

LATVIJAS UNIVERSITĀTE  
ĢEOGRĀFIJAS UN ZEMES ZINĀTŅU FAKULTĀTE  
ĢEOLOĢIJAS NODAĻA

Antra Kregžde  
Ģeol 990132

MAĢISTRA DARBS

DEVONA SALASPILS SVĪTAS NOGULUMU VEIDOŠANĀS  
APSTĀKĻU REKONSTRUKCIJAS

**Maģistra darba vadītājs:**

Dr. ģeol., asoc. prof. Ģirts Stinkulis

**Rīga 2008**

## ANOTĀCIJA

Darba mērķis ir raksturot Salaspils svītas nogulumus un to sedimentācijas apstākļus tagadējās Salaspils atradnes teritorijā. Pirmo reizi dokumentēts karjera sienas atsegums Salaspils ģipša atradnē, kur izdalīts 61 ģipšu, dolomītģipšu, dolomītu, dolomītmerģeļu un citu iežu slānis. Konstatētas un dokumentētas sekojošas raksturīgākās slāņu deformācijas tekstūras - liesmu tekstūras un bumbu un spilvenu tekstūras, kas liecina par atūdeņošanās procesiem, kuri iespaidoja nogulas drīz pēc to uzkrāšanās. Novērots, ka intensīvākās slāņojuma deformācijas skar jaukta sastāva ģipšaini karbonātiskos nogulumiežus, kas liek apšaubīt pieņēmumu, ka primāri nogulumi Salaspils laikposmā ir bijuši anhidrīti, jo tādā gadījumā krokojumam vajadzētu būt izteiktākam tieši ģipša slāņos. Apstiprināti iepriekšējo pētījumu dati par mainīgu sedimentācijas režīmu seklūdens apstākļos Salaspils laikposma baseinā. Nav izdevies konstatēt žūšanas plaisas, atšķirībā no Sauriešu apkārtnes, kur tās ir sastopamas diezgan bieži. Tas norāda, ka Salaspils apkārtņē, iespējams, bijis dziļāks ūdens baseins.

Atslēgas vārdi: ģipsis, devons, sedimentoloģija, nogulu deformāciju tekstūras.

## ANNOTATION

Aim of Master's thesis is to characterise deposits of the Salaspils Formation and their sedimentary environment in present area of the Salaspils deposit. For the first time Salaspils quarry wall was documented and 61 layers of gypsum, gypsum-dolomite, dolomite, dolomitic marl and other rocks were divided. Following structures were found and documented: flame structures, ball-and-pillow structures, which are evidence of water-escape processes. These processes influenced deposits soon after their accumulation. More intense deformations are related to mixed gypsum-carbonate rocks. It gives doubts about primary anhydrite in the Salaspils deposit, because then folding should be more intense in the gypsum beds. Conclusions of previous studies were affirmed: in the Salaspils time there was changeable sedimentation regime in shallow water. Desiccation cracks were not found and it is different from the Saurieši deposit, where these are typical features. It indicates that probably in Salaspils area it was deeper basin.

Keywords: gypsum, Devonian, sedimentology, bedding deformation structures.

## SATURS

	lpp.
ANOTĀCIJA .....	2
ANNOTATION .....	3
IEVADS .....	5
1. SALASPILS ĢIPŠA ATRADNES ĢEOLOĢISKS RAKSTUROJUMS UN PĒTĪJUMU VĒSTURE .....	7
2. MATERIĀLI UN METODEDES .....	9
2.1. LAUKA DARBI .....	9
2.2. LABORATORIJAS DARBI .....	9
2.2.1. Plānslīpējumu izgatavošana .....	9
2.2.2. Plānslīpējumu apraksts un fotografēšana .....	10
3. SALASPILS SVĪTAS NOGULUMIEŽI LATVIJĀ .....	12
4. SALASPILS SVĪTAS ĢEOLOĢISKAIS GRIEZUMS SALASPILS ATRADNĒ .....	16
5. TEKSTŪRAS .....	22
6. SALASPILS SVĪTAS IEŽU PAVEIDI SALASPILS ATRADNĒ .....	33
7. SALASPILS SVĪTAS NOGULUMU VEIDOŠANĀS APSTĀKĻI PĒTĪJUMU REĢIONĀ .....	54
SECINĀJUMI .....	56
LITERATŪRA .....	57

## IEVADS

Ģipsis Latvijā līdz šim ir pētīts kā dažādu tautsaimniecības nozaru vērtīgs izejmateriāls. Pagājušā gadsimtā ģipša meklējuma darbos ir apzinātas vairākas šī derīgā izrakteņa iegulas, no kurām pēc LVĢMA (Latvijas, Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas aģentūra) datiem 10 ir izpētītas kā atradnes un 6 prognozēto krājumu laukumi. Pastiprināta interese par ģipsi bija saistīta ar straujo būvniecības pieaugumu. Arī mūsdienās ģipsim ir liela nozīme kā būvmateriālu izejvielai. To izmanto cementa ražošanai, ģipškartona plāksnēm un citiem iekšējās un ārējās apdares materiāliem. Ģipsim ir noteikts ķīmiskais sastāvs un fizikālās īpašības, ir priekšstats par to, kā ģipsis kopumā veidojies, taču līdz šim Latvijā ir ļoti maz pētīti ģipšaino nogulu sedimentācijas apstākļi. Pētījumi par Salaspils svītas nogulumu veidošanās apstākļiem sniegs plašāku informāciju par sedimentācijas vidi Salaspils laikposmā. Pētījuma vieta tika izvēlēta nesen atklātajā Salaspils ģipša karjerā (1. att.), kurā ir atsegta ģipšaino nogulumu siena praktiski visā tās biezumā.

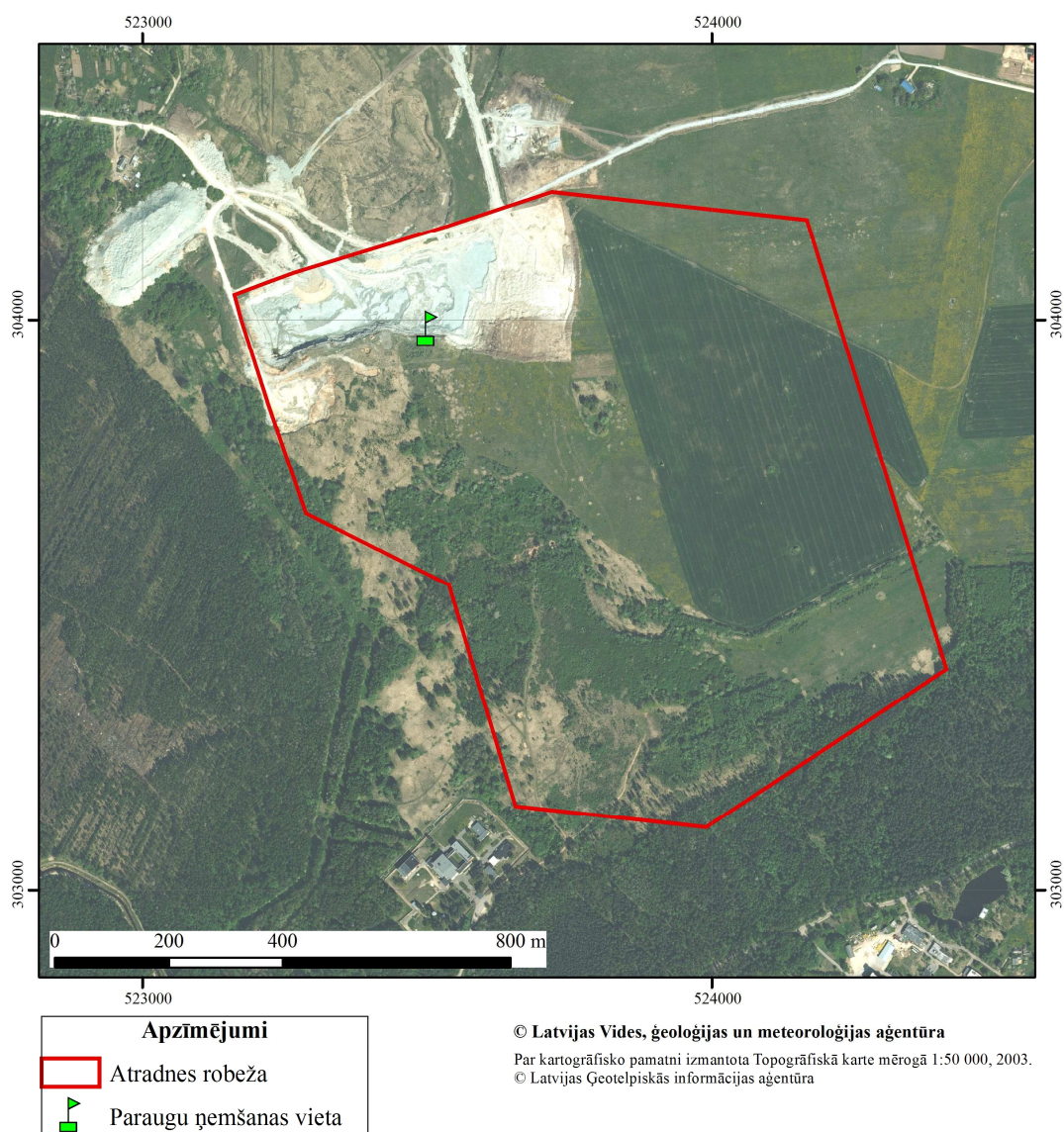
**Darba mērķis** ir raksturot Salaspils svītas nogulumus un to sedimentācijas apstākļus tagadējās Salaspils atradnes teritorijā.

Darba mērķa izpildei ir izvirzīti šādi **uzdevumi**:

- sastādīt detalizētu Salaspils svītas slāņkopas ģeoloģisko griezumu Salaspils ģipša karjerā;
- raksturot Salaspils svītas ģipša sastāvu un uzbūvi šajā objektā;
- izmantojot makroparagu un plānslīpējumu pētījumus, raksturot ģipšu un ģipšaino nogulumu tekstūras un struktūras;
- izdalīt ģipšaino nogulumu paveidus un aprakstīt tos;
- pamatojoties uz augšminētajiem pētījumiem, izdarīt secinājumus par Salaspils svītas ģipšaino nogulu uzkrāšanās apstākļiem Salaspils ģipšakmens karjera apkārtnē.

**Darba aktualitāti** nosaka tas, ka līdz šim devona ģipšaino nogulu sedimentācijas apstākļu pētījumi Latvijā ir ļoti maz veikti un pētījumu rezultātā tiks gūta detalizēta informācija par Salaspils laikposma nogulu veidošanos un agrīniem izmaiņu procesiem, kas ļaus precīzāk rekonstruēt klimatiskos un sedimentācijas apstākļus devona periodā Baltijas paleobasēnā. Kā liecina ģeoloģiskās izpētes dati (Богомолов, 1949; Bērziņš, 1950) un citi pētījumi, Salaspils atradnē ir sastopami Latvijas tīrākie ģipši. To sastāva, uzbūves un veidošanās apstākļu pētījumi varētu palīdzēt labāk izprast ģipšu veidošanās apstākļus Latvijā kopumā.

Valsts nozīmes ģipšakmens atradnes "Salaspils" dienvidu iecirknis



1. att. Valsts nozīmes ģipšakmens atradnes "Salaspils" dienvidu iecirknis. Ar karodziņu norādīta griezuma sastādīšanas un paraugu ņemšanas vieta.

# 1. SALASPILS ĢĪPŠA ATRADNES ĢEOLOĢISKS RAKSTUROJUMS UN PĒTĪJUMU VĒSTURE

Valsts ģeoloģijas fondā glabājas vairākas atskaites par ģipša (ģipšakmens) meklēšanas un izpētes darbiem, kas pētīti dažādos gados ar dažādu detalitātes pakāpi. To starpā ir arī 1950. gada pārskats par Latvijā sastopamajiem ģipšakmens veidiem. Darbā ir apskatīti arī Nāves salas ģipšakmens atradnē sastopamie ģipša paveidi. Šobrīd (pēc Rīgas HES celtniecības) šī atradne ir appludināta.

Pagājušā gadsimta pēckara gados aktualizējās nepieciešamība pēc izejvielām būvmateriālu ražošanai. Laika posmā no 1946. līdz 1948. gadam tika veikti ģeoloģiskās un hidroģeoloģiskās izpētes darbi toreiz izdalītās Rīgas ģipšakmens atradnes Salaspils iecirknī (Богомолов, Горбунова, 1949). Izpētes rezultātā ģipsis ar  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  saturu 85-93% tika atzīts par labu būvmateriālu izejvielu materiālu. Pārējais materiāls atzīts par izmantojamu medicīnā un citās tautsaimniecības nozarēs. Bez derīgā izrakteņa novērtēšanas tika iegūta papildus informācija par ģipšakmens slāņa uzbūvi un izplatību. Izpētes laikā tika veikti 2260 urbumi, 170 hidroģeoloģiskās izpētes urbumi, 100 urbumi ar rokas urbi. Noņemti 500 serdes paraugi. Tika veikta pilna ģipšakmens ķīmiskā analīze, ūdens analīzes, ģipšakmens mehāniskās izturības analīzes un plānslīpējumu analīze. Visi pētījumi balstīti galvenokārt uz ģipšakmens kvalitāti, taču darbā nav sniegta informācija par ģipšaino nogulumu sedimentācijas apstākļiem.

Pagājušā gadsimta deviņdesmitajos gados ir veikti vēl divi Salaspils ģipšakmens atradnes revīzijas darbi, kuros tika pārrēķināta atradnes platība un krājumi.

1961. gadā Salaspils atradnes dienvidu iecirkņa lielākā daļa tika iekļauta Atomreaktora sanitārajā aizsargjoslā. 80. gadu beigās tika pieņemts lēmums par reaktora sanitārās aizsargjoslas iespējamo samazināšanu līdz 500 m, un aiz šīs joslas veikt ģipša krājumu izstrādāšanu, nepielietojot spridzināšanas metodi.

1990. gadā atradnē veica ģeoloģiskās revīzijas – apsekošanas darbus, kuru rezultātā, saskaņā ar tajā laikā esošajiem standartiem, tika pārvērtēta derīgā izrakteņa kvalitāte un veikts ģipša krājumu pārrēķins, atdalot to krājumu daļu, kas atradās aiz samazinātās reaktora sanitārās aizsargjoslas robežas.

1997. gadā SIA „Latģeo” (Krutofala, 1997), saskaņā ar publiskās akciju sabiedrības „Sauriešu būvmateriāli” pasūtījumu, veica jaunā Salaspils karjera projektējamās atbērtnes iecirkņa ģeoloģisko papildizpēti, lai noskaidrotu, vai iecirkņa robežās ir ģipsis un novērtētu tā krājumus. Darbu izpildes gaitā precizēta teritorijas ģeoloģiskā uzbūve un konstatēts, ka tajā atrodas rūpnieciski izmantojami ģipša krājumi.

S. Reide (2003) savā bakalaura darbā „Salaspils svītas ģipšainie nogulumu un to veidošanās apstākļi Sauriešu apkārtnē” ir aprakstījusi ģipšaino nogulumu minerālo sastāvu, struktūru un tekstūru. Pamatojoties uz saviem pētījumiem, autore izdalījusi 9 ģipšaino nogulumu paveidus. Pētījumi veikti Sauriešu ģipšakmens karjerā. Salaspils atradnē līdz šim šādi detalizēti sedimentoloģiskie pētījumi nav tikuši veikti.

1996. gadā LU Ģeoloģijas institūta zinātnieku kolektīvs pēc Valsts Ģeoloģijas dienesta pasūtījuma izstrādāja ieteicamo nogulumiežu klasifikāciju un terminoloģiju. Pie karbonātiežu iedalījuma strādāja L. Savvaitova, L. Gailīte un V. Hodireva (Gailīte u.c., 1996). Tā rezultātā tapa „Kaļķakmeņu un dolomītu ieteicamā klasifikācija pēc daļiņu (kristālu, graudu) izmēriem”, kas labi korelējas ar R. Folka izstrādāto un atbilst arī drupiežu klasifikācijai. Savukārt ģipsi saturošu dolomītu klasifikāciju un mālaini dolomītisko iežu klasifikācija tika izveidota pēc S. Višņakova, 1957 klasifikācijas. Šos un citus pētījumu rezultātus apkopojusi V. Hodireva zinātnisko rakstu krājumā „Latvijas devona un kvartāra nogulumu pētījumu materiāli” (Hodireva, 1996). Šīs klasifikācijas tika izmantotas arī šajā darbā, nosakot iežu tipus un raksturojot paraugu plānslīpējumus.

Daži ārzemju autori savā darbā apraksta ģipšaino nogulumu tekstūras – seismītus. Šis termins ir salīdzinoši jauns. Pirmoreiz tas parādās pagājušā gadsimta 80-tos gados (Bachmann, Mahmoud, 2004). Autori saista dažas ģipšakmens slāņkopas deformācijas pazīmes ar seismiskiem notikumiem. Salīdzinot darbā ievietotos tekstūru attēlus ar Salaspils ģipšakmens karjerā iegūtajiem paraugiem, var saskatīt dažas līdzības. Tomēr, lai saistītu seismiskos notikumus ar Salaspils svītas nogulumu tekstūrām, nav pietiekami daudz pazīmju, kas to apstiprinātu.

Interpretējot Salaspils svītas ģipšaino nogulumu tekstūru rašanās cēloņus un likumsakarības, bez lekciju konspektiem, tika izmantota arī 2007. gadā izdotā D. Stowa rokasgrāmata lauka darbiem „Sedimentary Rocks in the Field. A Colour Guide” (Stow, 2007). Autors ir klasificējis nogulumu tekstūras un devis interpretāciju to izcelsmei. Darbā ir ļoti daudz krāsainu attēlu un shēmu ar tekstūrām un to skaidrojumiem. Viena veida tekstūrām, piemēram, liesmu tekstūrām (skatīt nodaļu „Tekstūras”), var būt dažādi iemesli. Tādas varēja izveidoties turbidītu procesu rezultātā, atūdeņošanās, atšķirīgu iežu blīvuma, kā arī zemestrīču un vulkānisko procesu rezultātā.

## 2. MATERIĀLI UN METODEDES

Darbs balstīts uz autores veiktajiem pētījumiem, publicētiem ģeoloģiskās literatūras datiem un Valsts ģeoloģijas fonda materiāliem. Lauka darbu gaitā sastādītais karjera sienas ģeoloģiskais griezumš zīmēts datorprogrammā *Corel Draw*. Fotoattēli apstrādāti programmā *Corel Photo Paint*, kartogrāfiskais materiāls - *ArcMap* programmā.

### 2.1 LAUKA DARBI

Lauka darbi tika veikti Valsts nozīmes ģipšakmens atradnes „Salaspils” dienvidu iecirknī. Salaspils karjera teritorijā ir optimāli apstākļi ģeoloģisko griezumu sastādīšanai, jo vairākās vietās ir labi pieejams praktiski pilns ģipšainās slāņkopas griezumš.

Lauka darbu laikā tika:

- uzzīmēts 1 ģeoloģiskais griezumš;
- noņemti 54 iežu paraugi;
- ar GPS palīdzību noteiktas griezuma un paraugu ņemšanas vietas koordinātes;
- nomērīti slāņu biezumi;
- veikti tekstūru un sastāva pētījumi.

Ģeoloģiskā griezuma zīmēšanā izmantota mūsdienās sedimentoloģiskajos pētījumos lietotā metode: līnija gar griezuma labo malu attēlos nogulumu sastāva un graudu izmēru izmaiņu tendences. Šādas metodes izmantošana ļaus izvairīties no slāņu iekšienes „aizpildīšanas” ar nosacītajiem apzīmējumiem, atstājot vietu tekstūru izzīmēšanai.

### 2.2 LABORATORIJAS DARBI

Visi laboratorijas darbi tika veikti izmantojot LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātes Iežu pētījumu laboratorijā pieejamās iekārtas.

#### 2.2.1. Plānslīpējumu izgatavošana

Zāģēšanai tika izmantots zāģis Discolant-TS ar ripu, kuras ārējā mala ir impregnēta ar sīkiem dimanta graudiņiem. Paraugi tika apstrādāti atkarībā no paraugu mehāniskās izturības. Izturīgākie paraugi tika līmēti pie stikliņiem bez īpašas iepriekšējas apstrādes, daži paraugi

tika iegremdēti epoksīdu sveķos (epoksīdu sveķu un cietinātāja attiecība 10/1) un mehāniski visneizturīgākie paraugi tika impregnēti ar epoksīdu sveķiem.

Paraugi tika slīpēti izmantojot ierīci Logitech CL-40, kā arī ar rokām uz stikla plates, izmantojot vidēja rupjuma un smalko korunda pulveri.

### 2.2.2. Plānslīpējumu apraksts un fotografēšana

Tālāk iegūtie plānslīpējumi tika aprakstīti, izmantojot polarizācijas mikroskopus Brunel NP 107A un МИН-8. Raksturojot karbonātiskos nogulumus, ir izmantotas sekojošas klasifikācijas: *Ģipsi saturošu dolomītu klasifikācija* un *Mālaini dolomītisko iežu klasifikācija* (1. tab.un 2. tab.). Savukārt, raksturojot karbonātu un ģipša kristālu izmērus, lietota šāda klasifikācija, kas arī pieņemta Latvijas nogulumiežu pētījumiem (3. tab.)

1. tabula

Ģipsi saturošu dolomītu klasifikācija  
(Hodireva, 1996., pēc S. Višņakova, 1957.)

Ieža nosaukums	Dolomīta saturs iezī, %
Ģipsakmens	0-5
Dolomītisks ģipsakmens	5-25
Dolomītģipšakmens	25-50
Ģipšdolomīts	50-70
Ģipšains dolomīts	75-95
Dolomīts	95-100

2. tabula

Mālaini dolomītisko iežu klasifikācija  
(Hodireva, 1996., pēc S. Višņakova, 1957.)

Ieža nosaukums	Dolomīts CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , %	Māls, %
Dolomīts	95-100	0-5
Mālainis dolomīts	75-95	5-25
Dolomītmergelis (domerīts)	50-75	25-50
Mālainis dolomitmergelis (mālainis domerīts)	25-50	50-75
Dolomītisks māls	5-25	75-95
Māls	0-5	95-100

Latvijā pieņemtā karbonātiežu klasifikācija pēc kristālu izmēriem  
(Gailīte u.c., 1996)

NOSAUKUMS	KRISTĀLU IZMĒRI, mm
sevišķi rupjkristāliski	<b>&gt;5</b>
ļoti rupjkristāliski	<b>1-5</b>
rupjkristāliski	<b>0,25-1</b>
vidējkristāliski	<b>0,1-0,25</b>
smalkkristāliski	<b>0,05-0,1</b>
ļoti smalkkristāliski	<b>0,01-0,05</b>
mikrokristāliski	<b>0,005-0,01</b>
slēptkristāliski (afanītiski)	<b>0,001-0,005</b>

### 3. SALASPILS SVĪTAS NOGULUMIEŽI LATVIJĀ

Salaspils apkārtnē dažādos laika posmos veikti ģeoloģiskās kartēšanas, derīgo izrakteņu atradņu meklēšanas un izpētes darbi, kā arī apkopojoshi tematiskie darbi. Astoņpadsmit autoru grupa grāmatā “Девон и карбон Прибалтики”, 1981. gadā detalizēti aprakstījusi Baltijas reģiona devona un karbona stratigrāfisko iedalījumu un nogulumu sastāvu kopumā, to izpētes vēsturi, stratotipu atrašanās vietas, ģeoloģiskos griezumus un svītu izplatības robežas. Darbā ir sīki aprakstīti paleontoloģiskie, paleoekoloģiskie, paleoģeogrāfiskie, vēsturiski ģeoloģiskie un mineraloģiski petrogrāfiskie kritēriji, pēc kuriem iedalīti horizonti (mūsdienās tos sauc par reģionālajiem stāviem), svītas, pasvītas (šobrīd pasvītu rangs vairs neeksistē – tās atbilst ridām). Ir izskaidrotas iepriekšējo gadu izpētes darbos pieļautās kļūdas.

Salaspils svīta ir augšdevona Franas stāva Dubņiku reģionālā stāva litostratigrāfiskā vienība, kuras nogulumieži Latvijā ir sastopami plašā, rietumu-austrumu virzienā stieptā joslā. Šaurā joslā (1 – 15 km) gar izplatības rajona Z malu un platākā joslā (līdz 50 km) gar tā D malu Salaspils svīta veido subkvartāro virsu. Svītas biezums dienvidaustrumu daļā ir 6 – 12 m, Kurzemē 8 – 19 m. Salaspils svītas veidojās Austrumeiropas platformas Amatas – Pļaviņu – Dubņiku baseina regresijas stadijā arīdā klimata zonā Baltu jūras līča vidū tā visseklākajā daļā. Līcī ūdens sāļums stipri mainījās, fauna un flora bija nabadzīga vai pilnīgi panīkusi. Visos pilnos griezumos Salaspils svīta sastāv no četriem transgresīviem ritmiem, kas pa pāriem saistīti divos lielākos ritmos. I un III ritmam labāk izteiktas transgresīvās slāņkopas, II un IV ritmam – regresīvās (Sorokins, 1978).

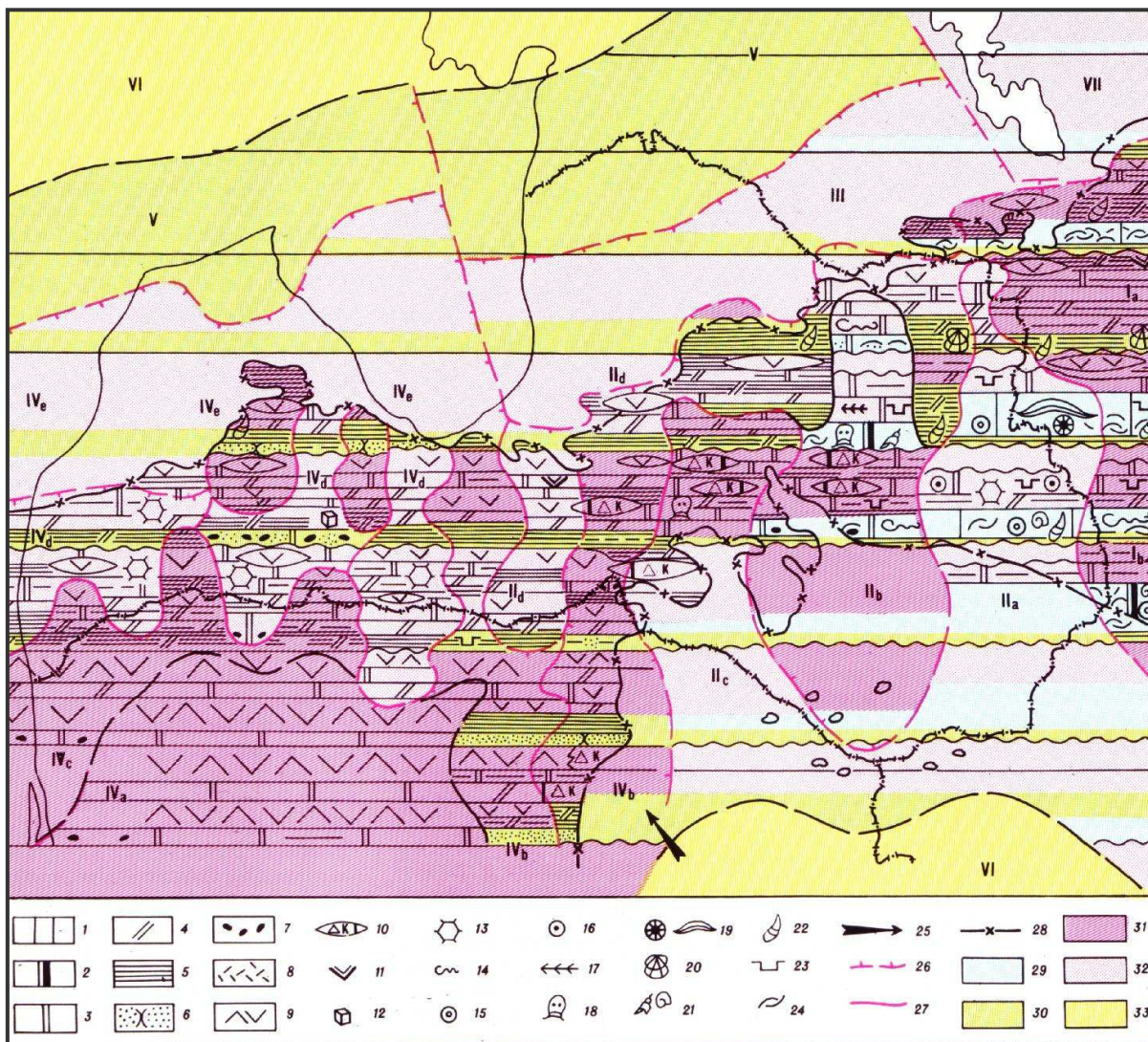
Salaspils svītu veido domerītu, mālu, dolomītu un ģipšu slāņmija. Atsegumi ir zināmi lielo upju Gaujas, Daugavas, Lielupes, Mēmeles, Ventas, Abavas un to pieteku krastos. Lielākajā Latvijas teritorijas daļā Salaspils svīta pārsedz Pļaviņu svītu saskaņoti (konkordanti), un tikai Latvijas ziemeļaustrumu un centrālajā daļā - ar izskalojuma pēdām.

Svītas griezumus nav viendabīgs. Rīgas apkārtnē ir izdalīti 52 ģipšu, ģipšdolomītu, domerītu, dolomītu un mālu slāņi, kuri izsekojami vairāku kilometru un pat desmitu kilometru attālumā. Šāda slāņkopas uzbūve liecina, ka Salaspils laikposmā ir bijuši mainīgi sedimentācijas apstākļi. Iespējams, ka zināmu lomu spēlēja arī tektoniskā režīma izmaiņas.

Salaspils svīta ir veidojusies sedimentācijas baseina regresijas laikā, kura sekoja ievērojamajai Pļaviņu laikposma transgresijai. Tā rezultātā Latvijas teritorijā kopumā izveidojās seklāka jūra nekā iepriekšējā - Pļaviņu laikposmā. Sedimentācijas režīmu sāka diktēt dažādi nelīdzenumi baseina dibenā - vaļņi, kāples un ieplakas. Viļakas valnis, Subates-Kokneses valnis, Baldones valnis un citas meridionālas struktūras kalpoja par barjerām, kuras

kavēja normāla sāļuma ūdens pieplūdi no austrumos eksistējošās atklātās jūras. Tādēļ arī (t.i. sausā un karstā) klimata apstākļos Latvijas teritorijā paaugstinājās ūdens sāļums, veidojās agrīni diaġenētiski dolomīti un periodiski arī ģipši. Ievērojami nabadzīgāks kļuva organismu komplekss, ko pārstāvēja tikai eirihalīnās grupas (spējīgas dzīvot dažāda sāļuma ūdeņos) - bezslēdzeņu brahiopodi, konhostraki, tārpi, reti slēdzeņu brahiopodi, gliemeži, gliemenes un ostrakodi. Sevišķi maz iemītnieku bija baseina rietumu un dienvidrietumu daļās, kuras atradās vistālāk no atklātās jūras. Balvu un Alūksnes rajonu austrumdaļā, kas atradās tuvāk Maskavas sineklīzē esošajai atklātajai jūrai, sastop kaļķakmeņus un dolomitizētus kaļķakmeņus kopā ar māliem un domerītiem.

Latvijas sedlienē griezums kopumā ir karbonātiskāks nekā Latvijas-Lietuvas ieliecē. Sedlienes dienvidaustrumos dolomītu īpatsvars griezumā sasniedz pat 90 %. Citur tas ir mazāks uz mālu un domerītu rēķina. Vismālākie griezumi Latvijas sedlienē ir svītas izplatības ziemeļu daļā - pie Rīgas-Pleskavas kāples. Atsevišķās vietās gar Rīgas-Pleskavas kāpli, kā arī Viļakas vaļņa ziemeļu daļā sastop ģipša iegulas. Latvijas-Lietuvas ieliecē griezumu veido domerīti, dolomīti un māli. Mālākie griezumi, līdzīgi Latvijas sedlienei, atrodas ziemeļu daļā. Vairākās vietās ieliecē sastop ģipša iegulas, taču liela daļa no tām atrodas Latvijas dienvidrietumos lielā dziļumā, kas ievērojami apgrūtina to iespējamo izmantošanu. Salaspils svītas karbonātiežu vidū dominē agrīni diaġenētiskie dolomīti, un aizvietošanās dolomītiem ir pakārtota loma. Salaspils svītā ir izdalīti vairāki ģipša paveidi - kārtainais, šķiedru un špata ģipsis - no kuriem plašāk sastopams kārtainais ģipsis, kas veido līdz 1,5 m biezus slāņus, bet vistīrākais ir šķiedru ģipsis ar  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  saturu līdz 99,9%. Šķiedru ģipsī nereti sastop Latvijā vienīgā stroncija minerāla celestīna  $\text{SrSO}_4$  konusveida izaugumus. Špata ģipsis bieži veido savdabīgas rozetes ar diametru līdz 5 cm. Rietumlatvijā Salaspils svītas ģipšainajos nogulumos vietām konstatēts arī anhidrīts (Brangulis u.c., 1998).



2. att. Salaspils svītas nogulumu izplatība un fācījas (Sorokins, 1998):

1 - kaļķakmeņi; 2 - metasomatiskais dolomīts; 3 - plātņains dolomīts; 4 - dolomītmerģelis; 5 - māls; 6 - smilšakmeņi; 7 - konglomerāti un gravelīti; 8 - detrīts; 9 - ģipšakmens un anhidrīts; 10 - karsta brekcijas un sekundārais kaļķakmens (dedolomīts); 11 - sekundārais ģipsis; 12 - halīta gliptomorfozes; 13 - žūšanas plaisas; 14 - tārpu ejas; 15 - onkolīti; 16 - oolīti; 17 - aļģes *Chaetocladus*; 18 - *Euijpteridae*; 19 - stromatoporu un zilaļģu veidojumi; 20 - konhostraki; 21 - gliemeži; 22 - lingulas; 23 - umbellas; 24 - pleckāji; 25 - terīgēnā materiāla pieplūdes virziens; 26 - lūzumi; 27 - litoloģiski faciālo zonu robežas; 28 - Salaspils svītas nogulumu izplatības robežas mūsu dienās; 29 - zemienes; 30 - aluviālie līdzenumi; 31 - jūras ieplaku zonas ar palielinātu ūdens sāļumu; 32 - jūras pacēlumu zonas ar palielinātu ūdens sāļumu; 33 - jūras ieplaku zonas ar normālu ūdens sāļumu. I - Latvijas ielieces austrumu spārņa zona (a - organogēnie detritkaļķakmeņi, brahiopodu, pelecipodu, umbellu kaļķakmeņi, māli; II-IV ritmā dolomītmerģeļi, dolomīti, ģipšaini māli un ģipšakmeņi; b - apakšā onkolītu, brahiopodu un gliemežu fukoīdie kaļķakmeņi, augstāk dolomītmerģeļi, metasomatiski un plātņaini umbellu dolomīti; jūras ūdens sāļums sākumā bijis tuvs normālam, visu Četru ritmu beigās - palielināts). II - Latvijas ielieces rietumu spārņa zona [a - Viļakas valnis; zem agrā Daugavas laika izskalojuma virsas saglabājušies tikai divi apakšējie Salaspils ritmi; tos veido organogēnie detritkaļķakmeņi un metasomatiski dolomīti ar dolomītmerģeļu starpkārtām; b - Gulbenes ieplaka; pilni griezumā, ko veido fukoīdo dolomītu (ar *Eurypteruslanmani* fosilijām), plātņainu dolomītu un dolomītmerģeļu mija; ziemeļu daļā mālaina materiāla izneses konusi; c - Subates - Kokneses valnis; dolomītmerģeļu, dolomītu un māla slāņu mija; ģipšus aizstāj karsta brekcijas, pseidobrekcijas un sekundārie kaļķakmeņi; d - Mālpils ieplaka un Baldones valnis; māli, dolomītmerģeļi, plātņaini dolomīti, biezas kārtainā ģipša slāņkopas; Mēmeles baseinā uz austrumiem no Kurmenes ģipši izšķīdināti, dolomītus aizstāj kaļķakmeņi]. III - Tālavas terases zona; terases piekāpē lagūnās uzkrājās māli un ģipši. IV - Latvijas - Lietuvas sineklīzes zona; visu laiku jūras ūdens sāļums bijis palielināts [a - Kuršu ieplaka; izgulsnējās dolomīti un anhidrīti, ko daļēji aizstājuši ģipši; b - ieplakas malas zonā ūdens sāļums strauji mainījās no mazāka (smilts, aleirīta un māla piensums) līdz ļoti palielinātam (izgulsnējās anhidrīts); vietām anhidrīti un dolomīti perma - paleogēna laikā pārveidojušies dedolomītos un karsta brekcijas; c -

Klaipēdas - Palangas pacēlumu zona; griezumi ar pārtraukumiem; sulfātu karbonātu karsts; *d* – Liepājas - Saldus terases paceltā zona - lagūnu, sēru, bāru zona; māli, plātņaini dolomīti, ģipši (lielu ģipšakmens krājumu nav); ūdens sāļums ritmu sākumā stipri mainīgs; *e* – Liepājas - Saldus terases mala, kur periodiski saldūdeņi sanesa aleirītu un māla materiālu; ar palielināta sāļuma ūdeņiem tie nesajaucās]. V - Ziemeļkurzemes un Dienvidigaunijas monoklināles zona; aluviāli līdzenumi, ko periodiski pārklāja jūra. VI - Baltijas vairoga un Baltkrievijas velves zemienes zonas (sauszeme); klimats, domājams, arīds. VII - Salaspils laika sākumā ļoti sekla, normāli sāļas jūras zonas, jo arīdās zonas baseinā ieplūda saldūdeņi; vēlāk izgulsnējās dolomīti un ģipši.

Salaspils svītas ģipši un ģipšainie nogulumi ir pētīti jau sen. Pirmās ziņas par ģipša esamību Latvijā sniedz J.J. Fischer 1778. gadā (Mellis, 1943). Detalizēti šķiedru ģipša pētījumi ir aprakstīti darbā „Studijas par Latvijas šķiedrģipša un šķiedrcelestīna uzbūvi un ģenēzi” (Mellis, 1943). Autors ir analizējis šķiedru ģipša kristālu uzbūvi, izmērus un kristālu orientāciju. Paraugi tika ņemti no Nāves salas un Sauriešu atradnēm. Autors salīdzinājis savus pētījumus ar ārzemju autoru pētījumiem un izvērtējot dažādas teorijas, nonācis pie slēdziena, ka Latvijas šķiedru ģipsis veidojies „laterālā ceļā”, kā arī sniedzis savu versiju par šķiedru ģipša pārkristalizēšanos. Pēc autora domām šķiedru ģipsis radies no anhidrīta, bet ne hidratizācijas ceļā. Tas veidojies no ūdens šķīdumiem, kas cirkulējuši caur anhidrītu. Tas tiek skaidrots ar SrO daudzumu, kas kalpo kā izejas materiāls celestīna attīstībai. „Primārās ģipša iegulās celestīna būs ārkārtīgi maz vai nemaz, bet sekundārās, no anhidrīta radušās, celestīna daudzums būs mērojams desmitdaļās līdz veseram procentam” (Mellis, 1943).

Ir veikti vairāki interesanti un nozīmīgi pētījumi par ģipšakmens veidiem un to izplatību Latvijas teritorijā, ko veikuši studenti, izstrādājot kursa, bakalaura un maģistra darbus. Bakalaura darbā „Salaspils svītas litoloģisks raksturojums Rīgas apkaimē” (Stinkulis, 1993) ir apskatīta Salaspils svītas uzbūve un sastāvs, iežu litoloģiskie tipi, nogulumu veidošanās apstākļi, kā arī Latvijas ģipšakmens atradnes. Izdalīti un noraksturoti 9 Salaspils svītas iežu litoloģiskie tipi. Ar rentgendifraktometrisko metodi analizēts Salaspils svītas mālu minerālais sastāvs, kā rezultātā konstatēti divi mālu minerāli – hidrovizla (illīts) un hlorīts. Šajā darbā apskatīts arī ģipšakmens iegulu ģenēzes pamatjautājums – kas ir primārs - ģipsis vai anhidrīts. Secinājumi liecina par labu ģipsim kā primārajam.

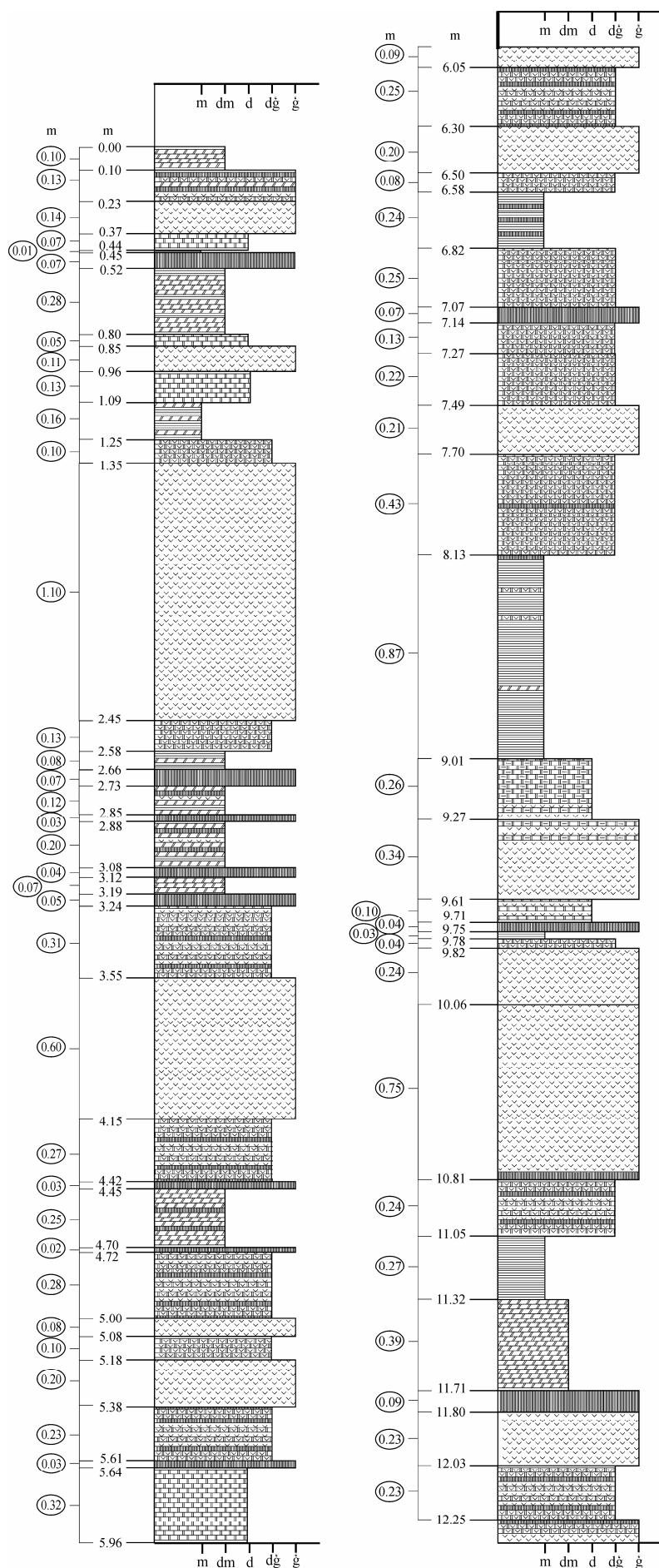
Kā jau minēts iepriekš, Salaspils svītas ģipšainie nogulumi un to veidošanās apstākļi ir raksturoti Sanitas Reides bakalaura darbā (Reide, 2003).

#### 4. SALASPILS SVĪTAS ĢEOLOĢISKAIS GRIEZUMS SALASPILS ATRADNĒ

Ģeoloģiskā griezuma apraksts tika veikts virzienā no augšas uz leju. Tas tika darīts, lai būtu vieglāk veikt korelāciju ar atradnes detalizētās izpētes datiem. Par griezuma sākumpunktu tika pieņemts pirmais Salaspils svītas nogulumiežu slānis uzreiz zem segkārtas (kvartārsega). Paraugi tika numurēti atbilstoši slāņu kārtas numuriem, to kārtas numuri pieaug virzienā uz leju. Pavisam tika izdalīti 62 slāņi 12.25 m kopējā biezumā (3. un 4. att.). Salaspils karjerā šāds detalizēts ģeoloģiskais griezums ir sastādīts pirmo reizi. Iepriekšējie pētījumi Salaspils ģipšakmens atradnē tika veikti pēc urbumu serdēm.



3. att. Karjera siena Salaspils ģipšakmens atradnē vietā, kur tika sastādīts ģeoloģiskais griezums.



4. att. Salaspils svītas  
 nogulumu  
 ģeoloģiskais  
 griezum Salaspils  
 ģipša atradnē.  
 Griezuma atrašanās  
 vietu sk. 1. att.

Apzīmējumi:

- 1 – mālais dolomīts;
- 2 – šķiedru ģipsis;
- 3 – kārtainais ģipsis;
- 4 – māls;
- 5 – dolomītmerģelis;
- 6 – dolomīts;
- 7 – ģipšdolomīts.

1. 0 - 0.10  
 (10 cm)

- dolomītmerģelis, brūni pelēks, plātņains, ar līdz 5 mm biezām māla starpkārtiņām. 1. paraugs.
2. 0.10 – 0.23 (13 cm) sīka slāņmija, ko veido ģipšains dolomīts, špata ģipsis, dolomītmerģelis un māls. Kārtu biezums no dažiem mm līdz 2 cm. Raksturīga krokota uzbūve, pat ar lūzumu klātbūtni. 2. paraugs.
  3. 0.23 – 0.37 (14 cm) tipisks kārtainais ģipsis. Dolomīts nav redzams. Nav ģipša rozešu. Starpslāņos šķiedrainais ģipsis. 3. paraugs
  4. 0.37 – 0.44 (7 cm) dolomīts pelēks, domājams, ar ģipša piejaukumu. 4. paraugs
  5. 0.44 – 0.45 (1 cm) brūna māla kārtā. Bez paraugiem.
  6. 0.45 – 0.52 (7 cm) šķiedru ģipsis. 6. paraugs
  7. 0.52 – 0.80 (28 cm) slāņmija, ko veido mālains dolomīts, dolomītmerģelis un karbonātisks māls. Ieži pamatā gaiši brūngani pelēki. Slāņa augšējā daļā māla kārtiņa tumši brūna. Atsevišķu kārtu biezums līdz 5 cm. 7. paraugs
  8. 0.80 – 0.85 (5 cm) dolomītmilti ar mālu, gaiši brūni. Nedaudz oranžīgi. Varētu būt veidojušies pēcsedimentācijas procesos.
  9. 0.85 – 0.96 (11 cm) mainīgs biezums, sasniedz 11 cm. Tumši brūns kārtainais ģipsis. Lielas brūnas rozetes. Novērojamas karsta procesu darbības pēdas - izskalojumi. 9. paraugs
  10. 0.96 – 1.09 (13 cm) biezums mainīgs līdz 13 cm. Blīvs, mehāniski izturīgs dolomīts. Tas ir pelēki un satur nelielas ģipša lēcas. 10. paraugs. Karstēts.
  11. 1.09 – 1.25 (16 cm) karbonātisks māls ar dolomītmerģeļa starpkārtām. Pēc krāsas tas ir tumši brūns. Slāņa apakšā ir vietām dolomīta brekcija un dolomītmilti. Ieži ir gaiši oranžīgi pelēkā krāsā.
  12. 1.25 – 1.35 (10 cm) tieši virs kārtainā ģipša. Horizontāli sīkslāņots dolomītmerģelis (vai ģipšains dolomītmerģelis). Vietām ir viļņota tekstūra. 12. paraugs
  13. 1.35 – 2.45 (1.10 m) kārtainais ģipsis. Augšējā slāņa daļā 13 cm biezumā gaiši brūns, zemāk 35 cm biezumā tumši brūns ar ģipša rozetēm, vēl zemāk 29 cm biezumā gaiši brūns, bet slāņa apakšējā daļā 25 cm tumši brūns. Viscaur sekundāras ģipša dzīslas. Divi paraugi – 13.1 - 53 cm no augšas, 13.2 – 90 cm no augšas.
  14. 2.45 – 2.58 (13 cm) pelēks, horizontāli slāņots dolomītģipsis. Ģipša kārtiņu daudzums pieaug uz augšu. 14. paraugs.
  15. 2.58 – 2.66 (8 cm) māla un dolomītmerģeļa sīka slāņmija. Ieži ir tumši brūnpelēki. Parauga nav.
  16. 2.66 – 2.73 (7 cm) balts šķiedru ģipsis. 16. paraugs.
  17. 2.73 – 2.85 (12 cm) sīku slāņu mija, ko veido dolomītmerģelis, māls, špata un šķiedru ģipsis 2 – 5 mm biezās kārtiņās. Parauga nav.

18. 2.85 – 2.88 (3 cm) balts šķiedru ģipsis. Parauga nav.
19. 2.88 – 3.08 (10 cm) sīka slāņmija, ko veido dolomītmerģelis, māls un kārtainais ģipsis (līdzīgs iepriekšējam) 19. paraugs.
20. 3.08 – 3.12 (3 cm) balts šķiedru ģipsis.
21. 3.12 – 3.19 līdzīgs 19.slānim, slāņains.
22. 3.19 – 3.24 šķiedrains ģipsis. 22. paraugs.
23. 3.24 – 3.55 sīka slāņmija, ko veido dolomītģipsis, špata ģipsis un šķiedru ģipsis. Kārtnu biezums no 2 mm līdz 1 cm. 23. paraugs.
24. 3.55 – 4.15 kārtainais ģipsis, pārsvarā tumši brūns ar lielu špata ģipša īpatsvaru, mehāniski izturīgs. 24. paraugs.
25. 4.15 – 4.42 līdzīgs 23. slānim. Ģipša slāņu daudzums pieaug uz augšu. 25. paraugs.
26. 4.42 – 4.45 šķiedrainais ģipsis.
27. 4.45 – 4.70 dolomītmerģelis, ko veido sīki horizontāli slāņīši ar šķiedra ģipša starpslāņiem. 28. paraugs.
28. 4.70 – 4.72 balts šķiedru ģipsis. Parauga nav.
29. 4.72 – 5.00 slāņmija, ko pamatā veido dolomītģipsis, špata ģipsis un šķiedru ģipsis. Dolomītģipša kārtu biezums ir līdz 5 cm. Špata un šķiedru ģipsis veido līdz 2 cm biezas kārtas. Dolomītģipsim raksturīgs sīks horizontāls slāņojums. 30. paraugs.
30. 5.00 – 5.08 tumši brūns kārtainais ģipsis. 31. paraugs.
31. 5.08 – 5.18 sīkslāņots, vietām sīkkrokots dolomītģipsis. 32. paraugs.
32. 5.18 – 5.38 kārtainais ģipsis tumši brūns, kura kārtiņās dominē špata ģipsis. 33. paraugs.
33. 5.38 – 5.61 dolomītģipsis. Slāņa vidusdaļā un augšdaļā ir šķiedru ģipša starpkārtnas. 34. paraugs.
34. 5.61 – 5.64 balts šķiedru ģipsis.
35. 5.64 – 5.96 dolomīts ar šķiedru ģipša lēcām. Slāņa lielākajā daļā tas ir gaiši brūnganpelēks, pārējā daļā pelēks. 36. paraugs.
36. 5.96 – 6.05 kārtainais ģipsis, tumši brūns, ar lielu špata ģipša īpatsvaru. 37. paraugs
37. 6.05 – 6.30 dolomītģipsis ar daudzām šķiedru un špata ģipša starpkārtām. Raksturīgs sīks, bieži krokots slāņojums. 38. paraugs.

38. 6.30 – 6.50 biezkārtains kārtainais ģipsis. Špata un šķiedru ģipša kārtiņu biezums 1 – 3 cm. Ir arī līdz 1.5 cm biezas dolomīta starpkārtas. 39. paraugs.
39. 6.50 – 6.58 ģipšdolomīts ar sīku viļņotu slāņojumu, pelēks un brūnganpelēks.
40. 6.58 – 6.82 zaļganzils māls ar daudzām balta šķiedra lēcām un starpkārtām 6 cm biežām. Pēc savas krāsas un šķiedru ģipša ieslēgumiem tas ir ļoti zīmīgs un izceļas karjera sienā.
41. 6.82 – 7.07 zaļganbrūns dolomītģipsis. Brūns špata ģipsis tajā veido lēcas. Ļoti zīmīgs. Iespējams marķējošais horizonts. 42. paraugs.
42. 7.07 – 7.14 balts šķiedru ģipsis.
43. 7.14 – 7.27 dolomītģipsis. Līdzīgs 42. paraugam.
44. 7.27 – 7.49 sarežģītas uzbūves dolomītģipsis. Dominē brūnganpelēks samērā viendabīgs dolomītģipsis, kurā daudz balta šķiedru ģipša lēcu un kārtiņu un brūna špata ģipša ieslēgumi. Ir krokas - atūdeņošanās tekstūras. 45. paraugs.
45. 7.49 – 7.70 kārtainais ģipsis, tumši brūns. Tā kārtiņās dominē špata ģipsis. Ir arī līdz 1 cm biezas šķiedru ģipša un dolomītģipša starpkārtas. 46. paraugs.
46. 7.70 – 8.13 dolomītģipsis, gaiši brūngans. Slāņa vidusdaļā ir 6 cm bieza balta šķiedru ģipša kārtā. Dolomītģipsis slāņa augšdaļā ir krokots, apakšējā daļā sīki horizontāli slāņots. Ir daudz plānu špata ģipša starpkārtiņu. 47. paraugs.
47. 8.13 – 9.01 māls, tumši zaļganpelēks. Vietām pāriet dolomītmerģelī, bet citur pakāpeniski pāriet ģipšdolomītā. Slāņa augšdaļā un 2 – 10 cm virs slāņa apakšējās daļas ir oranžīga šķiedru ģipša kārtā. Augšējā un apakšēja šķiedru ģipša kārtā ir līdz 6 cm bieža.
48. 9.01 – 9.27 mālainis dolomīts, pelēks, viendabīgs. Apakšā parādās daudz plānas špata un šķiedru ģipša starpkārtiņas, kas pāriet nākamajā slānī. 49. paraugs.
49. 9.27 – 9.61 tumši brūns kārtainais ģipsis. Augšdaļā parādās aizvien vairāk mālainā dolomīta starpkārtiņu. 50. paraugs.
50. 9.61 – 9.71 blīvs dolomīts ar špata ģipša starpkārtiņām, līdz 5 mm. Vietām var novērot halīta pseidomorfozes. 51. paraugs.
51. 9.71 – 9.75 balts šķiedru ģipsis.
52. 9.75 – 9.78 tumši zaļganpelēks māls.
53. 9.78 – 9.82 gaiši brūnganpelēks sīki slāņots dolomītģipsis. 54. paraugs.
54. 9.82 – 10.06 kārtainais ģipsis, tumši brūns, biezkārtains. Tas satur līdz 2 cm biezas špata un šķiedru ģipša kārtiņas.

55. 10.06 – 10.81 kārtainais ģipsis daudz gaišāks - pārsvarā gaiši brūns. Vietām, sevišķi apakšējā daļā kļūst tumši brūns. Raksturīgs sīks slāņojums. Slāņa apakšējā daļā daudz ģipša rozešu. 25 cm no apakšējās daļas 4 cm bieza šķiedru ģipša kārtiņa. 56. paraugs.
56. 10.81 – 11.05 gaiši brūnganpelēks dolomītģipsis ar šķiedru un špata ģipša starpkārtām. Slāņa apakšējā daļā ir apaļi špata ģipša ieslēgumi. 57. paraugs.
57. 11.05 – 11.32 tumši zaļganpelēks māls.
58. 11.32 – 11.71 dolomītmergēļa un mālaina dolomīta sīka, neregulāra horizontāla slāņmija. Ieži ir iezāļgani brūni.
59. 11.71 – 11.80 oranžs šķiedru ģipsis. 60. paraugs.
60. 11.80 – 12.03 tumši brūns kārtainais ģipsis ar diezgan neregulāru uzbūve. ir diezgan daudz kroku. 61. paraugs.
61. 12.03 – 12.25 dolomītģipsis, sīki horizontāli slāņots, gaiši brūnganpelēks ar daudzām šķiedru un špata ģipša starpkārtiņām. Daudzas halīta kristāla pseidomorfozes uz noslāņojuma virsmas, vērojamas arī halīta skeletkristālu pseidomorfozes. 62. paraugs

Zem šī slāņa seko šķiedru ģipša, dolomītģipša un špata ģipša slāņmija, vismaz 10 cm.

## 5. TEKSTŪRAS

Analizējot iežu makroparaugus un plānslīpējumus, tika konstatētas daudzas un dažādas informatīvas sedimentācijas un nogulu deformāciju tekstūras. Špata un šķiedru ģipša tekstūras netiks sīkāk aprakstītas, jo ģipši līdz šim ir pietiekami daudz pētīti un to tekstūras ir saistījušas daudzu ģeologu uzmanību. Valsts ģeoloģijas fondā glabājas vairākas atskaites, kurās ir aprakstīti tieši ģipši un to veidi. Kā piemēru var minēt Otto Meļļa šķiedru ģipša un celestīna pētījumus (Mellis, 1943). Studijas par Latvijas šķiedrģipša un šķiedrcelestīna uzbūvi un ģenēzi), K. Zēbergas pārskats (Зебер, 1947-50) par ģipšu veidiem (kas drīzāk atbilst tekstūrām), u.c.

Šajā nodaļā ir aprakstītas biežāk sastopamās un raksturīgākās tekstūras karbonātiskajos nogulumos, kas ļauj izdarīt zināmus secinājumus par sedimentācijas apstākļiem un to likumsakarībām Salaspils laikposmā. Pētīto nogulumiežu aprakstu var skatīties nodaļā Salaspils svītas iežu paveidi Salaspils atradnē.

### Halīta pseidomorfozes

Bieži nogulumiežos sastop pazīmes, kas liecina par evaporītu kristālu klātbūtni un vēlāku izšķīšanu. *Halīta pseidomorfozes* ir kubiski agregāti, kuri veidojušies, izšķīstot halīta kubiskajiem kristāliem, un vienlaicīgi to vietā kristalizējoties citiem minerāliem (5. att.). Parasti halīta pseidomorfozes veido karbonātu minerāli - kalcīts vai dolomīts..

Salaspils svītas nogulumiežos halīta pseidomorfozes pārsvarā (ar retiem izņēmumiem) aizpilda ģipša kristāli. Visvairāk šādas pseidomorfozes ir sastopami karbonātus saturošajos nogulumos (skatīt apakšnodaļu „Sīkslāņoti ģipšdolomīti ar slāņojumu deformācijām”). To lielumi ir dažādi, sākot no  $< 1$  mm līdz pat  $1 \text{ cm}^2$ . Halīta pseidomorfozes pārsvarā ir dolomītu saturošajos slāņos – dolomītģipša, ģipšdolomīta, ģipšaina dolomīta un dolomītiska ģipšakmens slāņos. Tās ir sastopamas arī uz kontaktzonām starp karbonātiskajiem un ģipšainajiem slāņiem.



5. att. Parauga nr. 4 makroattēls. Dažāda lieluma halīta pseidomorfozes izkliedētas dolomīta slānī. Halīta kubiskā forma ir labi redzama. Halīta pseidomorfozes aizpilda ģipša kristāli.

Paraugā nr. 2 redzama īpatnēja parādība, ka halīta pseidomorfozes ir izvietotas uz straumju ripsnojuma slānīšiem. Domājams, ka halīta kristāli drīz pēc izveidošanās ir ar straumi pārnesti kopā ar karbonātisko materiālu (skatīt nodaļā „Salaspils svītas iežu paveidi Salaspils atradnē”). Iespējams, ka halīts šajā brīdī jau bija aizvietojies ar ģipsi.

Paraugā nr. 4 halīta pseidomorfozes ir vienmērīgi izkliedētas dolomīta slānīšos. To izmēri ir no 0.025 līdz 3 mm un tās visas ir aizpildītas ar ģipša kristāliem, izņemot vienu, kas atrodas parauga augšējā daļā uz kontaktjoslas ar ģipša slāni (sk. 5. att.).

Šajā halīta pseidomorfozē var redzēt „mikrokarsta” pazīmes. Tā ir daļēji aizpildīta ar līdzīga sastāva materiālu (litoklastu veidā) kā ģipšainā dolomīta slānis, kur šī halīta pseidomorfoze atrodas. Pārējo daļu aizpilda ģipša kristāli. Interesanti, ka litoklasti ir pseidomorfozes vidū. Iespējams, tas izskaidrojams ar to, ka sākotnējie halīta kristāli ir šķīduši no vidus. To apstiprina arī tas, ka pseidomorfozes kubiskā forma ir pilnībā saglabājusies. Iespējams halīts nebija pilnībā izšķīdis, vai jau bijis aizvietots ar ģipša kristāliem. Acīmredzot šķīšanas un ģipša izkristalizēšanās process noticis vienlaicīgi. Iespējams, drupu materiālu pārvietoja īslaicīga straumes darbība. Bez tam, halīta pseidomorfozi no virsas apliec smalka, domājams, sekundāra šķiedru ģipša josliņa (6. att).



6. att. Parauga augšējā daļā ir redzama labi saglabājusies halīta kubiskā forma ar „mikrokarsta” pazīmēm. Halīta pseidomorfoze aizpildīta ar ģipša un dolomīta drupu materiāla maisījumu. Drupu materiāls visticamāk ieskalots. Parauga apakšējā kreisā stūrī redzamas liesmu tekstūras (skatīt nodaā „Tekstūras”)

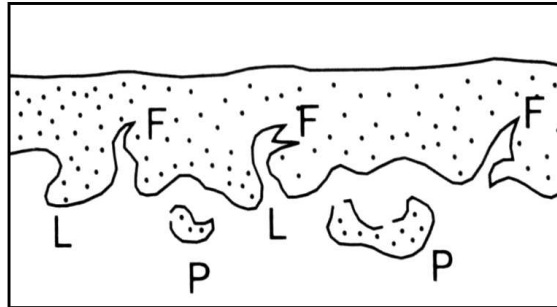
Paraugā nr. 38 halīta pseidomorfozes izplatītas dolomīta slānīšos. To daudzums ir aptuveni 1 %. Līdzīgi pārējām, arī šīs aizpilda ģipša kristāli. Pseudomorfožu izmērs vidēji ir 0.175 mm. Paraugā nr. 47 halīta pseidomorfozes ir ģipšaina dolomīta slānī. Šeit bieži kubiskā forma nav saglabājusies, ir tikai pseidomorfožu fragmenti.

Paraugā nr. 54 pseidomorfožu izplatība ir aptuveni 5 %. Tās izvietotas stipri deformētā ģipšaina dolomīta slānī tā augšējā daļā, un šo slāni noslēdz sīkslāņota dolomīta kārtā ar retām halīta pseidomorfozēm. Kārtas virspusē ir 1 cm lielas halīta pseidomorfozes.

Paraugā nr. 57 halīta pseidomorfozes, kas pildītas ar ģipša kristāliem un vienmērīgi izkliedētas dolomīta slānīšos. Paraugā nr. 62 halīta pseidomorfozes aizpilda sulfīdi (pirīts). Tās redzamas uz makroparauga virsmas, bet nav saskatāmas plānslīpējumos.

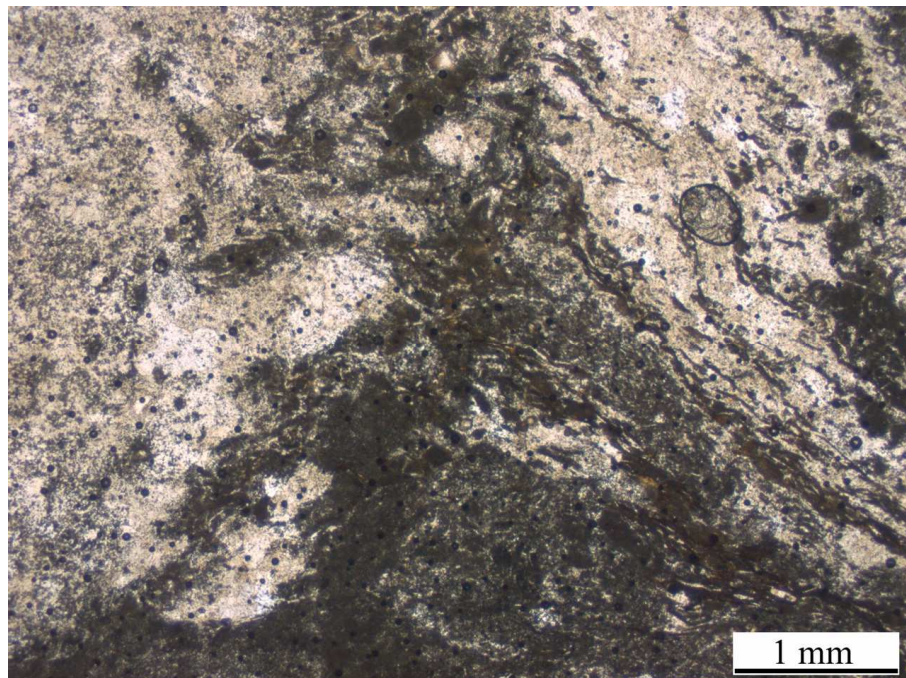
#### Liesmu tekstūras (*flame structures*)

Liesmu tekstūras ir slāņu deformācijas tekstūras. Iepriekš izgulsnējušies slāņi, kāda ārēja spēka ietekmē tiek pārbīdīti un sastumti. Parasti notiek vertikāla kustība slāņa iekšienē – uz augšu, par ko liecina liesmai līdzīgā deformācijas forma. Liesmu tekstūru veidošanāscēloņi var būt ļoti dažādi. Liesmu tekstūras var veidoties seismisku notikumu (zemestrīce, vulkānisms) un turbidītu nogulu uzkrāšanās rezultātā. Liesmu tekstūras var veidoties atūdeņošanās procesos un dažāda blīvuma nogulumiežu radītā spiediena rezultātā. Vizuāli šis process, domājams, ir līdzīgs mūsdienās sastopamajiem dubļu vulkāniem. Liesmu tekstūras var būt kopā ar bumbu un spilvenu tekstūrām (7. un 8. att). Dažkārt līdzīgas tekstūras var izveidoties arī organismu darbības rezultātā



F - liesmu (*flame*) tekstūras;  
 L - iegrimšanas (*load*) tekstūras;  
 P - pseidokonkrēcijas

7. att. Liesmu tekstūras kopā ar nogulu iegrimšanas tekstūrām un pseidokonkrēcijām. Pēdējās ir līdzīgas bumbu un spilvenu tekstūrām. Pēc D. Stova datiem (Stow, 2007).

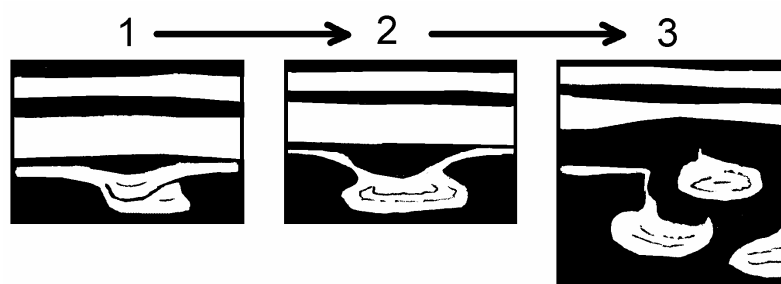


8. att. Plānslīpējuma mikrofotogrāfija. Liesmas tekstūra paraugā nr. 47. Apakšējais slānis tiecas uz augšu, pārraujot, vai tikai deformējot augšējo slāni. Analizators izslēgts.

Pētītajos Salaspils svītas nogulumos liesmu tekstūru izmēri mēdz būt ļoti dažādi. Tās var būt no dažiem mm līdz vairākiem desmitiem centimetru. Tajos pašos slāņos, kur karjera sienā ir redzamas liela mēroga liesmu tekstūras, mikromērogā (plānslīpējumos) var novērot tāda paša veida, tikai daudz smalkākas tekstūras.

## Bumbu un spilvenu tekstūras

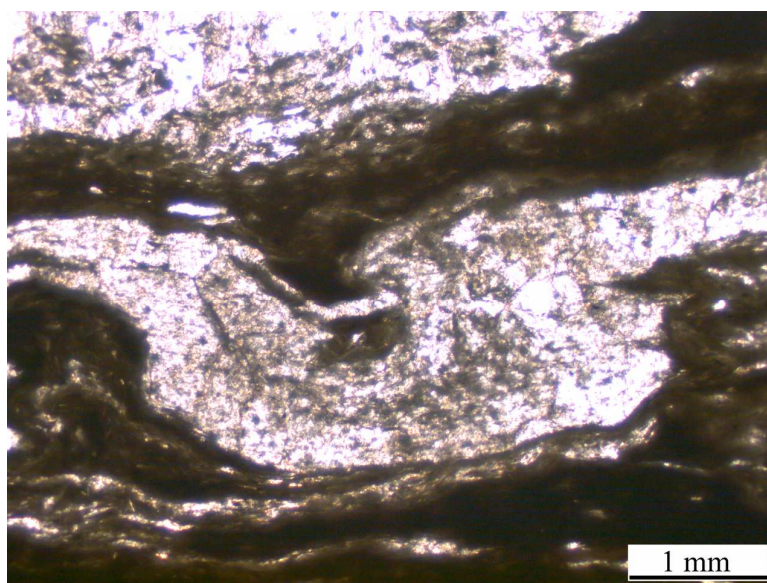
Jau vienlaicīgi ar sedimentāciju nogulu primārais slāņojums bieži tiek deformēts. Deformācijas dažkārt ir radušās smilšaino un mālaino slāņu blīvuma un saistīguma atšķirību dēļ. Tad veidojas savdabīgas "bumbu un spilvenu" tekstūras (*ball-and-pillow structures* angļu valodā) (9. att.).



9. att. Shēma, kas ataino "bumbu un spilvenu" tekstūru veidošanos laboratorijas eksperimentā (shematizējis Ģ. Stinkulis pēc Kuenen, 1965, datiem).

Augstāk iegulošais smilts slānis sadalās spilvenveidīgos blokus, kuri iegrimst apakšējā māla slānī. Sadalīšanos blokus un iegrimšanu izraisa ārējo faktoru iedarbība. Dabīgos apstākļos tās var būt zemestrīces, viļņošanās u.c. (Stinkulis, 2005).

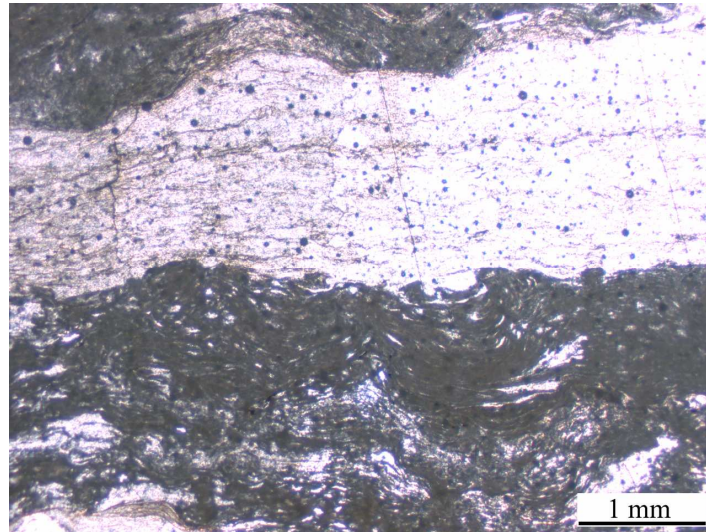
Salaspils svītas nogulumos šie veidojumi ir konstatēti jaukta sastāva karbonātiskajos un ģipšainajos nogulumos (10. att).



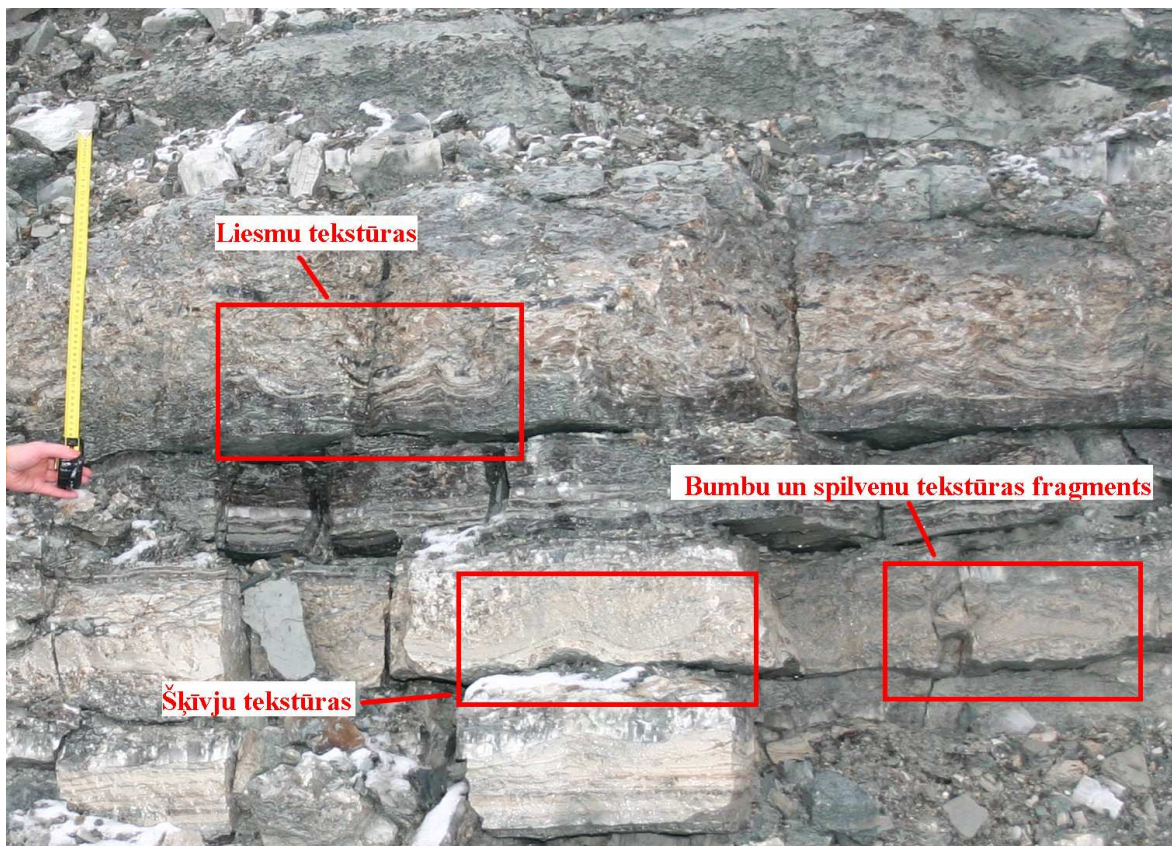
10. att. Plānslīpējuma mikrofotogrāfija. Bumbu un spilvenu tekstūra paraugā nr. 32. Tumšie ir dolomīta slāņi, bet gaišie ir ģipša slāņi. Analizators izslēgts.

## Šķīvju tekstūras

Šķīvju tekstūras (*Water escape dishes*) ir viens no atūdeņošanās procesu tekstūru veidiem (11. att). Nereti šīs tekstūras sastopamas kopā ar liesmu, kā arī bumbu un spilvenu tekstūrām (12. att.).



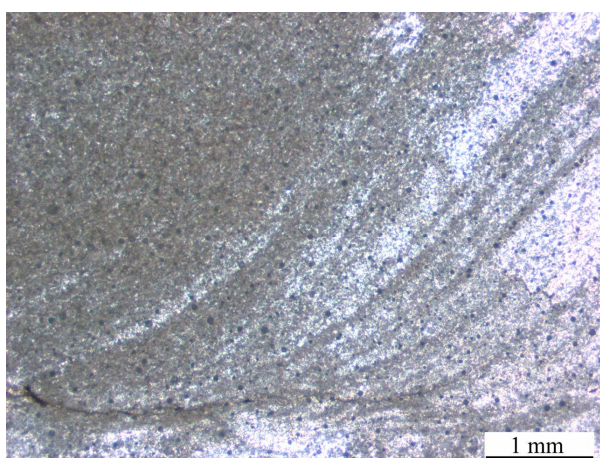
11. att. Plānslīpējuma mikrofotogrāfija. Šķīvju tekstūras attēla apakšējā slānī. Paraugs nr. 54.



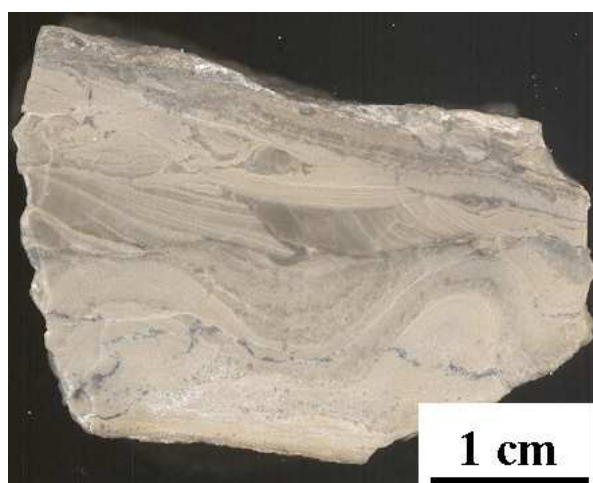
12. att. Dažādu atūdeņošanās un nogulu pārgrupēšanās tekstūru kombinācija Salaspils svītas nogulumos Salaspils karjera sienā.

## Straumju ripsnojums

Ripsnojums vairāk ir raksturīgs smalkgraudainām klastiskajām nogulām (smalkai smiltij un aleirītam), tādēļ to parasti var redzēt smilšakmens vai līdzīgu iežu atsegumos. Karbonātiskajos nogulumos arī var novērot straumju ripsnojumus, bet daudz retāk. Taču ģipšainajos nogulumos tādi līdz šim nav konstatēti, vismaz nav dokumentēti. Salaspils atradnes karjera sienas atsegumā lauka darbu laikā 2. slānis tika raksturots kā krokots (skatīties nodaļu „Salaspils svītas ģeoloģiskais griezumš Salaspils atradnē”), bet laboratorijas darbu laikā izdevās konstatēt straumju ripsnojumu tekstūras (13. un 14. att). Tās liecina par lēnu straumju darbību un par ļoti seklu ūdeni.



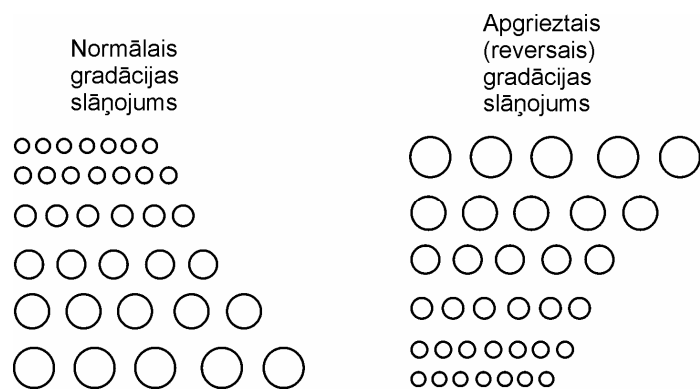
13. att. Plānslīpējuma mikrofotogrāfija. Straumes ripsnojums paraugā nr. 2. Analizators izslēgts.



14. att. Straumes ripsnojums makroparaugā. Paraugs nr. 2.

## Gradācijas slāņojums

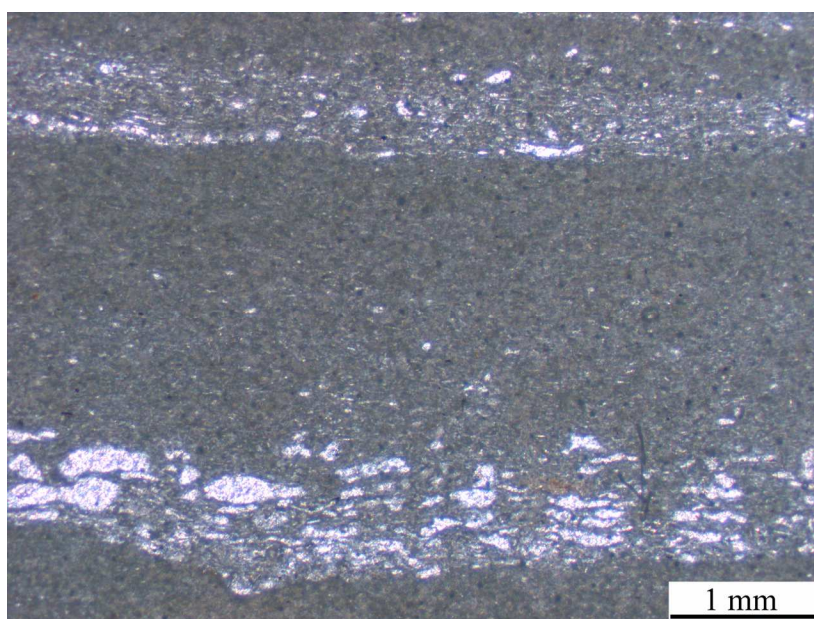
Gradācijas slāņojuma gadījumā graudu diametrs mainās (pieaug vai samazinās) slānī no lejas uz augšu. Tad, ja graudu diametrs virzienā uz augšu samazinās, to sauc par normālo gradācijas slāņojumu. Tad, ja graudu diametrs uz augšu pieaug - apgrieztais (reversais) gradācijas slāņojums (15. att.). Normālais gradācijas slāņojums veidojas, pakāpeniski samazinoties straumju vai viļņu aktivitātei. Tas veidojas arī, nogulām uzkrājoties stāvošā ūdenī. Apgrieztais gradācijas slāņojums veidojas, pakāpeniski pieaugot plūsmas aktivitātei. Normālais gradācijas slāņojums ir izplatītāks, jo dabā biežāk sastop tādas plūsmas, kuras iesākas ar spēcīgiem uzplūdiem un lēnām, pakāpeniski norimst.



15. att. Gradācijas slāņojums (pēc Nichols, 1999, datiem).

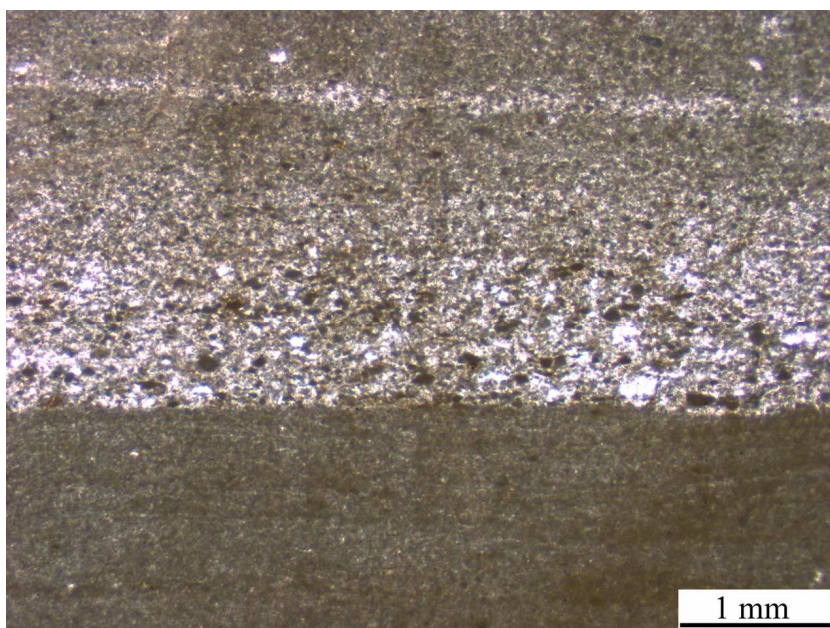
Gradācijas slāņojums veidojas dažādos apstākļos - turbidītu plūsmās (ļoti tipisks), kā arī vētru rezultātā šelfa zonā (t.s. vētru slāņos jeb tempestītos), upēs, kad tās pārplūst krastus, kā arī deltu augšdaļās (Stinkulis, 2005).

Veicot Salaspils svītas nogulumu plānslīpējumu pētījumus, gradācijas slāņojums konstatēts vairākiem paraugiem. Tomēr tikai vienā paraugā izdevies konstatēt (paraugs nr. 51) šaurā josliņā (0.5 mm) apgriezto (reverso) gradāciju (16. att).



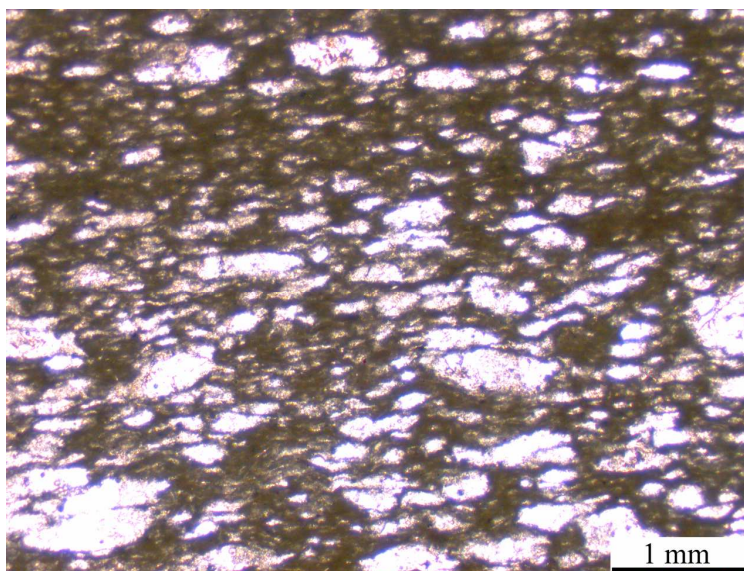
16. att. Plānslīpējuma mikrografija. Apgrieztais (reversais) gradācijas slāņojums. Slāņojumu veido dolomīta pamatmasa un ģipša kristāli (drupu materiāls). Paraugs nr. 51. Analizators izslēgts.

Paraugā nr. 14 ir izsekojami 4 cikliski slāņi, kuros komponenti izvietoti haotiski, bet normālā gradācijā. (17. att)



17. att. Plānslīpējuma fotogrāfija. Pareizas gradācijas slāņojums paraugā nr 14. Analizators izslēgts.

Paraugā nr. 34 normālo gradāciju veido drīzāk pamatmasa, nevis drupu materiāls. Pamatmasu veido dolomīts, kam ir šūnveida uzbūve (18. att.) un tā šūnas aizpilda atbilstoša lieluma ģipša kristāli. Bez tam, šūnu un ģipša kristālu forma ir horizontāli stiepta. Šajā gadījumā, kaut arī normāla gradācija ir acīmredzama, tā atšķiras no iepriekš minētās (paraugā nr. 14). Iespējams, ka šūnveidīgie dolomīta slāņi veidojusies no aļģu un cianobiontu segas, kas attīstījusies plūdmaiņu līdzenumā.



18. att. Plānslīpējuma fotogrāfija. Pareizas gradācijas ģipša kristālu izvietojums paraugā nr.34.

Dolomīts (tumšais) veido šūnveidīgu tekstūru. Analizators izslēgts.

Litorālo līdzenumu progradāciju (ievirzīšanos jūrā) izraisa sublitorālo nogulu pārgulsnēšana un litorālajiem līdzenumiem un pludmales vaļņiem vētru laikā. Svarīga ir arī karbonātisko dūņu uzkrāšanās aļģu un cianobiontu segās plūdmaiņu līdzenumos. Litorālo

līdzenumu progradācijas rezultātā veidojas cikli "uz augšu seklāks", kur no apakšas uz augšu sublitorālos nogulumus nomaina interlitorālie, un tos supralitorālie (Stinkulis, 2005).

Tas izskaidrotu arī cikliskumu. Apskatot makroparaugu, var redzēt, ka tas ir viscaur piesātināts ar ģipša kristāliem. Visticamāk diaģenēzes rezultātā notikusi pārkristalizēšanās. Tomēr tas nedod skaidru atbildi, kādēļ dolomīta pamatmasai ir normāla gradācija. Iespējams, ka to ietekmēja seno organismu dzīvesveida īpatnības.

### Viļņu ripsnojums

Ja viļņošanās ir vāja, veidojas ripsnojums ar plašām ieplakām un smailām korēm (19. att.). Enerģija ir pietiekami liela tikai, lai ripinātu graudus, bet nevis lai tos paceltu no grunts. Maksimālā enerģija ir katras oscilācijas viduspunktā un samazinās uz malām, tādēļ graudi tiek aizripināti no vidus, kur veidojas ieplaka, uz malām, kur veidojas kores.

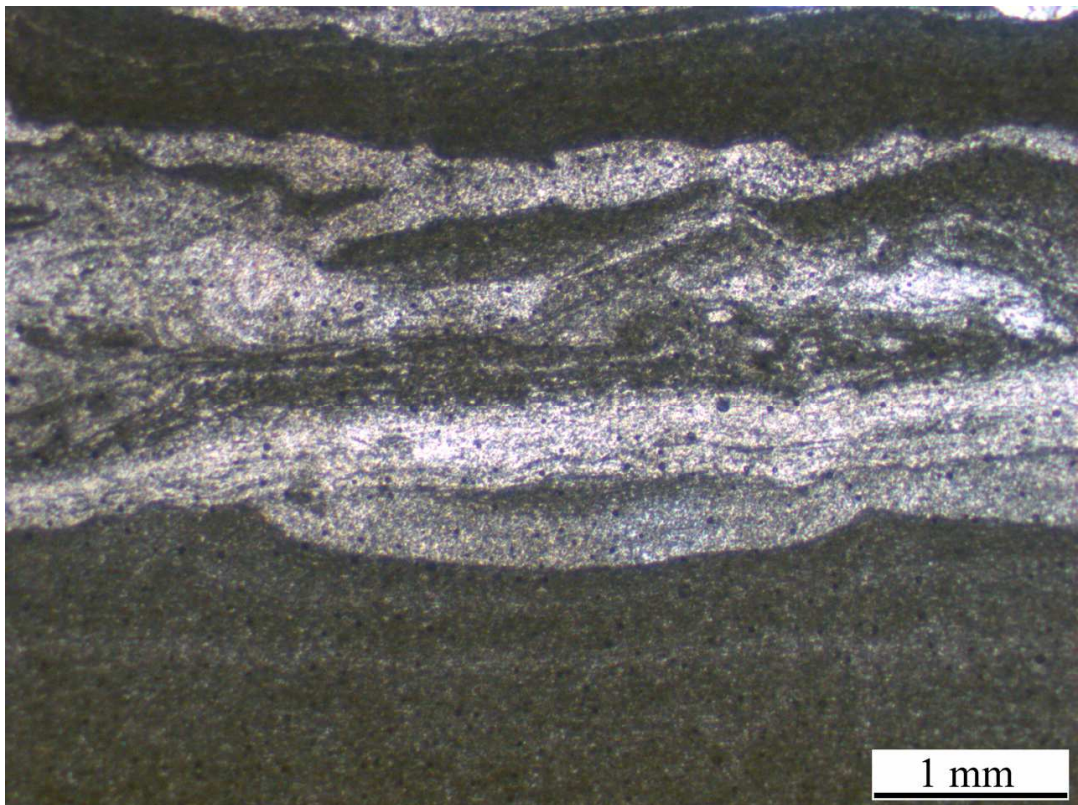
Viļņu ripsnojumam šajā gadījumā ir smailas kores (20. att.). Angļu valodā šāda veida simetrisko ripsnojumu sauc par *rolling grain ripples*. (Stinkulis, 2005).



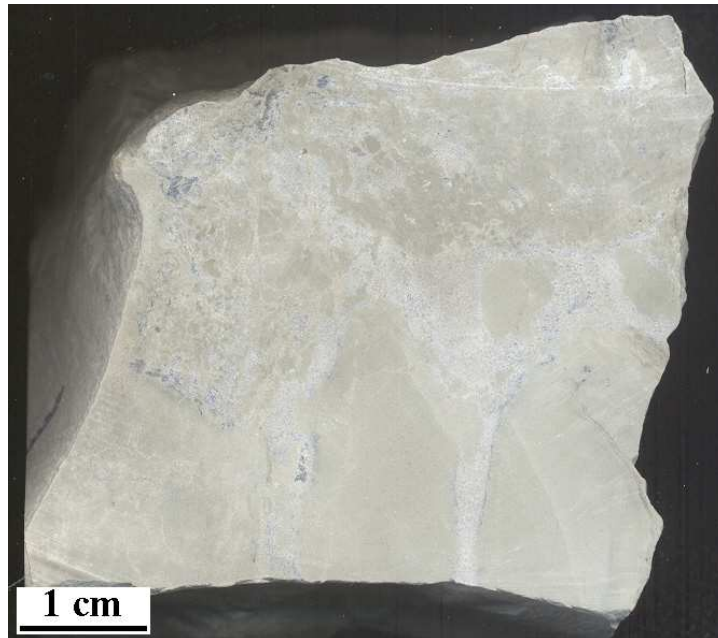
19. att. Viļņu ripsnojums pie vājas viļņošanās intensitātes (Nichols, 1999).

### Organismu darbības tekstūras

Sauriešu ģipša atradnes nogulumiežu pētījumos organismu darbības pēdas ir minētas kā diezgan bieži sastopamas (Reide, 2003). Salaspils ģipša atradnē veikto pētījumu rezultātā tikai vienā gadījumā tika konstatētas salīdzinoši drošas pazīmes, ka tur varētu būt bijusi organismu darbība (21. att.)



20. att. Plānslīpejuma mikrofotogrāfija (paraugs nr. 62). Viļņu ripsnojuma tekstūra uz dolomīta slāņa virsmas (tumšākais slānis). Dolomīta slāni pārседz deformēts dolomītisks ģipsis.



21. att. Organismu darbības tekstūra paraugā nr 49.

## 6. SALASPILS SVĪTAS IEŽU PAVEIDI SALASPILS ATRADNĒ

Šajā darbā netika sīkāk analizēti māla nogulumu, jo iepriekšējo gadu pētījumi sniedz diezgan plašu informāciju par šo nogulumu veidu Salaspils ģipša atradnē. Ar rentgendifraktometrisko metodi analizēts Salaspils svītas mālu minerālais sastāvs, kā rezultātā konstatēti divi mālu minerāli – hidrovizla (mūsdienās pārsvarā saukts par illītu) un hlorīts (Stinkulis, 1993). Arī ģipši ir labi izpētīti gan pēc ķīmiskā sastāva, gan mehāniskās izturības.

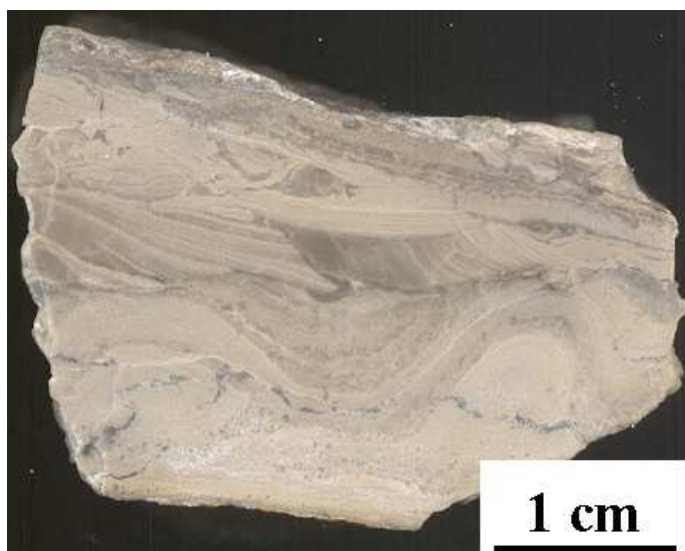
Izvērtējot iepriekšējo gadu pētījumus un šobrīd piedāvātās laboratorijas iespējas, tika uzskatīts par lietderīgu pievērst lielāku uzmanību līdz šim maz pētītiem un aprakstītiem ģipšaini karbonātiskajiem nogulumiežiem. Ir zināms to sastāvs un pat analizēti plānslīpējumi (Богомолов, Горбунова, 1949), bet nav pievērstā uzmanība tekstūrām, vismaz līdz šim tās nav dokumentētas Salaspils ģipšu atradnē. Tieši tekstūras var sniegt vērtīgu informāciju par notikumu gaitu Salaspils laikposmā.

Sīkslāņoti ģipšdolomīti ar slāņojuma deformācijas tekstūrām.

Šim iežu paveidam atbilst vairāki pētītie iežu paraugi – 2., 4., 14., 25., 38., 47., 51. un 54.

### 2. paraugs

Ģipšdolomīts ar straujumu ripsnojomu. Makroparaugā šis iezis ir gaiši brūnā jeb bēšā krāsā (22.att).



22. att. Ģipšdolomīts ar straujumu ripsnojomu paraugā nr.2.

Paraugā pārstāvētajam slānim ir izteiktas divas daļas ar līdzīgu iežu (minerālu) sastāvu, bet atšķirīgu tekstūru. Virzienā no augšas uz leju 1. daļā ir vērojamas straujumu

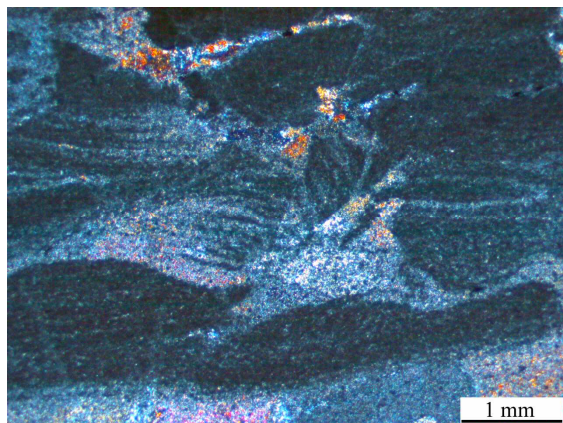
ripsnojuma tekstūras, kuras ir ģipšdolomīta slānī. Dolomīts pakāpeniski pāriet ģipšdolomītā. Augšējo daļu no apakšējās atdala smalka organiskās vielas kārtiņa, kura ir viļņota. Uz viena ieliekuma ir izteikts ovālas formas ģipša kristāls.

Apakšējā daļā dolomītus šķeļ neregulāras plaisas, kurās ir ģipša kristāli. Dolomīta veidotajiem iecirkņiem ir raksturīgas pusapļa formas. Augšējās kārtas biezums ir aptuveni 1 cm. Slāņa augšējā robeža sākas ar plānu šķiedra ģipša josliņu, ko ieskauj dolomīta kristāli un atsevišķi organisko daļiņu fragmenti. Ģipša slānītis ir 0.15 mm biezs. Organiskās vielas josliņas abpus šķiedru ģipša ir 0.05 – 0.08 mm biezas. 3 – 4 mm biezu slānīti veido ģipšdolomīts, kuram ir diezgan regulārs, nedaudz slīpi vērsta ģipša un dolomīta izkārtojums. Ģipša un dolomīta joslas ir izvietotas gandrīz paralēli.

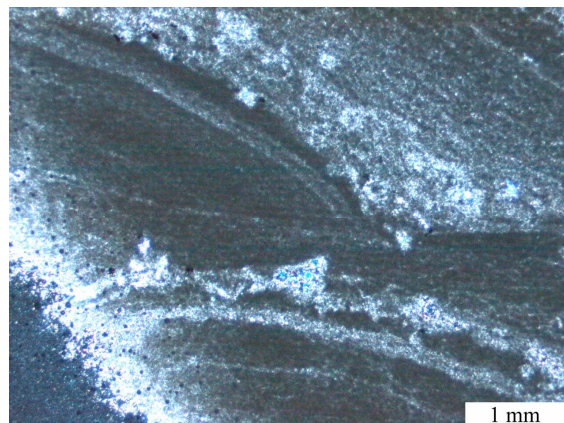
Tālāk seko aptuveni 5 mm bieza dolomīta, ģipšdolomīta un ģipša kārtā, kur komponenti viens otru nomaina horizontālā virzienā. Šeit ir novērojams straumju ripsnojums, kurš vērsts pretēji iepriekš minētajam paralēli izkārtotajām ģipša un dolomīta joslām.

Otro (apakšējo) kārtu veido dolomīts un ģipšdolomīts ar izteiktām viļņotām un krokotām tekstūrām, kuras labi redzamas makroparaugā. Tām ir vērsums vienā virzienā. Izskatās, ka iepriekš horizontāli izgulsnējušies slāņi pēcāk ir deformēti, sagrūsti – tādejādi veidojot izteiktus viļņus. Vidū ir dolomīts, no abām pusēm to ieskauj ģipšdolomīts. Uz viļņu korēm iegūļ arī šaura šķiedru ģipša josliņa 0.075 mm platumā.

Dolomīta kristālu izmēri ir mainīgi – 0.0025 – 0.15 mm. Ģipša kristāli ir dažādi, lielākie no tiem sasniedz 1 mm un pat vairāk. Tie aizpilda halīta pseidomorfozes (23. un 24.att).



23. att. Plānslīpējuma mikrofotogrāfija. Dažādos virzienos vērsts straumju ripsnojums. Attēla augšējā daļā halīta pseidomorfozes. Paraugs nr. 2. Ieslēgts analizators.



24. att. Plānslīpējuma mikrofotogrāfija. Straumju ripsnojums. Halīta pseidomorfozes uz ripsnojuma virsmas. Paraugs nr. 2. Ieslēgts analizators.

#### 4. paraugs

Šis paraugs pārstāv slāni, kurš ir iedalāms 4 daļās: dolomītģipsis, ģipšdolomīts, šķiedru ģipsis un sarežģītas uzbūves jauktu iežu slānis ar organisko vielu. Iezis ir horizontāli slāņots ar vietām deformētiem slānīšiem. Krāsa no gaiši brūnas (bēšīgas) līdz tumši brūnai. Gaišākos slānīšus veido dolomīts ar retiem ģipša ieslēgumiem, kas aizpilda halīta pseidomorfozes. Ģipša saturs dolomīta slānī ir aptuveni 1 %. Ir redzami vismaz 5 dolomīta slānīši, dažāda biezuma, kas mijas ar ģipšdolomītu. Slāņu biezums virzienā uz leju samazinās no 8 mm līdz 2 mm.

Augšējo slānīti veido plāna (līdz 1 mm) balta šķiedru ģipša kārtiņa. Tam seko izteikta dolomīta un ģipša slāņmija, kuras kopējais biezums ir 4–6 mm. Plānslīpējumā šis sīkais slāņojums nav saskatāms. Tajā parādās 4 izteikti slānīši – 2 dolomīta, 2 ģipšdolomīta.

Zem dolomīta/ģipšdolomīta slāņa iegūļ biežākais (8–10 mm) dolomīta slānis ar izteiksmīgām dažāda lieluma halīta pseidomorfozēm. Slāņa augšējā un apakšējā robeža ir samērā līdzena, izņemot slāņa augšējo daļu, kur to deformē halīta pseidomorfoze ar izmēriem 1x1 cm. Interesanti, ka atšķirībā no citām halīta pseidomorfozēm, kuras pilnībā aizpildītas ar ģipša kristāliem, šajā ir novērojams „mikrokarsts” - pseidomorfozes veidojums ir aizpildīts ar dažādiem iežu fragmentiem, tai skaitā ar ģipsi. Šī pseidomorfoze atrodas uz slāņa virsmas, iesniedzoties ar stūriem gan apakšējā, gan augšējā slānī. Bez ģipša to aizpilda arī apakšējā slāņa (dolomīta) fragmenti (litoklasti), kas visticamāk ar ūdens straumi ir izrauti no nogulumu virsmas turpat blakus. Tātad šī halīta pseidomorfoze ir bijusi daļēji izšķīdusi. Pie kam šķīšana sākusies no vidus uz malām, jo augšējo stūri apsedz plāna kārtiņa ar ģipšdolomītu.

Šo slāni no nākamā slānīša atdala 3 – 4 mm biezs ģipšdolomīta slānītis. Tam ir regulāra augšējā robeža, bet apakšējā izteikti nelīdzena. Nākošais dolomīta slānis ir 4 mm biezs. Arī šajā slānī ir novērojamas halīta pseidomorfozes. Dolomīta slāni nomaina 4 – 5 mm biezs ģipšdolomīts ar deformētu apakšējo robežu, kā arī ar neregulāriem, plāniem dolomīta starpslānīšiem. Uz kontaktjoslas ar dolomītu ir redzamas halīta pseidomorfozes. Pēdējais dolomīta slānītis šajā paraugā ir 2 mm biezs, ar deformācijas pazīmēm. Visbeidzot šo paraugu noslēdz līdz 1 mm biezs slānītis, kuru veido dolomīta un ģipša kristāli, kā arī organiskā viela. Organiskajai vielai ir brūnīga nokrāsa un horizontāli stiepta forma. Vietām tā veido veselu 1 – 1.5 mm biezu slāni ar viļņotu tekstūru, vietām atsevišķu ieslēgumu veidā.

Plānslīpējumā var novērot, ka šķiedru ģipša kristālu lielums ir 0.05 – 0.8 mm. Dolomīta slānīšos ģipša kristālu lielums ir no 0.05 līdz pat 3 mm (halīta pseidomorfozēs). Arī plānslīpējumā ir redzamas izteiksmīgas halīta pseidomorfozes, kuras aizpilda ģipša kristāli. Pseudomorfožu lielums ir no 0.05 x 0.025 x 0.25 mm līdz 2.25 x 3 mm. To izplatība dolomīta slāņos ir aptuveni 1 %.

Dolomīta un ģipšdolomīta slāņmijā dolomīta slānīšu biezums ir 1.75 līdz 3 mm. Dolomīta slānīšos kristālu relatīvais daudzums samazinās no augšas uz leju. Augšējā slānī to daudzums ir ap 95 %. Virzienā uz leju to daudzums samazinās līdz 75 %, tālāk pakāpeniski pārejot ģipšdolomīta slānī. Dolomīta kristālu lielums ir no 0.002 līdz 0.025 mm.

#### 14. paraugs

Makroparaugā var novērot, ka iezim ir izteikts horizontāls slāņojums. To veido dažāda biezuma ģipša un dolomītmerģeļa slāņi. Iezī var izdalīt divus atšķirīgus iecirkņus, kas atšķiras pēc minerālā sastāva attiecības un slāņojuma. Ieža apakšējo daļu veido gandrīz horizontāli slānīši. Lai arī ar dažādu biezumu, tie cikliski atkārtojas, iezīmējot vismaz četrus ciklus. Slānīšu biezums samazinās no apakšas uz augšu no 7 mm līdz 1 mm. Slānīšos komponenti ir izvietoti haotiski, bet pareizā gradācijā, tas ir, kristālu un graudu lielums pieaug virzienā uz leju.

Šajā iezī var novērot haotiski izkļiedētus ģipša graudus, kam raksturīga noapaļotas līdz šķautņainai formai. Tie šķiet atrauti no zemāk iegulošā ģipša slāņa, tādēļ, domājams, ir ģipša drupu graudi. Jāpiezīmē, ka ģipša drupu graudi Salaspils svītas nogulumos Sauriešu atradnē ir atzīmēti S. Reides darbā (2003). Ģipšu drupu graudu daudzums ir ap 50 %.

Ieža pamatmasu veido dolomītmerģelis (50% dolomīts, 50% māls), kas ir veidojis stipri deformētus slānīšus. Tie ir saraustīti, stiepti dažādos virzienos, pārsvarā horizontāli, vietām veido „bumbu un spilvenu”, kā arī liesmu tekstūras. Lai arī šīs tekstūras raksturīgas atūdeņošanās procesiem, tās neizslēdz arī citus notikumus.

Iespējams, ka augšminētais slāņu cikliskums, graudu un kristālu forma, un to izvietojums liecina par vētras darbību. Ņemot vērā šo tekstūru un slānīšu miniatūro uzbūvi, notikumi varēja risināties ļoti sekla ūdens apstākļos, kur pilnīgi pietiktu ar spēcīgāku vēja plūsmu, lai deformētu nogulu slāņojumu. Jāpiezīmē, ka šo haotisko slāņmiju pārsedz smalks, bet vienmērīgs māla slānītis, kura biezums ir +/- 1 mm, kas iezīmē noskalojuma virsmu. Par labu aktīva ūdens darbībai liecina arī tas, ka ģipša un dolomītmerģeļa fragmenti ir atrauti un pārvietoti nelielā attālumā. Bieži šo fragmentu formas ir robustas un ir sazīmējamās iztrūkstošajos posmos uz sākotnējo slāņu virsmas. Tātad izskalojums ir bijis pietiekami spēcīgs, lai izrautu fragmentus, bet īslaicīgs, jo šie fragmenti nav noapaļoti un pārnesti tālāk.

Slāņa pašu apakšējo daļu veido viegli viļņota mālaina dolomītmerģeļa kārtiņa, kura biezums ir no 0.1 – 1mm. Dolomītmerģeļu slāņu biezums ir no 4 mm līdz 10 mm. Ģipša kristālu piejaukums šajos slānīšos ir ap 1% un to lielums pārsvarā ir 0.075 mm. Halīta pseidomorfozes nav konstatētas.

Gradācijas slāņojums atspoguļojas tā, ka ģipša drupu graudu izmērs samazinās virzienā uz augšu. Apakšējā slānī lielo graudu izmērs ir 0.16 x 0.075 mm, augšējā 0.01 mm. Cikli kļūst biežāki un plānāki virzienā uz augšu, kā arī bez deformācijas pazīmēm. Slāņa augšējā daļa atšķiras no apakšējās ar stipri deformētiem slānīšiem. Ir vērojams cikliskums un horizontāls slāņojums, bet plānslīpējumā redzams, ka iezi veidojošie komponenti ir visai haotiski izkārtoti. Kārtna, kas nošķir apakšējo slāni no augšējā, ir 0.05 mm biezs un to veido haotiski izkārtoti ģipšu, dolomītu un māla graudi. Dolomīta un māla attiecība ir līdzīga. Ģipša drupu graudu saturs šeit ir aptuveni 50 %. Tiem ir pārsvarā horizontāli garenī stiepta forma. Tie ir izvietoti šajā slānītī vienmērīgi, gan pie slāņa augšējās, gan apakšējās robežas, kā arī pa vidu. Ģipša drupu graudi ir vairāk vai mazāk noapaļoti. Graudu izmērs ir no 0.75 līdz 0.25 x 1 mm. Slānīši vietām ir deformēti, ar izrautiem fragmentiem. Virs šiem slānīšiem ir 3 – 5 mm biezs slānītis ar haotiski izkārtotiem ģipša un dolomīta kristāliem kopā ar organisko vielu. Vietām ir sastopams arī māla piejaukums.

Šeit ģipša kristāli ir dažāda lieluma, šķautņaini. Šo haotisko slāni noslēdz ģipšains slānis (90 % špata ģipša, 10 % dolomīts), ko precīzāk būtu jāsauc par dolomītisku ģipsi. Tam ir raksturīga šūnveida uzbūve – dolomīts veido šūnu sienīņas, bet tās aizpilda ģipsis. Vietām ir veidojumi, kas atgādina „bumbu un spilvenu” tekstūras. Ģipša kristāli ir horizontāli stiepti.

Tālāk seko dolomīta un dolomītiska ģipšakmens slāņmija ar stipri deformētiem slānīšiem. Uz makroparauga virsmas redzamas izteiksmīgas ģipša rozetes, kuru diametrs ir 3 cm.

## **25. paraugs**

Iezim ir izteikta pelēka krāsa; tas ir horizontāli slāņots. Atsevišķi slānīši ir brūnganpelēki, ar balta šķiedru ģipša starpkārtām. Makroparaugā var nosacīti izdalīt divus iecirkņos. Augšējo veido sīkslāņota šķiedru ģipša, dolomīta un ģipšdolomīta slāņmija un apakšējo daļu veido viendabīgs dolomīts.

Šķiedra ģipša un ģipšainā dolomīta slāņmija veido 1 cm biezu joslu. Ģipšains dolomīts pāriet ģipšdolomītā, kur dolomīta un ģipša kristāli veido lielus laukumus, kas mijās (nomaina viens otru neregulārā secībā) tuvāk horizontālam nekā vertikālam virzienam. Šo laukumu diametrs ir 0.25 mm un vairāk. Tiem ir šķautņainas malas un mozaīkveidīgs izkārtojums. Iespējams, šāds kristālu izkārtojums izskaidrojams ar pārkristalizēšanos, t.i., viens komponents nomaina otru. Šo ģipšdolomīta slāni caurauž vairāki šķiedru ģipša starpslānīši, kuru biezums ir 0.050-2 mm. Biezākajos šķiedru ģipša slāņos ir saraustīti dolomīta ieslēgumi.. Acīmredzami šeit šķiedru ģipsis ir attīstījies plaisā un sašķēlis dolomīta slāni. Slānīši ir praktiski horizontāli izkārtoti. Iezi šķērso arī vairākas šauras, izteikti tumšākas josliņas, kuru

platums ir no 0.05 līdz 0.1 mm. Tās veido rupjāki dolomīta kristāli, ģipša kristāli un organiskās vielas ieslēgumi.

Apakšējo iecirkni veido dolomīts, kurā aptuveni 1 % ir ģipša kristālu piejaukums, atsevišķu, dažādu lieluma kristālu veidā. Šī dolomīta iecirkņa (slāņa) biezums ir 1.7 cm, bet iepriekš raksturotais augšējais slānis ir gandrīz 4 mm biezs. Kopumā šis slāņu izkārtojums liecina par ciklisku notikumu gaitu, taču nav novērojamas slāņojuma deformācijas, izņemot vietās, kur šķiedru ģipsis šķeļ dolomītu slāņus, bet tam jau ir sekundārs raksturs, kas neraksturo nogulumu izgulsnēšanos apstākļus un secību.

### **38. paraugs**

Iezis ir horizontāli sīkslāņots, tajā dominē pelēkā krāsa. Atsevišķas josliņas ir tumšākas, un tās veido ģipsis. Parauga vidusdaļā dolomīta slāni pāršķeļ 5 mm bieza šķiedra ģipša slānis. Makroparaugā ir labi redzami izteikti slāņi, ko veido špata ģipsis, māls, ģipšdolomīts, dolomīts, šķiedru ģipsis. Slāņu biezumi ir samērā līdzīgi, izņemot atsevišķus slānīšus. To biezums ir vidēji 5 mm. Dolomītos ir redzamas sīkas halīta pseidomorfozes ar diametru 0.175 mm, kas ir aizpildītas ar ģipsi.

Plānslīpējumā var novērot, ka iezī ir līdz 2 mm biezs māla slānītis, ko caurauž ģipša kristāli. Ģipšdolomīts ir ar porainu, šūnām līdzīgu tekstūru, šūnas aizpilda ģipsis. Porainā struktūra varētu būt aļģu darbības rezultāts. Zem šķiedru ģipša slāņa ir dolomīta slānis, kur ģipša piejaukums ir aptuveni 1%, Ģipsis šeit ir sastopams halīta pseidomorfožu veidā. Dolomīts pāriet ģipšdolomītā ar izteiktu, kontaktjoslu, ko veido savelti, domājams, ūdens vidē pārnesti ģipša kristāli, kam raksturīgs dažāds lielums. Ģipša kristālu lielums ir no 0.025 līdz 0.75 x 0.125 mm. Iespējams, ka tie ir ģipša drupu graudi. Zem ģipšdolomīta iegul rupjkristāliski ģipši.

### **47. paraugs**

Iezim ir gaiši brūna (bēša) krāsa. Makroparaugā pārstāvēto iezi var iedalīt 3 slāņos. Apakšējo un plānāko daļu veido špata ģipša un organiskās vielas slāņmija. Tai ir izteikts horizontāls sīkslāņojums. Slānīši ir viļņoti. Dažviet šķiedru ģipša dzīslas pārrauj šo slāņmiju. Apakšējā slānī ir špata ģipša lēca. Vidējo un lielāko daļu veido ģipšdolomīts, kur dolomīta un ģipša kristāli ir haotiski izvietoti. Šī slāņa apakšējā daļā redzamas liesmu un „bumbu un spilvenu” tekstūras. Šajā daļā ir arī lielāka organiskās vielas koncentrācija. Ģipsis ir rupjkristālisks.

## 51. paraugs

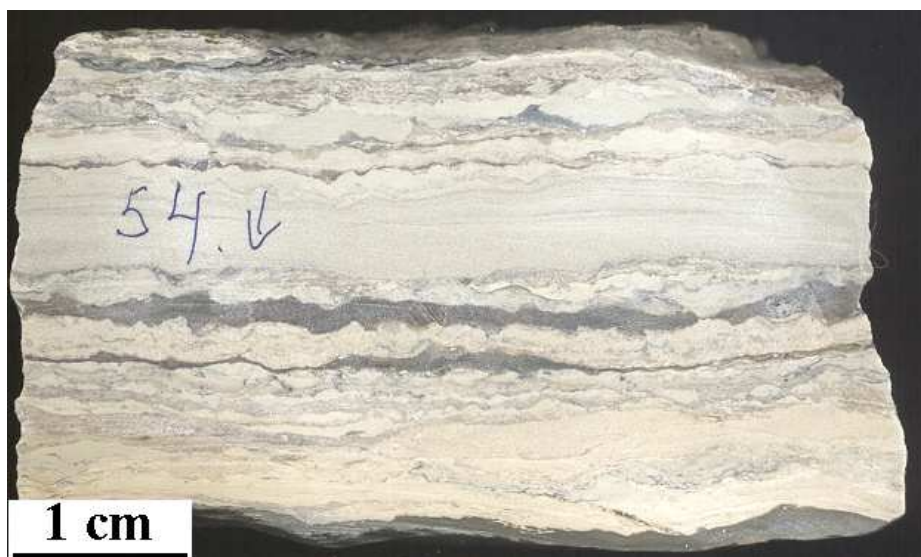
Iezim ir zaļganpelēka krāsa ar tumšākām josliņām. Parauga augšējā daļā ir aptuveni 7 mm biezs tumšāks slānītis ar izteiktām liesmu un „bumbu un spilvenu” tekstūrām.

Lielākā daļa makroparauga pēc sastāva atbilst mālainam dolomītmerģelim. To šķērso dažāda biezuma ģipšdolomīta josliņas. Smalkākās ir 0.02 – 0.05 mm biezas. Tās ir praktiski horizontālas, bez jebkādam deformācijas pazīmēm. Biezākās ģipšdolomīta josliņas ir 0.125 – 3 mm biezas. Šeit jau parādās „bumbu un spilvenu” un liesmu tekstūras. Visticamāk tās veidojušās atūdeņošanās procesā. Parauga tumšāko (7 mm biezo) joslu veido špata ģipsis ar mālaina dolomītmerģeļa ieslēgumiem, kuri veido „bumbu un spilvenu” tekstūras. Ieslēgumu izmērs ir dažāds, bet tiem visiem ir iegarena, jeb ovāla forma. Mazākie veidojumi ir 0.5 x 1 mm un lielākie 3 x 10 mm lieli. Pārsvārā tie ir vērsti horizontāli, izņemot pie liesmu tekstūrām, kur tie „tiecas” uz augšu. Šī slānīša apakšējā daļā ir organiskās vielas fragmenti, kas acīmredzami ir veidojuši horizontālu slānīti, bet vēlāk ir „saraustīti” jeb deformēti.

Zem šī slānīša pēc nepārtrauktas 1.5 mm bieza mālainā dolomītmerģeļa joslas seko 3 ģipša josliņas ar biežumu 0.02 -0.5 mm. Vidējai josliņai ir apgrieztais (reversais) gradācijas slāņojums, ko nosaka ģipša un dolomīta attiecības. Lielākie ģipša kristāli ir slāņa augšējā daļā. To izmēri ir no 0.025 x 0.05 mm līdz 0.125 x 0.375 mm. Pēc šīs slāņmijas seko nepārtraukts 0.75 līdz 2.5 mm biezs mālaina dolomītmerģeļa slānītis. Zem šī slāņa iegul samērā līdzena māla josliņa, kuras biežums līdzīgi ģipša josliņām ir 0.02 – 0.05 mm. Josliņa iegul nedaudz ieslīpi. Tālāk pēc 4 – 5 mm bieza, nepārtraukta mālaina dolomītmerģeļa slāņa seko 4 mm biezs ģipšdolomīta slānis ar izteiktām liesmu un „bumbu un spilvenu” tekstūrām, un organiskās vielas piejaukumu. Makroparaugā pārstāvēto ieža daļu noslēdz (apakšējo daļu veido) 1 mm biezs māla slānītis.

## 54. paraugs

Sīkslāņota ģipšdolomīta un ģipša slāņmija ar organiskās vielas kārtiņām. Pamatā dominē bēšīga krāsa ar izteiktām, līdz 3 mm biežām tumšām josliņām (starpslānīšiem). Tumšās josliņas veido špata ģipsis un organiskā viela. Slānīši izkārtoti horizontāli. Katra slānīša augšējā un apakšējā robeža ir vairāk vai mazāk viļņota (25. att).



25. att. Sīkslāņota ģipšdolomīta un ģipša slāņmija ar organiskās vielas kārtiņām. Paraugs nr. 54.

Biezāko slāni veido ģipšains dolomīts, un ģipša kristāli tajā aizņem aptuveni 1%. Dolomīts pakāpeniski pāriet ģipšdolomītā, kas ir stipri krokots. Virs krokām ir saraustīta organiskās vielas josliņa. Krokoto joslu turpina tāpat deformēts dolomīta slānītis ar ģipša ieslēgumiem. Šajā deformētajā dolomīta un ģipšaina dolomīta slānītī novērojamas atūdeņošanās procesiem raksturīgās „bumbu un spilvenu” tekstūras.

Tālāk seko 2 – 3 mm biezs ģipša slānis ar palieliem mozaikas veidā izkārtotiem ģipša kristāliem, kuru izmēri ir 0.15-0.25 mm un pat vairāk. Vēl zemāk iegul stipri deformēts dolomīta slānis ar ģipša kristāliem (to saturs ir 5%), kuri aizpilda halīta pseidomorfozes un dolomīta slāņa pārrāvumus (krokas). Šajā slānī ir vērojamas ļoti izteismīgas atūdeņošanās tekstūras (liesmu tekstūras). Organiskās vielas piejaukums ir aptuveni 5%, un organiskās vielas kārtiņas ir izkārtotas atbilstoši krokām. Tātad, vispirms izgulsnējušies šie slānīši un pēc tam tie atūdeņošanās procesu gaitā deformēti.

Tālāk seko ģipšdolomīti ar slāņu deformācijas tekstūru. Ir redzami dolomīta „veltnīši” jeb spilveni, kas arī norāda uz iepriekšminētajiem atūdeņošanās procesiem. Šo slānīti pārrauj ģipša starpkārtiņa. Makroparaugā pārstāvētās slāņa daļas apakšā sīkslāņots ģipšdolomīts ar retām halīta pseidomorfozēm.

Plānslīpējumā var novērot, ka māla slānīšu biezums ir 0.25 mm, dolomīta „spilveni” ir 0.25 x 0.5 mm lieli. Ģipšdolomīta slānī dolomīta kristālu izvietojums varētu liecināt par organismu darbību. Tie koncentrējas lielākos vai mazākos saraustītos un horizontālā virzienā stieptos iecirkņos, kas atgādina aļģu vai ciānbaktēriju veidojumus. Šajā iezī ir halīta pseidomorfozes ar izmēriem līdz pat 1 cm.

## ***Interpretācija***

Makroparaugu un plānslīpējumu analīze parāda, ka šis nogulumiežu paveids ir bijis pakļauts mainīgiem sedimentācijas apstākļiem un agrīnām pēcsedimentācijas izmaiņām. Tas ir labi redzams iežu tekstūrās. Šis iežu paveids ir ļoti bagāts ar halīta pseidomorfozēm, kuras liecina par ūdens baseina izžūšanu. Straumju ripsnojums, izskalojuma virsmas, gradācijas slāņojums un citas pazīmes norāda uz pēkšņu, bet īslaicīgu straumi. Par īslaicīgumu var spriest pēc tā, ka izskalojie iežu fragmenti ir noguldīti turpat blakus. Tai skaitā jāatzīmē ļoti labi šķīstošā minerāla halīta pseidomorfozes, kas atrodas uz ripsnojuma virsmas. Slāņojuma deformāciju tekstūras (liesmu, bumbu un spilvenu u.c.) norāda uz agrīnām pēcsedimentācijas izmaiņām. Izgulsnējoties dažāda sastāva nogulu materiālam (karbonātajām nogulām un ģipsim), tās noblīvējās atšķirīgā mērā, tādēļ pārsedzošo nogulu spiediena rezultātā notikusi attūdeņošanās un blīvāko nogulu iespiešanās mazāk blīvajās (skatīt nodaļu „Tekstūras”).

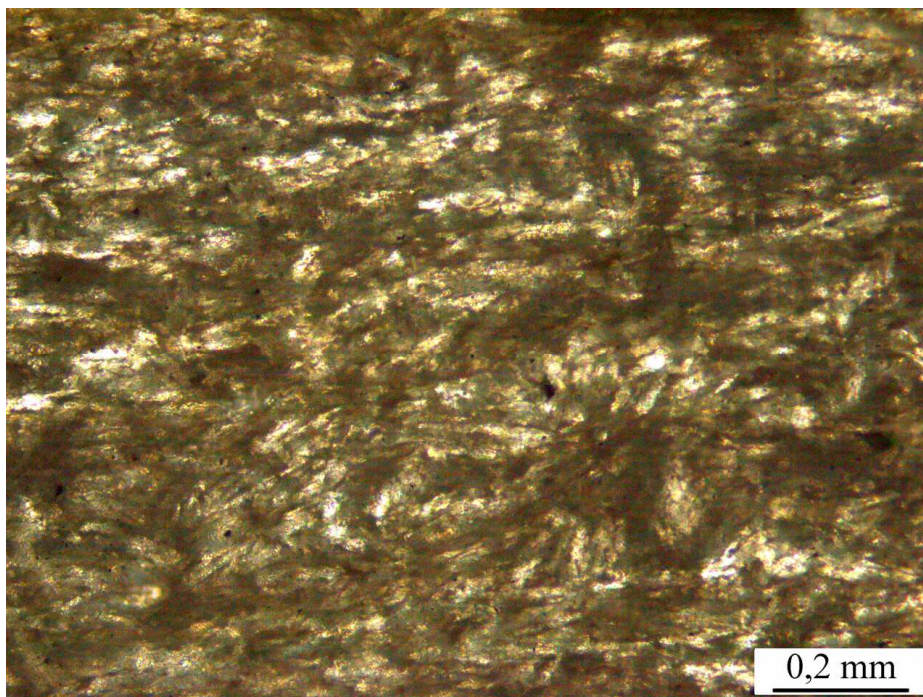
### Regulāra sīka špata ģipša, šķiedru ģipša un dolomītmerģeļa slāņmija

Šim iežu paveidam atbilst šādi pētītie iežu paraugi – 24., 31., 37. un 46. paraugs.

## **24. paraugs**

Iezis ir horizontāli slāņots. Slāņus veido šķiedru ģipsis, špata ģipsis un dolomītģipsis. Kopumā iezim ir tumši brūna krāsa, ko veido organiskās vielas piejaukums. Apmēram pusi ieža veido šķiedru un špata ģipša slāņmija (augšējā daļa) un otru pusi (apakšējo daļa) veido dolomītģipsakmens un špata ģipša slāņmija ar nelielu šķiedru ģipša piejaukumu.

Plānslīpējumu pētījumi liecina, ka augšējā daļā špata ģipša un šķiedru ģipša attiecība ir 50/50. Apakšējā daļā dominē špata ģipsis. Šķiedru ģipsis ir divās josliņās – 0.375 un 0.125 mm. Ģipsdolomīta slānīšos, kuru biezums ir 0.25 – 0.75 mm, ir redzamas liesmu tekstūras. Šajā iezī dolomītģipsim vietām ir haotisks kristālu izvietojums – ģipša kristāli veido radiālu un „skujiņu” rakstu (26.att). Domājams, ka šī tekstūra ir veidojusies diaģenēzes procesā.



26. att. Plānslīpējuma mikrofotogrāfija. Ģipšdolomīts paraugā nr. 24. Tumši brūnā krāsā ir dolomīts, gaišie, gandrīz caurspīdīgie ir ģipša kristāli.

### **31. paraugs**

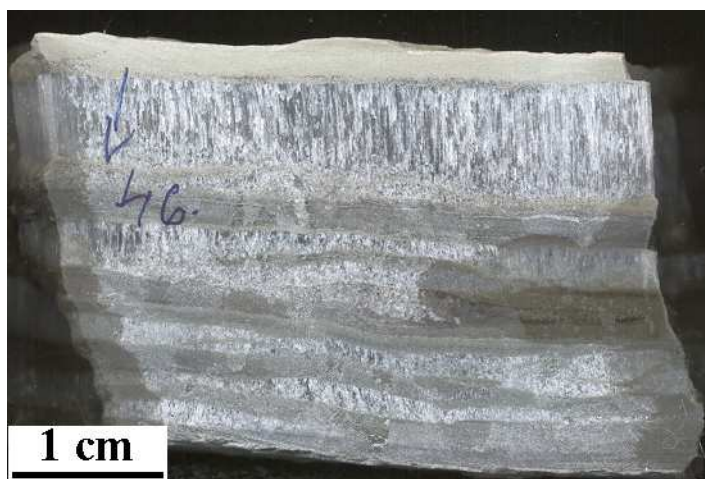
Kārtainais ģipsis, kur dominējošās kārtiņas veido šķiedru ģipsis. Iezim ir izteikts horizontāls slāņojums. Plānākais šķiedru ģipša slānītis ir 3 mm biezs, biezākais līdz 1 cm biezs. Špata ģipša slānīši ir 3 līdz 7 mm biezi. Vietām šķiedru ģipsis šķeļ špata ģipša slāni. Organiskā viela veido atsevišķus slānīšus, 0.1 – 0.25 mm biezus. Tajos organiskā viela ieskauj ģipša kristālus, veidojot šūnām līdzīgu tekstūru.

### **37. paraugs**

Kārtainais ģipsis ar špata ģipša pārsvaru, gaiši brūns, horizontāli slāņots. Iezis ir sīkslāņots, jo šķiedru ģipša kārtiņu biezums nepārsniedz 3 mm, bet špata ģipsis veido 5 – 7 mm biezas kārtiņas. Šis iezis apakšā kontaktē ar tumši pelēku dolomītmerģeli.

### **46. paraugs**

Kārtainais ģipsis, kura lielāko daļu veido samērā regulāra špata un šķiedru ģipša slāņmija, kur špata ģipša slānīši ir 0.125 līdz 3 mm biezi un špata ģipša slānīši ir 1 līdz 4 mm (27. att.).



27. att. Kārtainais ģipsis ar dolomītmerģeļa slānīti parauga augšējā daļā. Paraugs nr. 46.

Augšējā daļā ir līdz 8 mm biezs šķiedru ģipša slānīši un virs tā 2 – 3 mm biezs dolomītmerģeļa slānītis.

### ***Interpretācija***

Šis nogulumu paveids ir veidojies paaugstināta ūdens sāļuma apstākļos, par ko liecina tā sastāvs – ģipsis dominē. Regulārais slāņojums, iespējams, nenorāda uz noteiktiem sedimentācijas apstākļiem, jo šķiedru ģipsi parasti uzskata par sekundāru veidojumu (veidojies pēcsedimentācijas procesu gaitā pārkristalizējoties vai kristalizējoties no jauna). Dolomītmerģeļa starpslānīši norāda uz mālainā materiāla pieplūdi, ar ko vienlaikus varēja notikt ūdens atsāļošanās un karbonātisko nogulu uzkrāšanās.

### Neregulāri slāņots kārtainais ģipsis (gaiši brūns).

Šim iežu paveidam atbilst šādi pētītie iežu paraugi – 3., 13.2., 45. un 56. paraugs (28. att.).



28. att. Neregulāri slāņots kārtainais ģipsis gaiši brūnā krāsā. Paraugs nr. 3.

### **3. paraugs**

Brūns kārtainais ģipsis ar špata ģipša pārsvaru, kas kopumā ir horizontāli slāņots, slāņīši viļņoti, izķīlējās. Ir neliels dolomīta piejaukums lēcu un deformētu smalku slāņīšu veidā, kas ir aptuveni 10 % no parauga.

### **13.2. paraugs**

Ieža augšējo daļu veido tumšāks špata ģipsis, kas liecina par lielāku organiskās vielas piejaukumu. Parauga apakšējā daļa gaiši brūna, un tur ir mazāk organiskās vielas. Starp šīm špata ģipša kārtām ir 1 – 3 mm šķiedru ģipša slānītis.

### **45. paraugs**

Kārtainais ģipsis, kurā dominē špata ģipsis, bet ir sastopama arī 1 cm bieza šķiedru ģipša kārtā. Špata ģipša kristāli veido rozetes. Ieža krāsa ir gaiši brūna.

### **56. paraugs**

Kārtainais ģipsis, kurā dominē špata ģipsis ar organiskās vielas piejaukumu. Organiskā viela veido šūnveida tekstūru. Iezis ir gaiši brūns.

### ***Interpretācija***

Līdzīgi iepriekšējam nogulumu paveidam, arī šis kārtainais ģipsis ir veidojies paaugstināta ūdens sāļuma apstākļos. Citas sedimentācijas apstākļu pazīmes pēc tā nevar noteikt.

Ģipšdolomīts ar punktveida ģipša ieslēgumiem.

Šim iežu paveidam atbilst 32. paraugs.

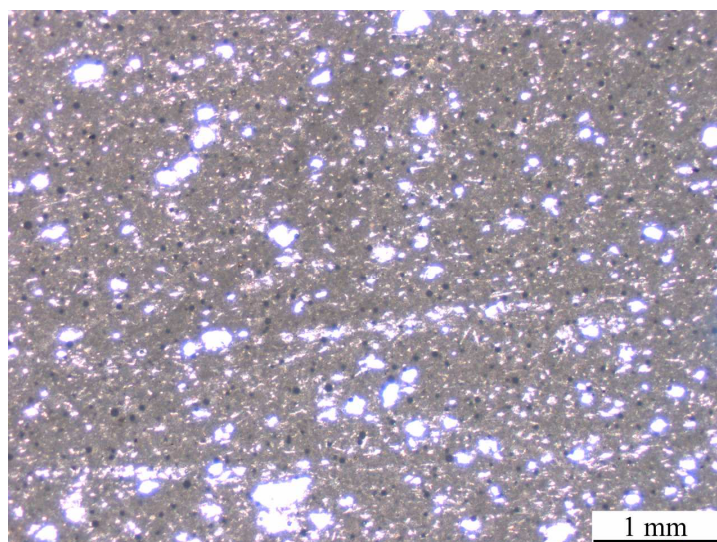
### **32. paraugs**

Gaiši brūns (bēšīgs) iezis ar izteiktiem 2 iecirkņiem. Lielāko (augšējo) daļu veido mālainis dolomīts ar sīkiem ģipša kristāliņu ieslēgumiem (29. att). Kristāliņu izvietojums ir vienmērīgs pa visu šo slāni. To forma bieži ir noapaļota.



29. att. Parauga nr. 32 makroattēls. Zaļganpelēks dolomīts ar punktveida ģipša ieslēgumiem. Parauga apakšējā daļā deformēta dolomīta, špata ģipša un šķiedru ģipša slāņmija ar liesmu un bumbu un spilvenu tekstūrām attēla apakšējā labajā stūrī.

Iespējams, ka šis iezis atbilst marķējošajam slānim, kurš pēc atskaites (Богомолов, Горбунова, 1949) datiem ir 25. slānis – gaiši pelēks dolomīts ar punktveida ģipša kristālu ieslēgumiem (29. att., sk. 30. att.). Jāatzīmē, ka šāda veida dolomīts ir tikai 31. slānī (skatīt nodaļu Salaspils svītas ģeoloģiskais griezum Salaspils atradnē).



30. att. Plānslīpējuma mikrofotogrāfija. Zaļganpelēks dolomīts ar punktveida ģipša ieslēgumiem paraugā nr. 32. Analizators izslēgts.

Plānslīpējuma pētījumi liecina, ka ģipša kristālu saturs šajā iezī ir aptuveni 20 %. Iepaļo ģipša ieslēgumu izmēri ir no 0.02 mm līdz pat 0.75 mm. Ieslēgumi ir izkliedēti vienmērīgi. Pamatmasu veido zaļganpelēks dolomīts. Dolomīta kristāli ir mikrītiski. Pārsvarā

tie ir 0.0025 mm un pat mazāki. Ģipša ieslēgumu novietojums kopumā nosaka vāji izteiktu horizontālu slāņojumu.

Zem šī dolomīta ar ģipša ieslēgumiem 3 – 5 mm biezumā ir sastopams diezgan regulāri horizontāli sīki slāņots ģipsis un dolomīts. Pašu apakšējo daļu, kura ir aptuveni 1 cm bieza, veido deformēti, izliekti šķiedru ģipša un dolomīta slāņīši, kuru biezums ir 1 – 3 mm.

Makroparaugā ir labi saskatāmas liesmu tekstūras un „bumbu un spilvenu” tekstūras, kas liecina par atūdeņošanās procesiem. Interesanti, ka 1 mm biezs šķiedru ģipša slānītis it kā apvelk šīs tekstūras, vietām zem „bumbu un spilvenu” tekstūrām, citur virs tām, attiecīgi atkārtotot tur redzamās tekstūras.

Augšējais slānis (dolomīts ar ieapaļajiem ģipša ieslēgumiem) savukārt ir bez deformācijas pazīmēm.

### ***Interpretācija:***

Ir grūti izskaidrot šī nogulumu paveida veidošanās apstākļus. Nav īsti skaidrs, kādēļ ģipša kristāli ir punktveida (plānslīpējumā ieapaļi), bet ne halīta pseidomorfožu veidā vai citā formā, kā lielākajā daļā karbonātisko nogulumiežu Salaspils atradnē. Iespējams, tas saistīts ar kādu organismu darbību, kā rezultātā izveidojušās poras, kas vēlāk tikušas aizpildītas ar ģipša kristāliem. Iespējams tās varētu arī plūdmaiņu līdzenumu nogulumu pazīmes - „putna acs” tekstūras.

### Tumšbrūns kārtainais ģipsis ar špata ģipša rozetēm

Šim iežu paveidam atbilst 9. un 33. paraugs.

### **9. paraugs**

Kārtainais ģipsis ar špata ģipša pārsvaru. Špata ģipsis ir rupjkristālisks, atsevišķi kristāli ir pat 3 x 5 mm lieli. Tie veido izteiksmīgas ģipša rozetes (31. un 32. att), kuru diametrs ir 1 – 1.5 cm un pat vairāk.



31. att. Kārtainais ģipsis ar ģipša rozeti parauga labajā malā. Paraugs nr. 9. 32. att. Kārtainais ģipsis. Paraugs nr. 33.

Šķiedru ģipša slāņi ir nelīdzeni, izplatīti nevienmērīgi un to biezums nepārsniedz 3 mm. Organiskās vielas piejaukums ir aptuveni 20 %. Tā koncentrējas šķiedru ģipša tuvumā un bieži atrodas paralēli šķiedru ģipša slāņiem - pārsvarā horizontālu josliņu veidā, bet vietām koncentrējas atsevišķos iecirkņos.

### 33. paraugs

Kārtainais ģipsis ar špata ģipša pārsvaru. Organiskā viela veido horizontālus slāņšus ar šūnveida tekstūru. Špata ģipsis un šķiedru ģipsis veido horizontālus regulārus un diezgan līdzenus slāņšus. Špata un šķiedru ģipša attiecība ir 60/40. Špata ģipsis veido rozetes, kuras vietām caurvij šķiedru ģipsis.

### *Interpretācija*

Šīs nogulas ir veidojušās, uzkrājoties ģipsim un organiskajai vielai. Šūnveida tekstūra, iespējams, liecina par aļģu vai ciānbaktēriju darbību. Ūdens sāļums ir bijis paaugstināts, par ko liecina ģipša klātbūtne un karbonātu trūkums.

### Gipšdolomīts ar gradācijas slāņojumu

Šim iežu paveidam atbilst 34. paraugs.

#### **34. paraugs**

Iezis ir horizontāli slāņots. Slāņmiju veido špata ģipsis (10 %), šķiedru ģipsis (15 %) un pārējais ir dolomīts. Plānslīpējumā redzams, ka dolomītam ir šūnveida tekstūra (33. att.), šūnas aizpildītas ar ģipsi. Ir arī organiskā viela (tumšāk brūnie slānīši).



33. att. Ģipšdolomīts ar pareizas gradācijas slāņojumu, ko veido šūnveidīgs dolomīts un ģipša kristāli.

Makroparagā redzams, ka slānīšiem ir ciklisks izkārtojums un katram ciklam ir līdzīga uzbūve: katra cikla apakšā ir brūngana špata ģipša josliņa, uz augšu to nomaina porains dolomīts (poras aizpilda ģipsis), un augšup šīs poras kļūst aizvien mazākas, atgādinot gradācijas slāņojumu. Uz robežām starp cikliem ir 2 – 5 mm biezi šķiedru ģipša slānīši. Porainā dolomīta daļa ir gaiši pelēka, gandrīz balta. Tā atgādina šūnakmeni.

### ***Interpretācija***

Domājams, ir bijuši mainīga sāļuma apstākļi, par ko liecina ģipša un dolomīta mija. Iespējams, ka šūnveidīgie dolomīta slāņi veidojušies no aļģu un cianobiontu segas, kas attīstījušies plūdmaiņu līdzenumā. Par mainīgiem sedimentācijas apstākļiem, iespējams, plūdmaiņām, liecina arī cikliskais slāņojums.

### Ģipšdolomītmerģelis ar organiskās vielas un sulfīdu piejaukumu

Šim iežu paveidam atbilst 39. paraugs.

### **39. paraugs**

Špata ģipša un dolomītmerģeļa slāņmija. Paraugam ir izteikti pelēka krāsa. Špata ģipsis veido izteiksmīgas ģipša rozetes, kuru diametrs sasniedz 3 cm. Špata ģipsim ir māla piejaukums, kas piešķir zilganpelēku krāsu (34. att.). Tumšāku toni šim slānītim dod arī bagātīgs sulfīdu (pirītu) piejaukums, aptuveni 20%. Melnās sulfīdu daļiņas ir izplatītas pa visu paraugu, bet īpaši daudz tās koncentrējas špata ģipša slānītī.

Dolomītmerģeļa slānītim ir viļņota tekstūra. Atšķirībā no citiem paraugiem, šeit kroku kores vērstas uz leju. Špata ģipsi un dolomītmerģeli atdala slānītis ar haotiski izkārtotu ģipša kristālu brekciju.



34.att. Ģipšdolomītmerģelis ar organiskās vielas un sulfīdu piejaukumu. Paraugs nr. 39.

### ***Interpretācija***

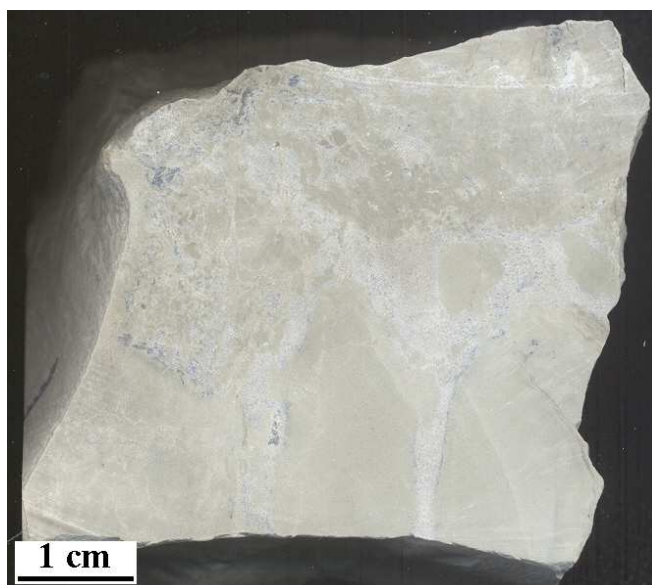
Atšķirībā no citiem paraugiem, šajā ģipša rozetes neveido tīrs špata ģipsis, bet gan ģipsis ar lielu māla daudzuma piejaukumu un sulfīdiem. Ir uzkrājusies organiskā viela, kuras sadalīšanās rezultātā izveidojusies reducējoša vide. Tur veidojās dzelzs sulfīdi. Rozetes vistīcāmāk augušas tikko izgulsnētās nogulās.

## Ģipšains un mālais dolomīts ar neregulāru uzbūvi

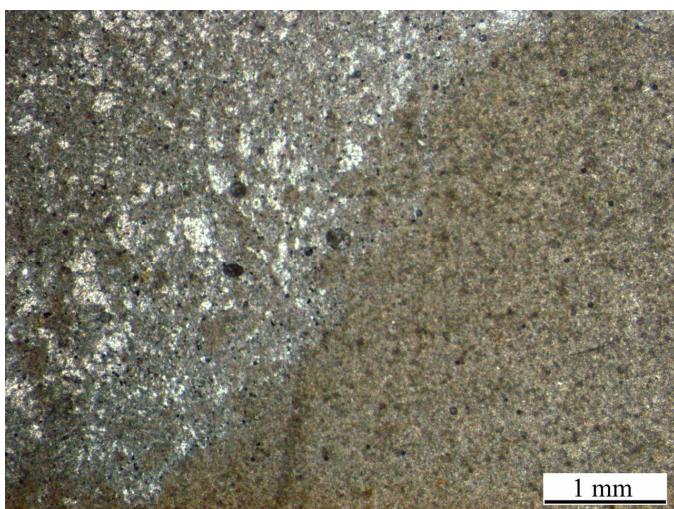
Šim iežu paveidam atbilst 49. paraugs.

### **49. paraugs**

Ģipšains dolomīts iesniedzas mālaina dolomīta slānī, veidojot piltuvēm līdzīgu tekstūru. Domājams, ka tās ir bioturbācijas pazīmes. Jāpiezīmē, ka Sauriešu atradnē sastopamo devona nogulumu pētījumos bieži pieminētas bioturbācijas pazīmes, bet Salaspils atradnē šis ir vienīgais paraugs ar tik izteiktām organismu darbības pēdām. Plānslīpējumā redzams, ka savdabīgajās piltuvēs (organismu ejās) ģipša graudi (sadrupināts ģipša materiāls) ir vērsti ar garenasi uz leju (35. un 36. att.)



35. att. Ģipšains un mālais dolomīts ar neregulāru uzbūvi. Paraugs nr. 49. Parauga apakšējo daļu veido mālais dolomīts, augšējo ģipšains dolomīts. Pēdējais veido piltuvēm līdzīgu tekstūru, iespējams organismu darbības rezultāts.



36.att. Plānslīpējuma mikrofotogrāfija. Attēla kreisajā pusē redzams ģipšainā dolomīta fragments, labajā pusē mālais dolomīts.

### ***Interpretācija:***

Izgulsnējoties šim nogulumiežu veidam, ūdens sāļums ir bijis mazāks, par ko liecina mālaino nogulu pārsvars. Ģipša piejaukums ir salīdzinoši neliels. Par organismu darbību liecina visai haotiskais ģipša un dolomīta fragmentu izkārtojums ģipšainā dolomīta slānī.

### **Karbonātisko nogulumu un šķiedru ģipša slāņmija.**

Šim iežu paveidam atbilst 28. un 62. paraugs.

### **28. un 62. paraugs**

Iezim ir izteikti 4 slāņi, no kuriem 2 ir šķiedru ģipša slāņi. Pārējo daļu veido dolomītmerģeļa un ģipšdolomīta slāņmija. Slāņmijas kopējais biezums ir 13 mm. Vidējo daļu veido samērā viendabīgs dolomītmerģelis, bet tuvāk šķiedru ģipša slāņiem ir deformēts ģipšdolomīts. Visā paraugā var saskatīt sulfīdu daļiņas, vairāk to ir augšējā daļā. Tās ir atsevišķu „graudu”, josliņu un fragmentu veidā.

Vidējo, samērā viendabīgo dolomītmerģeļa slāni, kura kopējais biezums ir 6 mm, sadala divās vienādās daļās deformēts ģipšdolomīta slānītis, kura biezums ir 0.5 – 1.5 mm. Šajā slānītī ir redzamas viļņotas tekstūras ar samērā asām korītēm, kas atgādina liesmu tekstūras. Dolomītmerģeļa slānīšus šķērso šauras ģipša un ģipšdolomīta josliņas.

Dolomītmerģelis pamatā ir viendabīgs, bez tekstūrām, izņemot kontaktjoslas ar citiem slānīšiem. Tur parādās viļņu ripsnojumam līdzīgas tekstūras (skatīt nodaļu „Tekstūras”). Vietām redzamas tekstūras, kas atgādina „bumbu un spilvenu” tekstūras, bet tās nav regulāras. Arī liesmu tekstūras nav pārliecinoši izteiktas. Organiskā viela ir izvietota neregulāri. Uz makroparauga virsmas redzamas halīta pseidomorfozes ar sulfīdiem.

### ***Interpretācija***

Mālaini karbonātiskās nogulas veidojušās ne visai augsta sāļuma apstākļos. Baseinā bija raksturīga zināma māla pieplūde.

Šo nogulumiežu paveidu ir skārušas vairākas pēcsedimentācijas izmaiņas. Dolomītmerģeļa slānītī ir redzamas atūdeņošanās tekstūras, bet uz slānīša virsmas redzamas viļņošanās tekstūras, kas norāda uz viļņu darbību. Visbeidzot, šos tekstūrām bagātos slāņus ir sašķēlis sekundārais šķiedru ģipsis.

### Mikrītisks dolomīts

Šim iežu paveidam atbilst 36. paraugs.

#### **36. paraugs**

Mikrītiskais dolomīts ir viendabīgs, gaiši pelēks.

#### ***Interpretācija***

Viendabīgs dolomīts liecina par mierīgiem sedimentācijas apstākļiem.

### Neregulāras uzbūves ģipšdolomīts.

Šim iežu paveidam atbilst 10. paraugs.

#### **10. paraugs**

Iezim ir dzeltenīgi (krēmkrāsā) pelēka nokrāsa. Dolomīta un špata ģipša attiecība ir 50/50, iespējams, ka dolomīts ir pat nedaudz vairāk. Dolomīts ir slēptkristālisks un ļoti smalkkristālisks, līdz 0.025 mm. Interesanti, ka kristāli koncentrējas (grupējas) pēc lieluma. Ir arī neliels organiskās vielas piejaukums un atsevišķas smalkas šķiedru ģipša dzīslīņas. Špata ģipsim ir neraksturīgi gaiša, gandrīz caurspīdīga krāsa ar viegli dzeltenīgu nokrāsu. Ģipša kristāli ir lieli, līdz pat 7 mm diametrā. Ir arī sīkdispersi sulfīdi, kas oksidējoties ir pārveidojušies dzelzs oksīdos un hidroksīdos.

#### ***Interpretācija***

Šis ir vienīgais tāda veida iezis starp pētītajiem paraugiem. Haotiskais kristālu izvietojums un šķautņainās kristālu maliņas līdzinās brekčijai. Iespējams, ka nogulumus ir skāruši paleokarsta procesi.

### Kunkuļains, mālains ģipšdolomīts.

Šim iežu paveidam atbilst 7. un 42. paraugs.

#### **7. paraugs**

Atšķirībā no lielākās daļas paraugu, šim nav horizontāls slāņojums. Dolomīta un špata ģipša iecirkņi izvietoti haotiski (37. un 38. att.). Ģipša un dolomīta attiecība ir aptuveni līdzīga. Dolomīta kristālu lielums ir vidēji 0.0075 mm, kas atbilst mikrītam. Ģipša kristālu izmērs ir ļoti dažāds, bet pārsvarā tie ir 2.5 mm, kas atbilst ļoti rupjkristāliskam.



37. att. Kunkuļains, mālais ģipšdolomīts.

Paraugs nr. 7.



38. att. Kunkuļains, mālais ģipšdolomīts.

Paraugs nr. 42.

Vietām ir arī organiskā viela, kas vairāk koncentrējas pie ģipša kristāliem. Viss iezis ir samērā vienveidīgs. Atšķirīgs ir 0.125 līdz 2.5 mm slānītis tā apakšējā daļā. Šeit organiskās vielas ir visvairāk. Organiskās vielas kārtiņām ir horizontāli stiepta forma, tādējādi tās veido horizontālu slāņojumu.

#### **42. paraugs**

Dolomīta un špata ģipša veidots iezis haotiskās attiecībās. Tās liecina, ka ģipsis un dolomīts, iespējams, ir pārskaloti un sajaukti kopā. Ir arī organiskās vielas piejaukums. Pirīta kristālu piejaukums šim iezim dod tumšāku un nedaudz zilganāku toni, atšķirībā no parauga nr.7.

#### ***Interpretācija***

Šis nogulumiežu paveids veidojies mainīga ūdens sāļuma apstākļos. Šāda kunkuļaina tekstūra varēja veidoties nogulu pārgrupēšanās rezultātā, vai kādu organismu darbības rezultātā.

## 7. SALASPILS SVĪTAS NOGULUMU VEIDOŠANĀS APSTĀKĻI PĒTĪJUMU REĢIONĀ

Kā liecina V. Sorokina un citu autoru iepriekšējo pētījumu dati, Salaspils svīta ir veidojusies sedimentācijas baseina regresijas laikā, kura sekoja ievērojamajai Pļaviņu laikposma transgresijai. Tā rezultātā Latvijas teritorijā kopumā izveidojās seklāka jūra nekā iepriekšējā - Pļaviņu laikposmā. Sedimentācijas režīmu sāka diktēt dažādi nelīdzenumi baseina dibenā - vaļņi, kāples un ieplakas. Arīdā (t.i. sausā un karstā) klimata apstākļos Latvijas teritorijā paaugstinājās ūdens sālums, veidojās agrīni diaģenētiski dolomīti un periodiski arī ģipši. Ģipšainās nogulas, domājams, uzkrājās lagūnām līdzīgos apstākļos.

Evaporīti ir hemogēni nogulumieži, kas veidojas, ūdens iztvaikošanas rezultātā nogulsnejoties labi šķīstošiem minerāliem. Ģipsis ir vienīgais Latvijas evaporītu grupas nogulumiežis. Kā jau iepriekš minēts, tas ir sastopams tikai augšējā devona Salaspils svītas nogulumiežos, kas tikuši pētīti arī šajā darbā.

Tādā gadījumā, ja baseina ūdens iztvaiko, bet jauni ūdens krājumi attiecīgajā laikposmā nepieplūst, evaporīti izgulsnējas noteiktā secībā. Ir aprēķināts, ka noslēgtā baseinā ar normālu jūras ūdeni, iztvaikojot pusei no tā apjoma, nogulsnēs izkrīt visvājāk šķīstošie savienojumi – dzelzs savienojumi un karbonātu minerāli, bet, kad palikusi 1/4 no tā daudzuma - ģipsis un anhidrīts, pie 1/8 no sākotnējā jūras ūdens daudzuma - halīts (NaCl) un tālāk arī citi, retāk sastopami minerāli.

Spriežot pēc šī modeļa, halītam, vai to pazīmēm (šajā gadījumā halīta pseidomorfozes) vajadzētu būt virs ģipša slāņiem, bet kā jau iepriekš minēts, tās ir izvietotas dažādos intervālos slāņkopā. Pētījumi liecina, ka Salaspils laikposma nogulumiežu sedimentācija nav notikusi pakāpeniski, bet gan periodiski izžūstoša baseina apstākļos. Par to liecina vairākas pazīmes: 1) Salaspils svītas nogulumiežu sastāvs un neviendabīgais slāņojums, 2) slāņu cikliskums, 3) nogulumu tekstūras, kas liecina par aktīvu ūdens darbību, kā arī mainīgu ūdens daudzumu.

Atsevišķos gadījumos konstatētās viļņošanās tekstūras norāda uz viļņu darbību. Straumju ripsnojums, izskalojuma virsmas, gradācijas slāņojums un citas pazīmes norāda uz pēkšņu, bet īslaicīgu straumju darbību. Šūnveida dolomīti un organiskās vielas kārtiņas, domājams, norāda uz aļģu un cianobiontu darbību. Organiskās vielas sadalīšanās rezultātā izveidojusies reducējoša vide. Tur veidojās dzelzs sulfīdi. Atsevišķos gadījumos konstatēta bioturbācija.

Slāņojuma deformāciju tekstūras (liesmu, bumbu un spilvenu u.c.) norāda uz agrīnām pēcsedimentācijas izmaiņām. Izgulsnējoties dažāda sastāva nogulu materiālam

(karbonātiskajām nogulām un ģipsim), tās noblīvējās atšķirīgā mērā, tādēļ pārsedzošo nogulu spiediena rezultātā notikusi attūdeņošanās un blīvāko nogulu iespiešanās mazāk blīvajās.

## SECINĀJUMI:

- Salaspils svītas nogulumos Salaspils atradnē ir izdalāms vismaz 61 slānis, kas ļauj detalizēt iepriekšējos pētījumos veikto Salaspils svītas slāņkopas iedalījumu 52 slāņus.
- Lauka darbu laikā tika novērots, ka intensīvākās slāņojuma deformācijas skar jaukta sastāva ģipšaini karbonātiskos nogulumiežus, šī likumsakarība novērota arī Sauriešos (Reide, 2003). Tas liek apšaubīt pieņēmumu, ka primārs bijis anhidrīts (Bogomolovs, 1949), jo tādā gadījumā krokojumam vajadzētu būt izteiktākam tieši ģipša slāņos.
- Krokotajos slāņos tika konstatētas un dokumentētas zīmīgas slāņu deformācijas tekstūras, kuras liecina par atūdeņošanās procesiem. Tās vēlāk izdevās noteikt un precizēt, veicot makroparaugu un plānslīpējumu pētījumus. Kā raksturīgākās no tām var minēt liesmu tekstūras, kā arī bumbu un spilvenu tekstūras.
- Pētījumi norāda, ka nogulu uzkrāšanās apstākļi bieži mainījās, jo raksturīga ģipšainu, karbonātisku un mālainu nogulu sīka slāņmija.
- Nav izdevies konstatēt žūšanas plaisas, atšķirībā no Sauriešu apkārtnes, kur tās ir sastopamas diezgan bieži. Tas norāda, ka Salaspils apkārtņē, iespējams, bijis dziļāks ūdens baseins.

## LITERATŪRA

### PUBLICĒTĀ

- Bachmann G. H., Mahmoud A.M., (2004). A seismite in Triassic gypsum deposits (Grabfeld Formation, Ladinian), southwestern Germany. Martin-Luther-Universität, Institut für Geologische Wissenschaften, Von-Seckendorff-Platz 3, D-06099 Halle, Germany Cairo University, Faculty of Science, Geology Department, Giza, Egypt.
- Brangulis A. J., Kuršs V., Misāns J., Stinkulis Ģ. (1998) Latvijas ģeoloģija. 1:500 000 mēroga ģeoloģiskā karte un pirmskvartāra nogulumu apraksts. Redaktors Misāns J. Rīga: Valsts ģeoloģijas dienests, 70 lpp.
- Harwood G., 1988. Microscopical techniques: II. Principles of sedimentary petrography. *In: Techniques in Sedimentology*, ed. by Tucker M., Blackwell Science, pp. 108-173.
- Hodireva V., 1996. Latvijas devona un kvartāra nogulumu pētījumu materiāli. Zinātnisko rakstu krājums. Rīga, LU, 78 lpp.
- McManus J., 1988. Grain size determination and interpretation. *In: Techniques in Sedimentology*, ed. by Tucker M., Blackwell Science, pp. 63-85.
- Nichols G. (1999). *Sedimentology and Stratigraphy*. Blackwell Science, 355 p.
- Sorokins V., 1998. Salaspils svīta, Latvijas daba 5. sējums. Apgāds „Preses nams”, Rīga 35. – 37. lpp.
- Stow D. A. V., 2007. *Sedimentary Rocks in the Field. A Colour Guide*. Manson publishing, 320 p.
- Сорокин В. С., 1978. Этапы развития Северо-Запада Русской платформы во Франском веке. 282 с.
- Сорокин В. С., 1981. Девон и карбон Прибалтики. Рига, «Зинатне».

## NEPUBLICĒTĀ

- Bērziņš K. 1950. Rīgas ģipšakmens rajona ģeoloģija. Ziemeļaustrumu ģeoloģijas un derīgo izrakteņu institūts. Valsts ģeoloģijas fondu Nr. 5717.
- Скрастина А. И. 1959. Гипс и гипсовые породы. Номер Государственного геологического фонда 5664.
- Gailīte L., Hodireva V., Kuršs V., Meirons Z., Savvaitova L., Stinkulis Ģ., Zabele A. 1996. Nogulumiežu klasifikācijas sastādīšana. Rīga. 37 lpp. LU Ģeoloģijas institūta fonds.
- Krutofala T. 1997. Ģeoloģiskais slēdziens par ģipšakmens krājumu novērtējumu agrāk projektējamā Salaspils karjera atbērtnes iecirknim. SIA „Latgeo”, Valsts ģeoloģijas fonda nr. 12008.
- Mēkone I. 1969. Pārskats par ģipšakmens meklēšanas darbiem Rīgas, Bauskas un citos rajonos. ĢP KĢIE. Rīga. Valsts ģeoloģijas fondu Nr. 8550.
- Mellis O. 1943. Studijas par Latvijas šķiedrģipša un šķiedrcelestīna uzbūvi un ģenēzi. Rīga. Valsts ģeoloģijas fondu Nr. 10722.
- Reide S. 2003. Bakalaura darbs. Salaspils svītas ģipšainie nogulumi un to veidošanās apstākļi Sauriešu apkārtnē. LU ĢZZF.
- Stinkulis Ģ. 1993. Bakalaura darbs. Salaspils svītas litoloģisks raksturojums Rīgas apkaimē. LU ĢZZF.
- Stinkulis Ģ. 2005. Sedimentoloģija: lekciju konspekti. Rīga
- Богомолов Ф; Горбунова О. 1949. Геологический отчет по разведке Саласпилского участка Рижского месторождения гипсов в Латвийской ССР. Ленгеолнерудтрест, но. Государственного геологического фонда 105.
- Зеберг Е. Ф., 1947-50. Формы образования гипсов в некоторых месторождениях Латвийской ССР.
- Скобелев В. 1990. Отчет о геолого – ревизионном обследовании участка Саласпилс Рижского месторождения гипса в Рижском районе Латвийской ССР. Центргеолнеруд, но. Государственного геологического фонда 10891.

