

Latvijas juras Papiles svītas mālainie nogulumi un to minerālais sastāvs

Daiga Pipira¹, Jānis Karušs², Juris Kostjukovs³, ¹⁻³University of Latvia

Kopsavilkums. Pētījuma mērķis ir raksturot minerālo un granulometriskā sastāvu juras perioda Papiles svītas mālajos nogulumos. Veikta nogulumu paraugu XRD analīze un smekstīta satura novērtēšana tajos. Noskaidrots, ka pētīto ģeoloģisko griezumā apakšējā daļā ir paaugstināts smekstīta saturs un konstatēts arī hlorīts, bet virzienā uz augšu šos minerālus nomaina aizvien lielāks daudzums kaolīnīta. Secināts, ka Papiles svītas pelēko mālaino nogulumu minerālais sastāvs saistīts ar pagulošo smekstītiem bagāto triasa slāņkopu.

Atslēgas vārdi: mezozojs, XRD, māla minerāli, smekstīts, granulometriskais sastāvs.

IEVADS

Juras perioda nogulumi Latvijas teritorijā izplatīti tikai tās dienvidrietumu daļā, un arī šeit to izplatības laukumi ir nelieli un slāņkopas nereti traucētas, deformētas, ir pārrautas un pārvietotas kvartāra ledāju darbības rezultātā. Tādēļ juras mālu kā potenciāla derīgā izrakteņa vērtība un šo slāņkopu veidošanās apstākļi ir noskaidrojami, pielietojot augstas precizitātes pētījumu metodiku, kas ļautu izvairīties no iepriekšējos pētījumos izteiktām nepamatoti augstām šo mālu potenciāla prognozēm.

Juras perioda nogulumus Latvijā pārstāv vidusjuras Kelovejas stāva klastiskie nogulumi, ko iedala divās svītās. Vidējam un augšējam Kelovejas pastāvam atbilst Zaņas svītas jūras nogulumi – smiltis, māli un kaļķakmeņi ar bagātīgu jūras organismu pārakmeņojumu kompleksu. Slāņkopas biezums Latvijā nepārsniedz 3 m, un tā ir plaši pētīta [[11]].

Zem minētās slāņkopas iegul nedaudz jaunākā apakšējā Kelovejas pastāva Papiles svīta – kontinentālos (piekrastes) apstākļos veidojušies nogulumi – smiltis, māli, kā arī brūnogle. Kopējais Papiles svītas biezums Latvijā sasniedz 18-20 m [[11]]. Jau pagājušā gadsimta pirmajā pusē tieši šīs svītas nogulumi pētīti kā derīgie izrakteņi (kvarca smiltis stiklūpniecības vajadzībām, brūnogle kā kurināmais resurss, kaolīnīta māli ugunturīgu materiālu ražošanai).

Juras melnajiem māliem ir savdabīgs minerālais sastāvs, kurā dominē kaolīnīts, un līdzās illītam kā piejaukums sastopams arī smekstīts [[5],[16]]. Tāpēc šie nogulumi raisa interesi ne tikai no paleoģeogrāfisko rekonstrukciju viedokļa, bet arī no praktiskā viedokļa kā Latvijas vienīgie Zemes virspusē atsegte kaolīnīta māli, kam savukārt raksturīga salīdzinoši augsta kušanas un saķepšanas temperatūra [[5],[11]]. Ģeoloģiskajā griezumā vismazāk pētītā juras mālaino nogulumu griezumā daļa ir pelēko mālaino nogulumu slāņkopa, kas pagul melno mālu un brūnoglū kompleksam.

Pētījuma sākumposmā Papiles svītas pelēkajos mālajos nogulumos (sīkdispersu mālu un arī smilšainu mālu un

mālainu smilšu paraugos) ar rentgendifraktometrijas (XRD) metodi tika konstatēts visai ievērojams smekstīta daudzums. Tas ir visai neparasti, un līdz šim zinātniskajā literatūrā šī mālu minerālu grupa plašāk zināma tika nedaudz senākos un pagulošos triasa nogulumos [[9],[18]], un tas noteica pētījuma mērķi – Papiles svītas mālajos nogulumos raksturot minerālās asociācijas smekstīta satura aspektā, kā arī noskaidrot pētāmās slāņkopas granulometriskā sastāva īpatnības.

I. PAPILES SVĪTAS ĢEOLOĢISKĀ UZBŪVE UN VEIDOŠANĀS APSTĀKĻI

Juras slāņkopas apakšējā daļā iegul gaišas, gandrīz monominerālas kvarca smiltis, bieži vien ar rūsganām starpkārtiņām un plankumiem. Smiltis ir labi šķīrotas – slāņkopas apakšējā daļā vietām rupjgraudainas, bet visā griezumā galvenokārt smalkgraudainas vai vidējgraudainas [[2],[11]].

Virzienā uz augšu smiltis pakāpeniski pāriet tumšākos, smalkgraudainākos un ar organisko vielu bagātākos nogulumos – pelēkā un melnā, smalkgraudainā mālā smiltī līdz melnā mālā, kā arī ogļainos nogulumos. Šajā juras griezuma daļā raksturīgas biežas smilšaino un mālaino nogulumu slāņmijas, bieži vien arī ar ogļainajiem nogulumiem un brūnogle kārtiņām. Baltajai kvarca smiltij atsegušos raksturīgs slīpslāņojums ar atsevišķām ogļainām kārtiņām un melnā māla lēcīnām uz slīpo slānīšu virsmām; melnajai smiltij raksturīgas neregulāri izplatītas māla starpkārtiņas dažādu centimetru vai pat milimetru biezumā; melnajos mālos savukārt sastop dažāda biezuma smilts starpkārtiņas.

Šajās slāņmijās ietilpst arī melni, tumši pelēki un zaļganpelēki māli ar ievērojamu organisko vielu un dzelzs sulfīdu saturu. Melnajiem māliem raksturīgs augstākais mālvielas saturs no visiem juras nogulumiem, tie satur arī pārogļotas augu atliekas, kā arī pirīta, markazīta un siderīta konkrēcijas. Tikai retos gadījumos melnie māli veido atsevišķas iegulas.

Kopumā iepriekšēji raksturotie Papiles svītā apvienotie piekrastes nogulumi uzkrājās vidējā jurā, kad tagadējā Latvijas un Lietuvas teritorijā dominēja kontinentāli apstākļi. Par to liecina gan nogulumu sedimentācijas tekstūras un aluviālo sēriju uzbūve un sastāvs, gan lielais augu atlieku saturs un jūras organismu trūkums šajos nogulumos, gan arī brūnoglū iegulu upju gultnēm līdzīgā forma. Veiktie pētījumi [[2],[11]] norāda, ka brūnogle ir allohtonas un ar tām asociējošie nogulumi izveidojušies, upju deltu rajonā jūras piekrastē uzkrājoties ar augu atliekām bagātam upju sanešu materiālam. Nogulumu veidošanās laikā pastāvējusi attīstīta

dēdējumgaroza, kuras drošs indikators ir kaolinīts, par to liecina arī smilšu monominerālais sastāvs un pret dēdēšanu izturīgu minerālu asociācijas.

II. PAPIĻES SVĪTAS MĀLU KĀ DERĪGĀ IZRAKTEŅA PĒTĪJUMU VĒSTURE

Laikā no 1936. līdz 1946. gadam tika veikti juras mālu meklēšanas darbi ugunturīgu ķieģeļu ražošanai, un šo pētījumu rezultātā tika izpētītas un apzinātas divas atradnes. Juras mālus Pulvernieku atradnē 1939. gadā pētījis K. Bērziņš un 1942. gadā Zemes bagātību pētīšanas institūta darbības ietvaros E. Rinks. 1942. gadā K. Kaļētova un J. Eiduka vadībā Pulvernieku māju apkārtnē tika pētītas juras mālu ķīmiskās, mehāniskās un tehnoloģiskās īpašības, noskaidrojot, ka tie piemēroti zemākas kvalitātes ugunturīgu materiālu ražošanai [[5],[15]].

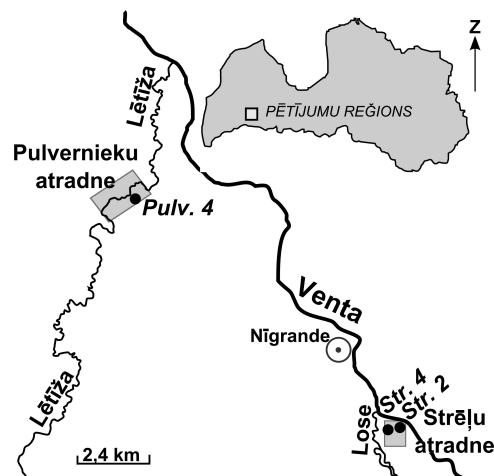
Par pusugunturīgiem jeb grūti kūstošiem māliem ar pietiekami augstu kušanas temperatūru (ugunturība – apmēram 1400° C) atzīta tikai ar brūnogļu iegulām saistīto juras melno mālu apakšējā daļa, bet ierobežoto krājumu dēļ tai nav praktiskas nozīmes [[13]]. Tomēr J. Eiduks [[4]] min, ka augstu ugunturību – apmēram 1600 ° C, uzrāda Pulvernieku atradnes pelēki smilšainie māli.

Pulvernieku un Strēļu mālu atradņu pētījumu rezultāti apkopoti K. Bērziņa 1956. gada pārskatā par ugunturīgu mālu meklēšanas darbiem Skrundas rajonā Pulvernieku un Strēļu atradnē [[17]]. Pulvernieku atradnes māliem veiktas 237 granulometriskās analīzes, 206 ķīmiskās analīzes, 225 keramiskās pārbaudes, 210 mineraloģiskās analīzes, kā arī 3 termiskās analīzes mālu minerālā sastāva noskaidrošanai. Kopējie novērtētie juras mālu krājumi Pulvernieku atradnē ir aprēķināti kā 256 210 m³, no tiem melnie māli 105 000 m³. Strēļu atradnes māliem veiktas 37 granulometriskās analīzes, 48 ķīmiskās analīzes, 30 keramiskās pārbaudes, kā arī 3 termiskās analīzes. Kopējie novērtētie juras mālu krājumi Strēļu atradnē 132 400 m³, no kuriem 94 800 m³ ir pelēkie māli.

Pirmos plašākos juras mālu minerālā sastāva pētījumus veikuši J. Eiduks un A. Vaivads [[16]], pa trim termogrammām uzņemtas arī Pulvernieku un Strēļu atradnes māliem [[17]]. Balstoties uz termisko analīzi, kas veikta līdz 1959. gadam, secināts, ka juras mālos sastopams illīts un kaolinīts [[5]]. Vēlākos gados veikta arī rentgendifraktometriskā analīze dažiem paraugiem, apstiprinot, ka juras mālos dominē kaolinīts (vismaz 50%, parasti >70%), ievērojami mazāks ir illīta saturs (10-40%), sastopams arī smektīts (līdz 10%, līdztekus ar illīta uzbriestošajiem paveidiem raksturīgāks ar organisko vielu bagātākiem nogulumiem) [[16]].

III. PĒTĪJUMU OBJEKTU ĢEOLOĢISKAIS RAKSTUROJUMS

Lauka darbi veikti Latvijā vienīgo juras māla atradņu Pulvernieki (Lētiņas upes krastos) un Strēļi (Ventas upes kreisajā krastā pie Loses upes grīvas) teritorijā (sk. 1. attēlu). Lauka pētījumos tika veikta ģeoloģiskā urbšana, atsegumu attīrīšana un paplašināšana, kā arī dokumentēšana un paraugu ņemšana laboratoriskām pārbaudēm.



1.att. Pētījumu objektu atrašanās vietas juras mālu atradnēs Pulvernieki un Strēļi: Pulvernieku 4. griezumā Pulv. 4 (56°31'46 Z pl., 21°58'23 A gar.); Strēļu 2. griezumā Str. 2 (56°27'56 Z pl., 22°07'28 A gar.); Strēļu 4. griezumā Str. 4 (56°27'56 Z pl., 22°07'20 A gar.).

Pētījumu Strēļu atradnē

Detalizētiem pētījumiem tika izveidots urbums Str. 4 atradnes ziemeļrietumu daļā, un tas ļāva dokumentēt juras slāņkopu sešu metru biezumā (sk. 2. attēlu). Griezumā dominē pelēki smilšaini mālainie nogulumi, ko augšdaļā ar krasu robežu sedz plāns melnu mālu slānis.

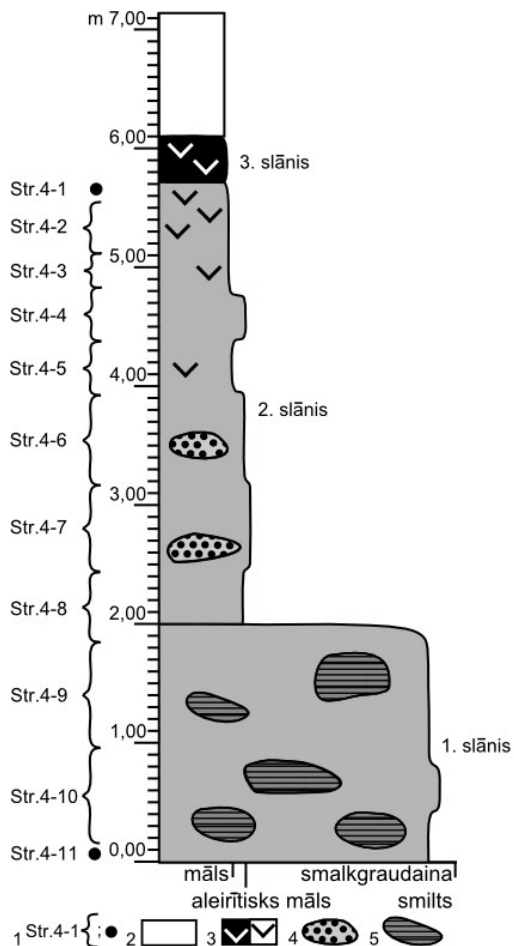
Slāņkopas apakšējo daļu aptuveni divu metru intervālā veido pelēka, smalkgraudaina smiltis, ar lieliem blīva, zaļganpelēka māla ieslēgumiem, saveltņiem un starpkārtām, kuru biezums sasniedz aptuveni piecus centimetrus (1. slānis). Virzienā uz augšu atsevišķu māla saveltņu, ieslēgumu un starpkārtu saturs nedaudz samazinās, nogulumi kļūst mālaināki, to krāsa – pelēka un tekstūra – viendabīgāka.

Augstāk iegul zilganpelēki nogulumi 3,7 m biezumā – mālaini aleirīti, aleirītiski māli un sīkdispersi māli (2. slānis). Kopumā slāņa apakšējā daļa ir smilšaināka, bet virzienā uz augšu pāriet arvien smalkgraudainākos nogulumos. Slāņa apakšējā daļā novērojama biežāka aleirītisku mālu nomaīņa ar mālainiem aleirītiem, kā arī gaiši pelēkas smalkgraudainas smiltis ieslēgumi un starpkārtas. Slāņa vidusdaļā sastopamas atsevišķas melnas nesadalījušās koksnes atliekas, un virzienā uz augšu to kļūst arvien vairāk. Slāņa augšējo daļu aptuveni viena metra intervālā veido sīkdispersi māli ar lielu daudzumu nesadalījušās, vietām pārogļotas koksnes atlieku, kuru saturs līdz ar nogulumu graudu izmēru samazināšanos virzienā uz augšu pakāpeniski pieaug.

Griezuma augšdaļā melni, sīkdispersi māli 0,4 m biezumā (3. slānis) sedz pelēko smilšaini mālaino nogulumu slāņkopu ar krasu robežu. Melnie māli satur lielu daudzumu brūnogļu ieslēgumu, tomēr šie nogulumi ievērojami skarti augsnē veidošanās procesos un satur arī mūsdienu augu atliekas, īpaši tas izteikts aptuveni 10 cm intervālā slāņa augšējā daļā.

Pētījumu urbumā Str. 2 Strēļu atradnes ziemeļu daļā dokumentēta melna un tumši pelēki ogļaina mālainu juras nogulumu slāņkopa divu metru biezumā. Melnie māli ir blīvi un slāņkopas apakšējā daļā tajos ir lielāks smalkgraudainas smiltis piejaukums, novērojamas arī plānas gaišas,

smalkgraudainas smilts josliņas. Augstāk griezumā mālos nevienmērīgi sastopami brūnogļu ieslēgumi, kā arī novērojama mija ar atsevišķām brūnogļu kārtām. Griezuma augšējā daļā brūnogles dominē. Pētītā slāņkopa šeit ir deformēta kvartāra apledojumu rezultātā, un griezuma augšējā daļā ir konstatēti magmatisko un metamorfo iežu graudi.

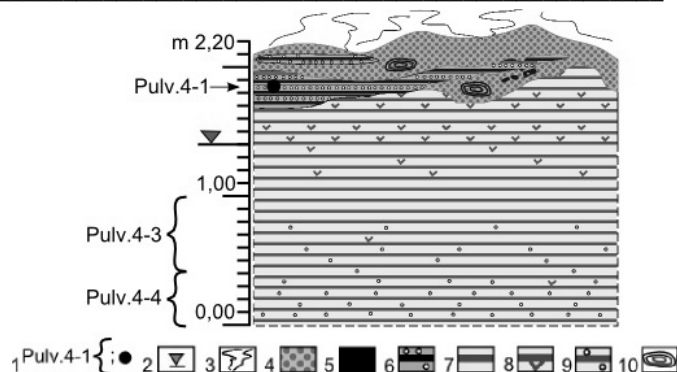


2.att. Juras slāņkopas griezumā 4. urbumā (Str. 4) Strēļu atradnes ZR daļā. Apzīmējumi: 1 – paraugu noņemšanas punkti un intervāli; 2 – noraktais juras nogulumus pārsedzošās kvartārsegas intervāls; 3 – nesadalījušās, vietām pārogļotas koksnes atliekas; 4 – smilts ieslēgumi; 5 – māla ieslēgumi.

Pētījumi Pulvernieku atradnē

Pulvernieku atradnes teritorijā (sk. 2. attēlu) juras mālaino nogulumu slāņkopa divu metru biezumā tika dokumentēta griezumā Pulv. 4. Atsegta tikai slāņkopas augšējā daļa, ko veido galvenokārt smilts ar ietvertiem ogļaini mālainiem nogulumiem, un tā ir ievērojami deformēta (sk. 3. attēlu). Atsegtās slāņkopas augstums virs upes līmeņa nepārsniedz metru, un atseguma dokumentācija kombinēta ar zondējumu upes gultnē.

Zondējuma pamatnē iegul pelēki, blīvi, stipri smilšaini māli (1. slānis). Virzienā uz augšu māli kļūst mazāk smilšaini un satur retas augu atliekas. Augstāk iegul gaiši pelēki, blīvi, sīkdispersi māli ar lielu daudzumu melnu nesadalījušās koksnes atlieku (2. slānis).



3.att. Juras slāņkopas griezumā (Pulv. 4) pēc atseguma-zondējuma datiem Lētiņas upes labajā krastā. Apzīmējumi: 1 – paraugu noņemšanas punkti un intervāli; 2 – Lētiņas upes ūdens līmenis; 3 – kvartārsega, nobiras; 4 – rūsgana vidējgraudaina smilts; 5 – melns māls; 6 – melna māla un gaišas smalkgraudainas smilts mija; 7 – pelēks māls; 8 – nesadalījušās koksnes atliekas pelēkajā mālā; 9 – pelēks smilšains māls; 10 – dzelzs savienojumu konkrēcijas.

IV. PĒTĪJUMU METODES

Paraugu granulometriskā analīze veikta LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātes Iežu pētījumu laboratorijā, bet rentgenstaru pulverdifraktometriskā analīze veikta LU Ķīmijas fakultātes Fizikālās ķīmijas katedras laboratorijā.

Granulometriskā analīze

Nogulumu granulometriskā analīze veikta, apvienojot nogulumu sijāšanu (frakcijai $>0,063$ mm) un sedimentāciju (frakcijai $\leq 0,063$ mm), izmantojot kombinēto sietu-pipetes metodi [[6],[10],[14]]. Juras mālainie nogulumi, un jo īpaši melnie māli satur lielu daudzumu organiskās vielas, tāpēc paraugi pirms analīzes tika apstrādāti ar 30% H_2O_2 šķīdumu. Paraugu vairākkārtējās mazgāšanas rezultātā tie atbrīvoti arī no šķīstošajiem sāļiem [6,[14]].

Nogulumu frakcija $>0,063$ mm sijāta, izmantojot sausās sijāšanas iekārtu Retsch AS 200. Pipetes analīze veikta 1 l cilindrā suspendētai nogulumu $\leq 0,063$ mm frakcijai. Kā daļiņu disperģētājs izmantots nātrija heksametafosfāts ($NaPO_3$)₆ [6,[14]]. Atsevišķu frakciju masas daļu noteikšanai nogulumu mālaini aleirītiskajā daļā suspensijas paraugu noņemšanas laiks aprēķināts saskaņā ar Stoksa likumu, bet suspensijas paraugu noņemšanai izmantota elektroniskā pipete EDP3-Plus.

XRD, fāžu identifikācija un minerālā sastāva kvalitatīvā un puskvantitatīvā analīze

Analizēta Strēļu un Pulvernieku atradnes melno un pelēko mālaino nogulumu paraugu māla frakcija $<0,002$. Norādītā frakcija atdalīta, veicot iepriekš neapstrādātu paraugu dekantēšanu. Papildus detalizētāk raksturots juras pelēko mālaino nogulumu minerālais sastāvs sešu metru vertikālā griezumā no Strēļu atradnes urbuma Str. 4. Analizēta ar reaģentiem apstrādāta un mazgāta nogulumu koloidālā frakcija $<0,001$ mm un mālaini aleirītiskā frakcija $\sim 0,001\sim 0,063$ mm, kā arī neapstrādāti nefrakcionēti paraugi.

Frakcija $<0,001$ mm atdalīta pēc patenta „Paņēmiens smektitu iegūšanai no smektitu mazsaturošiem māliem” [[8]] metodikas. Ca-smektitu saturoša nefrakcionēta parauga suspensijai tiek pievienots nātrija pirofosfāts $Na_4P_2O_7 \cdot 10H_2O$.

Pēc diennakti ilgas nostādināšanas tiek dekantēta suspensija, kas satur neizgulsnētu koloidālo frakciju <0,001 mm ar smektīta daļiņām Na-smektīta formā. Atdalītajai suspensijai tiek pievienots koagulants, un koagulētais materiāls, to filtrējot, tiek mazgāts ar dejonizētu ūdeni līdz pH ~6, tad ietvaicēts. Savukārt frakcija ~0,001-~0,063 mm iegūta, no ietvaicēta izgulsnētā materiāla atdalot mālaini aleirītisko daļu. Nogulšņu rupjā frakcija >0,063 mm monominerālo īpašību dēļ (praktiski sastop tikai kvarcu) analizēta netiek.

Nogulumu minerālā analīze veikta, izmantojot rentgenstaru pulverdifraktometrijas metodi (XRD). Izmantota rentgenstaru difrakcijas iekārta *Bruker D8 ADVANCE* ar CuK_α starojumu ($\lambda=1,5418\text{\AA}$). Rentgendifraktogrammas gaissausiem pulverizētiem mālaino nogulumu paraugiem uzņemtas no 3° līdz $40^\circ 2\theta$ ar soli $0,05^\circ$.

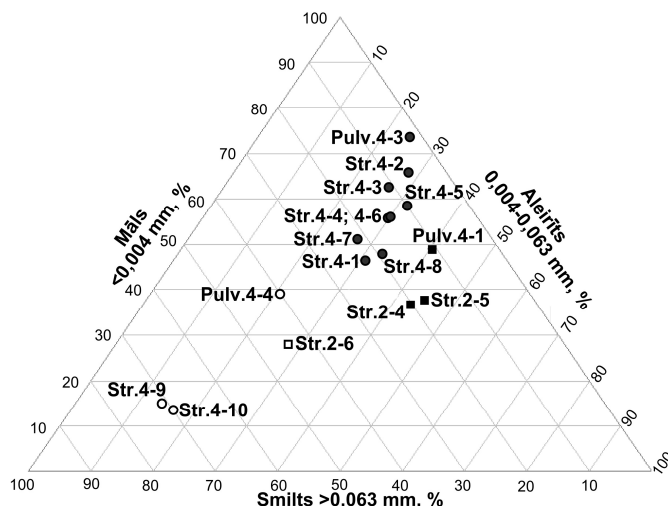
Māla minerālu identifikācijai analizētie paraugi uzņemti arī pēc apstrādes ar etilēnglikolu, daļa paraugu arī pēc karsēšanas 350°C un 550°C temperatūrā [[1]].

Rentgendifraktogrammu apstrāde un analīze, kā arī fāžu identifikācija veikta, izmantojot datorprogrammu *EVA*. Nogulumu paraugiem veikta minerālu kvalitatīvā analīze pēc raksturīgajiem fāžu refleksiem pirms apstrādes un pēc apstrādes ar etilēnglikolu un karsēšanas [[3], [7]]. Veikts arī puskvantitatīvs paraugu minerālā sastāva novērtējums, ņemot vērā kvarca daudzumu paraugos, salīdzinot kvarca refleksu intensitātes analizēto paraugu rentgendifraktogrammās ar kvarca refleksu intensitātēm monominerālas kvarca smilts rentgendifraktogrammās, un smektīta saturu paraugos. Pēdējais tika novērtēts pēc to saturošās (Na-smektīta formā) koloidālās frakcijas atdalīšanas un gaissausas <0,001 frakcijas masas nosvēršanas [[8]].

V. REZULTĀTI UN DISKUSIJA

Gan Strēļu (griezums Str. 2 un Str. 4), gan Pulvernieku (Pulv. 4) atradnē atsegtie un pētītie nogulumi atšķiras pēc sava *granulometriskā sastāva* (sk. 4. attēlu), kas ļauj raksturot iepriekšaprakstītos griezumus. Pētīto nogulumu granulometriskā sastāva atšķirības nosaka māla un smilšu daļiņu daudzuma attiecības pie salīdzinoši pastāvīga aleirītu daudzuma.

Detalizētāk analizētajā pelēko mālaino nogulumu griezumā Str.4 sešu metru intervālā novērota ciešāka saistība starp granulometriskā un *minerālā sastāva* izmaiņām. Griezuma apakšējā daļā nogulumu sastāvā ir līdz pat 70% smalkgraudainas smilts, bet virzienā uz augšu tās saturs pakāpeniski, bet būtiski samazinās un griezuma augšējā daļā nogulums ir līdz 60% sīkdispersa māla (sk. 2. un 4. attēlu). Str. 4 griezuma nogulumu minerālā sastāva raksturošanai pielietota dažādu frakciju kompleksa analīze. Smektīta klātbūtnei un saturu Strēļu Str. 4 griezuma pelēkajos mālainajos nogulumos vislabāk raksturo koloidālās frakcijas rentgendifraktogrammas (sk. 6. attēlu), savukārt kaolinīts labi izteikts mālaini aleirītiskajā frakcijā, un bez tam šī frakcija vislabāk pierāda arī hlorīta klātbūtni (sk. 7. attēlu).



4.att. Nogulumu granulometriskais sastāvs. Apzīmējumi: aplīši – pelēkas, kvadrātiņi – melnas krāsas nogulumi (tukši – smilšainie, pildīti – mālainie nogulumi).

Kopumā juras mālaino nogulumu rupjo frakciju >0,063 mm veido monominerālas kvarca smilts – aptuveni 99% kvarca un nedaudz laukšpata. Tāpēc dažādu mālaino nogulumu tipu minerālā sastāva atšķirības visos trijos pētītajos griezumos no abām atradnēm vislabāk raksturo māla frakcija <0,002 mm (sk. 5. attēlu).

Māla frakcijas <0,002 mm minerālais sastāvs

Papīles svītas mālaino nogulumu māla frakcijas <0,002 mm rentgendifraktogrammu analīze griezumā Pulvernieku un Strēļu atradnes griezumā Str. 2, Str. 4 un Pulv. 4 paraugiem (sk. 5. attēlu) norāda, ka pelēkie māli satur lielāku smektīta daudzumu un mazāk kaolinīta, kamēr melnajos mālos izteiktāks ir kaolinīta reflekss, bet smektīta saturs niecīgs. Visos analizētajos paraugos sastopams arī illīts un neliels daudzums kvarca <3%.

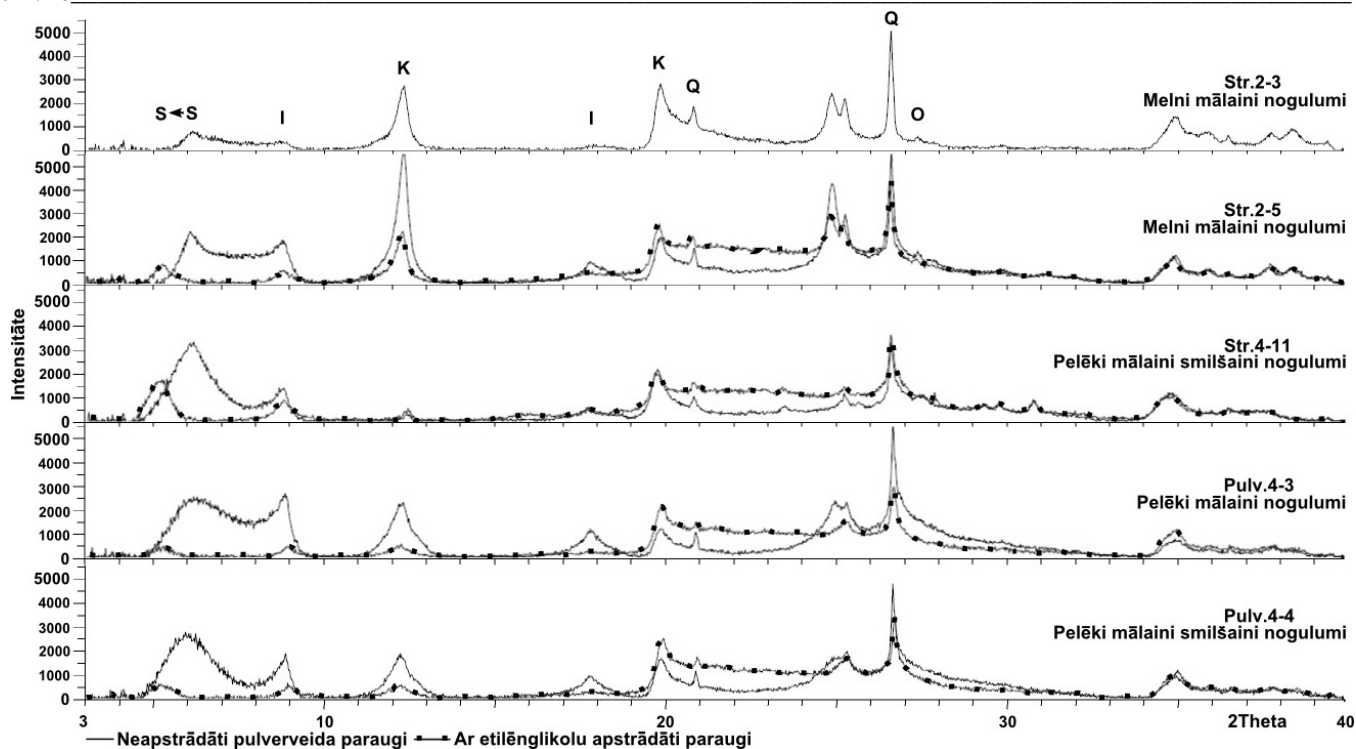
Kaolinīts <0,002 mm frakcijā dominē Strēļu atradnes melnajos mālos (Str. 2-3 un Str. 2-5), mazākā daudzumā tajos sastopams arī illīts un smektīts.

Atšķirīgs māla minerālu sastāvs <0,002 mm frakcijā konstatēts pelēkajos mālos kā Strēļu, tā arī Pulvernieku atradnē. Strēļu atradnes Str. 4 griezuma pamatnē 6 m no juras slāņkopas virsmas (Str. 4-11) gaiši pelēkajos smilšainajos nogulumos ar zaļganās nokrāsas māla saveltņiem (sk. 2. attēlu), dominē smektīts, illīta saturs ir neliels, bet kaolinīts diagnosticējams tikai piejaukuma veidā.

Savukārt Pulvernieku atradnes Pulv. 4 griezumā gan sīkdispersos (Pulv. 4-3), gan smilšainos (Pulv. 4-4) pelēkajos mālos ir ievērojams kā smektīta, tā arī kaolinīta un illīta saturs. Šo paraugu rentgendifraktogrammās vērojamas arī hlorīta pazīmes – vājš hlorītam raksturīgais reflekss pie $12,52^\circ 2\theta$ plato leņķu virzienā no kaolinīta galvenā maksimuma.

Strēļu atradnes pelēko mālaino nogulumu koloidālās frakcijas <0,001 mm minerālais sastāvs

Str. 4 griezuma pelēko mālaino nogulumu paraugu <0,001 mm frakcijā kristālisko fāžu saturs ir ļoti neliels, kvarca daudzums nepārsniedz 2-3%, un arī laukšpāti nav konstatēti.



5.att. Rentgendifraktogrammas juras Papiles svītas melno un pelēko mālaino un mālaini smilšaino nogulumu <0,002 mm frakcijai no Strēļu Pulvernieku atradnes. Apzīmējumi: S←S – smektīta reflekss pirms (pa labi) un pēc (pa kreisi) apstrādes ar etilēnglikolu; I – illīts, K – kaolīnīts, Q – kvarcs; O – ortoklāzs.

Neliels ir arī māla minerālu kaolīnīta un illīta daudzums šajos paraugos. Aptuvenais kaolīnīta saturs ir tikai 2-5%. Tā refleksi rentgendifraktogrammās ir ļoti zemi (sk. 6. attēlu), tāpēc precīzāk noteikt konkrētākas kaolīnīta satura relatīvās izmaiņas koloidālās frakcijas paraugos pagaidām nav iespējams, bet paraugos Str. 4-6 un Str. 4-9 kaolīnīts nav diagnosticējams. Tomēr Str. 4 griezuma apakšējā daļā paraugos Str. 4-9 un Str. 4-10 ļoti nelielā daudzumā konstatēts hlorīts. Arī illīta saturs šajos paraugos ir neliels, aptuveni 7-8%.

Paraugu minerālajā sastāvā dominē Na-smektīts. Tas ir katjonu apmaiņas reakciju produkts, kas veidojies Ca-smektītu saturošai parauga suspensijai pievienojot Na-pirofosfātu. Tāpēc galvenais smektīta reflekss, salīdzinot ar sākotnējā nogulumu minerāla Ca-smektīta refleksu 6,22 2θ nefrakcionētos paraugos (sk. 8. attēlu), pārvietojies plato 2θ leņķu virzienā pie 7,14 2θ.

Novērtējais smektīta saturs <0,001 mm frakcijas paraugos ir vismaz 70% (apmēram 70-80%). Tas sakrīt gan ar kristālisko fāžu niecīgo saturu paraugos, gan neizteiktajiem pārējo māla minerālu galvenajiem maksimumiem.

Pēc rentgendifraktogrammām Str. 4-9 un Str. 4-10 (sk. 6. attēlu) redzams, ka, ņemot vērā tikai iegūtos rentgendifraktometriskās analīzes datus, par smektīta saturu paraugos spriest būtu pārāgri. Šajās rentgendifraktogrammās smektīta refleksi ir ievērojami intensīvi, un diagnosticēti arī smektīta 002 un 003 atstarojumi. Tas norāda, ka smektīta agregāti arī pulverveida paraugos ir orientēti un neļauj spriest par kvantitatīvo fāžu sadalījumu paraugā.

Orientēšanos, iespējams, var skaidrot ar to, ka frakcijas <0,001 mm saturs šajos Str. 4 griezuma 1. slāņa paraugos ir vismazākais (7-8%), un, tā kā suspensija nav bijusi tik piesātināta ar koloidālajām daļiņām kā pārējos paraugos (paraugos Str. 4-1 līdz Str. 4-8 frakcijas <0,001 mm saturs 38-54%), domājams, atsevišķiem smektīta agregātiem ir bijusi plašāka telpa, lai iegūtu orientāciju, kamēr ar koloidālo frakciju piesātinātā suspensijā smektīta agregātiem ir lielāka iespēja „ieķerties” citam citā.

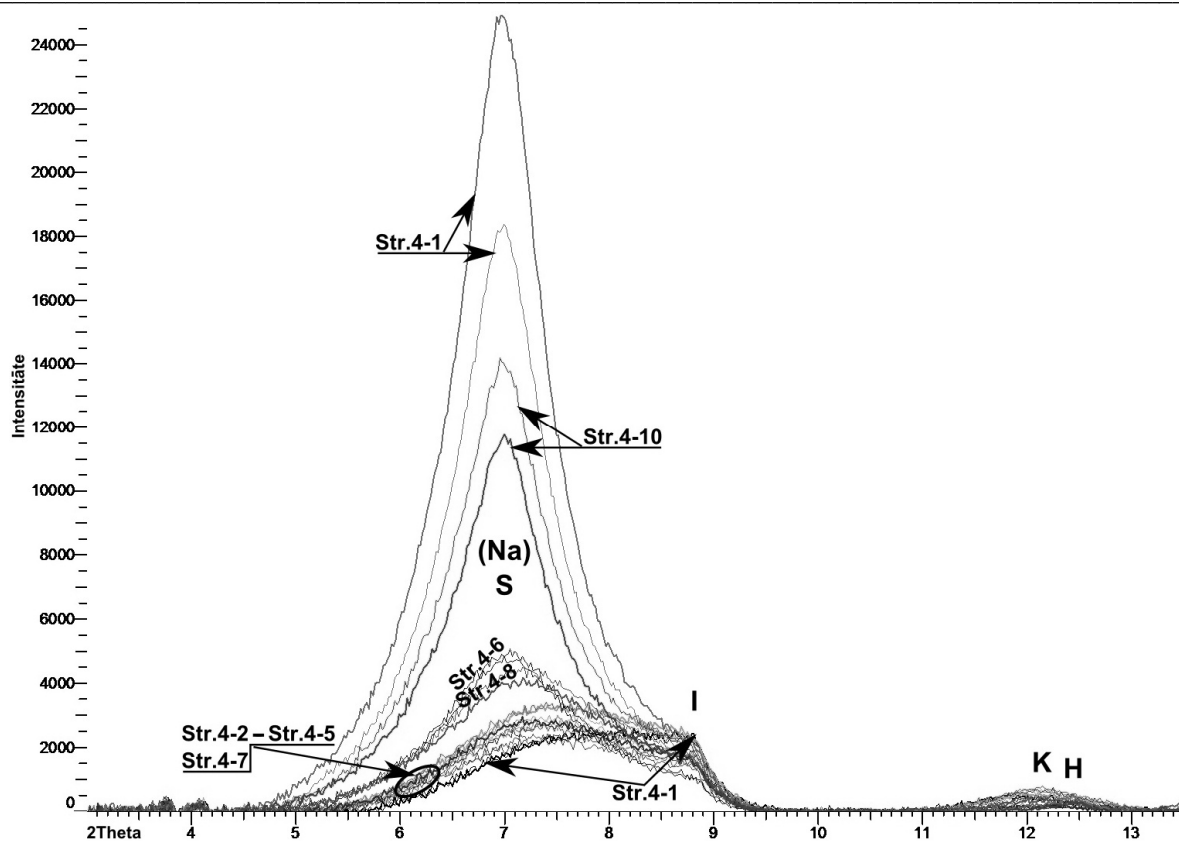
Jāatzīmē, ka nevar izslēgt smektīta orientēšanos nelielā mērā arī citos paraugos, taču to rentgendifraktogrammās smektīta 002 un 003 atstarojumi nav izteikti.

Kopumā <0,001 mm frakcijas paraugi satur smektītu ar nelielu daudzumu illīta, kā arī kaolīnīta, hlorīta un kvarca piejaukumu. Paraugu rentgendifraktogrammās virzienā no Str. 4 griezuma apakšas uz augšu vērojama illīta satura pieauguma un smektīta satura samazināšanās tendence. Griezuma augšdaļā (Str. 4-1) vērojams izteiktāks illīta maksimums pie 8,84 2θ un pāreja uz smektītam atbilstošajiem leņķiem ir pakāpeniska, kas liecina, ka smektīts, visticamāk, atrodas jauktslāņu illīta-smektīta sastāvā. Jauktslāņu illīta-smektīta pazīmes kopumā izteiktākas visā Str. 4 griezuma augšējā daļā (Str. 4-1 līdz Str. 4-5) sākot ar aptuveni 4 m no griezuma apakšas 1,5 m intervālā.

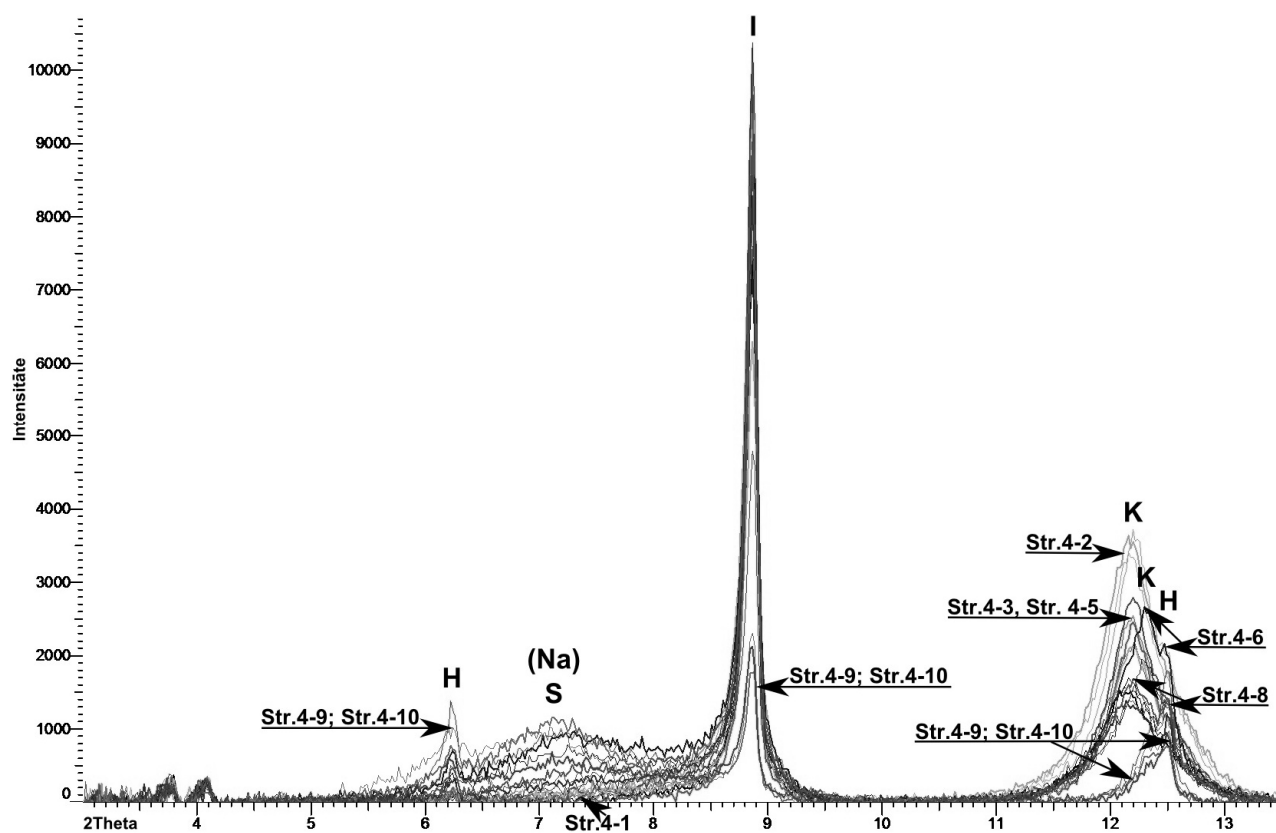
Strēļu atradnes pelēko mālaino nogulumu

mālaini aleirītiskās frakcijas ~0,001~0,063 mm minerālais sastāvs

Str. 4 griezuma mālaini aleirītiskās frakcijas minerālajā sastāvā ir ievērojams kvarca īpatsvars, tā saturs paraugos ir aptuveni 35-65%. Piejaukumu veidā no galvenajiem smilti veidojošajiem minerāliem sastopami arī laukšpati (konstatēts



6.att. Strēļu 4. griezuma (Str. 4) nogulumu koloidālās frakcijas <0,001 mm rentgendifraktogrammas – galvenie māla minerālu refleksi. Apzīmējumi: (Na)S – nātrija smektiņš; I – illīts, K – kaolinīts, H – hlorīts.



7.att. Strēļu 4. griezuma (Str. 4) nogulumu mālaini aleirītiskās frakcijas rentgendifraktogrammas – galvenie māla minerālu refleksi. Apzīmējumi: (Na)S – nātrija smektiņš; I – illīts, K – kaolinīts, H – hlorīts.

ortoklāzs). Šo minerālu piejaukums šajā frakcijā daļēji var būt saistīts ar smiltis izmēra graudu piejaukumu, kas radies mālaini aleirītiskās frakcijas atdalīšanas rezultātā no pārējā smilšainā materiāla. Mālaini aleirītiskās frakcijas minerālais sastāvs kopējā minerālā sastāva ainā ir būtisks, jo vairumā gadījumu Str. 4 griezumā tā veido 31-38% paraugu masas, vienīgi 1. slānī Str. 4 griezuma apakšējā daļā (Str. 9-10 un Str. 4-10) tikai 16-18%. Šajos paraugos Str. 4-9 un Str. 4-10 diagnosticēti arī kalcīts un divi minerāla dolomīta paveidi.

No māla minerāliem visos Str. 4 griezuma mālaini aleirītiskās frakcijas paraugos sastopams illīts un kaolinīts (sk. 7. attēlu). Smektitā un hlorīta īpatsvars dažādos paraugos ir atšķirīgs, bet dažos paraugos šo minerālu klātbūtne nav konstatējama.

Galvenā smektitā refleksa pārvietošanās rezultātā šauro 20 leņķu virzienā no Na-smektitā labi diagnosticējams hlorīta reflekss pie 6,27 2θ (sk. 7. attēlu), – jāatzīmē, ka nefrakcionētos, ar Na-pirofosfātu neapstrādātos paraugos to sedz Ca-smektitā maksimums pie 6,22 2θ (sk. 8. attēlu).

Paraugos Str. 4-6 līdz Str. 4-10 (Str. 4 griezuma apakšējo 4 m intervālā) visai skaidri izteikts kaolinīta-hlorīta dubultmaksimums, pie tam arī labi redzams hlorīta reflekss šauro 20 leņķu virzienā no Na-smektitā pie 6,27 2θ (sk. 7. attēlu). Paraugā Str. 4-10 (Str. 4 griezuma apakšējā daļā) kaolinīta-hlorīta (12,34-12,52 2θ) dubultmaksimuma posmā intensīvāks ir hlorīta reflekss, savukārt pārējos paraugos Str. 4 griezuma virzienā uz augšu hlorīta refleksa intensitāte samazinās un attiecīgi pieaug kaolinīta refleksa intensitāte. Vienīgi paraugā Str. 4-9 vāji izteikti kā kaolinīta, tā hlorīta refleksi, kas varētu būt saistīts ar monominerālo kvarca smiltis sastāvu un tādējādi niecīgo māla frakcijas saturu (sk. 4. attēlu).

Kopumā Str. 4 griezuma apakšējā daļā, ko raksturo 1. slāņa paraugi Str. 4-9 un Str. 4-10, māla minerālu sastāvā ir illīts, smektitā, hlorīts un kā piejaukums sastopams arī kaolinīts.

Augstāk Str. 4 griezumā – paraugos Str. 4-6, Str. 4-7 un Str.

8 – no māla minerāliem dominē illīts un kaolinīts, mazāks ir smektitā un hlorīta saturs. Arī Str. 4 griezuma augšējās daļas paraugos Str. 4-3, Str. 4-4 un Str. 4-5 mālaini aleirītiskajā frakcijā dominē illīts un kaolinīts, bet hlorīta pazīmes kaolinīta-hlorīta dubultmaksimuma posmā izteiktas vāji. Smektitā saturs mālaini aleirītiskās frakcijas paraugos no Str. 4 griezuma apakšējās daļas ir niecīgs, bet augšējai daļai atbilstošie paraugi smektitu praktiski nesatur: mālos griezuma augšējā ~0,5 m intervālā (paraugos Str. 4-1 un Str. 4-2) nav diagnosticēti ne smektitā, ne hlorīts.

Kopumā mālaini aleirītiskajā frakcijā no māla minerāliem dominē kaolinīts un illīts. Vērojama tendence, ka visos Str. 4 griezuma paraugos kaolinīta īpatsvars pieaug virzienā no ģeoloģiskā griezuma apakšas uz augšu.

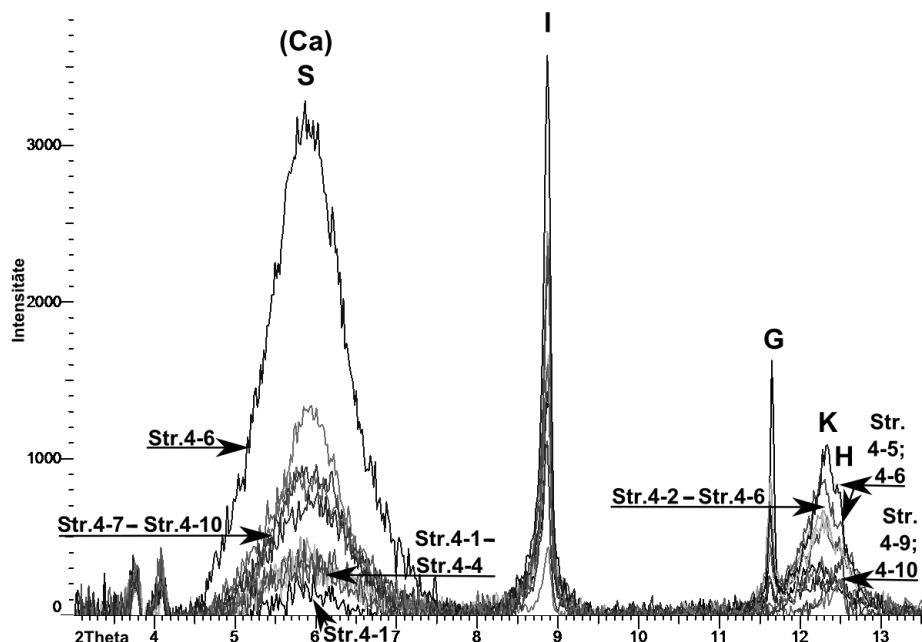
Strēļu atradnes pelēko mālaino nogulumu kopējais minerālais sastāvs

Str. 4 griezuma nefrakcionēti paraugi satur aptuveni 25-35% kvarca, bet griezuma apakšējā daļā līdz pat 65-70% kvarca (paraugi Str. 4-9 un Str. 4-10). Visos paraugos nelielā daudzumā sastopami arī laukšpati (diagnosticēti ortoklāzs).

Str. 4 griezuma apakšējā daļā paraugos Str. 4-9 un Str. 4-10 diagnosticēti arī kalcīts un divi dolomīta paveidi. Šo dolomīta paveidu precīzu kristālrežģa raksturojumu apgrūtinā analīzes izšķirtspēja lielo leņķu diapazonā. Nedaudz dolomīta ir arī paraugā Str. 4-7. Dažu paraugu rentgendifraktogrammās (Str. 4-1, Str. 4-2, Str. 4-4 un Str. 4-6) novērojams arī ģipsim raksturīgais reflekss pie 11,7 2θ.

No māla minerāliem Strēļu 4. griezuma paraugos sastopams illīts, kaolinīts un smektitā, dažos paraugos piejaukuma veidā arī hlorīts (sk. 8. attēlu).

Tā kā nefrakcionētie paraugi netika apstrādāti ar Na-pirofosfātu, smektitu pārstāv kalcija smektitā pie 6,22 2θ (sk. 8. attēlu). Intensīvāki smektitā maksimumi novērojami paraugos aptuveni 4 m intervālā no Str. 4 griezuma apakšas.



8.att. Strēļu 4. griezuma (Str. 4) nefrakcionētu nogulumu paraugu rentgendifraktogrammas – galvenie māla minerālu refleksi. Apzīmējumi: (Ca)S – kalcija smektitā; I – illīts, K – kaolinīts, H – hlorīts, G – ģipsis.

Pieņemot, ka smektīts galvenokārt koncentrēts <0,001 mm frakcijā, kur tā saturs ir aptuveni 70%, nefrakcionētu paraugu kopējā minerālajā sastāvā ir aptuveni 30% smektīta, bet Str. 4 griezuma 1. slānī (Str. 4-9 un Str. 4-10) nelielā <0,001 mm frakcijas saturā dēļ – 5-6%.

Intensīvāks kaolinīta reflekss pie 12,34 20 vērojams paraugu Str. 4-1 līdz Str. 4-5 rentgendifraktogrammās (sk. 8. attēlu), kas norāda uz lielāku kaolinīta īpatsvaru Str. 4 griezuma augšējā daļā aptuveni 2 m intervālā.

Vairākos nefrakcionētajos paraugos vērojamas hlorīta pazīmes plato 20 leņķu virzienā no kaolinīta galvenā maksimuma pie 12,52 20. Str. 4 griezuma apakšējās daļas paraugu Str. 4-9 un Str. 4-10 rentgendifraktogrammās kaolinīta reflekss nav redzams, bet saskatāms tikai hlorītam atbilstošais reflekss. Savukārt Str. 4 griezuma augšējās daļas paraugu Str. 4-2, Str. 4-3, Str. 4-4, Str. 4-5 un Str. 4-6 rentgendifraktogrammās saskatāms kaolinīta (12,34 20) un, domājams, hlorīta (12,52 20) dubultmaksimums.

Kopumā Str. 4 griezuma apakšējā daļā ~2 m intervālā – 1. slānī – lielā smilts satura dēļ izteikti dominē kvarcs (~65-70%), bet kopējais novērtētais smektīta un hlorīta saturs, domājams, nepārsniedz ~7-8%. Pārējo frakciju masu (apmēram 20%) veido illīts un kaolinīts, bet piejaukumu veidā sastopams ortoklāzs un arī dolomīts un kalcīts.

Str. 4 griezuma augšējā daļā 4 m intervālā – 2. slānī – vidējais kvarca saturs ir ~25-35%, piejaukuma veidā sastopams arī ortoklāzs. Aprēķinātais smektīta saturs paraugos ir līdzīgs – ~25-40%, un arī tas variē atkarībā no smilts satura nogulumos. Atlikušos ~30-40% sastāda galvenokārt illīts un kaolinīts, bet atsevišķo to īpatsvaru pēc līdz šim uzņemtajām rentgendifraktogrammām novērtēt problemātiski.

Kopumā Str. 4 griezuma paraugu rentgendifraktogrammu analīze norāda uz tendenci samazināties smektīta daudzumam un atbilstoši palielināties kaolinīta saturam nogulumos virzienā uz griezuma augšu. Griezuma augšējā daļā izzūd arī hlorīta pazīmes, bet dažos Str. 4 griezuma augšējās daļas paraugos piejaukuma veidā, iespējams, sastopams arī ģipsis.

SECINĀJUMI

Pētījums ļāva detalizēt juras mālaino nogulumu ģeoloģisko griezumu divās iepriekš zināmās juras mālu atradnēs Latvijas dienvidrietumos.

Māla minerālu analīze norāda uz visai nozīmīgiem smektīta un kaolinīta daudzumiem pētītajos nogulumos. Pelēko mālaino nogulumu griezumā virzienā uz augšu konstatēta izteikta smektīta satura samazināšanās tendence, kur to aizstāj kaolinīts, un vienlaikus vērojama arī šo nogulumu graudainības pakāpes samazināšanās no smilšainiem līdz sīkdispersiem māliem. Savukārt uzguļošajos melnajos mālos konstatēts analizētajos nogulumos lielākais kaolinīta saturs, bet smektīts – tikai piejaukuma veidā. Tādējādi pastāv iespēja pētītajās juras mālu iegulās selektīvi iegūt ar smektītiem un kaolinītu dabiski bagātinātus mālus, bet ar būtiskām arī to granulometriskā sastāva atšķirībām.

Papildus svītas pelēko mālaino nogulumu griezuma apakšējā daļā ar paaugstināto smektīta saturu asociē arī Latvijas juras nogulumiem neraksturīgs minerāls hlorīts. Iespējams, ka

minerālu asociāciju izmaiņas griezumā un paaugstinātais smektīta daudzums slāņkopas apakšējā daļā ir saistīts ar paguļošo triasa mālu sastāvu, jo tie ir bagāti ar smektītu un satur hlorītu un karbonātus.

PATEICĪBAS

Pētījums izstrādāts ar VPP „Vietējo resursu (zemes dziļu, meža, pārtikas un transporta) ilgtspējīga izmantošana – jauni produkti un tehnoloģijas (NatRes)” apakšprojekta Nr.1 „Jaunu tehnoloģiju izstrādāšana inovatīvu produktu radīšanai no Latvijas zemes dziļu resursiem (ZEMES DZĪLES)” un ESF projekta „Atbalsts maģistra studiju programmu īstenošanai Latvijas Universitātē” atbalstu. Autori pateicas Ģ. Stinkulim un A. Actīnam par atbalstu pētījuma realizācijā.

LITERATŪRAS SARAKSTS

- [1] Al-Ani, T., Sarapää, O. Clay and Clay Mineralogy. Physical – Chemical Properties and Industrial Uses. Espoo : Geological Survey of Finland. 2008. 91 p.
- [2] Bērziņš, K. Juras formācijas nogulumi Auces apkārtnē. *Latvijas PSR Zinātņu Akadēmijas Ģeoloģijas un ģeogrāfijas institūts. Raksti I*, 1947, Nr.1, 87.-112.lpp.
- [3] Burt, R. Soil Survey Laboratory Methods Manual. *Soil Survey Investigations Report*. Washington : Natural Resources Conservation Service, 2004, N 42, 700 p.
- [4] Eiduks, J. Pētījumi par māliem līdz 1946. gadam. *Latvijas PSR Zinātņu Akadēmijas Ģeoloģijas un ģeogrāfijas institūts. Raksti I*, 1947, Nr.1, 223.-234.lpp.
- [5] Eiduks, J., Kalniņš, M. *Latvijas PSRS derīgie izrakteņi un to izmantošana*. Rīga : Latvijas Valsts izdevniecība, 1961. 431 lpp.
- [6] Grunts kvalitāte. Minerālo grunts materiālu granulometriskā sastāva noteikšana. Sijāšanas un sedimentācijas metode. Starptautiskais standarts, ISO 11277:1998, 05.1998. Starptautiskā standartizācijas komiteja.
- [7] Hardy, R. G., Tucker, M. E. X-Ray Powder Diffraction of Sediments. *In: Techniques in Sedimentology*. Blackwell Science, Oxford, 1988, p. 191-228.
- [8] Kostjukovs, J., Actiņš, A., Sarceviča, I., Karasa, J. Paņēmiens smektītu iegūšanai no smektītu mazsaturošiem māliem. Latvijas Republikas Patentu valde 14290 B, 2011; *Method for obtaining smectites from clay having low levels of smectites*. EU patent EP 2465820 A1, 2012.
- [9] Kuršs, V., Stinkule, A. *Latvijas derīgie izrakteņi*. Rīga : Latvijas Universitāte, 1997. 200 lpp.
- [10] Laswell, S., McDonald, S. J., Watts, A. D., Brooks, J. M. Determination of Particle Size Distribution (Gravel, Sand, Silt and Clay) in Sediment Samples. *In: Ancillary Methods of the National Status and Trends Program: Update 2000-2006*. NOAA Technical Memorandums NOS NCCOS 28 : Silver Springs, 2006, p. 7-10.
- [11] *Latvijas ģeoloģiskā karte. Mērogs 1:500 000. Ģeoloģiskās uzbūves apraksts*. A. Brangulis, V. Kuršs, J. Misāns, Ģ. Stinkulis. Rīga : Valsts Ģeoloģijas dienests, 1998. 71 lpp.
- [12] Liepiņš, P. Purmaļu merģeļu nogulumi Austrumprūsijas-Lietuvas ieplakā. *Latvijas PSR Zinātņu Akadēmijas Ģeoloģijas un ģeogrāfijas institūts. Raksti I*, 1947, Nr.1, 35.-81.lpp.
- [13] Melnalksnis, V. Latvijas PSR ģeoloģijas un derīgo izrakteņu problēmas. *Latvijas PSR Zinātņu Akadēmijas Ģeoloģijas un ģeogrāfijas institūts. Raksti I*, 1947, Nr.1, 7.-14.lpp.
- [14] Poppe, L. J., Eliason, A. H., Fredericks, J. J., Rendigs, R. R., Blackwood, D., Polloni, C. F. *Grain-size Analysis of Marine Sediments: Methodology and Data Processing*. U. S. Geological Survey Open-File Report 00-358: Chapter 1, 2003
- [15] Rinks, E. Pulvernieku juras formācijas māli. *Latvijas PSR Zinātņu Akadēmijas Ģeoloģijas un ģeogrāfijas institūts. Raksti I*, 1947, Nr.1, 235.-248.lpp.
- [16] Stinkule, A. *Mineraloģiski un kristālķīmiski Latvijas mālu pētījumi*. Rīga : Latvijas Universitāte, 1996, Latvijas Ģeoloģijas fonda inv. Nr. 11545, 50 lpp.

- [17] **Берзиньш, К.** Отчет о поисковых работах в Скрундском районе на огнеупорные глины. Rīga : Latgiprogorstroj, 1956, Valsts Ģeoloģijas fonda inv. Nr. 01851, 474 lpp.
- [18] **Гаврилова, А. В.** Триасовая система. В кн.: *Геологическое строение и полезные ископаемые Латвии*. Зинатне, Рига, 1979, s. 172-173.

Daiga Pipira, MSc.geol. 2012, Dr.geol. stud.

Current position: Scientific laboratory assistant of the Department of Applied geology at the Faculty of Geography and Earth Sciences at the University of Latvia. Her major fields of study are sedimentology and clay mineralogy. She is the coauthor of the scientific publication in the field of clay minerals: Vircava, I., Pipira, D., Segliņš, V., Stunda, A. Rentgenstaru pulverdifrakcijas metodes illīta, illīta-smektitā noteikšanai un to pielietojums Latvijas māliem (X-ray powder diffraction methods of illite, illite-smectite determination and their application to clays of Latvia). *RTU zinātnisko rakstu sērija Materiālzinātne un lietišķā ķīmija*, 2011, Nr.24., 14.-19.lpp.

Adress: Alberta 10, Rīga, LV 1010, Latvia
e-mail: daiga_pipira@inbox.lv

Jānis Karušs, MSc.geol. 2012, Dr.geol. stud.

Current position: Scientific assistant of the Department of Applied geology at the Faculty of Geography and Earth Sciences at the University of Latvia. His major field of study is geophysics – ground penetrating radar and its application possibilities in clay and peatland deposits.

Adress: Alberta 10, Rīga, LV 1010, Latvia
e-mail: janis.karuss@inbox.lv

Juris Kostjukovs, MSc.chem., Dr.geol. stud.

Current position: Researcher of the Department of Physical Chemistry at the Faculty of Chemistry at the University of Latvia.

His major scientific interest is in smectites – he is the author of two patents.

Adress: Kr. Valdemāra 48, Rīga, LV 1013, Latvia
e-mail: jukos54@gmail.com

Daiga Pipira, Jānis Karušs, Juris Kostjukovs. Jurassic Clayey Deposits of Latvia and their Mineral Composition

The aim of the study is to determine mineral composition of clayey deposits of the Jurassic Papile Formation of Latvia and also characterize their grain-size composition. The main attention during the research is paid to analysis of clay minerals comprising estimation of smectite quantity and its changes within the clayey section of the Papile Formation for the greatest part. In the scientific literature this section is known as including the only kaolinite clay resources on the earth surface of Latvia. The mineral and grain-size composition of the deposits is characterized in three geological sections in the Jurassic clay fields Pulvernieki and Strēļi, where grey clayey deposits with sharp transition are covered by black clayey deposits incorporating brown-coal inclusions and interlayers. Till now this section of grey clayey deposits is the least investigated part of the Jurassic geological section. For that reason exactly these grey clayey deposits from six metres long drill-hole at Strēļi site are characterized the most detailed in this paper analysing their mineral and grain-size features. Research methods include grain-size analysis and XRD. Mineral qualitative and semi-quantitative analysis to various fractions of the deposits is done. Semi-quantitative analysis mostly on evaluation of smectite content within the samples is based. As a result of the study it is established that in the lower part of the section of grey clayey deposits of the Papile Formation, which is sandier in general, the deposits contain considerable amount of smectite as well as admixture of chlorite and also calcite and dolomite are found. Towards the upper part of the section deposits become more clayey and very fine-grained, as well as content of smectite decreases and also indications of presence of chlorite disappears, at the same time these minerals by kaolinite are replaced. In the covering section of black clayey deposits among clay minerals illite and kaolinite predominates, but smectite only as admixture is found. The conclusion is drawn that mineral composition and its changes within the section of grey clayey deposits of the Papile Formation are indicative to their relation with the beneath lying Triassic clay mineral composition where smectite dominates and also chlorite and carbonates are common. These distinctive changes of composition of the Papile Formation clayey deposits also points to probability to mine naturally with smectite and kaolinite refined clays on a selective basis.

Даига Пипира, Янис Карушс, Юрис Костюковс. Юрские глинистые отложения Латвии и их минеральный состав

Цель исследования – определить минеральный состав глинистых отложений Папилской свиты юрских отложений Латвии, а также, охарактеризовать гранулометрический состав данных отложений. Основное внимание в исследовании уделено анализу глинистых минералов, особенно оценке содержания смектита и его изменчивости в разрезе глинистых отложений Папилской свиты, которая в научной литературе известна единственными в Латвии выходящими на поверхность ресурсами каолинитовых глин. Минеральный и гранулометрический состав исследован в трех геологических разрезах из месторождений юрских глин Пулверниеки и Стрели, где толща серых глинистых отложений вверх по разрезу резко сменяется черными глинистыми отложениями с включениями и прослойками бурого угля. В толще серых глинистых отложений менее изучена часть разреза, относящаяся к юрским отложениям Латвии, поэтому в данном исследовании она охарактеризована более детально, анализируя особенности минерального и гранулометрического состава отложений в 6 метровом интервале разреза серых глинистых отложений на территории месторождения Стрели. Методика исследования включает в себя гранулометрический и XRD анализ отложений. Проведен качественный и полуколичественный минералогический анализ образцов отложений различных фракций, полуколичественный анализ в основном заключается в оценке содержания смектита в отложениях. В результате исследования установлено, что в нижней части толщи серых глинистых отложений Папилской свиты, где отложения более песчаные, содержание смектита значительное, так же, отложения содержат хлорит, встречается кальцит и доломит. Вверх по разрезу отложения становятся более глинистыми, мелкодисперсными, содержание смектита существенно уменьшается и исчезает хлорит, эти минералы замещает каолинит. В перекрывающей толще глинисто – угольных отложений среди глинистых минералов доминирует иллит и каолинит, смектит встречается только в виде примесей. Основным выводом исследования является то, что изменчивость минерального состава в толще серых глинистых отложений свидетельствует о его связи с составом подстилающих их триасовых глин, а так же, указывает на возможность селективной добычи естественно обогащенных смектитом и каолинитом глин из толщи глинистых отложений Папилской свиты.