

KOKSNES PELNU IZMANTOŠANAS IESPĒJU IZPĒTE STUDY OF POSSIBILITIES OF USING WOOD ASH

Autore: **Līga RATNIKA**, ratnikaliga@gmail.com

Zinātniskā darba vadītāja: **Ināra LAIZĀNE**, Mg. biol., Mg.paed., inara.laizane@rta.lv
Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija, Rēzekne, Atbrīvošanas aleja 115/k-4 (IF)

Abstract: Within the framework of the work, the chemical properties of 32 samples from 3 different heat energy production sources were determined in order to evaluate the possibilities of their use. Possibilities of using wood ash in agriculture, forestry and construction were considered. Ash samples contain high concentrations of calcium and its compounds. The prospect of using ash is to use it to fertilize agricultural and forest land.

Keywords: biomass, wood ash, renewable energy.

Ievads

Pieaugošais pieprasījums pēc enerģijas, ierobežotie fosilā kurināmā krājumi, kā arī vides piesārņojums un globālās klimata pārmaiņas pēdējos gados pasaulē radījis pastiprinātu interesi par atjaunojamiem energoresursiem. Atbalsts atjaunojamo energoresursu izmantošanai ir kļuvis par svarīgu Eiropas Savienības politikas sastāvdaļu.

Enerģija, kas saražota no atjaunojamajiem energoresursiem Latvijā 2014. gadā sastādīja 36.8% no kopējā iekšzemes enerģijas patēriņa (siltums/elektroenerģija) 82.1% no šīs enerģijas tika saražots ar dažāda veida kurināmo koksni, tai skaitā 24.3% tika saražoti koģenerācijas stacijās. Koksnes un koksnes produktu patēriņš pieaug ik gadu un Latvijā pēc saražotās enerģijas ieņem pirmo vietu starp atjaunojamiem energoresursiem kā arī ir otrajā vietā kopējā Latvijas energobilancē uzreiz aiz naftas produktiem. Līdz ar pieaugošo biomasas patēriņu enerģētikā palielinās saražoto pelnu apjomi, ņemot vērā, ka pelnu alternatīvai utilizācijai tiek pievērsta aizvien lielāka uzmanība, tie joprojām galvenokārt tiek deponēti izgāztuvēs, tās ievērojami noslogojot.

Koksnes pelni ir efektīvs mēslošanas līdzeklis tā kā satur gandrīz visus makro un mikro elementus, no kuriem svarīgākie ir kalcijs, kālijs, fosfors, kas attiecīgos meža un pļavu tipos, kuros ir novērojams šo elementu deficīts, sniedz pozitīvu ietekmi uz tur augošajiem augiem. Pelni arī ir piemērota saistviela dažādās būvniecības apakšnozarēs, ceļu segas izbūvē, samazinot izraktā akmens materiāla nepieciešamību un kā blakusprodukts cementa ražošanā.

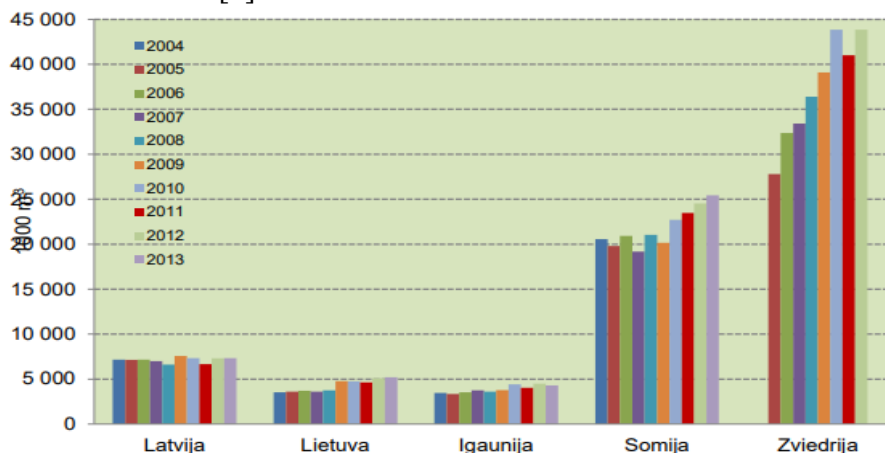
Latvijas kurināmās koksnes tirgu ietekmē industriālie patērētāji. Patēriņa apjoma pieaugums šajā segmentā ir saistīts ar granulā ražošanas paplašināšanu, kā arī koksnes plātņu ražotāju aktīvo darbību. Pirmā patērētāju grupa ražošanas vajadzībām izmanto malku, malkas un mežizstrādes atlieku šķeldas, kā arī skaidas. Otrā patērētāju grupa izmanto gan tradicionālo kurināmo koksni (malku, kurināmas šķeldas), kā arī zemas kvalitātes lietkoksnī – papīrmalku un tehnoloģisko koksni [3].

Materiāli un metodes

Darba teorētiskajā daļā tika apkopota zinātniskā literatūra par enerģijas resursiem Latvijā, biomasu kā atjaunojamās enerģijas avotu, koksni un tās izmantošanu koģenerācijas stacijās. Tika apskatītas arī koksnes pelnu izmantošanas iespējas lauksaimniecībā, mežsaimniecībā un būvniecībā. Pelnu paraugi satur kalciju un tā savienojumus augstās koncentrācijās. Perspektīva pelnu izmantošanas iespēja ir to pielietošana lauksaimniecības un meža zemju mēslošanā.

Biomasa kā atjaunojams enerģijas avots

Baltijas jūras reģiona valstīs vērojams koksnes biomasas patēriņa kāpums. Protams, ka pasaules ekonomiskā un finanšu krīze atstāja zināmu ietekmi uz koksnes patēriņa apjomu atsevišķās valstīs. Latvijā pēdējo divu gadu laikā ir vērojams neliels koksnes biomasas patēriņa pieaugums redzams 1. attēlā [1].



1. att. **Koksnes biomasas patēriņa dinamika enerģijas ražošanā Baltijas jūras reģiona valstīs (2004 g.-2013 g.)**

Latvija Vislielākais koksnes biomasas patēriņš mājsaimniecības, pēc tam rūpnieciskajā ražošanā un vispārējās lietošanas katlu mājas darbībā (1. tabula).

1. tabula

Koksnes biomasas patēriņš Latvijā pa patēriņa vietām no 2008.gada līdz 2013.gadam (tūkst.m³)

Gads	Rūpniecība	Pārveidošanas sektors	Mājsaimniecības
2004	609	1065	4769
2005	713	943	4787
2006	851	966	4637
2007	692	931	4521
2008	753	900	4480
2009	1130	894	5002
2010	1336	926	4540
2011	1523	855	3859
2012	1734	1015	4033
2013	1794	1430	3499

Vispārējās lietošanas katlu mājās koksnes biomasas patēriņš līdz 2011.gadam nostabilizējies ap 900 tūkst.m³, bet jau 2012.gadā tās apjoms palielinājies virs 1 milj.m³, bet 2013.gadā – jau 1,4 milj.m³. Rūpniecības segmentā kopš 2008. gada vērojams kāpums katru gadu pat līdz 2013.gadam, sasniedzot 1,8 milj.m³ [1].

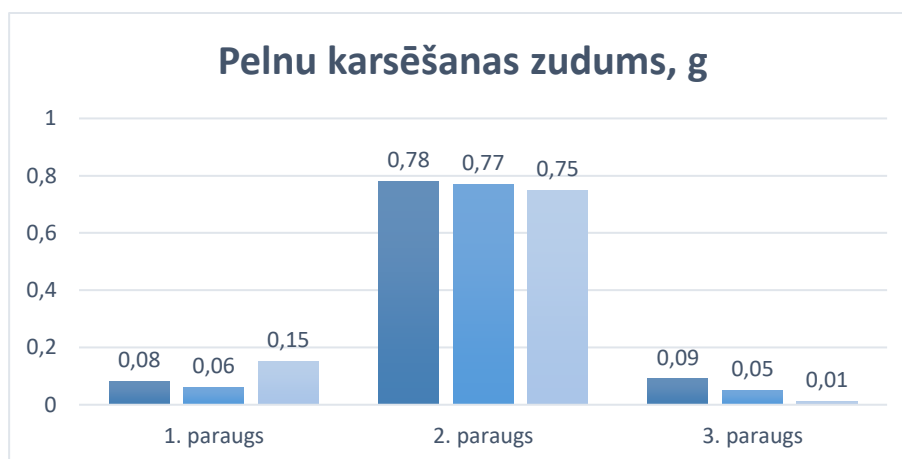
Koksnes pelnu ķīmiskais sastāvs

Paraugi tika iegūti no Rēzeknē esošām katlu mājām un vienas privātmājas. Siltuma avotiem, kuros kā kurināmo izmanto koksni. 2. tabulā apkopota informācija par siltuma avotiem, to atrašanās vietu, jaudu un kurināmā veidu.

Informācija par analizējamajiem paraugiem

Parauga Nr.	Nosaukums	Atrašanās vieta	Kopējā uzstādītā siltuma jauda	Kurināmā veids
1	''Povuliši''	Piziki, Dricānu pag., Rēzeknes nov.	~ 3,5 kW	Malka
2	RTA Katlu māja	RTA teritorijā Atbrīvošanas alejā 115	820 kW	Šķelda
3	Vipingas rajona CSS Katlu māja	Meža ielā 1B, Rēzeknē	3,9 MW	Kokskaidu granulas

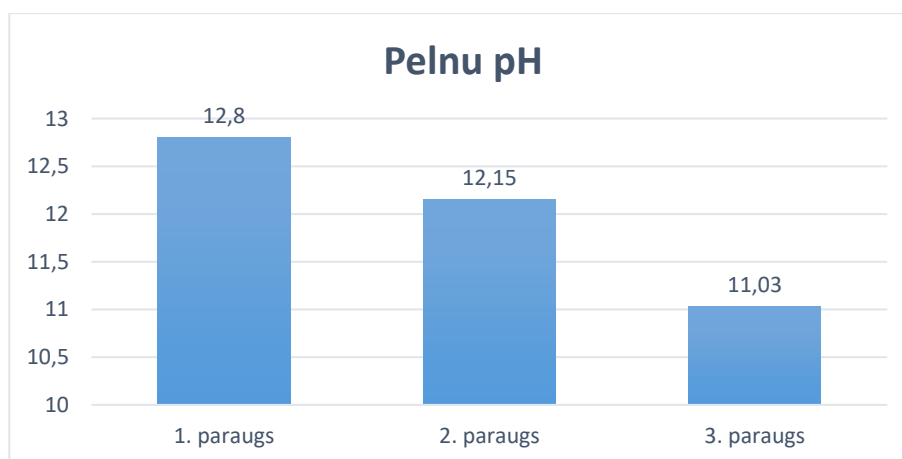
Pelniem tika noteikts karsēšanas zudums, ar mērķi novērtēt nesadeģušo organisko savienojumu un oglek daudzumu pelnu paraugos. 2. attēlā grafiski parādīti masas zudumi gramos. Tas skaidrojams ar kurināmā veida izvēli, un apkures katla vai krāsns jaudu.



2. att. Pelnu karsēšanas zudums

Katrs paraugs tika iesvērts trīs bļodiņās, rezultātā dati apkopoti no deviņiem paraugiem. Kā redzams attēlā vislabāk biomasa sadeg Vipingas rajona CSS katlu mājā, bet vissliktāk RTA katlu mājā.

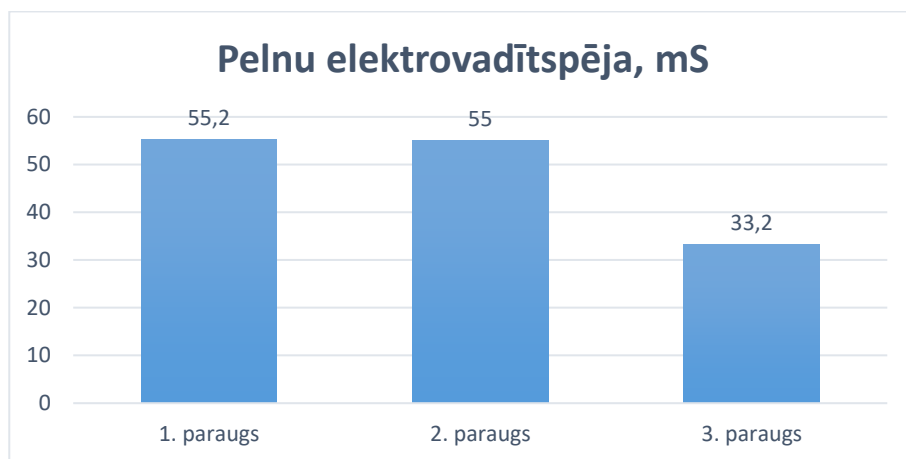
Pelnu pH. Pelnu sārmainību raksturo ar pH skaitli. Analizējamo pelnu paraugu pH rezultāti attēloti 3. attēlā.



3. att. Pelnu pH

Kā redzams pēc iegūtajiem datiem pelnu sārmainība ir robežās no 11,03 līdz 12,8 pH. Vislielākie pH rādītāji ir pirmajā paraugā, kas ir pelni pēc malkas sadedzināšanas, bet viszemākais pH ir pelnos pēc granulu sadedzināšanas. Kā iemesls zemākiem pH rādītājiem varētu būt, ka ražojot granulas tām tiek pievienotas klāt ķīmiskas vielas, kuru šķeldā un malkā nav.

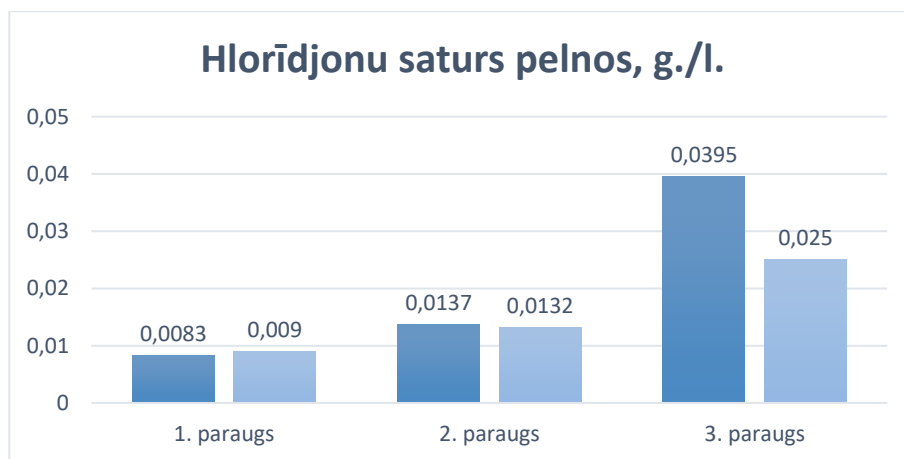
Elektrovadītspēja. Ūdens satur sāļus, kas veido jonus, kuri savukārt vada elektrību. Jo vairāk sāļu, jo lielāka elektrovadītspēja. Pelnos ir gan šķīstoši, gan nešķīstoši sāļi. Lielos daudzumos tie samazina augiem pieejamo barības vielu daudzumu. Pelnu paraugu elektrovadītspējas rezultāti redzami 4. attēlā.



4. att. Pelnu elektrovadītspēja

Kā redzams 4. attēlā pirmajā un otrajā paraugā elektrovadītspējas rezultāti ir līdzīgi, ar augstu elektrovadītspēju. Pelni šajos paraugos ir no sadedzinātas malkas un šķeldas. Ja šie pelni tiks izmantoti mēslošanā, jāpievērš uzmanība augsnes elektrovadītspējai, lai mēslošanas rezultātā netiktu pārsniegts elektrovadītspējas robežlielums augsnē, kas ir 2,5 mS

Hlorīdjonu daudzums pelnos. Ir nozīmīgs, jo tas aktivizē fotosintēzes procesus augos. Hlorīda joni piedalās ūdens līdzsvara regulēšanā, aktivizē enzīmu darbību, veicina ogļhidrātu uzkrāšanos sēklās. 5. attēlā redzams hlorīda jonu daudzums pelnu paraugos.

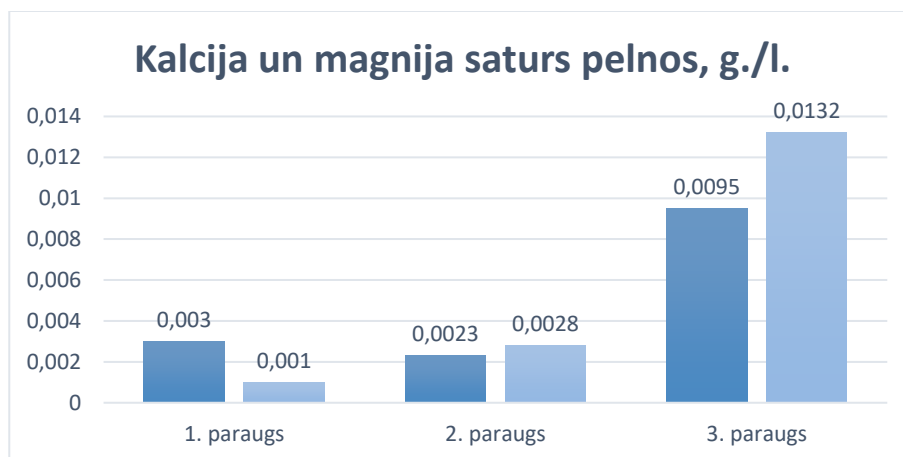


5. att. Hlorīdjonu saturs pelnos

Kā redzams 5. attēlā iegūtie rezultāti parāda, ka hlorīdjonu daudzums pelnos ir ļoti zems un nepārsniedz 0,34 g/l. Vislielākais hlorīda jonu daudzums ir trešajā pelnu paraugā, kura analīzēšana sagādāja nelielas grūtības, jo pildot metodiku lēciens tiek noskaidrots, kad paraugs maina krāsu uz brūnu, bet analizējot šo paraugu, tas nokrāsojās oranžs, redzams 3. pielikumā, par lēcieni tika pieņemts brīdis, kad paraugs nokrāsojās oranžs.

Kalcija un magnija daudzums augsnē (skat. 6. attēlu.). Pelnos kalcijam (Ca) un magnijam (Mg) ir būtiski svarīgas funkcijas – tie ir augu augšanai nepieciešamie barības elementi.

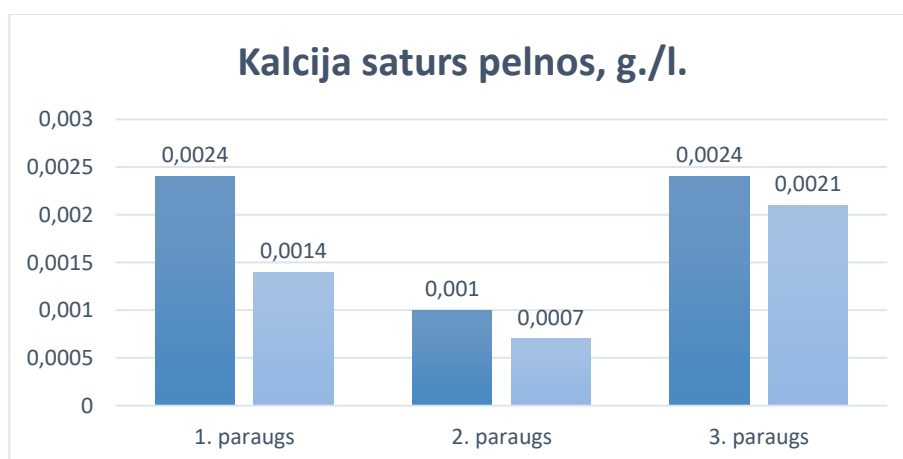
Magnijs ietilpst hlorofila sastāvā. Kā hlorofila sastāvdaļa magnijs nodrošina fotosintēzes procesa norisi, aktivizē fermentu sintēzi un kopā ar kāliju un kalciju nodrošina citoplazmas koloidālo stāvokli.



6. att. Kalcija un magnija kopējais daudzums augsnē

Kā redzams 6. attēlā kalcija un magnija kopējais daudzums augsnē ir krietni mazāks nekā vēlamais un paredzētais daudzums. Vismazākais daudzums ir pirmajā un otrajā paraugā.

Kalcijs. Pelnu paraugi satur kalciju un tā savienojumus mērenās koncentrācijās. Kalcijs regulē augu virszemes daļu augšanu un barības vielu uzņemšanu. Neitralizē organisko skābju kaitīgo iedarbību augu šūnās. Augu šūnās liels kalcija daudzums saistīts ar pektīnvielām. Kalcija daudzums analizējamajos augsnes paraugos redzams 7. attēlā.



7. att. Kalcija daudzums augsnē

Koksnes pelnu izmantošanas iespējas

Pelni, kas katlu mājās paliek pēc šķeldas dedzināšanas, varētu atgriezties atpakaļ mežos kā ievērojami lētāks materiāls ceļu būvniecībai. Labi meža ceļi ir viens no kokapstrādes nozares konkurētspējas balstiem. Mežu ceļu tīkla veidošana un uzturēšana no Latvijas Valsts mežiem prasa pamatīgas investīcijas. 2016. gadā, investējot 19 miljonus eiro, Latvijas Valsts meži ekspluatācijā nodeva 285 km mežu autoceļu, no tiem 117 km tika pārbūvēti, bet 168 km uzbūvēti no jauna, liecina uzņēmuma gada pārskats. Investīcijas līdzīgā apjomā mežu autoceļos ieguldītas arī iepriekšējos gados [5].

Mežu ceļu būvniecībai parasti izmanto granti, dolomīta šķembas, par saistvielu kalpo cements vai neveldzētie kaļķi. Ceļu būvniecībā kā saistvielu izmantojot biokurināmā vieglos pelnus, izmaksas varētu būt mazākas, jo vismaz šobrīd pelni nemaksā neko. Pelni rodas daudz — ik gadu Latvijā tiek saražoti vairāki desmiti tūkstoši tonnu vieglo pelnu kā blakusprodukts koģenerācijas stacijās [7].

Lai saražotu 1 tonnu cementa saistvielu no pelniem, ir vajadzīga mazāka enerģija nekā lai tradicionāli ražotu cementu. Agroindustriālo pelnu izmantošana maisījumos var dot ekonomiskus, tehniskus un vides ieguvumus rūpniecības nozarei, ieskaitot šķiedru cementa rūpniecību [18].

Itālijā pelnus izmanto kā inertu keramikas vai stikla piedevu. Pelni no sadzīves cieto atkritumu apsaimniekošanas objekta tiek samalti un izmantoti keramikas flīžu un stikla kompozīcijās [8].

Pelnu izmantošanas iespējas lauksaimniecībā, pelnu un liellopu šķidrmēslu maisījuma sagatavošana cietu frakciju – granulu viedā, lai to iestrādātu lauksaimniecībā un mežsaimniecībā izmantotā augsnē kā mēslošanas un kaļķošanas produktu [2].

Koksnes pelnus ir iespējams izmantot meža mēslošanā, lai uzlabotu koku augšanas apstākļus un palielinātu to radiālo pieaugumu. Šāda veida mēslošana daļēji atrisinātu koksnes pelnu utilizācijas problēmu, atgriežot tos atpakaļ dabā. Pašlaik vislabākie rezultāti mēslošanā ar koksnes pelniem ir sasniegti audzēs uz susinātām kūdras un minerālaugsnēm. Pozitīva koksnes pelnu ietekme uz koku augšanu vērojama jau pirmajā gadā pēc augsnes ielabošanas un saglabājas piecus gadus, tomēr vērojama radiālā papildpieauguma samazināšanās pēdējā gadā, kas liecina par pelnu ietekmes izbeigšanos [4].

Secinājumi

Pelnu paraugos tika noteikts pelnu karsēšanas zudums, pelnu pH, pelnu ekektrovadītspēja, hlorīdjonu saturs pelnos, kalcija un magnija kopējais saturs un kalcija saturs pelnos. Pētījuma rezultāti parādīja to, ka paraugi krasi neatšķīrās viens no otra. Rezultāti bija līdzīgi. Atšķīrās trešais paraugs pie hlorīdjonu noteikšanas. Iespējams kokskaidu granulu ražošanas procesā tiek pievienotas vielas, kas ietekmēja pētījuma rezultātu

Pelnus iespējams izmantot ceļu būvniecībā, cementa ražošanā, kā blakusprodukts keramikā un augsnes mēslošanā.

Summary

The theoretical part of the work summarized the scientific literature on energy resources in Latvia, biomass as a source of renewable energy, wood and its use in cogeneration plants. The ash loss, ash extraction, electrical conductivity, chloride ion content, total calcium and magnesium content and calcium content were determined in 32 ash samples.

The ash left in the boiler house after the chips are burned could return to the forests - as a significantly cheaper material for road construction. Good forest roads are one of the pillars of the competitiveness of the wood processing industry. Creating and maintaining a forest road network from Latvia's State Forests requires substantial investments. In 2016, investing 19 million euros, Latvian State Forests commissioned 285 km of forest roads, of which 117 km were rebuilt and 168 km were rebuilt, according to the company's annual report. Investments in forest roads have been invested in a similar amount in previous years. Gravel, dolomite chips, cement or quicklime are usually used for the construction of forest roads. The use of biofuel fly ash as a binder in road construction could be lower, as at least at present the ash costs nothing. Ash is produced a lot - tens of thousands of tons of fly ash are produced in Latvia every year as a by-product in cogeneration plants.

In Italy, ash is used as an inert ceramic or glass additive. The ash from the municipal solid waste facility is ground and used in ceramic tile and glass compositions.

Possibilities of using ash in agriculture, preparation of ash and cattle liquid manure mixture in the form of solid fractions - granules for incorporation into agricultural and forestry soil as a fertilizer and liming product.

Wood ash can be used in forest fertilization to improve the growing conditions of trees and increase their radial growth. This type of fertilization would partially solve the problem of utilizing wood ash by returning it back to nature. Currently, the best results in wood ash fertilization have been achieved in stands on dried peat and mineral soils. A positive effect of wood ash on tree growth is observed already in the first year after soil improvement and persists for five years, however, a decrease in additional radial growth is observed in the last year, which indicates that the effect of ash has ceased.

Literatūra

1. Krasavcevs, I., Liše, S., Stepīņa, A. (2014). *Koksnes biomasas izmantošanas enerģijas ieguvē monitorings*, 15.lpp.
2. Biomasas pelnu pārstrāde un izmantošana [Skatīts 01.01.2020.] Pieejams: https://llufb.llu.lv/conference/LLU-Vecauce/2017/LLU_Razas_svetki_Vecauce2017-33-36.pdf
3. Energy resources in a third world microstate [Skatīts 28.03.2020.] Pieejams: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0165057284900112>
4. Koksnes pelnu izkliedēšanas ietekme uz ikgadējo pieaugumu atkarībā no koksnes pelnu izkliedēšanas vienmērīguma [Skatīts 01.01.2020.] Pieejams: http://www.silava.lv/userfiles/file/2017_LVM_Koku_augs_progr/2018_01_22_T_Kalvis_pelni-publ.pdf
5. Pamatlīdzekļi (34 lpp.) [Skatīts 28.03.2020.] Pieejams: https://www.lvm.lv/imagelvm/Par_mums/fin_faili/2018_gada-lvmparskats_lv.pdf
6. Potential use of sugarcane bagasse and bamboo leaf ashes for elaboration of green cementitious materials [Skatīts 29.03.2020.] Pieejams: <https://s100.copyright.com/AppDispatchServlet?publisherName=ELS&contentID=S0959652619317421&orderBeanReset=true>
7. RTU zinātnieki piedāvā, kā izmantot pelnus cementa vietā mežu ceļu būvniecībā [Skatīts 29.03.2020.] Pieejams: <https://www.rtu.lv/lv/universitate/masu-medijiem/zinas/atvert/rtu-zinatnieki-piedava-ka-izmantot-pelnus-cementa-vieta?view=pdf>
8. Toxicological analysis of ceramic building materials – Tiles and glasses – Obtained from post-treated bottom ashes [Skatīts 15.03.2020.] Pieejams: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X19305227>