

VALSTS ĢEOLOĢIJAS DIENESTS

LATVIJAS  
ĢEOLOĢISKĀ  
KARTE

MĒROGS 1:500 000

GEOLOGICAL MAP OF LATVIA  
SCALE 1:500 000

**VIDES AIZSARDZĪBAS UN REĢIONĀLĀS ATTĪSTĪBAS MINISTRIJA  
VALSTS ĢEOLOĢIJAS DIENESTS**

**MINISTRY OF ENVIRONMENTAL PROTECTION AND REGIONAL DEVELOPMENT  
STATE GEOLOGICAL SURVEY**

**LATVIJAS ĢEOLOĢISKĀ KARTE**  
**MĒROGS 1:500 000**  
**Ģeoloģiskās uzbūves apraksts**

**GEOLOGICAL MAP OF LATVIA**  
**SCALE 1:500 000**  
**Geological structure description**

**A. Brangulis, V. Kuršs,  
J. Misāns, Ģ. Stinkulis**

**Redaktors/Editor**  
**J. Misāns**

**RĪGA 1998**

## SATURS

|   |      |
|---|------|
| Ievads                                      | lpp. |
| Kristāliskais pamatklintājs                 |      |
| Arhaja grupa                                |      |
| Proterozoja grupa                           |      |
| Intruzīvie veidojumi                        |      |
| Dēdējumgaroza                               |      |
| Nogulumiežu sega                            |      |
| Venda komplekss                             |      |
| Kembrija sistēma                            |      |
| Apakškembrijs                               |      |
| Apakš- un viduskembrijs                     |      |
| Viduskembrijs                               |      |
| Ordovika sistēma                            |      |
| Apakšordoviks                               |      |
| Vidusordoviks                               |      |
| Augšordoviks                                |      |
| Silūra sistēma                              |      |
| Devona sistēma                              |      |
| Apakšdevons                                 |      |
| Vidusdevons                                 |      |
| Augšdevons                                  |      |
| Karbona sistēma                             |      |
| Perma sistēma                               |      |
| Triasa sistēma                              |      |
| Juras sistēma                               |      |
| Nogulumiežu segas tektoniskais raksturojums |      |
| Noslēgums                                   |      |
| Conclusions                                 |      |

## IEVADS

Ģeoloģiskā karte ir optimāls izziņas avots par Zemes dzīļu uzbūvi, iežu sastāvu un to izplatību. Iepriekšējos gados Latvijas valsts sauszemē, teritoriālajā jūrā un kontinentālā šelfa daļā veikti plaši pētījumi, publicētas dažāda mēroga ģeoloģiskās kartes. Diemžēl šo karšu sastādīšanā izmantotas novecojušas stratigrāfiskās shēmas un metodika, kartes izdotas nelielā metienā un tādēļ tās patreiz nav pieejamas plašākiem sabiedrības slāņiem.

Sastādot jaunu 1 : 500 000 mēroga pirmskvartāra nogulumu ģeoloģisko karti, izmantota precīza topogrāfiskā pamatne, izanalizēti un pārinterpretēti iepriekšējo pētījumu rezultāti, tajā skaitā izvērtētas visas agrāk izdotās ģeoloģiskās kartes. Kristāliskā pamatklintāja un nogulumsegas stratigrāfiskais iedalījums kartē un tekstā, tāpat arī ģeoloģiskās kartes saturs un apzīmējumi, atbilst Baltijas valstīs pieņemtajām stratigrāfiskajām shēmām. Ģeoloģiskās uzbūves aprakstā savukārt dots stratigrāfisko vienību sastāva, iežu saguluma un veidošanās apstākļu raksturojums.

Ģeoloģisko karti sastādījuši: A.Brangulis (teritorijas sauszemes daļa) un R.Seredenko (valsts teritoriālā jūra un kontinentālā šelfa daļa). Ģeoloģiskās uzbūves apraksta autori ir: J.Misāns - ievads un pamatklintājs; A.Brangulis - vends, kembrijs, ordoviks, silūrs, nogulumiežu segas tektoniskais raksturojums, noslēgums; V.Kuršs - perms; Ģ.Stinkulis - karbons; V.Kuršs un Ģ.Stinkulis - devons, triass, jura.

Ģeoloģisko karti un apraksta tekstu kopumā rediģējis J.Misāns.

## KRISTĀLISKAIS PAMATKLINTĀJS

Latvijas teritorija ir senās Austrumeiropas platformas sastāvdaļa, kuras ģeoloģiskajā griezumā izdala senajām platformām raksturīgus divus elementus: kristālisko pamatklintāju un nogulumiežu segu. Vecāko - pamatklintāju veido intensīvu dislokāciju, metamorfisma un magmatiskās darbības rezultātā pārveidoti daudzveidīgi intruzīvie un nogulumieži. Šo iežu denudēto virsu pārklāj dažāda sastāva un krāsas (atkarībā no cilmiežu sastāva) dēdējumgaroza. Dēdējumgarozas esamība norāda, ka pirms nogulumsegas izveidošanās Latvijas teritorija ilgstoši bijusi sauszeme, kura tika pakļauta intensīviem denudācijas procesiem.

Otru - jaunāko platformas elementu - nogulumiežu segu pārsvarā veido hemogēnie (ķīmiskās izgulsnēšanās) un klastiskie (drupu) veidojumi. Tie galvenokārt nogulsņējušies dažāda dziļuma un ūdens sāļuma jūras baseinos. Nogulumsegas biežums mainās diezgan plašā diapazonā - no 382 m Strenču apkaimē līdz 2000 un vairāk metriem valsts dienvidrietumos un Baltijas jūras akvatorijā, bet tās iežu vecums savukārt mainās no 670 milj. gadu (venda komplekss) līdz mūsdienām (kvartāra periods).

### Arhaja grupa

Pirmskembrija iežu ģeoloģiskā vecuma noteikšana, kuri veido dažāda sastāva un formas blokus, ir ļoti sarežģīts jautājums un tādēļ daudzos gadījumos tas nav noskaidrots. Bloku savstarpējās attiecības parasti nosaka pēc dažāda vecuma krokošanās sistēmu orientācijas un iežu metamorfisma intensitātes. Krokošanās sistēmu analīze ļauj secināt, ka visvecākie pirmskembrija ieži zem nogulumiežu segas ieguļ Latvijas dienvidrietumu daļā, Valmieras un Apes apkaimē, kā arī konstatēti dažos urbumos Latvijas centrālajā daļā. Te dažādos dziļumos atsegti daudzveidīgi metamorfie ieži. Vislabāk šie veidojumi izpētīti Strenču apkārtņē, kur vienā no urbumiem 318m biežumā atsegta t.s. Strenču sērija. Sēriju pārsvarā veido intensīvi metamorfizēti bāziskā sastāva kristāliskie slānekļi, kuri griezumā mijas ar amfibolītiem, gneisiem un citiem pilnīgi pārkristalizētiem metamorfiem iežiem. Savukārt Latvijas dienvidrietumu daļā atbilstoša vecuma iežu slāņkopu veido slānekļu un mikrogneisu mija.

Minēto iežu savstarpējās saguluma attiecības un stratigrāfiskā secība noskaidrotas nepietiekami, arī to sākotnējais sastāvs un vecums ir grūti nosakāmi. Domājams, ka sākotnēji tie pārsvarā bija bāziska sastāva vulkāniskie ieži, retāk - karbonātiski mālaini nogulumu, kuru piederību apakšarhaja grupai apliecina šim laika posmam raksturīgie intensīvie metamorfisma procesi, kā arī Baltijas reģionā vislielākais (ap 2,5 miljardi gadu) iežu radiogēnais vecums. Tiek lēsts, ka šo iežu substrāta primārais vecums bija lielāks par 3,6 miljardiem gadu.

Nosacīti augšarhaja vecuma veidojumi sastapti daudzos urbumos vairākos Latvijas rajonos. Detalizētāk tie pētīti Inčukalna apkārtņē sakarā ar pazemes dabasgāzes krātuvju izbūvi, kā arī pie Staiceles, kur veikti dzelzsrūdu meklēšanas darbi. Tā, Staiceles urbumos 660 - 975 metru dziļumā atsegta slāņkopa, kuras apakšdaļā dominē vidēji skāba sastāva ieži: migmatīti, gneisi, retāk - amfibolīti un kristāliskie slānekļi. Augšdaļā pārsvarā ieguļ mikrogneisi asociācijā ar dzelzi un mangānu saturošiem kvarcītiem, retāk sastopamas amfibolītu starpkārtas. Raksturīgākā šīs ģeoloģiskā griezuma daļas iezīme ir ritmiska dzelzsrūdu un bezrūdu slāņu mija ar attiecību apmēram 4:1.

Dzelzsrūdu iegulu sagulums ir slāņveidīgs, konkordants, slāņiem raksturīgs samērā stāvs kritums; to kopējais biežums sasniedz 40m. Rūdu kvalitāte ir augsta, vidējais dzelzs oksīdu saturs svārstās - 46-52% robežās, prognozētie kopējie dzelzs rūdu krājumi šajā laukumā aprēķināti 620 milj. tonnu apjomā. Bez tam rūdu iegulās samērā iespaidīgos daudzumos konstatēti vairāki pavadoņelementi: mangāns līdz 11,5%, cinks - 0,15%, varš - 0.08%.

Inčukalna urbemos savukārt šī kompleksa veidojumos sastapti pārsvarā bāziska un vidēja sastāva ieži: amfibolīti un kristāliskie slānekļi, kas mijas ar magnetītkvarcītiem.

## **Proterozoja grupa**

Proterozoja veidojumi urbemos konstatēti vairākās vietās: Rīgas, Pāvilostas, Priekules apkārtnē, kā arī plašā zonā gar Rīgas jūras līča austrumu piekrasti, un Latvijas dienvidos - urbemos pie Gārsenes ciemata. Iežu sastāvs katrā no šiem reģioniem ir stipri atšķirīgs.

Tā, Rīgas apkārtnē (Ādažu slāņkopa) dominē vāji metamorfizēti slānekļi, amfibolīti un andezīti. Priekules urbemos šī vecuma veidojumi pārstāvēti ar daudzveidīgiem plagiogneisiem, bet Pāvilostas dziļurbumā atsegta neliela biežuma vulkanogēnas izcelsmes iežu iegula - t.s. Pāvilostas slāņkopa - liparīti, andezīti un citi izvirdumieži, kuri, domājams, izgulsnējušies pēdējā pamatklintāja veidošanās stadijā. Šo secinājumu pārlicinoši pierāda tas, ka Pāvilostas vulkanogēnā slāņkopa nav bijusi pakļauta intensīviem metamorfisma procesiem un tās iežu sākotnējais sastāvs un tekstūra saglabājušies gandrīz nemainīgi.

Visdetalizētāk proterozoja grupas iežu komplekss pētīts Gārsenes apkārtnē, kur izsenis Latvijas teritorijā bija zināma visintensīvākā magnētiskā anomālija. Kā jau varēja paredzēt, anomāliju izraisa dzelzsrūdas iegulas Zemes garozas dziļākajos slāņos. Šeit urbemos konstatēta iežu sagulūmam raksturīga zemrūdu (27m), rūdu (24m) un virsrūdu (167m) slāņu mija. Pie tam bezrūdu griezumā daļā dominē mikrogneisi, retāk sastopami migmatīti un kvarcīti. Rūdu slāņkopai raksturīgākā īpatnība ir slāņaina uzbūve: bezrūdu slāņi ritmiski mijās ar rūdu starpslāņiem. Pastāv uzskats, ka tāda slāņkopu uzbūve atspoguļo primāro iežu slāņainību, kuri pēc tam bija pakļauti dažādas intensitātes metamorfisma un magmatiskās darbības procesiem. Gārsenes urbemos rūdu iegulas satur vairāk nekā 50%  $Fe_2O_3$ , 0,07% - kobalta, 2,7% - sēra, 0,26% - fosfora; mazākos daudzumos sastopami arī retzemju elementi: niobijs, itrijs, iterbijijs u.c.

Rezumējot Staiceles un Gārsenes dzelzsrūdu raksturojumu, nepieciešams atzīmēt, ka neskatoties uz ievērojamiem krājumiem un samērā augsto rūdu kvalitāti, šīs atradnes tuvākā nākotnē netiks apgūtas, kam par iemeslu ir iegulu lielais dziļums: Staicelē 688m, Gārsenē - 945m.

Nosakot augšminēto iežu piederību apakšproterozoja grupai, ievērots to radiogēnais vecums (1,5 - 1,64 miljardu gadi), kā arī šo iežu būtiska "atjaunināšana" metamorfisma procesu gaitā.

## Intruzīvie veidojumi

Latvijas teritorijā pamatklintājā konstatētas daudzas magmatisko iežu intrūzijas, kuras iedalītas vairākos kompleksos. Šo kompleksu vecums diemžēl noteikts visai aptuveni.

Par visvecākajiem veidojumiem tiek uzskatīts t.s. čarnokītu\* kompleks, kura vecums nosacīti pieņemts kā agrais arhajs. Šā kompleksa iežos čarnokīti kopā ar plagiogranītu migmatītiem un granītiem starpslāņu un nelielu intrūziju veidā sastopami vairākos Latvijas rajonos.

Vēlajam arhajam, domājams, pieder intruzīvie ieži - granīti, granītgneisi un migmatītgranīti, kuri veido lielu masīvu Austrumlatvijā, kā arī nelielu intrūziju veidā sastopami citos Latvijas apvidos (pie Rūjienas, Baldones u.c.). Acīmredzot, visi arhaja vecuma ieži vēlāko magmatisko un tektonisko procesu gaitā ir stipri pārveidoti un izmainījuši gan savu sākotnējo sastāvu, gan struktūru un tekstūru.

Par jaunākiem intruzīviem veidojumiem uzskatāmi granodiorīti un plagiogranīti, kuri atsegti urbemos Latvijas ziemeļdaļā (Cēsu, Mazsalacas apkaimē), kā arī gabroanortozītu un rapakivi granītu kompleks.

Vislielākā nozīme pamatklintāja uzbūvē ir gabroanortozītiem un rapakivi granītiem. Šie ieži Kurzemes centrālajā un ziemeļu daļā veido lielu un pēc uzbūves sarežģītu masīvu, kurš literatūrā neveiksmīgi nosaukts par Rīgas plutonu (plutona austrumu robeža atrodas tālu rietumos no Rīgas). Pareizāk tas būtu jāsauc par Kurzemes plutonu. Plutona uzbūvē piedalās divas pēc sastāva un vecuma krasi atšķirīgas intrūzijas: gabroanortozītu un rapakivi granītu. Uzskata, ka abas intrūzijas ar diezgan lielu laika atstarpi veidojušās agrā proterozoja laikposmā, pie kam anortozīti agrāk nekā rapakivi. To apstiprina arī iežu radiogēnais vecums, kurš noteikts pēc kālija-argona metodes un svārstās gabroanortozītiem 1,68 - 2,0 miljardu un rapakivi granītiem 1,27 - 1,64 miljardu gadu robežās. Par to ka anortozīti un rapakivi granīti ir vieni no visjaunākajiem intruzīvajiem veidojumiem liecina arī tas, ka Kurzemes plutons šķeļ arhaja perioda krokotās struktūras un tā ieži nav bijuši pakļauti krokošanās un reģionālā metamorfisma procesiem. Jāatzīmē, ka Kurzemes plutona un proterozoja grupas jaunāko izvirdumiežu - Pāvilostas slāņkopas veidošanās secība, tāpat arī šo divu veidojumu savstarpēja sakarība pagaidām nav pietiekami noskaidrota.

## Dēdējumgaroza

Kristālisko pamatklintāju visā Latvijas teritorijā pārklāj dēdējumgaroza, kuras biežums mainās no dažiem centimetriem līdz 9,2m Trikātas un 19,5m Annas (Cēsu raj.) urbumā. Visbiežāk garozas biežums nepārsniedz 1-3m.

Pāreja no cilmiežiem uz dēdējumgarozu parasti ir pakāpeniska, pie kam pārejas zonā notiek vienmērīga iežu struktūras un tekstūras pazīmju izmaiņa.

Dēdējumgarozas satāvs un krāsa ir atkarīgi no cilmiežu sastāva. V.Vetrenņikovs atkarībā no cilmiežu sastāva izdala 3 dēdējumgarozas tipus: granitoidu, bāzisko un dzelzaino iežu garozu. Virs granitoīdu tipa iežiem parasti veidojas zvīrgzdi gaišos toņos, virs bāziskajiem iežiem dēdēšana ir bijusi intensīvāka un garozai ir zaļganpelēka nokrāsa. Dzelzaino iežu izplatības vietās dēdējumgarozā dominē sairuši kvarcīti, kuros oksidēšanās gaitā veidojas dzelzs hidrooksīdi, iekrāsojot ietvērējiežus iedzeltenos un sarkanos toņos.

\* čarnokīts - magmatiskas izcelsmes iezis, - līdzīgs pēc uzbūves mikroklīnganītam, kurā krāsainais minerāls ir hiperstēns, bet rūdu - magnetīts.

## NOGULUMIEŽU SEGA

Pirmskvartāra nogulumiežu segu veido augšproterozoja venda kompleksa un fanerozoja - kembrija, ordovika, silūra, devona, apakškarbona, augšperma, apakštriasa, kā arī vidus - un augšjuras sistēmas terigēnie, karbonātiskie, mālainie un sulfātieži. Visplašāk sastopami kembrija, ordovika, silūra un devona nogulumi. Zemkvartāra virsā lielākajā sauszemes un Baltijas jūras šelfa Latvijas daļā atsedzas devona veidojumi. Tikai sauszemes DR rajonos un piekļautajā šelfā zemkvartāra virsu veido karbona, perma, triasa un juras ieži. Šelfa galējā ZR nostūrī zem kvartāra nogulumiem atsedzas silūra veidojumi (skat. ģeoloģisko karti).

Nogulumiežu segas biezums kopumā palielinās DR virzienā, sasniedzot 2000 un vairāk metrus Kurzemes dienvidrietumos un šai teritorijai piekļautajā šelfā.

Visbiežākās ir devona (līdz 815 m) un silūra (- 634 m) slāņkopas. Ordovika nogulumu biezums sasniedz 257 m, kembrija - līdz 288 m. Venda veidojumu biezums mainās no dažiem desmitiem metriem Kurzemes ziemeļrietumos un šelfā līdz 168 m Latgales DA daļā. Nelieli maksimālie biezumi ir arī apakškarbona (117 m), perma (36 m), triasa (104 m), kā arī vidus - un augšjuras (35 - 40 m) slāņkopai.

### Venda komplekss

Kompleksu veido vāji sārmainās bazaltoīdu lavas, vulkanogēnie un nogulumieži, kuri sadalīti Volīnijas un Valdaja sērijā. Kompleksa nogulumi pārklāj kristālisko pamatklintāju, tie sastapti vairākos urbumos sauszemes ziemeļrietumu un austrumu daļā, kā arī Baltijas jūras Latvijas šelfā (urbumi P6-1 un E6-1).

Nogulumiežu segas veidošanās sākumposmā - vidējā un vēļajā vendā Latvijas teritorijas lielākajā daļā un mūsdienā Baltijas jūras šelfā pastāvēja sauszeme. Tikai teritorijas austrumu daļā atradās nogulumiežu veidošanās areāls - t.s. Austrumbaltijas ieliece (2.att.). Austrumbaltijas ieliecei bija raksturīga ilgstoša un samērā intensīva kristāliskā pamatklintāja iegrime vēļajā vendā un agrā kembrija sākumposmā (Lontovas laiks). Par ievērojamu iegrimu liecina salīdzinoši bieža terigēno iežu slāņkopa, kura apvieno venda kompleksa Gdovas, Kotļinas un Voronkas svītu. Gdovas laikposma nogulumi uzkrājās galvenokārt jūras piekrastes seklajā zonā, kā arī sauszemē aluviālos apstākļos, Kotļinas laikposmā notika plaša jūras transgresija un nogulsnējās pārsvarā mālaini smilšaina slāņkopa, bet venda noslēgums (Voronkas laikposms) raksturojas ar jūras baseina regresiju, kad smilšainas nogulas veidojās seklūdens zonā.

Jāpiebilst, ka Kurzemes ziemeļrietumos un tai piekļautajā šelfā, kā arī Latgales dienvidaustrumos Krāslavas un Šķaunes apkārtnē konstatēti specifiski terigēnie nogulumi, kuri satur vulkanogēnā materiāla piemaisījumu. Minētie nogulumi apvienoti Zūru un Krāslavas slāņkopās; uzskata, ka tie veidojušies vidējā venda laikposmā, iegrimstot kristāliskajam pamatklintājam. Kurzemes ziemeļrietumos un Baltijas jūrā pamatklintāja iegrime bija neliela un tāpēc seklūdens, iespējams arī kontinentālos apstākļos, nogulsnējās neliela biezuma (līdz 30 m) Zūru slāņkopa, bet valsts DA, sakarā ar intensīvāku iegrimu, veidojās relatīvi bieža (līdz 95m) Krāslavas vulkanogēnā nogulumiežu slāņkopa. Pastāv uzskats, ka abas šīs slāņkopas ir veidojušās Volīnijas-Redkinas - vēļā Valdaja laikposmā [Latvijas PSR ģeoloģija, 1984; Brangulis, 1985; Baltijas Padomju republiku ģeoloģija, 1982].

Vāji sārmainās bazaltoīdu lavas urbumos atsegtas kristāliskā pamatklintāja Rietumkurzemes izcilnī. Tās veido līdz 5 m biezi stipri sadēdējuši ultrabāziski efuzīvi vai arī ultrabāzītu dzīslu komplekss. Lavas un dzīslu ieži ķīmiskā sastāva ziņā ļoti tuvi



limburgītiem\*. Lavu radiogēnais vecums  $595 \pm 25$  milj. gadu, bet dzīslu -  $600 \pm 25$  milj. gadu.

### **Volīnijas un Valdaja sērija**

Nesadalītajām Volīnijas un Valdaja sērijām Latvijā atbilst Krāslavas vulkanogēno nogulumiežu un Zūru slāņkopa.

**Krāslavas vulkanogēnā nogulumiežu slāņkopa** sastopama tikai republikas dienvidaustrumu daļā (1.tab.). Tā konstatēta Krāslavas un Šķaunes urbemos, kuru griezumus veido gravelīti, tufogavelīti, smilšakmeņi, tufosmilšakmeņi, aleirolīti, tufoaleirolīti un māli. Slāņkopa uzguļ kristāliskā pamatklintāja iežiem, to pārklāj Valdaja sērijas Kotļinas svīta. Slāņkopas biezums palielinās dienvidaustrumu virzienā no dažiem metriem tās izplatības areāla ziemeļdaļā līdz 69-96m Šķaunes-Krāslavas apkārtnē.

Paleontoloģiskās atliekas nogulumos nav atrastas. Balstoties uz iežu vietu griezumā, to raksturīgām litoloģiskām īpatnībām un salīdzinot ar līdzīgām nogulām Lietuvā, Baltkrievijā, kā arī Latvijas ziemeļrietumos, slāņkopai nosacīti pieņemts Volīnijas vecums.

**Zūru slāņkopa** sastopama kristāliskā pamatklintāja iegrimumā Kurzemes ziemeļrietumos un Baltijas jūras šelfā. Tās sastāvā - tufosmilšakmeņi, tufoaleirolīti, komglomerāti, gravelīti, smilšakmeņi, aleirolīti un māli. Griezums dalās divās ridās - apakšējā - tufogēnā un augšējā - terigēnā. Nogulumu kopējais biezums mainās no 2 m (Piltenes urbumā) līdz 30 m (Pāvilostas urbumā). Jūrā Zūras slāņkopa sastapta tikai urbemos P6-1 (15 m) un E6-1 (11 m). Slāņkopā atrastas Laminarites tipa plēvītes, akritarhi un citas primitīvas mikrofosīlijas, kas atļauj nogulumus nosacīti pieskaitīt Valdaja sērijai, tanī pat laikā neizslēdzot tufogēnās ridas lielāku vecumu.

### **Valdaja sērija**

Valdaja sēriju Austrumlatvijā veido venda kompleksa nogulumieži, kas sadalīti Gdovas, Kotļinas un Voronkas svītās. Sērijas kopējais lielākais biezums sasniedz 119 m. Sakarā ar atsevišķo svītu nelielo biezumu, ģeoloģiskajos griezumos tās apvienotas.

**Gdovas svīta** - smilšakmeņi un aleirolīti ar gravelītu un mālu starpslāņiem uzguļ sadēdējušiem kristāliskā pamatklintāja iežiem un pārklāti ar Kotļinas svītas nogulumiem.

Pilnos griezumos (Ludzas urbums) svītai raksturīga trīsdaļīga uzbūve: apakšējo daļu veido dažādgraudaini laukšpata-kvarca smilšakmeņi ar aleirolīta starpslāņiem. Vidējā daļā sastopami dažādgraudaini kvarca smilšakmeņi ar aleirolīta un gravelīta starpslāņiem, bet augšējā sastāv no smalku-, vidēji graudainu laukšpata-kvarca smilšakmeņu un zaļganpelēku kvarca un vizlainu kvarca aleirolītu slānīšu mijas. Gdovas nogulumu biezums pieaug dienvidu un austrumu virzienos no dažiem metriem Ērgļu pacēlumā līdz 63 m Gulbenes depresijā un Latvijas sedlīenes dienvidu daļā.

Paleontoloģiskās atliekas Gdovas svītā nav atrastas. Svītas vecums pieņemts nosacīti pēc nogulumu izvietojuma griezumā un tos salīdzinot ar līdzīgiem iežiem Igaunijā, Krievijas ziemeļrietumos un Lietuvas austrumdaļā.

**Kotļinas svīta** pārklāj Krāslavas slāņkopas vai Gdovas svītas iežus. Tās sastāvā dominē gaiši, zaļgani - vai zilganpelēki illīta māli ar horizontālu vai lēcveida slāņojumu. Griezuma augšdaļā nogulumi nereti raibi, argilītveidīgi, blīvi, mikroslāņoti. Dažos griezumos (Krāslavas un Šķaunes apkaimē) sastopami plāni aleirolītu un smilšakmeņu starpslānīši. Svītas biezums palielinās dienvidrietumu

\* limburgīts - bāziska sastāva efuzīvais iezis, bagāts ar krāsainiem minerāliem.

virzienā no 2 m līdz 75 m. Kotļinas iežos atrastas Laminarites tipa plēvītes, akritarhi un āloti, daudz pavedienveida organisko vielu atlieku. Svītas vecums noteikts pēc akritarhiem, kā arī balstoties uz iežu paralelizāciju ar detāli pētītiem Kotļinas svītas griezumiem Igaunijā, Pleskavas un Ļeņingradas apgabalos Krievijā.

**Voronkas svīta** - aleirolīti, smilšakmeņi, māli, gravelīti uzguļ Kotļinas iežiem un pārklāti ar apakškembrija Lontovas svītas nogulumiem. Vietām svītas virsu veido vāji izteikta dēdēšanas garoza. Aleirolīti sastāv galvenokārt no kvarca. Tiem raksturīga pelēka un zaļganpelēka krāsa, masīva vai slāņota tekstūra. Smilšakmeņi balti vai gaiši pelēki, smalki, vidēji vai rupjgraudaini, galvenokārt slīpslāņoti, vāji cementēti; pēc sastāvā līdzīgi aleirolītiem. Māli tumšpelēki vai zaļganpelēki, aleirītiski, dažviet kaolinizēti. Kaolīna saturs sasniedz 35%, bet hlorīta - 6%.

Voronkas svītas biezums pieaug austrumu virzienā no dažiem metriem Ērgļu pacēluma austrumu nogāzē līdz 30 m Ludzas urbūmā. Paleontologiskās atliekas nav atrastas. Tādēļ iežu vecums pieņemts nosacīti pēc to vietas griezumā starp paleontologiski datētiem Valdaja sērijas Kotļinas svītas un kembrija Lontovas svītas slāņkopām, kā arī paralelizējot ar Igaunijas un Ļeņingradas apgabala Voronkas svītas nogulumiem.

## **Kembrija sistēma**

Kembrija nogulumi sastopami visā Latvijas teritorijā, kā arī Baltijas jūras un Rīgas jūras līča šelfā. To sastāvā - jūras terīgēnie veidojumi - smilšakmeņi, aleirolīti, māli, gravelīti, konglomerāti, kā arī brūnās oolītu dzelzsrūdas.

Kembrijs pārklāj dažāda vecuma kristāliskā pamatklintāja vai augšproterozoja veidojumus un gandrīz visur tos pārsež ordovika ieži. Tikai sauszemes ziemeļaustrumos, Valmieras-Lokno vaļņa velves daļā, kur nav ordovika un silūra nogulumu, tieši virs kembrija iegūļ devona nogulumi.

Kembrija virsmai raksturīgas krasas absolūto augstumu izmaiņas. Galvenos vilcienos šī virsma atspoguļo kristāliskā pamatklintāja reljefu un pazeminās dienvidrietumu un dienvidu virzienā no -338 m Valmieras-Lokno vaļņa (Ponkuļu urb.) līdz -1700 m Nīcas-Bārtas ieplakā. Kurzemes ziemeļos (Kolkas apkārtnē) kembrija virsma atrodas -747 m līmenī, republikas centrālajā daļā tās absolūtās atzīmes svārstās no -818 m līdz -1350 m, bet dienvidaustrumos, Krāslavas un Daugavpils apkārtnē paceļas līdz -338 m.

Kembrija slāņkopas biezumu izmaiņas, saguluma apstākļus, kā arī griezumū sastāvu nosaka teritorijas ģeoloģiskās attīstības īpatnības. Vispilnīgākie un biežākie kembrija griezumū (līdz 288 m) sastopami Rietumlatvijā, bet valsts centrālajā un austrumu daļā tie samazinās, iztrūkst vairāki apakšējā un viduskembrija horizonti. Visplānākie kembrija nogulumi (12-35 m) ir Valmieras-Lokno valnī.

Republikas teritorijā konstatētas kembrija sistēmas apakšējās un vidējās nodaļas nogulumi, kas iedalīti horizontos (reģionālos stāvos), svītās, slāņkopās un ridās (1. tab.). Ģeoloģiskai kartei pievienotajos griezumos parādītas svītas un slāņkopas.

Kembrija periods Zemes ģeoloģiskās attīstības vēsturē raksturojas ar ievērojamu paleoģeogrāfisko apstākļu diferenciaciju senās Austrumeiropas platformas rietumu daļā, tai skaitā arī Baltijas reģionā. Vispārējā paleoģeogrāfiskā situācija kembrija sākumposmā (Lontovas laikposms), tāpat kā vendā, raksturojās ar to, ka Latvijas sauszemes rietumu daļa un Baltijas jūras apgabals atradās Baltijas kontinenta robežās (3. att.). Tikai Latvijas austrumos pastāvēja relatīvi sekla jūras baseins un tā piekrastes zona, kurā nogulsņējās smilts, māli, aleirolīti ar gravelītu un konglomerātu starpslāņiem. Šī laikposma galvenais un dziļākais sedimentācijas baseins atradās uz

ziemeļaustrumiem un austrumiem no Latvijas. Agrā kembrija sākumposmam Latvijā atbilst Lontovas svītas terīgēnie ieži, kuri ģeoloģiskajā literatūrā aprakstīti kā “pirmstrilobītu” (t.s. Baltijas vai Tommotas stāva) nogulumi.

Lontovas laikposma beigās notika Austrumeiropas platformas rietumdaļas pārveidošanās, sakarā ar teritorijas pacelšanos iestājās ilgstošs sedimentācijas pārtraukums un visa Latvijas teritorija kļuva par sauszemi. Līdz pat nākošajai jūras transgresijai šeit notika intensīvi dēdēšanas procesi, par to liecina Lontovas svītas mālu dēdējumgaroza, kuras biezums Latvijā sasniedz 4.5 m (Brangulis, 1985).

Turpmākajā attīstības gaitā - agrā kembrija beigu posmā, viduskembrijā un arī agrā ordovika sākumā (Tremadokas laikmets) Zemes garozas lokālo iecirkņu svārstību un plašu Austrumeiropas platformas apgabalu ieग्रimes rezultātā notika vairākkārtējas jūras baseina transgresijas un regresijas. Dziļākie jūras baseini atradās uz rietumiem no Latvijas un jūra no turienes periodiski transgresēja austrumu virzienā.

Agrā kembrija beigu posma un viduskembrija paleoģeogrāfiskā situācija raksturojas ar to, ka visā Baltijas reģionā (Igaunija, Latvija, Lietuva, Polijas ZR rajoni, kā arī Baltijas jūrā un Zviedrijas dienviddaļā (apmēram līdz Stokholmas platuma grādam) pastāvēja jūras baseins (4. un 5. att.). Baseina dažādās zonās (dziļūdens, seklūdens un piekrastē) nogulsnējās terīgēnas slāņkopas (smilts, aleirīti, māli, gravelīti). Šajā laikposmā Latvijas teritorijas lielākajā daļā pastāvēja sekla jūra, tikai rietumos un mūsdienu Baltijas jūras akvatorijā baseina dziļums bija relatīvi lielāks. Par galveniem sanešu avotiem šajā laikposmā tiek uzskatīti Baltijas un Sarmātijas kontinenti.

Apskatāmā laikposmā (agrā kembrija beigu daļa - viduskembrijs) jūras baseina vairākkārtēju transgresiju un regresiju rezultātā veidojās t.s. trilobītsaturošo apakškembrija (Ovišu un Ventavas svīta), kā arī apakš- un viduskembrija (Tebras svīta un Cirmas slāņkopa) un viduskembrija Deimenas svītas smilšainās un mālainās nogulas.

Paleoģeogrāfiskie apstākļi vēlajā kembrijā ir nepietiekoši apzināti. Pastāv uzskats, ka kembrija perioda noslēguma posmā Latvijas teritorijas lielākā daļa atradās jūras baseina piekrastes zonā un tikai Kurzemē bija seklūdens jūras baseins (6.att.). Sakarā ar to, ka augškembrija nogulumi Latvijā ticami nav konstatēti, ir grūti restaurēt iespējamos paleoģeogrāfiskos apstākļus. Par 6.att. parādītās paleoģeogrāfiskās situācijas iespējamo pastāvēšanu vēlajā kembrijā netieši liecina augškembrija neliela biezuma terīgēnie nogulumi Igaunijā un Krievijas ZR apgabalā (baseina piekrastes zona), kā arī augškembrija vecuma karbonātiskie ieži un slānekļi (dziļāka baseina nogulumi) Kaļiningradas apgabalā. Var uzskatīt, ka augškembrija ieži Latvijā ir erodēti sedimentācijas pārtraukuma gaitā vēlā kembrija beigu posmā.

## Apakškembrijs

Apakškembriju veido Rovnas, Lontovas, Talsu, Rausves un Vērgales horizonti, kuriem atbilst vietējās stratigrāfiskās shēmas Lontovas, Ovišu un Ventavas svīta, kā arī Tebras svītas un Cirmas slāņkopas apakšējās daļas (skat. 1. tab.).

**Lontovas svīta** sastopama tikai Austrumlatvijā, kur pārklāj Valdaja sērijas Kotļinas svītas nogulumus. Svītu veido māli, smilšakmeņi, aleirolīti, gravelīti. Pilnos griezumos vērojama svītas trīsdaļīga uzbūve: apakšdaļai raksturīga smilšakmeņu un mālu, kā arī smilšakmeņu un aleirolītu slāņu mija, vidējo veido mālu un aleirolītu slāņi ar vietām sastopamiem smilšakmeņu starpslāņiem, bet augšdaļā dominē māli. Smilšakmeņi smalkgraudaini, vidēji vai rupjgraudaini, sastāv galvenokārt no kvarca.

Tiem raksturīga balta, pelēka, zaļgana vai zilganpelēka krāsa, slīps vai arī smalks horizontāls slāņojums. Šie nogulumi vidēji vai stipri cementēti ar karbonātisku vai mālainu cementu. Māli smilšaini, tiem raksturīga zaļgana vai zilganpelēka, brūngani zaļa, zaļgani dzeltena vai raiba krāsa. Svītas mālos illīta saturs sasniedz 35-95%, kaolinīta 10-40%, hlorīta - līdz 12%. Aleirolītos ir samērā daudz vizlas, to krāsa zilganpelēka vai zaļganpelēka. Lontovas svītas biežums ļoti mainīgs - no 6 m Pļaviņu urbumā līdz 135 m valsts dienvidaustrumu daļā Šķaunes urbumā.

Nogulumos atrasts akritarhu komplekss, kā arī daudz tārpu atlieku, kas ļauj iežus korelēt ar Rovnas un Lontovas horizontiem.

**Ovišu svīta** konstatēta Baltijas jūrā un Kurzemes ziemeļrietumu daļā rietumos no līnijas Talsi-Kuldīga-Liepāja. To veido smilšakmeņi, aleirolīti un māli ar neliela biezuma gravelītu un konglomerātu starpslāņiem. Šie nogulumi pārklāj kristāliskā pamatklintāja sadēdējušo virsu vai arī vanda kompleksa Zūru slāņkopas iežus.

Smilšakmeņi ir pelēki vai gaiši pelēki, sastāv galvenokārt no kvarca ar vizlas piemaisījumu. Tie parasti mālaini, slīpslāņoti, nereti satur grants izmēru kvarca graudus un glaukonītu. Smilšakmeņu cementa mālus veido galvenokārt illīts un kaolinīts (kuru saturs attiecīgi 45 un 35%). Dažreiz sastopams hlorīts un šamozīts. Aleirolīti mālaini, balti, gaiši pelēki, nereti raibkrāsaini, galvenokārt rupjgraudaini, masīvi ar neizteiktu vai raibkrāsainu horizontālu vai lēcveida slāņojumu, dažviet argilītveidīgi.

Nogulumu biežums mainās no dažiem metriem līdz 60 m. To piederība Ovišu svītai noteikta balstoties uz Ovišu urbumā atrasto tārpu un akritarhu izpēti.

**Ventavas svīta** sastopama sauszemes rietumu un centrālajā daļā un Baltijas jūras šelfā, kur klāj Ovišu svītas vai kristāliskā pamatklintāja iežus. Svītu veido Zemsakas, Sakas un Virssakas rida.

Zemsakas ridas sastāvā pārsvarā ir māli ar plāniem aleirolītu, retāk smilšakmeņu starpslāņiem. Māli sastāv no illīta un hlorīta, dažviet ar kaolinīta piejaukumu, tie ir zaļganpelēki, tumšpelēki vai daudzkrāsaini, pārsvarā ar horizontālu, lēcveida vai viļņveida slāņojumu. Aleirolīti parasti mālaini, vizlaini, sastāv galvenokārt no laukšpata un kvarca. Smilšakmeņi rupji un smalkgraudaini, aleirolītiski, slīpslāņoti, retāk horizontāli slāņoti. Tie pieder oligomiktiežiem, kvarciežiem vai arī sastāv no kvarca un glaukonīta. Ridas biežums sasniedz 27 m.

Sakas ridu veido aleirolīti un smilšakmeņi ar retiem, plāniem mālu un konglomerātu starpslāņiem. Aleirolītiem raksturīga masīva, slāņaina vai plankumaina tekstūra. To pamatmasu veido kvarcs. Slāņojums ir horizontāls, lēcveida vai slīps. Smilšakmeņu sastāvā galvenokārt ir kvarcs, retāk - kvarcs un laukšpats ar vizlas piejaukumu. Ridas biežums - līdz 36 m.

Virssakas ridas sastāvā ir pelītiski-aleirītiski ieži ar kvarca un glaukonīta-kvarca smilšakmeņu, illīta mālu un vizlainu aleirolītu starpslāņiem. Ridas biežums sasniedz 13-15 m.

Ventavas svītas vecumu nosaka Talsu kompleksa akritarhu un Volbortellu klātbūtne, trilobītu un foraminiferu atliekas Zemsakas ridā, kā arī Vērgales kompleksa akritarhu un tārpu atradumi Virssakas ridā. Sakas ridā paleontoloģiskās atliekas nav atrastas.

Ventavas svītas kopējais biežums mainās no 2 - 8 m Latvijas centrālajā daļā līdz 45 - 63 m Baltijas jūras piekrastē.

## **Apakš- un viduskembrijs**

**Tebras svīta** izplatīta visā republikas sauszemes teritorijā\*, izņemot DA

\* agrāk uzskatīja, ka svīta izplatīta tikai valsts rietumu un centrālajā daļā.

rajonus. Tā sastopama arī Baltijas jūras šelfā. Svīta sastāv no māliem, smilšakmeņiem, aleirolītiem un brūnām oolītu dzelzsrūdām. Griezuma uzbūvē izšķir (no apakšas): dzelzsrūdu oolītu ridu, kā arī mālu un aleirolītu (vietām smilšakmeņu) ridu.

Apakšējo ridu veido aleirītisku mālu, aleirolītu un oolītu slāņu mija. Mālu un aleirolītu rida savukārt sastāv no minēto iežu slāņiem ar reti smilšakmeņu, dažviet gravelītu starpslāņiem. Šīs ridas biezums 14 -80 m.

Mālus veido illīts ar kaolinīta un hlorīta piejaukumu. Tiem raksturīga pelēka, violeti dzeltena, pelēkdzeltena, pelēkzaļa krāsa un sīkslāņota tekstūra. Bieži sastopamas ar aleirolītu pildītas tārpu ejas. Aleirolīti pieder oligomiktiem un kvarciežiem ar vizlas piejaukumu. Krāsa - gaišpelēka, zaļganpelēka un sarkanbrūna. Slāņojums horizontāls, slīps, lēzeni slīps, viļņains vai lēcveidīgs. Smilšakmeņi gaiši zaļganpelēki, dzeltenīgi pelēki vai brūnganpelēki, labi šķiroti, pēc sastāva līdzīgi aleirolītiem.

Tebras svītas vecums noteikts pēc Talsu kompleksa akritarhu atradumiem (griezuma apakšdaļā), pēc Vērgales un Rausves kompleksu akritarhiem (svītas pārējā daļā), kā arī trilobītu un brahiopodu atliekām. Svītas biezums mainās no dažiem metriem līdz 84 m.

**Cirmas slāņkopa** sastopama valsts centrālajā un austrumu daļā. Tās izplatības rietumu robežu nosacīti veido līnija Ķemeri-Kroņauce. Pēc izvietojuma griezumā Cirmas slāņkopa, kā Latvijas kembrija augšējā daļa, tiek uzskatīta par iespējamu Tebras un Deimenas svītas analogu.

Cirmas slāņkopa uzguļ Lontovas svītas dēdējumgarozai (Austrumlatvijā) vai kristāliskā pamatklintāja iežiem. To veido balti un gaišpelēki smalki un vidējgraudaini kvarca smilšakmeņi un aleirolīti ar zilganpelēku, retāk tumšpelēku (vai brūnu) illīta un illīta-kaolinīta mālu starpslāņiem. Retāk slāņkopā konstatēti gravelīti. Valsts centrālajā daļā, pamatojoties uz slāņkopas uzbūves īpatnībām, to sadala četras ridās (no apakšas) :

- 1) kvarca smilšakmeņi, aleirolīti un gravelīti ar zaļganpelēku mālu starpslāņiem. Biezums 6 - 12 m;
- 2) smalkgraudaini un ļoti smalkgraudaini kvarca smilšakmeņi un aleirolīti ar melnu un tumšpelēku mālu starpslāņiem. Biezums 10 - 40 m;
- 3) smalkgraudaini un ļoti smalkgraudaini kvarca smilšakmeņi un aleirolīti ar pirītu saturošu zaļganpelēku vai zilganpelēku mālu starpslāņiem. Biezums 7 - 23 m;
- 4) gaišpelēki, vāji cementēti, gandrīz irdeni kvarca smilšakmeņi un aleirolīti ar gaiši zaļganpelēku kaolinizētu mālu starpslāņiem. Biezums 7 - 49 m.

Slāņkopas kopējais biezums - 14 -72 m.

Cirmas nogulumu vecums noteikts pēc Vērgales, Rausves, Kibartu (?) un Deimenas kompleksu akritarhiem.

## Viduskembrijs

**Deimenas svītas** nogulumi sastopama Baltijas jūrā un visā Latvijas teritorijā, bet ticami konstatēti tikai Kurzemē rietumos no līnijas Ķemeri-Kroņauce\*. Tie pārklāj Tebras svītas nogulumus. Dažviet Deimenas svītas apakšdaļā sastopami konglomerāti, tomēr vairumā griezumā tās apakšējo robežu veido mālaini un mālaini-aleirolītiski ieži, kas Kurzemē labi atdalāmi no zemāk gulošajiem Tebras smilšakmeņiem.

- \* Latvijas centrālajā un austrumdaļā Deimenas svīta atbilst Cirmas slāņkopas augšdaļai.

Deimenas svītu veido smilšakmeņi (75-90%), aleirolīti un māli. Smilšakmeņi gaišpelēki un balti, smalkgraudaini, to pamatmasa ir kvarcs. Tekstūra viļņaini-horizontāla, retāk lēcveidīga vai slīpslāņota, dažviet masīva vai globulāra. Aleirolīti gaiši zaļganpelēki, brūngani zaļganpelēki, rupjgraudaini un smalkgraudaini, sastāv galvenokārt no kvarca. Pēc tekstūru īpatnībām tie neatšķiras no smilšakmeņiem. Māli pelēki, zaļganpelēki un brūnganpelēki, dažviet argilītveidīgi, galvenokārt aleirītiski ar horizontālu slāņojumu. To sastāvā dominē illīts (60-100%) ar kaolinīta (līdz 40%), hlorīta (līdz 10%) un glaukonīta piejaukumu. Deimenas nogulumu biezums mainās no dažiem desmitiem metru Kurzemes ziemeļos un Latvijas centrālajā daļā līdz 85 m teritorijas dienvidaustrumos.

Paleontoloģiskās atliekas sastopamas ļoti reti. Vienā no Vērgales urbumiem atrasts ziemeļaustrumu Polijas viduskembrija *Eccaparadoxides oelandicus* zonas nogulumiem analogisks akritarhu komplekss, kā arī obolīdi un lingulīdi.

Vēl nesēn apskatītie nogulumi tika pieskaitīti nesadalītiem viduskembrija un augškembrija veidojumiem, bet ievērojot jaunās Baltijas kembrija stratigrāfiskās shēmas prasības tie iekļauti viduskembrijā. Iespējams, ka Cirmas slāņkopas paši augšējie slāņi Latvijas ZA rajonos ir pieskaitāmi augškembrijam.

Svītas biezums mainās no 4 līdz 83 m, krasi pieaugot sauszemes dienvidrietumu daļā.

Latvijas kembrija nogulumos sastopama nafta, minerālūdeņi un dzelzsrūda. Bez tam liela praktiska nozīme ir kembrija iežu labām kolektorīpašībām (augsta porainība un caurlaidība), kā arī paaugstinātai iežu temperatūrai.

Kembrija Deimenas svītas smilšakmeņi un aleirolīti ir galvenais un visperspektīvākais naftas horizonts ne tikai Latvijas rietumdaļā un šelfā, bet arī plašākā reģionā (Lietuvā, Kaļiningradas apgabalā un Polijā). Tieši Deimenas svītas smilšakmeņos atklāta pagaidām Latvijā vienīgā Kuldīgas naftas atradne. Ar naftu piesātināto smilšakmeņu biezums ir 8.5 m. Iespējamie iegūstamie naftas krājumi Kuldīgas atradnē ir 150 tūkst. t [Latvijas zemes dzīļu resursi, 1997]. No naftas ģeoloģijas viedokļa Deimenas svītas smilšakmeņi ir teicams kolektors, kurā pastāvot citiem labvēlīgiem ģeoloģiskiem apstākļiem, varēja uzkrāties nafta. Jāpiebilst, ka praktiski visu rūpniecisko naftu Lietuvā, Kaļiningradas apgabalā un Polijas šelfā iegūst no šī horizonta.

Otrs nozīmīgs, bet pagaidām neapgūts dabas resurss kembrija nogulumos ir bromu saturošie rūpnieciskie minerālūdeņi. Tie sastopami plašā teritorijā, izņemot Kurzemes ziemeļu rajonus, lielāko Vidzemes daļu un Latgales dienvidaustrumus. Broms koncentrācija kembrija ūdeņos galvenokārt ir atkarīga no ūdeņu mineralizācijas pakāpes, kuru savukārt nosaka ūdens saturošo iežu iegulumu dziļums un hidrodinamiskie apstākļi. Visaugstākais broms saturs kembrija ūdeņos (>400 mg/l) konstatēts Kurzemes dienvidrietumos, bet pārējā perspektīvajā teritorijā tas pārsniedz 250 mg/l.

Kembrija iežos praktiski visā teritorijā sastopami ūdeņi ar augstu mineralizācijas pakāpi (>40 g/l), kurus plaši izmanto balneoloģijā.

Kembrija nogulumi ir ļoti nozīmīgs arī kā ģeotermālās enerģijas iespējamās ieguves avots. Šajā ziņā perspektīvi ir Deimenas svītas augšdaļa Latvijas DR rajonā Liepājas apkārtnē un Deimenas, Tebras un Ovišu svītas ūdenspiesātinātie smilšakmeņi Elejas apkaimē. Kembrija augšdaļā temperatūra šajos rajonos ir 40-55°C un vairāk.

Liela praktiska nozīme ir kembrija iežu labām kolektorīpašībām (porainība un gāzu caurlaidība). Latvijā Cirmas slāņkopas smilšakmeņos jau kopš 1968.g. ekspluatē Inčukalna dabas gāzes pazemes krātuvi. Šī krātuve ir izveidota lokālas struktūras (pacēluma) velves daļā, tās kopīgais tilpums ir apmēram 4.5 miljardi m<sup>3</sup> gāzes. Nepieciešamības gadījumā Latvijā ir iespējams izveidot jaunas dabas gāzes pazemes

krātuves. Šim mērķim ļoti perspektīvi ir Deimenas svītas smilšakmeņi un aleirolīti 23 perspektīvos objektos (struktūrās). Lielākie no tiem ir Dobeles, Snēpeles, Aizputes un Ziemeļblīdenes lokālās struktūras.

Dzelzs rūdu izpaušmēm Latvijas kembrijā nav praktiskas nozīmes, kaut arī  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  saturs oolītu rūdā svārstās no 16.0 līdz 64.5% [Brangulis, 1985]. Dzelzs sāturošie oolīti sastāv no getīta, hidrogetīta, dažreiz šamozīta, to izmērs 0.05 - 1.5 mm. Tie sastopami Tebras svītas t.s. dzelzs oolītu ridā, kuru veido mālu, aleirolītu un neliela biezuma oolītu slāņmija.

## Ordovika sistēma

Ordovika nogulumi - merģeļi, māli, kaļķakmeņi, dolomīti, argilīti, smilšakmeņi un aleirolīti - sastopami visā Latvijas sauszemē un Baltijas jūras Latvijas šelfā, izņēmums ir tikai neliels rajons Valmieras-Lokno vaļņa velves daļā.

Ordovika ieži transgresīvi un ar stratigrāfisko diskordanci uzguļ kembrija veidojumiem un gandrīz visur (izņemot sauszemes galējo DA daļu) ir pārklāti ar silūra nogulumiem. Sauszemes dienvidaustrumos, kur trūkst silūra nogulumu, ordoviks veido pirmsdevona (zemdevona) virsu. Pilnākie un biežākie ordovika griezumī konstatēti Latvijas sauszemes rietumu, dienvidrietumu, centrālajā daļā (t.s. Jelgavas paleoieļiecē), kā arī valsts austrumos Atašienes, Rēzeknes, Ludzas un Višķu apkārtnē.

Pēc Baltijas reģiona ordovika struktūrfaciālā iedalījuma Latvijas centrālā un rietumu daļa un tai piekļautais šelfs atrodas Rietumu (Zviedrijas-Latvijas) struktūrfaciālajā zonā (7. att). Tikai Latvijas DA apgabals un arī valsts ziemeļu daļa ietilpst Austrumu (Lietuvas-Igaunijas struktūrfaciālajā) zonā. Abām šīm zonām raksturīgas lielas atšķirības griezumī uzbūvē, to biežumos, nogulumu un organisko atlieku sastāvā. Detalizēta informācija par šīm atšķirībām ir publicēta R.Ulstes, L.Gailītes un V.Jakovļevas monogrāfijā "Latvijas ordoviks, 1982".

Latvijā, tāpat kā visā Baltijas reģionā, ordovika nogulumi ir iedalīti nodaļās, stāvos un reģionālos stāvos, kuriem savukārt atbilst vietējās stratigrāfiskās shēmas svītas un ridas\* (2. tab.). Svītu nosaukumi Rietumu un Austrumu faciālās zonās vairumā gadījumu atšķiras, arī griezumī sadalījumu detalitāte ir dažāda (skat. 2. tab.). Sakarā ar to, ka vietējo svītu un reģionālo stāvu nogulumu biežumi Latvijā parasti ir nelieli, 1: 500 000 ģeoloģiskās kartes griezumī ir parādīti nesadalīti apakšordovika, vidusordovika un augšordovika nogulumi un ģeoloģiskās uzbūves aprakstā sniegts īss katras attiecīgās ordovika sistēmas nodaļas iežu raksturojums.

Ordovika nogulumi Zemes virspusē Latvijā nekur neatsedzas. Ordovika virsma kopumā atbilst kristāliskā pamatklintāja reljefam un tās hipsometrisko stāvokli nosaka teritorijas un akvatorijas tektonikas īpatnības un ģeoloģiskās attīstības vēsture. Latvijas austrumdaļā - Latvijas sedlienē šīs virsmas absolūtās atzīmes mainās no -190 līdz -270 m Valkas-Valmieras apkārtnē līdz -206, -294 m Krāslavas un Višķu urbemos, bet Gulbenes depresijā sasniedz -675 m atzīmi. Daudz sarežģītāks ir ordovika virsmas reljefs Latvijas rietumu un centrālajos rajonos. Nogulumu virsma šeit kopumā pakāpeniski padziļinās DR virzienā no -663 m Kurzemes ziemeļos (Kolkas urbums) līdz -1550 m Papes apkaimē. Baltijas jūras Latvijas šelfā ordovika virsma arī pazeminās dienvidu virzienā līdz atzīmei -1700-2000 m.

Ordovika iežu biežums mainās plašā diapazonā no 42 līdz 257 m. Minimālie

• sakarā ar apraksta specifiku ridas tabulā nav iekļautas



biezumi (42-81 m) raksturīgi sauszemes ZA un ZR rajoniem, maksimālie ir sastopami Jelgavas paleoielieces rietumos (Priekules urbumi), kā arī Rēzeknes-Zilupes apkārtnē - 235 m. Kurzemei piekļautajā šelfā ordovika biežums palielinās dienvidu virzienā no 74 m urbumā P6-1 līdz 132-146 m urbumos E7-1 un E6-1.

Ordovika nogulumi ir veidojušies jūras apstākļos, kad Latvijas teritorija atradās t.s. Paleobaltijas baseina Baltijas līča centrālajā daļā. Ordovikā un silūrā šis baseins savienojās ar ģeosinklināla tipa jūrām Eiropas centrālajā un ziemeļdaļā. Baltijas līcis ordovika periodā tālu iesniedzās Baltijas-Sarmātijas kontinentā. Šis kontinents aptvēra Baltijas līci no trim pusēm - ziemeļiem, austrumiem un dienvidaustrumiem. Uzskata, ka Baltijas-Sarmātijas kontinenta reljefs bija galvenokārt līdzens, zems un tāpēc tas nekalpoja par sanešu avotu. Iespējams, ka sanešu avoti bija uz ziemeļiem no Baltijas līča, kur atradās Baltijas vairoga Somijas izcilnis, kā arī salu veida pacēlumi ģeosinklināļu rajonā dienvidrietumos un ziemeļrietumos no Paleobaltijas jūras.

Paleoģeogrāfiskie apstākļi ordovika periodā bija ļoti daudzveidīgi. Zemes garozas kustību režīma (iegrime, pacelšanās), to intensivitātes un virzienu izmaiņu dēļ Paleobaltijas baseinā un tā līcī vairākkārt izveidojās dziļjūras, relatīvi dziļas jūras, sekljūras un litorālas zonas, notika daudzas jūras transgresijas un regresijas un sedimentācijas apstākļu izmaiņas.

Ordovikā vislielākie jūras dziļumi bija Latvijas sauszemes dienvidrietumu un centrālajā daļā, kur agrā ordovika sākumposmā (Tremadokas un Lanvirnas laikmeta vidusposmā) izveidojās Jelgavas paleoieliece. Tās ass virziens sakrīt ar līniju Priekule-Blīdene-Kroņauce-Baldone-Cēsis-Veru (Igaunijā). Paleoieliecē un tās nogāzēs ordovika sākumposmā veidojās karbonātiski mālaines nogulas, kuru biežums sasniedza 100 m. Pārējā Latvijas teritorijas ZR un ziemeļu daļā šajā laikā nogulsņējās neliela biežuma (20-40 m) terigēnie un karbonātiskie veidojumi, bet Latvijas dienvidaustrumos uzkrājās neliela biežuma karbonātiskie nogulumi.

Vidusordovika sākumposmā (Lanvirnas laikmeta beigu daļa - Azeri laikposms) visā Latvijas teritorijā pastāvēja sekls jūras baseins, kurā nogulsņējās kaļķaini māli. Lanvirnas laikmeta beigās sākās transgresija un jūrā uzkrājās galvenokārt bio- un litodetrīta nogulas. Šādi apstākļi saglabājās arī Landeila laikmetā, bet tā beigu posmā notiek jūras regresija un tā kļūst sekla. Jāpiebilst, ka tieši šajā laikā pirmoreiz visintensīvākā nogulu veidošanās notika Austrumlatvijā Madonas apkaimē un nevis Jelgavas paleoieliecē.

Vidusordovika noslēguma posmā (Karadokas laikmets) Latvijas teritorijā pastāvēja no iepriekšējā laikposma pārmantots jūras baseins, tas atšķīrās ar lielāku dziļumu, īpaši Oandu laikposmā, kad bija maksimāla jūras transgresija un Jelgavas paleoieliecē iespējams izveidojās dziļūdēns zona. Vēlāk (Rakveres laikposmā) sākās jūras regresija un Nabalas laikposmā izveidojās seklūdēns baseins, kurš pastāvēja arī vēlā ordovika sākumā.

Paleoģeogrāfiskā situācija vēlajā ordovikā raksturojās ar jaunu lielu jūras transgresiju Vormsi laikposmā, tā turpinās Pirgu laikposma sākumā, kad relatīvi dziļā jūrā nogulsņējās mālaines dūņas, bet Latvijas DA rajonos pastāvēja sekls baseins, kurā veidojās kaļķainas nogulas.

Jūras regresija iestājās Pirgu vidusposmā, kad izveidojās sekls baseins, vismazākie dziļumi bija Latvijas DA rajonos un dažas vietās Rietumlatvijā, kur uzkrājās biodetrītu nogulas.

Vēlā ordovika noslēguma posmā notika jūras regresija (Porkuni laikposma sākumā), Latvijas teritorijā (izņemot DA rajonus) bija sedimentācijas pārtraukums. Pēc tam (Kuldīgas laikposmā) sekoja īslaicīga jūras transgresija, bet ordovika noslēgums raksturojās ar jūras regresiju Saldus laikposmā, kad vairākās vietās sekla jūras apstākļos veidojās smilšaini-kaļķainās nogulas un oolītiskie kaļķakmeņi.

Ordovika beigās visa teritorija un šelfa Latvijas daļa kļuva par sauszemi.

## Apakšordoviks

Apakšordovika nogulumu sastopami Baltijas jūras Latvijas šelfā un gandrīz visur sauszemē, izņemot Valmieras-Lokno vaļņa velves daļu. Apakšordovika nodaļu veido merģeļi, māli, kaļķakmeņi, smilšakmeņi, aleirolīti un konglomerāti. Šie ieži konkordanti pārklāj kembrija Deimenas svītu vai Cirmas slāņkopu. Nogulumu biezums mainās no 9-30 m līdz 105 m. Visbiezākie un pilnākie apakšordovika griezumā ir Jelgavas paleoieļiecē un sauszemes DR daļā.

Apakšordoviku Latvijā, tāpat kā visā Baltijas reģionā, iedala Pakerortas, Varangu, Latorpas, Volhovas un Kundas reģionālajos stāvos, kuriem Rietumu un Austrumu struktūrfaciālajās zonās atbilst vietējās svītas (skat. 2. tab.). Rietumu zonā apakšordovika griezumā dominē merģeļi (40%), māli (35%) un kaļķakmeņi (24%). Argilītu, aleirolītu, smilšakmeņu un konglomerātu īpatsvars griezumā šeit ir apmēram 1%.

Merģeļi ir sarkanbrūni, pelēki, violeti, zaļganpelēki ar masīvu vai neizteikti lēcveidīgu un pikainu struktūru. Tie ir karbonātiski ar vidēju karbonātu saturu 8-13%. Pēc karbonātu un mālainā materiāla attiecībām izšķir šādus merģeļu paveidus: dolomītiski-kaļķainie, dolomītiski-kaļķainie-mālainie un mālainie.

Dolomītiski-kaļķainie-mālainie merģeļi sastāv no pelitomorfa mālaina materiāla un sīkgraudaina kalcīta ar dolomīta romboedriskiem kristāliem. Mālainajā materiālā dominē illīts ar hlorīta piejaukumu, tie satur arī biodetrītu-brahiopodu ostrakodu un krinoideju atliekas, kuru izmēri ir 0.1-1.0 mm. Dolomītiski kaļķainie merģeļi satur mazāk mālainā materiāla, vairāk kalcīta un 5-20% biodetrīta.

Kaļķakmeņi ir sarkanīgi-brūni un zaļganpelēki, pikaini ar vāji izteiktu viļņoti-slāņotu tekstūru. Tie veido masīvus slāņus, pikas, lēcas un starpslāņus. Izšķir sīkgraudainos dolomītiski mālainos un vāji mālainos sīkgraudainos kaļķakmeņus ar biodetrītu.

Smilšakmeņi galvenokārt tumšpelēki un brūngani-pelēki, dažādgraudaini, sastāv no kvarca (80-90%), laukšpatiem (1-2%) un fosfātiem (3-10%). To sastāvā ir arī pirīts un glaukonīts. Smilšakmeņu cementā dominē mālains materiāls, vietām sastopams reģenerēts kvarcs.

Aleirolīti ir gaiši un zaļganpelēki, rupjgraudaini, sastāv galvenokārt no kvarca (60-75%) ar laukšpata, glaukonīta, vizlas un pirīta piejaukumu. Cements - sīkgraudains kalcīts.

Konglomerātus veido smilšakmeņu un fosfātu oļi, cements - dolomītisks kaļķakmens ar brahiopodiem un to atlūzām.

Austrumu zonā apakšordovikā dominē kaļķakmeņi (~70%). Merģeļi un smilšakmeņi sastopami dažādās attiecībās un to īpatsvars griezumā ir 20% un 10%, vietām ir arī kaļķaini dolomīti.

Kaļķakmeņi ir ļoti smalkkristāliski, izšķir to dolomītiski-mālainos, dolomītiski vāji mālainos un biodetrīta paveidus. Dolomītiski-mālainie kaļķakmeņi sastāv no ļoti smalkkristāliska kalcīta (50-80%), sīkiem dolomīta kristāliem (10-25%) biodetrīta un mālaina materiāla, kurā dominē illīts. Dolomītiskie vāji mālainie kaļķakmeņi atšķiras no mālainajiem ar nelielu mālainā materiāla saturu un paaugstinātu biodetrīta daudzumu. Biodetrīta kaļķakmeņi sastāv no organogēnā detrīta (40-70%), ļoti smalkkristāliska kalcīta ar dolomīta graudiem un mālaina materiāla piejaukumu. Biodetrītu veido ostrakodu, trilobītu un citas faunas atlūzas.

Merģeļi galvenokārt ir dolomītiski-kaļķaini, tos veido ļoti smalkkristālisks kalcīts, dolomīts un mālains materiāls, kurš satur illītu ar dzelzs minerālu vai hlorīta piejaukumu.

Smilšakmeņi ir vidēji-sīkgraudaini, sastāv no kvarca un laukšpatiem, dažviet satur pirītu un glaukonītu; smilšakmeņu cements ir vidēji un smalkgraudains dolomīts, kalcīts un fosfāti.

## Vidusordoviks

Vidusordovika ieži konkordanti pārsedz ordovika apakšējās nodaļas nogulumus, sastopami Baltijas jūras Latvijas šelfā un gandrīz visā sauszemes teritorijā, izņemot Valmieras-Lokno vaļņa velves daļu. Nogulumu biezums mainās no dažiem desmitiem metru Valmieras-Lokno vaļņa ZR nogāzē līdz 45-60 m lielākajā sauszemes daļā un pat 80-103 m Rēzeknes-Ludzas apkārtnē. Šelfā vidusordovika biezums ir 41-55 m.

Latvijas vidusordoviku iedala 10 reģionālos stāvos, kuriem atbilst vietējās svītas. Īpaši detalizēts ir vidusordovika griezuma sadalījums Rietumu struktūrfaciālajā zonā (8 svītas), Austrumu zonā izšķir tikai 4 svītas (skat. 2. tab.).

Latvijas rietumos un centrālajā daļā vidusordovika apakšdaļu veido galvenokārt kaļķakmeņi, bet augšdaļu - merģeļi un argilītveida māli. Austrumlatvijā savukārt griezuma augšdaļā iegul viļņaini slāņotu kaļķakmeņu un merģeļu slāņkopa, bet augšdaļā ir merģeļi ar lēcveidīgiem kaļķakmeņu ieslēgumiem. Kopumā Austrumlatvijas vidusordovika griezumā ir vairāk karbonātiežu mālaino paveidu.

Rietumu zonā vidusordovika griezumā dominē dažāda paveida kaļķakmeņi, mazāka loma ir merģeļiem (~30%). Šeit sastopami arī argilīti un niecīga biežuma (1-5 cm) metabentonīta slāņīši. Vislielākā loma Rietumu zonas griezumā ir biodetrīta kaļķakmeņiem. Tie sastāv galvenokārt no trilobītu, brahiopodu, ostrakodu, foraminīferu atlūzām (60-90%) un pelitomorfa mālaina cementa. Sastopami arī smalkkristāliski un slēptkristāliski (afanītiski) kaļķakmeņi, bet to loma griezumā ir niecīga. Merģeļi pēc sastāva ir mālaini-kaļķaini un kaļķaini, satur biodetrītu.

Īpaši nozīmīgi ir Mosenas svītas tumšpelēkie un melnie argilīti. Tie ir karbonātiski, sastāv no blīva mālaina materiāla (mālu minerāli ir saponīts, hlorīts un illīts) un slēptkristāliska kalcīta. Argilīti ir ļoti bagāti ar sīkdispersām organiskām vielām, tajos sastopamas pāroglotas augu atliekas. Sakarā ar paaugstināto organisko vielu saturu šie argilīti uzskatāmi par naftas cilmiežiem.

Metabentonīti vidusordovikā sastopami 1-5 cm biezu slāņīšu veidā. Tos veido illīta-saponīta-kaolinīta sastāva mālains materiāls, ļoti slēptkristālisks kalcīts, aleirīts, dzelzs hidroksīdi un asi stūrainas kvarca, laukšpata un citu minerālu atlūzas. Šādi metabentonīti dažviet konstatēti arī Austrumu zonā. Uzskata, ka metabentonītiem ir vulkāniskā izcelsme un tie ir Paleobaltijas baseinā nokļuvuši pelnu veidā no Rietumeiropas apgabaliem [Latvijas ordoviks 1982].

Vidusordovika griezums Austrumu zonā sastāv galvenokārt no merģeļiem un kaļķakmeņiem. Merģeļi griezumā dominē (~60%), tie ir viļņaini-slāņaini, dažviet horizontāli slāņoti. Atkarībā no sastāva, izšķir dolomītiski-kaļķainos un dolomītiski-kaļķainos-mālainos merģeļu paveidus.

Dolomītiski-kaļķainie merģeļi satur mālainu materiālu, slēptkristālisku kalcītu un dolomītu, kā arī biodetrītu. Dolomītiski-kaļķainie-mālainie merģeļi atšķiras tikai ar lielāku mālainā materiāla saturu.

Kaļķakmeņi Austrumu zonā ir otra galvenā vidusordovika griezuma sastāvdaļa. Sastopami dažādi kaļķakmeņu paveidi. Nozīmīgākie no tiem ir biodetrītu kaļķakmeņi; tos veido dažāda izmēra ostrakodu, trilobītu, koraļļu-aļģu, iežu atlūzas un smalkkristālisks-mikrokristālisks kalcīta un dolomīta cements. Sastopami arī mikrokristāliski un afanītiski (slēptkristāliskie) kaļķakmeņi.

## Augšordoviks

Tāpat kā vecākie ordovika sistēmas nogulumi, augšordovika ieži sastopami Baltijas jūras šelfā un gandrīz visā sauszemē izņemot Valmieras-Lokno vaļņa velves daļu. Tie konkordanti pārklāj vidusordovika iežus.

Augšordovika biežums mainās plašā diapazonā no 12-19 m Kurzemes ziemeļos līdz 40-77 m pārējā Kurzemes daļā un pat līdz 77-113 m valsts austrumos. Vispilnīgākie un biežākie augšordovika griezumī konstatēti Latvijas centrālajā un austrumdaļā, izņemot tikai šo teritoriju galējos ziemeļos un dienvidu rajonus. Neliels augšordovika biežums ir arī Valmieras-Lokno vaļņa ZR nogāzē un sauszemes galējā ZA apvidū starp Ponkuļiem un Balviem.

Baltijas jūras šelfa Latvijas daļā augšordovika biežums mainās no 4 m urbumā P6-1 līdz 39-44 m šelfa centrālajā un dienvidu daļā (urbumi E7-1 un E6-1).

Latvijas augšordoviks iedalās Nabalas (tā augšdaļa), Vormsi, Pirgu un Porkuni reģionālajos stāvos, kurus sastāvā savukārt izšķir sīkākas stratigrāfiskās vienības (skat. 2.tab.). Tāpat kā vidusordovikā, arī augšordovikā svītu nosaukumi atšķiras Rietumu un Austrumu struktūrfaciālajās zonās.

Augšordovika griezumī veido kaļķakmeņi, merģeļi un argilīti. Rietumu zonā pārsvarā ir kaļķakmeņi (~57%) un merģeļi (40%), bet Austrumu zonā līdzās kaļķakmeņiem sastapti arī dolomīti; merģeļu saturs griezumā šeit ir neliels [Latvijas ordoviks, 1982].

Abās struktūrfaciālajās zonās sastopami dažādi kaļķakmeņu paveidi. Izšķir afaņītiskos, pusafaņītiskos, pikainos, kā arī smalkgraudainos, dažādgraudainos, oolītu, organogēni-detrītus, detrītu biomorfos un organogēnos atlūzu kaļķakmeņus. Īpašu interesi augšordovika nogulumos izraisa organogēnie atlūzu un oolītu kaļķakmeņi Porkuni stāvā, jo tajos Latvijas sauszemes rietumdaļā un tai piekļautajā šelfā konstatēta nafta [Latvijas ģeoloģija un derīgie izrakteņi, 1979; Kaņevs, Brangulis, 1996]. Kaļķakmeņi urbumos atsegti Latvijas DR daļā un šelfā, to biežums sasniedz 10-12 m, porainība bieži ir augsta (līdz 15-20%), bet caurlaidība zema.

No naftas ģeoloģijas viedokļa nozīmīgi ir arī augšordovika Vormsi stāva Fjakas svītas melnie un tumšpelēkie argilīti, kuri satur daudz organiskās vielas un tāpēc tiek uzskatīti par iespējamiem naftas cilmiežiem. Kopumā šie Fjakas svītas argilīti ir ļoti līdzīgi argilītiem vidusordovika Mosenas svītas sastāvā.

Merģeļi abās struktūrfaciālajās zonās pēc sava sastāva ir karbonātiski, dolomītiski, mālaini un parasti satur biodetrītu.

No derīgiem izrakteņiem ordovika nogulumos konstatēta tikai nafta. Apzināti šādi naftu saturošie slāņi:

- apakšordovika Volhovas stāva aleirolīti. Naftas izpausmes šajos iežos konstatētas Vērgales, Kuldīgas, Ziemeļkuldīgas un Liepājas lokālajos pacēlumos, naftas pietece bija no 130 līdz 800 l/diennaktī;
- vidusordovika pikainie organogēnie-atlūzu kaļķakmeņi. Naftas pazīmes atrastas Kuldīgas, Ēdoles, Ziemeļkuldīgas un Piltenes pacēlumos, pietece nebija;
- augšordovika Porkuni stāva organogēnie-atlūzu un oolītu kaļķakmeņi (kalkarenīti). Nafta šajā slānī konstatēta Piltenes, Ēdoles, Ziemeļkuldīgas, Kuldīgas, Liepājas, Durbes un Bernātu pacēlumā. Dažos no šiem objektiem naftas pietece bija 250-500 l/diennaktī. Jāpiebilst, ka arī Baltijas jūras Latvijas šelfā konstatēti naftu saturoši Porkuni stāva organogēnie-atlūzu un oolītu kaļķakmeņi urbumā E6-1 (netālu uz DR no Liepājas). Izmēģinot šo urbumu 1984.g., 6 stundās ieguva 0.67 m<sup>3</sup> naftas, kas atbilst iespējamai diennakts ieguvei apmēram 2.7 m<sup>3</sup> [Kaņevs, Brangulis, 1996]. Jūras un sauszemes ģeofizikālo un urbšanas datu pārapsūtrādes un interpretācijas rezultāti sniedz iespējas uzskatīt, ka Porkuni stāva organogēnie-

atlūzu un oolītu kaļķakmeņi joslā no Ēdoles līdz Liepājai, Bernātiem un tālāk jūrā veido karbonātiežu bāru ar labām iežu kolektorīpašībām;

- par naftas perspektīviem var uzskatīt arī Latvijas šelfa ziemeļu daļā ar seismisko metodi konstatētos rifus augšordovika Pirgu stāvā. Gotlandē no šāda vecuma rifieriem agrāk ieguva naftu. Jūrā iegūt naftu no nelieliem rifieriem nav ekonomiski izdevīgi, bet pastāv uzskats, ka līdzīgi rifieri Pirgu nogulumos var atrasties arī Kurzemes ziemeļdaļā [Kaņevs, Brangulis, 1996].

No praktiskā pielietojuma viedokļa ordovika karbonātiski-mālaina iežu slāņkopa ir nozīmīga tāpēc, ka tā kalpo kā izolētājslānis kembrijā izveidotajā dabas gāzes pazemes krātuvē Inčukalna apkārtnē.

## Silūra sistēma

Silūra nogulumi pārklāj karbonātiskos ordovika iežus, sastopami Baltijas jūras šelfā un gandrīz visā sauszemes teritorijā, izņemot DA daļu, Valmieras-Lokno un Inčukalna valni. Lielākajā silūra izplatības areālā tos diskordanti pārklāj devona slāņkopa un tikai Kurzemes ziemeļrietumos silūra un devona robeža nav skaidri izteikta.

Silūra virsma ir nelīdzena, tā pakāpeniski pazeminās DR virzienā no -162 m Kolkas apkārtnē līdz -950 m valsts dienvidrietumos.

Pamatojoties uz paleontoloģisko atlieku analīzi, silūra nogulumu iedalīti Landoveras, Venlokas, Ludlovas un Pršidolas nodaļās, kuru sastāvā izšķir reģionālos stāvus, svītas un ridas (3., 4. tab.). Silūra nogulumu veidošanās paleoģeogrāfisko apstākļu pētījumu rezultātā visa Latvijas teritorija savukārt iedalīta vairākās faciālās zonās (8. att.). Landoveras un Venloka laikā pastāvēja Ziemeļu, Centrālā un Dienvidaustrumu zona, bet Ludlovā un Pršidolā - Rietumu, Dienvidrietumu un Dienvidaustrumu zona.

Ģeoloģiskās kartes griezumos parādīti nesadalīti Landoveras, Venlokas, Ludlovas un Pršidolas nodaļas nogulumu, bet ģeoloģiskās uzbūves aprakstā sniegts to īss raksturojums.

Silūra griezumu uzbūvi un stratigrāfisko pilnību nosaka Latvijas teritorijas un Baltijas jūras ģeoloģiskās attīstības un tektonikas īpatnības. Pilnīgākie griezumi ir valsts rietumdaļā, kur sastopami visu četru nodaļu nogulumu, bet Latvijas austrumdaļā tikai Landoveras un Venlokas nogulumu. Līdz ar to silūra griezuma biezumi ir ļoti mainīgi - no 12 m Ludzas apkārtnē līdz 634 m Baltijas jūras piekrastē.

Silūra sistēmu veido merģeļi, kaļķakmeņi, māli, argilīti, domerīti (dolomītmerģeļi) un dolomīti. Visi šie nogulumu ir veidojušies marīnos apstākļos silūra Paleobaltijas baseina dažādās faciālās zonās. Katra faciālā zona arī diferencējas pēc baseina dziļuma un citiem apstākļiem. Kopumā Latvijas teritorija silūra periodā atradās kā relatīvi dziļā, tā arī seklā un piekrastes zonā, bet atsevišķos rajonos dažos baseina attīstības posmos izveidojās sauszeme un līdz ar to nogulumu te izpalika.

**Landoveras nodaļas** nogulumu sastopami Baltijas jūras Latvijas šelfā un gandrīz visur sauszemē, izņemot Valmieras-Lokno valni, Inčukalna valni un Latgales galējo DA rajonu Šķaunes-Krāslavas apkaimē. Lielākajā valsts teritorijas daļā trūkst Landoveras nogulumu apakšējo slāņu. Pilnākie nodaļas griezumi ir Kolkas un Staiceles apkārtnē. Kopumā Landoveras nogulumu biezums mainās no 12 m Ludzas urbūmā līdz 124-280 m, sasniedzot maksimumu Staiceles apkaimē. Baltijas jūrā nodaļas slāņkopas biezums mainās no 46 m urbūmā E7-1 līdz 63 m urbūmā P6-1. Landoveras nodaļu iedala reģionālajos stāvos, kuriem ziemeļu, centrālajā un

dienvidastrumu faciālajās zonās atbilst vietējās stratigrāfiskās shēmas svītas, slāņi un ridas (3. tab.).

Landoveras nodaļas nogulumu virsmas atzīmes kopumā pazeminās dienvidu un dienvidrietumu virzienā. Kurzemes ziemeļos tā atrodas -570-600 m līmenī, bet valsts galējā DR daļā Papes apkārtnē virsmas atzīme jau sasniedz -1498 m. Sauszemes austrumdaļā Staiceles urbumā šīs virsmas atzīme ir -169 m, Latvijas sedlienes centrālajā daļā pazeminās līdz -581 m, bet tālāk uz DA atkal vērojama tās pacelšanās līdz -219 m Višķu urbumā.

Nodaļu veido merģeļi, māli, kaļķakmeņi, argilīti un domerīti, vietām griezumā sastopami plāni (2-5 cm) metabentonīta slāņīši.

Merģeļi ir zaļganpelēki, sarkanbrūni, mālaini, nereti ar mālainu kaļķakmeņu un argilītu starpslāņiem. Māli un argilīti tumšpelēki un melni, karbonātiski, satur daudz (15-23%) sīkdispersās organiskās vielas, plātņaini. Sastāv no sīkslāņota illīta (80-85%), hlorīta (līdz 20%), koloidāli-sīkgraudaina kalcīta un aleirīta. Sastopams pīrīts. Kaļķakmeņi gaišpelēki un brūnganpelēki, afanītveida un afanītiski ar pikainu tekstūru, vietām mālaini ar smalkgraudaina pīrīta ieslēgumiem. Griezuma augšdaļā vietām kaļķakmeņi dolomitizēti vai smilšaini. Kaļķakmeņus veido sīkgraudains vai vidējgraudains kalcīts, dolomīta kristāli vai to agregāti. Domerīti zaļganpelēki ar mālaina dolomīta lēcveida starpslāņiem un ieslēgumiem.

**Venlokas nodaļas** iežiem raksturīga nedaudz mazāka izplatība kā paklājošiem Landoveras nogulumiem. Tie nav saglabājušies dažos lokālpacēlumos Kurzemes centrālajā daļā (Saldus - Slokas pacēlums), Rīgas jūras līča austrumu piekrastē (Limbažu kāple), Ērgļu pacēluma velves daļā, kā arī DA no līnijas Rēzekne-Daugavpils.

Pilnā apjomā Venlokas nogulumi sastopami tikai Latvijas rietumdaļā, šeit konstatēti arī maksimālie biežumi - līdz 173 m. Kurzemei piekļautajā Baltijas jūras šelfā Venloka biežums palielinās no 62 m (urbums E6-1) līdz 145 m Latvijas šelfa dienvidos urbumā E7-1.

Venlokas iežu virsma ir nelīdzena un tā pazeminās dienvidu virzienā no -417.0 m Kolkas apkārtnē līdz -1352 m Papes urbumā. Jūrā, Latvijas šelfa galējā ZR nostūrī, Venloka nogulumi veido zemkvartāra virsu (skat. ģeoloģisko karti). Latvijas austrumos virsmas līmeņu starpības ir nelielas un mainās no -346 m Atašienes apkārtnē līdz -456 m Alūksnes urbumā.

Venloka nogulumi iedalīti Jāni, Jāgarahu un Rotsikilas reģionālajos stāvos, kuriem atbilst svītas, slāņi, ridas (skat. 3. tab.). Agrākajās publikācijās Venlokas nodaļas sastāvā izdalīja trīs pastāvus - apakšējo, vidējo un augšējo [Latvijas ģeoloģija un derīgie izrakteņi, 1979; Latvijas PSR ģeoloģija, 1984; Latvijas silūra stratotipiskie un tipveida griezumumi, 1987]. Saskaņā ar šo iedalījumu, Venloka apakšdaļu veido merģeļi ar plāniem metabentonītu starpslāņiem, vidējā daļa sastāv no merģeļiem ar retiem mālainu kaļķakmeņu starpslāņiem, bet augšdaļā ir domerīti, kaļķaini domerīti un kaļķakmeņi [Latvijas PRS ģeoloģija, 1984].

Merģeļi ir mālaini, vāji dolomītiski, pelēki un tumšpelēki, vietām zaļganpelēki, vai ar lēcveidīgu pikainu kaļķakmeņu starpslāņiem. Mālu minerāli merģeļos sastāv no illīta (80-85%) un hlorīta (15-20%). Kaļķakmeņi ir pelēki, mālaini, dolomītiski, ļoti smalkkristāliski. Metabentonīti sastāv no kaolinīta (75-80%), illīta (15-25%) un hlorīta, dažviet sastopams arī saponīts.

**Ludlovas nodaļas** nogulumi sastopami gandrīz visā Rietumlatvijā, izņemot Saldus-Slokas pacēluma un vairāku citu lokālo struktūru velves daļas. Baltijas jūras šelfā Ludlovas nogulumi nav konstatēti tikai t.s. Liepājas pacēlumā (urbums E6-1), kur tie erodēti. Ludlovas nodaļas iežu biežums sauszemē sasniedz 282 m (Pāvilostas urbums); jūrā Latvijas šelfa centrālajā daļā tas ir 280 m, bet šelfa dienvidos krasi pieaug līdz 408 m (urbums E7-1). Nodaļas slāņkopas virsma pakāpeniski pazeminās

dienvidu virzienā no -283 m Kurzemes ziemeļos līdz -959 m (Ezeres urbums) un pat -1065 m urbumā E7-1. Šelfa ziemeļos Ludlovas nogulumi atsedzas zemkvartārā virsā (skat. ģeoloģisko karti).

Ludlovas nodaļu iedala Pādilas un Kuresāres reģionālajos stāvos, kā arī vietējās svītās un ridās (4. tab.). Kurzemes ziemeļdaļā un tai piekļautajā šelfā Pādilas un Kuresāres reģionāliem stāviem atbilst Dubīsas, Engures, Mītuvas un Ventspils svīta.

**Dubīsas svītu** veido merģeļi ar mālainu spētkristālisku kaļķakmeņu starpslāņiem un domerīti.

Merģeļi ir pelēki un tumšpelēki, mālaini, vāji un vidēji dolomītiski, horizontāli vai viļņoti slāņaini, vietām pāriet tumšpelēkos argilītos ar paaugstinātu organisko vielu saturu. Kaļķakmeņi pelēki, dolomītiski, mālaini, slēptkristāliski, pikaini-slāņaini ar pelēku mālainu merģeļu ieslēgumiem. Svītas biezums 7-21 m.

**Engures svīta** sastāv no zaļganpelēkiem, vāji dolomītiskiem mālainiem slēptkristāliskiem merģeļiem. Tiem ir pikaina un lēcveida tekstūra ar pelēku sleptkristālisku kaļķakmeņu ieslēgumiem un starpslāņiem. Svītas biezums 30-70 m.

**Mītuvas svītu** veido pelēki mālaini slēptkristāliski kaļķakmeņi ar biodetrītu. Sastopami biomorfie kaļķakmeņi ar brahiopodu un citu organismu atliekām. Svītas augšdaļā vietām iegūļ zaļganpelēki domerīti. Mālu minerāli merģeļos ir illīts (80-85%) un hlorīts. Svītas biezums - 16-64 m.

**Ventspils svīta** - biodetrīta un biomorfī mālaini kaļķakmeņi, merģeļi, domerīti. Svītas biezums Kurzemes ziemeļdaļā ir 17-40 m.

Dienvidrietumu faciālajā zonā Ludlovas nodaļai atbilst Rusnes, Dubīsas un Paģēgu svīta.

**Rusnes svītu** veido tumšpelēki karbonātiski māli, merģeļi un mālaini kaļķakmeņi. Tās biezums Pāvilstas urbumā ir 153 m.

**Paģēgu svīta** sastāv no pelēkiem karbonātiskiem māliem, mālainiem merģeļiem ar lēcveidīgiem merģeļu un mālainu kaļķakmeņu starpslāņiem. Kopumā šie nogulumi ir līdzīgi Rusnes svītas iežiem, bet atšķiras ar zemāku organisko vielu saturu, gaišāku nokrāsu un nesatur graptolītus. Paģēgu nogulumu biezums mainās no 52 m Kurzemes dienvidos līdz 105-144 m Pāvilstas-Ventspils apkārtnē.

**Pršīdolas nodaļas** nogulumi noslēdz silūra griezumumu Latvijā. Tie sastopami tikai atsevišķās vietās Kurzemes ziemeļu un DR daļā, kā arī Baltijas jūrā t.s. Liepājas depresijā uz rietumiem no Pāvilstas. Šelfa centrālajā daļā (urbums E6-1) un tā dienvidos šī vecuma nogulas nav konstatētas.

Pršīdolas iežu virsma Kurzemes ziemeļdaļā Lūžņu un Ventspils urbumos iegūļ -170 -260 m dziļumā, dienvidu virzienā tās dziļums palielinās līdz ~400 m Piltenes un Pāvilstas apkārtnē, bet jūrā, urbumā P6-1, nodaļas virsma atrodas jau 470 m dziļumā.

Pršīdolas nogulumi konkordanti pārklāj Ludlovas kaļķakmeņus un stratigrāfiski pilnos griezumus tos bez redzama pārtraukuma pārklāj devona sistēmas veidojumi. Nodaļas nogulumu biezums sauszemē mainās no 120 m līdz 169 m, jūras urbumā P6-1 konstatēts maksimālais biezums -285 m.

Nodaļas nogulumi iedalās Kaugatumas un Ohesāres reģionālajos stāvos. Dienvidrietumu un rietumu faciālajās zonās tiem atbilst Minijas, Tārgales un Jūras svīta (skat. 4. tab.), kā arī vairāki slāņi un ridas. Pirmās divas no šīm svītām Baltijas jūras šelfa ziemeļos veido zemkvartāra virsu (skat. ģeoloģisko karti), bet Jūras svīta konstatēta teritorijas dienvidrietumu daļā.

**Minijas svītu** veido merģeļi un kaļķakmeņi, to biezums mainās no 35 m Piltenes apkārtnē līdz 91 m Ezeres urbumā. Svītas augšdaļā parasti iegūļ zaļganpelēki merģeļi ar reti neliela biezuma (līdz 20 cm) detrīta un biomorfu kaļķakmeņu un



merģeļu starpslāņiem. Svītas apakšdaļa ir vairāk karbonātiska un detrītu-biomorfo kaļķakmeņu īpatsvars ir lielāks. Konstatēts, ka šo kaļķakmeņu loma svītas apakšdaļā īpaši palielinās Kurzemes austrumos Talsu apkārtnē, kur sastopami biohermu un biodetrīta kaļķakmeņi [Gailīte, Ulste, Jakovļeva, 1987].

**Tārgales svītas** sastāvā ir slēptkristāliski biodetrīta, dažviet mālaini biomorfie kaļķakmeņi, dolomītiski-kaļķaini merģeļi, mālaini dolomīti, dažos griezumos arī domerīti. Svītas biezums mainās no 17 m Talsu urbumā līdz 78 m Ventspils apkaimē. Agrāk šie nogulumi bija iekļauti Jūras svītas sastāvā, bet pēc detalizētiem pētījumiem Tārgales svīta ir konstatēta kā patstāvīga stratigrāfiska vienība, tās stratotips ir urbumā Ventspils-D3, bet raksturīgākie un pilnākie griezumi konstatēti Kurzemes ziemeļos Piltenes un Kolkas apkārtnē.

**Jūras svīta** sastopama valsts galējā DR daļā (Bārtas urbums), kā arī Pāvilostas rajonā. To veido mālaini merģeļi ar biodetrītu un biodetrīta kaļķakmeņi. Uzska, ka svīta ir daļēji erodēta, tās atlikušās daļas biezums 10-14 m [Gailīte, Ulste, Jakovļeva, 1987].

Noslēgumā jāatzīmē, ka silūra nogulumos sastopamas daudzveidīgas organismu atliekas. Svarīga stratigrāfiska nozīme ir graptolītiem, brahiopodiem, konodontu elementiem, ihtiofaunai u.c. Organismu atliekas un to detrīts ir galvenie biohermu un biodetrīta kaļķakmeņu veidotāji.

Latvijas silūra nogulumos derīgie izrakteņi nav konstatēti. Par nozīmīgām silūra iežu īpašībām jāuzskata to izolētspēja, paaugstinātais organisko vielu saturs dažās griezuma daļās, kas ļauj tos uzskatīt par naftas cilmiežiem, kā arī biodetrīta un biohermu kaļķakmeņu augsta porainība.

## Devona sistēma

Devona periods ir Zemes ģeoloģiskās vēstures posms, kuram raksturīgas ievērojamas paleoģeogrāfisko apstākļu un nogulumu sastāva izmaiņas. Daudzos reģionos notika Zemes garozas pacelšanās, tādēļ devonu uzskata par tipisku Zemes garozas attīstības posmu, kad sauszemes platības krasi pieauga uz jūru un okeānu rēķina.

Devona jūras ar duļķainu un mainīga sāļuma ūdeni apguva tā laika viskomplicētākie organismi - bezžokļaini un zivis. Devona perioda atmosfērā skābekļa saturs sasniedza 10% no mūsdienu līmeņa. Līdz ar to izveidojās ozona slānis, kas aizsargāja augus un dzīvniekus no ultravioletā starojuma, un ļāva apmesties tiem seklajās (<10 m) ūdenstilpēs un uz sauszemes, kas pirms devona bija gandrīz neapdzīvoti.

Devona sistēmas nogulumi ir izplatīti visā Latvijas teritorijā, Rīgas jūras līcī un Baltijas jūras akvatorijā. Slāņkopas kopējais biezums gan ir visai atšķirīgs, vislielākais tas ir Rietumlatvijā Latvijas-Lietuvas depresijā, kur sasniedz 815 m, bet minimālais -100-220 m konstatēts Latvijas ziemeļos un austrumdaļā sakarā ar vairākkārtīgu pēcdevona denudāciju. Devona nogulumieži atsedzas zemkvartāra virsā lielākajā Latvijas daļā, un tiem pieder gandrīz visas pamatiežu derīgo izrakteņu atradnes, izņemot perma nogulumiem raksturīgās kaļķakmens iegulas. Par devona iežu nospiedošo pārsvaru zemkvartāra virsā liecina brūnganīga krāsa, kas dominē Latvijas ģeoloģiskajā kartē, un visā pasaulē ir izvēlēta atbilstoši devona iežu apzīmēšanai. Arī Zemes garozas vertikālajos griezumos Latvijā urbumu serdēs devona iežus var viegli atšķirt no vecākajiem nogulumiem pēc to krāsas. Vēl viena devona nogulumu pazīme ir augsts smiltsiežu saturs, kas redzams gan urbumu serdēs, gan atsegumos, un norāda uz ievērojamu klastiskā materiāla pieplūdi devona sedimentācijas baseinos. Ordovikā un silūrā, kā liecina šo periodu apraksts iepriekšējās nodaļās, Latvijā notika hemogēno karbonātisko nogulumu veidošanās. Savukārt daudz smiltsiežu ir arī kembrija nogulumos.

Devona iežu sarkanais pigments sastāv no dzelzs oksīdiem un hidroksīdiem (getīta, hidrogetīta un hematīta). Sedimentācijas baseinos tie nonāca koloidālu šķīdumu veidā kopā ar smilšaino, aleirītisko un mālaino materiālu. Tā kā devona baseinu nogulās bija maz augu un dzīvnieku atlieku, kas visbiežāk izraisa trīsvērtīgo dzelzs savienojumu reducēšanos, nogulumu atdzelzošanos un atkrāsošanos, devona ieži saglabāja savu sarkano krāsu, izņemot gaišākus plankumus un joslas, kuri izveidojās reducējošu pazemes ūdeņu lokālas iedarbības rezultātā visbiežāk pie augu makroatliekām, zivju kauliem un poru ūdeņu noplūdes vietās. Tikai vēlā devona sākumā Franas laikmetā uz lielāko upju deltu marīnajām nogāzēm vietām izveidojās noslīdņu depresijas, ko aizpildīja sīkdisperss ar organismu atliekām bagāts māls, un reducēšanās procesi aptvēra visu, reizēm dažus desmitus metru biezo, nogulumu slāņkopu. Tādiem devona iežiem pieder visai savdabīgie Lodes tipa pelēkie māli.

Latvijas devona nogulumi pēc ģeoloģiskā vecuma pārstāv visas trīs devona nodaļas (apakšējo, vidējo un augšējo) un visus septiņus stāvus (Lohkovas, Prāgas, Emsas, Eifeļa, Živetas, Franas un Famenas). Taču šādi reprezentabli griezumā ir izplatīti tikai Rietumlatvijā.

### Apakšdevons

Apakšdevona nogulumi sastopami gandrīz visā Latvijas teritorijā, izņemot austrumu daļu - Viļakas valni un teritoriju uz austrumiem no tā. Pēc struktūrfaciālām īpatnībām un slāņkopu sastāva dažādu apakšdevona stāvu nogulumi ievērojami

atšķiras. *Lohkovas laikmetā*, kuram Latvijā atbilst **Gārgždu sērijas** ieži, turpinājās agrā paleozoja baseina regresija. Šī sedimentācijas etapa slāņkopas saglabājušās tikai Liepājas depresijā, Kurzemes ziemeļdaļā un Gulbenes depresijā. Minētie izplatības rajoni Baltijas sineklīzes centrālajā daļā (Lietuvā) savienojas, veidojot nepārtrauktu apakšdevona Lohkovas stāva nogulumu areālu. Gārgždu laikposma sedimentācijas baseins - līcis ar visai atšķirīgu ūdens sāļumu un nogulu sastāvu dažādos tā rajonos bija daļēji norobežots no atklātas jūras (9. att.). Baseina ziemeļu daļā sedimentāciju ievērojami iespaidoja galvenais klastiskā materiāla avots - Baltijas vairogš. Šeit izgulsnējās daudz smilšainā materiāla, bet baseina ūdeņu sāļums bija neliels. Uz dienvidiem pieauga nogulu mālains, bet sausā un karstā klimata dēļ paaugstinājās arī ūdens sāļums. Tas izsauca dolomīta un ģipša hemogēno veidošanos kopā ar no tālienes atnesto klastisko materiālu (Kuršs, 1992).

Gārgždu sērijas nogulumu biezums Latvijas ziemeļrietumos Piltenes urbumā sasniedz 82 m, bet austrumu daļā Madonas urbumā - 60 m. Svītas nogulumi bagāti ar zivju atliekām, no kurām par vadfosiliju tiek uzskatīts bezžokļainis *Traquairaspis* sp. Plaši izplatītas arī bezmugurkaulnieku atliekas - ostrakodi un lingulīdi. Augu makroatliekas ir retas.

*Prāgas un agrajā Emsas laikmetā*, kurus vairums speciālistu sakarā ar sedimentācijas cikliskuma un nogulumu sastāva īpatnībām pieskaita jau vidusdevonam, pēc ievērojamām struktūrplāna izmaiņām, teritorijas pacelšanās un senāku nogulumu denudācijas, veidojās **Ķemeru svīta**. Pēc zivju un augu atliekām, ko šīs svītas nogulumos sastop Lietuvā, tās vecums tiek datēts kā agrais devons, bet Latvijā šo vadfosiliju nav. Taču griezumus var pārliecinoši korelēt pēc nogulumu sastāva un uzbūves, tāpēc attiecīgo nogulumu piederība agrajam devonam ir droši pierādīta.

Ķemeru svīta aizņem gandrīz visu Latvijas centrālo un rietumu daļu, izņemot atsevišķus nelielus laukumus Kurzemes ziemeļos Talsu, Vidāles un Kaļķu urbumu apkārtnē. Tās nogulumi ir izplatīti austrumos līdz pat Viļakas valnim; tālāk to nav. Latvijā Ķemeru svīta sastāv gandrīz vienīgi no klastiska materiāla. Griezumu pamatnē dominē pelēki slīpslāņoti un viļņoti slāņoti smilšakmeņi un aleirolīti ar pārogļotu augu drumslām, ar 0,1-2,0 m biezām tumšpelēku mālu starpkārtām. Griezumu augšdaļā ir sarkanbrūni aleirolīti un māli. Ķemeru svītā pirmoreiz izpaužas nogulumu minerālā sastāva atšķirības rietumu-austrumu virzienā, kuras nosaka cilmiežu dēdēšanas pakāpes atšķirības sanešu avotā - Baltijas vairogā (sīkāku aprakstu sk. pie Gaujas svītas). Rietumlatvijā Ķemeru svītas iežu minerālais sastāvs liecina par samērā zemu cilmiežu ķīmiskās dēdēšanas pakāpi - smilšakmeņos ir augsts laukšpatu, granātu un apatīta saturs, bet māli sastāv galvenokārt no illīta. Pie Ķemeru svītās izplatības austrumu robežas nogulumos minēto minerālu ir mazāk, jo no klastiskā materiāla cilmavota - Baltijas vairoga austrumu blokiem, nāca stipri sadēdējis drupu materiāls, kurš saturēja tikai ļoti noturīgus minerālus - kvarcu, cirkonu, turmalīnu. No mālu minerāliem blakus dominējošajam illītam jāatzīmē nedaudz paaugstināts kaolinīta saturs. Arī šis minerāls ir intensīvas ķīmiskās dēdēšanas indikators.

Apakšdevona nogulumu maksimālie biezumi Latvijā konstatēti teritorijas rietumos Baltijas sineklīzē - piemēram, 172 m Ezeres un 163 m Vaiņodes urbumā, 169 m Baldones un 127m Skrīveru urbumā. Minētajos rajonos notika visintensīvākā agrā devona baseina grimšana.

Ķemeru svīta Latvijas teritorijā nav bagāta ar organismu atliekām, ja neskaita pārogļotu augu atlieku drumslas. Tikai Liepājas sanatorijas, Papes un Priekules urbumā konstatētas nosakāmas augu atliekas, starp tām *Cooksonia caledonica* un

*Drepanophycus spinaeformis*. No zivju pārakmeņojumiem dažos Rietumkurzemes urbumos atrasti *Schizosteus* sp. un *Porolepis* sp. kaulu fragmenti.

Smilšakmeņu slāņos sastopamie pazemes ūdeņi ir mineralizēti un reizēm tiek izmantoti dziedniecībā vai arī kā galda minerālūdeņi.

### Vidusdevons

Vidusdevona nogulumi izplatīti visā Latvijas teritorijā un šelfā kā bieza klastisku un mālaini dolomītisku nogulumu slāņkopa, kas atbilst abiem (Eifela un Živetas) stāviem un sastāv no piecām svītām. Vispilnīgāk pārstāvēts ir *Eifela stāvs*. Tā transgresīvajam etapam atbilst **Rēzeknes un Pērnavas svīta**, kurām dabīgu atsegumu Zemes virsā Latvijā nav, bet šo svītu ieži ir konstatēti daudzos urbumos.

Atšķirībā no apakšdevona iežiem, **Rēzeknes svīta** izplatīta Latvijas austrumdaļā uz Viļakas vaļņa, kā arī rietumos un dienvidrietumos no tā. Pēc ģeoloģiskā vecuma analogi nogulumi ir plaši izplatīti arī Maskavas sineklīzē. Savdabīga un visai raksturīga svītas sastāvdaļa ir zaļganpelēki domerīti (dolomītmerģeļi) ar nevienmērīgi izkliedētiem rupjiem smilšu graudiem. Blakus kvarca un laukšpata drupu graudiem reizēm sastop baltus un melnus (ar sulfīdu apmalītēm) dolomīta oolītus un pseidoolītus. Smilšakmeņiem, kuri veido svītas bazālo transgresīvo daļu, bieži ir dolomīta un ģipša cements (10. att.).

Svītai ir raksturīgas ļoti daudzas zivju atliekas. Tas attiecas gan uz ģinšu un sugu, gan uz īpatņu daudzumu. Rēzeknes svītas nogulumiem ļoti tipiskas ir bezžokļaiņa *Skamolepis fragilis* atliekas. No bezmugurkaulniekiem bieži sastop lingulīdus un konhostrakus, kas norāda uz atšķirīgu no normāla jūras ūdens sāļumu Rēzeknes laikposma baseinā. Ģipša un dolomīta klātbūtne liecina, ka tas bijis stipri paaugstināts.

Var domāt, ka analoga Rēzeknes svītai pēc ģeoloģiskā vecuma, bet atšķirīga no tās pēc sastāva slāņkopa ir plaši izplatīta arī rietumos - Latvijas sedlienes un Latvijas-Lietuvas depresijas teritorijā. To šeit pārstāv klastiski, galvenokārt smilšaini nogulumi, kurus nav iespējams nodalīt no Pērnavas svītas (Kuršs, 1992), tādēļ ģeoloģiskās kartēšanas gaitā tie tika iekļauti šīs svītas sastāvā. Arī ģeoloģiskajā kartē abas svītas apvienotas. Jāatzīmē, ka Rietumlatvijā lokālu pacēlumu rajonos, kā, piemēram, Talsu dziļurbuma apkārtnē, kur vidusdevona pamatnē ir silūra ieži, Rēzeknes-Pērnavas slāņkopas vidusdaļā sastop mālaini dolomītisku iežu slāni, kurš, domājams, atbilst Rēzeknes svītas augšdaļai. Slāņkopas bazālajā daļā sastaptas bezžokļaiņa *Thursius talsiensis* atliekas, kas arī apstiprina abu svītu apvienošanas lietderību.

**Pērnavas svīta** ir izplatīta visā Latvijas teritorijā, bet aptver atšķirīgu pēc apjoma ģeoloģiskā griezumā intervalu. Latvijas-Lietuvas depresijā un Latvijas sedlienē Pērnavas svītai atbilst visa Eifela stāva transgresīvo klastisko nogulumu slāņkopa. Austrumos, uz Viļakas vaļņa, šīs transgresīvās slāņkopas apakšējā, pēc biežuma dominējošā daļa tiek nodalīta atsevišķi kā iepriekšējā lappusē raksturotā Rēzeknes svīta. Līdz ar to Latvijas austrumdaļā ir ievērojami samazināts Pērnavas svītas biežums, jo tā veido tikai slāņkopas augšdaļu.

Pērnavas svītai ir raksturīgi klastiskie nogulumi - smilšakmeņi, aleirolīti un māli. Šai slāņkopai ir visai krasa faciālā zonalitāte. Latvijas centrālajā un rietumdaļā dominē smilšakmeņi, kas vāji cementēti ar mālvielu, dzelzs oksīdiem. Smilšakmeņos sastop arī laukšpatu un kvarca (retāk) reģenerācijas cementu. Rietumos svītas griezumā pieaug mālaini aleirītisko iežu loma. Latvijas dienvidu un austrumu daļā

samērā bieži smilšakmeņiem ir karbonātisks, parasti dolomītisks, un ģipša cements, kas liecina par ūdens sāļuma pieaugumu minētajā Pērnavas laikposma sedimentācijas baseina daļā. Austrumlatvijas urbumos (piem., Ludzas un Šķaunes urb.) Pērnavas svītas smilšakmeņi ar karbonātu un ģipšu cementu bieži satur karbonātu oolītus un pseidoolītus (11. att.), kas norāda uz augstu baseina hidrodinamisko aktivitāti. Arī aleirītiskie un mālainie ieži šajā baseina daļā parasti ir karbonātiski un satur dolomītu visai nevienmērīgā sadalījumā kunkuļu un dzīslīņu veidā.

Organismu atliekas Pērnavas svītas nogulumos Latvijā parasti sastop reti. Ir atrodami bezžokļaiņa *Thursius talsiensis*, kā arī citu bezžokļaiņu un zivju fragmenti. No bezmugurkaulniekiem konstatēti konhostraki, retāk lingulīdi.

Rēzeknes un Pērnavas svītu kopējais biežums lielākajā Latvijas teritorijas daļā ir 20-25 m, bet maksimālais biežums - 55 m - konstatēts Gulbenes ieliecē Ļauļēnu urbumā. Uz dienvidiem un austrumiem no tā svītas biežums pakāpeniski samazinās.

Pērnavas svītas smilšakmeņi visā plašajā to izplatības reģionā satur nātrija hlorīda sāļūdeņus. Tiem pieder pazīstamie, pudelēs pildāmie Valmieras, Mangaļu, Siguldas, Piltenes u.c. ārstniecības un galda minerālūdeņi. Šādus ūdeņus var iegūt un izmantot daudzās Latvijas vietās. Minerālūdeņu kvalitāte ir visai augsta, bet krājumi praktiski neierobežoti, tāpēc izmantošana strauji pieaug un arī turpmāk, domājams, paplašināsies.

Eifeļa laikmeta jūras transgresijas maksimumam atbilstošo nogulumu daļu pārstāv **Narvas svīta**. To veido mālaini karbonātiska slāņkopa, kas kā raksturīgs reperhorizonts izsekojama visā Latvijas teritorijā, un tāpat arī citās vidusdevona sedimentācijas baseina daļās. Taču dabīgus svītas iežu atsegumus sastop tikai nelielā Latvijas teritorijas daļā Slīteres rezervātā Kukšupes un Rindas krastos.

Narvas svītas nogulumu veidojušies seklā jūrā, kurā ieplūda maz klastiskā smilšaini mālainā materiāla, bet daudzos laikposmos dominēja hemogēno nogulumu uzkrāšanās. Pēc klastiskā un hemogēnā materiāla lomas un sadalījuma īpatnībām Narvas svītas griezumos, tos parasti iedala trīs pasvītās - apakšējā, vidējā un augšējā.

*Apakšējā pasvīta* sastāv no zaļganpelēkiem dolomītiskiem māliem un domerītiem. Latvijas rietumdaļā, bet it sevišķi Rietumlietuvā, sastop smilšakmeņu starpkārtas un smilšu frakcijas piejaukumu domerītos un mālos (12. att.), kas liecina par klastiskā materiāla cilmavota atrašanos rietumos vai dienvidrietumos. Šīs pasvītas pamatnē iegūļ savdabīga mālaini karbonātiska no dažiem desmitiem centimetru līdz 1,5 m bieza brekčija, kuras izcelsmi parasti skaidro ar noslīdņu procesiem uz baseina pacēlumu nogāzēm.

*Vidējās pasvītas* pamatnē visā teritorijā parasti sastop dažus desmitus centimetru biezu smilšakmeņu vai smilšainu domerītu slāņīti, kas vizuāli un karotāžas līknēs ir droši izsekojams, noder par reperlīmeni griezumu korelācijā. Augstāk seko viskarbonātiskākā, vidusdevona baseina transgresijas maksimumam atbilstošā, griezumu daļa - pēlēki dolomīti un domerīti. Atašienes urbumā un uz austrumiem no tā slāņos konstatētas gastropodu atliekas.

*Augšējai pasvītai* raksturīgs jauns klastiskā materiāla piemaisījuma pieaugums no pasvītas pamatnes uz augšu. Konstatēti smilšakmeņu un aleirolītu starpslāņīši no dažiem centimetriem līdz 1-2 metriem. Bieži vērojama pelēku iežu biežuma samazināšanās, attiecīgi pieaugot sarkano un rūsgani pelēko iežu lomai. Smilšakmeņi gandrīz vienmēr ir sarkani. Pirmo no griezumu apakšas sarkano smilšakmeņu slāņu pamatne iezīmē Narvas svītas augšējo robežu.

Narvas svītas nogulumu veidojās baseinos ar paaugstinātu ūdens sāļumu, kur izgulsnējās karbonātu minerāli, konstatētas arī halīta (akmensāls) pseidomorfozes. Ģipsis šīs svītas iežos sastopams gandrīz visā Latvijas teritorijā, izņemot tās

ziemeļdaļu (sk. 12. att). Taču var pieļaut, ka ģipša šeit nav sakarā ar pēcsedimentācijas izskalošanu. Augšējās pasvītas veidošanās laikā ūdens sāļums Narvas baseinā samazinājās un tuvojās normālam jūras ūdens sāļumam. Halīts un ģipši šajā pasvītā nav konstatēti.

Stipri paaugstinātais Narvas baseina ūdens sāļums ierobežoja organismu izplatību. Šī likumsakarība ir īpaši raksturīga, ja salīdzina nogulumus, kuri veidojušies no ļoti sāļiem ūdeņiem un tāpēc satur ģipsi, ar tiem, kas izgulsnējušies no mazāk sāļiem ūdeņiem un šo minerālu nesatur. Pēdējos nereti sastop zivju atlieku fragmentus, īpaši akantodu zvīņas, arī lingulīdu un konhostraku čauliņas, bet ģipšainajos nogulumos organismu atlieku parasti nav. Nedaudz paaugstināts organismu pārkmeņojumu saturs ir raksturīgs Narvas svītas augšējiem slāņiem. Šeit konstatēts zivju atlieku komplekss, kuram ir daudz kopīgu formu ar senākajiem - Pērnavas nogulumiem. Baltijas Narvas svītas nogulumi, pēc igauņu paleontoloģes E. Markas datiem, ir vienīgie, kur sastop *Cocosteus orvikui*, *Glyptolepis quadrata* un *Dipterus serratus*. No bezmugurkaulnieku atliekām konstatēti lingulīdi *Lingula bicarinata*, konhostraki *Estheria membranacea*, ostrakodi un gastropodi. Pēdējie raksturīgi tīrākajiem vidējās pasvītas dolomītu slāņiem Austrumlatvijā.

Narvas svītas biežums ir 70 - 170 m. Vislielākais biežums konstatēts Latvijas dienvidrietumos, bet vismazākais - Ziemeļlatvijā.

Eifeļa stāva griezuma augšdaļā, atbilstot plašās jūras regresīvajam etapam, atrodas **Arukilas svītas** nogulumi, kas sastāv no sarkaniem klastiskajiem iežiem - smilšakmeņiem, aleirolītiem un māliem. Svītas bazālās daļas griezumos ir smiltsieži, tās apakšējo robežu velk pa biezu, parasti sarkana smilšakmeņu slāņa pamatni. Svītas augšdaļā dominē smalkgraudaināki aleirītiski-mālaini ieži, kas norāda uz griezumu ciklisko raksturu.

Svīta ir izplatīta gandrīz visā Latvijas teritorijā, izņemot jūras piekrasti Ziemeļkurzemē, kur tās nogulumi ledāja eksarācijas dēļ nav saglabājušies. Bez tam Ziemeļrietumvidzemē arī dažu senleju dibenā ir tikai domerīti un karbonātiskie māli, kas vecāki par Arukilas svītu. Dabīgos svītas iežu atsegumus sastop tikai Kurzemes pussalas ziemeļos Zilo kalnu kraujā (piem., Dāvida ala), Kaļķupītes krastos (Puišu kalns u.c.).

Drupu materiāla avots nogulumu veidošanās laikā atradās ziemeļos, uz Baltijas vairoga, kas izsauca intensīvu smilšainā materiāla uzkrāšanos pie baseina ziemeļu krasta, kā arī gultnes pacēlumu rajonā pie Baldones kāples un Viļakas valņa. Visā Latvijas teritorijā, izņemot Viļakas valni un teritoriju uz austrumiem no tā, Arukilas svītas nogulumi satur karbonātus - smilšakmeņos ir karbonātu cements, bet aleirolītos sastopami ieapaļi dolomīta un kalcīta sakopojumi un dzīslīņas. Arukilas sedimentācijas baseins bija pārmantots no Narvas laikposma, taču ūdens sāļums pazeminājās. Tikai Latvijas DR daļā apskatāmie nogulumi reizēm satur diaģenētisku dolomītu, kas liecina par paaugstinātu ūdens sāļumu.

Nogulumos sastop daudzas zivju atliekas, no kurām īpaši raksturīgas ir *Pycnosteus palaeformis* un *P. pauli*. Daudzas citas sugas ir kopīgas ar Narvas svītu. No bezmugurkaulniekiem Arukilas svītā konstatētas vēl nepietiekoši pētīti lingulīdu, ostrakodu un konhostraku pārkmeņojumi.

Svītas biežums parasti ir 60-80 m. Maksimālais biežums konstatēts Latvijas ziemeļrietumu daļā, kas atradās vistuvāk pie drupu materiāla cilmavota - Baltijas vairoga, bet minimālais, - mazāks par 40 m, raksturīgs austrumu rajoniem.

Arukilas svītai ir praktiska nozīme tikai kā pazemes dzeramo ūdeņu avotam Kurzemes pussalas ziemeļu daļā, kur šīs svītas porainie ūdeni, saturošie smilšakmeņi, iegul zem kvartāra nogulumiem, bet dziļāk seko Narvas svītas ūdensnecaurlaidīgie

ieži. Aleirolītos un mālos ir daudz karbonātu konkrēciju, kas ir kaitīgas keramiskās rūpniecības izejvielām.

Živetas laikmetā Latvijas teritorijā bez būtiska pārtraukuma turpinājās klastisko nogulumu uzkrāšanās. Tos apvieno **Burtnieku svītā**, kuras griezumam arī ir cikliska uzbūve. Pamatnē ir sarkani smilšakmeņi, bet augšējā daļā - mālaini aleirītiski ieži. Viscaur iežos ir karbonātu piemaisījums: smilšakmeņos - bazāls vai poru, bieži arī poikilītisks cements, kas veido lodītes un to ķekarus, retāk masīvus slāņus, bet aleirolītos un mālos - ieapaļi zaraini sakopojumi un dzīslīņas. Karbonātiskie veidojumi bieži šķērso slāņojumu, kas liecina par to sekundāru pārgrupēšanos. Savukārt karbonātu satura izmaiņu sakritība ar sedimentācijas baseina faciālo zonalitāti un līdzīga izplatība smilšainajā un mālainajā svītas daļās liecina, ka jau sākotnēji klastiskajos nogulumos ir bijis karbonātu piejaukums.

Burtnieku svītas nogulumi gar to izplatības ziemeļu robežu veido garu dabīgo atsegumu joslu. Vidzemē tā stiepjas no jūras krasta pie Tūjas, Ķurmraga un Vitrupes uz ziemeļaustrumiem gar Salacas (Skaņais kalns, Neļķu klintis u.c.), Burtnieku ezera un Gaujas (augšpus Valmieras) krastiem. Kurzemē šos nogulumus sastop Rojas upes krastu atsegumos.

Nogulumi uzkrājās seklas jūras piekrastē, kur ūdeņiem bija pazemināts sāļums, jo baseinā no ziemeļiem ieklūda upes. Tās ienesa daudz smilšainā un mālainā materiāla. Pēdējais izgulsnējās galvenokārt baseina dienvidrietumos Latvijas-Lietuvas depresijā, kā arī ar jūras dibenstraumēm tika aizvests uz Austrumeiropas platformas centrālo daļu (Maskavas sineklīzi). Smilšainās nogulas koncentrējās deltu rajonā pie sanešu avota nogāzes, kā arī Latvijas sedlienes teritorijā (13. att.).

Burtnieku sedimentācijas baseina iemītnieki galvenokārt bija zivis, par vadfosilijām tiek uzskatītas *Pycnosteus tuberculatus* un *Asterolepis dellei*. Svītas zivju atlieku kompleksam ir maz kopīga ar Arukilas svītas pārakmeņojumiem, kas atļauj griezumos pārliedzinoši novilkt Burtnieku svītas apakšējo robežu un apstiprina viedokli, ka tā sakrīt ar Eifeļa un Živetas stāvu robežu. Bezmugurkaulnieku - brahiopodu, konhostraku un ostrakodu - atliekas sastop reti un tās vēl ir vāji pētītas.

Svītas biezums parasti svārstās 40-60 m robežās. Maksimālie biežumi konstatēti apvidos gar nogulumu izplatības ziemeļu robežu, kas atradās tuvāk drupu materiāla sanešu avotam. Burtnieku svītas mālus var izmantot ķieģeļu un drenu cauruļu ražošanai, lai gan to kvalitāti samazina cietie karbonātiskie ieslēgumi. Agrāk šos mālus izstrādāja Tūjas un Pāles ķieģeļnīcas.

Burtnieku un Arukilas svītas nogulumi veido vienotu ūdenssatturošu horizontu, kuru izmanto daudzu objektu, tajā skaitā centralizētai Daugavpils, Valmieras un Ventspils pilsētu apgādei ar dzeramo ūdeni.

### Augšdevons

Augšdevona nogulumi ir plaši izplatīti Latvijas teritorijā un iztrūkst tikai vietās, kur tos eksarējis ledājs. Augšdevons pārstāvēts ar abiem - Franas un Famenas stāviem, kuru nogulumi ir visai daudzveidīgi pēc sastāva un ģenēzes un tiek iedalīti deviņpadsmit svītās. No tām deviņas ietilpst Franas stāva sastāvā.

**Franas stāva** transgresīvā etapa pamatnē iegul **Gaujas svīta**, kas sastāv no klastiskajiem nogulumiem ar ciklisku griezumu uzbūvi. Svītas pamatnē ir vidēj- un smalkgraudaini smilšakmeņi. Griezuma augšējā daļā dominē aleirolīti un māli. Gaujas svītas nogulumus sastop lielākajā Latvijas teritorijas daļā un šelfā; to nav tikai ziemeļos un dienvidaustrumos ledāja eksarācijas dēļ.

Gaujas svītai pieder lielie krāšņie smilšakmeņu atsegumi Gaujas un tās pieteku krastos - Ērgļu klintis (14. att.), Gūdu iezis, Zvārtas iezis, Launagiezis, Sarkanās klintis un daudzi citi. Daugavas krastos šīs svītas nogulumi ir atsegti leļpus Krāslavas pie Adamovas un vēl vairākās vietās leļpus aiz lielajiem Daugavas lĳkumiem kā nelieli sarkanu mālu un smilšakmeņu slāņi pie ūdens lĳmeņa. Plaša Gaujas svītas atsegumu josla ir Abavas krastos no Rendas lĳdz upes grĳvai (Muižarāju klintis, sarkanie smilšakmeņi upes kreisajā krastā pie Prāmniekiem un vairāki citi), kā arī Ventas krastos starp Riežupĳtes un Abavas ietekām.

Gaujas svītas smilšakmeņi ir smalkgraudaini un vidējgraudaini, parasti slĳpslāņoti, bieži satur aleirolĳta un māla, retāk kvarca oļus, kā arī zivju kaulus. Rietumlatvijā ieži ir sarkani vai dzeltenĳgi rūsgani, vietām ar karbonātisku, parasti plankumainu cementu. Vieglajā frakcijā dominē kvarcs, bet samērā daudz ir arī laukšpatu un vizlu. No smagajiem akcesorajiem minerāliem plaši izplatĳti ir ilmenĳts, magnetĳts, granāti, apatĳts, cirkons un turmalĳns. Savukārt Austrumlatvijā Gaujas svītas smilšakmeņi ir gaiši pelēki, nedaudz rupjgraudaināki, ar augstāku kvarca saturu, bet cementu šeit veido reģenerēts laukšpats, kā arī nedaudz (<2%) mālvielas. Karbonātiskais cements ir sastopams ļoti reti. Salĳdzinot ar Rietumlatviju, atšķiras arī smago akcesoro minerālu sastāvs. Daudz augstāks ir cirkona un turmalĳna saturs, galvenokārt uz granātu un apatĳta relatĳvā ĳpatsvara samazināšanās rēķina. Šie dati norāda uz augstāku ķĳmiskās dēdēšanas intensitāti Austrumlatvijas pelēko smilšakmeņu cilmavotu rajonā. Tas atļauj šo iežu minerālā sastāva atšķirĳbas izmantot griezumu stratigrāfiskajā sadalĳšanā un korelācijā. Paaugstinātais kvarca saturs, kā arī zemākais dzelzs piemaisĳjumu daudzums atļauj izmantot šos iežus stiklrūpniecĳbā un metalurģijā veidņu izgatavošanai (Sietiņu rida).

Svītas griezumu augšdaļā dominē sarkani aleirolĳti un māli, kuros sastop zivju, lingulĳdu un konhostraku atliekas. Rietumlatvijā mālainā frakcija sastāv no illĳta ar nelielu (lĳdz 5-10%) hlorĳta piejaukumu. Bieži sastop karbonātu ieslēgumus zarainu bumbuļu un dzĳsliņu veidā, tāpēc keramiskajā rūpniecĳbā šos iežus izmantot nevar. Latvijas ziemeļaustrumu daļā Gaujas svītas māli un aleirolĳti parasti ir bezkarbonātiski, sastāv no illĳta ar kaolinĳta piejaukumu (15-25%) un visai kvalitatĳvi kā keramiskās rūpniecĳbas izejviela, ko izmanto A/S "Lode" ķieģeļu, keramisko bloku un jumta kārniņu ražošanā (Lodes rida). Šajā reģionā svītas griezumu augšdaļā sastop pelēku sĳkdispersu mālu lēcas, kas izgulsnējušās uz deltu marĳnajām nogāzēm noslĳdņu depresijās (15. att.) ar mazkustĳgiem stagnējošiem ūdeņiem. Hidrodinamiskie apstākļi bija labvēlĳgi lai uzkrātos organismu atliekas un tie labi saglabātos netraucētā veidā. Pelēko mālu lēcās sastop plaši pazĳstamās Lodes karjera "zivju kapsētas", kas izraisa lielu paleontologu interesi (Kuršs, ĳarska, 1973).

Gan Gaujas svītas smilšakmeņos, gan mālos minerālais sastāvs un krāsa norāda uz intensĳvāk sadēdējuša materiāla lomas pieaugumu virzienā no rietumiem uz austrumiem. Tas liecina par atšķirĳbām cilmavota tektoniskajā režĳmā un dēdējumgarozas attĳstĳbā: sanešu avota rietumu blokos notika aktĳva celšanās, ko pavadĳja vāji sadēdējuša drupu materiāla tūlĳtēja ieskalošana jūrā, bet austrumu blokos tektoniskais režĳms bija mierĳgāks, tādēļ pirms iekļūšanas sedimentācijas baseinā materiāls jau bija ievērojami sadēdējis.

Drupu materiāla sadalĳjums Gaujas un Burtnieku sedimentācijas baseinos bija ļoti lĳdzĳgs. To centrālajās, dziļākajās daļās bija augstāks mālaini aleirĳtisko daļiņu saturs, bet malas zonās, kur bija aktĳvāks hidrodinamiskais režĳms, nogulās dominēja



smilšainās frakcijas. Šīs īpatnības saglabājās arī ārpus Latvijas teritorijas visā sedimentācijas baseinā.

Sīkdispersie pelēkie Lodes māli (Liepas atradne) pieder pie grūti kūstošajiem iežiem un ir derīgi izstrādājumiem ar blīvu drumstalu (ūdensuzsūkšana <5%) - apdares flīzītēm, kanalizācijas caurulēm, balzāma pudelēm u.c. No kopīgā mālu krājumu apjoma pelēko sīkdisperso paveidu apjoms ir apm. 6%, bet praktiskā nozīme tiem ir ļoti liela kā Latvijā deficītam mālu paveidam.

Gaujas svītas nogulumi veidojušies no ziemeļiem plūdušu upju deltu zemūdens nogāzēs un seklas jūras piekrastes zonā, kur ūdeņu sāļums bija pazemināts. Tāpēc tipiskas jūras organismu atliekas svītas nogulumos sastopamas reti, bet ļoti plaši ir izplatītas zivju skeleta drumslas. Par vadfosīlijām uzskata bezžokļaiņus *Psammolepis paradoxa* un bruņu zivis *Asterolepis ornata*.

Šis Gaujas zivju atlieku komplekss ļoti atšķiras no vidusdevona Burtnieku kompleksa: visas sugas ir izmainījušās, bet artrodiru, antiarhu un daivspuru zivju dzimtās arī notikušas ievērojamas izmaiņas. Tas apstiprina šajā aprakstā pieņemto vidus- un augšdevona robežas variantu, kas sakrīt ar svītas pamatni. Bezmugurkaulnieku atliekas Gaujas svītā sastop reti. No brahiopodiem konstatēti lingulīdi un dažos gadījumos arī normāla sāļuma jūras iemītnieki - slēdzeņu brahiopodi un stromatoporāti.

Pelēko Liepas atradnes mālu iegulās konstatēti lieliski saglabājušies veseli devona zivju ķermeņi. Starp tiem ir jau pieminētās Gaujas svītai raksturīgās bruņu zivis *Asterolepis ornata*, daivspuru zivis *Laccognathus panderi* un *Panderichthys rhombolepis*. Pēdējos gadu desmitos Lodes karjera sīkdispersajos pelēkajos mālos atrasti vairāki desmiti bruņu zivju *Asterolepis ornata* mazuļi, akantodu *Lodeacanthus gaujicus* un daivspuru zivju *Latvius* sp. pieaugušu īpatņu un mazuļu labi saglabājušies skeleti.

Kopā ar zivju atliekām sastop šo organismu iespējamo barības bāzi - tie ir dažādi bezmugurkaulnieki un augi. Sevišķi daudz ir šķeltkāju *Mysidacea* (augstākie vēžveidīgie). Kādā mālu lēcā daudzos slānīšos ir blīvi saskaloti vairāki tūkstoši šo organismu apm. 1 cm garo ķermeņu. Retāk sastop ostrakodus un konhostrakus, kā arī pirmatnējo kailsēkļu *Archeopteris fissilis*, paparžveidīgo *Svalbardia polymorpha* un aļģu *Platyphyllum* ideāli saglabājušos fragmentus.

Gaujas svītas biežums mainās 59-119 m robežās, pieaugot no dienvidiem uz ziemeļiem, no kurienes sedimentācijas baseinā tika ienests drupu materiāls. Tā cilmavots atradās Baltijas vairoga rajonā. Svītas nogulumiem ir liela praktiska nozīme. Smiltis un mālus, kā jau tika atzīmēts, izmanto kā derīgos izrakteņus stiklrūpniecībā, metalurģijā (veidņiem) un keramiskajā rūpniecībā. Gaujas svītas smilšakmeņi ir arī dzeramo ūdeņu ieguves avots. Tos izmanto Rīgas decentralizētā un Katlakalna ūdensgūtnes, kā arī Aizkraukles, Balvu, Bauskas, Preiļu, Valkas u.c. pilsētu un apdzīvotu vietu ūdensapgādei.

Vēl vienam vēlā devona jūras transgresijas etapam atbilst **Amatas svītas** nogulumi kopā ar to pārsedzošajām Pļaviņu un Salaspils svītām. Transgresijai raksturīga ievērojama sedimentācijas baseina paplašināšanās un senāku iežu denudācija, kas īpaši krasi izpaužas Galvenā devona lauka ziemeļaustrumu daļā, jau ārpus Latvijas teritorijas. Šeit Amatas svīta ar izskalojuma pazīmēm pārklāj apakšējā paleozoja iežus.

Svītas nogulumi gar izplatības robežu sastopami lielu dabīgu atsegumu (klinšu, iežu) veidā. Sevišķi daudz to ir Gaujas pieteku krastos: pie Amatas no Melturiem līdz ietekai Gaujā (Dolomīta krauja, Ainavu krauja, Stūķu iezis u.c.), Raunas un Rauņa, Strīķupītes (Raganu katls, Kautraka gravas) krastu kraujās. Arī Liepas Ellīte un Velna ala pie Inčukalna ir izveidojušās Amatas svītas smilšakmeņos. Ventas ielejā Amatas svītas smilšakmeņus lielu dabīgu atsegumu veidā sastop lejpus

Kuldīgas (Riežupītes alas), Abavas krastos lejpus Sabiles (Māras kambari, Īvandes gultnē pie Rendas, kreisajā krastā pretim Pērkoņu mājām u.c.).

Svītai raksturīgi pelēki un dzeltenīgi smalkgraudaini smilšakmeņi. Tajos bieži sastop cietus veidojumus ar kalcīta un dolomīta cementu (16. att.), kas radušies karbonātu migrācijas rezultātā pēcsedimentācijas procesos. Smilšakmeņi ar kalcīta cementu veido gaišpelēkas un sārtas lodītes un to ķekarus, bet smilšakmeņi ar dolomīta cementu - dzeltenīgas un sārtas plātņes, retāk dzīslas. Smilts izgulsnējusies sekla jūras piekrastes zonā ar mainīga virziena ūdens straumēm. Samazinoties baseina hidrodinamiskajai aktivitātei, notika mālaini aleirītiskā materiāla izgulsnēšanās - veidojās sarkanbrūni aleirolīti un māli - otrs dominējošais Amatas svītas nogulu tips.

Amatas laikposma sedimentācijas baseinu apdzīvoja galvenokārt zivis un bezžokļaiņi. Raksturīgas ir sekojošas vadfosīlijas: *Psammolepis undulata*, *Asterolepis radiata*, *Bothriolepis prima* un *B. obruchevi*. Botriolepīdu klātbūtne norāda uz pirmo vēlā devona organismu parādīšanos sedimentācijas baseinos.

Amatas svītas biezums, atšķirībā no iepriekš apskatītajām stratigrāfiskajām vienībām, ir samērā pastāvīgs un mainās 20-30 m robežās. Maksimālie (vairāk nekā 40 m) biezumi konstatēti divos laukumos pie svītas izplatības ziemeļu robežas - Latvijas rietumos un ziemeļaustrumos.

Svītas nogulumu praktiskā nozīme nav liela. Agrāk baltās smiltis izmantoja stiklrūpniecībā, iegūstot tās Riežupītes alās. Ūdensapgādes urbumi parasti šķērso Amatas svītu, jo tās smalkgraudainie ieži izsauc urbumu smilšošanu, un dzeramais ūdens parasti tiek ņemts no nedaudz rupjgraudainākajiem Gaujas svītas smilšakmeņiem.

Franas stāva nogulumu, kuri pārsedz Amatas svītu, ir raksturoti, pamatojoties uz L. Birgeres, A. Branguļa, L. Bendrupes, A. Birķa, V. Grāvīša, P. Liepiņa un V. Sorokina darbiem. Organismu atliekas dotas pēc sekojošu publikāciju datiem: Esin et al. (in print); Latvijas ģeoloģisko un derīgo izrakteņu karšu pamatleģendas (1995).

**Pļaviņu svītas** nogulumu veidošanās iezīmēja būtiskas sedimentācijas apstākļu izmaiņas Galvenajā devona laukā, tajā skaitā arī Latvijas teritorijā - klastisko sedimentāciju, kura dominēja jau no paša devona sākuma, nomainīja pārsvarā karbonātisku nogulumu izgulsnēšanās, kas raksturīga turpmākajai Franas laikmeta attīstībai. Pļaviņu svīta sastāv galvenokārt no dolomītiem ar domerītu, kaļķakmeņu, smilšakmeņu, aleirolītu un mālu starpkārtām. Tā pārsedz Amatas svītu konkordanti vai arī ar sedimentācijas pārtraukumu.

Pļaviņu svīta ir izplatīta lielākajā Latvijas teritorijas daļā, izņemot ziemeļu un dienvidaustrumu reģionus. Tā atsedzas zemkvartāra virsā 1-10 km platas joslas veidā, kura šķērso visu Latvijas teritoriju un turpinās Baltijas jūras akvatorijā. Centrālajā un Austrumlatvijā svīta zemkvartāra virsā izveido neregulāru, 10-40 km platu joslu. Pļaviņu svītas atsegumi ir Ventas, Abavas, Riežupes, Daugavas, Dubnas, Radžupītes, Gaujas un Palsas krastos; visvairāk to ir Daugavas krastos posmā Līvāni-Rīga. Sevišķi raksturīgi ir atsegumi Pļaviņās Daugavas labajā krastā. Ievērojamas ūdens līmeņa pacelšanās dēļ pēc Pļaviņu HES celtniecības 60-jos gados lielākā atsegumu daļa ir zem ūdens, taču pateicoties slīpajam slāņu sagulumam Pļaviņu struktūras spārnos, gar Daugavu vēl aizvien ir izsekojama ievērojams griezuma intervāls.

Pēc iežu sastāva, organismu kompleksa atšķirībām, kā arī pēc griezumu cikliskas uzbūves likumsakarībām Pļaviņu svītu iedala 4 pasvītās. Pirmā pasvīta sastāv no domerītiem, māliem, smilšakmeņiem un dolomītiem; sakarā ar lielo mālainību dolomītu atradnēs tā tiek izslēgta no derīgās slāņkopas. Otrajā, trešajā un ceturtajā pasvītā dominē metasomatiskie dolomīti\*, mazāk sastop domerītus un

klastiskos iežus. Jāatzīmē, ka trešā Pļaviņu pasvīta atbilst maksimālajai jūras transgresijai vēlajā devonā, kad ievērojami paplašinājās organogēnu karbonātisku nogulumu sedimentācijas laukums. Katru pasvītu var iedalīt arī vairākos ritmos: pirmo - 3, otro - 8, trešo - 6, ceturto - 6 (Sorokins, 1978, 1981).

Pļaviņu svītas nogulumos pirmoreiz izpaužas Franas stāva pārsvarā karbonātiskajai daļai (Pļaviņu-Amulas svītām) raksturīgā faciālā zonalitāte, kuru konstatējis jau K.Grevings 1861. gadā. Svītas litoloģiski faciālā shēma skatāma 17.att.

Latvijas galējos austrumos un ziemeļaustrumos, kā arī kaimiņreģionos Krievijā un Igaunijā dominē hemogēni un organogēni kaļķakmeņi ar daudzveidīgām bezmugurkaulnieku atliekām, kuri ir veidojušies jūrā ar normālam tuvu sāļumu (Veļikajas fācija pēc K. Grevinga). Virzienā uz rietumiem kaļķakmeņos strauji pieaug dolomitizācija, parādās izkļiedēti dolomīta kristāli, to lēcas un dolomīta slāņi (18. att.). Centrālajā Latvijā un lielākajā Austrumlatvijas daļā griezumā jau dominē tīri dolomīti (Daugavas fācija). Jāatzīmē, ka daudzos dolomītu paveidos tālu uz rietumiem saglabājas daudzveidīgas organismu atliekas. Tas pierāda šo dolomītu metasomatisku ģenēzi - sākotnēji jūrā ar normālam tuvu sāļumu bija izveidojušies organogēnie kaļķakmeņi, un tie aizvietojās ar dolomītu tikai pēcsedimentācijas procesos no fluīdiem, kuri nav tieši saistīti ar sedimentācijas baseina ūdeni.

Rietumlatvijā vienu un to pašu slāņu ietvaros metasomatiskie dolomīti pāriet agrīni diaģenētiskajos dolomītos, pieaug domerītu un mālu īpatsvars, kā arī vietām sastopamas ģipša lēcas un slāņi (Kurzemes fācija). Organismu komplekss ir nabadzīgāks, un šeit sastop tikai eirihalīnas sugas (spējīgas dzīvot dažāda sāļuma ūdeņos). Pļaviņu laikposma faciālā zonalitāte liecina par to, ka Maskavas sineklīzē eksistēja atklāta jūra, kura virzienā uz Latviju pārgāja daļēji norobežotā baseinā. Meridionālas

\* Dolomītu veidošanās vēl arvien ir līdz galam neatrisināta problēma. Uzskata, ka dolomīti var veidoties agrīnajā diaģenēzē no nogulu poru ūdeņiem, kuri ir tieši saistībā ar baseina ūdeni, vai pat sedimentācijas procesā - tieši izgulsnējoties no baseina ūdens (turpmāk - agrīni diaģenētiskie dolomīti). Dolomīti veidojas arī pēcsedimentācijas izmaiņu rezultātā, dažādu faktoru ietekmē dolomitizējoties sākotnējam kaļķakmenim (turpmāk metasomatiskie dolomīti). Pašreiz valda uzskats, ka primāri sedimentārie dolomīti ir ļoti reti, un sastopami vienīgi atsevišķos ezeros un lagūnās, bet lielākā daļa dolomītu ir radušies aizvietošanās procesā.

pozitīvas reljefa formas baseina gultnē - Viļakas, Subates-Kokneses vaļņi un Baldones kāple - kavēja jūras ūdens pieplūdi no austrumiem, tādēļ sausajā un karstajā klimatā iztvaikošanas procesu rezultātā paaugstinājās ūdens sāļums, līdz ar to samazinājās šeit dzīvojošo organismu skaits, un kļuva iespējama agrīni diaģenētiskā dolomīta veidošanās un Latvijas rietumos - pat ģipša sedimentācija.

Pie Apes Pļaviņu svītas nogulumos sastop rupjkristāliskus, pārkristalizētus dolomītus, kurus sauc arī par Apes tipa dolomītiem jeb apītiem. Pārkristalizētie dolomīti veido lēcveidīgas slāņkopas ar platību līdz 30 x 80 km un biezumu līdz 5,5 m. Domājams, ka tie ir veidojušies jau Pļaviņu laikposmā mazāka mēroga regresiju epizodēs, un pārtraukuši savu veidošanos jaunu transgresiju sākumā (Grāvītis, 1967). Vēl jāatzīmē, ka Latvijas-Lietuvas depresijā 1. pasvītas apakšdaļā parādās no 0,2 m līdz 5-6 m biezs smilšakmeņu slānis. Klastiskā materiāla saturs pieaug arī virzienā uz ziemeļiem - tuvāk sanešu avotam - un uz Subates-Kokneses, Viļakas u.c. vaļņiem. Pie Ukriem, Vilces un Lielsesavas Pļaviņu svītā ir ģipšdolomīta un kārtainā ģipša starpkārtas.

Trim augšējām Pļaviņu pasvītām ir raksturīgs bagātīgs organismu komplekss - slēdzeņu brahiopodi, gliemenes, gliemeži, galvkāji, jūras lilijas, tabulātu un rugozu koraļļi, stromatorāti, onkolīti un stromatolīti, kā arī zivju kauli un racējorganismu ejas. Pirmajā pasvītā organismu ir mazāk, un tie nav tik daudzveidīgi - sastop zivju, lingulīdu, konhostraku atliekas un pārogļotus augu fragmentus, bet izplatības laukuma austrumu daļā arī jūras lilijas un retus slēdzeņu brahiopodus. Kā jau minēts, sakarā ar pieaugošo baseina sāļumu rietumu virzienā ievērojami samazinās organismu sugu skaits un daudzveidība.

Pļaviņu svītas tipiskās organismu atliekas ir sekojošas: pirmajā pasvītā brahiopods *Ripidiorhynchus aldogus*, zivis un bezžokļaiņi *Psammosteus maeandrinus*, *Ctenurella pskovensis*, *Plourdosteus mironovi*, *Asterolepis radiata*, *Grossilepis tuberculata*, *Bothriolepis cellulosa*, u.c.; otrajā pasvītā brahiopodi *Desquamatia tenuisulcata*, *Ladogia meyendorfii*, *Ripidiorhynchus pskovensis*, *R. aldogus*, *Lamellispirifer muralis*, *L. novosibiricus* un *Schizoporia tulliensis*, kā arī zivis *Grossilepis tuberculata* u.c.; trešajā pasvītā brahiopodi *Lamellispirifer muralis*, *Ripidiorhynchus pskovensis*, *R. livonicus*, *Ladogia meyendorfii*, *Atrypa velikaya*, *Anatrypa micans*, *Desquamatia tenuisulcata*, kā arī zivis *Grossilepis tuberculata*, *Asterolepis radiata* u.c.; ceturtajā pasvītā brahiopodi *Anatrypa heckeri*, *A. micans*, *Cyrtospirifer tschudovi*, *Ripidiorhynchus tschudovi*, *Schizoporia striatula*, *Lamellispirifer novosibiricus* un daivspuru zivs *Conchodus jerofejevi*.

Svītas maksimālais biezums 50 m ir Latvijas sedlienē - pie Rīgas-Pleskavas kāples. Ziemeļrietumu un rietumu virzienā tas samazinās līdz 20 m. Latvijas-Lietuvas depresijā biezums ir mazāks - no 11-15 m ziemeļos līdz 27 m dienvidaustrumos (pie Skaistkalnes).

Pļaviņu svītas nogulumos sastop vairākas lielas, praktiski nozīmīgas dolomīta iegulas: Dārzciema (19. att.), Apes, Gaujienas, Dzeņu, Cēsu u.c. atradnes. Sakarā ar Franās laikmeta nogulumu faciālo zonalitāti tās visas atrodas Centrālajā un Austrumlatvijā, kur sedimentācijas baseinā uzkrājās samērā tīras karbonātiskas nogulas. Dolomītus var izmantot šķembu, saistvielu ražošanai, augsnes kaļķošanai u.c. vajadzībām, bet vizuāli efektīgākie un mazāk plaisainie paveidi, piemēram, gaišpelēkie, viegli lāsumainie dolomīti Dārzciema atradnē, ir lietojami apdares plātņu izgatavošanai. Pļaviņu svītas dolomītus līdz 1964. gadam izmantoja arī romāncementa ražošanai, šīm vajadzībām tos ieguva Slokas atradnē un citur.

**Salaspils svītas** nogulumi - domerītu, mālu, dolomītu un ģipšu slāņmija - ir veidojušies seklā jūrā, līčos un lagūnās ievērojamas baseina regresijas laikposmā.

Svīta ir izplatīta gandrīz visā Latvijas teritorijā, izņemot ziemeļus un dienvidaustrumos, un pēc izplatības nedaudz atpaliek no Pļaviņu svītas. Lielākajā daļā to pārklāj jaunāki nogulumi, un tikai šaurā joslā 1-5 km platumā, vietām līdz 10-17 km, bet uz DA no Rēzeknes pat līdz 38 km, Salaspils svīta atsedzas zemkvartāra virsā. 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 ziemeļaustrumos un centrālajā daļā - ar izskalojuma pēdām (Birgere u.c., 1979). V. Sorokins (1978, 1981) atzīmē, ka starp Salaspils un Pļaviņu svītām ir bijis sedimentācijas pārtraukums plašā reģionā.

Svītas griezumus nav viendabīgs. Vairākos darbos (Liepiņš, 1963; Birgere u.c., 1979) minēts, ka tā sastāv no 3 ridām, kuras var izsekot visā Latvijas teritorijā: apakšējā un augšējā rida sastāv no karbonātiskiem māliem un domerītiem ar mālainu dolomītu starpslāņiem, bet vidējā rida - no ģipšiem un dolomītiem vai dolomītiem. V. Sorokins (1978, 1981) atzīmē, ka Salaspils svīta sastāv no 4 ritmiem, kuri korelējami gan Latvijā, gan kaimiņreģionos. Svītas ģipšainajos griezumos Rīgas apkārtnē ir izdalīti 52 ģipšu, ģipšdolomītu, domerītu, dolomītu un mālu slāņi, kuri izsekojami vairāku kilometru un pat desmitu kilometru attālumā (20. att.). 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, kuras kalpoja par barjerām. Tās kavēja normāla sāļuma ūdens pieplūdi no austrumos eksistējošās atklātās jūras. Tādēļ arīdā (t.i. sausā un karstā) klimata apstākļos Latvijas teritorijā paaugstinājās ūdens sāļums, veidojās agrīni diaģenētiski dolomīti un periodiski arī ģipši. Ievērojami nabadzīgāks kļuva organismu komplekss, ko pārstāvēja tikai eirihalīnās grupas - bezslēdzeņu brahiopodi, konhostraki, tārpi, reti slēdzeņu brahiopodi, gliemeži, gliemenes un ostrakodi. Īpaši maz iemītnieku bija baseina rietumu un dienvidrietumu daļās, kuras atradās vistālāk no atklātās jūras.

Sedimentācijas apstākļi un tektonisko procesu aktivizācija noteica Salaspils svītas krāso un mainīgo faciālo zonalitāti (21. att.).

Balvu un Alūksnes rajonu austrumdaļā, kas atradās tuvāk Maskavas sineklīzē esošajai atklātajai jūrai, sastop kaļķakmeņus un dolomitizētus kaļķakmeņus kopā ar māliem un domerītiem (sk. 18. att.). Latvijas sedlienē griezumā kopumā ir karbonātiskāks nekā Latvijas-Lietuvas depresijā. Sedlienes dienvidaustrumos dolomītu īpatsvars griezumā sasniedz pat 90 %. Citur tas ir mazāks uz mālu un domerītu rēķina. Vismālainākie 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 depresijā griezumu veido domerīti, dolomīti un māli. Mālainākie 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 izmantošanu. Salaspils svītas karbonātiežu vidū dominē agrīni diaģenētiskie dolomīti, un metasomatiskajiem dolomītiem ir pakārtota loma.

Sakarā ar ģipšaino iežu ievērojamo šķīdību Salaspils svītas nogulumos ir visai attīstīti karsta procesi un veidojumi, kuri nereti traucē ģipšakmens ieguvi. Ezernieku

karsta kriteres Allažu apkārtnē - divi pazemē savienoti karsta ezeri ar ūdensrijēju un daudzi iegruvumi - ir atzīti par aizsargājamo ģeoloģisko objektu. Zināmi ir arī senie karsta veidojumi: brekcijas un sekundārie kaļķakmeņi. Pēdējie ir veidojušies dedolomitizācijas (t.i. dolomītu aizvietošanās ar kalcītu) rezultātā. Senie karsta veidojumi ir īpaši izplatīti uz paleovaļņiem.

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 (22. att.), bet vistīrākais ir šķiedru ģipsis ar  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  saturu līdz 99,9% (23. att.). Šķiedru ģipsī nereti sastop Latvijā vienīgā stroncija minerāla celestīna  $\text{SrSO}_4$  konusveida izaugumus. Špata ģipsis bieži veido savdabīgas rozetes, kuru diametrs sasniedz 5 cm (24. att.). Rietumlatvijā Salaspils svītas ģipšainajos nogulumos vietām konstatēts arī anhidrīts.

Kā jau atzīmēts, Salaspils svītā ir maz organismu atlieku. No svarīgākajām grupām jāatzīmē brahiopodi *Comiotoechia bifera* un *Ripidiorhynchus tschudovi* (abi tikai Latvijas ziemeļaustrumos), vēžskorpions *Eurypterus lancmani* un zivis (sastop arī citās stratigrāfiskajās vienībās): "*Ptyctodus*" sp. un *Bothriolepis* sp.

Salaspils svītas nogulumu biezumu nosaka to izplatība dažādās paleostruktūrās. Latvijas sedlienē tas svārstās no 6 līdz 22 m, un palielinās pie Rīgas-Pleskavas kāples. Vismazākais biezums (6-11 m) ir raksturīgs uz pozitīvām paleostruktūrām: Subates-Kokneses, Viļakas vaļņiem u.c. Latvijas sedlienes ziemeļdaļā svītas biezums pieaug līdz 17-22 m Gulbenes ieliecē un atsevišķos iecirkņos Rīgas-Pleskavas kāples tuvumā. Latvijas-Lietuvas depresijā Salaspils svīta ir 7-31 m bieza. Viskrasākās biezumu svārstības ir vērojamas gar svītas izplatības laukuma ziemeļu robežu, Abavas, Matkules un Rīgas-Pleskavas kāpļu rajonos, uz Slokas vaļņa un lokālo pacēlumu grupā Daugavas baseinā. Uz dienvidiem biezums ir pastāvīgāks (9-14 m), un tikai Latvijas-Lietuvas depresijas dienvidu daļā tas pieaug līdz 18-22 m.

Salaspils svītas ģipša iegulas ir viena no Latvijas vērtīgākajām Zemes dzīļu bagātībām. Sauriešu karjers, kurš atrodas aptuveni 10 km uz austrumiem no Rīgas, ir vienīgā vieta Baltijā, kur pašlaik notiek ģipša ieguve. Rīgas apkārtnē ir zināmas vēl vairākas Salaspils svītas ģipša atradnes: Salaspils (plānota izmantot tuvākajā laikā), Saulkalne, Nāvēssala (daļēji izstrādāta, daļēji applūdusi), laukumi Baldones apkārtnē. Allažu apkārtnē ir vairākas mazas iegulas, un nesen atklāta lielāka atradne - Zvejnieku iegula. Virkne nelielu iegulu ir Alūksnes rajonā (Vizla, Pļevnas), kā arī Tukuma un Kandavas apkārtnē (Smārde, Ukri, Veģi u.c.), bet to perspektīvas sakarā ar nelielo slāņu biezumu ir ierobežotas. Lielas ir Skaistkalnes un Skudru atradnes pie Bauskas un Aizkraukles rajonu robežas, taču to ekspluatāciju var apgrūtināt biežā segkārtā, kā arī sagaidāmā lielā ūdens pieplūde un iespējamā karsta procesu attīstība. Nav skaidrs arī tas, kādas sekas izraisītu atsūknēto sulfātūdeņu tieša ievadīšana upēs. Kā visperspektīvākās atradnes turpmākai izstrādei ir jāatzīmē Salaspils, Zvejnieki un Skaistkalne. Plašākā ģipša izmantošanas nozare ir cementa ražošana, taču derīgo izrakteņi var lietot arī tīra ģipša saistvielām, apdares, akustiskajām plātnēm, ķīmiskajā rūpniecībā un lauksaimniecībā (Kuršs, Stinkule, 1997).

Ģipša iegulas ir veidojušās galvenokārt ieplakās starp pacēlumiem un asociē ar mālainākajiem griezumiem, kur Salaspils svītai ir lielākais biezums. Domājams, ka ģipšu sedimentācija notika lagūnās, kur jūras ūdens pieplūdi kavēja pacēlumi. Bez tam, iespējams, mālainie ieži ar labām hidroizolācijas spējām aizsargāja ģipšus no karsta procesiem.

**Daugavas svītas** nogulumu - pārsvarā dolomīti, kuri mijas ar domerītiem, māliem, kaļķakmeņiem un ģipšiem - ir veidojušies jaunas, plašas jūras transgresijas laikā. Svītai raksturīga mazāka faciālā mainība nekā Salaspils svītas nogulumiem. Gan pēc sastāva, gan faciālās zonalitātes tā līdzinās Pļaviņu svītai (sk. 17. att.). Daugavas svītas nogulumu izplatīti lielākajā Latvijas teritorijas daļā, izņemot ziemeļu un dienvidaustrumu malas. Pēc izplatības laukuma tā tikai nedaudz atpaliek no abām iepriekšminētajām stratigrāfiskajām vienībām.

Gar svītas izplatības ziemeļu robežu tā atsedzas zemkvartāra virsā 1-5 km platas joslas veidā, kura šķērso visu Latvijas teritoriju, un pie Rīgas paplašinās aptuveni līdz 7 km. Centrālajā un Austrumlatvijā gar nogulumu izplatības dienvidu robežu atsegumu josla ir plašāka - līdz 45 km. No Jaunjelgavas uz Birziem (Lietuvā) stiepjas vēl viena 20-25 km plata josla, kur Daugavas svīta atsedzas zemkvartāra virsā. Svītas nogulumu ir labi pārstāvēti atsegumos Daugavas, Aiviekstes, Ogres, Mazās un Lielās Juglas, Mēmeles, Gaujas, Ventas, Abavas, Tebras un daudzu mazāku upju krastos. Vispilnīgākie griezumū ir zināmi Daugavas krastos.

Pēc iežu sastāva un organismu atliekām svītu iedala 3 pasvītās: apakšējā sastāv no dolomītiem ar domerītu starpslāņiem, vidējā ir mālaināka, un tajā mijas domerīti, māli un dolomīti, bet augšējā pasvītā dominē dolomīti. Slāņkopu var iedalīt arī sīkāk, un pēc V. Sorokina pētījumu datiem (1978, 1981), apakšējā pasvītā var izdalīt 7, vidējā - 3, bet augšējā - 6 ritmus.

Daugavas laikposmā baseins uzvirzījās no Maskavas sineklīzes. Tādēļ gluži kā Pļaviņu svītas slāņkopās, arī Daugavas svītā Latvijas galējos ziemeļaustrumos dominē hemogēni un organogēni kaļķakmeņi. Īpaši šajā ziņā izceļas apakšējās Daugavas pasvītas augšdaļa, kurā kaļķakmeņu faciāla aizņem gandrīz visu Gulbenes ielieces austrumdaļu (sk. 18. att.). Rietumu virzienā kaļķakmeņos pakāpeniski pieaug dolomitizācijas pakāpe - parādās izkļiedēti zonāli dolomīta kristāli, to agregāti un slāņi (25. att.).

Centrālajā un Austrumlatvijā Daugavas svītā ietilpst galvenokārt metasomatiskie dolomīti ar domerītu starpkārtām, bet Rietumlatvijā Daugavas svītai raksturīga agrīni diaģenētisko dolomītu, domerītu un mālu slāņmija. Visā Latvijas teritorijā uz paleovaļņiem nogulumos ir paaugstināts karbonātiskums, bet ieplakās nogulumu ir mālaināki. Uz rietumiem no Baldones vaļņa vietām izveidojās norobežoti baseini, kuros karstajā un sausajā klimatā iztvaikošanas rezultātā ūdens periodiski kļuva piesātināts attiecībā pret ģipsi, kas izgulsnējās kopā ar mālaini karbonātisko materiālu. Tādēļ šajā teritorijā nogulumos samērā plaši sastop līdz pat 2,6 m biezus ģipšdolomīta un ģipša starpslāņus un lēcas. Sakarā ar nelielu saldūdens pieplūdi no sanešu avota ģipšu nekur nav svītas izplatības laukuma ziemeļu daļā.

Daugavas svītas nogulumos sastop tādus interesantus veidojumus kā autigēnie silicīti. Apakšējā Daugavas pasvītā konstatēti seši dolomīta slāņi, kuri bagātināti ar silicītu konkrēcijām, vidējā pasvītā šāds slānis ir viens, bet augšējā pasvītā - četri; 2-32 cm biezi silicītu slāņi ir konstatēti tikai Latvijas ziemeļaustrumos. Plaši sastop pārkrāmotas organismu atliekas (koraļļus, gliemežus, brahiopodus, stromatoporātus), kā arī mikroskopiskus kvarca, kvarcīna un halcedona agregātus - dzīslīņas, žeodas un sekrēcijas. Jautājumā par SiO<sub>2</sub> avotu domas dalās: jūras ūdens varēja bagātināties ar šo komponentu no sanešu avota dēdēšanas produktiem, hidrotermālo procesu rezultātā, vai arī tāpēc, ka baseina regresijas gaitā saglabājās tikai sākotnēji dziļākie, ar SiO<sub>2</sub> bagātākie ūdens "slāņi".

Latvijas austrumu un centrālajā daļā baseinam bija diezgan brīva ūdensapmaiņa ar Maskavas sineklīzes jūru, tādēļ Daugavas svītai šajā teritorijā ir raksturīgs bagātīgs organismu komplekss: slēdzeņu brahiopodi, gliemeži, gliemenes,

galvkāji, stromatoporāti, sūkļi, tabulāti, četrstarkoraļļi, aļģes, umbellas u.c. Rietumlatvijā ūdenim bieži bija paaugstināts sāļums, un jūras iemītnieku eksistence bija stipri apgrūtināta. Tādēļ šeit saglabājās tikai eirihalīnie (spējīgi dzīvot dažāda sāļuma ūdenī) organismi - gliemenes, lingulīdi, zivis, aļģes u.c. - ar mazu īpatņu skaitu.

Galvenās Daugavas svītas organismu atliekas ir: apakšējā pasvītā brahiopodi *Cyrtospirifer schelonius*, *C. latavicus*, *C. disjunctus*, *Pugnax voroni*, *Lamellispirifer tichomirovi*, *Atrypa koloschka*, *A. svinordensis*, *Cyrtina demarllii*, *Cyrtospirifer (Tenticospirifer) stolbovi*, *C. (T.) tenticulum*, zivis un bezžokļaini *Psammosteus megalopteryx*, *Holonema radiatum*, *Plourdosteus trautscholdi* un *Jarvikina wenjukowi*; vidējā pasvītā brahiopodi *Cyrtospirifer schelonius*, *Cyrtina demarllii*, *Anathyris helmersenii*, *Lamellispirifer tichomirovi*, zivis un bezžokļaini *Psammosteus megalopteryx*, *Holonema radiatum*, *Plourdosteus trautscholdi* un *Jarvikina wenjukowi*; augšējā pasvītā brahiopodi *Cyrtospirifer (Tenticospirifer) tenticulum*, *Cyrtospirifer disjunctus*, *Atrypa malica*, *Ilmenia altovae*, *Productella tschudica*, *Flemingia koloschkensis*, kā arī pasvītas augšdaļā zivis *Psammosteus megalopteryx* un *Bothriolepis trautscholdi*.

Daugavas svītas biežums Latvijas-Lietuvas depresijā mainās no 9-15 m ziemeļos un austrumos līdz 27 m dienvidrietumos (Auces apkārtnē). Latvijas sedlīnē tas ir lielāks un mainās no 15 m (Nītaure-Vecpiebalga) līdz 39 m (Vecumu urbums), un kopumā pieaug ZA virzienā. Jāatzīmē, ka visām Daugavas pasvītām ir lielāks biežums paleoieplakās, bet mazāks - uz vaļņiem un lokālajām struktūrām.

Latvijas ģeoloģiskajā griezumā svīta izceļas kā visperspektīvākā dolomīta derīgā slāņkopa, pēc šīs minerālizejvielas krājumu apjoma un kvalitātes tā pārsniedz pat Pļaviņu svītu. Daugavas svītā izpētītas Kranciema, Biržu, Tūrkalnes, Gaitiņu, Remīnes, Kalnciema, Aiviekstes, Pērtnieku u.c. dolomītu atradnes. Galvenās dolomītu izmantošanas nozares ir līdzīgas kā Pļaviņu svītas dolomītiem. Jāatzīmē, ka Daugavas svītas nogulumiem Latvijas centrālajā un austrumu daļā (Aiviekstes, Pērtnieku, Rīteru, un it sevišķi, Biržu atradnē) ir raksturīgi ļoti izturīgi dolomītu paveidi, kuru ir mazāk citās devona griezuma daļās. Vairākus Daugavas svītas dolomītu paveidus var izmantot apdares plātņu ražošanai. Unikālais Saulkalnes gliemeždolomīts, kas ļoti bagāts ar gliemežu *Platyschisma* un *Naticopsis* nospiedumiem, jau izsenis ir izmantots plātņu izgatavošanai. Diemžēl krājumu lielākā daļa ir pārstrādāta kaļķos, bet atlikušie krājumi pēc Rīgas HES būves ir appludināti. Taču ir arī daudz citu apdarē izmantojamu dolomīta paveidu: sārti, dzeltenīgi un pelēcīgi Kranciema atradnē, brūnganpelēki un sārti pelēki Aiviekstes atradnē, tumšpelēki Biržu atradnē (Kondratjeva, 1996). Vietām dolomīta ieguvei traucē karsta veidojumi, kuri atradņu ekspluatācijas gaitā tiek atstāti kā palikšņi (26. att.).

Pļaviņu un Daugavas svītas plaisainie dolomīti gandrīz visos šo nogulumu izplatības apvidos ietver ievērojamus labas kvalitātes dzeramā ūdens krājumus, kurus plaši izmanto pilsētu un lauku objektu ūdensapgādē (Rēzekne, Jēkabpils, Gulbene, Ludza u.c.).

**Katlešu svītas** nogulumi - galvenokārt māli un domerīti, ar aleirolītu, smilšakmeņu un dolomītu starpslāņiem - veidojās regresējošā jūrā. Katlešu svīta ir izplatīta ievērojamā Latvijas teritorijas daļā, izņemot ziemeļu un dienvidaustrumu rajonus, un atsegumus sastop Daugavas, Ogres, Pededzes, Abavas, Ventas, Tebras un Gaujas krastos.

Katlešu svīta uzguļ izskalotai Daugavas svītas virsai, kuru vietām skāruši arī karsta procesi. Tās pamatnē Latvijas austrumu, centrālajā un ziemeļrietumu reģionos ir izsekojams konglomerāts vai izskalojuma brekčija. Vienīgi Dienvidrietumlatvijā



pāreja starp Katlešu un Daugavas svītām ir pakāpeniska. Latvijas austrumu, centrālajā un ziemeļrietumu reģionos svītas apakšdaļu veido raibi māli un mālaini domerīti, vidusdaļā pārsvarā sastop smilšakmeņus un mālainus aleirolītus, kurus uz dienvidiem nomaina dolomīti un domerīti, bet svītas augšdaļā dominē sarkani māli ar salīdzinoši plāniem aleirolītu, domerītu un mālainu dolomītu starpslāņiem. Pēc izskalojuma, kas notika Ogres laikposma sākumā, svītas augšdaļa (*Kupravas rida*) ir saglabājusies tikai nelielu salu veidā Mālpils un Gulbenes apkaimē - joslā, kura no dienvidiem tieši piekļaujas Rīgas-Pleskavas kāplei. Katlešu svītas izplatības joslai gar Valmieras un Matkules kāplēm ir raksturīgi stipri mālaini un smilšaini griezumi. Dienvidrietumlatvijā, domājams, sastop tikai Katlešu svītas apakšdaļu. Tā sastāv no smilšaini aleirītiskiem vai mālainiem raibiem dolomītiem, kuri ritmiski mijas ar aleirītiskiem raibiem domerītiem vai dolomītiskiem māliem. Uz Liepājas-Saldus pacēluma un vairākos citās vietās Latvijas DR daļā Katlešu svīta ir pilnīgi izskalota Ogres laikposma sākumā.

Katlešu svītas paleontoloģiskais komplekss ir samērā nabadzīgs, un Latvijas teritorijā to pārstāv galvenokārt gliemeži, ostrakodi un sporas, bet vadfosīlijas ir zivis un bezžokļaini *Holonema radiatum*, *Aspidosteus heckeri*, *Psammosteus falcatus*, *P. tenuis*, *Bothriolepis maxima*, *Platycephalichthys bischoffi*, *Devononchus laevis* u.c.

Svītas biežums Rietumlatvijā mainās no 3 līdz 35 m, un pieaug virzienā uz dienvidrietumiem. Latvijas centrālajā un austrumu daļā tas ir 3-24 m, bet ziemeļaustrumos sasniedz 40-56 m uz biezas mālainās augšdaļas rēķina.

Balvu rajonā Katlešu svītas mālainā augšdaļa (*Kupravas rida*) sasniedz lielu biežumu. Šeit izpētīta liela māla iegula - Kupravas atradne. Augstais brīvo  $Fe^{3+}$  oksīdu un hidroksīdu saturs nosaka vienmērīgu sarkanu krāsojumu izstrādājumiem pēc apdedzināšanas. Māli, pateicoties monominerālajam sastāvam (tikai illīts) un augstajam sīkdispersās frakcijas saturam, labi uzpūšas, un ir izmantojami keramzīta ražošanai. Tie var būt perspektīvi arī kā lēti adsorbenti notekūdeņu iepriekšējai attīrīšanai un apkārtējās vides atveseļošanai (Kuršs, Stinkule, 1997).

**Ogres svīta** izceļas Franās stāva karbonātiskajā daļā ar savu smilšainību. Tā sastāv no smilšakmeņiem, aleirolītiem, domerītiem, smilšainiem dolomītiem, māliem un ģipšiem. Nogulumi ir sastopami lielā Latvijas teritorijas daļā, to nav vienīgi ziemeļu un dienvidaustrumu rajonos. Ogres svīta uzguļ izskalotai Katlešu svītas virsmai, bet Latvijas ziemeļrietumu daļā (Abavas, Ventas, Tebras baseini) un ziemeļaustrumu daļā (gar Gaujas un Vizlas upēm) ar stratigrāfisku diskordanci tieši pārsedz Daugavas svītu. Šīs svītas nogulumu atsegumi ir zināmi Liepnas, Pededzes, Daugavas, Tirzas, Ogres, Lielās Juglas, Lielupes, Iecavas, Mūsas, Tērvetes, Abavas, Imulas, Amulas, Ventas un Tebras krastos.

Ogres svītas bazālajā daļā sastop kvarca un māla oļus, kā arī pārskalotas domerītu plātnītes. Nereti šeit ir zivju atliekas, kuras reizēm veido sakopojumus - "zivju brekčijas". Svītas apakšdaļā ir zaļganpelēki, vizlaini, smalkgraudaini kvarca-laukšpata smilšakmeņi ar muldveidīgu slīpslāņojumu un sīki viļņotu slāņojumu. Smilšakmeņos ir māla,  $Fe^{3+}$  savienojumu, kalcīta un dolomīta cements, bet Latvijas dienvidrietumos vietām arī poikilotopisks ģipša cements. Smilšainos nogulumus pārsedz raibi māli, domerīti un aleirolīti, dolomīti un ģipšdolomīti.

Ogres upes baseinā un Austrumlatvijā svītas vidusdaļu (*Rembates ridu*) veido slīpslāņoti laukšpata-kvarca, reizēm stipri vizlaini smilšakmeņi ar māla,  $Fe^{3+}$  savienojumu un karbonātu cementu, kuri ritmiski mijas ar raibu mālu, aleirolītu un domerītu slāņiem. Smilšakmeņi iegūļ ritmu apakšdaļā. Liepnas apkārtņē ir izsekojams viens dolomītiska kaļķakmens slānis. Pie Rīgas-Pleskavas kāples pieaug svītas vidusdaļas biežums un mālainība, bet Abavas baseinā šo intervālu veido galvenokārt smilšakmeņi. Pašos Latvijas dienvidrietumos smilšakmeņi vietām pāriet smilšainos dolomītos. Kurzemes dienvidos nogulumi dažviet ir ģipšaini.

Ogres svītas augšdaļā sastop raibus mālus un domerītus ar aleirolītu un smilšakmeņu starpkārtām.

Uzskata, ka starp Katlešu un Ogres laikposmiem notika ievērojamas teritorijas struktūrpārmaiņas, kuras izpaudās visā Austrumeiropas platformas ziemeļrietumu daļā. Pēc Katlešu jūras regresijas un tai sekojošas nogulumu izskalošanas Ogres laikposmā sedimentācijas baseins uzvirzījās Latvijai jau no dienvidiem un dienvidrietumiem. Jāatzīmē, ka jūras baseina transgresija tikai no dienvidrietumiem domājams ir raksturīga visai turpmākajai Latvijas ģeoloģiskās attīstības vēsturei, vismaz līdz jūras periodam. Ogres laikposmā, acīmredzot, eksistēja sekla jūra ar samērā intensīvu klastiskā materiāla pieplūdi. Galvenais sanešu avots visdrīzāk atradās ziemeļos no jūras.

Galvenās Ogres svītas organismu atliekas ir zivis un bezžokļaini *Aspidosteus heckeri*, *Psammosteus falcatus*, *P. tenuis*, *Bothriolepis evaldi*, *B. maxima*, *Platycephalichthys bischoffi*, *Devononchus laevis*, *Asterolepis? amulensis*, *Grossilepis spinosa*, *Taeniolepis speciosa*, *Obruchevichthys gracilis* un "*Dipterus*" cf. *marginalis*, sastop arī konhostrakus un bezslēdzeņu brahiopodus - lingulīdus.

Svītas biežums ir atšķirīgs: no 15-18 m Latvijas rietumos līdz 50 m austrumu daļā. Rembatē Ogres upes krastos atsedzas dolomītsmilšakmens, kurš izmantots Mākslas akadēmijas ēkas kolonnu un Dubultu baznīcas altāra būvei, kā arī mājas Smilšu ielā 1 apdarei. Raksturīgo Rembates dolomītsmilšakmens tekstūru nosaka no viena milimetra līdz dažiem centimetriem biezu iesarkani violetu, ar dolomītu bagātāku kārtiņu, un zaļganpelēku, smilšaināku kārtiņu mija. Apdēdējušā virsā ar dolomītu bagātākās kārtiņas redzamas izciļņu vai sīku valnīšu veidā (Mellis O., Mellis I., 1943).

Transgresīva jūras attīstība bija raksturīga **Stipinu svītas** nogulumu veidošanās laikposmam. Stipinu svīta sastāv pārsvarā no karbonātskiem jūras nogulumiem - dolomītiem, domerītiem ar smilšakmeņu, aleirolītu, mālu un ģipšu starpkārtām. Tie ir izplatīti galvenokārt Rietumlatvijā, bet Latvijas austrumos pēc denudācijas ir saglabājušies tikai kā atsevišķi relikti, galvenokārt Gulbenes ieliecē. Svītas nogulumi atsedzas Lielupes, Mūsas, Mēmeles, Iecavas, Abavas, Imulas un Amulas ielejās.

Svītas apakšdaļu (*Imulas ridu*) veido dolomītu, mālainu dolomītu un domerītu, reti mālu slāņmija. Izplatības rajona ziemeļu daļā (tuvāk sanešu avotam), kā arī uz Slokas vaļņa, Durbes lokālpacēluma, Dienvidkandavas kāples, un pie Snēpeles lūzuma - griezuma apakšdaļā sastop smilšakmeņu un aleirolītu starpkārtas ar mainīgu biežumu. Svītas augšdaļa (*Bauskas rida*) sastāv no dolomītiem ar retiem domerītu starpslāņiem, virzienā uz augšu paaugstinās griezuma mālainība un parādās māla starpkārtas. Mālainība pieaug arī virzienā uz izplatības laukuma ziemeļiem.

Stipinu svītas nogulumi veidojās jūrā, kura transgresēja no dienvidiem un dienvidrietumiem - Polijas-Vācijas baseina. Jūras centrālajā daļā minimāli pieplūda klastiskais materiāls, un sāļums bija tuvs normālam, tādēļ veidojās karbonātskas nogulas, un dzīvoja daudzveidīgi organismi. Latvijas teritorijā vistuvāk atklātai jūrai atradās Kurzemes dienvidu, it īpaši dienvidaustrumu daļa; šeit dominē dolomīti ar samērā bagātīgu organismu kompleksu, griezumi ir vispilnīgākie un ar maksimālo biežumu - 18 m. Krasta virzienā (uz ziemeļiem) pieaug gan smilšainā, gan mālainā materiāla saturs - griezumu veido dolomīti, domerīti, māli, smilšakmeņi un aleirolīti. Īpaši augsts klastiskā materiāla saturs ir uz dažādiem paleopacēlumiem, kur bija jūtama viļņu un straumju darbība. Uz dienvidiem no līnijas Kābīle-Saldus-Zebrene, kā arī uz ziemeļiem no līnijas Liepāja-Krote-Kuldīga sastop ģipša starpkārtiņas un lēcas. Stipinu jūras transgresija attīstījās pulsāciju veidā un, domājams, savu maksimumu sasniedza Bauskas laikposmā, kad marīni - karbonātski nogulumi ar organismu atliekām veidojās visā Latvijas teritorijā līdz pat Veļikajas upes baseinam.

Pēc tam gan denudācijas procesu iedarbības rezultātā Centrālajā un Austrumlatvijā tie tika lielā mērā izskaloti, un līdz mūsdienām ir saglabājušies tikai atsevišķu "salu" veidā.

Stipinu svītā, īpaši tās augšdaļā, Lietuvas un Dienvidlatvijas karbonātiskajos jūras nogulumos ir samērā daudzveidīgas bezmugurkaulnieku atliekas - slēdzeņu brahiopodi, gliemeži u.c. Mālaini un smilšaini karbonātiskajos nogulumos, kuri veidojās tuvāk krastam, organismu komplekss ir nabadzīgāks, un to pārstāv tikai pret sāļuma izmaiņām izturīgākie (eirihalīnie) organismi - ostrakodi, lingulīdi un zivis. Ļoti raksturīgs Stipinu svītai ir brahiopods *Theodossia semgalensis*.

Stipinu svītas biežums mainās no 3-5 m izplatības apvida ziemeļu daļā līdz 18 m uz dienvidiem no Liepājas-Saldus un Matkules kāples.

Stipinu svītas augšdaļas (Bauskas ridas) dolomītus iegūst šķembu ražošanai Akmenscūciņu un Iecavas karjeros, kā arī Petrašūnai karjerā Lietuvas teritorijā. Akmenscūciņu atradnē slāņkopas augšdaļā iegul violeti sārts, samērā rupjplātņains, visai dekoratīvs dolomīts, kurš izmantojams kā apdares materiāls (Kondratjeva, 1996; Kuršs, Stinkule, 1997).

**Amulas svītas** smilšakmeņi, aleirolīti, māli, dolomīti un domerīti ar ģipša lēcām un starpkārtām ir veidojušies Franas laikmeta jūras regresijas laikā. Šos nogulumus sastop tikai Latvijas dienvidrietumu daļā. Izplatības laukuma ziemeļdaļā Amulas svīta pārsedz Stipinu svītu ar izskalojumu, bet uz dienvidiem pāreja starp abām svītām ir pakāpeniska.

Svītas apakšdaļa ir smilšaināka, un sastāv no smilšakmeņiem, aleirolītiem māliem, dolomītiem, domerītiem un ģipšiem. Izņemot ziemeļu daļu, ieži satur retus ģipša ieslēgumus un plānas (2-3 mm) dzīslīņas, kuru saturs paaugstinās dienvidu virzienā. Vismazākais griezumā apakšdaļas biežums ir uz kāplēm un citiem pacēlumiem, vislielākais - ieplakās. Svītas augšdaļu veido māli, domerīti un dolomīti; tās sastāvs ir mainīgs un atkarīgs no izplatības uz dažādām paleostrukturām: pazeminājumos starp lokāliem pacēlumiem un kāplēm dominē māli un domerīti, pacēlumos vairāk ir dolomītu. Slāņkopa ir dažādā pakāpē ģipšaina - sastop kārtainā ģipša starpkārtas.

Amulas svītas nogulumi ir veidojušies seklā jūrā un lagūnās. Sedimentācijas apstākļi bieži mainījās un tie bija atšķirīgi dažādās baseina daļās. Izplatības laukuma ziemeļos un ziemeļrietumos kopā ar dominējošajiem dolomītiem un domerītiem veidojās arī smilšaini mālaini nogulumi. Uz pacēlumiem aktīvā viļņu un straumju darbība gandrīz neļāva nogulsnēties mālainajam materiālam, tāpēc uzkrājās smilšaini karbonātiskas nogulas, bet ieplakās veidojās domerīti un māli. Visvairāk smilšaino nogulu uzkrājās uz Degoles lokālpacēluma un Saldus vaļņa. Gar izplatības laukuma ziemeļu daļu, domājams, sakarā ar saldūdens pieplūdi no netālu esošā krasta, nogulumos nav ģipša. Nelielā iecirknī uz ziemeļiem no Dienvidkandavas lokālpacēluma (pie Vārmes un Zemītes) uzkrājās galvenokārt māli, mazāk veidojās karbonātiskas nogulas. Dienvidu un dienvidrietumu virzienā pieaug svītas karbonātiskums - tā sastāv no dolomītiem, domerītiem un māliem. Nogulumi ir ģipšaini, it sevišķi teritorijas dienvidaustrumos, gar Baldones kāpli, kā arī dienvidrietumos, uz dienvidiem no Liepājas-Saldus kāples.

Domājams, ka sanesu avots Amulas laikposmā atradās ziemeļos, par ko liecina smilšainības palielināšanās šajā virzienā un bezģipšaini griezumi gar svītas izplatības laukuma ziemeļu robežu. Amulas laikposma baseina dziļums bija neliels, uz ko norāda ģipša ieslēgumi un starpkārtas, kā arī žūšanas plaisas mālos un mālainos aleirolītos.

No Amulas svītas organismiem jāatzīmē zivju *Psammosteus tenuis* un *Devononchus laevis* atliekas. Sastop arī bezslēdzeņu brahiopodus - lingulīdus - un retas augu atliekas. Amulas svītā ir bagātīgs sporu komplekss.

Svītas maksimālais biežums ir dienvidos no Liepājas-Saldus un Matkules kāplēm, kur tas mainās no 17 līdz 28 m, un pieaug austrumu-dienvidaustrumu virzienos. Ziemeļos no šīm vietām biežums ir 6-10 m (uz rietumiem no Ventas ielejas) līdz 18 m (Abavas augštecē). Amulas svīta noslēdz Franas stāva griezumu Latvijā.

Augstāk iegulošajam **Famenas stāvam** ir raksturīgi daudzveidīgi nogulumi - smilšakmeņi, dolomīti, domerīti, māli, aleirolīti, kaļķakmeņi u.c. - kuri veido slāņmiju ar sarežģītu uzbūvi. Famenas stāva nogulumi ir izplatīti tikai Latvijas dienvidrietumos (Latvijas-Lietuvas depresijā), to kopīgais biežums Latvijā mainās no 90 līdz 120 metriem. Famenas stāva nogulumi raksturoti pamatojoties uz L. Birgeres, A. Branguļa, L. Bendrupes un A. Birča, L. Savvaitovas, S. Žeibas un L. Savvaitovas darbiem. Raksturīgākās organismu atliekas minētas pēc sekojošu publikāciju datiem: Esin et al. (in print); Savvaitova (1977); Žeiba, Savvaitova (1981). Brahiopodu grupu nosaukumi ir precizēti pēc L. Savvaitovas 1998. g. datiem.

Franas un Famenas stāvu robeža tiek vilkta starp Amulas un Elejas svītām, un tā vēl arvien ir diskutabla. Galvenie faktori, kas nosaka šīs robežas atrašanās vietu, ir sekojoši: zemāk iegulošajā Bauskas svītā ir Franas stāvam atbilstošie brahiopodi *Theodossia semgalensis*; Elejas svītā savukārt sastop brahiopodu *Cyrtospirifer pakruojensis*, kas atšķiras no Franas stāva brahiopodiem; augstāk - Jonišķu un Kursas svītās - ir tipiski Famenas stāva brahiopodi; šī robeža labi izdalās pēc sporu kompleksiem; Amulas svītas nogulumi - smilšakmeņi, māli, domerīti un ģipši - liecina par jūras regresiju.

Famenas laikmeta sedimentācijas baseins atradās Latvijas-Lietuvas depresijā, kas rietumos-dienvidrietumos periodiski savienojās ar atklātu jūru (līdzīgi Franas laikmeta jūrai, sākot ar Ogres laikposmu). Maksimālo transgresiju etapos tas iespējams caur Pripetes ielieci savienojās arī ar Viduskrievijas jūru. Baseina centrālā daļa domājams atradās Lietuvas rietumu daļā un tālāk uz rietumiem-dienvidrietumiem. Par to liecina organogēnu kaļķakmeņu - normāla sāļuma jūras nogulumu - īpatsvara pieaugums šajā virzienā. Galvenais sanešu avots atradās ziemeļos no sedimentācijas baseina, ko pierāda nogulumu smilšainības palielināšanās šajā virzienā.

Famenas laikmeta sākumā - Elejas, Jonišķu un Kursas laikposmos - jūra transgresēja no dienvidrietumiem. Organismu kompleksu līdzība Baltijā, Polijā un Beļģijā, acīmredzot, liecina par paleobaseinu kontaktiem šajos reģionos. Organismu atlieku līdzība ar analoga vecuma slāņkopām Viduskrievijā ļauj uzskatīt, ka arī šajos reģionos baseini bija savienoti, iespējams, caur Pripetes ielieci.

Par Famenas stāva apakšdaļu - **Elejas svītas** - robežām un apjomu vēl arvien diskutē Latvijas un Lietuvas ģeologi. Elejas svītas, un līdz ar to arī Famenas stāva, apakšējā robeža vairumā griezumu ir krasa, un tiek vilkta zem māliem un domerītiem, kuri uzguļ Amulas svītas ģipšainajiem dolomītiem un smilšakmeņiem. Elejas svīta kopumā sastāv no domerītiem, māliem, dolomītiem un mergēļiem ar aleirolītu un smilšakmeņu starpkārtām. Atsegumi ir Tebras, Alokstes, Grāpstes, Abavas, Imulas un Īslīces krastos. Slāņkopa tiek iedalīta trīs ciklos. Tās apakšdaļu veido galvenokārt māli un domerīti ar dolomītu, smilšakmeņu un aleirolītu starpslāņiem, vidusdaļa ir karbonātiskāka un sastāv pārsvarā no dolomītiem, mālainiem dolomītiem un domerītiem, bet augšdaļā atkal pieaug mālainā materiāla saturs, un sastop domerītus ar mālu un aleirolītu starpkārtām. Uz slāņu virsmām vietām var novērot halīta gliptomorfozes, augu atliekas, dūņēdāju ejas un žūšanas plaisas, kas liecina par baseina seklumu un vismaz epizodisku sāļuma paaugstināšanos.

Pēc ievērojamas baseina platības samazināšanās Franas laikmeta beigās Elejas laikposma sākumā jūra transgresēja no dienvidiem-dienvidrietumiem. Tā, domājams, bija nedaudz plašāka, un ar atšķirīgām kontūrām nekā Amulas laikposma beigās.

Mālaini karbonātiskajās nogulās krasta virzienā (uz ziemeļiem) pieauga klastiskā materiāla saturs, bet tuvāk baseina centrālajai daļai (dienvidu un dienvidaustrumu virzienos) - karbonātiskums. Viskarbonātiskākie griezumī Latvijas teritorijā ir pie Sņķeres un Vilces, kur svītu veido galvenokārt dolomīti un domerīti. Ziemeļu virzienā pieaug domerītu īpatsvars, bet gar izplatības laukuma ziemeļu robežu sastop arī mālus un aleirolītus. Maksimālās transgresijas laikā (laikposma vidusdaļā) baseina centrālajā daļā (Lietuvas teritorijā) ūdens sāļums tuvojās normālam, veidojās karbonātiskas nogulas, un dzīvoja samērā daudzveidīgi organismi - slēdzeņu brahiopodi, sīki gliemeži un gliemenes, korāļi, stromatoporāti (*Amphipora*) un tārpī. Latvijas teritorijā šādi apstākļi valdīja gan tikai pašos rietumdaļas dienvidos.

Latvijā Elejas svītas nogulumos ir maz organismu atlieku - sastop brahiopodus, sporas, akritarhus, skolekodontus un ļoti retas zivju atliekas. Vietām ir dūņēdāju ejas. Svītas vecumu raksturo brahiopods *Cyrtospirifer pakruojensis* un zivs *Bothriolepis curonica*. Svītas biezums mainās 10-22 m robežās, tas pieaug virzienā uz dienvidaustrumiem, bet samazinās uz ziemeļrietumiem. Bez tam biezums pieaug līdz 18 m arī virzienā uz Abavas augšteci.

Pēc īslaicīga sedimentācijas pārtraukuma, kas noslēdza Elejas laikposmu, jūra ievērojami transgresēja un plašā teritorijā (visplašākajā visā Famenas laikmetā) sāka veidoties karbonātiski nogulumī ar marīnu organismu atliekām, kuri atbilst **Jonišķu svītai**. Salīdzinot ar Elejas laikposmu, jūra ar normālam tuvu ūdens sāļumu izpletās tālu uz ziemeļiem.

Latvijas teritorijā Jonišķu svītu veido plankumainu, viļņveidīgi un lēcveidīgi slāņotu dolomītu mīja ar organogēni detritiskiem dolomītiem; sastop arī dolomitizētus kaļķakmeņus. Labākie atsegumi ir Tebras, Ventas, Šķēdes, Imulas, Amulas, Īslīces un Svītenes krastos. Jonišķu svītu iedala 2 ciklos, tās griezums ir samērā viendabīgs, jāatzīmē vienīgi viļņoti slāņoto dolomītu un mālainā materiāla īpatsvara pieaugums virzienā uz augšu. Svītas augšdaļā sastop arī gravelītu un konglomerātu starpslāņus.

Sakarā ar plašo jūras transgresiju Jonišķu svītai ir vāji izteikta faciālā mainība (27. att.). Baseina centrālajā daļā (Lietuvas ziemeļrietumos un galējos Rietumlatvijas dienvidos) gandrīz visā Jonišķu laikposmā veidojās jūras nogulumī, starp kuriem liela loma bija kaļķakmeņiem. Jūrā dzīvoja brahiopodi, sūneņi (*Monotrypa*), konulārijas, gliemeži, tārpī (*Spirorbis*), jūras lilijas un citi organismi. Virzienā uz izplatības laukuma ziemeļiem, tuvāk baseina malai, pieaug nogulumu mālainība, izzūd kaļķakmeņi - karbonātisko komponentu veido tikai dolomīts, bieži sastop sedimentācijas pārtraukuma vai izskalojuma virsmas un detritiskus iežus. Tas viss liecina par seklāku ūdeni šajā baseina daļā. Taču organismu daudzveidība arī šeit gandrīz visur ir samērā augsta, kas liecina par normālai jūras videi tuviem apstākļiem.

Jonišķu svītas karbonātiežiem ir raksturīgs bagātīgs jūras organismu komplekss, ievērojami pārstāvēti ir brahiopodi, konstatēts aptuveni 60 sugu. Daudz ir arī jūras liliju, sastop gliemežus, gliemenes, konulārijas, sūneņus, zivju kaulu fragmentus un augu atliekas. Svarīgākās organismu atliekas ir sekojošas brahiopodu sugas: *Schuchertella mathyrica*, *Plicochonetes nana*, *Chonetipustula lachrimosa*, *Ptychomaletoechia zadonica*, *P. kursica*, *P. boloniensis*, *P. wesgensis*, *Cyrtospirifer archiaci*, *C. zadonicus*. Svītas biezums ir 5-18 m, tas pieaug dienvidu virzienā.

Arī **Kursas svītā** sastop jūras karbonātiežus, taču mazāk nekā zemāk iegulošajā Jonišķu svītā. Latvijas teritorijā Kursas svītu veido viļņoti slāņoti dolomīti un dolomīti ar reliktu organogēni detritisku struktūru, kā arī domerīti, smilšakmeņi ar karbonātu cementu, aleirolīti un māli. Atsegumi sastapti Tebras, Grāpstes, Ventas, Imulas, Amulas, un Svītenes krastos.

Kursas svīta ir faciāli mainīgāka nekā Jonišķu svīta. Lietuvas teritorijā, kas atradās baseina centrālajā daļā ar normālam tuvu ūdens sāļumu, veidojās homogēni, organogēni detritiski un mālaini kaļķakmeņi. Latvijas dienvidrietumu rajonos lielākajā daļā griezumū (Sniķere, Nīgrande, Jaunauce u.c.) dolomīti ar reliktu organogēni detritisku struktūru, retāk viļņoti slāņoti dolomīti mijas ar smilšaini aleiritiskiem dolomītiem un māliem. Domājams, ka arī šajos reģionos sākotnēji veidojās kaļķakmeņi ar organismu čauliņām un to drumslām, taču pēcsedimentācijas procesos tie tika dolomitizēti. Izplatības laukuma ziemeļu daļā (Imulas, Amulas un Šķēdes baseinos), kas atradās tuvāk sanešu avotam, svītu veido zaļganpelēki smalkgraudaini smilšakmeņi un aleirolīti ar dolomīta cementu, kā arī smilšaini un aleiritiski dolomīti. Augšdaļā bieži sastop mālu un mālainu aleirolītu starpslāņus.

Lietuvas un Dienvidrietumlatvijas karbonātiskajos griezumos ir daudzveidīgas organismu atliekas - slēdzeņu brahiopodi, tārpī *Spirorbis*, gliemeži, gliemenes un jūras lilijas, reti sastop sūneņus. Gan kaļķakmeņiem, gan dolomītiem ir raksturīgs līdzīgs organismu komplekss, kas liecina par dolomitizācijas procesu pēcsedimentācijas raksturu. Baseina perifērijas griezumos vienlaicīgi ar klastiskā materiāla satura pieaugumu organismu komplekss kļūst nabadzīgāks - sastop gliemenes, jūras lilijas, tārpus un samērā retas zivis. Svarīgākās Kursas svītas organismu atliekas ir brahiopodi *Schuchertella mathyrica*, *Productella inflexa*, *P. herminae*, *Chonetipustula copiosa*, *Ptychomaletoechia griasica*, *P. kursica*, *P. brodica*, *Cyrtospirifer postarchiaci*, *C. brodi*, *Athyris concentrica* un zivis *Glyptolepis? dellei*. Kursas svītas biezums ir 9-19 m, tas pieaug virzienā uz dienvidiem.

Pēc Kursas svītas nogulumu veidošanās - Akmenes, Mūru un Tērvetes laikposmos - tektonisku procesu rezultātā Baltijas reģions pacēlās, tādēļ aizvien samazinājās normāla sāļuma jūras ietekme, un katrai sekojošajai transgresijai bija mazāks mērogs kā iepriekšējai.

**Akmenes svītas** nogulumu veidošanās laikā pēc īslaicīga sedimentācijas pārtraukuma notika jauna jūras transgresija, domājams, plašākā teritorijā nekā Kursas laikposmā. Akmenes svītā mijas dolomīti, domerīti, māli, smilšakmeņi un aleirolīti, tās atsegumus sastop Imulas, Amulas, Šķēdes un Akmenes krastos.

Akmenes svītā var izdalīt 2 ciklus: katrs no tiem sākas ar dolomītu slāni, un beidzas ar smilšakmeņu, aleirolītu un mālu slāņiem (Žeiba, Savvaitova, 1981). Visai raksturīgi ir dolomīti - tie ir spilgti violeti, ar brūniem un zaļganpelēkiem plankumiem, daudzveidīgām jūras organismu atliekām, bet vietām ar dzelzs savienojumu oolītiem. Ziemeļu un austrumu virzienos pieaug klastiskā materiāla saturs, un pašā izplatības laukuma ziemeļu daļā vistuvāk sanesu avotam visā griezumā jau dominē smilšakmeņi.

Akmenes laikposma baseins, līdzīgi kā iepriekšējos Famenas laikmeta posmos, uzvirzījās no dienvidiem-dienvidrietumiem. Baseina centrālajā daļā Lietuvas ziemeļrietumos gandrīz visu laiku veidojās karbonātiskas nogulas, un dzīvoja daudzveidīgi organismi. Latvijas teritorijā karbonātieži ar jūras organismu atliekām izveidojās tikai maksimālo transgresiju laikā abu minēto ciklu sākumā. Lielākajā laikposma daļā saldūdens pieplūde no ziemeļiem izraisīja organismu izplatības samazināšanos un klastiskā materiāla satura pieaugumu nogulumos.

No organismu atliekām karbonātiežu slāņos jāatzīmē brahiopodi, gliemenes, gliemeži, tārpī *Spirorbis*, jūras lilijas u.c. Klastiskajos nogulumos sastop tikai tārpus un reti - zivis. Svarīgākās organismu atliekas ir sekojoši brahiopodi: *Schizoporia striatula*, *Productella subaculeata*, *Ptychomaletoechia griasica*, *P. kursica*, *Pampoecilorhynchus akmenica*, *Cyrtospirifer lebedianicus*, *C. mekensis*, kā arī zivis *Glyptolepis? dellei* un *Megapomus heckeri*. Akmenes svītas biezums Latvijas teritorijā ir 9-16 m, tas pieaug dienvidu virzienā.

Pēc sedimentācijas pārtraukuma **Mūru svītas** nogulumu veidošanās laikā baseins transgresēja mazākā platībā nekā iepriekšējā - Akmenes laikposmā (28. att.). Visā Mūru laikposmā baseinā ievērojami izmainījās gan nogulumu sastāvs, gan organismu komplekss. Mūru svīta ir viena no smilšainākajām Famenas stāva griezumā daļām - Latvijas teritorijā tajā dominē vāji cementēti, vietām slīpslāņoti smilšakmeņi, mazāk ir mālainu aleirolītu un mālu. Sastop arī starpkārtas un lēcas, ko veido īpatnēji ieži ar ļoti bagātīgām dolomitiskām jūras bezmugurkaulnieku atliekām. Atsegumi sastopami Šķēdes krastos (labākais no tiem ir Omiķu atsegums), Svētes upes krastos pie Mūru ciemata, kā arī Vilces un Platones upju krastos.

Latvijas dienvidrietumos Mūru laikposmā uzkrājās smalkas smiltis un aleirīti gandrīz bez karbonātu piejaukuma. Tikai lielāko transgresiju epizodēs nogulsnējās smilšaini karbonātisks materiāls ar bagātīgām organismu atliekām, un vietām veidojās pat tādi organismu atlieku sakopojumi, kuri pilnībā sastāv no karbonātiem, pēcsedimentācijas procesos dolomitizētiem slēdžu brahiopodu, gliemeņu, gliemežu, galvkāju, jūras liliju un citu organismu skeletiem, kodoliem un nospiedumiem (29. un 30. att.). Šķēdes upes krastā pie Omiķiem organismu čauliņas ir saskalotas slīpslāņotajās sērijās.

Tikai Lietuvas ziemeļrietumos tālāk no jūras krasta veidojās seklūdens karbonātiskas nogulas (bieži kopā ar smilšaino materiālu) ar daudzveidīgākiem organismiem. Kopumā jāatzīmē, ka Mūru svītas organismu komplekss ir nabadzīgāks nekā Akmenes svītā.

Domājams, ka Mūru laikposmā gan sedimentācijas baseins, gan piekļautās sauszemes teritorija pacēlās, tādēļ ūdenstilpne daļēji norobežojās no atklātas jūras, kura atradās dienvidrietumos. Tektoniskās kustības pavadīja arī upju ūdens pieplūde no ziemeļiem, tādēļ samazinājās ūdens sāļums un veidojās nogulumi ar ievērojamu klastiskā materiāla piejaukumu. Mūru svītu raksturo brahiopodu atliekas *Ptychomaletoechia griasica*, *Cyrtospirifer degener*, *Cyrtiopsis schkedensis* un zivju atliekas *Glyptolepis? dellei*, *Bothriolepis jani*, *Homacanthus sveteensis*, *Devononchus tenuispinus*.

Mūru svītas biezums mainās 6-14 m robežās, tas pieaug uz dienvidiem un ziemeļiem (pie Amulas augšteces), bet samazinās uz austrumiem un dienvidrietumiem. Nelielais biezums teritorijas dienvidrietumos ir saistīts ar Mūru svītas augšdaļas izskalošanu pēc Tērvetes laikposma (Savvaitova, 1977).

Mūru svītu pārsedz **Tērvetes svīta**, kas sastāv pārsvarā no smilšakmeņiem, aleirolītiem un māliem. Pilnos griezumos tās apakšdaļa ir smilšaināka, bet augšdaļa - mālaināka. Vietām sastop arī domerītus un dolomītus.

Tērvetes laikposma paleoģeogrāfiju var rekonstruēt tikai daļēji, jo šī etapa beigās tektonisko kustību rezultātā izmainījās teritorijas struktūrplāns, un baseina centrālajā daļā, kur iepriekš Famenas laikmetā dominēja iegrimšana, sākās celšanās, ko pavadīja daļēja Tērvetes svītas nogulumu denudācija, un pat pilnīga tās izskalošana (Kurzemes galējos dienvidrietumos un Lietuvas ziemeļrietumos). Vietām denudēta pat Mūru svītas augšdaļa. Samērā pilnīgi svītas griezumi ir saglabājušies tikai gar tās izplatības ziemeļu-ziemeļaustrumu robežu.

Domājams, ka Tērvetes laikposma sākumā visur uzkrājās smalkas smilšainas nogulas, un karbonāti nedaudz veidojās tikai Kurzemes dienvidaustrumos un Lietuvas pierobežas reģionos. Jūrā ar ievērojami pazeminātu sāļumu dzīvoja tikai zivis, vietām plaši attīstījās aļģes. Tērvetes laikposma otrajā pusē, kad baseins regresēja, kopā ar

smilšainajiem nogulumiem periodiski uzkrājās arī aleirīti un māli. Organismu komplekss kļuva ievērojami nabadzīgāks, un svītas augšdaļā sastop tikai pārdzelzotu augu atlieku fragmentus, kā arī retas racējorganismu pēdas.

Tērvetes laikposmā pacēlās gan baseins, gan blakusesošā sauszeme, kā rezultātā jūra kļuva par daļēji noslēgtu, laikposma beigās pat par pilnīgi noslēgtu ūdenstilpni. Vienlaicīgi no kontinenta tajā plūda upju ūdens, kas ienesa klastisko materiālu un stipri pazemināja ūdens sāļumu. Tas noteica gan nogulumu klastisko sastāvu, gan ierobežoto un ļoti specifisko organismu izplatību. Svarīgākās organismu atliekas ir zivis *Bothriolepis jani*, *B. ornata*, *Homacanthus sveteensis*, *Devononchus tenuispinus*, *Phyllolepis tolli* un *Platycephalichthys skuenicus*.

Intensīvo denudācijas procesu rezultātā, kuri norisinājās Tērvetes laikposma beigās, svītas biežums ir ļoti mainīgs, un maksimāli sasniedz 21 m izplatības rajona ziemeļaustrumu daļā.

**Sņiķeres svītas** nogulumi - smilšakmeņu (bieži ar karbonātu cementu) mija ar māliem, aleirolītiem un dolomītiem - liecina par jaunu jūras transgresiju. Tās atsegumi ir tikai Svētes un Skujenes krastos.

Pilnīgs svītas griezumus ir konstatēts Sņiķeres apkārtnē, kur griezuma apakšdaļā iegul smilšakmeņi ar stipru dolomīta cementu, vidusdaļu veido dolomīti ar dūņēdāju un urbējorganismu ejām, bet augšdaļa sastāv no irdeniem un dolomītiskiem smilšakmeņiem ar aleirolītu un mālu starpkārtām. Karbonātiskā slāņkopas vidusdaļa liecina par jūras maksimālo transgresiju laikposma vidū, kad pēc Mūru un Tērvetes laikposmu regresijām Baltijas baseins atkal kļuva brīvi savienots ar atklāto jūru Polijas teritorijā (Savvaitova, 1977). Uz rietumiem (Liepājas apkārtnē) tuvāk šai jūrai Sņiķeres laikposmā izveidojās smilšakmeņi ar bagātīgu dolomīta cementu un dažādkristāliski kavernozi dolomīti ar reliktu organogēni detritisku struktūru, kuros no organismu atliekām sastop slēdzeņu brahiopodus, gliemenes, gliemežus un zivju kaulus. Ziemeļaustrumu virzienā (pie Saldus un Zantes) karbonātiskos un smilšaini karbonātiskos nogulumus nomaina smilšaina un mālaina aleirītiska slāņkopa. Svītas apakšdaļu šeit veido galvenokārt smilšakmeņi ar kalcīta un dolomīta cementu, kuri mijas ar aleirolītu, domerītu un mālu slāņiem. Svītas augšdaļa ir mālaināka. Ziemeļaustrumu reģionos ir nabadzīgāks organismu komplekss - sastop tikai zivju kaulus, dūņēdāju ejas un augu atliekas. No raksturīgajām Sņiķeres svītas organismu atliekām jāatzīmē brahiopodi *Cyrtospirifer latiformis*, *Athyris concentrica* un zivis *Homacanthus sveteensis*, *Platycephalichthys skuenicus*. Svītas biežums atšķirībā no Tērvetes svītas ir samērā pastāvīgs un mainās no 12 līdz 18 m.

Pēc sedimentācijas pārtraukuma Sņiķeres laikposma beigās sekoja jauna transgresija, un izveidojās **Žagares svītas** nogulumi - dolomīti, smilšakmeņi, māli un aleirolīti. Atsegumi ir konstatēti Svētes krastos pie Žagares, Tērvetes un Skujenes krastos.

Uz dienvidiem no Liepājas-Saldus kāples svītas pamatni veido irdeni smilšakmeņi un smilšakmeņi ar dolomīta cementu. Pārējā griezuma daļā kvarcītveida dolomīti, kas satur daudzveidīgus jūras organismu pārakmeņojumus, mijas ar slāņotiem dolomītiem, kuros ir retas zivju atliekas. Slāņotos dolomītus - ciklu regresīvās daļas - ziemeļu virzienā pakāpeniski nomaina klastiskie ieži. Gar svītas izplatības ziemeļu robežu tās sastāvā dominē smilšakmeņi ar aleirolītu, mālu un dolomītu starpkārtām. Ciklu regresīvās daļas šeit veido aleirolīti un māli (Birgere, 1979). Augstāks karbonātiskums un organismu atlieku saturs svītas izplatības dienvidu rajonos norāda uz jūras transgresiju no dienvidiem, bet klastiskā materiāla satura pieaugums pretējā virzienā - par sanešu avota atrašanos ziemeļos.

Acīmredzot, Žagares laikposma baseins bija savienots ar atklāto jūru Polijas teritorijā, un, iespējams, caur Pripetes ielieci kontaktēja arī ar Viduskrievijas jūru (Savvaitova, 1977). Svarīgākās organismu atliekas ir brahiopodi *Productella* sp.,



*Plicatifera baltica*, *Ptychomaletoechia griasica*, “*Camarotoechia*” *svetica* un *Cyrtospirifer kapsedensis* un zivs *Glyptolepis? dellei*, kuru sastop arī citās Famenas stāva stratigrāfiskajās vienībās.

Žagares svītas biežums ir 14-21 m, tas pieaug uz dienvidiem un ziemeļaustrumiem. Svītas augšējā ciklā (agrāk saukts par *Kapsēdes svītu*) dominē dolomīti, kuri līdz 50-tajiem gadiem iegūti karjerā pie Kapsēdes un izmantoti daudzu ēku būvē Liepājā.

**Ketleru svītas** veidošanās laikā baseins regresēja, un nekur Baltijā vairs neuzkrājās normāla sāļuma jūras karbonātiskās nogulas ar daudzveidīgām organismu atliekām. Ketleru svītu veido smilšakmeņu mija ar māliem, aleirolītiem un domerītiem. Atsegumus sastop Ventas krastos augšpus Skrundas, kā arī pie Ventas pietekām Cieceres, Bērzenes u.c. Pēc iežu sastāva un organismu atliekām Ketleru svītu iedala 3 pasvītās, kuras ir norobežotas ar sedimentācijas pārtraukuma vai izskalojuma virsmām.

*Apakšējā Ketleru pasvīta* veido pārsvarā domerīti, mazāk ir mālu, bet griezumā augšdaļa ir mālaināka, vietām ar smilšakmeņu starpkārtām. Pasvīta uzguļ izskalotai Žagares svītas virsmai. Izplatības laukuma ziemeļu daļā tās apakšdaļā sastop aleirolītu un smilšakmeņu starpkārtas, bet augšdaļā dominē klastiskie nogulumi: raibu smilšakmeņu, mālainu aleirolītu un mālu sīka slāņmija. Virzienā uz dienvidiem - Lietuvas teritorijā - pasvītā pieaug karbonātiskums, un to veido domerīti ar mālu un mālainu dolomītu starpkārtām.

*Vidējā Ketleru pasvīta* ir ievērojami smilšaināka. Pilnos griezumos tās apakšdaļa sastāv no dzeltenīgi pelēkiem, vietām vizlainiem smilšakmeņiem ar nevienmērīgu karbonātu cementu, bet augšdaļa ir faciāli mainīgāka, un to veido sīka mālu, mālainu aleirolītu, domerītu un stipri vizlainu smilšakmeņu slāņmija. Izplatības laukuma ziemeļrietumos - tuvāk baseina krastam - pasvītas apakšdaļas smilšakmeņi no smalkgraudainiem pāriet vidējgraudainos. Tipisks vidējās Ketleru pasvītas griezumā ir Cieceres kreisajā krastā pie bij. Pavāru mājām.

Arī *augšējā Ketleru pasvītā* ir augsts smilšainā materiāla saturs. Tās apakšdaļā bieži iegūļ vizlaini smilšakmeņi ar aleirīta un māla piejaukumu (31. att.). Smilšakmeņi vietām ir cementēti ar dolomītu. Pasvītas augšdaļa sastāv no domerītu, mālainu aleirolītu un mālu slāņmijas. Izplatības rajona ziemeļdaļā visa pasvīta ir smilšaina, un tikai augšdaļā ir plānas mālainu un mālaini karbonātisku iežu starpkārtas. Tipisks augšējās Ketleru pasvītas griezumā ir Ventas labajā krastā pie Ketleru mājām. Pie paša ūdens līmeņa šeit sastop īpatnējus konglomerātus, kuri sastāv no zilganpelēku domerītu atlūzām, daudziem zivju kauliem, un vietām dolomīta cementa.

Domājams, ka Ketleru laikposma sākumā baseins norobežojās no atklātas jūras, un izveidojās lagūna, kurā uzkrājās mālaini karbonātiskie apakšējās pasvītas nogulumi. Vēlāk - Ketleru laikposma vidus- un beigu daļās - tajā pieauga klastiskā materiāla pieplūde. Smilšakmeņu graudu izmēru palielināšanās ziemeļu virzienā un slīpslāņojuma orientācija norāda, ka drupu materiāls ir nācis no ziemeļiem - Baltijas vairoga. Ketleru laikposma baseins ir bijis sekls, par ko liecina slīpslāņojums, žūšanas plaisas, Fe<sup>3+</sup> savienojumu konkrēcijas un citas pazīmes.

Sakarā ar mainīgo sāļumu un ievērojamo klastiskā materiāla pieplūdi jūrā nebija labvēlīgi apstākļi organismu dzīvei, un tajā mitinājās tikai zivis, kuru atliekas nereti sastop visās trijās pasvītās. Apakšējā pasvītā ir vienīgi sīkāk nenoteiktas Palaeoniscidae gen. indet, Struniiformes gen. indet, *Chelyoporus* sp. un *Holoptychius* cf. *nobilissimus*, kuras visas atrodamas arī vairākos citos devona griezumā intervālos, bet vidējās un augšējās Ketleru pasvītu zivju kompleksi ir ļoti raksturīgi, līdzīgi viens

otram, un tos pārstāv: *Bothriolepis ciecere*, *Devononchus ketleriensis*, *Ventalepis ketleriensis*, *Cryptolepis grossi*, *Glyptopomus? bystrowi*, *Orlovichthys limnatis* u.c. Vidējā un augšējā Ketleru pasvītās konstatēti četrkāji *Ventastega curonica*, bet augšējā pasvītā arī Tetrapoda gen. indet.

Ketleru svītas kopējais biežums mainās no 39 līdz 45 m.

Arī **Šķērveļa svītas** nogulumi domājams veidojās no atklātas jūras norobežotā baseinā. Svītu veido divas pēc sastāva ievērojami atšķirīgas daļas: apakšdaļā (Gobdziņu ridā) dominē smilšakmeņi, bet augšdaļā (Nīkrāces ridā) - dolomīti. Abas šīs ridas ir detalizēti pētītas atsegumos Ventas krastos (Ātrais kalns, Gobdziņu atsegums), kā arī Lētīžas un Šķērveļa krastos netālu no to grīvām (32. att.).

*Gobdziņu ridu* veido pārsvarā smalkgraudaini smilšakmeņi, kuriem raksturīgs plankumains dolomīta cements ar dažādu stiprību. Atsevišķās karbonātiskākās starpkārtās sastop nelielus mikrokristāliska dolomīta cauruļveida sakopojumus, kā arī slāņojuma virzienā orientētas garoziņas. Iespējams, ka šie agregāti ir izveidojušies aļģu darbības rezultātā. Ridās pamatnē iegul gravelītsmilšakmens, kuru veido dolomītiska aleirolīta atlūzas, smalkgraudaina smilšakmens matrice un plankumains dolomīta cements. Uz dienvidiem un dienvidrietumiem (Nīkrāce, Nīca) - tuvāk baseina centrālajai daļai - Gobdziņu ridas apakšdaļu veido arī smilšaini karbonātiski nogulumi, bet augšdaļa sastāv no domerītiem ar mālu un dolomītu starpslāņiem.

Pēc Gobdziņu laikposma samazinājās drupu materiāla pieplūde baseinā, un *Nīkrāces ridā* jau dominē karbonātieži - sārti, pelēcīgi un zaļganpelēki dolomīti. Nereti tie satur domājams aļģu veidojumus: stromatolītus, onkolītus, neregulāras formas dolomīta sakopojumus. Arī bieži sastopamā šūnveida-tīklveida tekstūra dolomītos iespējams ir aļģu darbības produkts. Vietām dolomīti ir pārkramoti, un SiO<sub>2</sub> saturs atsevišķos iecirkņos sasniedz 80-90 %. Interesanti, ka māla ieslēgumos Nīkrāces ridas dolomītos ir konstatēts minerāls paligorskīts, kurš parasti asociē ar kramainiem nogulumiem. Izplatības laukuma ziemeļu un ziemeļaustrumu daļās Nīkrāces ridas sastāvu ietekmēja sanešu avota tuvums, un tajā ir paaugstināts smilšainā materiāla saturs.

Domājams, ka Šķērveļa svītas nogulumi ir veidojušies seklā jūrā, kurā no ziemeļiem pieplūda drupu materiāls. No Šķērveļa svītas organismu atliekām ir jāatzīmē aļģes, kuru pētījumus ievērojami apgrūtina pēcsedimentācijas izmaiņas, kā arī retas zivju atliekas, no kurām P. Liepiņš noteicis *Holoptychius cf. nobilissimus*.

Gobdziņu ridas biežums nepārsniedz 16 m, Nīkrāces rida ir 3-5 m bieza, bet Šķērveļa svītas kopējais biežums mainās no 14 līdz 22 m.

Famenas stāva nogulumiem nav lielas praktiskas nozīmes. Kā jau minēts, tikai pie Kapsēdes līdz 50-to gadu beigām bija Žagares svītas dolomītu karjers, no kurā iegūtajiem dolomītiem Liepājā ir būvētas daudzas ēkas. Dolomītos un smilšakmeņos plūst pazemes ūdeņi, kurus daudzās vietās izmanto pilsētu un ciematu *ūdensapgādei* (Liepāja, Saldus, Dobeles, Durbe, Aizpute).

## Karbons sistēma

Latvijā sastop tikai apakškarbona Turnē stāva nogulumus, kurus iedala trijās vietējās stratigrāfiskajās vienībās - Lētīžas, Paplakas un Nīcas svītās. Jāatzīmē, ka jautājums par karbona-devona robežu ierobežotās organismu atlieku sastopamības dēļ ir diskutabls, tādēļ pēdējo gadu desmitu laikā tās atrašanās vieta ģeoloģiskajā griezumā vairākkārt ir mainīta. Kopš 1962. g. karbona-devona robeža atradās starp Žagares un Ketleru svītām, no 1976. g. tā bija starp Ketleru un Šķērveļa svītām, bet 1989.-1990. g. (un pašlaik) par karbona nogulumiem uzskata Lētīžas, Paplakas un Nīcas svītu. Karbona nogulumi un organismu atliekas ir raksturoti pamatojoties galvenokārt uz S. Žeibas un L. Savvaitovas (1981) datiem.

Globālā mērogā karbona periodā turpinājās kontinentālo plātņu savstarpēja tuvošanās, kuras tendences iezīmējās jau paleozoja vidū. Karbonā notika Hercīnijas cikla krokošanās galvenās fāzes. Klimats pārsvarā bija ļoti mitrs, un sakarā ar jau ievērojamo sauszemes augu attīstību plaši veidojās akmeņogļu iegulas, kas arī bija par pamatu sistēmas nosaukuma - "karbons" - izvēlei. No dzīvniekiem jūrās plaši attīstījās foraminīferas, četrstaru koraļļi, gliemji, brahiopodi un zivis. Uz sauszemes dominēja kukaiņi, zirnekļi un abinieki. Karbona beigās un perma sākumu iezīmēja viens no pasaules lielākajiem leduslaikmetiem.

Latvijā karbona nogulumi ir izplatīti tikai nelielā laukumā tās dienvidrietumu daļā un Baltijas jūras akvatorijā. Nogulumu maksimālais biezums ir 80 m, un to atsegumus sastop dažās vietās Lētīžas un Ventas krastos.

**Lētīžas svīta** sastāv no smilšakmeņiem, māliem, mālainiem aleirolītiem un domerītiem, kuri veido slāņmiju. Tā uzguļ izskalotiem Šķērveļa svītas dolomītiem, kurus ir skāruši karsta procesi, un svītu robeža visos griezumos ir krasa. Tipiski Lētīžas svītas nogulumi atsedzas Ventas labajā krastā iepretī Ventasmuižas mājām. Pilni griezumi konstatēti tikai dažos urbumos (Nīcas, Nīgrandes urb.), un tiem raksturīgs daudzveidīgs nogulumu sastāvs.

Lētīžas svītas nogulumu uzkrāšanās domājams ir notikusi seklā, daļēji norobežotā baseinā. Laikposma sākumā notika senāko nogulumu izskalošana, tādēļ pašā svītas pamatnē gandrīz viscaur ieguļ konglomerāts, kurš sastāv no domerītu atlūzām un zivju kauliem. Vēlāk veidojās galvenokārt vizlaini smilšakmeņi, kuriem raksturīgs plankumains dolomīta cements. Vietām tiem ir labi izteikts slīpslāņojums, kas liecina par aktīvu hidrodinamisko režīmu. Epizodiski nogulsņējās domerīti, karbonātiski māli un mālaini aleirolīti. Laikposma beigās ievērojami samazinājās smilšainā materiāla pieplūde, un izveidojās domerītu, mālu un dolomītu slāņmija.

Lētīžas svītā konstatētas sekojošas zivju atliekas: *Devononchus tenuispinus*, *Holoptychius nobilissimus* un vairākas līdz sugai nenoteiktas grupas. Svītas biezums ir 16-20 m.

**Paplakas svīta** veido domerīti, māli, dolomīti un smilšakmeņi, tie konstatēti vairākos urbumos, no kuriem raksturīgākie ir pie Nīgrandes, Rucavas, Meldriem un Nīcas. Paplakas laikposma sākumā, līdzīgi Lētīžas laikposmam, domājams, vietām notika senāko nogulumu izskalošana, par ko liecina mālainu un mālaini karbonātisku iežu atlūzas svītas pamatnē pie Nīgrandes. Paplakas laikposma sākumā uzkrājās smalkgraudaini smilšakmeņi, kuriem vietām ir raksturīgs karbonātu cements, bet epizodiski veidojās arī mālaini nogulumi, kuri sastopami smilšakmeņos starpkārtu veidā. Vēlāk samazinājās klastiskā materiāla pieplūde, un izveidojās pēc biezuma lielākā svītas augšdaļa - dolomītu, domerītu un mālu sīka slāņmija. Jāatzīmē, ka kopumā kaut cik ievērojamas faciālās izmaiņas Paplakas svītā nav konstatētas.

Organismu atlieku šajā karbona griezumā ir maz. P. Liepiņš norādījis tikai uz retu paleonisku un daivspuru zivju atradumiem. Paplakas svīta ir 14-16 m bieza.

Latvijas karbona griezumā noslēdz **Nīcas svīta**. Tā ir izplatīta pašos Latvijas dienvidrietumos un jūras šelfā ļoti nelielā laukumā, kurš ir vismazākais no devona un karbona svītu izplatības rajoniem. Nīcas svīta uzguļ Paplakas svītas domerītiem, māliem vai dolomītiem, pēdējos no kuriem nereti ir skāruši karsta procesi. Nīcas svītas nogulumi, domājams, ir veidojušies seklā baseinā ar intensīvu klastiskā materiāla pieplūdi, tādēļ tie sastāv gandrīz tikai no vāji cementētiem, labi šķirotiem, dzeltenīgi pelēkiem, retāk ķieģeļsarkaniem smilšakmeņiem. Vietām smilšakmeņos ir poikilotopisks kalcīta cements, bet Meldru urbumā svītas augšdaļā ir konstatēti plāni mālainu aleirolītu starpslāņi. Organismu atlieku ir ļoti maz: sastop zivju (paleonisku) atliekas, konstatētas arī sporas un akritarhi.

Nīcas svītas smilšakmeņus pārsedz perma kaļķakmeņi, vai arī triasa mālainie nogulumi. Svītas biezums nepārsniedz 50 m.

Karbona nogulumu sedimentācijas apstākļi ir mazāk pētīti nekā augšdevona Famenas stāva veidošanās likumsakarības. Domājams, ka karbona sedimentācijas baseina raksturs, ieskaitot galvenā sanešu avota atrašanos ziemeļos, bija līdzīgi Famenas laikmetam. Karbona nogulumu praktisko nozīmi nosaka vienīgi tajos sastopamo pazemes ūdeņu izmantošana ūdensapgādes vajadzībām.

## Perma sistēma

Latvijā sastop tikai augšperma Kazaņas stāva Naujoji Akmenes stāva galvenokārt karbonātiskos nogulumus. Jāatzīmē, ka Rietumeiropā augšpermu sauc par cehšteinu.

Perma periodā visas kontinentālās plātnes apvienojās vienotā superkontinentā - Pangejā. Sakarā ar lielo apledojumu karbona beigās, kas turpinājās arī perma sākumā, klimats bija salīdzinoši vēss, bet perma otrajā pusē tas kļuva siltāks un humīdā (karsta un mitra) klimata reģionos veidojās ogles, bet arīda (karsta un sausa) klimata apstākļos veidojās akmenssāls un ģipša baseini. Perma periodā notika lielas pārmaiņas organismu pasaulē - starp augiem iznīka kalamīti, no dzīvniekiem perioda beigās strauji izmira foraminīferas, četrstaru korāļi, vairums jūras liliju, vēžskorpioni, senspārņi u.c. grupas. Turpretī izplatījās gliemji, brahiopodi, izveidojās daudzveidīgas rāpuļu grupas. No augiem attīstījās skuju koki, cikadejas, sūnaugi, zaļāļģes, parādījās ginki.

Neskatoties uz lielajām pārmaiņām sauszemes un jūru izvietojumā, Latvijas teritorija tāpat kā paleozoja sākumā un vidū, atradās ekvatora tuvumā. Klimats bija karsts un sauss. Teritoriju klāja plaša cehšteina evaporītu baseina ziemeļu malas zona, kur veidojās galvenokārt kaļķakmeņi un dolomitizēti kaļķakmeņi (33. att.). Šo malas zonu no baseina centrālās daļas nodalīja barjeras rifs. Aiz tā, vēl tālāk uz dienvidiem, bija plašs evaporītu baseins ar ģipša, akmenssāls un kālija sāļu nogulumiem, vara un polimetālu rūdu iegulām.

Perma nogulumi izplatīti Latvijas dienvidrietumu daļā un jūras akvatorijā, kur plašos areālos ieguļ zem kvartāra veidojumiem, bet Zemes virspusē dabīgu atsegumu veidā sastopami Ventas, Cieceres, Virgas un Vārtājas upju, kā arī Cieceres ezera krastos. Nelielus atsegumus var atrast arī bij. Nīgrandes, Cieceres, Luku un Vītiņu (pie Auces) karjeru sienu augšējā neapklūdušajā daļā.

Naujoji Akmenes svīta diskordanti pārklāj augšdevona un karbona smilšakmeņus, aleirolītus, mālus, domerītus un dolomītus. No perma paklāježu sastāva lielā mērā ir atkarīgas perma apakšējo ridu īpatnības (Kuršs, Savvaitova, 1986). Ļoti raksturīga ir mālainās ridas izplatība perma slāņkopas pamatnē Auces apkārtnē, kur zem perma nogulumiem ir augšdevona mālainie ieži. Uz dienvidiem no Saldus (Sātiņu un Kūmu karjeri) izplatīti smilšainie kaļķakmeņi, kas savukārt pārklāj augšdevona smilšaino slāņkopu.

Perma slāņkopas apakšdaļā iegulošie *mālainie kaļķakmeņi* ir tumši pelēki, rupjplātņaini. Uz rietumiem un ziemeļiem šī rida drīz izķīlējas. Saldus apkārtnē tās vietu perma griezumos aizņem *smilšaino kaļķakmeņu rida*. Savulaik tā bija atsegta Sātiņu karjera grāvī, kas novadīja līdz sūkņu stacijai pazemes ūdeņus. Ridas griezumam raksturīga ritmiska uzbūve. Griezumu pamatnē ritmi ir 30-40 cm bieži; tie sastāv no tīriem smiltsiežiem apakšdaļā un no smiltsiežiem ar pelecipodu čauliņām augšdaļā. Smilšaino kaļķakmeņu ridas augšdaļā ritmi ir plānāki. To uzbūvē arvien vēl piedalās smiltsieži, taču virzienā uz augšu parādās arvien vairāk ar pelecipodu atliekām ļoti bagātu kaļķakmens starpslāņu, līdz smilšainie ieži pavisam pazūd un sākas nākošā jau praktiski ļoti nozīmīgā rida - zemjainie kaļķakmeņi ar mainīga biezuma porcelānveida kaļķakmeņu starpslāņiem un kukuļiem (34. att.). Arī pašlaik ekspluatējamajā Kūmu karjerā zem rūpnieciskās slāņkopas ir smilšaini ar pelecipodu čauliņām bagāti perma ieži, taču to biezums ir neliels un nesasniedz pat 1 metru.

*Zemjainie un porcelānveida kaļķakmeņi* veido lielu (bieži 2/3) derīgās slāņkopas daļu. Zemjainie kaļķakmeņi ir mīksti, poraini un ūdenscaurlaidīgi, CaO saturs tajos parasti ir 47-50% (CaCO<sub>3</sub> 84-89 %), bet kaitīgo un nevēlamo piemaisījumu (MgO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, sārmu elementu un P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) arī ir samērā daudz, un to uzkrāšanos veicina šo kaļķakmeņu šķīšana pazemes ūdeņos. Otrs paveids - porcelānveida kaļķakmeņi (35. att.) - sastopams kā mainīga biezuma (no 1-2 līdz 20 cm) slāņi vai joslās orientēti elipsoidāli ķermeņi (kukuļi), kas karjeru sienās redzami apmēram 50 līmeņos un aizņem aptuveni trešdaļu no ridas kopbiezuma. Porcelānveida kaļķakmeņi vidēji satur 51-53% CaO, par 2-3% vairāk nekā zemjainie. Attiecīgi mazāks ir kaitīgo un nevēlamo piemaisījumu saturs. Porcelānveida kaļķakmeņiem raksturīga arī samērā augsta mehāniskā izturība, tāpēc perma kaļķakmeņu drupināšanas un šķīrošanas gaitā šis paveids koncentrējas rupjajās frakcijās.

*Organogēno kaļķakmeņu rida* aizņem derīgās slāņkopas augšdaļu un ledāja denudācijas dēļ bieži nav sagabājusies pilnā biezumā. Ridas sastāvā dominē ieži, kuri sastāv no veselām pelecipodu un foraminīferu čauliņām, kā arī no to drumslām, ar nelielu karbonāta piejaukumu. Šie kaļķakmeņi ir gaiši pelēki, dzeltenīgi, bieži gandrīz balti, ar nelīdzenām miltainām lūzumu virsmām. Bijušā Nīgrandes karjera sienās konstatēti rupjplātņainu ar organismu atliekām bagātu kaļķakmeņu bloki, kuriem ir krasas vertikālas robežas ar mīkstākiem sīkplātņainiem krītveidīgiem kaļķakmeņiem. Iespējams, ka šo rupjplātņaino iežu masīvi ir pelecipodu, foraminīferu, paleofikusu un citu organismu dzīves laikā izveidoti uzaugumi baseina dibenā-biohermi.

Organogēnajos kaļķakmeņos sastop arī tukšumus, kuri palikuši organismu atlieku vietā. Reizēm tajos ir tikai čauliņu nospiedumi un poras. Tāpēc šie ieži ir ūdenscaurlaidīgi, kas veicina *dēdējumgarozas veidošanos* griezuma augšdaļā. Sadēdējušie, 2-3 m biezie kaļķakmeņi ir balti vai gaiši pelēki, tie krasi robežo ar zemāk gulošajiem sārti dzeltenīgajiem iežiem, kuros uzkrājušies no dēdējumgarozas izskalošie dzelzs savienojumi. Krāsojuma intensitāte uz leju pakāpeniski samazinās, pārejot iedzeltenīgos, neizmainītos kaļķakmeņos. Kaļķakmeņu dēdējumgaroza bija spilgti izteikta Nīgrandes karjerā pirms tā applūšanas. Poraino organogēno kaļķakmeņu augšējie slāņi reizēm ir piesārņoti ar ledāja kušanas ūdeņu ieskalotiem māliem un smilti, kas samazina to kvalitāti.

Organogēnie kaļķakmeņi, ja vien tos nav piesārņojuši ledāja kušanas ūdeņi, ir vistīrākais šo iežu paveids ar vidējo CaO saturu vairāk par 53%. Ļoti tīri ir arī šīs ridas oolītiskie kaļķakmeņi. Oolīti, kā zināms, ir veidojušies silto paleozoja jūru sekļajā piekrastē, kur intensīvas viļņu darbības zonā organismu čauliņu drumslas apauga ar ieapaļiem gandrīz tīra kalcija karbonāta apvalciņiem. Oolītiskajos kaļķakmeņos CaO saturs parasti ir 53-55% (tīrā kalcītā - 56%).

Ceturto, pašu augšējo, perma nogulumu ridu veido *dolomitizēti kaļķakmeņi un dolomīti*, kuri derīgajā slāņkopā neietilpst. To robeža ar organogēnajiem kaļķakmeņiem parasti ir krasa, bet reizēm šķērso sedimentācijas virsas, kas liecina par dolomitizācijas sekundāro raksturu. Šādas lēcveida dolomīta iegulas vairākkārt tika atsegta Sātiņu karjera sienās. To raksturīgākās iezīmes ir dzeltena krāsa, rupjkristāliska struktūra un, salīdzinot ar apkārtējiem kaļķakmeņiem, paaugstināta mehāniskā izturība. Šīs pazīmes ļauj dolomītus viegli atšķirt no derīgā izraktena (kaļķakmeņa) un novākt kopā ar citiem segkārtas iežiem.

Perma izplatības rajona ziemeļrietumu daļā, īpaši griezumu augšdaļā, dolomitizācijas procesi plaši skāruši nogulumus. Bieži sastopami oolītiski ieži. Paplakas apkārtņē Vārtajas krastā un gultnē atsegti dolomīti ar negatīvu jeb reliktu oolītu struktūru - t.i. satur poras, kuras veidojušās oolītu izšķīšanas rezultātā. Šie ieži

izraisa lielu interesi kā stiklrūpniecības izejvielas, jo izceļas starp Latvijas dolomītiem ar minimālu dzelzs savienojumu saturu.

Perma kaļķakmeņus, īpaši iegulu augšējo organogēno daļu, lielā mērā ir iespaidojuši *karsta procesi*. Ģeoloģiskās kartēšanas gaitā vairākās vietās konstatēti 3-4 m dziļi karsta iebrukumi. Plaši izplatīti ir pazemes dobumi, ko aizpilda kaļķakmens gabali un irdena, karbonātiska masa. Retāk sastopamas ieapaļas, 10-50 m platas karsta piltuves, kuras šķērso visu derīgo slāņkopu un ir aizpildītas ar zaļgani pelēku smilšaini mālainu materiālu. J.Rinkus šādus veidojumus konstatējis pie Auces, pētot kaļķakmeņus cukurrūpniecības vajadzībām. Sešdesmito gadu vidū tie bija redzami arī Sātiņu-Sesiles karjera sienā. Karsta procesi perma kaļķakmeņos ir vēl vāji pētīti. Tas pats attiecas arī uz senajām apraktajām ielejām, kuras konstatētas ģeoloģiskās kartēšanas laikā (A.Gavrilova u.c.); tās šķērso perma kaļķakmeņus un ir aizpildītas ar smilšaini mālainu materiālu.

Latvijas perma nogulumos bieži sastop organismu atliekas: pelecipodus, foraminiferas, brahiopodus un ostrakodus. Vislielākā stratigrāfiskā nozīme ir pelecipodu atliekām: *Pseudobakewellia ceratophagaeformis*, *P. antiquaeformis*, *Schizodus truncatus*, *S. obscurus*, *S. schlotheimi*, *Libea hausmanni*. No mikrofosīlijām konstatētas foraminīferas *Nodosaria cf. fragilis*, *Glomospira ex. gr. pussila*, *G. ex. gr. hemigordiformis*. Atsevišķos griezumos atrasti daudzi ostrakodi *Monoceratina cf. parvula*, bet dažos gadījumos arī *Basslerella suavis*, kuri uzrāda agrā cehšteina vecumu.

Perma *nogulumu biezums* nav pastāvīgs, pie nogulumu izplatības ziemeļu robežas tas ir tikai 1-2 m, bet Saldus apkārtnē - perma nogulumu palikšņa rajonā - pārsvarā sastop 10-15 m biezas kaļķakmeņu iegulas. Kūmu atradnes un Kursīšu apkārtnē biezums pieaug līdz 15-29 m, bet pie Ventas augšpus Nīgrandes un starp Kursīšiem un ezeri tas jau sasniedz 30-35 m, nogulumu izplatības austrumu daļā Auces apkaimē biezums parasti ir 15-20 m.

## Triasa sistēma

Triasa nogulumi ir sastopami tikai Latvijas dienvidrietumos un Baltijas jūrā. Sauszemē tie veido dabīgus atsegumus Ventas vidustecē, tās pieteku Loses, Zaņas, Lētiņas un Vadakstes krastos. Ģeoloģiskajā kartē var labi redzēt, ka triasa nogulumu izplatības ziemeļu robežai ir ļoti neregulāra, izlocīta forma. Vietām šīs sistēmas ieži veido atsevišķas "salas". Virzienā uz dienvidiem Lietuvas teritorijā triasa nogulumu izplatības rajons pakāpeniski paplašinās gan uz rietumiem - Baltijas jūras akvatorijā, gan arī uz austrumiem.

Triasa periodā, kas ir arī mezozoja ēras sākums, vienotais paleozoja beigu posma superkontinents sāka dalīties divās lielās daļās - Laurāzijā un Gondvānā. Klimats kopumā bija silts. Pēc masveidīgas organismu izmiršanas paleozoja beigās triasā parādījās daudz jaunu dzīvnieku sugu. No tiem jāatzīmē amonīti, sešstaru korāļi, vairākas gliemju grupas; uz sauszemes par dominējošajiem dzīvniekiem kļuva rāpuļi, bet triasa vidū radās pirmie zīdītāji. Izmaiņas skāra arī augu valsti.

Baltijā triasa nogulumu vēsturiski ir tikuši saukti par "*Purmaļu merģeļiem*" pēc vietvārda Lietuvā, kur šie ieži konstatēti un vēlāk arī sīki aprakstīti ģeoloģiskajā literatūrā. Latvijā sastopamās Nemunas svītas nogulumu atbilst pašai apakštriasa pamatnei. Lietuvas teritorijā apakšējā triasa griezumā ir pilnīgāks, un minēto svītu klāj arī jaunāki triasa nogulumu. Vidustriasa ne Latvijā, ne Lietuvā nav. Tāpat nav arī augštriasa, izņemto Lietuvā izplatīto līdz 15 m biezo Nidas svītu.

Nemunas svīta Latvijā ar stratigrāfisku diskordanci pārklāj augšējo permu, bet svītas izplatības rietumu daļā - apakšējā karbona nogulumus. Triasa slāņkopai savukārt uzguļ juras sistēmas ieži, bet apvidos, kur to nav - kvartāra nogulumu.

Triasa nogulumu slāņi lēzeni krīt virzienā uz DR ar amplitūdu 3-5 m uz 1 km. Apakštriasa virsma iegul 0-70 m dziļumā. Virzienā no Z un ZA uz D un DR triasa slāņkopas biezums Latvijas teritorijā mainās no 0 līdz 30-74 m (Gavrilova, 1979). Vislielākais biezums ir novērojams uz dienvidiem no Nīgrandes, kā arī pie Rucavas. Tālāk uz dienvidiem Lietuvā nogulumu sasniedz 300 m biezumu, bet Kaļiņingradas apgabalā - pat 400 metru.

Latvijas triasa ieži ir sarkanbrūni, zaļganpelēki un raibi māli (36. att.) ar smilšu un aleirītu starpslāņiem. Tikai līdz 2 m augstus šo nogulumu dabīgos atsegumus sastop Latvijas dienvidrietumu daļā Loses, Vadakstes un Zaņas krastos. Ar minerālo sastāvu triasa māli izceļas visā nogulumiežu slāņkopā, jo dominējošais māla minerāls ir smektīts (50-80%), mazāk ir illīta, sastop arī hlorītu. Nekur citur Latvijas ģeoloģiskajā griezumā smektīta praktiski nav. Mālu tekstūra ir blīva, retāk slāņota un plankumaina. Raksturīgi, ka griezuma augšdaļā māliem pārsvarā ir zaļganpelēka krāsa, bet apakšdaļā tā galvenokārt ir sarkanbrūna. Karbonātu saturs mālos ir mainīgs, lielāks tas ir slāņkopas apakšdaļā, kur nereti pārsniedz 15%.

Gar triasa sistēmas mūsdienu izplatības robežu mālos var novērot plānus merģeļu un kaļķakmeņu starpslāņus. Pie kontakta ar zemāk iegulošajiem iežiem reizēm triasa slāņkopā konstatēts arī gravelīts, kas sastāv no smilšakmeņu atlūzām. Smilts nav sastopama viscaur, taču vietām tās īpatsvars sasniedz 20%. Slāņu biezums nepārsniedz 4 m, bet dominē 0,1-0,3 m biezi slāņi. Visbiežāk smilti sastop griezuma apakšdaļā. Tā ir zaļganpelēka un zilganpelēka, smalkgraudaina, aleirītiska. Tekstūra - viendabīga, atsevišķās starpkārtās slāņota, slāņojums ir horizontāls un lēcveida. Smiltis dominē kvarcs, taču ir arī daudz laukšpatu un vizlu. Smagajā frakcijā pārsvarā ir rūdu minerāli - pirīts un hematīts.

Aleirīti sastopami galvenokārt griezuma apakšdaļā. To slāņu biezums ir 0,2-1,0 m, atsevišķos gadījumos 3,0 m, krāsa līdzīga māliem - zaļganpelēka vai



sarkanbrūna. Aleirolītu tekstūra ir plankumaina vai slāņota, slāņojums tāpat ir horizontāls vai lēcveida. Visizplatītākie ir plankumainie aleirīti, kuru tekstūru nosaka nevienmērīgs karbonātu sadalījums.

Triasa nogulumu veidošanās apstākļi ir vairākkārt diskutēti. Domas dalījās par to, vai šī slāņkopa ir uzkrājusies jūrā, vai arī kontinentālos apstākļos. Latvijā mezozoja pētījumu detalitāte ir nepietiekama, lai varētu izdarīt drošus secinājumus par iežu ģenēzi. Lietuvā triasa nogulumu ir izplatīti plašāk un pētīti detalizētāk, un šīs valsts ģeologi uzskata, ka tie veidojušies noslēgtā kontinentālā baseinā, kas atradās 40-50 ziemeļu platuma grādos (Suveizdis, 1994).

Skaidrs ir tas, ka Latvijas teritorija atradās šī sedimentācijas baseina pašā ziemeļu malā. Par krasta tuvumu liecina augstāks smilšu un aleirolītu saturs mālos salīdzinājumā ar analogiem nogulumiem Lietuvā. Triasa nogulumu Latvijā agrāk aizņēma lielāku platību. Tie ir daļēji noskaloti juras periodā transgresijas laikā, taču vēl spēcīgāk iežu sagulumu un izplatību ietekmēja kvartāra ledāja eksarācija. Pēc agrā triasa nogulumu veidošanās Latvijā līdz par vidusjuras beigām valdīja kontinentāli apstākļi un sedimentācija nenotika.

Līdz šī gs. 30-jiem gadiem uzskatīja, ka Latvijas triasa nogulumos nav organismu atlieku, tādēļ slāņkopas stratigrāfiskais stāvoklis bija neskaidrs. Pēc tam mālos tika atrasti konhostraki: *Estherites gutta*, *E. aequale*, *Estheria albertii*. No ostrakodiem konstatēti *Darwinula* sp. Bez tam sastaptas sīkas gastropodu atliekas, ganoīdu zvīņas, kā arī sporas *Bullulina plicata*, *Aggerella bullulinoidea*, *A. bullulinaeformis*, *Neocalamites punctata*, *Lophotriletes pussilus*, *Dilaterella exilis f. typica* (Gavrilova, 1979). Pēc šo organismu atliekām konstatēta nogulumu piederība apakšējā triasa Indas stāvam.

Lietuvā triasa mālus izmanto augstas kvalitātes cementa ražošanai. Izejvielas kvalitāti nodrošina zemais  $K_2O$  un  $Na_2O$  saturs mālos, ko, savukārt, nosaka iežu minerālais sastāvs. Jāatceras, ka triasa mālos galvenais komponents ir smektīts, kurā sārnu metālu praktiski nav. Lietuvas rietumos tiek izstrādāta Saltišķu triasa māla atradne.

Arī Latvijā 1992.-93.g. Pampāļu, Zaņas, Kursīšu, Jaunaucē un Vadakstes rajonos tika veikti triasa mālu meklēšanas darbi. Noskaidrots, ka Latvijas triasa mālos ir zemāks sārmaino metālu saturs kā kvartāra mālos, tomēr tie nav mazsārmaini. Līdz ar to mālus var lietot cementa ražošanai. To, ka Latvijas triasa mālos ir vairāk sārmaino metālu oksīdu, iespējams, nosaka lielākais smilšu piemaisījums (smiltīs ir vairāk vizlu un laukšpatu, kuru sastāvā ir diezgan daudz K un Na).

Latvijā triasa māli ir noderīgi ķieģeļu ražošanai. Sakarā ar augsto smektīta saturu, iežiem ir augstas adsorbcijas spējas, kas nosaka iespējamību tos izmantot sadzīves un rūpniecisko notekūdeņu attīrīšanai. Bez tam māli ir lietojami sorbentiem augu eļļas dzidrināšanai. Kā vienīgais perspektīvais laukums triasa mālu izpētes darbiem ir rekomendēts rajons starp autoceļu Ezere-Vadakste un Vadakstes upi.

## Juras sistēma

Juras nogulumi Latvijā noslēdz mezozoja griezumus un ir paši jaunākie pirmskvartāra tieži. Izplatīti šie nogulumi tikai Latvijas dienvidrietumu daļā. Sakarā ar denudācijas procesiem, kas notikuši pēc juras perioda, un īpaši, ar kvartāra ledāja eksarāciju, juras sistēmas ieži Latvijā ir sastopami tikai atsevišķu lielāku vai mazāku savstarpēji nošķirtu laukumu veidā, kas atbilst pirmskvartāra virsas depresijām. Nogulumi ir vāji cementēti, tādēļ bieži vien ledāja pārvietošanās gaitā to blāķi tiek iekļauti glaciģēnajos veidojumos, kuri pārvietoti un tagad sastopami atrauņņu veidā. Juras nogulumu "salas" saplūst kopā, veidojot vienlaidu izplatības laukumu tikai Lietuvas teritorijā uz dienvidiem no Palangas un Telšiem.

Juras periodā globālā mērogā turpināja šķelties lielie kontinenti - sadalījās Gondvāna, un sāka veidoties Atlantijas un Indijas okeāni. Perioda pirmajā pusē humīdais klimats sekmēja ogļu veidošanos, bet vēlajā jurā arīdā klimatā izgulsnējās evaporīti. Plaši attīstījās amonīti, maksimumu saniedza belemnītu izplatība, bez tam jūrā eksistēja citas daudzveidīgas bezmugurkaulnieku grupas, kā arī ihtiozauri, pleziozauri un zivis. Uz sauszemes dzīvoja gigantiski zauri, krokodili un ķirzakas, pārdījās pirmie putni, bet zīdītāju vēl bija maz. Juras periodam raksturīga ļoti daudzveidīga augu valsts.

Latvijā juras sistēmu pārstāv galvenokārt klastiskie nogulumi - pelēkas un baltas smiltis, tumšpelēki un melni māli ar aleirītu starpkārtām. Vietām šajos nogulumos ir brūnogļu slāņi un lēcas, kuri izraisīja praktisku interesi līdz šī gadsimta 40-tajiem gadiem. Juras slāņu biežums Latvijā ir līdz 25 m, bet virsa iegul līdz 30 m dziļumā. Lietuvas dienvidrietumu daļā, pie robežas ar Poliju, juras slāņkopas kopīgais biežums sasniedz jau 240-260 m.

Juras nogulumi diskordanti pārklāj dažāda vecuma - perma, karbona un triasa - iežus, bet tos visur savukārt pārsedz 3-30 m biezi kvartāra veidojumi. Juras slāņkopu dabīgie atsegumi sastopami Ventas baseinā vairāku mazāku upju - Zaņas, Loses, Lētīžas, Vadakstes, Šķērveļa un Dzeldas stāvkrastos un gultnē. Labi pazīstami ir juras balto smilšu atsegumi pie Zoslēnu raga Dzeldas un Šķērveļa satekas rajonā, brūnogļu atsegums Loses krastā Kalnu ciematā, kā arī atsegumi Loses grīvā un Zaņas lejtecē, kur sastop juras kaļķakmeņus ar gliemeņu un amonītu atliekām un mālus. Lētīžas krastā netālu no Lēģernieku mājām atsedzas vizuāli izteiksmīga balto smilšu un melno mālu slāņmija. Slāņu sagulums un urbšanas dati liecina, ka daudzi atsegumi atbilst juras nogulumu atrauņņiem.

Latvijas teritorijā var novērot tikai vidusjuras Kelovejas stāva nogulumus, bet kādā laukumā pie Rucavas, iespējams, arī augšjuras Oksfordas stāva iežus. Jāatzīmē, ka uz dienvidiem - Lietuvas teritorijā - ir plaši pārstāvēti visu juras nodaļu nogulumi. To nosaka fakts, ka juras periodā Lietuvas teritorijā ilgstoši eksistēja sedimentācijas baseins, bet Latvijā tikai maksimālās vidusjuras transgresijas laikā tās dienvidrietumu daļai uzvirzījās jūra, kur uzkrājās nogulumi.

Daudzveidīgā juras slāņkopa pēc sastāva stipri atšķiras no pārējā Latvijas nogulumiežu segas griezuma. Slāņkopas apakšdaļā dominē gandrīz monominerālas kvarca smiltis (37. att.), kur kvarca saturs parasti ir 95 un pat 100%. Graudi ir ļoti labi noapaļoti ar gludu, vietām nopolētu virsmu. Nelielā daudzumā, visbiežāk mazāk nekā 1%, sastop laukšpatu un vizlu. Vienīgi juras nogulumu izplatības laukuma ziemeļu daļā dažos paraugos laukšpata saturs sasniedz 17%. Smagajā frakcijā visvairāk ir rūdu minerālu, sastop arī citus pret dēdēšanu izturīgus minerālus - cirkonu, turmalīnu, rutilu, distēnu un staurolītu. Granātu, ragmāņa un epidota - dēdēšanas procesos mazāk izturīgo minerālu - saturs Latvijas juras smiltīs parasti nepārsniedz 1%. Šī minerālu asociācija liecina par intensīvu ķīmiskās dēdēšanas procesu iedarbību uz juras smiltīm. Tie nosaka arī smilšu balto vai pelēko krāsu. Tumši pelēkās smiltis satur

organisko vielu piemaisījumu. Smiltis parasti ir vidējgraudainas vai smalkgraudainas, labi šķīrotas, nereti slīpslāņotas, to slāņu biezums ir līdz 4-5 m. Juras slāņkopas apakšdaļā sastop arī dažu desmitu centimetru biezus vāji cementētu smilšakmeņu starpslāņus.

Savdabīgs ir arī juras mālu sastāvs - no māla minerāliem dominē kaolinīts, mazāk ir illīta. Salīdzinājumam jāpiemin, ka devona un kvartāra mālos illīta parasti ir vairāk par 80%, bet kaolinīta saturs praktiski nekad nepārsniedz 20%. Triasa mālos savukārt galvenais komponents ir smektīts. Juras mālu krāsa ir melna, tumšpelēka un zaļganpelēka, ko nosaka ievērojams organisko vielu un sulfīdupieļaukums. Māli ir izplatīti daudzviet slāņkopas griezumā, nereti tie veido slāņmiju ar smiltīm un oglēm. Liels šādu nogulumu atsegums, kas gan iespējams, ir atrautenis, konstatēts Lētīžas krastā (38. att.). Pie Pulverniekiem Lētīžas krastā izpētīta neliela mālu atradne.

Melnie māli ir treknāki (ar augstāku mālvielas saturu), tie satur pāroglotas augu atliekas, arī pirīta, markazīta un siderīta konkrēcijas. Slāņu biezums mainās no 0,2 līdz 3,0 m. Zaļganpelēkie māli ir liesāki, ar aleirīta un smilts pieļaukumu, tie satur arī aleirīta un smilts starpslāņus, kas nosaka slāņoto tekstūru. Zaļganpelēko mālu slāņi ir 0,1-5,0 m biezi. Aleirītu izplatība juras slāņkopā ir ierobežota, bet slāņu biezums mainās no 0,3 līdz 3,0 m.

Pakārtota loma juras slāņkopās ir arī tumšpelēkiem un brūnganpelēkiem kaļķakmeņiem, kuri raksturīgi tikai Kelovejas stāva nogulumu griezumu augšdaļai. Smilšaini oolītiski kaļķakmeņi atsegti Zaņas lejtecē pie Bunku mājām un tuvākajā apkārtnē. Kaļķakmeņos bieži sastop daudzveidīgus organismu pārakmeņojumus, bez tam arī mālaines iežos šeit ir apaļas un iegarenas kaļķakmeņu konkrēcijas, kuru kodolā ir labi saglabājušās jūras bezmugurkaulnieku atliekas (39. att.). Urbšanas dati liecina, ka atsegums pie Bunku mājām atbilst juras nogulumu atrautenim.

Juras griezuma apakšdaļā nereti var novērot kvarca, kvarcīta un kaļķakmens grants graudus un nelielus oļus. Rucavas apkārtnē urbumā juras slāņkopas pamatnē konstatēts 2,7 m biezs grants slānis, kas liecina par ļoti aktīvu hidrodinamisko režīmu tās veidošanās sākumposmā.

Juras sistēma ir vienīgā Latvijas nogulumiežu segas griezuma daļa, kur sastop ogles. Brūnogļu starpslāņus un lēcas var novērot Kelovejas stāva apakšdaļas smiltīs un mālos. Iegulas ir gari izstieptas un pēc formas atgādina upju gultnes, tādēļ uzskata, kas tās veidojušās upēs un to grīvās, uzkrājoties saskalotām augu atliekām. Līdz ar to Latvijas juras brūnogles var saukt par *allohtonām* (no citurienes atnestām). Galvenie brūnogļu izplatības laukumi ir Lētīžas (pie Cepļiem un Pulverniekiem), Šķērveļa (pie Zoslēniem), kā arī Loses (pie Strēļiem, Bandzeriem, Lubeniekiem un Kalneniekiem) baseini. Brūnogļu slāņu un lēcu biezums ir mainīgs un maksimāli sasniedz 2,5 m. Pie Loses grīvas konstatēts arī 5,75 m brūnogļu slānis, taču tas, acīmredzot, izveidojies ledājam uzbīdot vienu otram divus atrauteņus.

Pastāv dažādi uzskati par iespējamību Kelovejas stāva nogulumus Latvijā iedalīt sīkāk. Šī gadsimta vidusdaļā publicētajos darbos, ieskaitot P.Liepiņa nodaļu 1961.gada grāmatā "Latvijas PSR Ģeoloģija" dominē viedoklis, ka Latvijā var izdalīt apakšējo, vidējo un augšējo Kelovejas pastāvus. Šeit pausts uzskats, ka apakšējam Kelovejas pastāvam atbilst kontinentālie nogulumi - baltās un pelēkās kvarca smiltis un tumšpelēkie māli ar brūnogļu lēcām un slāņiem un kopīgo biezumu līdz 18 m. Minēts, ka dzīvnieku atlieku šajos iežos nav, bet sastop vienīgi pāroglotu koksni,

sporas un putekšņus. Vidējais un augšējais Kelovejas pastāvs savukārt atbilstoši šim viedoklim, sastāv no marīniem līdz 3 m bieziem nogulumiem - pelēkām smiltīm, māliem un kaļķakmeņiem ar bagātīgu jūras dzīvnieku pārkmeņojumu kompleksu.

Pēdējā plašākajā apkopojumā par juras nogulumiem Latvijā (Latvijas ģeoloģiskā uzbūve, 1979) A.Gavrilova atzīmējusi, ka Kelovejas stāvu Latvijas teritorijā sīkāk iedalīt nav iespējams, jo trūkst drošu paleontoloģisku un litoloģisku kritēriju. Lietuvā 1994.gadā publicētajā grāmatā "Lietuvos geologija" savukārt ir apskatīti visi trīs Kelovejas pastāvi. Jāatzīmē gan, ka Lietuvā juras slāņkopa ir labāk pārstāvēta un arī detalizētāk pētīta.

Augšējās juras Oksfordas stāva nogulumi konstatēti tikai 2 urbumos nelielā laukumā Rucavas-Sikšņu rajonā. Nogulumu biezums nepārsniedz 1,6 m, tie klāj Kelovejas stāva slāņkopu konkordanti. Augšjuras nogulumi Latvijā ir melni smilšaini aleirīti un tumšpelēkas, smalkgraudainas kvarca smiltis. Pēdējās satur 1-2 cm lielus kvarca un smilšakmens oļus. Minētie nogulumi pieskaitīti Oksfordas stāvam, pamatojoties uz tajos atrastajām gliemju atliekām (Gavrilova, 1979).

Agrajā jurā un vidējās juras lielākajā daļā gan Latvijā, gan Lietuvā valdīja kontinentāli apstākļi. Uzskata, ka arī Latvijas juras nogulumu slāņkopas apakšējās daļas (apakšējā Kelovejas pastāva?) smiltis un māli ar brūnoglēm ir kontinentāli nogulumi. Par to liecina ogļu iegulu forma, kas atgādina upju gultnes. Domājams, ka brūnogles un ar tām asociējošās nogulas izveidojās, uzkrājoties ar augu atliekām bagātajam upes sanešu materiālam. Kontinentālo izcelsmi zināmā mērā pierāda arī jūras dzīvnieku pārkmeņojumu trūkums minētajās nogulās. Nogulumu veidošanās laikā eksistēja dēdējumgaroza, par ko liecina smilšu monominerālais sastāvs. Gan vieglajā, gan smagajā frakcijā ir pret dēdēšanu izturīgu minerālu asociācijas. Pārējie minerāli, kas bija mazāk izturīgi, acīmredzot, ķīmiskās dēdēšanas procesā tika iznīcināti. Arī kaolinīts mālos ir attīstītas dēdējumgarozas indikators. Bez tam ogļu klātbūtne liecina par siltu un mitru klimatu, kas labvēlīgs ķīmiskās dēdēšanas procesiem.

Kelovejas laikmeta beigās Lietuvas teritorijā un, domājams, arī Latvijas dienvidrietumu daļā, notika spēcīga jūras transgresija no dienvidrietumiem. Par atklāta baseina pastāvēšanu liecina bagātīgais jūras organismu komplekss Latvijas Kelovejas stāva augšdaļā. Juras perioda beigās jūra no Baltijas teritorijas atkāpās. Lietuvā nogulumu veidošanās atsākās jau krītā, taču Latvijā līdz pat kvartāra periodam valdīja kontinentāli apstākļi - dominēja denudācija un nogulumi neuzkrājās.

Unikāls ir organismu pārkmeņojumu komplekss Latvijas juras nogulumos. Pirmkārt, jāatzīmē galvkāju amonīti, kuri visā pasaulē tiek izmantoti juras stratigrāfijā, izdalot īpašas amonītu zonas (40. att.).

Latvijas juras nogulumos atrasti sekojoši amonīti: *Cosmoceras ornatum*, *C. jason*, *C. castor*, *C. proniae*, *Quenstedticeras lamberti* u.c., gliemeži *Cerithium* sp., *Pleurotomaria* sp., brahiopodi *Rhynchonella varians*, belemnīti *Cylindroteuthis beaumontianus*, *Pachyteuthis* sp. u.c. (Liepiņš, 1961). Juras nogulumos ir daudz gliemeņu un foraminīferu. Juras periodu dēvē par zauru laikmetu, jo tieši šajā laikposmā milzīgie rāpuļi sasniedza savu maksimālo izplatību un attīstību. Latvijā gan līdz šim atrasts tikai viens pliozaura *Peloneustes* sp. zobs.

Brūnoglēs reizēm sastop kailsēkļu *Phyllocladoxylon jurassicus* pārrogļotus fragmentus. Mālos un brūnoglēs ir daudz sporu un putekšņu. Paparžaugu un stāipēkņu sporas pieder šādām dzimtām: Schizeaceae, Hymenophyllaceae, Polypodiaceae, Osmundaceae, Lycopodiaceae, Selaginellaceae. Atrod arī dažādus - *Cedrus*, *Pinus haploxyton*, *Abies*, *Podocarpus* un *Ginkgo* - putekšņus (Liepiņš, 1961). Minētajām augu atliekām arī ir liela nozīme Latvijas juras nogulumu vecuma precizēšanai.

Kelovejas stāva nogulumi ir perspektīvi dažu derīgo izrakteņu ieguvei. Baltās smiltis sakarā ar augsto kvarca saturu un nelielo dzelzs savienojumu piejaukumu noderīgas stiklrūpniecībai. Tās var lietot arī metallietuvēs veidņu izgatavošanai. Smilšu kvalitāti pazemina pirīta, siderīta un markazīta konkrēciju klātbūtne. Arī melno mālu lēcās, ko sastop smiltīs, ir daudz šo dzelzs minerālu. Kā pozitīvs moments jāatzīmē tas, ka juras smiltis ir viegli bagātināmas, šajā aspektā pat kvalitatīvākas par labi zināmajām devona Bāles atradnes smiltīm. Visvērtīgākā juras smilšu iegula ir Skudru atradne, kas atrodas uz dienvidiem no Rudbāržiem.

Juras māli sastāv galvenokārt no *kaolinīta*, kuram ir augsta saķepšanas un kušanas temperatūra, tādēļ treknākie paveidi (melnie māli) ir atzīti par ugunsturīgiem. Māliem ir raksturīgs arī zems krāsojošo oksīdu saturs, kas norāda uz to noderību gaišu apdares materiālu ražošanai. Vislielākā šo mālu iegula ir pie Pulverniekiem Lētīžas krastā, kur šī izrakteņa krājumi tomēr ir visai ierobežoti.

Latvijas juras brūnogles augstā pelnu un sēra satura dēļ ir atzītas par zemas kvalitātes kurināmo, un tās ieteikts izmantot galvenokārt kā tehnoloģisku kurināmo kopā ar akmeņoglēm cementa rūpniecībā, kur augsta pelnainība nav tik traucējošs faktors, jo pelni piesaistās cementa klinkerim. Latvijas brūnogļu un kūdras sadedzes siltums praktiski neatšķiras, tādēļ brūnogļu izmantošanas efektivitāte, nemot vērā to segkārtas norakšanas nepieciešamību, nav augsta. 1940. gada vasarā dažus mēnešus brūnogles ar daudzkausa ekskavatoru tika iegūtas Ventas un Loses satekas rajonā Rīgas un Brocēnu cementa rūpnīcu vajadzībām.

## NOGULUMIEŽU SEGAS TEKTONISKAIS RAKSTUROJUMS

Latvijas ģeoloģiskajā griezumā krasi izdalās divas galvenās struktūrvienības: kristāliskais pamatklintājs un nogulumiežu sega. Abas šīs struktūrvienības savukārt iedalās sīkākās apakšvienībās - struktūrstāvos. Sauszemes tektoniskā uzbūve un struktūrelementu detalizēts raksturojums ir sniegts agrākajos gados publicētajos izdevumos, tādēļ šajā aprakstā aplūkotas tikai nogulumiežu segas tektonikas galvenās īpatnības.

Latvijas nogulumiežu segu iedala Baikāla, Kaledonijas, Hercīnijas un Alpu struktūrstāvos, kuri viens no otra atšķiras ar iežu formāciju sastāvu, griezuma uzbūves īpatnībām, saguluma apstākļiem un citām pazīmēm.

**Baikāla struktūrstāvs** konstatēts tikai Latvijas austrumdaļā, nelielā sauszemes areālā Kurzemes rietumos un tai piekļautajā jūras šelfā. Austrumlatvijā struktūrstāvu veido vanda kompleksa un apakškembrija (Lontovas svīta) nogulumi, to biezums sasniedz 276 m. Kurzemes rietumos un jūrā struktūrstāva biezums sasniedz 30 m. Kopumā Baikāla struktūrstāva uzbūve ir vāji izpētīta.

**Kaledonijas struktūrstāvs** sastopams visā Latvijas sauszemes teritorijā un Baltijas jūrā. Struktūrstāvu veido kembrija (izņemot Lontovas svītu), ordovika, silūra un apakšdevona Gargždu sērijas nogulumi, to kopīgais biezums mainās plašā diapazonā no 200 m līdz 1000 m. Struktūrstāvs ir samērā labi izpētīts, tam raksturīga sarežģīta uzbūve, daudzveidīgi struktūrelementi, tai skaitā lūzumi un lokālpacēlumi.

Arī **Hercīnijas struktūrstāvs** sastopams visā sauszemē un jūras šelfā, izņemot tā galējo ziemeļrietumu rajonu. Tas apvieno devona (izņemot Gargždu sēriju) un karbona nogulumus, kuru biezums mainās no 82 m līdz 900 m. Salīdzinājumā ar Kaledonijas struktūrstāvu, Hercīnijas struktūrstāvam nav tik sarežģīta uzbūve, tajā pagaidām ir konstatēti tikai daži lūzumi, līdzās pārmantotiem lokālpacēlumiem šeit ir daudz jaunveidoto lokālo struktūru.

**Alpu struktūrstāvu** savukārt veido augšperma, apakštriasa un augšjuras sistēmas nogulumi, kas sastopami tikai Kurzemes dienvidrietumos un daļēji arī Baltijas jūrā. Struktūrstāvam pieskaitāmi arī kvartāra veidojumi.

**Galvenie mūsdienu struktūrelementi.** Latvijas un visa Baltijas reģiona tektoniskā iedalījuma galvenais kritērijs ir kristāliskā pamatklintāja reljefs. Tā virsmas absolūtās atzīmes mainās plašā diapazonā no -250-333 m Vidzemes ziemeļos līdz -1900-2000 m Dienvidkurzemē un Baltijas jūras šelfa Latvijas daļas dienvidrietumos. Kristāliskā pamatklintāja reljefā izšķir trīs galvenos struktūrelementus - Baltijas vairoga dienvidu nogāzi, Latvijas sedlieni un Baltijas sineklīzi.

**Baltijas vairoga** dienvidu nogāze atrodas galvenokārt uz ziemeļaustrumiem no Latvijas un tās nomale ietver tikai nelielu teritorijas daļu Ziemeļvidzemē - t.s. Valmieras-Lokno izcilni un tā tuvāko apkārtni. Pamatklintāja virsmas atzīmes šeit mainās no -250 līdz -600 m. Izcilnis orientēts rietumu-austrumu virzienā un daļēji turpinās arī Igaunijā un Pleskavas apgabalā, tā garums ~200 km, platums 20-30 km. Dienvidos izcilnis pa Rīgas-Pleskavas lūzumzonas Smiltenes-Apes lūzumu robežojas ar Latvijas sedlieni.

Baikāla struktūrstāva nogulumi Valmieras-Lokno izcilņā Latvijas daļā nav konstatēti, Kaledonijas struktūrstāvu šeit veido neliela biezuma kembrija un ordovika slāņkopas, bet silūra un daļēji arī ordovika ieži ir erodēti. Hercīnijas struktūrstāvs iekļauj devona nogulumus (izņemot Gargždu sēriju).

**Latvijas sedliene** ietver valsts austrumdaļu. Par sedlienes ziemeļu robežu ar Baltijas vairoga dienvidu nogāzi uzskatāma Rīgas-Pleskavas lūzumzona, rietumu robeža daļēji sakrīt ar Ērgļu lūzumu, bet austrumu un dienvidu robežas atrodas ārpus Latvijas teritorijas.

Kristāliskā pamatklintāja virsma sedlienē ieguļ 600-1000 m zem jūras līmeņa. Tās galvenie struktūrelementi ir Ērgļu izcilnis, Gulbenes depresija un Daugavpils monoklināle. Šiem kristāliskā pamatklintāja virsas struktūrelementiem Kaledonijas struktūrstāvā atbilst Ērgļu pacēlums, kā arī Gulbenes depresija un Daugavpils monoklināle (skat. pielikumu).

Kaledonijas struktūrstāva biezums sedlienē mainās no 124 līdz 550 m. Zemāka ranga struktūrelementi Daugavpils monoklinālē ir Aknīstes un Viļakas vaļņi.

Latvijas sedlienes kontūras **Hercīnijas struktūrstāvā** veido: rietumos - Pērnavas svītas virsmas horizontāle -325 m, ziemeļos - Rīgas-Pleskavas kāple, kas daļēji atbilst lūzumzonai kristāliskajā pamatklintājā un Kaledonijas struktūrstāvā. Dienvidu un austrumu virzienā sedliene turpinās ārpus Latvijas teritorijas. Hercīnijas struktūrstāvu veidojošās slāņkopas biežumi mainās no 200 m Daugavpils apkārtnē līdz 620 m Rīgas-Pleskavas kāples tuvumā.

Interesanta Hercīnijas struktūrstāva īpatnība ir tā, ka šeit konstatēta virkne jaunveidotu zemākas pakāpes (ranga) struktūru, kurām nav analogu vecākajā Kaledonijas struktūrstāvā (41. att.). Pie tādiem pieskaitāmi Mežāres-Aglonas un Subates-Kokneses vaļņi, Jēkabpils ieplaka un vairāki lokālpacēlumi.

**Baltijas sineklīze** ir viena no lielākajām senās platformas augstākās pakāpes struktūrām. Latvijā atrodas tās ziemeļaustrumu spārns, kas ietver Kurzemi, tai piekļauto jūras šelfu, Rīgas jūras līci un sauszemes rajonus uz dienvidiem no līča. Robežu ar sedlieni veido Ērgļu lūzums, bet ar Baltijas vairoga dienvidu nogāzi - Valmieras-Lokno izciļņa pakāje.

Kristāliskā pamatklintāja virsma sineklīzes Latvijā daļā atrodas no 600 m līdz 2000 m zem jūras līmeņa, kopumā tā padziļinās dienvidrietumu virzienā. Vistuvāk zemes virsai pamatklintājs ir Ziemeļvidzemes rietumos Rīgas jūras līča austrumu krasta apkaimē, bet visdziļāk - Kurzemes dienvidaustrumu daļā un Baltijas jūras šelfa Latvijā daļas dienvidos.

Līdzās daudzām zemākas pakāpes struktūrām (monoklināles, depresijas, kāples u.c.) nozīmīga loma sineklīzes uzbūvē ir Liepājas-Rīgas-Pleskavas lūzumzonai, kas daļa pamatklintāja un arī Kaledonijas struktūrstāva virsu divās atšķirīgās daļās. Dienvidos no šīs zonas atrodas Gdaņskas-Kursas depresijas ziemeļaustrumu nomale, kuru sauszemē dēvē par Dienvidlatvijas kāpli, un uz austrumiem no tās - Viduslatvijas monoklināle. Ziemeļos no lūzumzonas pamatklintāja un arī Kaledonijas struktūrstāva uzbūve ir daudz sarežģītāka. Šeit kā pamatklintājā, tā arī Kaledonijas struktūrstāvā izšķir Dundagas monoklināli, Liepājas depresiju (jūrā un daļēji arī sauszemē), Liepājas un Rietumkurzemes pacēlumus, Centrālkurzemes depresiju, Austrumkurzemes un Limbažu kāples, kā arī Dienvidkandavas, Saldus-Slokas pacēlumus, Vērgales-Kuldīgas un Talsu vaļņus. Pēdējos gados Rīgas jūras līcī ģeoloģiskās kartēšanas rezultātā Kaledonijas struktūrstāvā konstatēti jauni struktūrelementi - Mērsraga, Tukuma un Rietumvidzemes ielieces, Kihnu monoklināle, Engures-Ķurmraga pacēlums.

Hercīnijas struktūrstāvā Baltijas sineklīzei atbilst divas jaunveidotas pirmās pakāpes struktūras - Igaunijas-Latvijas monoklināle un Latvijas-Lietuvas depresija.

Monoklināle (tās dienvidu nomale) ietver Latvijas ziemeļdaļu, Rīgas jūras līci un Baltijas jūras šelfa daļu, bet Latvijas-Lietuvas depresija - Kurzemes dienvidus un līdzās esošo šelfa daļu, kā arī Rīgas jūras līča galotni un valsts centrālos rajonus. Igaunijas-Latvijas monoklinālē sastopamas dažas no Kaledonijas struktūrstāva

pārmantotas otrās pakāpes struktūras, kā arī jaunveidoti struktūrelementi. Jāpiebilst, ka lūzumi ir sastopami ļoti reti; vietām novērojamas kāples.

**Latvijas-Lietuvas depresija** raksturojas ar ievērojamu, no Kaledonijas struktūrstāva pārmantotu, struktūrelementu skaitu, šeit sastopamas dažas lūzumzonas, kāples, vaļņi un daudzi lokālpacēlumi. Hercīnijas struktūrstāvā lielākās struktūras ir Saldus un Slokas vaļņi, Bārtas ieplaka, Rīgas-Pleskavas, Abavas, Kuldīgas, Liepājas-Saldus, Baldones, Inčukalna un Matkules kāples (fleksūras).

**Alpu struktūrstāvs** apvieno augšperma, apakštriasa un augšjuras nogulumus, kas sastopami tikai Latvijas dienvidrietumos. Struktūrstāvu veidojošo slāņu biezums nepārsniedz 120 m. Tiem raksturīgs monoklināls sagulums ar lēzenu (0.5 m/km) kritumu dienvidrietumu virzienā. Vietām struktūrstāvā konstatētas fleksūrveida dislokācijas un sīki lokālpacēlumi.

**Lūzumiem** ir īpaša loma kristāliskā pamatklintāja un nogulumiežu segas uzbūvē. Pēc veidošanās laika izšķir pirmsplatformas un platformas posmu (etapu) lūzumus.

Pirmsplatformas posma lūzumi ir veidojušies ne vēlāk kā pirmskembrija beigās un tie konstatējami tikai kristāliskā pamatklintāja iežos. Pamatklintāja virsā tie neatspoguļojas, bet ir labi izsekojami pēc ģeofizikālo lauku rakstura izmaiņām. Parasti šiem lūzumiem atbilst krasi izteiktas gravitācijas lauka izmaiņas, vai magnētiskā lauka īpatnības.

Platformas posma lūzumi šķeļ pamatklintāju un nogulumiežu segu, bet ne vienmēr pilnā tās biezumā. Vairums šo lūzumu konstatēti tikai pamatklintājā, Baikāla un Kaledonijas struktūrstāva iežos. Hercīnijas un Alpu struktūrstāvos sastopami tikai nedaudzi lūzumi, bet kvartāra nogulumos tie nav zināmi. Var piebilst, ka nelielo konstatēto lūzumu skaitu Hercīnijas struktūrstāva nogulumos sauszemē var izskaidrot ar pētījumu detalitātes nepietiekošo pakāpi. Par iespējamu lielāku lūzumu skaitu Hercīnijas struktūrstāvā liecina pēdējos gados Rīgas jūras līcī un Baltijas jūrā iegūtie dati. Pielietojot seismoakustiskās pētījumu metodes, šeit, īpaši Rīgas jūras līcī, konstatēti lūzumi un to zonas. Tāpēc var uzskatīt, ka daudzi platformas posma lūzumi tomēr šķeļ arī Hercīnijas struktūrstāva iežus, kā arī ietekmē kvartāra segas uzbūvi un mūsdienu reljefa raksturu. Par to liecina ne tikai minētie fakti, bet arī aero- un kosmisko fotogrāfiju dešifrēšanas rezultāti.

Platformas posma lūzumu veidošanās un attīstība notika ilgā laikposmā - no pirmskembrija līdz agrā devona sākumam (Gargždu laikposms), dažos gadījumos arī vēlāk. Visintensīvāk lūzumu veidošanās notika silūra beigu posmā - devona perioda sākumā. Lūzumu amplitūda ir ļoti dažāda - no dažiem desmitiem līdz 400-550 m.

Platformas posma lūzumiem un to zonām ir nozīmīga loma dažāda veida struktūrelementu izveidē nogulumiežu segā, tie norobežo, veido un sarežģī dažāda ranga struktūras, īpaši lokālpacēlumus.

**Lokālpacēlumi** ir plaši sastopami kā kristāliskajā pamatklintājā, tā arī nogulumiežu segā. Latvijā konstatēts ap 250 lokālpacēlumu, vairāk kā puse no tiem iezīmējas pamatklintājā un Kaledonijas struktūrstāvā. Lokālpacēlumi parasti atrodas ar lūzumiem sašķelto pamatklintāja izciļņu (bloku) robežās, vai arī atsevišķu lūzumu paceltajos spārnos. Pēc savas formas lokālpacēlumi iedalās brahiantiklinālēs, kupolos un hemiantiklinālēs (ar lūzumiem nošķelti pacēlumi), to izmēri ir no dažiem kvadrātkilometriem līdz 120 km<sup>2</sup>, amplitūda arī mainās plašā diapazonā - no dažiem desmitiem metru līdz 160 m. Visbiežāk sastopami neliela izmēra lokālpacēlumi ar amplitūdu 20-50 m.



Sakarā ar naftas meklēšanas darbiem sauszemē un Baltijas jūrā īpaša vērība Latvijā tika pievērsta lokālpacēlumiem Kaledonijas struktūrstāvā. Vairumam no tiem raksturīgs vienots struktūrplāns kembrijā, ordovikā un silūrā. Pēc izcelsmes šīs struktūras iedala atektoniskajās un tektoniskajās. Pirmās sastopams ļoti reti, tās veidojušās nogulumiežu segai pārklājot pamatklintāja izciļņus. (Latvijas PSR ģeoloģija, 1984).

Lokālpacēlumi Hercīnijas struktūrstāva iežos ir samērā plaši sastopami. Pēc izpausmes pakāpes dažādās griezuma daļās, tās iedala caurtieces, apraktajos un jaunveidotajos pacēlumos. Pirmie konstatēti ne tikai Hercīnijas, bet arī Kaledonijas struktūrstāvā bez būtiskām morfoloģiskām izmaiņām, tikai struktūru amplitūda griezuma augšdaļā ir mazāka. Apraktie lokālpacēlumi nav viennozīmīgi nosakāmi un Hercīnijas stāva nogulumos bieži tos var fiksēt tikai kā vāji izteiktus nelielus pacēlumus. Jaunveidotie lokālpacēlumi sastopami Hercīnajā struktūrstāvā galvenokārt kupolveida kroku veidā, to amplitūda mainās no 10 m līdz 80 m, platība dažreiz sasniedz līdz 30 km<sup>2</sup>. Šāda tipa struktūru īpatnība ir amplitūdas samazināšanās dziļuma virzienā. Uzskata, ka jaunveidotie lokālpacēlumi varēja izveidoties spiedes rezultātā zemes garozas blokiem pārvietojoties vertikālā un horizontālā virzienā (Latvijas PSR ģeoloģija, 1984), vai arī glacioidislokāciju rezultātā.

## NOSLĒGUMS

Latvijas pirmskvartāra nogulumu ģeoloģiskā karte mērogā 1:500 000 aptver valsts sauszemi, Rīgas jūras līci un Baltijas jūras šelfa Latvijas daļu. Kartē un tās aprakstā apkopoti agrākajos gados veiktās 1:200 000 un 1:50 000 mēroga sauszemes ģeoloģiskās kartēšanas, naftas un citu derīgo izrakteņu meklēšanas, urbšanas un zinātniskās pētniecības darbu rezultāti. Izmantotas arī pēdējos gados izdotās Rīgas jūras līča un Liepājas apkārtnes (31. lapa) jaunās 1:200 000 mēroga pirmskvartāra nogulumu ģeoloģiskās kartes. Latvijas sauszemei piekļautai Baltijas jūras daļai ģeoloģiskā karte sagatavota balstoties uz seismoakustisko, inženierģeoloģisko, urbšanas, derīgo izrakteņu meklēšanas datiem, izmantoti arī kartēšanas metodikas izveides nolūkos veikto eksperimentālo pētījumu rezultāti. Kartes un tās apraksta sagatavošanu sekmēja agrāk publicētās monogrāfijas “Latvijas ģeoloģija un derīgie izrakteņi”, “Latvijas PSR ģeoloģija”, kā arī liels publicēto zinātnisko pētījumu klāsts par dažādiem Latvijas ģeoloģijas aspektiem.

Visu šo datu analīzes, precizēšanas un apkopošanas rezultātā radās iespēja sagatavot jaunu informāciju par kristālisko pamatklintāju, nogulumiežu segu veidojošo slāņkopu izplatību, sastāvu, saguluma apstākļiem un vecumu.

Nogulumiežu sega ģeoloģiskajā kartē ir iedalīta svītās, dažviet, sakarā ar zemo izpētes pakāpi, apvienotas divas vai vairākas svītas (īpaši Baltijas jūrā). Kartei pievienotajos ģeoloģiskajos griezumos devona un kembrija nogulumi iedalīti svītās, silūrs - Landoveras, Venloka, Ludlova un Pršidolas nodaļās, bet ordoviks - trijās nodaļās. Venda kompleksa un apakškarbona slāņkopas to nelielā biezuma dēļ griezumos nav sīkāk stratificētas, griezuma jūras daļā venda ieži ir apvienoti ar apakškembrija nogulumiem.

Kartē un griezumos attēloto stratigrāfisko vienību raksturojums ir sniegts šajā aprakstā. Atsevišķā sadaļā aplūkotas nogulumiežu segas tektonikas īpatnības, galveno struktūrelementu, lūzumu un lokālpacēlumu raksturojums.

Autori izsaka cerības, ka publicētā Latvijas pirmskvartāra nogulumu ģeoloģiskā karte mērogā 1:500 000 būs zinātniski pamatota bāze turpmākai valsts ģeoloģiskās uzbūves izpētei, derīgo izrakteņu meklēšanai un vides aizsardzības pasākumu plānošanai. Karte un ģeoloģiskās uzbūves apraksts būs arī noderīgi kā mācību līdzeklis augstskolās.

## CONCLUSIONS

The geological map of Pre-Quaternary deposits of Latvia (scale 1:500,000) incorporates the onshore, the Gulf of Riga and the Latvian part of the Baltic Sea. Data obtained during the earlier onshore geological mapping (scale 1:200,000 and 1:50,000), exploration for oil and other minerals, drilling and scientific research have been included in the map and its description. Recently published maps of the Gulf of Riga and the map of the Pre-Quaternary deposits of the Liepāja area at the scale 1:200,000 (Sheet 31) have also been used. The geological map of the Baltic offshore area adjacent to Latvia has been prepared based on the data of acoustic, geotechnical, drilling, prospecting data; data of experimental studies aimed at the development of mapping methods have also been used. Earlier published monographs "Latvian geology and mineral resources", "Geology of the Latvian SSR" and numerous scientific publications dealing with different aspects of the Latvian geology were very useful during the preparation of the map and its description.

As a result of the data analysis and generalization, it was possible to present new information on the crystalline basement, the occurrence of sequences forming the sedimentary cover, their composition, conditions of sedimentation and age.

The sedimentary cover is subdivided on the map into formations, sometimes, due to the low degree of knowledge, two or several formations have been joined together (in particular, in the Baltic Sea). In the geological sections attached to the map, the Devonian and Cambrian deposits have been subdivided into formations, the Silurian - into the Llandovery, Wenlock, Ludlow and Pridoli series, the Ordovician - into three stages. The Vendian complex and L. Devonian formations are not subdivided due to the fact that their thickness is insignificant. In the offshore part, the Vendian deposits have been united with the L. Cambrian deposits.

The descriptions of stratigraphic units on the map and in the sections are given in the description. A special section deals with tectonics, principal structural components, faults and local highs in the sedimentary cover.

The authors hope that this map of the Latvian Pre-Quaternary deposits at the scale 1:500,000 is a scientifically sound basis for further studies of the geological structure, prospecting for minerals and planning of environmental protection measures; hopefully, it will also be useful for high school students.

## LITERATŪRA

1. Arens B., Bessonova V., Brangulis A., 1979 - Арен Б., Бессонова В.Я., Брангулис А.П. Балтийская синеклиза. В моногр. Стратиграфия верхнедокембрийских и кембрийских отложений запада Восточно-Европейской платформы. Москва, Наука, с. 42-68.
2. Baltijas jūras ģeoloģija un ģeomorfoloģija, 1991 - Геология и геоморфология Балтийского моря. Ленинград, Недра, 419 с.
3. Baltijas Padomju republiku ģeoloģija, 1982 - Геология республик Советской Прибалтики. - Ленинград, Недра, 304 с.
4. Baltijas tektonika, 1979 - Тектоника Прибалтики. Вильнюс, Мокслас, 120 с.
5. Bērziņa L., Bolotovs L., Brangulis A. u.c., 1974 - Берзинь Л.Э., Болотов Л.М., Брангулис А. П. и др. Структура кристаллического фундамента и нижнего структурного этажа. В кн: Разломы Белоруссии и Прибалтики. Минск, с. 32-46.
6. Birgere L., 1979 - Биргер Л. В. Фаменский ярус. В моногр. Геологическое строение и полезные ископаемые Латвии. Рига, Зинатне, с. 141-163.
7. Birgere L. u.c., 1979 - Биргер Л. В. и др. Франский ярус. В моногр. Геологическое строение и полезные ископаемые Латвии. Рига, Зинатне, с. 100-141.
8. Birķis A., Bogatikovs O., 1974 - Биркис А. П., Богатиков О. А. Анортозиты Западной Латвии В моногр. Анортозиты СССР. Москва, Наука, с. 42-47.
9. Bogatikovs O., Birķis A., 1973 - Богатиков О. А., Биркис А. П. Магматизм докембрия Западной Латвии. Москва, Наука, 138 с.
10. Brangulis A., Gailīte L., Zabele A. u.c., 1982 - Брангулис А.П., Гайлите Л.К., Забеле А.Я. и др. Стратотипические и опорные разрезы венда, кембрия и ордовика Латвии. Рига, Зинатне, 155 с.
11. Brangulis A., Bendrupe L., Birķis A., 1984 - Брангулис А. П., Бендруп Л. П., Биркис А. П. Стратиграфия. В моногр. Геология Латвийской ССР. Рига, Зинатне, с. 23-69.
12. Brangulis A., 1985 - Брангулис А.П. Венд и кембрий Латвии. Рига, Зинатне, 134 с.
13. Brangulis A., Višņakovs I., Nagle A., 1989 - Брангулис А.П., Вишняков И.Б., Нагле Я.Я. и др. Палеогеография запада Восточно-Европейской платформы в кембрийский период. В моногр. Тектоника и палеогеография запада Восточно-Европейской платформы. Минск, Наука и Техника, с. 7-23.

14.Gailīte L., Ribņikova M., Ulste R., 1967 - Гайлите Л.К., Рыбникова М.В., Ульст Р.Ж. Стратиграфия, фауна и условия образования силурийских пород Средней Прибалтики. Рига, Зинатне, 303 с.

15.Gailīte L., Ulste R., Jakovļeva V., 1987 - Гайлите Л.К., Ульст Р.Ж., Яковлева В.И. Стратотипические и опорные разрезы силура Латвии. Рига, Зинатне, 182 с.

16.Gavrilova A., 1979 - Гаврилова А. В. Триасовая система, юрская система. В моногр. Геологическое строение и полезные ископаемые Латвии. Рига, Зинатне, с. 172-176.

17.Grāvītis V., 1963 - Гравитис В. А. Силициты даугавской свиты. В моногр. Франские отложения Латвийской ССР. Рига, Изд. Акад. Наук Латв. ССР, с. 243-262.

18.Grāvītis V., 1967 - Гравитис В. А. О фациальных изменениях карбонатной части франского яруса в Гулбенской впадине и на ее северном и восточном обрамлении. В моногр. Вопросы геологии среднего и верхнего палеозоя Прибалтики. Под ред. Егорова Д.Ф. Рига, Зинатне, с. 54-84.

19.Kaņevs S., Brangulis A. Latvijas naftas potenciāla izpētes stāvoklis un galvenie tematisko darbu rezultāti. Latvijas ģeoloģijas vēstis. Rīga, 1996. Nr.1. Valsts ģeoloģijas dienests. 10-16. lpp.

20.Kondratjeva S., 1996. Apdares dolomīti un to ieguves iespējas. Latvijas Ģeoloģijas Vēstis. - Nr. 2. - 3-12. lpp.

21.Kuršs V. 1992 - Куршс В.М. Девонское терригенное осадконакопление на Главном девонском поле. Рига, Зинатне, 208 с.

22.Kuršs V., Ļarska Ļ., 1973 - Куршс В. М., Лярская Л. А. Тафономия ихтиофауны в глинах карьера Лоде и некоторые вопросы палеогеографии Северной Латвии в раннефранское время. В моногр. Проблемы региональной геологии Прибалтики и Белороссии. Рига, Зинатне, с. 109-123.

23.Kuršs V., Savvaitova L., 1986 - Куршс В. М., Савваитова Л. С. Пермские известняки Латвии. Рига, Зинатне, 94 с.

24.Kuršs V., Stinkule A., 1997. Latvijas derīgie izrakteņi. Rīga, Latvijas Universitāte, 200 lpp.

25.Latvijas ģeoloģiskā karte mērogā 1: 500 000, 1981.

26.Latvijas ģeoloģiskā uzbūve un derīgie izrakteņi, 1979 - Геологическое строение и полезные ископаемые Латвии. Рига, Зинатне, 543 с.

27.Latvijas ģeoloģisko un derīgo izrakteņu karšu pamatlēģendas, 1995. Rīga, Valsts ģeoloģijas dienests, 148 lpp.

28.Latvijas PSR ģeoloģija, 1984 - Геология Латвийской ССР. Рига, Зинатне, 214 с.

29.Latvijas PSR tektoniskā karte mērogā 1: 500 000,1981.

30.Liepiņš P., 1961. Juras sistēma. Monogr. Latvijas PSR ģeoloģija. Rīga, Zinātņu Akadēmijas izdevniecība, lpp. 104-108.

31.Liepiņš P., 1963a - Лиепиньш П. П. Стратиграфия франских отложений Латвийской ССР. В моногр. Франские отложения Латвийской ССР. Рига, Изд. Акад. Наук Латв. ССР, с. 3-94.

32.Liepiņš P., 1963b - Лиепиньш П. П. Условия формирования франских отложений Прибалтики. В моногр. Франские отложения Латвийской ССР. - Рига, Изд. Акад. Наук Латв. ССР. - с. 311-337.

33.Litologic - paleogeographical map Middle Cambrian, scale 1: 1 500 000. Programme project No 86 South-West Border of the East European Platform. General co-ordinator: D.Franke, international scientific co-ordinators: A.Brangulis, D.Franke. Zentrales Geologisches Institut, Berlin/GDR, 1989.

34.Luncs A., 1975 - Лунц А. Я. Строение гранит-базитовых кор кристаллического фундамента Латвии и роль метасоматических процессов в их образовании В кн. Геология кристаллического фундамента и осадочного чехла Прибалтики . Рига, Зинатне, с. 16-40.

35.Mellis O., Mellis I., 1943. Petroloģiski pētījumi par Rembates dolomītsmilšakmeni. - Zemes Bagātību Pētīšanas Institūta Raksti. v. 2. lpp. 65-179.

36.Mūrnieks A., 1998 - Latvijas ģeoloģiskā karte mērogā 1:200 000 Lapa 31 (Liepāja). Pirmskvartāra nogulumi. Rīga, Valsts ģeoloģijas dienests.

37.Savvaitova L., 1977 - Савваитова Л. С. Фамен Прибалтики. Рига, Зинатне, 128 с.

38.Seredenko R., Zaicevs V., Talpas A., Suurojas S., 1997 - Rīgas jūras līča pirmskvartāra nogulumu ģeoloģiskā karte. Rīga, Valsts ģeoloģijas dienests un Igaunijas ģeoloģijas dienests.

39.Sorokins V., 1963 - Сорокин В. С. Выделения аутигенного кремнезема в карбонатных породах даугавской свиты. В кн. Франские отложения Латвийской ССР. Рига, Изд. Акад. Наук Латв. ССР, с. 263-298.

40.Sorokins V., 1967 - Сорокин В. С. Древние карстовые брекчии, химические брекчии раздоломичивания и вторичные известняки в отложениях Франского яруса Главного девонского поля. В кн. Вопросы геологии среднего и верхнего палеозоя Прибалтики. Под ред. Егорова Д.Ф. Рига, Зинатне, с. 106-136.

41.Sorokins V., 1978 - Сорокин В. С. Этапы развития северо-запада Русской платформы во франском веке. Рига, Зинатне, 282 с.

42.Sorokins V., 1981 - Сорокин В. С. Плявиньский, дубниковский, даугавский, снежский, памушский, стипинайский, амульский горизонты. В кн. Девон и карбон Прибалтики. Рига, Зинатне, с. 167-300.

43.Suveizdis P., 1994. Triasas. Monogr. Lietuvos geologija. - Vilnius, Mokslo ir Enciklopediju leidykla. lpp. 132-139.

44.Ulste R., Gailīte L., Jakovļeva V., 1982 - Ульст Р.Ж., Гайлите Л.К., Яковлева В.И. Ордовик Латвии. Рига, Зинатне, 294 с.

45.Ulste R., 1992. - Ульст Р.Ж. Ордовик и силур в глубоких скважинах Балтийского моря. В кн. Палеонтология и стратиграфия фанерозоя Латвии и Балтийского моря. Рига, Зинатне, с. 120-138.

46.Vetrenņikovs V., 1991 - Ветренников В. В. Железисто кремнистые формации докембрия Латвии и их прогнозная оценка. Рига, Зинатне, 177 с.

47.Zaicevs V., Seredenko R. u.c., 1997 - Rīgas jūras līča pirmskvartāra nogulumu ģeoloģiskā karte mērogā 1: 200 000. Redaktori: A.Brangulis, P.Vingisārs. Rīga. Valsts ģeoloģijas dienests un Igaunijas ģeoloģijas dienests.

48.Zabele A., Fridrihsone A., Brangulis A., 1992 - Забеле А.Я., Фридрихсоне А.И., Брангулис А.П. Сопоставление разрезов кембрия и венда восточной части Балтийского моря. В кн. Палеонтология и стратиграфия фанерозоя Латвии. Рига, Зинатне, с. 110-119.

49.Žeiba S., Savvaitova L., 1981 - Жейба С. И., Савваитова Л. С. Фаменский ярус, каменноугольная система. В моногр. Девон и карбон Прибалтики. Рига, Зинатне, с. 301-339.