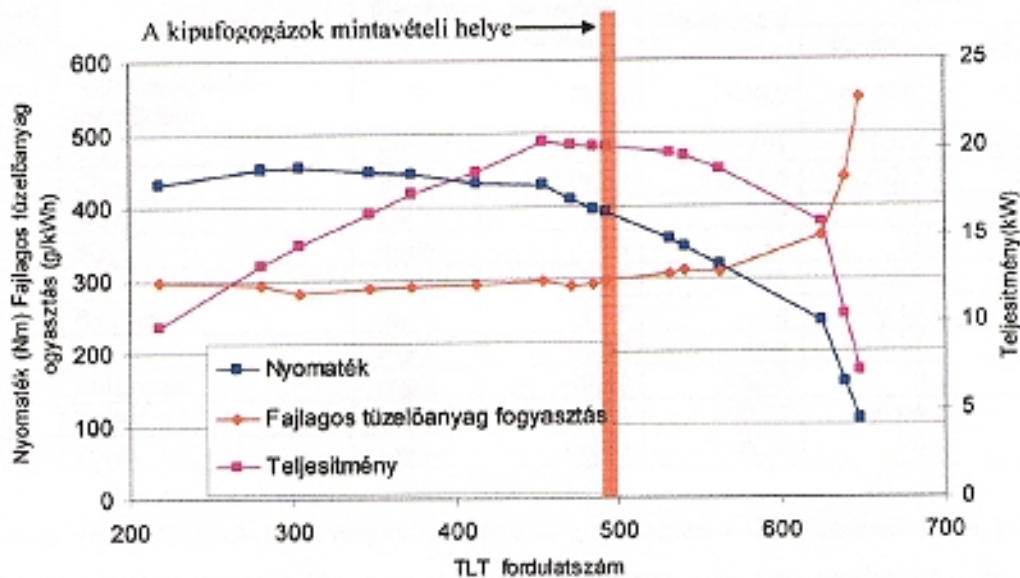


1. Tablázat. Nyomaték és fajlagos tüzelőanyag felhasználás párhuzamos értékei „Motordoktor-” készülékes és készülék nélküli üzemmódban

TLT Ford.szám (ford/perc)	Nyomaték(Nm)				Fajlagos tüzelőanyag fogyasztás			
	Készülék nélküli	Készülékkel	Változás		Készülék nélküli	Készülékkel	Változás	
			Nm	Nm			g/kWh	%
630	175,2	202,4	27,2	13,45	397,1	395,2	-1,9	-0,48
600	295,3	291,9	-3,5	-1,18	332,3	330,1	-2,2	-0,67
570	350,1	328,8	-21,4	-6,50	329,2	305,1	-24,1	-7,90
540	375,2	368,0	-7,3	-1,97	327,1	300,7	-26,4	-8,78
510	400,1	395,0	-5,1	-1,28	322,1	292,3	-29,8	-10,20
480	422,8	422,0	-0,8	-0,20	307,3	283,4	-23,9	-8,43
450	437,2	448,5	11,3	2,52	298,7	288,6	-10,1	-3,50
420	438,7	452,8	14,1	3,12	292,4	285,3	-7,1	-2,49
390	440,6	460,9	20,3	4,40	290,6	283,8	-6,8	-2,40
360	448,7	468,4	19,7	4,21	291,7	280,2	-11,5	-4,10
330	452,6	471,7	19,1	4,05	292,4	278,4	-14	-5,03
300	421,9	465,2	43,3	9,31	307,2	282,1	-25,1	-8,90
Átlag			9,8	2,49			-15,2	-5,24



8. ábra Az IMT 542-es traktor energetikai jellemzői égésjavító készülék nélkül



9.ábra Az IMT 542-es traktor energetikai jellemzői «Motordoktor» égésjavítóval

3.2. A kipufogógáz emisszió vizsgálati eredményei

A kipufogó gáz emisszió vizsgálati a maximális teljesítmény üzemmódjában lettek elvégezve. A vizsgálati program a következő gáz-össztevők tartalmának nyomon követését látta elő: CO, CO₂, NO_x, SO₂, nem elégett szénhidrogének (UV) benzen, toluen, etilbenzen, ksilen, stiren valamint a kipufogógázok hőmérsékletének mérését.

A mérési eredmények kiértékelése után megállapítást nyert, hogy a »Motordoktor L31« alkalmazása 13,8%-al csökkentette a kipufogó gázok hőmérsékletét. A készülék 78%-os CO, 20,1%-os CO₂, 10,3%-os NO_x és 20,3%-os nem elégett szénhidrogén csökkenést eredményezett. A készülék alkalmazása növelte az SO₂ tartalmat 0 -ről 11 mg/m³, benzen és toluen tartalmát 16,2% -al.



Poljoprivredni fakultet, Univerziteta u Novom Sadu
Departman za poljoprivrednu tehniku
Laboratorija za pogonske mašine i traktore
Trg Dositeja Obradovića br. 8, 21000 Novi Sad
Tel.: xx 381(0)21 4853 256, Tel./Fax.: xx 381(0) 459 989



2. Táblázat A kipufogógáz emisszió párhuzmos értékei „Motordoktor” üzemmel és nélküle

Sorszám	Paraméter	Mértékegység	Készülék nélkül	Készülékkel	Változás	
					mg/m ³	%
1	Kipufogógáz hőmérséklete	°C	498,8	430,0	-68,8 °C	-13,8
2	CO	mg/m ³	1363	291	-1072	-78,7
3	CO ₂	mg/m ³	80816,33	64553,6	-16262,7	-20,1
4	NO _x	mg/m ³	261	234	-27	-10,3
5	SO ₂	mg/m ³	0	11	11	-
6	UV	mg/m ³	19,25	15,35	-3,9	-20,3
7	Benzen	mg/m ³	1,17	1,36	0,19	16,2
8	Toulen	mg/m ³	<0,20	3,44	≥3,24	
9	Étilbenzen	mg/m ³	<0,20	<0,20	0	
10	Ksilen	mg/m ³	0,24	<0,20	≥0,04	
11	Stíren	mg/m ³	<0,20	<0,20	0	

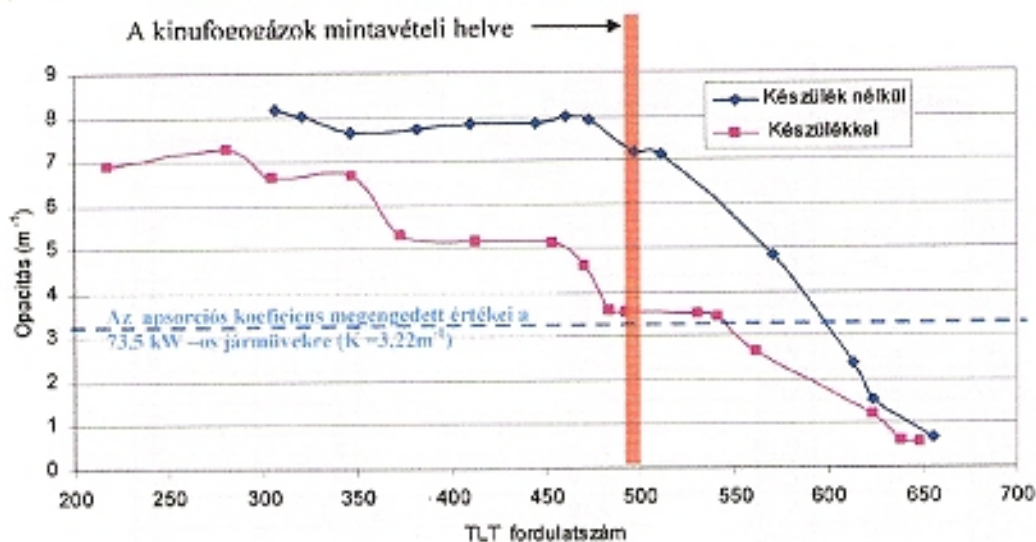
A diesel motor össz toxikus megnyilvánulásai közül, elsőként a füst észlelhető lévén, hogy jelenléte szemmel látható. A füst részecskék anyaga a korom alakú szén ezekhez kötődnek az égési folyamat különböző szerves és szervetlen vegyületei amelyek mérgezővé teszik a szilárd részecskéket. A füst részecskék 0.1-300 µm nagyságrendűek de, legtöbbjük mérete 1µm alatt van. A fekete füstöt a nagyon kisméretű 0.1µm alatti részecskék alkotják amelyek megváltoztatják a kipufogógáz optikai tulajdonságait. Ezen a tulajdonságon alapszik a a kipufogógáz mérési metodikája. Az opacióméter működési elve fénynyaláb átérésztése egy meghatározott hosszúságú mérendő gázoszlopon és az átbocsájtott fény mérésén alapszik ami bejutott egy megfelelő vevő berendezésbe.

Szabványos opacióméterek alkalmazásával mérik az abszorciós tényező értékét $K(m^{-1})$. Hazánkban az abszorciós tényező megengedett értékei $K=3,22m^{-1}$ a 73,5 kW motorteljesítményű járművekre és $K= 2,44 m^{-1}$ a 73,5 kW-ot meghaladó járművekre.

A 10-es ábra díjagramja szemlélteti az abszorciós koeficiens változásait a TLT fordulatszám változásának függvényében „Motordoktoros” és annélküli üzemmódban. A díjagramról szembetűnik, hogy a „Motordoktor L31” készülék alkalmazásával 32,8%-al csökken a gáz emisszióval kibocsájtott korom részecskék mennyisége.



A „Motordoktor L31”-es motor üzemeltetés folyamán kibocsájtott alacsony koromszemese tartalom, valamint a szénmonoxid alacsony szintje (78,7%-os csökkenés) tökéletesebb égési folyamatra utal.



10 Ábra. Füstölési szint (opacitás) „Motordoktor” készülékkel - és anélkül

3.3. A zajszint vizsgálat eredményei

A „Motordoktor L31” és nélküle üzemelő motor által kibocsájtott zaj mérése a maximális teljesítmény tartományában lett elvégezve. A 3. táblázat szemlélteti a hangnyomás(SPL), a zajszint minimális és maximális értékeit, valamint a zajszint ekvivalens értékeit. A táblázat adatai alapján megállapítható 3 dB(A) -es, azaz 2,99 %-os zajszint csökkenés „Motordoktor L31” készülék alkalmazásánál.

3.Táblázat Az össz zajszint dB(A)

Paraméter	SPL	min	max	átlag	
Készüléknélkül	101,3	99	109,7	100,5	
Készülékkel	97,6	96,4	106,8	97,5	
Különbség	dB(A)	3,7	2,6	2,9	3
	%	3,65	2,63	2,64	2,99

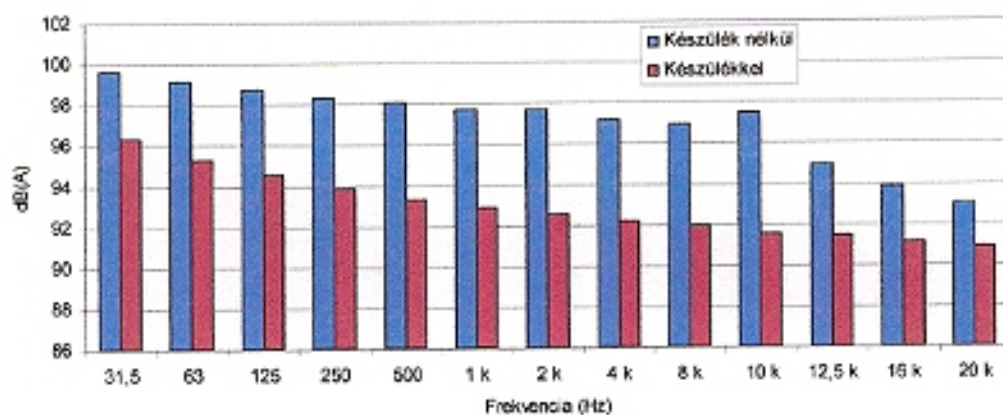
A 4.táblázatban és a 11.es ábrán láthatók a különböző frekvenciákon (31,5 Hz-20kHz) mért zajszint párhuzamos értékei „Motordoktor L31” -és anélküli üzemben.A mért értékek analízise kimutatta ,hogy a zajszint minden frekfcencián alacsonyabb értékű a”Motordoktor



L31" alkalmazásánál.A legnagyobb zajszint csökkenés a 2-10 kHz-es frekvencia sávban észlelhető(átlagosan 5,42%) ,ami lényeges adatot jelent lévén,hogy az emberi hallás ezekre a frekvenciákra a leg érzékenyebb.

4. Táblázat A zajszint értékek dB(A) különböző frekvenciákon

Sorszám	Frekvencia (Hz)	Bemért értékek		Különbség	
		Készülék nélkül	Készülékkel	dB(A)	%
1	31,5	99,6	96,3	-3,3	3,31
2	63	99,1	95,3	-3,8	3,83
3	125	98,7	94,5	-4,2	4,25
4	250	98,3	93,8	-4,5	4,57
5	500	98,0	93,3	-4,7	4,79
6	1 k	97,7	92,9	-4,8	4,91
7	2 k	97,7	92,5	-5,2	5,32
8	4 k	97,1	92,2	-4,9	5,04
9	8 k	96,9	91,9	-5	5,15
10	10 k	97,5	91,5	-6	6,15
11	12,5 k	94,9	91,4	-3,5	3,68
12	16 k	93,8	91,1	-2,7	2,87
13	20 k	93,0	90,9	-2,1	2,25



11.ábra Zajszint értékek különböző frekvencián „Motordoktor L31” és annélküli zomben

4. ZÁRADÉK ,KÖVETKEZTETÉSEK

A motor energetikai jellemzőinek, a kipufogógáz emisszió , a tüzelőanyagfogyasztás és a zajszint meghatározását magába foglaló vizsgálatok elvégzése után, és a vizsgálat eredményei alapján a következő megállapítások hozhatók:

- A „MotordoktorL31” készülék alkalmazásával a maximális nyomaték értéke 4,05%-al növekedett, a fajlagos tüzelőanyag fogyasztás átlagosan 5,2 %-al csökkent a mérési tartomány teljes egészében. A fajlagos tüzelőanyag fogyasztás csökkenésének maximális értéke 10,20 % a TLT 510-es fordulatszámon lett bemérve a 20-25 kW-os teljesítmény sávban.
- A kibocsátott égési termékek közül a szénmonoxid emisszió 78,7 %-os csökkenést ért el a „Motordoktor L31” készülékes üzemben.
- A széndioxid emisszió 20,1 %-al, az NOx 10,3%-al, az el nem égett szénhidrogének mennyisége 20,3%-al csökkent a „Motordoktor L31” készülék alkalmazásával.
- A korom - szemcse emisszió értéke átlagosan 32,8 %-os csökkenést mutat „Motordoktor L31” készülékes üzemben.
- Az össz zajszint értéke 2,99 %-al alacsonyabb a „Motordoktor L31” készülékes üzemben. A legnagyobb átlagos zajszint csökkenés 5,42 % értékben a 2-10 kHz-es tartományban lett regisztrálva ami külön jelentőséggel bír, lévén, hogy ezekre a frekvenciákra az emberi hallás a legérzékenyebb.
- A „Motordoktor L31” hatására a kipufogógázok kimenőhőmérséklete 68,8 C-fokkal csökkent azaz 13,8%-al.