



REPUBLIKA HRVATSKA
Ministarstvo regionalnoga razvoja
i fondova Europske unije



EUROPSKI STRUKTURNI
I INVESTICIJSKI FONDOVI



Operativni program
KONKURENTNOST
I KOHEZIJA



Određivanje potrošnje energije skidera u radnim uvjetima

Osnovne informacije i provedene aktivnosti na projektu

Hrvoje Korseak, mag. ing. silv.

CIJLJ ISTRAŽIVANJA

- Do sada još uvijek nije razmatrana mogućnost ugradnje hibridnog pogona na skidere
- Nužan preduvjet – precizno određivanje potrošnje energije skidera pri različitim radnim zadacima i u različitim terenskim i sastojinskim uvjetima
- Potrebno je izvršiti terenska mjerenja na postojećim vozilima, zatim provesti adekvatnu analizu prikupljenih podataka koji se nakon obrade koriste kao osnova za razvoj hibridnih pogona.
- **RAZVOJ NOVE METODE MJERENJA POTROŠNJE ENERGIJE SKIDERA U STVARNIM UVJETIMA RADA**

Skider ECOTRAC 140 V

Motor	Cummins QSB4.5
Snaga motora	104 kW
Norme ispušnih plinova	EPA/COM IIIB Tier 4(I)
Masa	8060 kg
Vitlo	Dvobubanjsko 2 x 100 kN



Područje istraživanja

- Bjelovarsko – bilogorska županija – privlačenje na brdskom terenu
- Ličko – senjska županija – privlačenje na gorskom terenu



MJERENA OPREMA

- WIGO-E (Telematic Data collector)
 - mobilna jedinica za prikupljanje i spremanje podataka sa senzora i računala motora
 - integriran GPS sustav
 - prijenos podataka vrši se putem WLAN, LAN i GSM komunikacije
 - podaci se šalju i spremaju na Web platformu Mobilisis
- GPS / GSM antena



MERNA OPREMA

- Diferencijalni mjerac protoka goriva DFM 100 D

Model	Minimum flow rate in each measuring camera, L/h	Maximum flow rate in each measuring camera, L/h	Measurement inaccuracy, ± %
DFM 100D	10	100	3

Nominal / Max fuel pressure, MPa	0,2 / 2,5
Min / Max kinematic viscosity, mm ² /s	1,5 / 6.0
Infiltrations size in the liquid, mm	0,08
Min / Max supply voltage, V	10 / 45
Max current consumption, mA, dor Unom = 12/24 V	50 / 25
Operating temperature, °C	-40 ... +85 / -20 ... +60
Ingress protection rating (IP Code)	54



PRIKUPLJANJE PODATAKA

Daljinsko prikupljanje podataka

- Potrošnja goriva (mL)
- Pozicija skidera – GPS podaci (lat, lon)
- Detekcija rada vitla (0, 1)
- Broj okretaja motora (min^{-1})
- Okretni moment (% od max)
- Položaj papučice gasa (%)
- Temperatura motora
- Rezolucija prikupljanja podataka – 3-5 s

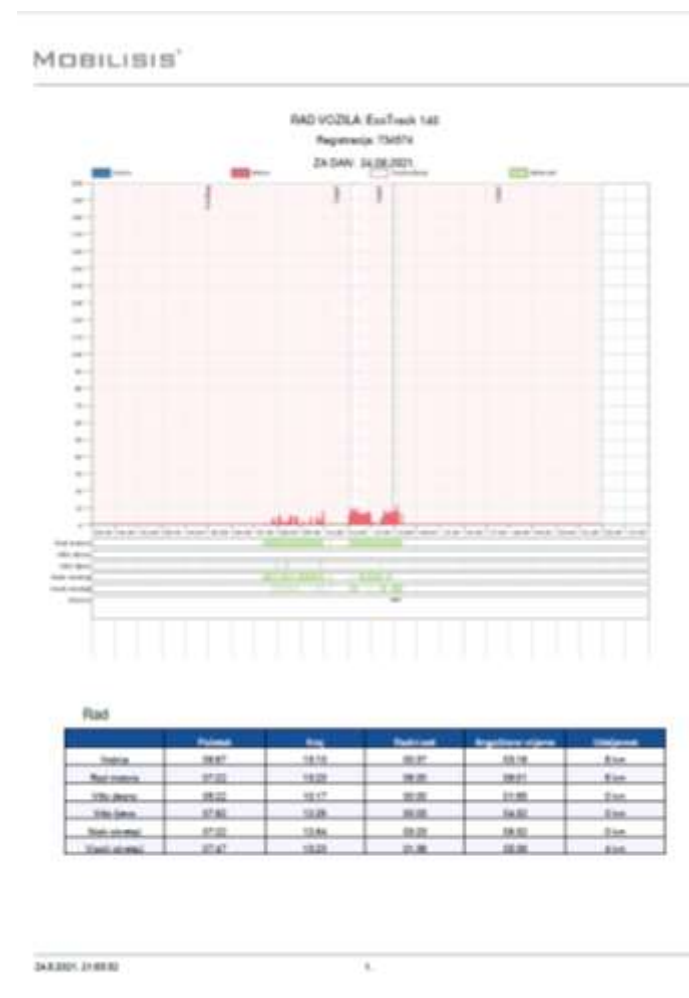
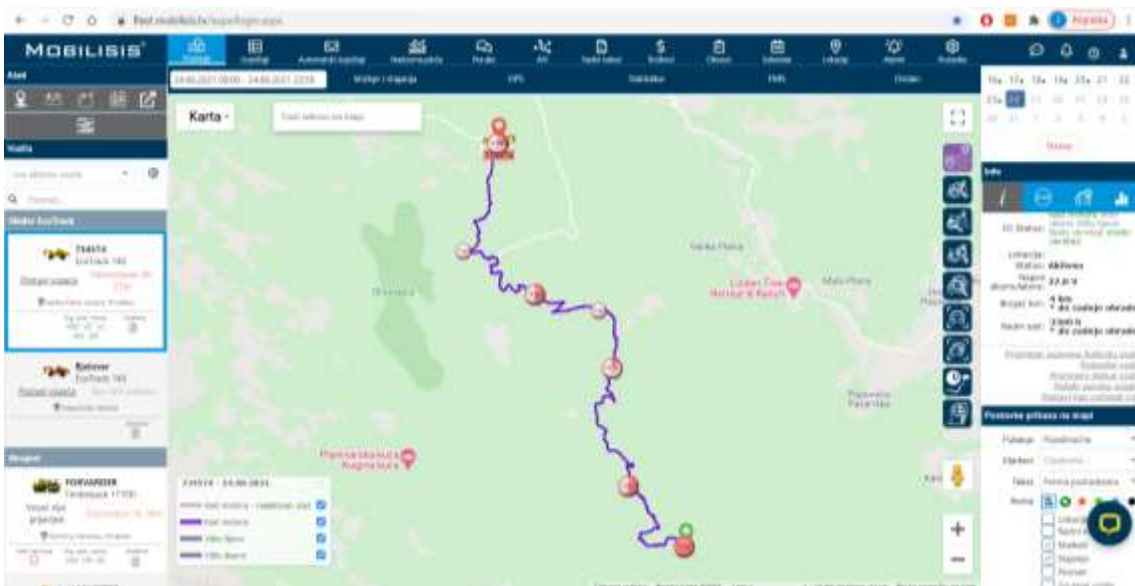
Mjerenja na terenu

- Privučeni drveni tovar svakog turnusa
- Duljine i uzdužni nagibi vlaka (GNSS)



PRIKUPLJANJE PODATAKA

- Mobilis Web platforma
 - Praćenje rada stroja u stvarnom vremenu
 - Tablična i grafička izvješća





OBRADA PODATAKA

- Spajanje svih podataka radi daljnje obrade i analize

FMS podaci | Bjelovar (EcoTrack 140) | 10.02.2022 00:00 - 23:59

MOBILISIS
Mobilisis d.o.o.
Varaždinska ul. 8, 42000, Jalkovec
042 311 777
www.mobilisis.hr

Vrijeme	Stanje brojčanika (l)	Brzina (km)	Ukupna potrošnja goriva	Količina goriva u spremniku	Razina goriva	Radnih sati	Broj okretaja motora (Rf)	Okretni moment (% od maksimuma)	Pozicija papučice gasa	Temperatura motora	Stajanje s upaljenim motorom (hh:m)	Broj pritisaka kočnice	Broj pritisaka kva
10.02.2022 14:44:58			7.651,0			785,30	748	14			00:00		
10.02.2022 14:44:53			7.651,0			785,30	1.024	0			00:00		
10.02.2022 14:44:48			7.651,0			785,30	1.800	15	58		00:00		
10.02.2022 14:44:43			7.651,0			785,30	1.285	71	48		00:00		
10.02.2022 14:44:39			7.651,0			785,30	1.127	0	4		00:00		

Mjerač protoka goriva | Bjelovar (EcoTrack 140) | 10.02.2022

MOBILISIS
Mobilisis d.o.o.
Varaždinska ul. 8, 42000, Jalkovec
042 311 777
www.mobilisis.hr

Datum	Temperatura goriva	Mod mjer	Trenutna potrošnja goriva (l)	Ukupno izmjerena potrošnja goriva (0.00)	Potrošnja goriva u radu na mjestu (0.00)	Potrošnja goriva u vožnji (0.00)	Potrošnja goriva u radu na maksimalnom protoku (0.00)	Potrošnja goriva u radu s manipulacijom dovoda ili povrata goriva (0.00)	Vrijeme rada motora u protoku goriva (hh:mm)	Vrijeme rada motora u stajanjima (hh:mm)	Vrijeme rada motora u optimalnom protoku (hh:mm)	Vrijeme rada motora s maksimalnim protokom (hh:mm)	Vrijeme rada motora s manipulacijom dovoda ili povrata goriva (hh:mm)	Vrijeme rada motora s uočenim problemom s ispravnim mjerenjem (hh:mm)
10.02.2022 6:56	47	0	0,02	510,758	67,978	430,585	12,195	4,015	56:04	32:16	23:35	00:00	00:02	00:08
10.02.2022 6:56	-2	1	0,03	510,838	68,028	430,615	12,195	4,015	56:05	32:17	23:35	00:00	00:02	00:08
10.02.2022 6:56	-2	0	0,04	510,858	68,043	430,62	12,195	4,015	56:06	32:18	23:35	00:00	00:02	00:08
10.02.2022 6:56	-1	1	0,16	510,908	68,078	430,635	12,195	4,015	56:06	32:18	23:35	00:00	00:02	00:08

Radilište	Datum	Vrijeme turnusa	Broj turnusa	Broj komada u tovaru	Vrsta drveta	Promjer (cm)	Duljina (m)	Obujam (m³)
Dišnica - Zobikovac - Petkovača 10c	10.2.2022	7:00	1		Bukva	50	6	1,1775
Dišnica - Zobikovac - Petkovača 10c	10.2.2022		1		Bukva	52	7	1,485848
Dišnica - Zobikovac - Petkovača 10c	10.2.2022		1		Bukva	44	6,4	0,972646
Dišnica - Zobikovac - Petkovača 10c	10.2.2022		1		Bukva	45	5,4	0,858398
Dišnica - Zobikovac - Petkovača 10c	10.2.2022	8:10	1	5	Bukva	43	3,2	0,464469

REZULTATI

- Određeno je vrijeme početka i završetka svakog radnog turnusa (ciklusa privlačenja) kao i svakog radnog zahvata po turnusu.
- Vrijednosti utrošenog dizelskog goriva, mjerene u mililitrima, raspoređene su na temelju izmjerenog vremena rada svakog turnusa te pojedinog radnog zahvata.
- Dobivene su vrijednosti potrošnje goriva te energije
 - Radni dan
 - Turnus
 - Radni zahvat

Datum	Turnus	Radni zahvat	Potrošnja goriva, L	Potrošnja energije, kWh	Potrošnja goriva po turnusu, L	Potrošnja energije po turnusu, kWh	Privučeni tovar, m ³
28.4.2022	1	Prazan	2,66	29,15			
28.4.2022	1	Privitlavanje	0,83	9,10	5,94	65,048	1,82
28.4.2022	1	Pun	1,87	20,50			
28.4.2022	1	Stovarište	0,575	6,30			
28.4.2022	2	Prazan	2,87	31,46			
28.4.2022	2	Privitlavanje	1,275	13,97	5,85	64,171	3,91
28.4.2022	2	Pun	1,005	11,01			
28.4.2022	2	Stovarište	0,705	7,73			
28.4.2022	3	Prazan	2,915	31,95			
28.4.2022	3	Privitlavanje	1,43	15,67	5,85	64,116	2,28
28.4.2022	3	Pun	0,95	10,41			
28.4.2022	3	Stovarište	0,555	6,08			
28.4.2022	4	Prazan	2,74	30,03			
28.4.2022	4	Privitlavanje	0,995	10,91	6,32	69,322	2,46
28.4.2022	4	Pun	1,545	16,93			
28.4.2022	4	Stovarište	1,045	11,45			
28.4.2022	5	Prazan	3,195	35,02			
28.4.2022	5	Privitlavanje	0,565	6,19	5,11	56,006	1,98
28.4.2022	5	Pun	0,445	4,88			
28.4.2022	5	Stovarište	0,905	9,92			
28.4.2022	6	Prazan	2,075	22,74			
28.4.2022	6	Privitlavanje	0,72	7,89	4,19	45,977	2,57
28.4.2022	6	Pun	0,98	10,74			
28.4.2022	6	Stovarište	0,42	4,60			
28.4.2022	7	Prazan	2,17	23,78			
28.4.2022	7	Privitlavanje	1,22	13,37	5,19	56,937	2,5
28.4.2022	7	Pun	0,92	10,08			
28.4.2022	7	Stovarište	0,885	9,70			

REZULTATI

Radilište Jadovno - Jazbine, odjel 5a

- 16 radnih dana
- 106 turnus privlačenja
- privučeno 211,06 m³
- Prosječan obujam tovara – 2 m³

- Duljina vlake 896 m
- Prosječni nagib vlake 8 %

- Sve dane skider se kretao istom vlakom, na način da se prazan kretao uz nagib, a natovaren se kretao niz nagib



REZULTATI

Potrošnja goriva i energije po danima

- prosječna potrošnja goriva – 30,31 L
- prosječna potrošnja energije – 320,11 kWh

Dani	Vrijeme rada, h:min	Potrošnja goriva, L	Potrošnja energije, kWh
1	7:29	30.39	320.92
2	6:32	28.04	296.10
3	6:05	26.38	278.57
4	6:28	29.39	310.31
5	2:32	11.08	116.95
6	5:54	21.79	230.05
7	2:52	13.97	147.52
8	6:47	31.36	331.14
9	6:57	42.29	446.58
10	6:31	38.47	406.19
11	7:09	39.64	418.55
12	6:36	31.27	330.21
13	6:59	36.50	385.44
14	6:05	34.42	363.52
15	6:25	37.31	394.01
16	6:41	32.73	345.67
Ukupno	98:02	485.01	5121.74
Minimum	2:32	11.08	116.95
Maksimum	7:29	42.29	446.58

REZULTATI

Potrošnja goriva i energije po turnusima

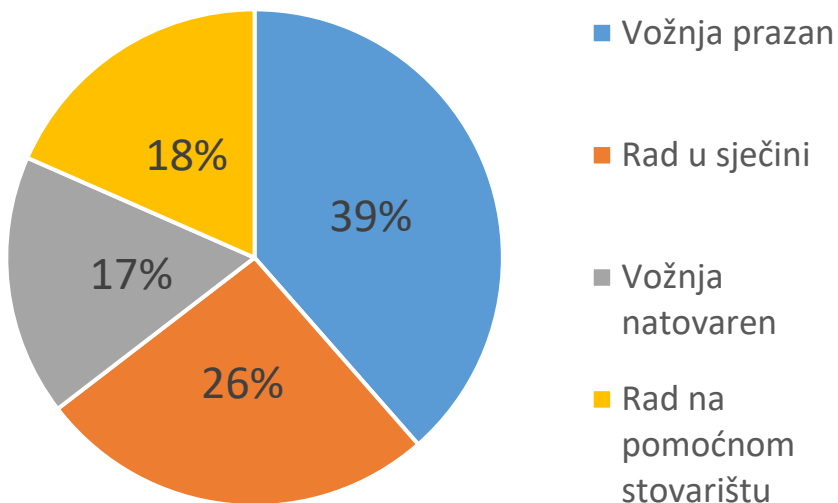
Broj turnusa - 106	Litara (L)	Energije (kWh)
Minimalna potrošnja	2,82	30,85
Prosječna potrošnja	4,58	50,15
Maksimalna potrošnja	7,80	85,43

- Potrošnja goriva po jedinici proizvoda – po m³ privučenog drvnog sortimenta 2,30 L/ m³, odnosno 24,27 kWh/ m³

REZULTATI

Potrošnja goriva i energije po radnim zahvatima

- vožnja prazan - 186.95 L
- rad u sječini - 126.27 L,
- vožnja natovaren - 82.51 L
- rad na pomoćnom stovarištu - 89.28 L



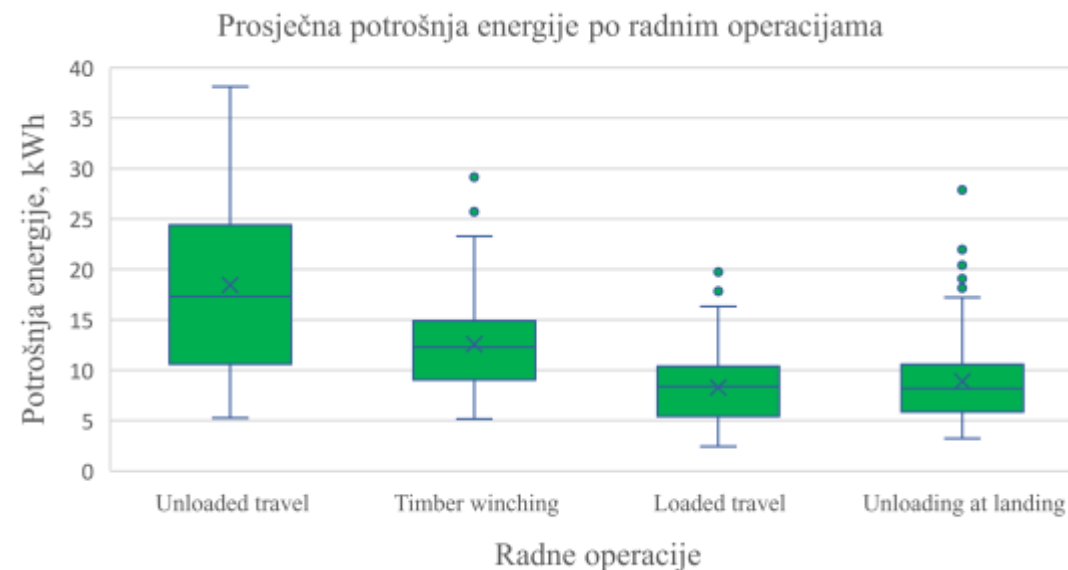
Dani	Potrošnja energije, kWh				
	Radni zahvati				
	Vožnja prazan	Rad u sječini	Vožnja natovaren	Rad na stovarištu	Ukupno
1	127,72	91,82	33,42	67,95	320,92
2	110,09	98,10	34,64	53,28	296,10
3	99,05	75,87	50,32	53,33	278,57
4	91,82	102,48	48,36	67,64	310,31
5	29,52	38,39	18,48	30,57	116,95
6	43,56	99,26	42,98	44,25	230,05
7	46,52	38,81	30,89	31,31	147,52
8	109,98	77,62	68,38	75,17	331,14
9	166,48	95,15	90,50	94,46	446,58
10	196,68	74,29	81,47	53,75	406,19
11	180,10	92,24	74,24	71,97	418,55
12	142,56	81,52	51,00	55,12	330,21
13	154,60	93,24	60,19	77,40	385,44
14	159,09	100,31	46,94	57,18	363,52
15	181,17	76,35	81,48	55,02	394,01
16	135,27	97,94	58,08	54,37	345,67
Ukupno	1974,20	1333,40	871,37	942,77	5121,74

REZULTATI

Potrošnja goriva i energije po radnim zahvatima

- Pri analizi potrošnje energije za potrebe modeliranja pogona hibridnog skidera ključne vrijednosti su ekstremi – maksimalne vrijednosti
- Hibridni pogon vitla

Radni zahvat	Prosječna potrošnja goriva, L	Min potrošnja goriva, L	Maxa potrošnja goriva L	Prosječna potrošnja energije, kWh	Min potrošnja energije, kWh	Max potrošnja energije, kWh
Vožnja prazan	1.75	0.50	3.61	18.45	5.28	38.12
Rad u sječini	1.19	0.49	2.76	12.58	5.17	29.15
Vožnja natovaren	0.79	0.23	1.87	8.30	2.43	19.75
Rad na stovarištu	0.84	0.30	2.64	8.89	3.22	27.88



ZAKLJUČCI

- Budući razvoj električnih šumskih vozila, kao i hibridnih rješenja, vrlo su važni zadaci za istraživačke aktivnosti šumarskog inženjerstva.
- Nužan preduvjet za razvoj alternativnih pogona strojeva je precizno određivanje potrošnje energije stroja
- Izmjereni i analizirani podaci o potrošnji energije stvarnog radnog ciklusa skidera na različitim terenima s novorazvijenom metodom, moći će se koristiti za razvoj hibridnih ili drugih alternativnih pogona različitih vrsta vozila i alata u šumarstvu i srodnim područjima.



REPUBLIKA HRVATSKA
Ministarstvo regionalnoga razvoja
i fondova Europske unije



HVALA NA PAŽNJI

www.hiskid.hr

