

Pilliroog ja pelletite valmistamine

Siim Link, PhD
TTÜ soojustehnika instituut



Millest tuleb juttu

- Pilliroo omadused
- Pelletite omadused
- Pilliroopelletite valmistamine
- Päideroopelletite kasutamine Bulgaarias



Pilliroog



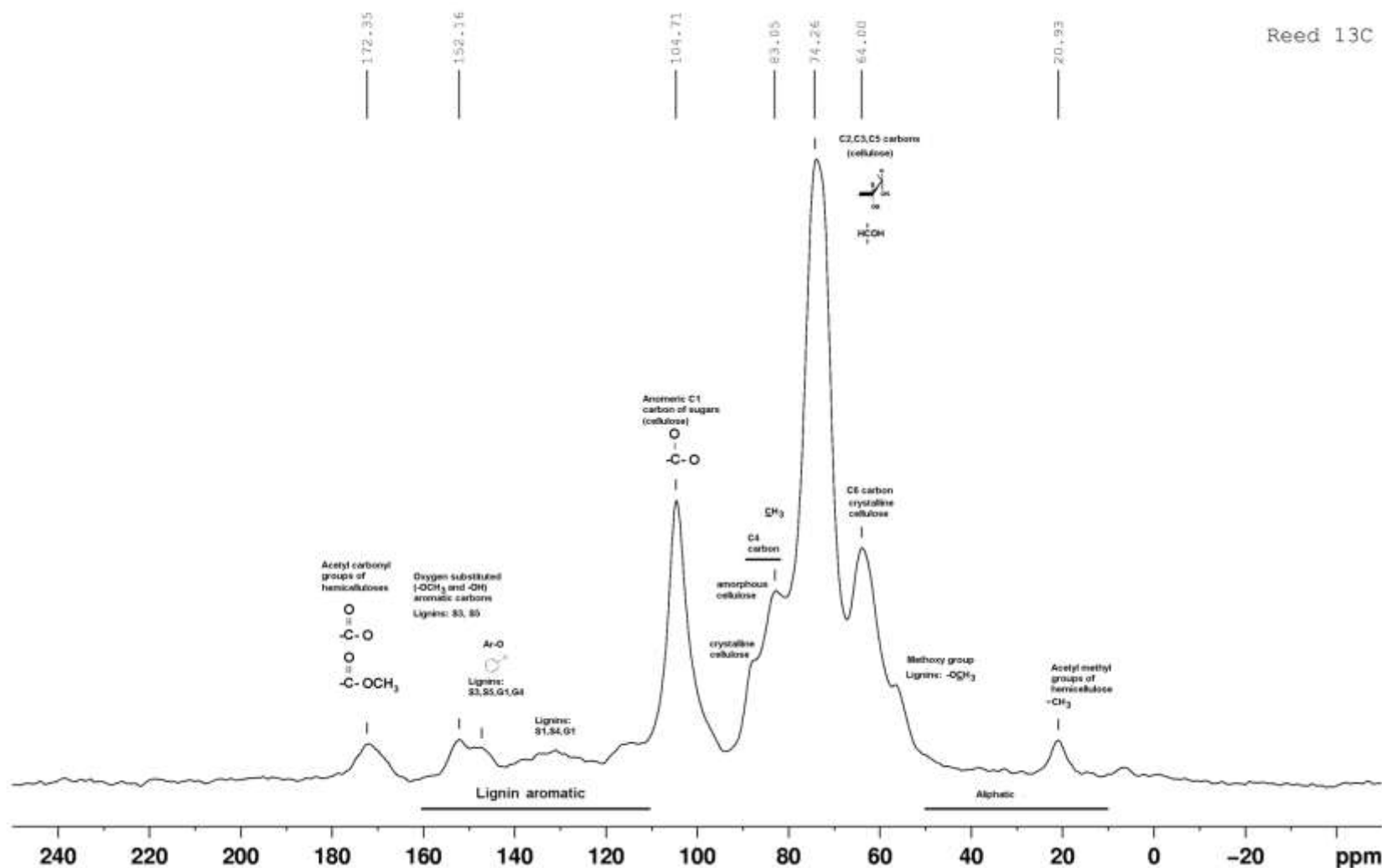
	Standardanalüüs, kuivaine kohta %			Kütuse keemiline analüüs, kuivaine kohta %				
Niiskus	Tuhk	Lendosad	Fikseeritud süsinik	N	C	H	S	O
5,4	3,2	80,3	16,5	0,44	47,36	4,66	0,19	43,14

Tuha keemiline analüüs, %								
K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SO ₃	Cl
2,5	2,4	4,5	2,2	81,9	1,1	0,4	2,0	0,6

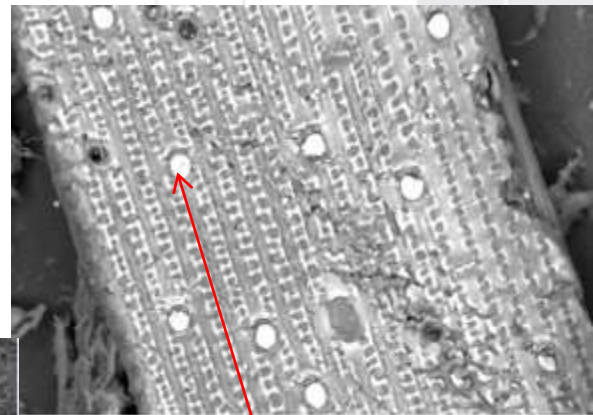
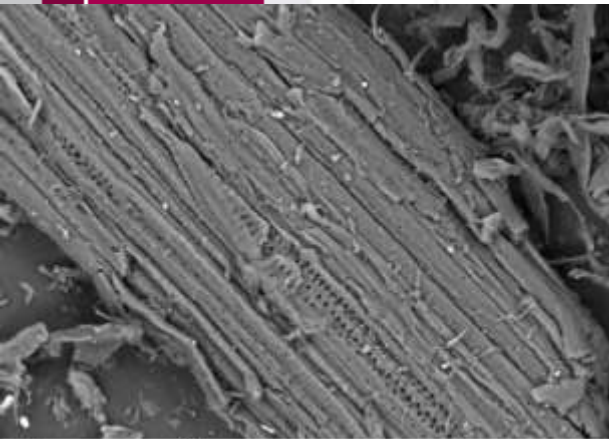
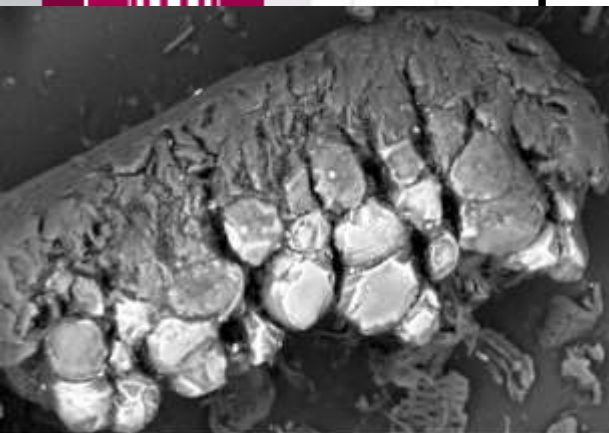
Kütuse keemiline analüüs, %		
Ligniin	Tsellu- ja hemitselluloos	Ekstarktiivained
12,2	72,3	15,5



^{13}C tuuma magnetilise resonantsi (TMR) spektroskoopia



SEM pildid



Si





Ülevaade pelletite standarditest

- Riiklikud pelletite standardid on varasemalt välja töötanud näiteks Austria (Ö-NORM M 7135, Saksamaa IN 51731, Rootsi SS18 71 20)
- Paljudes Euroopa riikides (nt Eesti, Läti, Leedu, Kreeka, Küpros, Poola, Portugal Hispaania, Malta, Holland, Luksemburg, Belgia, iirimaa, Hungari, Tšehhi, Slovakkia, Sloveenia, bulgaaria jne) puudusid rahvuslikud standardid pelletite omaduste kohta.
- Euroopa pelleti standard EN 14961 – adopteeritud riiklikuks standardiks

EVS-EN 14961-2:2011

Solid biofuels - Fuel specifications and classes - Part 2: Wood pellets for non-industrial use

Solid biofuels - Fuel specifications and classes - Part 2: Wood pellets for non-industrial use

➤ [Vaata / Osta](#)

Inglise Kehtiv

8,72 EUR

136,44 EEK

EVS-EN 14961-6:2012

Solid biofuels - Fuel specifications and classes - Part 6: Nonwoody pellets for non-industrial use

Solid biofuels - Fuel specifications and classes - Part 6: Nonwoody pellets for non-industrial use

➤ [Vaata / Osta](#)

Inglise Kehtiv

8,72 EUR

136,44 EEK



Puitpelleite omaduste ülevaade



Fig 2. Dimensions of 8 mm wood pellets according to EN 14961-1.

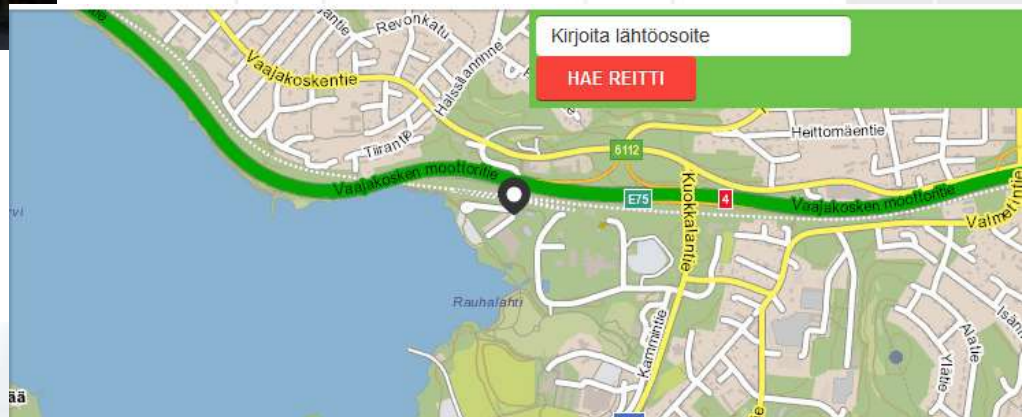


Pilliroo pelletite tegemine VTT-s Jyväskyläs



Hoone Jyväskyläs

VTT Jyväskyläs



VTT



Materjali töötlemine

Lähtematerjal



*Weima WLK 4 (Weima
Maschinenbau GmbH)*



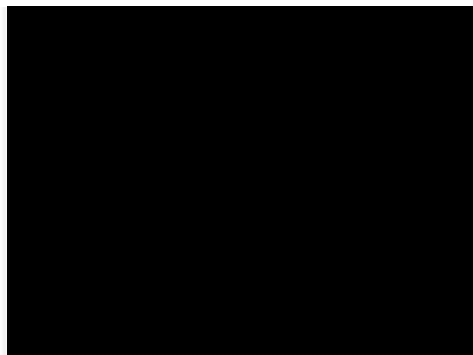


Pelletite tegemine –masin 1

Amandus Kahl C28-360/K2.



- a) 6mm die with thickness of 30mm and diameter 360mm
- b) 10mm die with thickness of 60mm and diameter 360mm





Pelletite tegemine – masin 2

Amandus Kahl 14-175.



a)→ 6mm die with thickness of 30mm and diameter 175mm.¶

b)→ 10mm die with thickness of 30mm and diameter 175mm.¶



Test 1

- Amandus Kahl C28-360/K2.
- 6mm aukudega matriits, matriitsi paksus 30mm ja läbimõõt 360mm
- 100% pilliroog. Niiskussisaldus 13,2%.
- Materjal ummistas augud ja masin kuumenes üle.





Test 2

- Amandus Kahl C28-360/K2.
- 6mm aukudega matriits, matriitsi paksus 30mm ja läbimõõt 360mm
- 90% männipuru ja 10% pilliroog. Niiskussisaldus 13,2%.
- Masin töötas 5 min ja seejärel ummistus ja kuumenes üle.





Test 3

- Amandus Kahl C28-360/K2.
- 10mm aukudega matriits, matriitsi paksus 60mm ja läbimõõt 360mm
- 90% männipuru ja 10% pilliroog. Niiskussisaldus 13,2%.
- Masin töötas 5 min ja seejärel ummistus ja kuumenes üle.



Toksime matriitsi augud materjalist puhtaks....





Test 4

- Amandus Kahl 14-175..
- 10mm aukudega matriits, matriitsi paksus 30 mm ja läbimõõt 175mm
- 90% männipuru ja 10% pilliroog. Niiskussisaldus 13,2%.
- Masin ummistus ja kuumenes üle.





Test 5

- Amandus Kahl 14-175.
- 10mm aukudega matriits, matriitsi paksus 80 mm ja läbimõõt 175mm
- 90% männipuru ja 10% pilliroog. Niiskussisaldus 13,2%. Lisati rapsiseemneid.





Test 6

- Amandus Kahl C28-360/K2.
- 6mm aukudega matriits, matriitsi paksus 30 mm ja läbimõõt 360mm
- 80% kuusekoor ja 20% pilliroog. Niiskussisaldus 13,2%.
- Eelnevalt valmistati pelleteid kuusekoore ja rapsiseemnete seguga.
- Seejärel juhiti masinasse kuusekoore ja pilliroo puru segu.
- Pelletite tootmine oli edukas.





Test 7

- Amandus Kahl 14-175.
- 6mm aukudega matriits, matriitsi paksus 30 mm ja läbimõõt 175 mm
- 100% pilliroog, 4mm sõelaga peenestatud
- Masin töötati sisse kuusekoore puruga.
- Seejärel lisati pilliroogu
- Masin töötas 9 min puhta rooga ja seejärel ummistus





Test 8

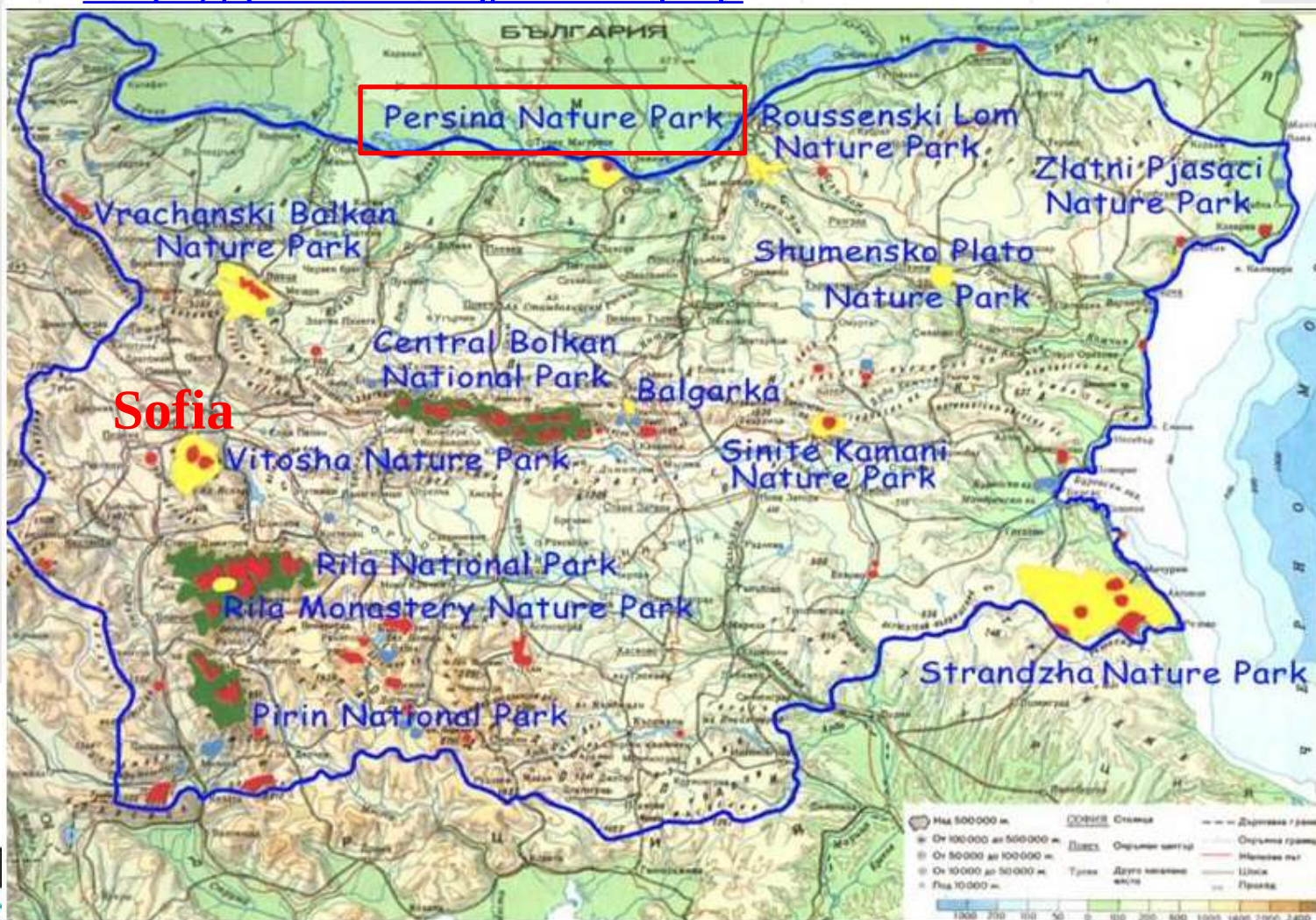
- Amandus Kahl C28-360/K2.
- 6mm aukudega matriits, matriitsi paksus 30 mm ja läbimõõt 360 mm
- 50% kuusekoor ja 50% pilliroog
- Katse kestis 2h 40min. Oluline oli jälgida söoturi kiirust.





Päideroopelletite kasutamine

- Persina Looduspark- Bulgaaria
- <http://persina.bg/index.php>





Persina Looduspark





Päideroopelletite kasutamine



- Päideroopelletitega köetakse Persina Looduspargi hoonet Belene külas
- Probleemiks on pelletite tootmiseseadmete puudumine koha peal.
- Päideroog (*reed canary grass*) transporditakse 100km eemal asuvasse Lesidren'i, kus valmistatakse pelletid ja need tuuakse tagasi.
- Transpordi tõttu on päideroo pelletid kuni 30% kallimad võrreldes puidupelletitega.



Kokkuvõte

- Pilliroo korral on eriti oluline lähtematerjali tükisuurus pärast peenestamist.
- Pilliroopelleti tootmine ei ole võimalik igasuguse puidupelleti tootmise seadmega. Seade ummistub ja kuumeneb üle.
- Segamine teiste materjalidega võib osutuda vajalikuks.
- Pilliroopelletite omadused vastavalt standarditele vajavad testimist.
- Päideroost pelletite valmistamine ei ole nii problemaatiline kui pilliroost.



Kasutatud kirjandus

- S. Link, S. Arvelakis, A. Paist, A. Martin, T. Liliedahl, K. Sjöström. Atmospheric Fluidized Bed Gasification of Untreated and Leached Olive Residue, and Co-gasification of Olive residue, Reed, Pine Pellets and Douglas fir Wood Chips. Applied Energy, 94, 2012, lk 89-97.
- S. Link, Ü. Kask, T. Lausmaa, A. Paist, L. Kask, S. Arvelakis. Ash Fusion Characteristics of the Blends of Reed and Wood Ashes. In: Proceeding of the 20th European Biomass Conference and Exhibition: 20th European Biomass Conference and Exhibition, 18-22.07 2012, Milano, Itaalia, ETA-Florence Renewable Energies, 2012, lk 1316-1319.
- S. Link, S. Arvelakis, M. Hupa, P. Yrjas, I. Külaots, A. Paist. Reactivity of the Biomass Chars Originating from Reed, Douglas Fir and, Pine. Energy&Fuels, 24,2010, lk 6533-6539.
- S. Link, S. Arvelakis, H. Spliethoff, P. De Waard, A. Samoson. Investigation of Biomasses and Chars Obtained from Pyrolysis of Different Biomasses with Solid State ^{13}C and ^{23}Na Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy. Energy&Fuels 22, 2008, lk 3523-3530.
- http://www.bioenergy.org.nz/documents/publications/workshops/Nov_06/Pellet_Fuel_Standards_essential_for_a_growing_industry.pdf
- <http://www.pelletcentre.info/resources/1020.pdf>
- http://www.infobio.ru/sites/default/files/Alakangas_Pellet_standard_EN14961-1.pdf
- http://3e-news.net/show/15280_reed%20canary%20grass%20biomass%20will%20be%20used%20for%20heating%20the%20building%20of%20persina%20nature%20park_en/



Täna tähelepanu eest!

