Supplemental Material

Chemical Composition of Wood Chips and Wood Pellets

Sriraam R. Chandrasekaran¹, Philip K. Hopke^{*1}, Lisa Rector², George Allen², Lin Lin¹

Center for Air Resources Engineering and Science, Clarkson University, P.O. Box 5708, Potsdam,
New York 13699, United States

²NESCAUM, Boston, MA 02111

* Corresponding author e-mail: hopkepk@clarkson.edu; phone: 315-268-3861; fax: 315-268-4410.

Supplemental Table 1: Properties of wood pellet samples.

Sample #	Calorific Value (Btu/lb)	Standard deviation (Btu/lb)	Moisture Content (dw %)	Standard deviation (dw %)	Ash Content (dw %)	Standard deviation (dw %)
1	7910	20	7.31	0.2	0.46	0.08
2	8080	20	5.11	0.48	0.61	0.004
3	7960	30	6.64	0.18	0.64	0.005
4	7880	10	4.88	0.04	0.45	0.05
5	7820	100	8.13	0.12	1.04	0.03
6	7920	20	8.66	0.51	0.81	0.04
7	8320	20	5.8	0.5	0.77	0.001
8	8380	20	5.93	0.18	0.73	0.009
9	8030	9	6.79	0.27	0.85	0.001
10	7950	50	6.9	0.32	0.86	0.009
11	8040	20	5.07	0.22	0.63	0.008
12	8060	10	5.98	0.07	0.62	0.01
13	8110	20	5.29	0.17	0.66	0.009
14	8090	20	4.74	0.03	0.55	0.02
15	8080	30	4.54	0.32	0.71	0.08
16	8130	10	4.61	0.08	0.8	0.002
17	8430	20	5.77	0.03	0.49	0.008
18	8310	10	4.9	0.12	0.84	0.007
19	8070	10	5.6	0.04	0.96	0.01
20	8070	20	5.82	0.26	0.62	0.006
21	8030	20	6.36	0.12	0.62	0.004
22	8260	40	3.57	0.23	0.77	0.01
23	8030	10	6.73	0.05	0.52	0.008
24	8090	8	5.98	0.05	0.42	0.02
25	8090	10	7.07	0.41	0.45	0.04
26	8070	40	6.37	0.25	0.59	0.05
27	7960	20	6.75	0.3	0.55	0.008
28	8010	30	6.36	0.46	0.71	0.006
29	8330	10	7.12	0.57	0.47	0.009
30	8000	20	5.75	0.38	0.69	0.01
31	8160	9	5.77	0.03	0.73	0.04
32	7980	10	5.85	0.65	0.43	0.003
33	8010	20	7.03	0.15	0.61	0.09
34	8070	30	5.85	0.04	1.01	0.06
35	8110	40	8.77	0.1	0.92	0.04
36	8030	30	6.58	0.05	0.58	0.03
37	8090	200	7.32	0.67	0.72	0.1
38	8260	30	6.16	0.07	0.44	0.003

39	8360	10	5.91	0.25	0.3	0.006
40	8190	20	5.43	0.31	0.57	0.01
41	8080	30	6.22	0.52	0.42	0.007
42	8140	20	5.78	0.42	0.52	0.01
43	7920	40	5.67	0.47	0.59	0.02
44	8240	10	6.02	0.24	0.43	0.04
45	8350	20	6.89	0.09	0.62	0.02
46	8510	30	5.77	0.09	0.47	0.06
47	8120	30	6.12	0.1	0.94	0.01
48	8270	20	5.9	0.68	0.71	0.04
49	8230	40	6.12	0.4	0.54	0.01
50	8370	10	6.02	0.78	0.29	0.04
51	8360	10	8.36	0.4	1.53	0.06
52	8020	30	7.43	0.42	0.26	0.09
53	7960	20	7.87	0.9	1.18	0.06
54	8270	10	6.46	0.26	0.53	0.07
55	8140	10	5.93	0.52	0.7	0.007
56	8160	20	6.48	0.39	0.75	0.006
57	8260	20	5.61	0.36	0.84	0.004
58	8060	20	5.94	0.27	0.67	0.05
59	8250	20	6.02	0.68	0.75	0.07
60	8010	100	7.67	0.52	0.65	0.08
61	8010	10	6.71	0.18	0.57	0.006
62	8410	30	5.43	0.35	0.28	0.002
63	8060	20	5.77	0.24	7.57	0.004
64	8230	30	5.31	0.19	0.51	0.004
65	8310	20	6.39	0.47	0.6	0.005
66	8320	40	6.14	0.57	0.32	0.002
67	8410	30	6.01	0.14	0.27	0.002
68	8140	30	5.14	0.1	0.55	0.003
69	8000	20	6.41	0.22	0.7	0.008
70	8140	10	4.97	0.34	0.46	0.004
71	8100	20	7.11	0.38	0.76	0.01
72	8080	20	5.73	0.8	0.56	0.002
73	8060	10	6.71	0.64	0.65	0.003
74	8060	7	6.54	0.27	1.13	0.001
75	8470	10	5.93	0.3	0.49	0.008
76	8240	20	6.27	0.22	0.74	0.007
77	8030	10	5.71	0.19	0.55	0.003
78	8000	20	5.13	0.2	0.89	0.008
79	8000	10	5.47	0.22	0.7	0.01
80	8110	20	6.11	0.36	0.4	0.004
81	8140	20	5.09	0.48	0.38	0.001

82	8050	20	5.33	0.2	0.96	0.004
83	8320	30	5.32	0.19	0.37	0.001
84	8040	30	4.65	0.77	0.76	0.01
85	7890	40	6.76	0.51	1.04	0.04
86	8460	50	5.42	0.83	0.33	0.001
87	8180	20	5.17	0.51	0.83	0.004
88	8080	20	6.33	0.6	0.65	0.003
89	8200	30	6.11	0.61	0.51	0.002
90	8230	20	6.53	0.2	0.8	0.006
91	7780	70	6.69	0.3	0.57	0.009
92	8030	9	5.92	0.29	0.54	0.001
93	7950	30	5.01	0.21	0.82	0.006
94	8390	10	5.83	0.11	0.54	0.02
95	8230	7	5.44	0.2	0.49	0.001
96	8220	10	6.59	0.71	0.61	0.001
97	8220	20	6.18	0.52	0.6	0.003
98	8040	4	5.39	0.37	0.71	0.006
99	8470	10	5.63	0.4	0.29	0.004
100	8360	20	5.77	0.22	0.44	0.001
101	8420	9	7.93	0.24	0.42	0.003
102	8190	30	6.96	0.34	0.7	0.003
103	8040	30	6.46	0.21	0.58	0.005
104	8420	10	6.04	0.42	0.62	0.002
105	8410	30	5.71	0.27	0.59	0.007
106	8030	10	4.36	1.01	0.79	0.006
107	8330	20	5.04	0.75	0.42	0.001
108	8340	20	5.99	0.84	0.52	0.007
109	7650	10	6.45	0.98	0.27	0.005
110	8270	5	6.39	0.2	0.6	0.5
111	8040	4	7.97	0.34	0.94	0.008
112	7990	8	7.11	0.25	0.64	0.001
113	8230	20	6.36	0.94	0.65	0.001
114	8240	10	5.49	0.21	0.43	0.001
115	8470	30	5.91	0.72	0.46	0.01
116	8010	20	5.72	0.38	0.35	0.004
117	8140	40	6.12	0.32	0.34	0.09
118	8000	7	5.93	0.37	0.51	0.001
119	8210	10	5.77	0.58	0.74	0.003
120	8010	20	5.81	1.11	0.59	0.02
121	8120	20	5.49	1.12	0.52	0.002
122	8070	20	6.12	0.38	1.01	0.008
123	8320	10	5.75	0.21	0.98	0.001
124	7740	10	5.39	0.37	0.83	0.004

125	8310	20	6.61	0.72	0.51	0.006
126	8310	30	5.43	0.54	0.47	0.007
127	8640	10	4.39	0.67	0.27	0.001
128	8140	40	6.64	0.99	0.6	0.004
129	8120	20	6.71	0.88	0.79	0.01
130	8440	40	6.07	1.07	0.79	0.008
131	8110	4	5.33	0.43	0.57	0.004
132	8150	5	4.97	0.33	0.53	0.002

Supplemental Table 2: Properties of wood chip samples

Sample ID	Calorific Value(CV) (btu/lb)	Standard deviation (Btu/lb)	Ash Content (dw %)	Standard deviation (dw %)	Moisture (dw %)	Standard deviation (dw %)
A 12C	6460	20	0.64	0.046	42.1	5.46
A 1C	7680	20	0.99	0.082	37	0.42
A 2C	6930	20	0.77	0.008	40.8	2.37
A 3C	7690	20	0.68	0.004	37.4	0.67
A 4C	8050	90	0.48	0.016	21.3	1.38
A 5C	7530	30	0.58	0.005	33.7	2.26
A 6C	6340	40	0.68	0.004	43.4	3.32
A 8C	6730	10	0.61	0.009	46.6	2.29
B 10C	6480	20	0.63	0.034	36.2	0.99
B 12C	7060	20	0.43	0.005	41.4	5.54
B 1C	6900	10	0.61	0.116	39.3	1.67
B 3C	5810	3	0.38	0.001	40.7	2.37
B 5C	6690	30	0.39	0.011	34.4	0.55
B 6C	5670	20	0.59	0.005	41.9	2.34
B 7C	5820	9	0.36	0.027	40.4	1x10 ⁻²
B 9C	6710	20	0.75	0.043	31.7	1.01
C 1C	7490	30	0.9	0.007	29.3	2.3
C 2C	7920	40	0.88	0.001	28.5	0.54
C 3 C	5710	30	0.68	0.026	40.6	1.48
C 5C	5540	20	0.61	0.001	41.3	3.23
C 7C	6730	9	0.39	0.001	40.2	2.28
C 8C	5450	20	0.39	0.011	43.2	3.37
C 9C	6000	10	0.39	0.001	37.1	1.7

Supplemental Table 3 : Elemental concentration of wood pellets (mg/kg of wood)

Sample ID	Li	Na	Mg	Al	K	Ca	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Se	Rb	Sr	Cd	Sb	Ba	Tl	Pb
mg/kg																							
																			x10 ⁻³	x10 ⁻²		x10 ⁻³	
1	1.08	26.1	157	15.8	641	456	0.03	0.30	40.5	16.6	0.03	0.67	1.98	3.89	0.06	0.02	1.55	4.93	0.1	0.14	5.69	0.60	0.32
2	0.41	56.8	150	71.3	432	454	0.16	1.35	104	93.2	0.09	0.24	1.34	8.42	0.02	0.02	1.48	5.99	0.1	0.38	7.34	1.90	0.34
3	0.41	63.8	122	34.9	344	410	0.11	0.69	61.8	47.8	0.03	0.12	0.91	6.48	0.02	0.01	1.22	5.01	0.2	0.80	5.68	3.70	0.25
4	2.80	56.9	114	30.8	412	494	0.06	0.82	53.5	44.1	0.03	0.49	1.49	2.62	0.01	0.03	0.74	4.71	0.3	0.22	5.42	2.60	0.29
5	0.57	344	241	112	457	573	0.3	26.8	66.9	350	0.18	1.21	24.6	25.2	15.2	0.08	1.25	7.31	1.1	0.74	14.6	10.9	7.80
6	1.91	37.8	179	98.6	920	835	0.15	1.09	122	160	0.07	0.85	1.72	5.33	0.04	0.03	1.83	7.54	1.6	0.40	11.9	1.50	0.25
7	0.62	16.8	308	18.2	780	954	0.05	0.79	43.5	35.4	0.02	0.11	2.31	7.16	0.01	0.03	2.38	6.31	1.1	0.48	9.08	0.90	0.30
8	1.27	12.6	269	23.9	566	645	0.11	0.63	42.9	50.8	0.08	0.05	1.82	6.38	0.01	0.02	1.55	4.92	0.9	0.41	6.56	0.90	0.13
9	0.32	117	215	81.7	640	644	0.17	1.90	135	164	0.13	0.46	1.51	13.6	0.07	0.04	2.46	8.01	2.1	0.35	11.2	2.90	0.38
10	0.37	14.8	128	83.8	665	595	0.17	1.89	113	123	0.06	0.38	1.23	4.43	0.05	0.01	1.58	4.87	1.8	0.26	10.6	0.60	0.25
11	1.37	13.2	130	52.6	752	598	0.10	0.54	78.6	69.3	0.04	0.52	1.41	3.45	0.02	0.04	1.50	5.36	3.7	0.39	7.81	0.20	0.29
12	0.41	31.2	237	31.3	789	657	0.06	1.27	57.1	75.0	0.03	0.45	2.01	13.4	0.04	0.02	1.97	5.42	1.3	0.36	9.59	0.00	0.88
13	0.63	24.1	196	18.6	804	653	0.05	0.46	57.3	41.5	0.04	0.32	2.02	8.84	0.02	0.04	1.90	5.36	1.0	0.25	8.89	0.00	1.11
14	0.68	17.2	99.3	34.0	502	431	0.05	0.68	45.6	69.6	0.03	0.40	1.09	3.81	0.02	0.02	1.20	4.03	0.7	0.19	9.18	0.00	0.45
15	0.98	28.0	250	32.5	1050	968	0.06	0.72	83.6	71.6	0.03	0.39	2.32	10.2	0.02	0.03	2.45	7.58	1.5	0.47	12.7	0.00	1.14
16	0.66	32.8	274	12.9	896	1050	0.03	0.35	68.8	21.5	0.01	0.24	1.43	10.1	0.01	0.04	3.34	8.77	1.4	1.24	11.3	0.30	0.38
17	0.72	10.9	204	30.4	467	541	0.04	0.51	149	35.2	0.02	0.09	1.14	8.59	0.01	0.02	2.32	3.94	1.4	1.97	8.93	0.90	0.14
18	0.60	18.8	319	25.4	826	1080	0.04	0.40	47.8	37.0	0.01	0.15	3.98	9.75	0.01	0.03	1.96	6.04	1.0	1.84	10.7	0.60	0.23
19	2.28	26.8	172	136	1060	1250	0.28	1.70	135	178	0.11	0.80	2.05	5.67	0.04	0.02	2.45	12.2	4.8	0.40	25.1	1.00	0.68
20	0.07	15.0	114	64.8	972	863	0.11	1.06	63.3	86.8	0.07	0.65	1.59	3.32	0.02	0.01	1.90	9.52	6.0	1.02	21.6	0.40	0.29
21	0.13	26.0	154	56.6	856	860	0.07	1.32	48.9	75.3	0.06	0.56	1.3	3.90	0.01	0.01	1.41	9.09	2.9	0.79	24.0	0.70	0.53
22	0.64	29.3	380	11.5	1800	2090	0.04	0.34	262	24.9	0.06	0.56	2.31	14.3	0.01	0.04	14.2	25.6	7.4	3.98	19.9	0.30	0.34
23	3.38	186	384	30.8	976	1040	0.05	0.96	151	59.5	0.17	1.42	2.14	11.3	0.02	0.01	4.02	17.2	2.6	6.32	21.9	0.60	1.39
24	0.53	28.8	208	52.6	513	386	0.12	1.11	78.6	96.8	0.10	0.14	2.76	8.87	0.02	0.00	1.32	4.27	3.2	10.4	7.27	1.00	0.18
25	0.06	120	208	26.7	806	642	0.03	0.39	94.9	34.6	0.03	0.45	1.30	21.6	0.01	0.01	1.93	9.77	4.2	1.73	14.1	0.70	0.59
26	0.29	48.3	117	33.5	857	847	0.05	0.91	22.5	37.4	0.04	0.90	3.39	2.52	0.02	0.02	2.01	8.79	0.7	11.3	9.92	0.10	0.10
27	0.48	47.8	234	70.6	483	434	0.23	1.26	108	112	0.09	0.19	3.00	9.71	0.04	0.12	1.19	4.86	2.6	0.56	8.29	6.70	0.36
28	0.23	75.5	174	81.0	636	714	0.16	1.41	69.9	136	0.12	0.31	1.49	12.3	0.03	0.01	2.34	9.66	4.8	0.77	17.4	0.60	0.53
29	2.16	35.9	72.7	7.71	1140	877	0.01	0.32	29.1	17.1	0.03	0.58	1.28	1.6	0.01	0.02	2.68	10.1	1.1	5.88	20.1	0.10	0.14
30	0.12	68.2	259	63.1	965	1220	0.15	1.13	209	121	0.10	0.27	1.70	18.1	0.03	0.01	3.24	15.6	14.7	7.75	26.0	0.80	0.56
31	0.65	85.5	145	77.5	392	562	1.25	3.41	57.2	291	0.11	0.88	6.67	18.4	0.45	0.01	1.04	5.28	4.4	1.39	10.1	3.90	2.62
32	0.04	21.9	151	39.0	562	509	0.03	0.20	86.5	10.8	0.02	0.17	0.69	17.1	0.00	0.01	1.47	6.36	3.6	3.74	14.6	0.30	0.56
33	0.08	89.6	150	40.7	595	716	0.09	0.74	91.1	75.7	0.09	3.36	1.19	9.19	0.02	0.00	2.10	8.73	5.2	2.69	14.7	0.70	0.34
34	0.26	18.8	229	27.9	852	1150	0.07	1.04	21.7	57.6	0.04	0.29	1.35	3.43	0.01	0.00	1.50	5.78	2.8	2.23	8.16	0.50	0.18
35	0.30	52.9	254	62.6	707	1320	0.10	1.43	90.8	116	0.12	0.42	1.64	6.64	0.11	0.01	3.44	12.2	3.3	15.1	19.7	1.70	0.28
36	0.06	30.9	159	18.7	763	621	0.05	0.69	73.2	42.4	0.03	0.33	1.71	7.07	0.01	0.01	1.93	5.59	5.6	1.44	14.8	0.40	0.49
37	0.12	155	168	66.7	492	594	0.20	4.59	69.1	273	0.11	0.48	8.62	22.6	1.90	0.02	1.38	7.29	3.4	10.2	12.9	0.20	7.64
38	0.86	56.1	223	19.5	645	444	0.03	0.55	75.8	28.2	0.06	0.55	1.11	7.36	0.01	0.01	2.17	5.55	1.4	2.03	8.99	0.60	0.21
39	0.50	25.3	280	18.2	745	689	0.03	0.45	128	23.4	0.03	0.05	1.13	9.54	0.01	0.01	1.48	8.15	2.3	2.88	8.45	0.60	0.17
40	0.56	14.8	189	26.3	575	921	0.04	0.54	128	28.5	0.03	0.07	0.85	6.54	0.04	0.04	1.42	3.23	1.9	2.77	7.61	0.20	0.08
41	0.06	46.2	99.9	29.7	385	427	0.06	0.78	66.2	57.3	0.07	0.23	0.74	7.15	0.01	0.01	1.35	5.32	1.2	1.40	10.4	0.30	0.23
42	0.65	30.5	126	19.7	572	711	0.15	0.45	51.2	42.6	0.03	0.27	1.15	10.8	0.07	0.01	0.83	3.66	3.2	22.2	18.1	0.20	0.74
43	0.53	13.1	172	15.3	503	911	0.33	0.30	44.6	18.6	0.02	0.16	0.93	6.51	0.02	0.01	1.19	3.87	1.9	3.21	8.31	0.70	0.17
44	0.44	35.7	155	99.8	429	378	0.33	0.38	41.4	62.5	0.05	0.08	2.22	4.90	0.01	0.02	1.03	3.02	2.2	2.53	1.86	2.60	0.09
45	0.46	74.2	132	66.1	342	510	0.30	2.53	50.9	243	0.06	0.54	5.30	11.1	1.1	0.01	0.83	4.62	2.4	20.4	8.83	4.20	2.10
46	0.29	11.5	150	18.8	378	619	0.16	0.24	65.7	25.0	0.01	0.04	0.82	5.32	0.01	0.01	1.32	2.89	0.5	1.56	4.59	3.40	0.09
47	0.28	9.40	282	20.2	705	1310	0.33	0.28	108	17.7	0.01	0.20	2.28	14.9	0.01	0.01	2.15	6.28	2.1	6.87	16.3	5.00	0.48
48	0.33	8.71	155	16.0	474	844	0.23	0.22	44.8	17.9	0.01	0.02	0.94	8.73	0.01	0.00	1.82	4.23	1.5	6.49	9.49	2.80	0.15
49	0.19	17.9	99.8	44.8	471	794	0.04	0.69	28.6	28.9	0.01	0.23	2.10	4.17	0.01	0.01	0.88	5.31	0.9	2.73	9.92	2.30	0.26
50	0.62	9.62	92.4	20.1	194	303	0.19	0.15	44.4	18.9	0.01	0.29	0.39	3.64	0.00	0.00	0.4	2.95	0.8	5.53	3.81	2.40	0.05
51	2.07	599	248	120	562	868	0.23	11.1	56.4	196	0.11	0.46	21.2	9.30	0.01	0.27	1.35	4.53	4.3	3.01	11.8	0.40	0.33
52	0.54	8.44	86.6	14.5	167	305	0.06	0.13	43.3	13.6	0.01	0.04	0.36	4.22	0.00	0.00	0.29	3.05	0.6	7.05	4.05	2.30	0.10
53	1.62	59.9	165	74.7	389	666	0.13	3.30	45.1	98.3	0.12	0.36	1.66	7.26	0.02	0.01	1.68	4.81	1.3	6.71	11.4	2.80	0.09
54	0.55	21.9	87.4	10.2	373	605	0.15	0.13	42.0	14.4	0.01	0.14	0.89	3.75	0.01	0.00	0.83	4.19	2.2	1.23	12.4	2.80	0.25
55	0.41	16.3	149	11.1	482	1060	0.22	0.16	52.8	11.6	0.004	0.02	1.39	7.55	0.01	0.01	1.40	6.24	2.2	0.67	10.1	6.10	0.16
56	0.34	11.1	143	7.81	459	1170	0.02	0.11	30.2	9.53													

65	0.46	45.5	290	77.6	562	770	0.20	0.92	44.2	94.8	0.05	0.16	0.81	8.93	0.04	0.04	0.58	6.95	1.9	0.05	5.17	0.70	0.12
66	0.89	42.3	150	17.4	431	694	0.04	0.23	55.8	21.3	0.06	0.23	1.05	15.3	0.07	0.00	1.00	6.28	3.6	0.13	17.0	0.40	1.02
67	0.39	11.1	158	10.6	366	557	0.02	0.08	53.7	12.5	0.02	0.02	0.52	4.99	0.01	0.02	0.61	4.65	1.1	0.10	6.25	0.30	0.04
68	0.41	18.4	185	19.7	851	1040	0.05	0.26	104	37.0	0.04	0.10	1.01	12.6	0.03	0.04	4.20	8.06	5.8	0.14	13.1	0.40	0.34
69	1.18	91.1	225	14.6	780	1800	0.05	0.34	107	35.5	0.06	1.09	1.44	11.0	0.05	0.05	2.00	13.9	4.0	0.83	13.1	0.30	0.34
70	0.70	28.8	158	30.6	495	1020	0.09	0.74	90.8	76.6	0.06	0.20	1.16	16.8	0.04	0.01	1.73	8.18	3.7	0.73	15.1	0.30	0.60
71	0.81	351	259	97.4	669	1120	0.25	4.54	75.7	245	0.20	0.93	6.97	18.3	1.28	0.08	1.95	8.29	4.7	0.33	17.2	0.30	4.23
72	0.39	46.4	207	31.8	711	1030	0.07	1.20	77.1	69.4	0.05	0.38	1.62	12.6	0.06	0.05	1.47	4.84	7.5	0.63	15.0	0.40	2.80
73	0.57	39.9	223	18.5	948	1520	0.06	0.29	80.9	35.3	0.04	0.33	2.24	6.13	0.06	0.02	1.82	7.96	3.4	0.31	23.3	0.10	0.32
74	1.76	28.6	226	218	1040	2030	0.35	1.25	128	241	0.14	1.03	1.60	6.76	0.09	0.10	2.00	10.2	5.1	0.10	24.1	0.70	0.35
75	0.47	26.3	238	21.7	497	1020	0.06	0.36	78.1	34.5	0.03	0.12	1.06	6.00	0.05	0.02	1.56	4.41	1.8	15.7	7.86	0.20	9.38
76	0.37	39.4	247	28.5	681	1510	0.07	0.56	166	53.1	0.05	0.05	0.92	8.67	0.04	0.07	2.39	9.91	7.2	0.16	22.5	0.20	0.14
77	1.18	22.1	276	28.1	808	1220	0.04	0.24	111	39.8	0.12	0.32	1.26	6.45	0.03	0.04	1.73	9.15	2.2	0.26	19.5	0.40	0.31
78	0.89	33.8	142	178	760	1510	0.28	1.87	54.5	165	0.11	0.73	1.39	2.28	0.20	0.07	1.48	11.4	4.1	0.13	27.4	1.10	0.38
79	0.78	47.1	182	83.3	863	1880	0.16	1.16	161	105	0.09	0.43	1.82	3.67	0.09	0.00	1.82	8.27	4.9	0.07	23.4	0.50	0.66
80	1.84	58.0	186	35.3	713	839	0.06	0.34	79.1	26.4	0.05	0.73	1.46	6.25	0.03	0.03	1.29	6.66	3.4	0.51	22.7	0.40	0.74
81	0.95	65.4	212	49.7	464	1130	0.07	0.58	149	53.7	0.05	0.28	1.31	11.7	0.04	0.02	1.26	5.27	1.8	0.71	14.5	0.80	0.11
82	0.64	42.8	279	26.5	938	2980	0.06	0.45	102	38.0	0.07	0.15	2.82	6.27	0.10	0.07	1.98	10.3	4.4	0.36	27.6	0.60	0.61
83	0.74	33.1	175	49.8	447	692	0.08	0.42	137	48.1	0.04	0.29	0.81	7.63	0.04	0.02	1.20	4.07	1.4	0.96	13.5	0.60	0.12
84	0.80	82.9	196	133	733	1160	0.24	2.37	95.8	134	0.10	0.53	1.63	5.20	0.09	0.05	1.37	6.35	3.3	0.04	21.6	0.60	0.47
85	0.59	41.1	396	236	1070	2180	0.44	1.09	156	226	0.13	0.86	1.76	8.63	0.12	0.07	2.08	20.3	4.5	0.14	28.6	1.20	0.55
86	0.45	16.9	197	26.0	371	617	0.06	0.24	84.7	29.5	0.03	0.11	0.65	5.22	0.02	0.02	0.54	4.69	1.3	1.32	5.41	0.40	0.14
87	0.36	28.4	389	30.9	951	2070	0.09	0.46	103	40.2	0.14	0.20	1.17	27.8	0.08	0.02	1.69	16.3	9.9	0.53	47.4	0.40	0.14
88	0.73	23.3	285	28.7	1020	1490	0.07	0.57	81.4	58.0	0.09	0.48	1.23	3.42	0.06	0.04	2.50	14.4	2.0	0.26	28.6	0.20	0.46
89	0.62	34.3	182	29.5	947	1040	0.07	0.48	194	43.6	0.04	0.47	1.74	5.50	0.04	0.01	1.81	6.44	3.4	0.20	23.7	0.30	0.66
90	0.80	75.4	261	108	902	1530	0.18	1.21	151	104	0.09	1.29	1.62	9.79	0.07	0.08	1.58	5.98	6.5	0.05	13.2	0.30	0.63
91	1.38	56.5	267	77.5	421	1330	0.13	1.69	65.7	90.1	0.09	0.29	1.89	6.90	0.08	0.02	1.65	8.00	3.4	0.19	14.2	0.30	0.27
92	0.26	19.8	144	49.6	870	1180	0.07	0.67	61.2	48.1	0.06	0.49	1.23	3.29	0.06	0.04	1.46	6.99	2.4	0.12	16.1	0.30	0.23
93	0.55	46.7	241	24.4	1140	1660	0.07	0.29	136	28.0	0.04	0.38	1.83	4.98	0.08	0.06	1.63	7.50	2.6	0.54	41.8	0.20	0.26
94	0.59	57.3	190	16.6	777	1180	0.05	0.27	93.3	34.6	0.04	0.44	2.27	6.37	0.07	0.04	2.94	9.76	2.6	3.36	13.6	0.10	0.46
95	0.41	48.8	158	27.5	769	858	0.08	2.45	72.8	72.3	0.05	0.36	7.39	8.58	1.15	0.03	3.07	7.88	6.6	1.53	12.9	0.10	0.68
96	1.85	70.6	321	25.8	764	1160	0.06	0.75	82.1	44.4	0.13	0.29	4.23	8.77	0.06	0.03	2.15	10.4	2.3	0.31	19.5	0.10	0.50
97	0.60	69.2	203	88.2	543	883	0.20	3.05	77.6	282	0.15	0.47	2.18	12.5	0.12	0.06	2.30	7.21	34.4	1.38	8.01	0.50	0.62
98	0.84	97.5	187	83.2	776	1470	0.12	1.39	77.0	97.6	0.10	0.46	1.73	4.24	0.38	0.09	1.85	15.0	1.8	0.09	24.6	0.20	0.53
99	0.69	16.3	172	14.8	380	577	0.04	0.23	54.5	20.3	0.03	0.36	0.59	5.44	0.02	0.02	0.71	4.53	1.1	0.14	6.22	0.20	0.06
100	0.54	20.7	147	53.5	472	654	0.09	0.61	96.8	60.9	0.03	0.05	0.66	6.72	0.03	0.05	1.28	4.63	1.4	1.04	11.5	0.50	0.06
101	0.25	21.1	245	64.3	554	693	0.08	0.60	97.2	47.0	0.09	0.21	1.09	6.62	0.02	0.04	1.04	5.41	3.1	0.13	13.2	0.40	0.10
102	0.44	129	199	101	535	888	0.23	4.60	64.1	275	0.14	0.88	6.45	14.2	1.24	0.04	1.51	6.34	8.0	5.89	14.2	0.30	1.86
103	0.32	24.6	133	35.7	1010	1220	0.09	0.58	130	75.0	0.06	0.37	1.89	5.67	0.06	0.05	1.89	5.40	4.4	0.28	23.0	0.30	0.30
104	0.72	22.2	314	51.6	942	1310	0.09	0.57	119	66.2	0.14	0.45	1.58	7.13	0.05	0.03	2.42	15.5	2.0	0.10	49.5	0.20	0.36
105	0.72	100	189	18.3	727	1200	0.08	7.45	69.9	47.2	0.05	0.38	4.14	8.25	0.06	0.04	2.16	9.47	4.4	2.00	15.3	0.00	0.49
106	1.21	28.7	186	97.7	1010	1400	0.15	0.97	109	114	0.10	0.80	1.48	5.26	0.08	0.04	1.89	8.49	3.7	0.17	25.2	0.10	0.46
107	0.81	25.4	147	19.1	356	775	0.06	0.58	107	36.0	0.03	0.13	0.74	8.87	0.04	0.02	1.23	4.07	1.3	0.51	10.1	1.40	0.06
108	0.36	26.8	165	26.0	596	998	0.08	0.76	106	59.0	0.06	0.39	1.10	14.6	0.04	0.04	2.45	7.46	3.6	0.54	13.7	0.10	0.37
109	0.57	13.4	190	12.9	380	614	0.03	0.12	48.3	14.3	0.02	0.05	0.73	5.01	0.03	0.02	0.61	4.95	1.4	0.06	5.92	0.30	0.10
110	0.45	29.3	234	21.3	723	1490	0.08	0.34	82.4	31.1	0.05	0.10	1.50	7.46	0.09	0.01	2.09	6.31	4.8	0.19	12.1	0.30	0.24
111	1.32	42.3	215	207	981	2050	0.39	1.82	128	192	0.16	0.9	1.89	5.21	0.13	0.10	1.96	10.9	5.1	0.15	26.8	1.50	0.60
112	1.95	36.0	162	55.2	988	1570	0.13	0.58	118	64.3	0.15	0.86	1.75	4.38	0.09	0.03	1.71	8.99	3.9	0.26	24.9	0.70	0.51
113	0.77	27.6	237	14.5	797	1560	0.04	0.34	97.1	20.3	0.03	0.13	1.13	7.62	0.07	0.02	2.76	10.2	3.8	0.07	21.7	0.10	0.27
114	0.34	37.9	287	50.4	624	709	0.17	1.08	89.0	66.0	0.11	0.22	4.51	8.79	0.11	0.04	1.85	5.93	3.1	1.59	10.1	0.20	0.13
115	0.18	26.8	291	35.1	749	704	0.08	0.75	102	49.0	0.10	0.36	9.15	9.11	0.14	0.02	2.39	4.83	2.9	4.66	8.62	0.20	0.10
116	0.21	22.9	175	31.5	603	843	0.06	0.20	98.3	19.3	0.05	0.12	0.93	18.7	0.05	0.02	1.77	6.88	4.5	0.26	18.8	0.10	0.78
117	1.29	17.7	69.1	9.72	695	600	0.04	0.21	30.3	16.1	0.03	0.35	1.52	1.96	0.03	0.01	1.30	4.04	16.5	1.09	10.9	0.00	0.27
118	1.31	22.7	73.8	4.93	844	1140	0.03	0.19	44.7	17.9	0.04	0.53	1.08	1.23	0.05	0.02	1.99	10.4	2.4	0.40	14.7	0.20	0.16
119	0.39	24.9	271	21.5	854	1780	0.13	0.37	74.4	28.7	0.06	0.16	1.78	11.1	0.09	0.03	2.97	7.23	6.2	0.36	17.1	0.70	0.24
120	0.52	45.1	182	22.1	867	1140	0.06	0.31	95.1	29.7	0.05	0.81	1.91	10.3	0.06	0.06	1.90	6.14	3.5	0.17	21.1	0.10	0.71
121	0.50	29.9	199	21.5	891	1280	0.13	0.47	94.6	44.9	0.04	0.35	2.23	6.85	0.08	0.06	1.95	6.99	5.8	0.49	22.1	0.90	0.55
122	0.57	32.5	468	26.4	1250	2550	0.13	0.42	175	25.7	0.07	0.49	11.0	19.2									

Supplemental Table 4: Elemental concentration of wood chips (mg/kg of wood)

Sample Name	Li	Na	Mg	Al	K	Ca	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Se	Rb	Sr	Cd	Sb	Ba	Tl	Pb
	(mg/kg)																						
																			x10 ⁻²	x10 ⁻²		x10 ⁻²	
A12C	0.22	27.6	152	72.1	697	1460	0.14	0.24	55.9	74.9	0.05	0.36	1.05	4.88	0.05	0.07	1.10	6.11	0.48	0.1	12.9	0.03	0.14
A1C	0.69	44.7	233	399	788	373	0.57	7.36	68.6	345	0.12	1.01	1.79	7.90	0.12	0.06	2.31	4.43	7.56	21.5	15.3	0.27	0.25
A2C	1.51	106	490	94.6	2070	2640	0.12	2.79	272	78.2	0.04	0.68	3.34	12.3	0.08	0.07	3.09	15.1	1.17	30.6	45.9	0.13	1.12
A3C	0.71	60.3	243	144	866	647	0.24	3.61	108	139	0.05	0.4	1.64	6.64	0.06	0.04	1.55	5.83	0.37	10.8	23.8	0.08	0.39
A4C	0.41	51.6	284	20.0	848	1270	0.02	0.59	173	18.1	0.12	0.28	1.32	11.0	0.03	0.03	2.05	8.41	0.90	19.6	17.0	0.03	0.67
A5C	0.84	94.5	428	248	1470	1360	0.40	5.02	197	237	0.14	0.61	3.41	13.6	0.11	0.09	3.23	11.9	1.87	26.1	33.4	0.17	1.11
A6C	0.20	37.5	190	118	812	1030	0.21	0.09	68.9	108	0.07	0.17	1.46	5.72	0.04	0.08	1.47	6.04	0.51	0.06	17.4	0.05	0.25
A8C	0.22	25.6	99.9	75.5	427	989	0.17	0.31	37.1	82.7	0.06	0.73	0.86	3.44	0.07	0.06	0.87	4.16	0.19	0.07	9.13	0.04	0.09
B10C	0.21	13.0	195	10.7	578	1630	0.02	0.03	42.3	2.13	0.04	1.09	0.72	10.3	0.08	0.05	0.75	7.44	0.50	0.20	19.0	0.01	1.11
B12C	0.08	13.2	108	0.85	563	1250	0.00	0.01	5.55	2.03	0.02	0.21	1.04	2.47	0.03	0.03	0.75	5.30	0.09	0.43	27.1	0.01	0.03
B1C	0.47	18.4	200	14.4	745	420	0.01	0.69	70.6	21.1	0.01	0.33	1.10	5.43	0.03	0.03	0.9	4.30	7.89	24.1	16.1	0.05	0.46
B3C	0.23	15.3	91.1	1.79	381	1190	0.02	0.05	8.65	2.57	0.02	0.23	0.58	1.53	0.06	0.04	0.59	4.40	0.12	0.10	13.2	0.02	0.08
B5C	0.17	15.1	126	1.88	714	725	0.01	0.13	3.02	2.83	0.02	0.20	2.50	2.07	0.03	0.04	0.9	4.48	0.12	0.27	17.6	0.01	0.19
B6C	0.43	21.9	135	4.79	951	1370	0.03	0.12	51.5	5.87	0.03	0.71	1.38	2.39	0.06	0.06	1.41	6.16	0.27	0.53	20.1	0.02	0.17
B7C	0.22	17.0	135	0.92	674	714	0.01	0.07	59.3	2.04	0.02	0.65	1.41	3.35	0.04	0.04	0.77	2.39	0.25	0.25	6.25	0.02	0.19
B9C	0.19	18.2	178	4.27	943	1780	0.03	0.07	6.49	3.05	0.02	0.26	2.12	3.15	0.08	0.06	1.24	8.63	0.22	0.64	41.2	0.01	0.09
C1C	0.72	87.1	234	286	861	789	0.51	7.19	93.5	282	0.10	0.51	1.33	6.90	0.09	0.06	1.95	6.03	0.26	13.2	19.5	0.11	0.31
C2C	0.66	48.3	563	23.0	1520	1830	0.02	0.59	265	26.6	0.01	0.18	2.11	17.0	0.05	0.04	4.57	17.9	2.16	39.7	25.0	0.11	0.68
C3C	0.25	20.9	252	21.4	890	1610	0.02	0.60	165	18.9	0.03	0.21	1.22	15.9	0.04	0.04	2.98	6.63	0.43	9.97	18.3	0.01	0.46
C5C	0.20	15.5	189	7.47	649	1240	0.02	0.43	162	7.68	0.03	1.55	1.16	11.1	0.06	0.06	2.23	4.92	0.62	1.72	12.6	0.01	0.45
C7C	0.15	9.17	156	2.03	607	1150	0.01	0.11	71.6	3.79	0.02	1.98	1.02	6.55	0.03	0.03	2.36	4.73	0.65	0.26	7.81	0.04	0.24
C8C	0.13	9.85	142	1.63	672	880	0.01	0.03	167	4.18	0.01	0.30	0.98	3.86	0.02	0.03	3.09	3.87	1.01	0.17	7.90	0.05	0.20
C9C	0.27	16.1	150	7.43	578	904	0.01	0.06	89.7	4.19	0.02	0.21	1.07	5.93	0.02	0.04	1.90	4.32	0.40	0.16	9.97	0.01	0.12

Supplemental Table 5: Elemental concentration of wood pellets duplicate sample and precision.

Sample Number		Li	Na	Mg	Al	K	Ca	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Se	Rb	Sr	Cd	Sb	Ba	Tl	Pb
		(mg/kg) Ash																						
3	Run 1	64	9990	19200	5460	53900	64200	17	108	9680	7490	4	19	143	1020	2	1	191	785	0.03	1	889	0.6	40
	Duplicate run	72	12500	21200	5960	61800	70700	16	117	11100	8240	4	21	156	1080	3	3	215	827	0.05	1	977	0.3	36
	Precision	11%	22%	10%	9%	14%	10%	7%	8%	14%	10%	4%	9%	9%	6%	12%	102%	12%	5%	50%	51%	9%	68%	10%
6	Run 1	234	4640	22000	12100	113000	103000	18	134	15000	19700	9	104	211	654	5	4	225	925	0.20	1	1460	0.2	31
	Duplicate run	229	2110	22400	12000	113000	103000	19	143	15200	20000	8	101	217	691	7	5	228	983	0.18	1	1670	0.04	44
	Precision	2%	75%	2%	1%	0%	1%	4%	7%	2%	1%	13%	3%	3%	5%	31%	16%	1%	6%	10%	11%	13%	128%	34%
25	Run 1	127	6940	50100	12700	124000	92900	28	268	18900	23300	25	34	665	2140	5	1	317	1030	0.8	25	1750	0.2	44
	Duplicate run	88	8690	42600	12800	87900	79000	27	229	19700	20300	16	35	547	1770	7	1	217	884	4.9	23	1510	0.3	66
	Precision	36%	22%	16%	1%	34%	16%	5%	16%	4%	14%	40%	3%	20%	19%	39%	14%	37%	15%	145%	6%	15%	15%	39%
46	Run 1	76	12100	21500	10700	55600	82800	50	412	8270	39500	10	88	862	1810	179	2	135	751	0.5	33	1440	0.0	342
	Duplicate run	75	12100	22500	11000	58900	84400	71	459	8560	40500	10	79	902	1800	176	2	146	793	0.5	34	1520	0.0	305
	Precision	0%	1%	4%	3%	6%	2%	35%	11%	3%	3%	1%	10%	5%	1%	2%	7%	8%	5%	12%	3%	6%	17%	11%
60	Run 1	37	1410	16300	4350	76800	120000	17	38	9530	5300	4	18	112	1110	2	0	386	1120	0.5	1	1340	0.0	20
	Duplicate run	45	1690	20300	4890	95300	139000	8	43	11100	5610	3	19	122	1400	4	1	460	1340	0.6	2	1650	0.0	27
	Precision	19%	18%	22%	12%	22%	14%	72%	12%	15%	6%	8%	3%	9%	23%	48%	20%	18%	18%	20%	15%	21%	59%	30%
71	Run 1	71	12800	41200	9270	100000	191000	27	418	4110	17600	11	80	445	913	151	3	191	743	0.4	0	1620	0.0	453
	Duplicate run	68	12200	40100	8990	94600	185000	26	401	3990	16700	11	77	427	885	142	7	185	725	0.7	1	1640	0.0	483
	Precision	4%	5%	3%	3%	6%	3%	4%	4%	3%	5%	4%	4%	4%	3%	6%	73%	3%	2%	63%	36%	1%	29%	6%
97	Run 1	87	6160	34300	2850	146000	234000	9	45	12500	5440	6	51	345	944	9	4	280	1230	0.4	1	3590	0.1	49
	Duplicate run	87	6000	34100	3290	142000	230000	11	44	15300	5340	5	62	338	927	9	5	270	1210	0.5	1	3610	0.1	49
	Precision	1%	3%	1%	14%	3%	2%	19%	2%	21%	2%	5%	20%	2%	2%	0%	39%	4%	2%	8%	81%	1%	27%	1%
106	Run 1	305	11700	52900	4260	126000	191000	10	124	13600	7330	22	48	698	1450	9	4	355	1710	0.4	1	3230	0.1	83
	Duplicate run	352	13400	60200	4690	145000	215000	12	135	19100	8060	25	53	387	1580	9	4	404	1910	0.5	1	3640	0.1	91
	Precision	14%	14%	13%	10%	14%	12%	15%	8%	34%	10%	14%	10%	57%	9%	4%	12%	13%	11%	19%	25%	12%	4%	9%
123	Run 1	155	155	2530	20000	19300	91600	179000	31	111	11300	21300	13	91	142	597	8	9	177	0.5	0	0	0.1	31
	Duplicate run	146	146	2380	18600	18900	86000	168000	30	107	10500	19900	12	85	131	566	6	9	167	0.6	1	0	0.1	30
	Precision	6%	6%	7%	2%	6%	7%	2%	3%	8%	7%	6%	8%	8%	5%	30%	2%	5%	6%	23%	2%	7%	50%	1%
127	Run 1	170	170	13100	32400	2100	112000	259000	7	49	15400	5100	8	156	207	1580	8	7	288	0.6	1	1	0.030	49
	Duplicate run	176	176	10700	30200	2030	108000	251000	9	55	14300	4780	8	161	212	1510	10	9	281	0.8	1	1	0.1	53
	Precision	4%	20%	7%	4%	4%	3%	29%	10%	8%	6%	7%	3%	2%	4%	32%	19%	2%	7%	37%	16%	0%	67%	7%
129	Run 1	214	4000	49900	5070	146000	220000	7	44	20100	7200	21	57	228	1170	6	8	312	1650	0.4	1	3530	0.1	57
	Duplicate run	214	3180	45700	4690	139000	211000	8	48	19200	6630	19	63	222	1080	10	9	295	1510	0.3	1	3430	0.1	58
	Precision	0%	23%	9%	8%	5%	4%	14%	10%	5%	8%	10%	10%	3%	8%	45%	5%	6%	9%	30%	23%	3%	40%	2%
130	Run 1	66	4470	29100	2760	97900	311000	7	47	10700	3960	7	15	294	654	10	7	207	1080	0.80	0	2880	0.06	63
	Duplicate run	72	3400	27500	2670	95100	306000	8	52	9950	3700	7	17	287	614	13	9	207	1020	0.89	0	2750	0.05	66
	Precision	9%	27%	6%	3%	3%	2%	16%	11%	7%	7%	12%	11%	2%	6%	24%	14%	0%	6%	10%	0%	5%	15%	5%
131	Run 1	48	3670	26800	9210	161000	219000	14	124	11400	8930	12	90	229	611	11	7	270	1300	1.14	0	2990	0.05	43
	Duplicate run	44	3570	25900	8800	156000	212000	14	122	11000	8610	12	89	208	568	10	8	259	1270	0.95	0	2980	0.04	42
	Precision	9%	3%	3%	5%	4%	4%	1%	2%	3%	4%	0%	1%	10%	7%	6%	9%	4%	2%	19%	51%	0%	29%	3%
C3 C	Run 1	36	3060	36900	3130	130000	236000	4	88	24200	2770	4	31	179	2330	6	6	436	971	1	15	2690	0.01	65
Wood	Duplicate run	33	2830	36800	3130	129000	234000	4	86	24100	2740	4	18	201	2360	5	9	430	956	1	16	2650	1	62
Chips	Precision	11%	8%	0%	0%	1%	1%	15%	3%	0%	1%	5%	54%	12%	1%	17%	37%	1%	2%	5%	12%	1%	200%	4%