

INTERPOLĀCIJAS METOŽU PIEMĒROŠANA ĢEOLOĢISKO VIRSMU 3D INTERPRETĀCIJAI LATVIJAS TERITORIJĀ

Konrāds POPOVS, Tomas SAKS, Jānis UKASS

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: konrads.popovs@lu.lv

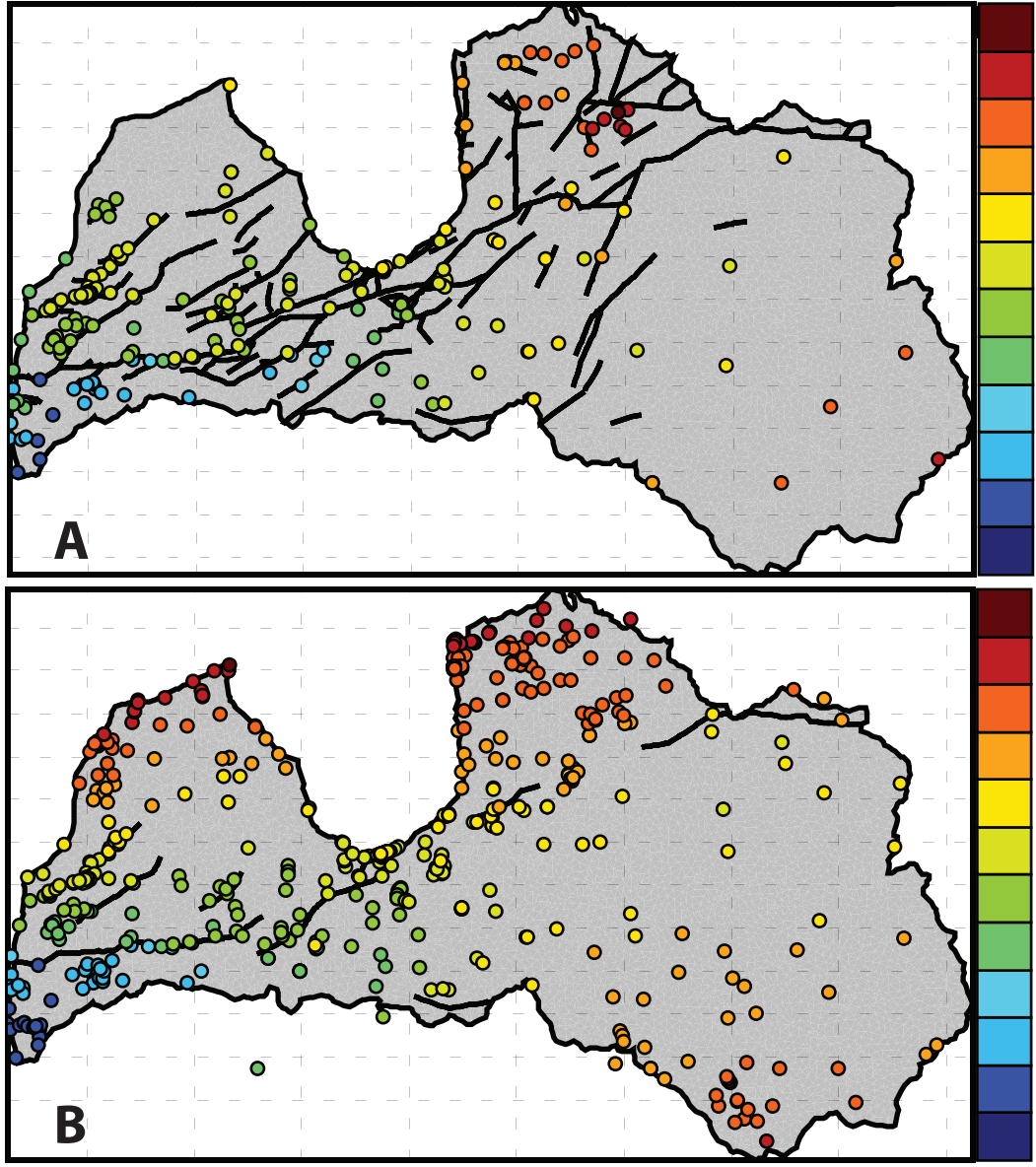
IEVADS

Latvijas teritorijas ģeoloģiskā uzbūve ir veidojusies vairāku tektonisko ciklu laikā, kur, pamatojoties uz ģeoloģiskās uzbūves īpatnībām un izsekojamām diskordancēm starp ģeoloģiskajām robežām, tiek izdalīti atsevišķi struktūrstāvi (Brangulis, 2002). Tāpat nozīmīgs ģeoloģiskās attīstības faktors ir sedimentācijas pārtraukumi, kur jāizdala nepārtrauktas sedimentācijas posmus un sedimentācijas pārtraukumus slāņkopu ietvaros, kas ietekmē to telpisko raksturu (Tacher et al., 2005).

Ģeoloģisko struktūru ģeometrijas 3D interpretācija ir primārais uzdevums, lai izprastu ģeoloģiskās struktūras telpā un spētu simulēt ģeoloģiskos procesus, kur svarīgākais ir veidot modeļus, kas ir ģeometriski korekti, atbilst zināmām ģeometriskām īpašībām, ir topoloģiski konsistenti un ģeoloģiski reālistiski. Kompleksas ģeoloģiskās uzbūves teritorijās pieejamie dati nereti ir ievērojami izkliedēti un nepietiekami, kas ģeoloģisko struktūru telpisko rekonstrukciju padara ievērojami complicētu (Groshong, 2008).

Ir pieejamas daudzas interpolācijas metodes, bet ne visas ir piemērotas ģeoloģisko datu korektai interpretēšanai, tāpēc jau iepriekš tika veikts šo metožu salīdzinājums un izvērtējums, kur par potenciāli perspektīvāko šim pētījumam ir atzīta ArcGIS "spline with barriers" metode, kas piemērota saposmotu virsmu ģenerācijai un ir radīta tieši ģeoloģisku datu interpretācijai (Zoraster, 2003).

DATI



Uzsāktajā pētījumā izmantotie dati ietver urbumu ģeoloģisko informāciju no LVĢMC urbumu datubāzes, kā arī digitizēti lūzumu dati no pieejamajām struktūrkartēm Latvijas teritorijā.

Pieejamie dati ir izkliedēti gan plānā, gan griezumā - reljefa kartes ir pieejamas tikai atsevišķām virsmām un urbumu blīvums samazinās līdz ar dziļumu.

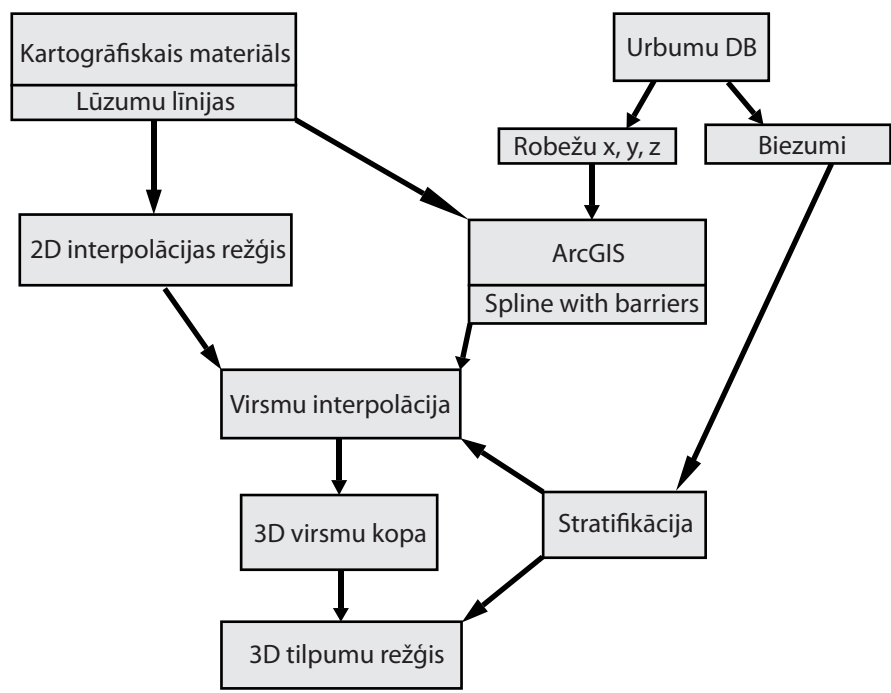
Papildus jāmin nenoteiktība urbumu datos, ko veido kļūdainas augstuma atzīmes un dažādas detalizācijas informācija, kas tieši atkarīga no urbumu izveides mērķa.

1.att. Lūzumu un urbumu izplatība Latvijas teritorijā.
A - Kaledonijas struktūrstāva lūzumi un O1 klv-zb kompleksa urbumu izplatība un virsmas augstuma vērtības;
B - Hercinijas struktūrkompleksa lūzumi un D2 rz-pr kompleksa urbumu izplatība un virsmas augstuma vērtības.

METODES

Šajā pētījumā virsmu ģenerācijas parametrizācijai pieņemti vairāki nosacījumi:

- nedrīkst pieļaut reljefa datu interpolēšanu pāri lūzuma līnijām;
- ja starp vairākiem lūzumiem ir viena vērtība, tad tā tiek ekstrapolēta līdz lūzumiem;
- tiek ņemts vērā zināmais teritorijas ģeoloģiskais rokkrasts (piemēram, lūzumi un krokas reģionāli ir vērstas ZA-DR virzienā), pēc kā definē datu kopas punktu nozīmi interpolācijā.
- ņemot vērā lielo datu izkliedi un salīdzinoši mazo punktu skaitu, visi punkti virsmas ģenerācijā tiek ņemti vērā.



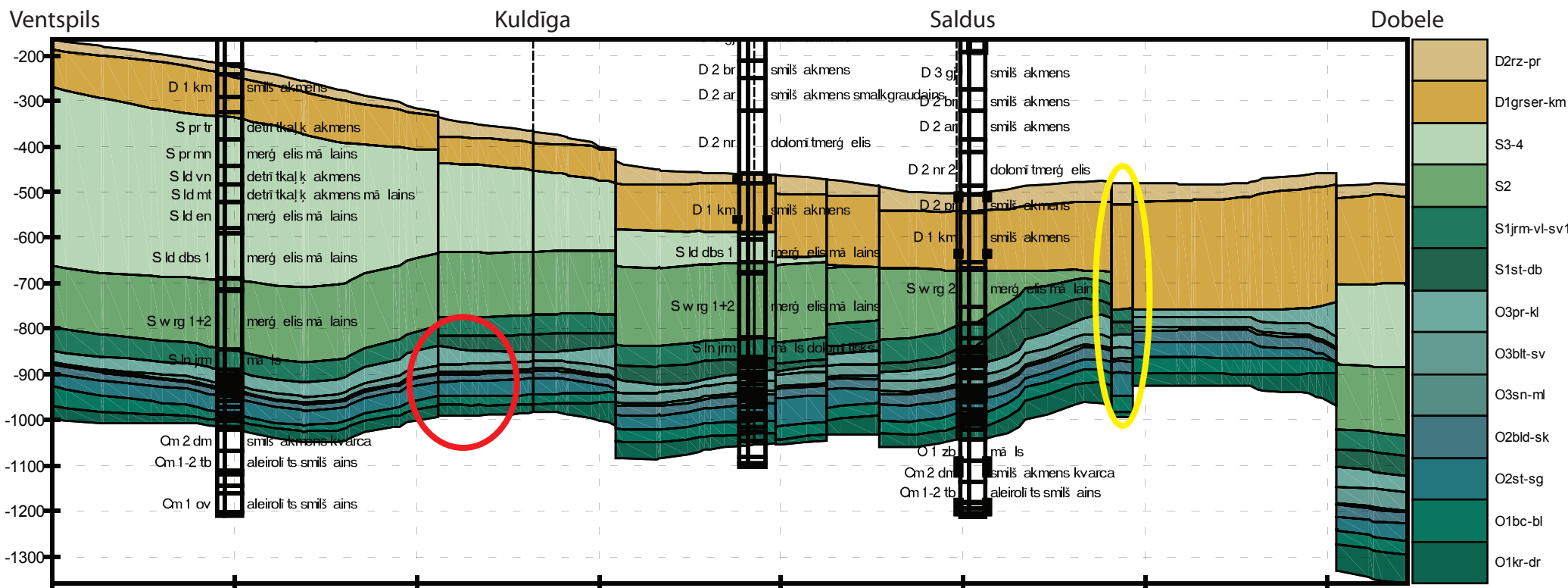
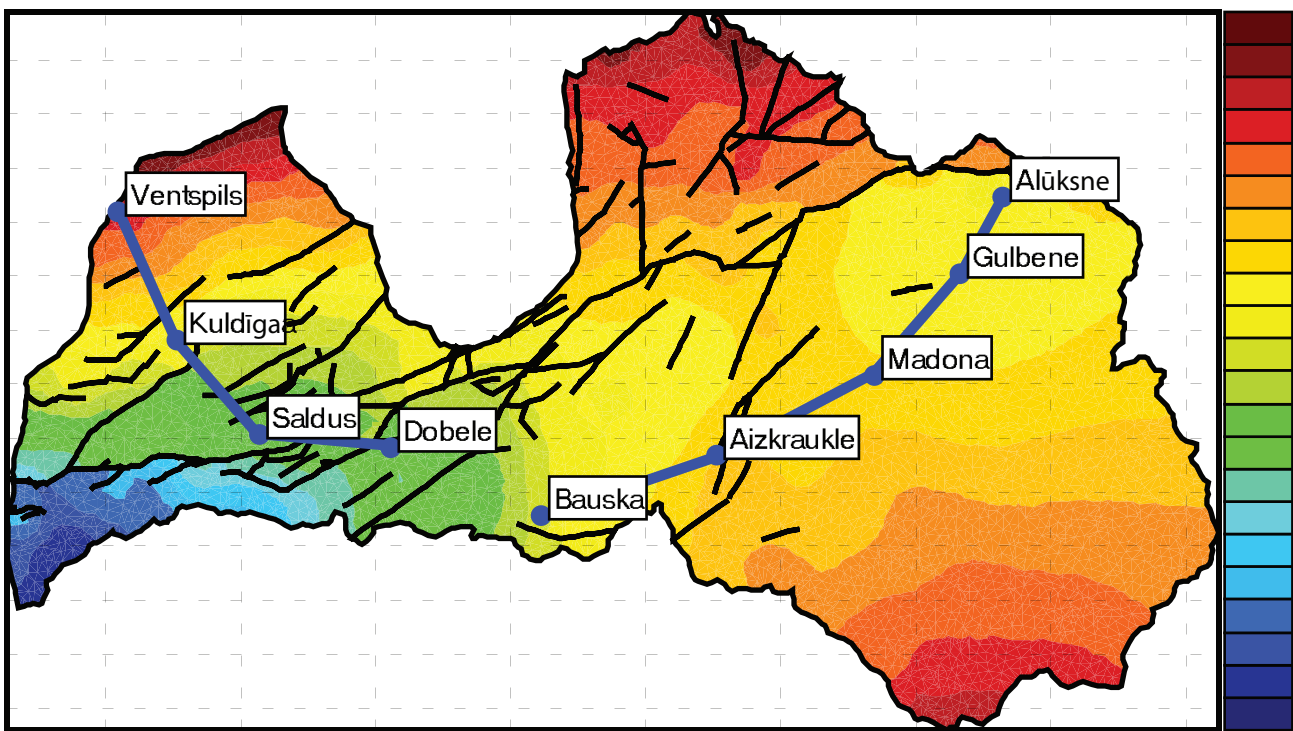
1.att. Modeļa izveides principālā shēma. Ievades datu, modeļa izstrādes darba gaitas un rezultātu savstarpējā ietekme.

Rezultātu neatkarīgā kontrole veikta salīdzinot tos ar ar urbumu datiem un iepriekš sagatavoto ģeoloģisko virsmu kartēm, papildus veicot tilpumu analīzi starp izveidot modeļa veidojošajām virsmām.

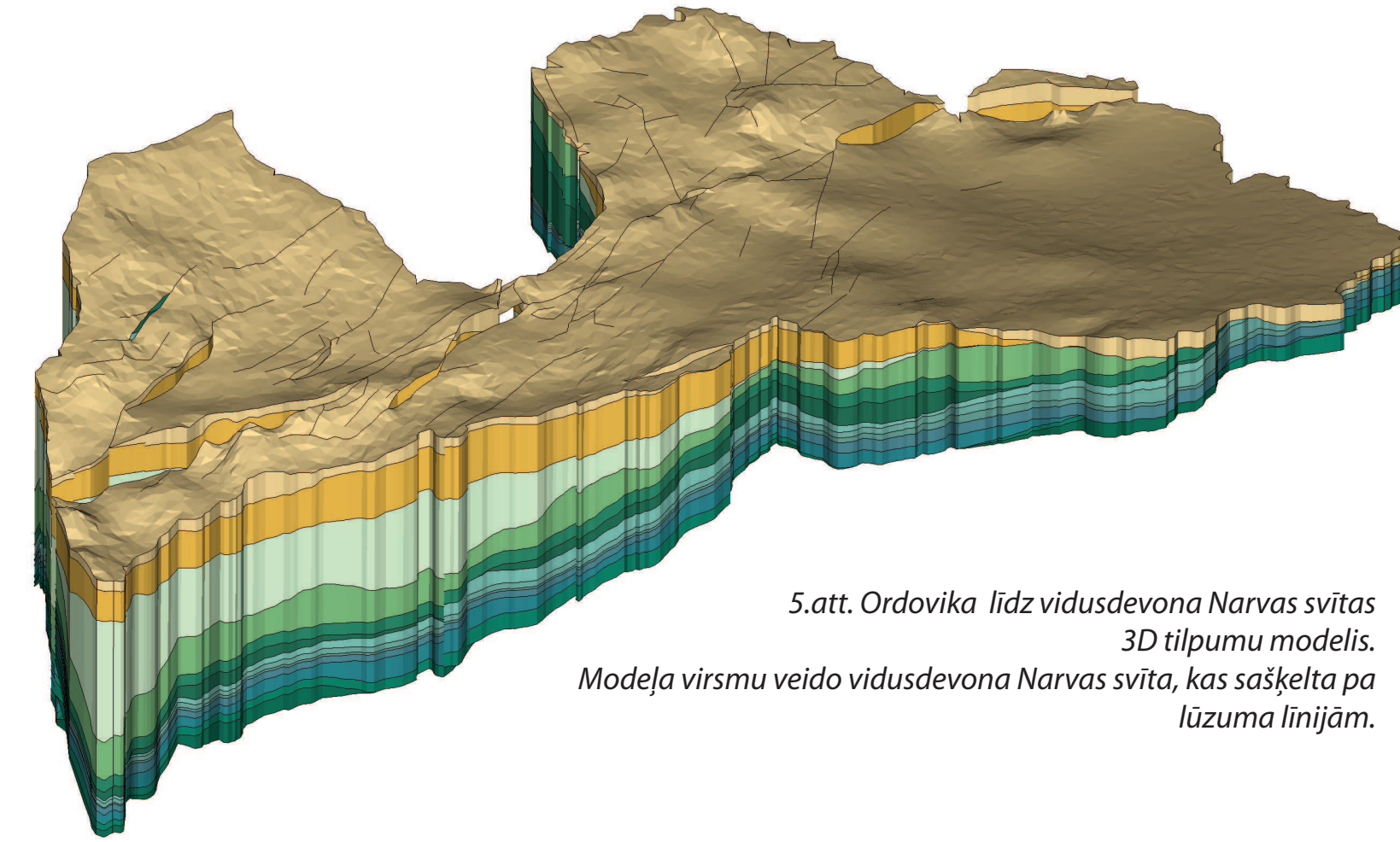
REZULTĀTI

Pie relatīvi blīva reljefa punktu izvietojuma un apjoma, iegūtās virsmas var tikt uzskatītas par nosacīti korektām. Samazinoties datu apjomam, daudzviet lūzumi netiek apstiprināti ar urbumu datiem, kā rezultātā ģeoloģiskajās virsmās un modeļa griezumā veidojas zonas ar nekorektu ģeoloģiskās uzbūves interpretāciju.

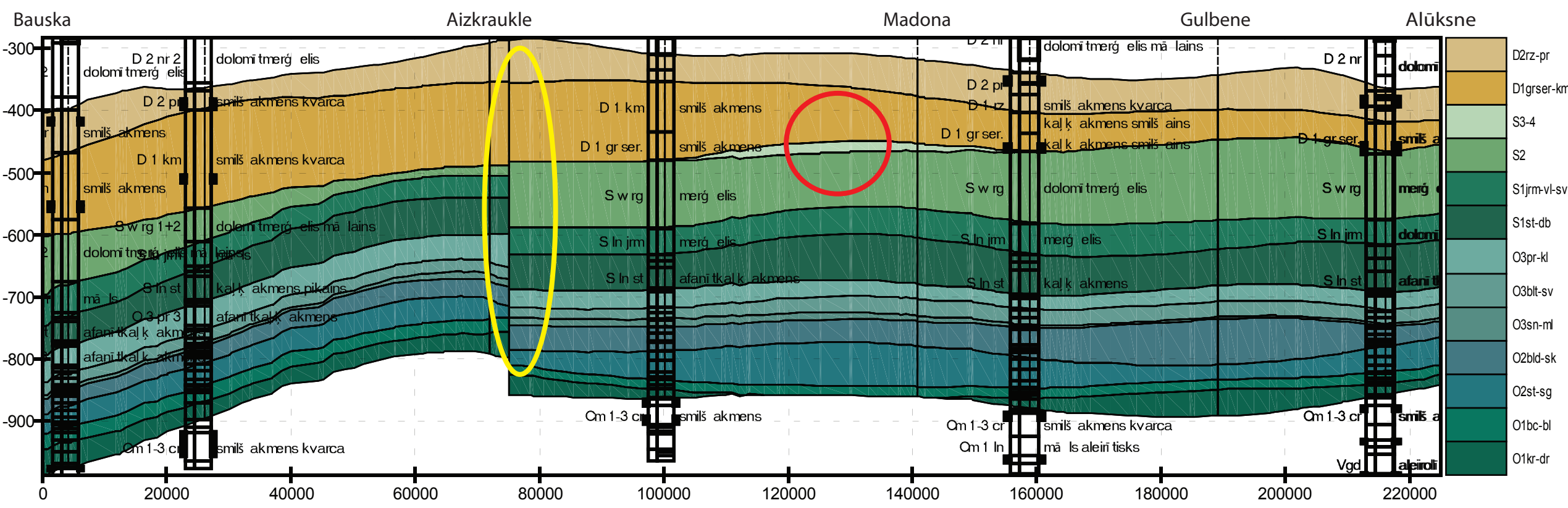
3.att. D2 rz-pr izveidotā 3D virsma un profila līniju novietojums griezumam 4. un 6. attēlā.



4.att. Modeļa griezumā pa profila līniju Ventspils - Kuldīga - Saldus - Dobele un urbumi, kas atrodas uz profila līnijas. Ar sarkanu krāsu atzīmēts piemērs, kur augstuma vērtības gar lūzuma līnijām datu trūkuma dēļ nav attēlotas korekti definējot augstuma vērtības abpus lūzumam identiskas; Ar dzeltenu krāsu atzīmēta vieta, kur iezu bloku neapstiprina nevienš urbums.



5.att. Ordovika līdz vidusdevona Narvas svītas 3D tilpumu modelis. Modeļa virsmu veido vidusdevona Narvas svīta, kas sašķelta pa lūzuma līnijām.



6.att. Modeļa griezumā pa profila līniju Bauska - Aizkraukle - Madona - Gulbene - Alūksne un urbumi, kas atrodas uz profila līnijas. Ar sarkanu krāsu atzīmēts piemērs, kur struktūrā ir izkļējis slānis, kas netiek apstiprināts ar urbumiem, S3-4 nogulumi dabā izsekojami tikai Kurzēmē un Zemgales A daļā; Ar dzeltenu krāsu parādīts iezu bloks, kas starp lūzumiem nav apstiprināts ar urbumiem un vērtības ir lineāri ekstrapolētas no attāliem urbumiem. Ar dzeltenu krāsu parādīts iezu bloks, kur pārvietojums gar lūzumiem nav apstiprināts ar urbumiem.

KOPSAVILKUMS

Pieejamā urbumu ģeoloģiskā informācija Latvijas teritorijā ir pietiekama, lai, balstoties uz papildu materiāliem, piemēram, lūzumu informāciju no sagatavotajām struktūrkartēm, būtu iespējams veidot topoloģiski konsistentu un reālistisku ģeometrisko modeli visai Latvijas teritorijai. Izmantotā interpolācijas metode ir labi piemērota lielu saposmotu teritoriju 3D ģeoloģisko virsmu ģenerācijai. Tā sniedz labu rezultātu pie nosacījuma, ka virsmu raksturojošo datu izkliede ir atbilstoša un pietiekama. Veicot interpolāciju saposmotās teritorijās, ir nepieciešams liels datu apjoms un nepieciešams pārliecināties, ka visi norādītie virsmas pārvietojumi tiek apstiprināti ar punktteida informāciju un ievades datu blīvums ir atbilstošs.

Šajā pētījumā apskatītā pieeja ģeometriskā modeļa izveidē nav piemērota, jo pieejamie dati ir ievērojami izkliedēti, jo īpaši dziļākos slāņos, un daudzviet nekorekti raksturo ģeoloģiskās uzbūves īpatnības, kas noved pie neatbilstoša rezultāta. Tam par iemeslu kalpo datu izkļēdes radītā „brīvība” interpolācijas metodes algoritmā, kas izpaužas kā virsmas nepamatotas oscilācijas starp tālu esošiem punktiem un nekorektām pārvietojuma vērtībām gar lūzumiem. Izveidotajā modelī, salīdzinot biežumus starp vairākām virsmām, kuru ģenerācijā izmantoto datu apjoms ir atšķirīgs, ir novērojamas nepamatotas biežumu izmaiņas, kam par iemeslu ir pieejamās informācijas apjoma redukcija līdz ar virsmu ieguluma dziļumu.

Turpinot šo pētījumu, tiks izstrādāta metodika, kur ģeoloģiskā modeļa veidošana balstīsies uz nogulumu biežumu interpolāciju, šķēļot to pa tektonisko lūzumu līnijām. Pārvietojuma vērtības gar lūzumiem, pamatojoties uz urbumu informāciju, tiks interpolētas visā vertikālajā griezumā, tādējādi saglabājot slāņu biežumus.

Literatūra

- Brangulis A.J., Sergejs K., 2002. Latvijas tektonika. Rīga, VĢD.
- Groshong, R. H., 2008. 3-D Structural Geology. A Practical Guide to Quantitative Surface and Subsurface Map Interpretation. Second Edition. Springer, Berlin.
- Tacher, L., Pomian-Szednicki, I., Parriaux, A., 2005. Geological Uncertainties Associated With 3-D Subsurface Models. Computers and Geosciences. 32(2), 212.-221.
- Zoraster, S., 2003. A surface modeling algorithm designed for speed and ease of use with all petroleum industry data. Computers & Geosciences. 29(9), 175.-182.