

Latvijas mālu un dolomīta resursu atbilstības novērtējums zemtemperatūras kompozītmateriālu izstrādei

Inese Sidraba¹, Ingunda Šperberga², Inta Vītiņa³, Vija Hodireva⁴, Linda Krāģe⁵,
^{1,4}Latvijas Universitāte, ^{2,3,5}Rīgas Tehniskā universitāte

Kopsavilkums. Darbā aprakstīts izejvielu resursu novērtējums, veicot dažāda ģeoloģiskā vecuma mālu un dolomīta iegulu un izpētīto derīgo izrakteņu krājumu datu analīzi. Secināts, ka mālu un dolomīta izejvielu resursi pieejami atbilstošā kvalitātē un apjomā plānoto zemtemperatūras materiālu izstrādei un potenciālajai produktu ieviešanai ražošanā. Izejvielu resursu pamatapjomus nodrošina kvartāra sistēmas mālu un devona sistēmas augšdevona Daugavas svītas dolomīta krājumi.

Atslēgas vārdi: dolomītceramika, ģeopolimēri, hibrīdsaistviela, minerālās izejvielas, ģeoloģiskā vecuma nogulumi.

I. IEVADS

Videi draudzīgu kompozītmateriālu ar energoresursus taupošu ražošanas tehnoloģiju izstrāde ir zinātnes ieguldījums tautsaimniecības nozares attīstībai atbildīgas saimniekošanas virzienā. Eiropas reģionālās attīstības fonda projekts Nr. 2010/0244/2DP/2.1.1.1.0/10/APIA/VIAA/152 „Inovatīvu zemtemperatūras kompozītmateriālu izstrāde no vietējām minerālajām izejvielām” (*turpmāk* – projekts) risina videi draudzīgu būvmateriālu ražošanas, izmantošanas un Latvijas Zemes dzīļu minerālo resursu racionālas izmantošanas jautājumus. Projekta mērķis ir zemtemperatūras kompozītmateriālu (*turpmāk* - ZTK materiāli) - dolomītceramikas, ģeopolimēru un hibrīdsaistvielas - izstrāde, izmantojot Latvijas minerālo resursu dolomīta un mālu izejvielas (sk. 1. tabulu).

Projektu plānojot, tika ņemti vērā kopējie Latvijas dolomīta un mālu izejvielu resursu apjomi. Tomēr ZTK materiālu potenciālajai ieviešanai ražošanā nepieciešams noteikt tos izejvielu resursu apjomus, kas atbilst materiālu izstrādes prasībām. Līdz ar to aktuālā darba tēma ir Latvijas dolomīta un mālu izejvielu resursu novērtējums atbilstoši ZTK materiālu izstrādei izvirzītajiem kritērijiem (sk. 1. tabulu un tālāk tekstā IV. punktu).

II. DARBA MĒRĶIS

Darba mērķis ir noteikt ZTK materiālu izstrādei izvirzītajiem kritērijiem atbilstošās ģeoloģiskā vecuma iegulas un ar tām saistīto izpētīto atradņu krājumus, sniedzot kopsavilkumu par katra ZTK materiāla izstrādei pieejamiem izejvielu resursu apjomiem.

Nemot vērā pētījumā iekļaujamo datu apjomus, viens no darba uzdevumiem ir novērst neproduktīvu izpēti

detalizāciju. Izejvielu paraugu ievākšana jau precizētajās iežu iegulu derīgajās slāņkopās un paraugu petrogrāfiskā izpēte ir tālākā pētījuma uzdevums.

III. DARBA UZDEVUMI

Izejvielu atbilstības kritērijus katram ZTK materiālam (sk. 1. tabulu) nosaka vairāku parametru kopums: gala produkta īpašības, eksperimentālā pētījuma tehnoloģiskais process un iepriekšējās zinātniskās iestrādes. Ģeoloģiskā pētījuma uzdevums formulēts atbilstoši katra ZTK materiāla izstrādes prasībām.

A. Uzdevumi izejvielu novērtējumam ģeopolimēru izstrādei

Zemtemperatūras ģeopolimēru izstrādei, izmantojot vietējās mālu izejvielas, nav iepriekšējas zinātniskās iestrādes. Projektu uzsākot, izejvielu kritēriji formulēti, pamatojoties uz literatūras datu analīzi [1] un plānojot izejvielu atbilstības novērtēšanu materiāla sintēzes procesā.

Ģeoloģiskajā pētījumā nepieciešams precizēt atbilstošās mālu ģeoloģiskā vecuma iegulas, atradņu krājumus un rekomendēt raksturīgākās atradnes izejvielu pārbaudei.

B. Uzdevumi izejvielu novērtējumam dolomītceramikas un hibrīdsaistvielas izstrādei

Dolomītceramika un hibrīdsaistviela ir dolomīta-mālu kompozītmateriāli, kuru izstrādē, pamatojoties uz līdzšinējām zinātniskajām iestrādēm [2-4], plānots koriģēt jau atlasītu izejvielu savstarpējās attiecības, lai iegūtu gala produktus ar atbilstošām fizikālām un mehāniskām īpašībām.

Produktu izstrādei tiek izmantoti atradnes „Liepa” (devona sistēma) un atradnes „Progress” (kvartāra sistēma) māli, kā dolomīta izejviela tiek izmantoti dolomītmilti – augšnes uzlabošanas līdzeklis, kas tiek ražots no šķembu drupināšanas dolomīta atkritumiem (atsijām). Dolomītmiltiem nav nepieciešama iepriekšēja apstrāde, tā ir ekonomiski lēta, energoresursus taupoša un videi draudzīga izejviela.

Ģeoloģiskā pētījuma uzdevums ir precizēt:

- pieejamos mālu resursus un izvērtēt dažādu ģeoloģiskā vecuma iegulu atbilstību;
- dolomītmiltu ražošanai atbilstošo dolomīta resursu apjomu, definēt konkrētas ģeoloģiskā vecuma iegulas un pieejamos atradņu krājumus.

I. TABULA

ZEMTEMPERATŪRAS KOMPOZĪTMATERIĀLU UN TO IZSTRĀDEI NEPIECIEŠAMO IZEJVIELU RAKSTUROJUMS

Materiāli	Īss produkta apraksts	Izejvielas ZTK materiālu izstrādei
Ģeopolimēri	Alumosilikātu (mālu) un sārmu hidroksīdu ķīmiskas un termiskas (temperatūru intervālā 25-150°C) iedarbības rezultātā iegūti materiāli. Materiālu īpašības: spiedes stiprība 30-40 Mpa, cietība pēc Moosa skalas 4-7, augsta ķīmiskā un termiskā noturība [1]. Pielietojums būvkeramikā: ķieģeļi, apdares plāksnes.	MĀLI: kā atbilstošākie tiek prognozēti māli ar sekojošām īpašībām: - minerālais sastāvs: pēc iespējas augstāks kaolinīta saturs; - ķīmiskais sastāvs: karbonātu saturs $\text{CO}_2 \geq 4\%$; - granulometriskais sastāvs – māla frakcijas saturs $\geq 70\%$.
Dolomītkeramika	Mālu-dolomīta kompozītmateriāls ar apdedzināšanas temperatūru 720-750°C. Izstrādājumam plānotas hidrauliskas īpašības, hidratācijas procesa rezultātā spiedes stiprībai sasniedzot $\geq 20\text{Mpa}$ un labas siltumizolācijas īpašības (tilpummasa 1,1-1,2 g/cm ³). Pielietojums būvkeramikā: ķieģeļi, apdares un ieseguma plāksnes.	MĀLI: - valsts nozīmes atradne „Liepa”, Priekuļu novads, Liepas pagasts; Ģin: D₃ld; mālu tips: ‘sarkanie’ māli; - atradne „Progress”, Ozolnieku novads, Jelgavas rajons; Ģin: lgQ₃ltv
Hibridsaistviela	Mālu-dolomīta kompozītmateriāls ar apdedzināšanas temperatūru $\leq 800^\circ\text{C}$. Hidraulisko un mehānisko īpašību uzlabošanai plānots pievienot dažādas aktīvās minerālās piedevas. Spiedes stiprība plānota līdz 25 N/mm ² . Pielietojums būvniecībā un restaurācijā: sausie maisījumi ārsien un iekšsienu apmetumiem, mūrjavas, betons.	MĀLI: valsts nozīmes atradne „Liepa”, Priekuļu novads, Liepas pagasts; Ģin: D₃ld; mālu tips: ‘sarkanie’ māli

IV. METODIKA

Izejvielu atbilstības novērtēšanā iekļautas tās izpētītās dolomīta un mālu iegulas, kuru nogulumiem ir derīgā izrakteņa nozīme [5]. Lai nodrošinātu izejvielu resursu pieejamību produktu potenciālajai ieviešanai ražošanā, pētījumā iekļauti A kategorijas (izpētītie) un N kategorijas (novērtētie) krājumi [6], kuru apjomi (atsevišķi katras kategorijas krājumi vai to summa) individuālas atradnes robežās nodrošina ≥ 1 milj.m³ attiecīgās minerālās izejvielas resursus.

Dolomīta un mālu nogulumu analīze veikta sistemātiskā secībā pēc ģeoloģiskā vecuma atbilstoši starptautiskajai hronostratigrāfijai [7] un izmantojot Latvijā pieņemtos svītu un ridu vietējos ģeogrāfiskos nosaukumus un ģeoloģiskā vecuma indeksus [8] (turpmāk – Ģin). Ģin ietver informāciju par ģeoloģiskā vecuma sistēmu, nodaļu, svītu, ridu un nogulumu veidu. Ģin norādīti pie katras nogulumu sistēmas apraksta V. un VI. sadaļās. Darbā ievērota vienota sistēma, raksturojot iegulas no hronostratigrāfiski jaunākiem nogulumiem uz vecākiem.

Dolomīta un mālu izejvielu atbilstības novērtējums veikts, analizējot Latvijas Zemes dzīļu ģeoloģisko pētījumu literatūras datu bāzes. Izejvielu krājumu apjomi precizēti, izmantojot derīgo izrakteņu krājumu bilances un atradņu reģistru datus aktuālus uz 01.01.2011 [9].

Sistematizējot nogulumus un ar tiem saistīto atradņu krājumus atbilstoši ģeoloģiskajam vecumam, tiek iegūtas izejvielu grupas ar prognozējamām un salīdzināmām īpašībām. Dati izmantoti atbilstošo izejvielu resursu precizēšanai un raksturīgāko mālu atradņu rekomendācijām izejvielu atlasei ģeopolimēru sintēzei.

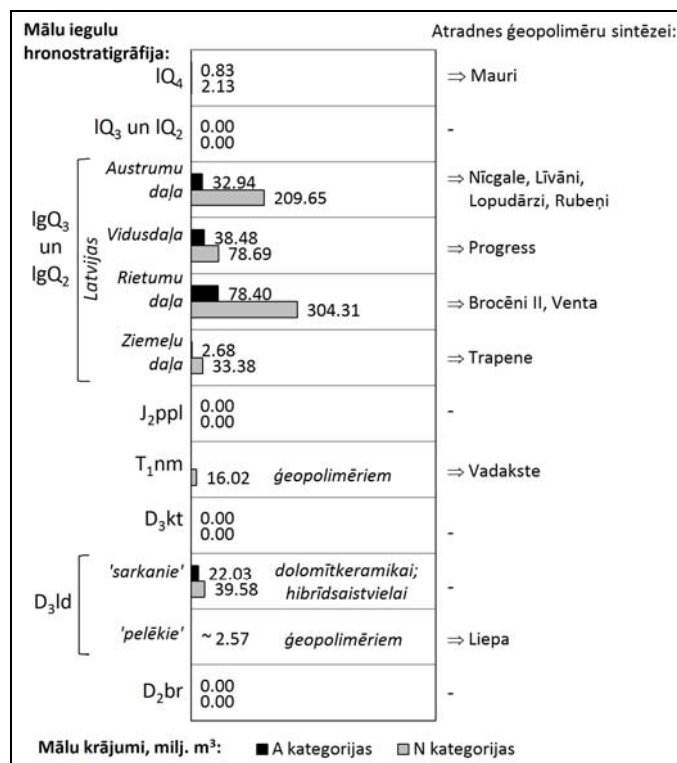
V. MĀLU RESURSU ATBILSTĪBAS NOVĒRTĒJUMS PĒC NOGULUMU ĢEOLOĢISKĀ VECUMA

Atbilstības novērtējuma rezultāti apkopoti 1. attēlā.

A. Kvartāra sistēmas nogulumi

Litorīnas jūras nogulumi. Nogulumi veidojušies Litorīnas jūras laikā, kas Latvijas teritorijā pastāvēja pirms 5,5 – 2,0

tūkst. gadu [10]. Pēc ģeoloģiskā vecuma nogulumi atbilst holocēna nodaļas ezeru nogulumiem (Ģin: IQ₄). Nogulumi veido derīgo slāņkopu atradnē „Mauri” Ventpils novadā. Māli ir vāji karbonātiski (CO₂ 7,2%), māla frakcijas (daļiņu izmērs <0,005 mm) saturs vidēji 76,5% [11]. Atradnes kopējie A un N kategoriju krājumi ir 2,96 milj.m³ [9]. Atradne rekomendēta ģeopolimēru sintēzei un, neraugoties uz zemāku SiO₂ saturu (46,42%) un augstāku MgO saturu (3,99%) [12], krājumi iekļauti kā potenciālie resursi ZTK materiālu izstrādei.



1.att. Precizētie mālu resursi ZTK materiālu izstrādei un rekomendētās atradnes izejvielu atlasei ģeopolimēru sintēzes procesam.

Baltijas ledus ezera nogulumi. Nogulumi veidojušies pirms 11,5-10,0 tūkst. gadu [11] un pēc ģeoloģiskā vecuma atbilst augšpleistocēna Latvijas svītai (Ģin: IQ₃ltv) un Felicianovas

svītai (Ģin: **IQ₃fl**); viduspleistocēna Pulvernieku svītai (Ģin: **IQ₂pl**) un Lētīžas svītai (Ģin: **IQ₂ltž**). Latvijā attiecīgie mālu nogulumi izpētīti četrās atradnēs, kur tie veido atradņu slāņkopas augšējo daļu virs limnoglaciālo mālu iegulām. Iegulām ir zems māla frakcijas saturs 23,1-37,4% [11], to krājumam apjomi nav atsevišķi apzināti un netiek rekomendēti ZTK materiālu izstrādei.

Limnoglaciālie nogulumi. Nogulumi veidojušies apmēram pirms 12,0 tūkst. gadu [11] un pēc ģeoloģiskā vecuma atbilst augšpleistocēna Latvijas svītai (Ģin: **lgQ₃ltv**); viduspleistocēna Kurzemes svītai (Ģin: **lgQ₂kr**) un Lētīžas svītai (Ģin: **IQ₂ltž**). Nogulumu mālainajā frakcijā dominē illīts (75-80%), kaolinīts (līdz 20%), hlorīts (5-10%), karbonātu minerāli (līdz 25%). Ķīmiskais sastāvs: CaO (8-9%), MgO (3,5-4%), K₂O (4-4,5%), Fe₂O₃ (6-7%), SiO₂ (50-53%), Al₂O₃ (13-15%), CO₂ (7-9%) [11].

Limnoglaciālie nogulumi ir būtiska izejviela ZTK materiālu izstrādei gan kvalitātes, gan resursu apjoma ziņā. Māliem gan ir salīdzinoši augsts MgO saturs, kas var ietekmēt dolomīta-mālu kompozītmateriālu izstrādi, bet tā kā izejvielas no mālu atradnes „Progress” (Ģin: **lgQ₃ltv**) jau iekļautas kā izejvielas dolomītceramikas sintēzei (sk. 1. tabulu), iegūtie rezultāti precīzēs minēto nogulumu atbilstību. Aktuālajā pētījumā nogulumi tiek iekļauti kā atbilstoši resursi dolomīta-mālu kompozītmateriālu izstrādei.

Ģeopolimēru sintēzei rekomendējamo izejvielu atradņu atlase veikta, sistematizējot atradnes grupās, vadoties pēc kādreizējo ledāju kušanas ūdeņu baseinu lokalizācijas un Latvijas teritorijas nosacīta iedalījuma četrās daļās:

- 1) *Austrumu daļa* – Krustpils, Nīcgales, Polackas, Mērdzenes, Lubānas, Jaunannas un Abrenes (Žīguru) baseini, kopumā 58 atradnes, no kurām projekta mērķiem atbilst 22, sintēzei rekomendētas: valsts nozīmes atradne „Nīcgale”, „Līvāni”, „Lopudārzi”, „Rubeņi”;
- 2) *Vidusdaļa* – Zemgales, Daudzevas, Lobes baseini, kopumā 57 atradnes, no kurām projekta mērķiem atbilst 25, sintēzei rekomendēta atradne „Progress”;
- 3) *Rietumu daļa* – Ventas, Apriķu un Bārtas baseini, kopumā 53 atradnes, no kurām projekta mērķiem atbilst 17, sintēzei rekomendētas valsts nozīmes atradnes „Venta” un „Brocēni II”;
- 4) *Ziemeļu daļa* – Burtnieku, Strenču un Vidusgaujas baseini, kopumā 18 atradnes, no kurām projekta mērķiem atbilst 5, sintēzei rekomendēta atradne „Trapene”.

B. Juras sistēmas nogulumi

Pēc ģeoloģiskā vecuma Latvijas juras sistēmas mālu nogulumi atbilst juras vidējās nodaļas Kelovejas stāva Papiles svītai (Ģin: **J₂ppl**) un sastopami neregulāru, izolētu laukumu veidā. Nogulumu minerālais sastāvs: kaolinīts (80-100%), illīts, jauktslāņu illīts-smektitis. Iegulām raksturīga sarežģīta slāņmija, nepastāvīgs sastāvs un sarežģīti ieguves apstākļi [11,13]. Derīgajā slāņkopā izpētītas divas atradnes, kas ZTK materiālu izstrādei vērtējamās kā neperspektīvas nelielo krājumu apjomu, zemās kvalitātes un apgrūtinājuma (atrodas Lētīžas un Ventas upju aizsargzonā) dēļ.

C. Triasa sistēmas nogulumi

Pēc ģeoloģiskā vecuma Latvijas triasa sistēmas mālu nogulumi atbilst triasa apakšējās nodaļas Indas stāva Nemunas svītai (Ģin: **T₁nm**). Latvijā triasa nogulumi sastopami tikai Latvijas dienvidrietumu daļā un ir samērā maz pētīti. Nogulumu mālainā frakcija sastāv no smektitā (montmorilonīta) (>70%), illīta (10-15%), kaolinīta un hlorīta [11]. Atsegumos Loses kreisajā krastā un gultnē konstatēts sekojošs sastāvs: smektitis (67-87%), illīts (6-16%), kaolinīts (2-5%), hlorīts (1-17%) [14]. Granulometriskā sastāva šķirotības koeficienti norāda, ka triasa mālaino nogulu šķirotības pakāpe pārsvarā ir zema, nogulumu māla frakcijas daudzums svārstās 25-80% robežās [11,14]. Ķīmiskais sastāvs, salīdzinot ar pārējo sistēmu māliem, atšķiras ar salīdzinoši zemāku Al₂O₃ un K₂O saturu, nedaudz zemāks ir arī sārmu metālu saturs [11]. Karbonātu saturs ir mainīgs, lielāks tas ir slāņkopas apakšdaļā, kur nereti pārsniedz 15% [14]. No Latvijā izpētītajām triasa nogulumu 4 atradnēm ZTK materiālu izstrādei kā perspektīva vērtējama tikai atradne „Vadakste” Saldus novadā ar 16,02 milj.m³ N kategorijas krājumiem [10]. Atradne rekomendēta ģeopolimēru eksperimentālajai izstrādei, neraugoties uz salīdzinoši biezo segkārtas slāni (10,0 m [11]), ar mērķi novērtēt Latvijas triasa sistēmas mālu atbilstību. Ņemot vērā, ka Latvijā triasa nogulumi ir samērā maz pētīti, atradne netiek iekļauta kā potenciālais resurss pārējo ZTK materiālu izstrādei.

D. Devona sistēmas nogulumi

Augšdevona Franas stāva Katlešu svīta, Ģin: **D₃kt**. Katlešu svītai raksturīgi raibkrāsaini vāji karbonātiski (CO₂ 3,6-9,7%), praktiski monominerāli illīta māli, māliem ir augsts K₂O (ap 4%), Na₂O (ap 0,2%) un Fe₂O₃ (2-10%) saturs, mālainās frakcijas saturs ir robežās 40-70% [11]. No Katlešu svītas nogulumu izpētītajām 6 atradnēm pēc krājumu apjomiem ZTK materiālu izstrādei atbilst 2 valsts nozīmes atradnes. Tomēr ģeopolimēru izstrādei māli nav piemēroti zemā karbonātu satura dēļ, savukārt pārējo ZTK materiāli izstrādei nav perspektīvi paaugstinātā sārmu metālu satura dēļ.

Augšdevona Franas stāva Lodes svīta, Ģin: **D₃ld**. Lodes svītai raksturīgi divu rūpnieciski nozīmīgu tipu nogulumi: 1) raibkrāsaini, bezkarbonātiski mālainie aleiolīti (turpmāk – ‘sarkanie’ māli), kas gandrīz nemaz nesatur karbonātu piemaisījumus, sastāv no illīta ar kaolinīta piejaukumu (15-25%) [11]; 2) gaiši pelēki, trekni, grūti kūstoši māli (turpmāk – ‘pelēkie’ māli), vidēji satur 67% mālainās pamatfrakcijas. Mālainā frakcija sastāv galvenokārt no illīta, bet kaolinīta piejaukums ir vidēji 20%. ‘Pelēkie’ māli citu paveidu starpā izceļas ar visaugstāko Al₂O₃ (18-21%) un zemāko Fe₂O₃ (3-5%) saturu [10].

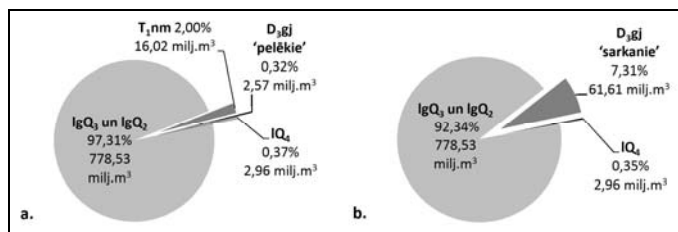
Dolomītceramikas un hibrīdsaistvielas izstrādei tiek izmantoti ‘sarkanie’ māli no valsts nozīmes atradnes „Liepa” (sk. 1. tabulu). ‘Sarkanie’ māli veido derīgo slāņkopu kopumā 12 atradnēs, no kurām pēc krājumu apjomiem ZTK materiālu izstrādei atbilst 5 atradnes.

Ģeopolimēru izstrādei ‘sarkanie’ māli nav piemēroti zemā karbonātu satura dēļ, bet ‘pelēko’ mālu rūpnieciskie krājumi nav precīzi izpētīti. Atradnē „Liepa” tie ir praktiski izstrādāti,

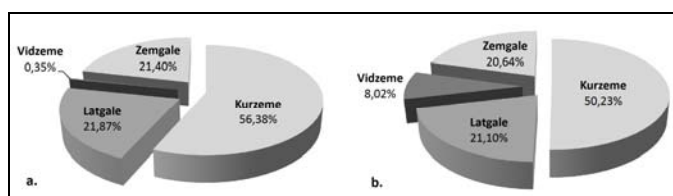
prognozētie apjomi atradnes V iegulā ir ap 1,2 milj.m³ [11]. ‘Pelēkie’ māli veido lielāko daļu no atradnes „Glūda” derīgās slāņkopas – atradnes kopējie krājumi ir 0,37 milj.m³. A kategorijas [9]. ‘Pelēkie’ māli konstatēti arī atradnē „Gāršas”, kur tie sastāda ap 5% no derīgās slāņkopas [11,13], pārrēķinot – apmēram 1,18 milj.m³ no kopējiem atradnes krājumiem. ‘Pelēko’ mālu orientējošie krājumi iekļaujami ar zinātnisku nozīmību, respektējot mālu ierobežoto izplatību un atbilstību izstrādājumiem ar sablīvētu drumstalu [11].

Vidusdevona Živetas stāva Burtieku svītā, Ģin: D₃br. Derīgo slāņkopu nogulumiem raksturīgi raibkrāsaini, vāji karbonātiski (CO₂ 1,5-2,5%), liesi (mālainā frakcija 30-42%) illīta tipa māli (illīts 80-85%, kaolīnīts 5-15%, hlorīts 5-10%) [11]. No svītas noguluma izpētītajām 14 atradnēm pēc krājumu apjomiem ZTK materiālu izstrādei atbilstu 5 atradnes. Tomēr nogulumi satur līdz pat 20% rupjgraudaino karbonātisko ieslēgumu, kas līdz ar slāņkopu sarežģīto ģeoloģisko uzbūvi un iegulu nevienmērīgo kvalitāti [11] pazemina svītas mālu rūpniecisko kvalitāti, un iegulas netiek rekomendētas ZTK materiālu izstrādei.

E. Kopsavilkums mālu resursu atbilstības novērtējumam



2.att. Precizēto mālu resursu sadalījums pēc ģeoloģiskā vecuma: a – ģeopolimēru izstrādei, b – dolomītceramikas un hibrīdsaistvielas izstrādei.



3.att. Precizēto mālu resursu sadalījums Latvijas reģionos: a – ģeopolimēru izstrādei, b – dolomītceramikas un hibrīdsaistvielas izstrādei.

Pēc pētījuma datiem secināts, ka mālu izejvielu resursi pieejami atbilstošā kvalitātē un apjomā ZTK materiālu izstrādei un potenciālajai produktu ieviešanai ražošanā.

Ģeopolimēru izstrādei no precizētajiem mālu resursiem pēc noguluma ģeoloģiskā vecuma (sk. 2.a. attēlu) kvartāra sistēmas limnoglaciālie māli (Ģin: IgQ₃, IgQ₂) nodrošina visu izejvielu pamatapjomu – 97%. 2% vai 16 milj.m³ krājumu veido triasa sistēmas māli, kas, ar mērķi sekmēt mālu krājumu detalizētu izpēti nākotnē, rekomendēti ģeopolimēru izstrādei.

Dolomītceramikas un hibrīdsaistvielas sintēzei ar pozitīviem rezultātiem pašlaik tiek izmantoti vidusdevona Lodes svītas māli, kas veido 7% jeb 61 milj.m³ no kopējiem precizētajiem mālu krājumiem (sk. 2.b. attēlu). Mālu resursi ir pietiekami potenciālajai produktu ieviešanai ražošanā. Tomēr

lielāko daļu, 92%, no precizētajiem resursiem veido kvartāra sistēmas limnoglaciālie nogulumi, kuru atbilstība pašlaik tiek novērtēta produktu izstrādes stadijā un pozitīva rezultāta gadījumā tiks būtiski palielināti prognozējamo izejvielu resursu apjomi.

Vērtējot izejvielu resursu pieejamību Latvijas reģionos (sk. 3. attēlu), secināts, ka Kurzemē lokalizēta puse no visiem precizētajiem mālu resursiem, savukārt Latgales un Zemgales reģionos – katrā ap 20%. Jāņem vērā, ka ģeopolimēru gadījumā mālu resursi nav pieejami Vidzemes reģionā.

VI. DOLOMĪTA RESURSU ATBILSTĪBAS NOVĒRTĒJUMS PĒC NOGULUMU ĢEOLÓGISKĀ VECUMA

A. Teorētiskais pamatojums

Pētījumā lietota terminoloģija, kas, pamatojoties uz klasifikācijas sistēmu [15,16], dolomīta iežus iedala četros litoloģiski rūpnieciskajos tipos (sk. 3. tabulu). Atbilstības novērtējumam klasifikācijas sistēma papildināta ar ķīmiskā sastāva datiem [17], raksturojot katra tipa ķīmisko tīrību (sk. 2. tabulu).

Dolomīta-mālu ZTK materiālu izstrādei kā dolomīta izejviela tiek izmantoti dolomītmilti, kas tiek ražoti no dolomīta šķembu drupināšanas atsiņām, tās žāvējot un maļot. Gala produktam, salīdzinot ar izejmateriāla iezi, ir vidēji 5 reizes augstāks Al₂O₃ daudzums, kas praktiski 2 reizes pārsniedz tā saturu IV ieža tipā (sk. 3. tabulu), ko parasti derīgajā slāņkopā neiekļauj. Ķīmiskā sastāva izmaiņu iemesli ir atsiņās nonākušais mālainais dolomīts, dolomītmerģelis, kā arī kavernu un plaisu aizpildījums [15] un ražošanas procesā dolomītmiltiem papildus pievienotie atsiņu žāvēšanā atdalītie dolomīta putekļi.

Latvijā dolomītmilti tiek ražoti un sertificēti saskaņā ar MK noteikumiem [18], kas reglamentē produkta pieļaujamo neitralizēšanas spēju, izteiktu kā kalcija karbonāta (CaCO₃) ekvivalentu (% no sausas masas), kam jābūt 80% un rupjo daļiņu saturu, kas pieļaujams 5%. ZTK materiālu izstrādei tiek izmantoti no atradnes „Kranciems” (Ģin: D₃dg) dolomīta atsiņām ražotie dolomītmilti, karbonātu saturs atradnes iežā ir vidēji 91,6% (sk. 3. tabulu), savukārt dolomītmiltiem neitralizēšanas spēja ir 97% un par 1 mm mazāku daļiņu saturs – 99,5% [19].

Lai ražotu dolomītmiltus, izejvielai, respektīvi, atsiņām, galvenais rādītājs ir summārais kalcija un magnija karbonātu saturs, kam jābūt ≥ 85% [19]. Ķīmiskā sastāva ziņā dolomītmiltiem derīgi praktiski visi Latvijas dolomīti, tomēr jāņem vērā, ka Latvijas dolomīta atradnēs neatkarīgi no iežu ģeoloģiskā vecuma dolomīta iegulas ir slāņainas [15]. Atradņu derīgās slāņkopas parasti veido vairākiem litoloģiski rūpnieciskajiem tipiem piederīgu dolomītu slāņu mija, un iegūt atsevišķi kādu no tiem ir gandrīz neiespējami.

Reāli iegūstamās dolomītu masas kvalitāte ir atkarīga no atsevišķo tipu daudzuma attiecībām [11]. Atradņu ģeoloģiskajā izpētē IV tipa iežus derīgās slāņkopas sastāvā cenšas neiekļaut. Lai gan IV tipa izplatība atradnēs parasti ir daudz mazāka nekā trīs pārējo tipu, tomēr ir vietas, kur praktiski tos nākas iegūt kopā ar izturīgākajiem iežu tipiem

[15]. Rezultātā paaugstināts mālainās ieža daļas saturs atsiņās var būt par iemeslu neatbilstībai dolomītmiltu ražošanai. Lai novērtētu izejvielas atbilstību dolomītmiltu ražošanai, atradņu

ģeoloģiskajā izpētē tiek veiktas atsiņu ķīmiskās analīzes, nosakot summāro karbonātu saturu [20].

2. TABULA

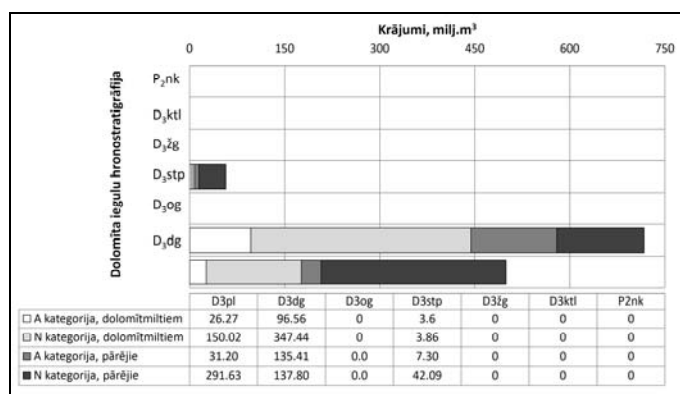
DOLOMĪTA KLASIFIKĀCIJA LITOĢISKI RŪPNIECISKAJOS TIPOS

Litoloģiski rūpnieciskais tips	Raksturojums	Fizikālās un mehāniskās īpašības			Ķīmiskais sastāvs, masas%			
		Stiprība spiedē, Mpa	Salturība, cikli	Porainība, %	Karbonātiskā daļa		SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
					CaO	MgO		
1. tips	Mehāniski izturīgi un ķīmiski tīri ieži	100-140	50-150	<5	24-28	21-22	2-4	0,7-1,6
2. tips	Mehāniski izturīgi dolomīta paveidi, ķīmiski tīri ieži	100	25-50	5-10	26-27	19-21	4-9	0,7-1,3
3. tips	Vidēji izturīgi ieži, īpašības var mainīties plašās robežās	40-60	25	<20	26-28	20-22	1-9	0,5-1,2
4. tips	Ieži ar zemu mehānisko izturību, paaugstināts mālaino piemaisījumu saturs, derīgās slāņkopas sastāvā neiekļauj	20-40	15-20	7-20	22-29	18-21	1-19	0,4-1,6

3. TABULA

DOLOMĪTA ATRADNES „KRANCIEMS” IEŽA UN NO TĀ RAŽOTO DOLOMĪTMILTU ĶĪMISKAIS SASTĀVS (MASAS%)

Komponentes	Dolomītmilti	I-III litoloģiski rūpnieciskā tipa ieži [15]	IV litoloģiski rūpnieciskā tipa ieži [17]
CaO	28,11	28,04 – 29,22	23,32
MgO	17,95	18,46 – 20,43	17,77
Nešķīstošais atlikums	5,84	3,20 – 8,60	13,04
SiO ₂ šķīstošais	2,87		
Al ₂ O ₃	4,52	0,45 – 0,84	2,75
Fe ₂ O ₃	0,56	0,42 – 0,96	1,45
K ₂ O	0,16	nav noteikts	1,38
Na ₂ O	0,09	nav noteikts	0,15
SO ₃	0,20	nav noteikts	nav noteikts
Karsēšanas zudumi	39,45	42,50 – 44,70	40,64
CaO/MgO	1,57	1,22 – 1,43	1,31
CaCO ₃ +MgCO ₃	-	vidēji 91,6	-



4.att. Precizētie dolomīta resursi ZTK materiālu izstrādei.

Ņemot vērā iepriekš minēto, dolomīta resursu atbilstības novērtējumā atsevišķi precizēti 1) krājumi, kas atradņu ģeoloģiskās izpētes darbos novērtēti kā atbilstoši dolomītmiltu ražošanai un 2) krājumi, kuru atbilstību ZTK materiālu izstrādei nosaka attiecīgās ģeoloģiskā vecuma iegulu īpašības. Precizēto dolomīta krājumu rezultāti apkopoti 4. attēlā.

Papildus aktuālā darba uzdevumam un projekta tēmai, katrai ZTK materiālu izstrādei atbilstošajai ģeoloģiskā vecuma iegulai papildus norādītas atradnes, kuru kopējos krājumos

ietilpst derīgā slāņkopa apdares akmens ieguvei. Minētās slāņkopas resursi nav izmantojami ZTK materiālu izstrādei, tomēr tā kā atsevišķi apdares akmens krājumu apjomi nav apzināti, tie diemžēl ietverti ZTK materiālu atbilstošo resursu aprēķinos.

B. Perma sistēmas nogulumi

Augšpermas Kazanas stāva Naujoji Akmenes svīta, Ģin: P₂nk. Svītu veido dolomīti un dolomitizēti kaļķakmeņi ar oolītisku struktūru, kas ir samērā mazizturīgi un ar zemu dzelzs oksīdu saturu [15]. Derīgā slāņkopa izpētīta atradnē „Paplaka” Priekules novadā, kas netiek rekomendēta ZTK materiālu izstrādei, jo apgrūtinājuma dēļ nav perspektīva (atragnes lielākā daļa iekļauta Vārtājas upes aizsargjoslā), kā arī respektējama krājuma unikalitāte zemā dzelzs oksīdu satura dēļ un to piemērotība stikla ražošanai [11,15].

C. Devona sistēmas nogulumi

Augšdevona Famenas stāva Ketleru svīta, Ģin: D₃ktl. Svītu veido smilšakmeņu mija ar māliem, aleiroītiem un domerītiem [21], derīgā slāņkopa izpētīta atradnē „Airītes”, kas nav perspektīva ZTK materiālu izstrādei, jo tās krājumi ir mazi un tā iekļauta autoceļa Saldus-Skrunda aizsargjoslā.

2013 / 27

Augšdevona Famenas stāva Žaģares svīta, ĢIn: **D₃žg**. Nogulumus veido dolomīti, smilšakmeņi, māli un aleirolīti. Nogulumu derīgie dolomīta slāņi atrodas dziļi, ar tiem saistītu atradņu ir maz [21]. Derīgā slāņkopa izpētīta 4 atradnēs, no kurām projekta mērķiem pēc krājumu apjomiem atbilst atradne „Kapsēde” Grobiņas novadā, kuras krājumi pēc izpētes datiem izmantojami šķembām un dekoratīvajam akmens. Dolomīta nogulumiem kalcija un magnija oksīdu saturs variē plašās robežās: CaO 16,73-31,57%, MgO 2,54-18,46% [9], un aktuālajā pētījumā krājumi netiek iekļauti kā prognozētie izejvielu resursi ZTK materiālu izstrādei.

Augšdevona Franas stāva Stipinu svīta, ĢIn: **D₃stp**. Svītai raksturīgas divas ridas: apakšējā Imulas rida, kuru veido dolomītu, mālainu dolomītu, domerītu (jeb dolomītmerģeļu) un mālu mija, un augšējā Bauskas rida, kurā pārsvarā ir dolomīti ar reti domerītu starpslāņiem, virzienā uz augšu paaugstinās griezuma mālainība un parādās māla starpkārtas [15, 21].

Nogulumos izpētītas 12 atradnes, no kurām projekta mērķiem pēc krājumu apjomiem atbilst 5, no kurām tikai valsts nozīmes atradnes „Iecava” dolomīta krājumi izmantojami dolomītmiltu ražošanai [9]. Atradnē „Iecava” kopš 2008. gada darbojas 2 karjeri, kuros notiek ieguve un šķembu ražošana, bet netiek veikta dolomītmiltu ražošana [9].

Derīgā slāņkopa apdares akmens ieguvei iekļauta 3 atradnēs: „Iecava”, „Sproģi”, „Dekšāre”.

Augšdevona Franas stāva Ogres svīta, ĢIn: **D₃og**. Ogres svīta izceļas Franas stāva karbonātiskajā daļā ar savu smilšainību, tā sastāv no smilšakmeņiem, aleirolītiem, domerītiem, smilšainiem dolomītiem, māliem un ģipšiem [21]. Derīgā slāņkopa izpētīta 3 atradnēs Bauskas novadā, no kurām pēc krājumu apjoma projekta mērķiem atbilst atradne „Jumprava” Bauskas novadā, taču zemā karbonātu satura dēļ tās krājumi netiek iekļauti kā perspektīvie resursi ZTK materiālu izstrādei.

Augšdevona Franas stāva Daugavas svīta, ĢIn: **D₃dg**. Svītu iedala 3 ridās. Apakšējā Oliņkalna rida sastāv no dolomītiem ar domerītu starpslāņiem, nereti pamatnē sastopamas arī māla, reizēm kaļķakmens vai ģipšakmens starpkārtas; vidējā Selgu rida ir mālaināka, tā sastāv no mālaina dolomīta, māla un domerīta, ja atradnēs rida ir stipri mālaina un tās biežums pārsniedz pusmetru, to derīgajā slānī parasti neiekļauj; augšējā Kranciema ridā dominē dolomīti [15, 21].

Daugavas svītas nogulumi vērtējami kā viskvalitatīvākie, par ko liecina arī lielais izpētīto atradņu skaits - 91 atradne. Projekta mērķiem pēc krājumu apjoma atbilst 40 atradnes, no kurām pēc izpētes datiem dolomītmiltu ražošanai atbilst 13 atradņu krājumi [9]. 2010. un 2011. gadā ieguve tiek veikta 5 no tām, taču dolomītmilti tiek ražoti tikai valsts nozīmes atradnē „Kranciems”.

Derīgā slāņkopa apdares akmens ieguvei iekļauta sekojošās 12 atradnēs: „Aiviekstes labais krasts”, „Kalnciems II”, „Koknese”, „Kranciems”, „Lauce”, „Ogre-1956”, „Ogre-1960”, „Pļaviņas”, „Rīteri II”, „Saulkalne”, „Selga”, „Sīlukalns”.

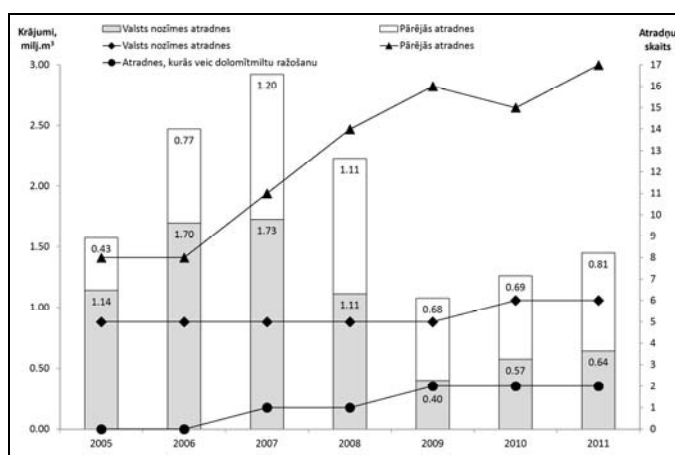
Augšdevona Franas stāva Pļaviņu svīta, ĢIn: **D₃pl**. Pļaviņu svītu iedala 4 ridās. Kokneses rida (svītas apakšējā daļa)

parasti ir stipri mālaina, sastāv no domerītiem, māliem, smilšakmeņiem un dolomītiem un sakarā ar lielo mālainību atradnēs tiek izslēgtas no derīgās slāņkopas. Sēlijas, Atzeles un Apes ridās dominē metasomatiskie dolomīti, mazāk sastop domerītus un klastiskos iežus [15, 21].

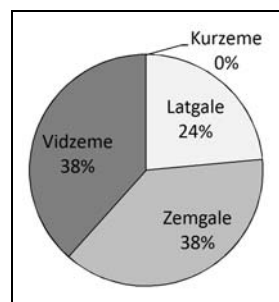
Pļaviņu svītas nogulumos izpētītas 44 atradnes. Projekta mērķiem pēc krājumu apjomiem atbilst 20 atradnes, no kurām dolomītmiltu ražošanai atbilst 5 atradņu krājumi [9]. Pastāvīgi ieguve tiek veikta valsts nozīmes atradnē „Dārziņi”, kurā kopš 2009. gada tiek iegūts augsnes kaļķošanas materiāls [9]. Kopš 2011. gada dolomīta ieguve šķembu ražošanai tiek veikta arī atradnē „Ape-1966”.

Apdares akmens apjoms iekļauts 8 atradnēs: „Ape II”, „Ape 1966”, „Dārziņi”, „Dzeņi”, „Garkalni”, „Grugules”, „Līzespasts”, „Sloka 2. laukums”.

D. Kopsavilkums dolomīta resursu atbilstības novērtējumam



5. att. Dolomīta ieguves apjomi, izmantoto atradņu skaits un atradņu skaits, kurās tiek veikta dolomītmiltu ražošana. Dati par periodu 2005.-2011. gads.



6. att. Precizēto dolomīta resursu sadalījums Latvijas reģionos.

Pēc pētījuma datiem secināts, ka dolomīta izejvielu resursi pieejami atbilstošā kvalitātē un apjomā ZTK materiālu izstrādei un potenciālajai produktu ieviešanai ražošanā.

Dolomīta izejvielu resursus ZTK materiālu izstrādei nodrošina augšdevona Daugavas, Pļaviņu un Stipinu svītu nogulumi, kas satur kvalitatīvos I-III tipa iežus. Lielākos un kvalitatīvākos izejvielu resursu apjomus nodrošina tieši Daugavas svītas nogulumi.

Atradņu krājumi, kas pēc izpētes datiem atbilst dolomītmiltu ražošanai, pilnībā nodrošina ZTK materiālu izstrādei nepieciešamos izejvielu resursus: A kategorijas

krājumi pieejami 126,43 milj.m³, N kategorijas – 501,32 milj.m³ apjomā (sk. 4. attēlu). Derīgo izrakteņu bilanci iekļautie minēto svītu pārējie krājumi prognozējami kā atbilstoši ZTK materiālu izstrādei, gan iepriekš veicot atradņu krājumu izpēti, nosakot atsiju atbilstību dolomītmiltu ražošanai.

Jāņem vērā, ka dolomītmiltu vai atsiju pieejamība ir tieši saistīta ar atradņu izstrādi, šķembu ražošanu un atsiju uzkrāšanos, jo dolomītmiltu ražošana no atsijām ir ar viszemāko pašizmaksu un ekonomiski pamatotākā.

Atradņu izstrādes un šķembu ražošanas apjomus ir salīdzinoši grūti prognozēt. Pēc derīgo izrakteņu krājumu bilances datiem par 2005. - 2011. gadu redzams, ka izstrādes apjoms dolomīta atradnēs svārstās atbilstoši ekonomiskajai situācijai valstī (sk. 5. attēlu). Kopš 2009. gada vērojama ieguves apjoma pieauguma tendence, savukārt kopš 2007. gada pieaug pārējo atradņu (kas nav valsts nozīmes) skaits, kurās tiek veikta dolomīta ieguve. Tomēr izmantojamo atradņu skaita un kopējām izstrādes apjoma pieaugumam neseko krājumu racionāla izmantošana, jo atsiju pārstrāde, piemēram, dolomītmiltu ražošanai, tiek veikta tikai 2 atradnēs. ZTK materiālu produktu izstrāde un ieviešana ražošanā būtu ekonomiskais pamatojums atsiju pārstrādei un sekmētu krājumu resursu optimālu izmantošanu.

Vērtējot pieejamos dolomīta resursus Latvijas reģionos (sk. 6. attēlu) secināms, ka vienāds apjoms lokalizēts Vidzemē un Zemgalē, nedaudz mazāk – Latgalē, bet Kurzemes reģionā dolomīta resursi nav pieejami.

VII. SECINĀJUMI

Latvijas dolomīta un mālu izejvielu resursi pieejami atbilstošā kvalitātē un apjomā ZTK materiālu izstrādei un potenciālajai produktu ieviešanai ražošanā.

A. Mālu resursi ģeopolimēru izstrādei

Ģeopolimēru izstrādei atbilst kvartāra sistēmas limnoglaciālie nogulumi (Ģin: lgQ₃, lgQ₂), kas veido 97% no visiem precizētajiem krājumu apjomiem, triasa sistēmas Nemunas svītas nogulumi (Ģin: T₁nm), holocēna perioda ezeru nogulumi (Ģin: lQ4) un ar zinātnisku nozīmību – augšdevona Lodes svītas (Ģin: D₃ld) ‘pelēkie’ māli.

Mālu resursi ģeopolimēru izstrādei visplašāk pieejami Kurzemes reģionā (56% no kopējiem precizētajiem resursiem), vienāds apjoms pieejams Latgales un Zemgales reģionos, savukārt Vidzemes reģionā resursi nav pieejami.

Triasa sistēmas mālu izejvielu pārbaude ģeopolimēru izstrādei pozitīva iznākuma gadījumā sekmētu iegulu derīgās slāņkopas detalizētu izpēti, precizējot A kategorijas krājumus, un rosinātu interesi par krājumu perspektīvo praktisko izmantošanu.

B. Mālu resursi dolomītkeramikas un hibrīdsaistvielas izstrādei

Dolomītkeramikas un hibrīdsaistvielas izstrādei atbilst augšdevona Lodes svītas (Ģin: D₃ld) nogulumi, kas veido 7% no kopējiem precizētajiem mālu krājumiem un pēc apjoma nodrošina resursus produktu ražošanai. Tomēr lielāko daļu, 92%, veido kvartāra sistēmas limnoglaciālie nogulumi, kas,

projekta īstenošanā apstiprinot mālu atbilstību, būtiski palielinās izejvielu resursu apjomus.

Mālu resursi dolomītkeramikas un hibrīdsaistvielas izstrādei pieejami visos Latvijas reģionos.

C. Dolomīta resursi dolomītkeramikas un hibrīdsaistvielas izstrādei

Dolomīta resursus dolomītkeramikas un hibrīdsaistvielas izstrādei nodrošina Augšdevona nodaļas Daugavas (Ģin: D₃dg), Pļaviņu (Ģin: D₃pl) un Stipinū (Ģin: D₃stp) svītu nogulumi, no kuriem lielāko un kvalitatīvāko resursu apjomus veido Daugavas svītas nogulumi.

Precizētie atradņu krājumi, kas pēc izpētes datiem atbilst dolomītmiltu ražošanai, pilnībā nodrošina izejvielu resursus ZTK materiālu izstrādei un potenciālajai produktu ieviešanai ražošanā: A kategorijas krājumi pieejami 126,43 milj.m³, N kategorijas – 501,32 milj.m³ apjomā.

Derīgo izrakteņu bilanci iekļautie pārējie dolomīta krājumi prognozējami kā atbilstoši ZTK materiālu izstrādei, gan iepriekš veicot atradņu krājumu izpēti, nosakot atsiju atbilstību dolomītmiltu ražošanai.

Dolomīta resursi ZTK izstrādei praktiski vienlīdz plaši pieejami Vidzemes, Zemgales un Latgales reģionos, savukārt Kurzemes reģionā resursi nav pieejami.

ZTK materiālu izstrādei nepieciešamo dolomīta resursu pieejamība ir tieši saistīta ar atradņu izstrādi, atsiju uzkrāšanos un to pārstrādi. Tomēr, kaut arī pēdējos gados vērojama tendence dolomīta ieguves apjoma un izmantoto atradņu skaita pieaugumam, atsiju pārstrādes apjoms nepieaug. ZTK materiālu produktu izstrāde un ieviešana ražošanā būtu ekonomiskais pamatojums atsiju pārstrādei, kas savukārt sekmētu Zemes dziļu krājumu resursu racionālu izmantošanu.

LITERATŪRAS SARAKSTS

- [1] Šperberga I., Sedmale G., Cimmers A. Izejmateriālu ķīmiskā un termiskā apstrāde un to nozīme produktu izstrādē (Apskats). *RTU zinātniskie raksti, Materiālzinātne un lietišķā ķīmija*, 2011, 24. sēj., 30.-34.lpp.
- [2] Bidermanis L., Liepiņš J., Lagzdīna S., Sedmalis U. Keramikā ar hidrauliskām īpašībām. Latvijas patents Nr. 11682, spēkā 20 gadus no 21.06.1996
- [3] Barbane I. *Fizikāli ķīmiskie procesi romāncementa sintēzē*. Bakalaura darbs. Rīgas Tehniskā universitāte. Rīga, 2011. 71 lpp.
- [4] Barbane I., Sedmale G., Dzene L., Dolomīta-mālu maisījumu izpēte romāncementa izstrādei. *RTU zinātniskie raksti, Materiālzinātne un lietišķā ķīmija*, 2011, 24., sēj. 35.-38.lpp.
- [5] MK noteikumi Nr. 779 „Derīgo izrakteņu ieguves kārtība”, redakcija uz 12.03.2010, 37. punkts
- [6] Likums „Par Zemes dziļēm”, redakcija uz 01.01.2011., 1. nodaļa, 1. pants
- [7] <http://www.stratigraphy.org>, lapa skatīta 29.02.2012
- [8] Stinkulis Ģ. Latvijas nogulumiežu segas stratigrāfiskā shēma. *Latvijas ģeoloģijas vēstis*, 2003, Nr. 11, Valsts ģeoloģijas dienests, 14.-17. lpp.
- [9] <http://www.meteo.lv>, Profesionālā informācija-Tematiskie pārskati un ziņojumi-Ģeoloģija-Derīgo izrakteņu un pazemes ūdeņu krājumu bilances; <http://mapx.map.vgd.gov.lv:8082/Cadaster>
- [10] Sedmalis U., Šperberga I., Sedmale G. *Latvijas minerālās izejvielas un to izmantošana*. Rīga: RTU izdevniecība, 2002. 195 lpp.
- [11] Kuršs V., Stinkule A. *Latvijas derīgie izrakteņi*. Rīga: Latvijas Universitāte, 1997. 200 lpp.
- [12] Valsts pētījumu programma Nr. 2010.10-4/VPP-5 “Vietējo resursu (zemes dziļu, meža, pārtikas un transporta) ilgtspējīga izmantošana - jauni produkti un tehnoloģijas (NatRes)”, http://www.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/vpp/legulas/Q/Mauri.pdf, lapa skatīta 27.04.2012

- [13] **Stinkule A., Stinkulis Ģ., Blāke D.** Latvijas ugunsizturīgo un grūtkūstošo mālu sastāvs, izplatība un veidošanās apstākļi. *RTU zinātniskie raksti, Materiālzinātne un lietišķā ķīmija*, 2009, 19. sēj., 60.-68.lpp.
- [14] **Reide-Zēģele S., Stinkulis Ģ.**, Latvijas un Lietuvas triasa nogulumu sastāvs un veidošanās apstākļi, *RTU zinātniskie raksti, Materiālzinātne un lietišķā ķīmija*, 2009, 19. sēj., 50.-59. Lpp.
- [15] **Kondratjeva S., Hodireva V.**, *Latvijas dolomīti*. Rīga: Valsts ģeoloģijas dienests, 2000. 79 lpp.
- [16] **Hodireva V., Sidraba I., Purviņš E.**, Augšdevona dolomīta litoloģiski morfoloģiskie tipi Rīgas Kultūrvēsturiskajos pieminekļos, *RTU zinātniskie raksti, Materiālzinātne un lietišķā ķīmija*, 2010, 22.sēj., 105.-111.lpp.
- [17] **Hodireva V.**, Latvijas dolomītu izmantošanas iespējas būvniecībā, *RTU zinātniskie raksti, Materiālzinātne un lietišķā ķīmija*, 2001, 3.sēj., 66-75.lpp.
- [18] MK noteikumi Nr. 530 „Mēslošanas līdzekļu identifikācijas, kvalitātes atbilstības novērtēšanas un tirdzniecības noteikumi”, redakcija uz 30.05.2012, 1. pielikums, F. Kalķošanas materiāli
- [19] <http://www.saulkalne.lv/index.php/lv/produkti/ausnes/milti/>, lapa skatīta 27.04.2012
- [20] **Skrube, D.E., Klepikovs, V.S.** Par Latvijas minerālo izejvielu kompleksu izpēti un apguvi nerūdas celtniecības materiālu ražošanai. *No grām.: Litoloģija un Baltijas paleozoja nogulumu derīgie izrakteņi*. Zinātne, Rīga, 1977, lpp. 189-197. (krievu val.)
- [21] **A. Brangulis, V. Kuršs, J. Misāns, Ģ. Stinkulis.** Latvijas ģeoloģija. 1:500 000 mēroga ģeoloģiskā karte un pirmskvartāra nogulumu apraksts. Red. J. Misāns, Rīga, Valsts Ģeoloģijas dienests, 1998, 70 lpp.

Inese Sidraba, Dr.sc.ing. (2006), Researcher at the University of Latvia, Faculty of Geography and Earth Sciences, Department of Geology; Stone Conservator at Ltd. Slēgakmens.
Address: Alberta Str. 10, Riga, LV-1010, Latvia.
E-mail: inese@ktf.rtu.lv

Ingunda Sperberga, Dr.sc.ing. (1998), Associate Professor/ Leading Researcher at Riga Technical University, Faculty of Materials Science and Applied Chemistry, Institute of Silicate Materials. She is the author of more than 75 publications including 5 monographs and textbooks concerning crystallography, mineralogy, mineral raw materials of Latvia and physical chemistry of silicates.

Address: Azenes Str. 14/24, Riga, LV-1048, Latvia.

Phone: + 371 67089266; fax: + 371 67615765; e-mail: sperberga@ktf.rtu.lv

Inta Vitina, Dr.sc.ing. (1993), Leading Researcher at Riga Technical University, Faculty of Materials Science and Applied Chemistry.

Address: Azenes Str. 14/24, Riga, LV-1048, Latvia.

Phone: +371 7089140; fax: +371 67615765; e-mail: vitina@ktf.rtu.lv

Vija Hodireva, Dr.geol. (1997), Assistant Professor at the Faculty of Geography and Earth Sciences, University of Latvia; Head of the Museum of Geology, University of Latvia. She is the author of more than 85 publications in the field of sedimentology and mineralogy of Devonian carbonate and siliciclastic rocks; geology and mineral resources of Latvia; placer deposits and diamond indicators; mineral investigations, petrological and mineralogical investigations of cultural heritage stone materials.

Address: Alberta Str. 10, Riga, LV-1010, Latvia.

Phone: +371 67333071; e-mail: Vija.Hodireva@lu.lv

Linda Krage, Dr.sc.ing. (1999), Associate Professor at Riga Technical University, Faculty of Materials Science and Applied Chemistry, Institute of Silicate Materials. She is the author of more than 75 publications in the field of inorganic binders, ceramics, concrete and restoration. Main outputs of glass-ceramic materials are protected in 2 patents of Latvia.

Address: Azenes Str. 14/24, Riga, LV-1048, Latvia.

Phone: + 371 67089277, fax: + 371 67615765; e-mail: linda@ktf.rtu.lv

Inese Sidraba, Ingunda Sperberga, Inta Vitina, Vija Hodireva, Linda Krage. Conformity of Latvian Clay and Dolomite Resources as Raw Materials for Low Temperature Composite Materials

The project of the European Regional Development Fund “Elaboration of Innovative Low Temperature Composite Materials from Local Mineral Raw Materials” is aimed at developing three low temperature products: dolomite ceramics, geopolymer and hybrid binder, using Latvian dolomite and clay resources. In the framework of the project, the geological investigation was carried out in order to evaluate conformity and availability of local raw material. In the current research, the results of preliminary evaluation were summarized based on the previously stated criteria for raw materials and the study of literature. Systematic analysis of Latvian dolomite and clay deposits and availability of resources (according to data on 01/01/2011) was performed. The groups of raw materials with comparative properties according to the geological age of related deposits were outlined. It has been stated that local clay and dolomite resources meet the appropriate quality and reserves for production of low temperature composite materials in Latvia. According to the geological age of deposits, the main amount of resources (more than 90%) is provided by Quaternary clay deposits and Upper Devonian Daugava formation dolomite deposits. For the elaboration of low temperature geopolymers, the defined clay deposits were recommended. It was suggested to include Triassic clay resources as raw materials for geopolymers in order to promote the detailed geological investigation of these deposits with possible further practical use. In the framework of the study it was confirmed that the production of composite materials using dolomite flour as a raw material could promote the processing of dolomite siftings and enhance the rational use of dolomite resources.

Инесе Сидраба, Ингунда Шперберга, Инта Витиня, Вия Ходырева, Линда Краге. Оценка соответствия минеральных ресурсов глины и доломита Латвии для развития низкотемпературных композитов

Цель проекта Европейских региональных фондов развития “Разработка инновационных низкотемпературных композитных материалов из местного минерального сырья” – разработка трех материалов: доломитовой керамики, геополимеров и гибридного вяжущего, используя латвийское доломитовое и глинистое сырье. В рамках проекта проводилось геологическое исследование соответствия сырья и оценка доступности объема ресурсов. Данная работа является первым этапом исследования и включает в себя оценку соответствия исходного сырья на основе анализа литературных данных. Проведён систематический анализ глинистых и доломитных отложений и анализ ресурсов полезных ископаемых (базы данных на 01.01.2011). В ходе исследования уточнены соответствующие отложения и связанные с ними запасы месторождений, а также ресурсы сырья систематизированы по группам с прогнозируемыми и соответствующими свойствами. Сделан вывод о том, что ресурсы латвийского доломита и глины для изготовления низкотемпературных композитных материалов и введения потенциального продукта в производство доступны соответствующего качества и в достаточном объеме. Исходя из геологического возраста отложений основной объем сырья (более 90%) обеспечивают глинистые отложения четвертичной системы и верхнедевонские доломитные отложения Даугавской свиты. Для дальнейшего исследования и разработки геополимеров рекомендованы отложения конкретного геологического возраста и прилегающие месторождения. Рекомендовано проводить тестирование глинистых отложений триасового возраста на пригодность изготовления геополимеров с целью содействия детализированному исследованию отложений полезной толщи и перспективного практического использования сырья. Учитывая нынешнюю низкую интенсивность переработки отсевов доломита возникающих при дроблении, разработка и внедрение в производство продуктов доломитовой керамики и гибридных вяжущих содействовало бы переработке отсевов доломита и рациональному использованию доломитовых ресурсов.