

Analiza emisije ispušnih plinova tijekom različitih opterećenja diesel motora skidera Ecotrac 140 V



SKIDER

- Šumsko zglobno samohodno vozilo za privlačenje stabala ili dijelova stabala

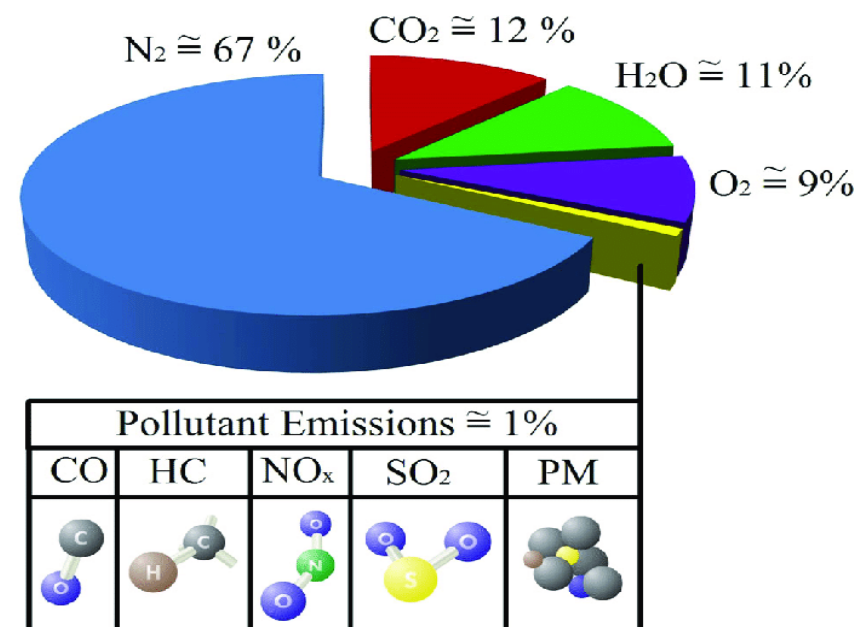


SKIDER S VITLOM

- Najkorišteniji stroj u zemljama srednje i južne Europe
- Koristi se u brdskim i planinskim područjima
- U hrvatskom šumarstvu koristi se za privlačenje drva u prebornoj sječi, te u oplodnim i prorjednim sječama u jednodobnim šumama na nagnutim terenima
- Više od 50 % ukupno posječenog drva se privuče skiderima

EMISIJE ISPUŠNIH PLINOVA

- Jedan od glavnih antropogenih čimbenika koji negativno utječu na šumske ekosustave
- Štetni sastojci ispušnih plinova su:
 - ugljikov (II) oksid (CO)
 - ugljikovodici (CH)
 - sumporov (IV) oksid (SO₂)
 - dušični oksidi (NO_x)
 - čađa i dim



EMISIJE ISPUŠNIH PLINOVA

- Smanjenje količine emisije štetnih ispušnih plinova u okoliš u posljednja dva desetljeća je intenzivirano
- Posljednjih nekoliko godina emisije stakleničkih plinova (CO₂, SO₂, HC i NO_x spojeva) u postupcima pridobivanja drva znatno niže u odnosu na desetak godina ranije razdoblje
- Razlozi za to su: zakonska regulativa, nadogradnja motora, sustavi za doradu ispušnih plinova motora (DOC – diesel oksidacijski katalizator, EGR – recirkulacija ispušnih plinova, DPF – filter čestica, SRC – selektivna katalitička redukcija)

EMISIJE ISPUŠNIH PLINOVA

- U procesu pridobivanja drva, količina emisije ispušnih plinova ovisi o:
 - terenskim čimbenicima
 - vrsti drveta
 - načinu gospodarenja
 - sposobnosti i iskustvu vozača
 - vrsti i starosti korištenog stroja
- Uz očekivano povećanje sječe drva, zajedno s većom razinom mehanizacije, možemo očekivati sve veće razine emisije ispušnih plinova u budućnosti
- **Zbog toga je ključno razumjeti problem emisije ispušnih plinova tijekom rada šumskih strojeva.**

MJERENJA

- Mjerenja su obavljena na novom tipu skidera, ECOTRAC 140 V sa mjernim uređajem MAHA MET 6.3

ECOTRAC 140 V

- proizvođač Hittner d.o.o
- pogonjen Cumminsovom QSB 4.5 diesel motorom sa vodenim hlađenjem
- ugrađeni katalizator sa SCR sustavom
- Dvobubanjско, hidraulički pogonjeno vitlo nazivne vučne sile 2 x 100 kN

Motor	Cummins Inc; QSB4.5
Hlađenje motora	Vodeno hlađenje
Broj cilindara	4 redna cilindra
Radni obujam motora	4500 cm ³
Nazivna snaga	104 kW at 2000 min ⁻¹
Okretni moment	622 Nm at 1500 min ⁻¹
Norma ispušnih plinova	EPA/COM IIIB Tier 4(I)

MJERENJA

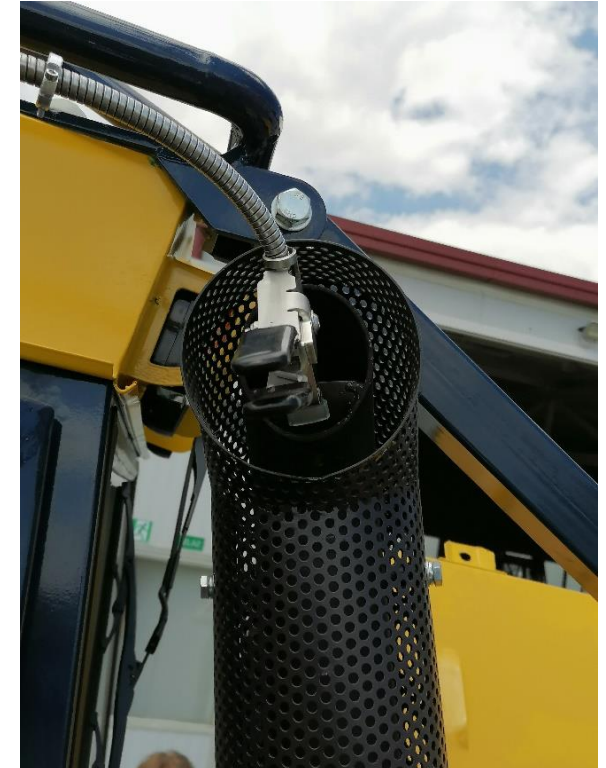
MAHA MET 6.3



- Uređaj se sastoji od mjerne jedinice sa zaštitnim kućištem za transport, sonde za emisiju ispušnih plinova, sonde za mjerenje temperature te uređaja za mjerenje broja okretaja motora.
- mogućnost mjerenja trenutne koncentracije: CO, CO₂, HC, O₂, NO, NO₂
- uređaj bilježi parametre motora vozila: broj okretaja i temperaturu motora

MJERENJA

- Mjerenja koncentracije ispušnih plinova izvršene su:
 - u testnim uvjetima na neopterećenom traktoru pri različitim brzinama okretaja motora od praznog hoda do maksimalnog broja okretaja.
 - kod opterećenja motora pri upotrebi vitla.



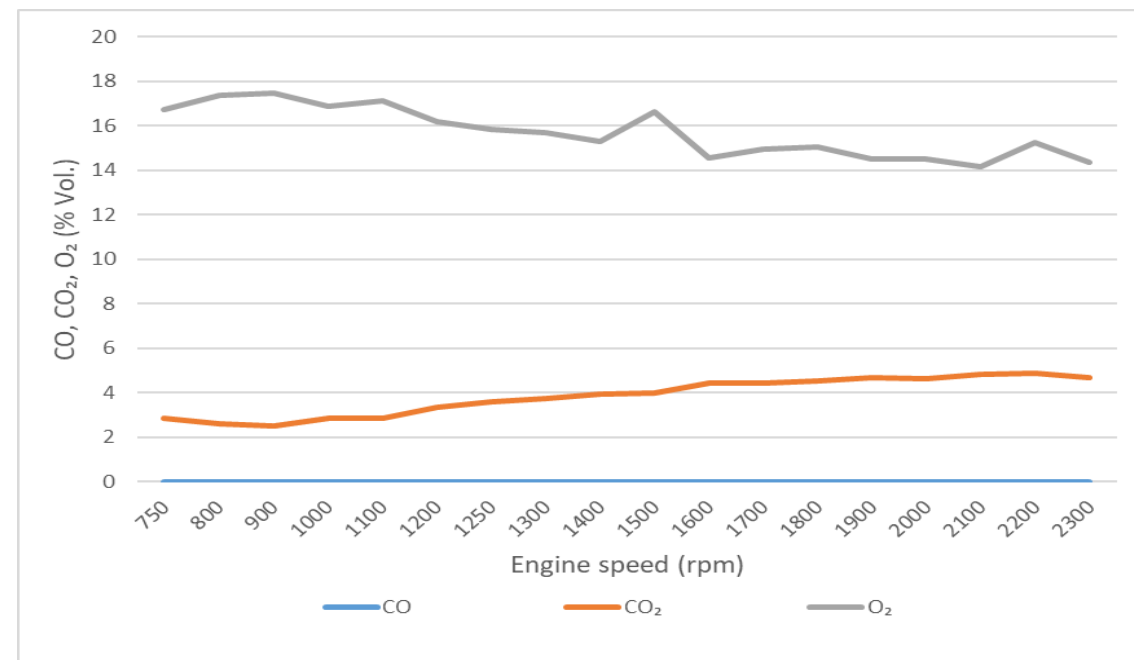
REZULTATI

Broj okretaja	Average of CO [% Vol.]	Average of CO ₂ [% Vol.]	Average of O ₂ [% Vol.]	Average of HC [ppm]	Average of NO [ppm]	Average of NO ₂ [ppm]	Average of No _x [ppm]
750	0	2.83	16.74	3.25	400.75	125.5	526.25
800	0	2.5825	17.3425	3	309	84.75	393.75
900	0	2.5225	17.445	0.75	273.75	51.75	325.5
1000	0	2.825	16.8525	0.25	339.5	63.5	403
1100	0	2.86	17.1175	1.5	246	36.25	282.25
1200	0	3.325	16.195	1.5	255	46	301
1250	0	3.58	15.815	4	254.5	52	306.5
1300	0	3.7425	15.6875	1.75	177.25	53.75	253.5
1400	0	3.9325	15.3025	0.75	144	55.25	199.25
1500	0.0025	3.995	16.645	0.75	65.25	28.25	93.5
1600	0.005	4.41	14.57	1.25	101	57.25	158.25
1700	0	4.445	14.9625	0.5	79.5	50	129.5
1800	0.0025	4.5175	15.0475	0.25	69.25	47	123
1900	0.005	4.675	14.505	0.25	72.5	52	124.5
2000	0	4.64	14.49	0	72.5	50.5	123
2100	0	4.8275	14.17	0.25	82.5	61.75	144.25
2200	0	4.8775	15.255	0.25	77	61.75	138.75
2300	0	4.6675	14.3725	1.25	78	65.25	143.25

- Prosječne vrijednosti koncentracija ispušnih plinova neopterećenog motora

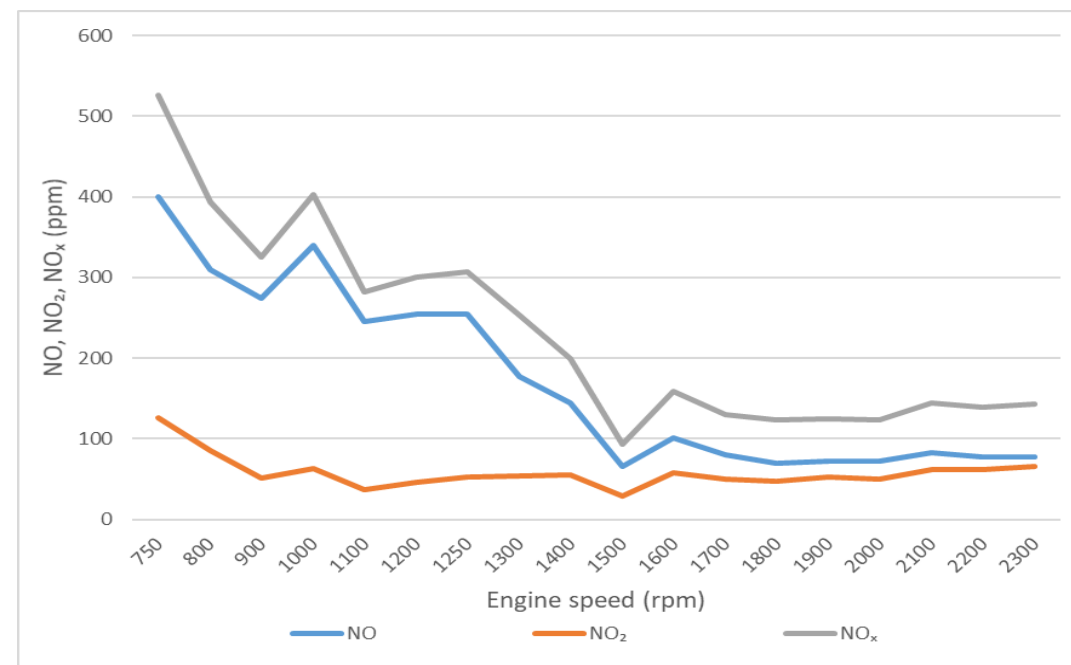
REZULTATI

- Promjene koncentracija CO, CO₂ i O₂ u odnosu na broj okretaja motora
- Kod neopterećenog motora, povećanjem broja okretaja, koncentracija ugljikova dioksida (CO₂) se povećava, a koncentracija kisika (O₂) se smanjuje
- Koncentracija uljičnog monoksida (CO) je zanemariva



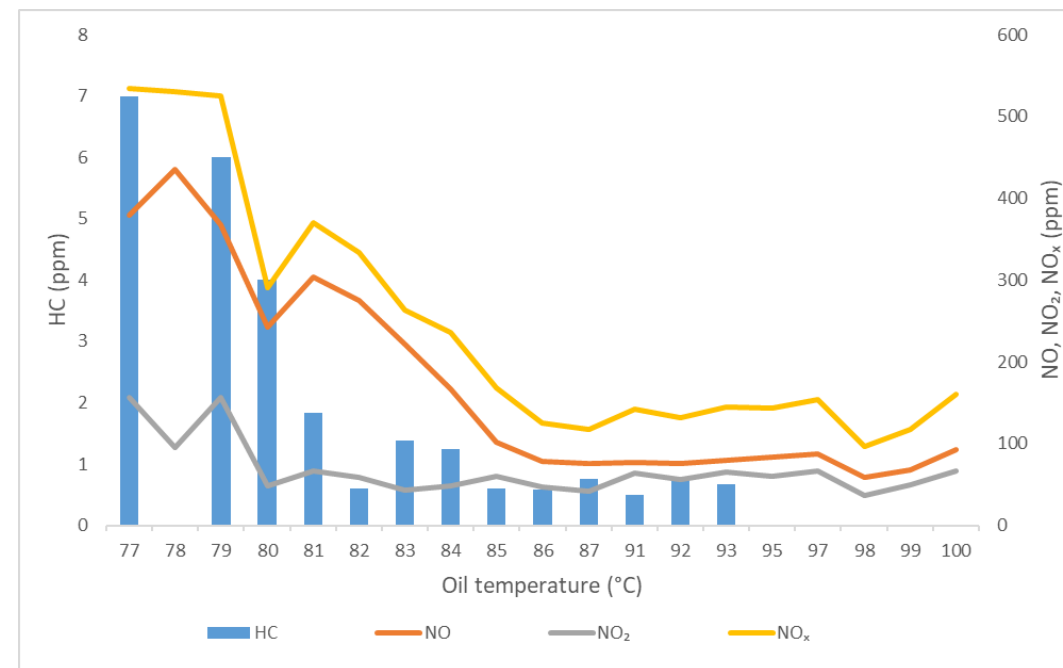
REZULTATI

- Promjene koncentracija NO, NO₂, NO_x u odnosu na broj okretaja motora
- Svi dušikovi spojevi (NO, NO₂, NO_x) pokazuju silazni trend
- Povećanjem broja okretaja neopterećenog motora smanjuju se koncentracije navedenih spojeva



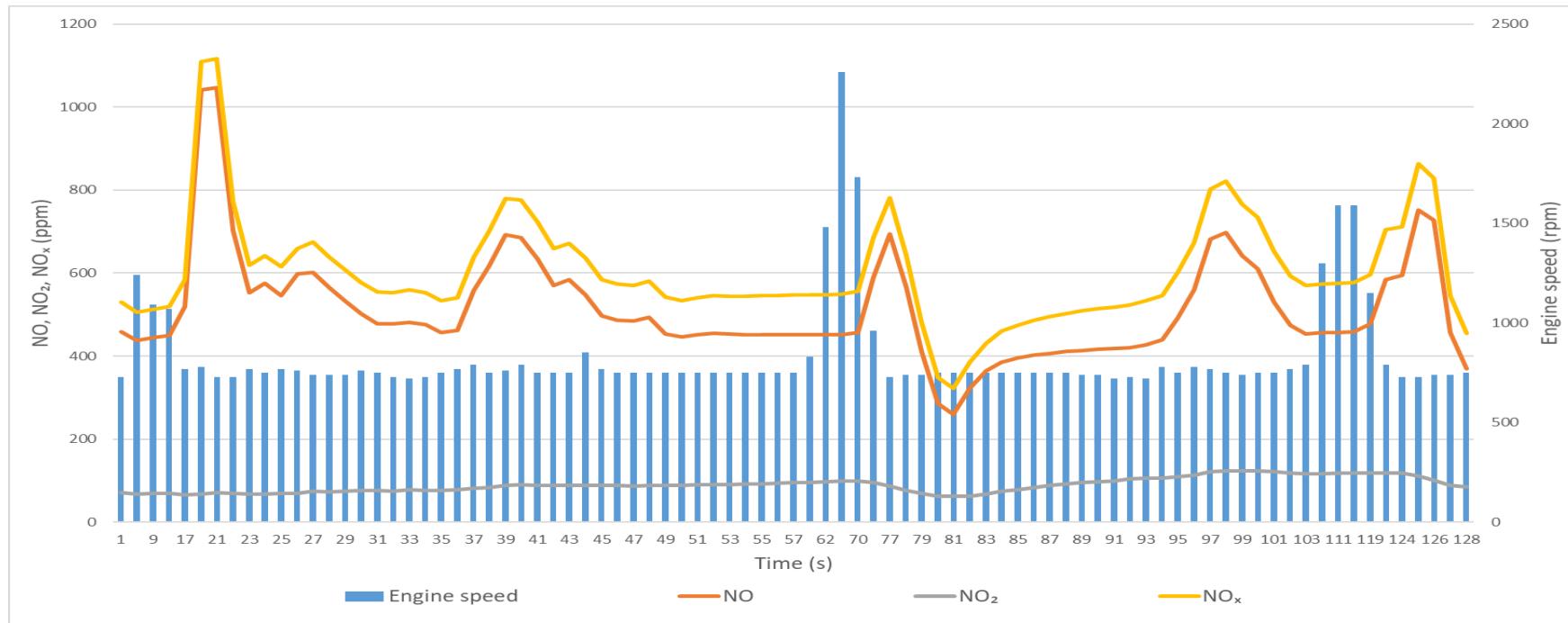
REZULTATI

- Promjene koncentracija HC, NO, NO₂, NO_x u odnosu na temperaturu motora
- Koncentracija ugljikovodičnih spojeva (HC) nema kontinuirani trend rasta ili pada i ne pokazuje ovisnost o broju okretaja motora
- Kod neopterećenog motora, na promjenu koncentracije HC spojeva najveći utjecaj ima temperatura motora



REZULTATI

- Promjena koncentracije dušikovih spojeva tijekom opterećenja motora



EUROPSKI EMISIJSKI STANDARDI

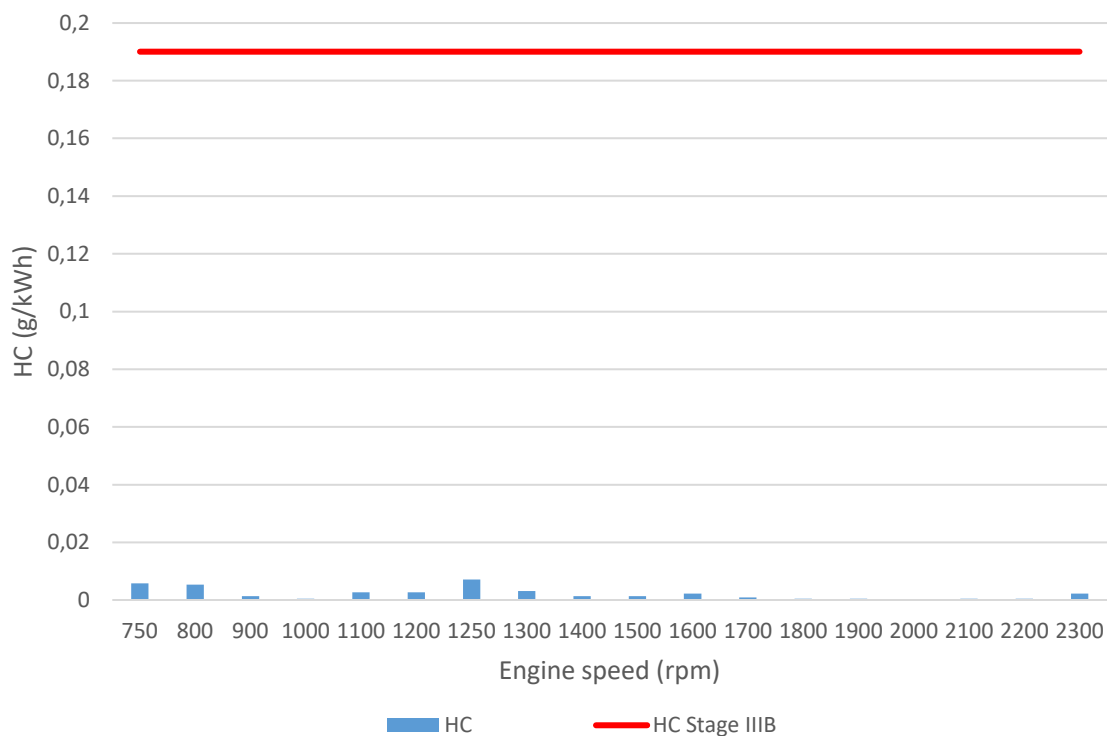
- Definiraju prihvatljive granice emisija ispušnih plinova
- Definirani su u nizu direktiva Europske unije koje postavljaju postupno uvođenje sve strožih standarda (Stage I, Stage II, Stage III itd.)
- Standardi emisije za necestovne pokretne strojeve (NRMM – European emission standard for engines used in new non-road mobile machinery)

• g/kWh

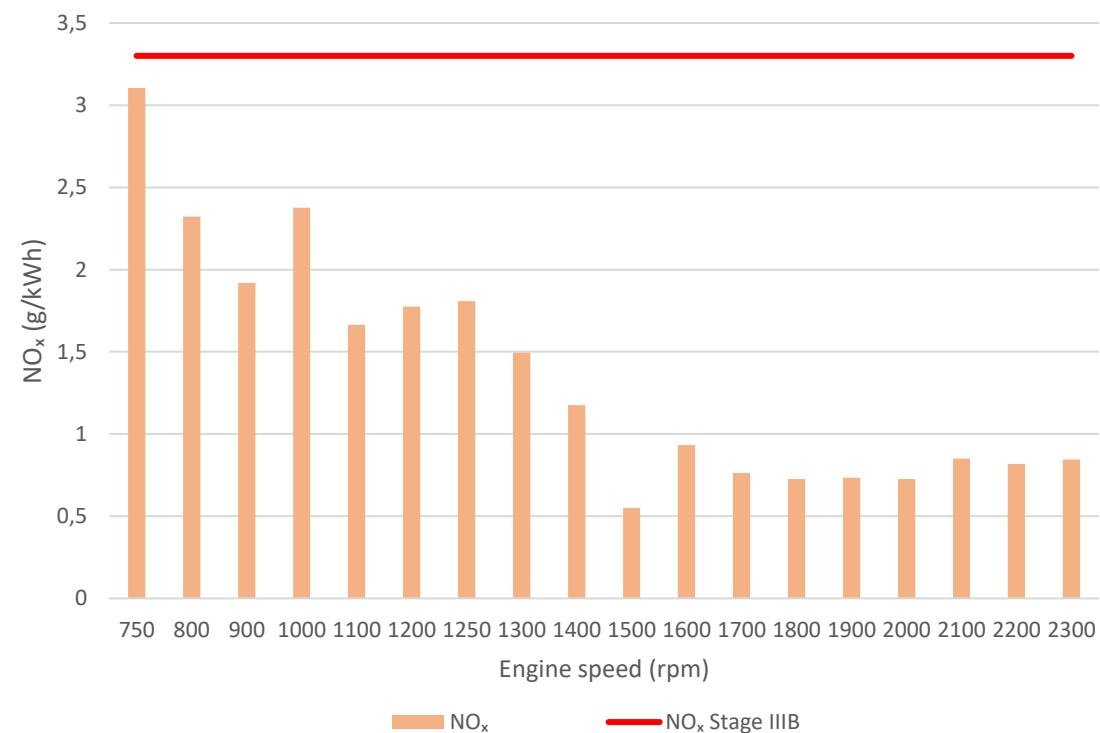
Cat.	Net Power	Date	CO	HC	HC+NOx	NOx	PM
	kW						
Stage III A							
H	130 ≤ P ≤ 560	2006.01	3.5	-	4.0	-	0.2
I	75 ≤ P < 130	2007.01	5.0	-	4.0	-	0.3
J	37 ≤ P < 75	2008.01	5.0	-	4.7	-	0.4
K	19 ≤ P < 37	2007.01	5.5	-	7.5	-	0.6
Stage III B							
L	130 ≤ P ≤ 560	2011.01	3.5	0.19	-	2.0	0.025
M	75 ≤ P < 130	2012.01	5.0	0.19	-	3.3	0.025
N	56 ≤ P < 75	2012.01	5.0	0.19	-	3.3	0.025
P	37 ≤ P < 56	2013.01	5.0	-	4.7	-	0.025

EUROPSKI EMISIJSKI STANDARDI

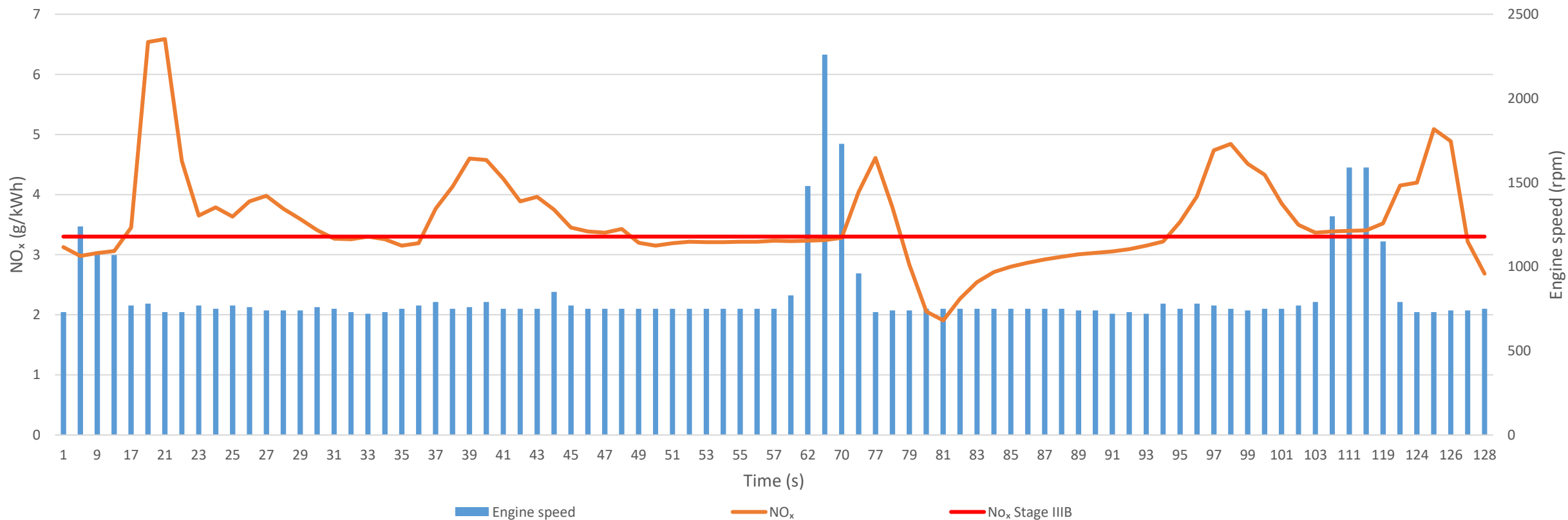
Ugljikovodici (HC)



Dušikovi spojevi (NO_x)



EUROPSKI EMISIJSKI STANDARDI



Promjena koncentracije dušikovih spojeva tijekom opterećenja motora

ZAKLJUČCI

- Na sastav ispušnih plinova utječu: karakteristike samog motora, sustav dorade ispušnih plinova, opterećenje motora, način vožnje
- Emisije ispušnih plinova mogu se smanjiti na različitim radnim razinama, počevši od korištenja ekološki najprihvatljivijih tehnologija i pravilne primjene stroja, te rad motora u najpovoljnijem režimu sa optimalnim brojem okretaja
- S obzirom na sve strože zahtjeve novih standarda za ispušne plinove EPA/COM Stage V, razvoj novih motora predstavlja značajan izazov.

ZAKLJUČCI

- Konstantno smanjenje graničnih vrijednosti ispušnih plinova dovodi do kontinuiranog razvoja motora i šumskih vozila općenito.
- Rezultati dobiveni u istraživanju potvrđuju da je potrebno testirati motore u stvarnim uvjetima rada jer pružaju podatke koje je nemoguće dobiti u laboratorijskim uvjetima.
- Ovo istraživanje predstavlja početnu fazu određivanja potrošnje energije skidera i razvoja mjernih metoda temeljenih na mjerenju ispušnih plinova i količine potrošenog goriva.
- Određivanje potrošnje energije šumskih vozila na različitim radnim zadacima i u različitim terenskim uvjetima - **osnova za razvoj hibridnih i električnih šumskih vozila.**



REPUBLIKA HRVATSKA
Ministarstvo regionalnoga razvoja
i fondova Europske unije



EUROPSKI STRUKTURNI
I INVESTICIJSKI FONDOVI



Operativni program
KONKURENTNOST
I KOHEZIJA



HVALA NA PAŽNJI !