

Rīgas Tehniskā universitāte

VIDES MODELĒŠANAS

CENTRS

**Latvijas hidroģeoloģiskā modeļa
LAMO4 pilnveidošana un tā rezultātu
publiskošana**

*Programmatūras rīku izstrāde
hidroģeoloģisko datu tabulu izveidošanai*

*Valsts reģionālās attīstības aģentūras projekts,
kuru īsteno Rīgas Tehniskās universitātes
Vides modelēšanas centrs*

Projekta informatīvais pārskats

Rīga – janvāris, 2022

Latvijas hidroģeoloģiskā modeļa LAMO4 pilnveidošana un tā rezultātu publiskošana

Programmatūras rīku izstrāde hidroģeoloģisko datu tabulu izveidošanai

Projekta informatīvais pārskats par 3. etapu

Projekta pārskatā ir iekļauts Latvijas hidroģeoloģiskā modeļa LAMO4 datu apkopošanai un apstrādei izmantoto programmatūras rīku apraksts. Aprakstītas LAMO4 hidroģeoloģisko datu tabulas struktūra katram modeļa plaknes mezglam atbilstoši stratigrāfijai.

Pārskats satur 19 lappuses, 11 attēli un 3 tabulas.

Zin. vadītājs Dr.math. I. Eglīte, RTU VMC, janvāris, 2022.

Izpildītāji: Mg.sc.ing. I. Lāce, Mg.sc.ing. K. Krauklis

Adrese:

Rīgas Tehniskā universitāte, Vides modelēšanas centrs

Zunda krastmala 10 , Rīga, LV-1048, Latvija

Tālr. +371 22023316, +371 67089511

E-pasts: Irina.Eglite@rtu.lv

URL: <http://emc.rtu.lv>

Saturs

1.	Ievads.....	4
2.	LAMO4 mezglu datu tabulu apraksts	7
3.	Programmatūras rīku izstrāde hidroģeoloģisko datu tabulu izveidošanai.....	9
3.1	Modeļa datu eksports un sagatavošana apstrādei	9
3.2	Datu bāzes modeļa izstrāde	10
3.3	Datorprogrammas izstrāde	11
3.4	Ar datorprogrammu iegūto rezultātu tabulas imports datu bāzē.....	13
3.5	Datu bāzes formas izveide.....	13
4.	“Dati par mezglu” tabulu izveides piemēri.....	16
5.	Kopsavilkums	19

1. IEVADS

Ģeoloģisko telpu LAMO4 modelē ar telpisku 3D x, y, z režģi. To veido $(h \times h \times m_i)$ izmēru paralēlskalda tipa elementi (bloki), kuriem $h=250\text{m}$ ir x, y režģa plaknes soļa garums un m_i ir modeļa i -tā slāņa mainīgais biezums. Modeļa koordinātes LKS-92 $x_{\min}=300000$, $x_{\max}=775000$, $y_{\min}=150000$, $y_{\max}=450000$. Modeļa plaknē ir $1900 \times 1200 = 2280000$ režģa mezgli. Modelī ir 27 slāņi. Bloku skaits modelī ir 61.56×10^6 .














Modeļa laukums ir $475 \times 300 = 142.50$ tūkst. km^2 (skat. 1.1. att.). Šobrīd aktīvas ir Latvijas sauszemes (64.55 tūkst. km^2) un Rīgas jūras līča (6.75 tūkst. km^2) teritorijas. Datu tabulas sagatavotas Latvijas sauszemes teritorijai, tas ir 64.55 tūkst. km^2 , bet viena km^2 laukumā atrodas 16 mezgli.




1.1. att. Latvijas hidroģeoloģiskā modeļa novietojums

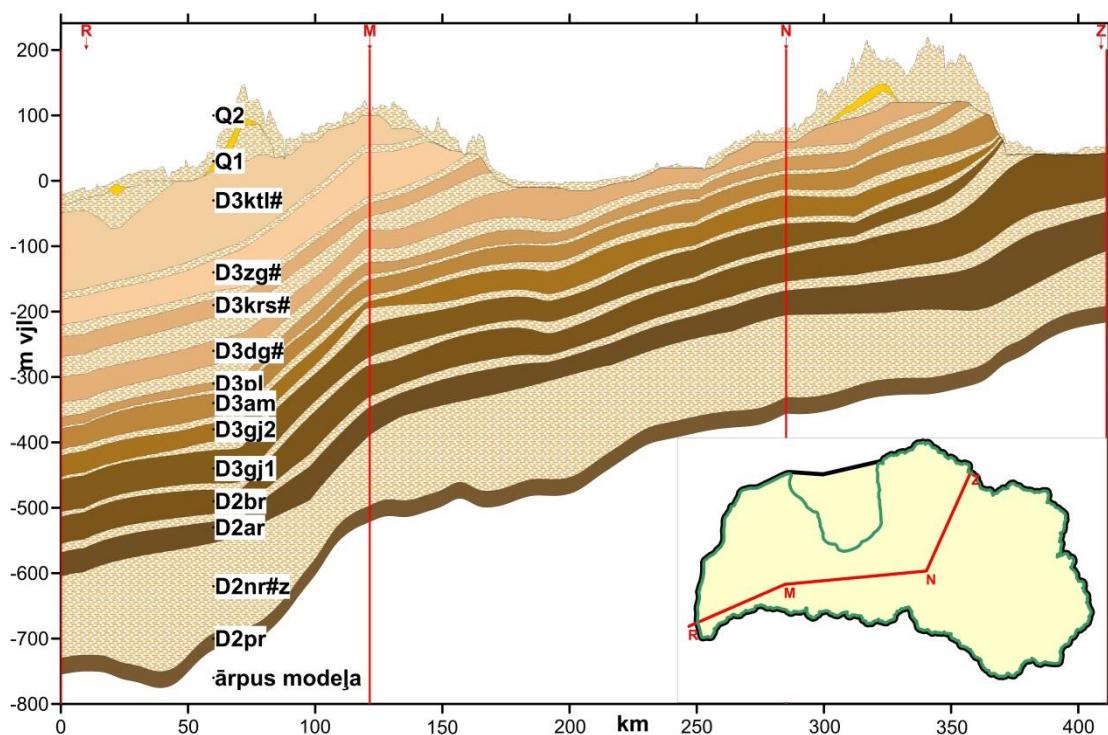
Katram LAMO4 plaknes mezgla i -tajam slānim hidroģeoloģisko datu tabulā ir sakopoti LAMO4 dati atbilstoši vertikālajai shematizācijai (skat. Tabula 1).

Tabula 1. LAMO4 vertikālā shematizācija

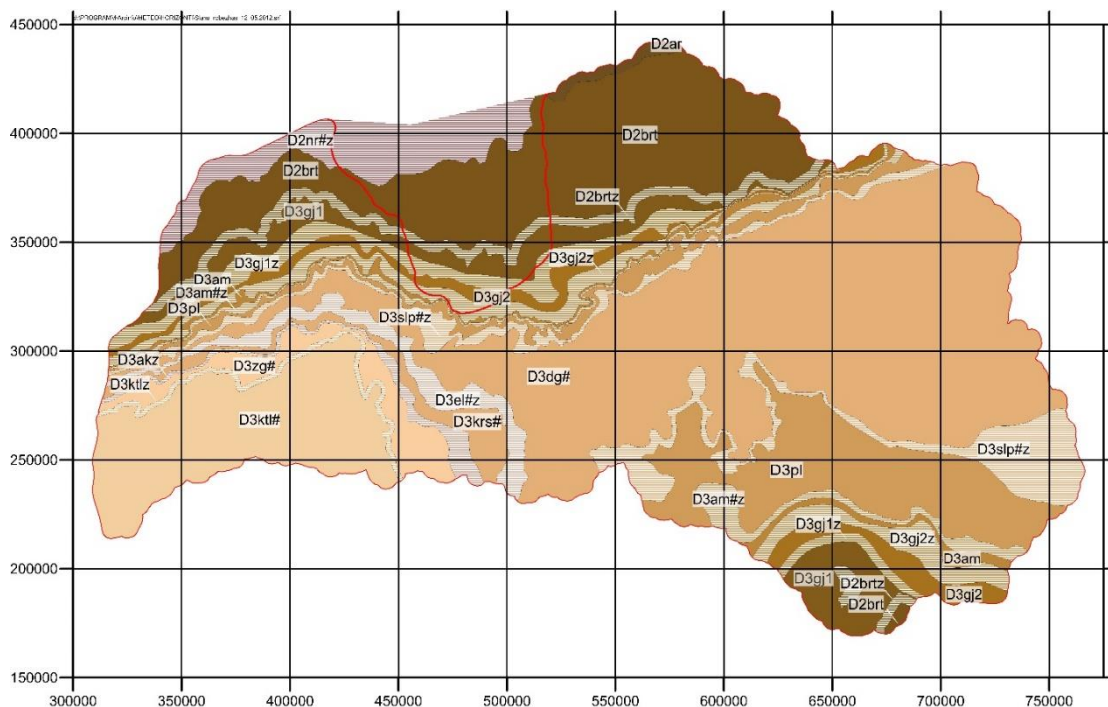
LAMO4 slāņa Nr.	Geoloģiskā slāņa nosaukums	Geol. kods	LAMO4 kods	LAMO4 slāņa nosaukums	Pazemes ūdensobjekti
1.	Reljefs	relh	relh	Reljefs	
2.	 Aerācijas zona	aer	aer	Aerācijas zona	Kvartāra komplekss (Q)
3.	Bezspiediena. Q	Q4-3	Q2	Kvartārs Q2	
4.	 Augš. morēna	gQ3	gQ2z	Augšējā. morēna	
5.	Spiediena kvartārs vai Jura	Q1-3 J	Q1#	Kvartārs Q1	
6.	 Apakšējā morēna vai Triass	gQ1-3 T	gQ1#z	Apakšējā morēna z	
7.	Perma Karbons Šķerveles Ketleru	P2 C1 D3šk D3ktl	D3ktl#	Ketleru	Famenas komplekss (F1-F5)
8.	 Ketleru	D3ktl	D3ktlz	Ketleru z	
9.	Žagares Svētes Tērvetes Mūru	D3žg D3sv D3tr D3mr	D3zg#	Žagares	
10.	 Akmenes	D3ak	D3akz	Akmenes	
11.	Akmenes Kursas Jonišķu	D3ak D3krs D3jn	D3krs#	Kursas	
12.	 Elejas Amulas	D3el D3aml	D3el#z	Elejas	Pļaviņu – Amulas komplekss (D6-D11)
13.	Stipinu Katlešu Ogres Daugavas	D3stp D3ktl D3og D3dg	D3dg#	Daugavas	
14.	 Daugavas Salaspils	D3dg D3slp	D3slp#z	Salaspils	
15.	Pļaviņu	D3pl	D3pl	Pļaviņu	Arukilas – Amatas komplekss (A1-A11)
16.	 Pļaviņu Amatas	D3pl D3am	D3am#z	Amatas z	
17.	Amatas	D3am	D3am	Amatas	
18.	 Augšējā Gauja	D3gĵ2	D3gĵ2z	Augšējā Gauja z	
19.	Augšējā Gauja	D3gĵ2	D3gĵ2	Augšējā Gauja	
20.	 Apakšējā. Gauja	D3gĵ1	D3gĵ1z	Apakšējā. Gauja z	
21.	Apakšējā. Gauja	D3gĵ1	D3gĵ1	Apakšējā. Gauja	
22.	 Burtnieku	D2brt	D2brtz	Burtnieku z	
23.	Burtnieku	D2brt	D2brt	Burtnieku	
24.	 Arikulas	D2ar	D2arz	Arikulas z	
25.	Arikulas	D2ar	D2ar	Arikulas	
26.	 Narvas,	D2nr2, D2nr1	D2nr#z	Narvas z	
27.	Pēnavas	D2pm	D2prn	Pēnavas	Ķemeru- Pēnavas komplekss (P)

 -sprostslānis #-apvienotais ūdens horizonts #z-apvienotais sprostslānis

Modelēti ģeoloģiskie slāņi aktīvajā pazemes ūdens zonā, kurā var iegūt dzeramo ūdeni. Latvijā ģeoloģisko slāņu skaits ir mainīgs. Valsts dienvidrietumos ir 27 slāņi, bet ziemeļu daļā ir tikai astoņi slāņi (skat. 1.3. att.). Ģeoloģisko robežu karte (skat. 1.2. att.) parāda, ka lielākā daļa pamatiežu slāņu nepastāv visā Latvijas teritorijā.



1.3. att. Ģeoloģiskais griezum R-N-N-Z ar Latvijas hidroģeoloģiskā modeļa slāņiem



1.2. att. Pamatiežu ģeoloģisko robežu izvietojums ar mezglu punktiem

2. LAMO4 MEZGLU DATU TABULU APRAKSTS

Katram modeļa slānim ir uzdots: slāņa numurs modelī un slāņa šifrs, virsmas dziļums [m vjl], virsmas dziļums [m nzv]. Katram ūdens horizontam papildus tiek uzdots ūdens līmenis [m vjl], ūdens līmenis [m nzv], caurplūde, ūdens kvalitāte, plūsmas gradienta modulis, plūsmas virziens (leņķis), piederība plūsmas barošanas, tranzīta vai atslodzes apgabalam. Katram sprostslānim papildus uzdots infiltrācija. Visa šī informācija ir iekļaujama LAMO4 mezglu aprakstošā datu tabulā.

Turpmāk sīkāk paskaidroti hidroģeoloģisko datu tabulas parametri.

Modeļa i -tajam slānim doti:

- augšējās virsmas dziļums z_i (m no vidējā jūras līmeņa – m vjl un no zemes virsmas – m nzv);

Modeļa i -tajam ūdens horizontam doti:

- ūdens caurplūde T_i [m²/dnn], $T_i = k_i \times m_i$, kur $m_i = z_i - z_{i+1}$ [m] ir i -tā slāņa biezums; k_i [m/dnn] ir i -tā slāņa filtrācijas koeficients, z_{i+1} ir nākošā zemākā $i+1$ slāņa virsmas dziļums, kas ir arī i -tā slāņa apakšas dziļums. Dati par m_i un k_i nav iekļauti tabulā, jo nepieciešamības gadījumā tos var iegūt, izmantojot datus par slāņu virsmām z_i, z_{i+1} un caurplūdi $k_i = \frac{T_i}{m_i}$.
- pazemes ūdens līmenis φ_i [m vjl] un φ_i [m nzv];
- pazemes ūdens kvalitāte, dati iegūti šī projekta 1. aktivitātē;
- pazemes ūdens plūsmas gradienta modulis $mod_i = \frac{\sqrt{v_{xi}^2 + v_{yi}^2}}{k_i}$, kur k_i [m/dnn] ir i -tā slāņa filtrācijas koeficients; v_{xi} un v_{yi} plūsmas ātrumi i -tajā ūdens horizontā attiecīgi x un y ass virzienā;
- plūsmas virziena leņķis $\alpha_i = 180 \times \frac{\arctan(\frac{v_{xi}}{v_{yi}}) + n\pi}{\pi}$ [grādi pret polāro asi], $n=0$, ja $v_{xi} > 0$ un $n=1$, ja $v_{xi} < 0$;
- pazemes ūdens plūsmas barošanas, tranzīta vai atslodzes apgabala tips, dati iegūti šī projekta 2. aktivitātē;
- modeļa i -tajam sprostslānim uzdots infiltrācijas plūsma [mm/gadā].

Datus z_i, φ_i sistēmā [m vjl] izmanto profesionāli hidroģeoloģisko modeļu būvei. Lai šos datus varētu izmantot arī citi lietotāji, tie tabulās doti arī sistēmā [m nzv].

Izmantojot caurplūdes T_i datus, var aptuveni novērtēt, cik ūdens $q_{urb} \sim 0.5 \times T_i \times S$ [m³/dnn] var iegūt no urbuma, ja, to izmantojot, pazemes ūdens līmenis samazinās par S metriem.

Dati par pazemes ūdens plūsmas gradientu visos modeļa ūdens horizontos būs publicēti pirmo reizi. Šo datu pieejamība būtiski uzlabos ūdensgūtvju aizsargjoslu aprēķina rezultātu ticamību.

Datu tabulas kolonu skaits visos mezglos ir vienāds 12, bet rindu skaitu tabulā nosaka mainīgais ģeoloģisko slāņu skaits režģa mezglā.

3. PROGRAMMATŪRAS RĪKU IZSTRĀDE HIDROĢEOLOĢISKO DATU TABULU IZVEIDOŠANAI

Projekta esošā etapa ietvaros tika paredzēts izveidot vairāk kā 1 miljonu datu tabulu, kur tiktu apkopota LAMO modeļa visa pieejamā vai aprēķināmā informācija par atsevišķu mezglu – ik pēc 250 m visā Latvijas teritorijā. Sprotams, ka dēļ lielā apstrādājamo datu apjoma, to nav iespējams izdarīt bez automatizācijas līdzekļiem – speciāli šim nolūkam izstrādātām datorprogrammām un skriptiem. Viss ceļš no LAMO modelī esošajiem datiem līdz gatavai tabulai par atsevišķu mezglu tika sadalīts sekojošos posmos:

1. Modeļa datu eksports un sagatavošana apstrādei. Pie datiem pieder: slāņu ģeometrijas virsmas, ūdens filtrācijas kartes, ūdens līmeņu kartes, ūdens kvalitātes kartes, BTA kartes, plūsmas ātruma kartes X, Y un Z virzienā.
2. Datu bāzes modeļa izstrāde. Pieņemts plāns par to, kādā veidā tiks glabāti dati tabulām ikvienam LAMO mezglam.
3. Datorprogrammas izstrāde, kas apkopo pirmajā punktā minētos datus atbilstoši otrā punktā izvēlētai tabulu datu struktūrai.
4. Ar datorprogrammu iegūto rezultātu tabulas imports datu bāzē.
5. Datu bāzes formas izveide kopā ar tai pakārtotām apakšprogrammām, lai nodrošinātu interfeisu rezultāta tabulas pieprasījumam pēc uzdotām koordinātēm un pašu rezultāta tabulas izvadi.

Turpmākā izklāstā tiks apskatīts katrs no šiem soļiem.

3.1 Modeļa datu eksports un sagatavošana apstrādei

No Groundwater Vistas vidē esošā LAMO modeļa nepieciešamās slāņu ģeometrijas virsmas, ūdens filtrācijas kartes, ūdens līmeņu kartes, plūsmas ātruma kartes X, Y un Z virzienā tika eksportētas 3D datu paralēlskaldņu veidā, izmantojot “Matrix DAT” formātu. Tas nozīmē, ka vienā eksporta reizē tiek saglabāti visi modeļa dati par izvēlēto īpašību, bez piesaistes koordinātu tīklam. Tā, eksportējot ūdens filtrācijas koeficientu kartes, šādā failā teksta veidā tiek saglabātas ūdens filtrācijas koeficientu kartes par visiem slāņiem modelī. Failā esošās vērtības piesaisti ģeogrāfiskām koordinātām un slānim nosaka secība, kurā šie dati atrodas failā. Eksportēto datu sadalīšana pa slāņiem un koordinātu piesaiste vērtībai tiek realizēta ar VMC izstrādātu palīgprogrammu GWV_Matrix_to_GRD. Kā pieņemama alternatīva būtu izmantot eksportu no atsevišķiem slāņiem ar datu formātu, kur piesaiste koordinātu tīklam jau būtu paredzēta.

Ūdens kvalitātes kartes un BTA kartes tika sagatavotas projekta iepriekšējos etapos kā Surfer GRID kartes. GRID vērtību piesaiste koordinātām tika realizēta ar Surfer līdzekļiem, mainot datu formātu uz DAT XYZ. Ņemot vērā to, ka ir nepieciešams pārveidot $13 \times 2 = 26$ failu formātu, tika izmantots automatizācijas risinājums uz Surfer Scripter bāzes.

3.2 Datu bāzes modeļa izstrāde

Paredzētā datu tabula atsevišķam LAMO mezglam skatāma Tabula 2. Tā kā šādu tabulu būtu nepieciešams izveidot pāri par miljonu, nav lietderīgi datu bāzē glabāt tabulu par katru mezglu atsevišķu tabulu veidā.

Tabula 2. Datu tabula atsevišķam LAMO mezglam

LAMO slāņa Nr.	LAMO slāņa šifrs	virsmas dziļums [m vjl]	virsmas dziļums [m nzv]	caurplūde	ūdens līmenis [m vjl]	ūdens līmenis [m nzv]	ūdens kvalitāte	plūsmas gradienta modulis	plūsmas virziens (leņķis)	B T A	infiltrācija
1	relh										
2	aer										
3	Q2										
4	gQ2z										
5	Q1#										
6	gQ1#z										
7	D3ktd#										
8	D3ktdz										
9	D3zg#										
10	D3akz										
11	D3krs#										
12	D3el#z										
13	D3dg#										
14	D3slp#z										
15	D3pl										
16	D3am#z										
17	D3am										
18	D3gj2z										
19	D3gj2										
20	D3gj1z										
21	D3gj1										
22	D2brtz										
23	D2brt										
24	D2arz										
25	D2ar										
26	D2nr#z										
27	D2pr										

Skatot rezultāta tabulu pēc aizpildāmiem tabulas laukiem, tad maksimāli tās ir $27 \times 10 = 270$ tabulas vērtības. Tajā pat laikā zināms, ka ūdeni nesošos slāņos netiek skatīta infiltrācija, savukārt, sprosts slāņos – informācija par ūdens līmeņiem un citiem parametriem (kolonnas 4-9). Līdz ar to tika pieņemta par izstrādes pamatu tabula, kas vienā rindiņā iekļautu

visus nepieciešamos datus par atsevišķu LAMO mezglu, ierakstā ietverot koordinātes, ieraksta identifikatoru, 54 kolonnas ar virsmas dziļumiem katram slānim (3. un 4. kolonna, Tabula 2). $13 \times 7 = 91$ kolonna ar ūdens īpašībām ūdeni vadošiem slāņiem (5. līdz 11. kolonna, Tabula 2) un 13 kolonnas ar infiltrācijas datiem sprostslāņiem. Kopā apvienotā tabulā paredzēta 161 kolonna. Ņemot vērā to, ka šāda tabula nav skatāma, dēļ tajā paredzētā lielā kolonnu skaita, izveidota Tabula 3, kurā apskatāmi paredzētie kolonnu virsraksti un to kārtas numuri skaitot no nulles.

Tabula 3. Apvienotās LAMO datu tabulas kolonnas un to kārtas numuri

X	Y	Id	virsmas_augstums 1	virsmas_augstums 2	virsmas_augstums 3	virsmas_augstums 4	virsmas_augstums 5	virsmas_augstums 6	virsmas_augstums 7	virsmas_augstums 8	virsmas_augstums 9	virsmas_augstums 10
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
virsmas_augstums11	virsmas_augstums12	virsmas_augstums13	virsmas_augstums14	virsmas_augstums15	virsmas_augstums16	virsmas_augstums17	virsmas_augstums18	virsmas_augstums19	virsmas_augstums20	virsmas_augstums21	virsmas_augstums22	virsmas_augstums23
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
virsmas_augstums24	virsmas_augstums25	virsmas_augstums26	virsmas_augstums27	virsmas_dzilums 1	virsmas_dzilums 2	virsmas_dzilums 3	virsmas_dzilums 4	virsmas_dzilums 5	virsmas_dzilums 6	virsmas_dzilums 7	virsmas_dzilums 8	virsmas_dzilums 9
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
virsmas_dzilums10	virsmas_dzilums11	virsmas_dzilums12	virsmas_dzilums13	virsmas_dzilums14	virsmas_dzilums15	virsmas_dzilums16	virsmas_dzilums17	virsmas_dzilums18	virsmas_dzilums19	virsmas_dzilums20	virsmas_dzilums21	virsmas_dzilums22
39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
virsmas_dzilums23	virsmas_dzilums24	virsmas_dzilums25	virsmas_dzilums26	virsmas_dzilums27	caurplūde 3	caurplūde 5	caurplūde 7	caurplūde 9	caurplūde11	caurplūde13	caurplūde15	caurplūde17
52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
caurplūde19	caurplūde21	caurplūde23	caurplūde25	caurplūde27	ūdens_līmenis 3	ūdens_līmenis 5	ūdens_līmenis 7	ūdens_līmenis 9	ūdens_līmenis11	ūdens_līmenis13	ūdens_līmenis15	ūdens_līmenis17
65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
ūdens_līmenis19	ūdens_līmenis21	ūdens_līmenis23	ūdens_līmenis25	ūdens_līmenis27	ūdens_dzilums 3	ūdens_dzilums 5	ūdens_dzilums 7	ūdens_dzilums 9	ūdens_dzilums11	ūdens_dzilums13	ūdens_dzilums15	ūdens_dzilums17
78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
ūdens_dzilums19	ūdens_dzilums21	ūdens_dzilums23	ūdens_dzilums25	ūdens_dzilums27	ūdens_kvalitāte 3	ūdens_kvalitāte 5	ūdens_kvalitāte 7	ūdens_kvalitāte 9	ūdens_kvalitāte11	ūdens_kvalitāte13	ūdens_kvalitāte15	ūdens_kvalitāte17
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
ūdens_kvalitāte19	ūdens_kvalitāte21	ūdens_kvalitāte23	ūdens_kvalitāte25	ūdens_kvalitāte27	plūsmas_gradients 3	plūsmas_gradients 5	plūsmas_gradients 7	plūsmas_gradients 9	plūsmas_gradients11	plūsmas_gradients13	plūsmas_gradients15	plūsmas_gradients17
104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116
plūsmas_gradients19	plūsmas_gradients21	plūsmas_gradients23	plūsmas_gradients25	plūsmas_gradients27	plūsmas_virziens 3	plūsmas_virziens 5	plūsmas_virziens 7	plūsmas_virziens 9	plūsmas_virziens11	plūsmas_virziens13	plūsmas_virziens15	plūsmas_virziens17
117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129
plūsmas_virziens19	plūsmas_virziens21	plūsmas_virziens23	plūsmas_virziens25	plūsmas_virziens27	BTA 3	BTA 5	BTA 7	BTA 9	BTA11	BTA13	BTA15	BTA17
130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142
BTA19	BTA21	BTA23	BTA25	BTA27	infiltrācija 2	infiltrācija 4	infiltrācija 6	infiltrācija 8	infiltrācija10	infiltrācija12	infiltrācija14	infiltrācija16
143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155
infiltrācija18	infiltrācija20	infiltrācija22	infiltrācija24	infiltrācija26								
156	157	158	159	160								

3.3 Datorprogrammas izstrāde

Datorprogrammas LAMO_DB izstrādei tika izmantota Intel Parallel Studio XE 2019, integrēta Microsoft Visual Studio 2017 vidē, programmēšanas valoda - Fortran. Šāds risinājums izvēlēts pēc diviem kritērijiem - augsta ātrdarbība matemātiskos aprēķinos, failu operācijās, un licences esamība.

Programmas darba rezultāts – sagatavots datu bāzes apvienotās tabulas teksta fails ar kolonnu virsrakstiem un apkopotiem, aprēķinātiem datiem par katru mezglu, atbilstoši Tabula 3 un iepriekš aprakstītām formulām. LAMO_DB realizēta izmantojot sekojošus algoritma soļus:

1. Definēt tabulas virsrakstus.
2. Atvērt visus failus, sagatavotus – ‘3.1 Modeļa datu eksports un sagatavošana apstrādei’, kā arī rezultāta failu.
3. Pa ierakstam nolasīt visus datus.
4. Veikt matemātiskos aprēķinus un ierakstīt rezultāta failā ierakstu par vienu mezglu.
5. Pēc datu par visiem mezgliem apstrādes aizvērt izmantotos failus.

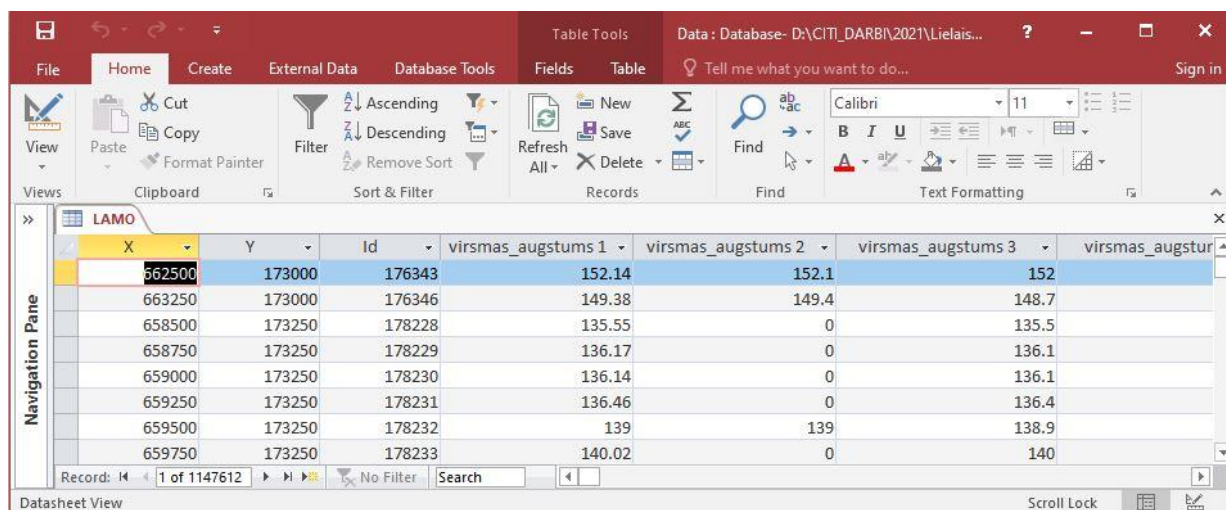
Programmas darbības rezultātā iegūts rezultāta fails, skat. 3.1. att. Par pazīmi, ka mezglam apskatāmais slānis neeksistē tika izmantots virsmas dziļums ar vērtību 0.

%,V,Id,virsmas_augstums1	1,virsmas_augstums2	2,virsmas_augstums3	3,virsmas_augstums4	4,virsmas_augstums5	5,virsmas_augstums6	6,virsmas_augstums7	7,virsmas_augstums8	8,virsmas_augstums9	9,virsmas_augstums10	10,virsmas_augstums11	11,virsmas_augstums12	12,virsmas_augstums13	13,virsmas_augstums14	14,virsmas_augstums15	15,virsmas_augstums16	16,virsmas_augstums17	17,virsmas_augstums18	18,virsmas_augstums19	19,virsmas_augstums20	20,virsmas_augstums21	21,virsmas_augstums22	22,virsmas_augstums23	23,virsmas_augstums24	24,virsmas_augstums25	25,virsmas_dzilums1	26,virsmas_dzilums2	27,virsmas_dzilums3	28,virsmas_dzilums4	29,virsmas_dzilums5	30,virsmas_dzilums6	31,virsmas_dzilums7	32,virsmas_dzilums8	33,virsmas_dzilums9	34,virsmas_dzilums10	35,virsmas_dzilums11	36,virsmas_dzilums12	37,virsmas_dzilums13	38,virsmas_dzilums14	39,virsmas_dzilums15	40,virsmas_dzilums16	41,virsmas_dzilums17	42,virsmas_dzilums18	43,virsmas_dzilums19	44,virsmas_dzilums20	45,virsmas_dzilums21	46,virsmas_dzilums22	47,virsmas_dzilums23	48,virsmas_dzilums24	49,virsmas_dzilums25	50,virsmas_dzilums26	51,virsmas_dzilums27	52,virsmas_dzilums28	53,virsmas_dzilums29	54,virsmas_dzilums30	55,virsmas_dzilums31	56,virsmas_dzilums32	57,virsmas_dzilums33	58,virsmas_dzilums34	59,virsmas_dzilums35	60,virsmas_dzilums36	61,virsmas_dzilums37	62,virsmas_dzilums38	63,virsmas_dzilums39	64,virsmas_dzilums40	65,virsmas_dzilums41	66,virsmas_dzilums42	67,virsmas_dzilums43	68,virsmas_dzilums44	69,virsmas_dzilums45	70,virsmas_dzilums46	71,virsmas_dzilums47	72,virsmas_dzilums48	73,virsmas_dzilums49	74,virsmas_dzilums50	75,virsmas_dzilums51	76,virsmas_dzilums52	77,virsmas_dzilums53	78,virsmas_dzilums54	79,virsmas_dzilums55	80,virsmas_dzilums56	81,virsmas_dzilums57	82,virsmas_dzilums58	83,virsmas_dzilums59	84,virsmas_dzilums60	85,virsmas_dzilums61	86,virsmas_dzilums62	87,virsmas_dzilums63	88,virsmas_dzilums64	89,virsmas_dzilums65	90,virsmas_dzilums66	91,virsmas_dzilums67	92,virsmas_dzilums68	93,virsmas_dzilums69	94,virsmas_dzilums70	95,virsmas_dzilums71	96,virsmas_dzilums72	97,virsmas_dzilums73	98,virsmas_dzilums74	99,virsmas_dzilums75	100,virsmas_dzilums76	101,virsmas_dzilums77	102,virsmas_dzilums78	103,virsmas_dzilums79	104,virsmas_dzilums80	105,virsmas_dzilums81	106,virsmas_dzilums82	107,virsmas_dzilums83	108,virsmas_dzilums84	109,virsmas_dzilums85	110,virsmas_dzilums86	111,virsmas_dzilums87	112,virsmas_dzilums88	113,virsmas_dzilums89	114,virsmas_dzilums90	115,virsmas_dzilums91	116,virsmas_dzilums92	117,virsmas_dzilums93	118,virsmas_dzilums94	119,virsmas_dzilums95	120,virsmas_dzilums96	121,virsmas_dzilums97	122,virsmas_dzilums98	123,virsmas_dzilums99	124,virsmas_dzilums100	125,virsmas_dzilums101	126,virsmas_dzilums102	127,virsmas_dzilums103	128,virsmas_dzilums104	129,virsmas_dzilums105	130,virsmas_dzilums106	131,virsmas_dzilums107	132,virsmas_dzilums108	133,virsmas_dzilums109	134,virsmas_dzilums110	135,virsmas_dzilums111	136,virsmas_dzilums112	137,virsmas_dzilums113	138,virsmas_dzilums114	139,virsmas_dzilums115	140,virsmas_dzilums116	141,virsmas_dzilums117	142,virsmas_dzilums118	143,virsmas_dzilums119	144,virsmas_dzilums120	145,virsmas_dzilums121	146,virsmas_dzilums122	147,virsmas_dzilums123	148,virsmas_dzilums124	149,virsmas_dzilums125	150,virsmas_dzilums126	151,virsmas_dzilums127	152,virsmas_dzilums128	153,virsmas_dzilums129	154,virsmas_dzilums130	155,virsmas_dzilums131	156,virsmas_dzilums132	157,virsmas_dzilums133	158,virsmas_dzilums134	159,virsmas_dzilums135	160,virsmas_dzilums136	161,virsmas_dzilums137	162,virsmas_dzilums138	163,virsmas_dzilums139	164,virsmas_dzilums140	165,virsmas_dzilums141	166,virsmas_dzilums142	167,virsmas_dzilums143	168,virsmas_dzilums144	169,virsmas_dzilums145	170,virsmas_dzilums146	171,virsmas_dzilums147	172,virsmas_dzilums148	173,virsmas_dzilums149	174,virsmas_dzilums150	175,virsmas_dzilums151	176,virsmas_dzilums152	177,virsmas_dzilums153	178,virsmas_dzilums154	179,virsmas_dzilums155	180,virsmas_dzilums156	181,virsmas_dzilums157	182,virsmas_dzilums158	183,virsmas_dzilums159	184,virsmas_dzilums160	185,virsmas_dzilums161	186,virsmas_dzilums162	187,virsmas_dzilums163	188,virsmas_dzilums164	189,virsmas_dzilums165	190,virsmas_dzilums166	191,virsmas_dzilums167	192,virsmas_dzilums168	193,virsmas_dzilums169	194,virsmas_dzilums170	195,virsmas_dzilums171	196,virsmas_dzilums172	197,virsmas_dzilums173	198,virsmas_dzilums174	199,virsmas_dzilums175	200,virsmas_dzilums176	201,virsmas_dzilums177	202,virsmas_dzilums178	203,virsmas_dzilums179	204,virsmas_dzilums180	205,virsmas_dzilums181	206,virsmas_dzilums182	207,virsmas_dzilums183	208,virsmas_dzilums184	209,virsmas_dzilums185	210,virsmas_dzilums186	211,virsmas_dzilums187	212,virsmas_dzilums188	213,virsmas_dzilums189	214,virsmas_dzilums190	215,virsmas_dzilums191	216,virsmas_dzilums192	217,virsmas_dzilums193	218,virsmas_dzilums194	219,virsmas_dzilums195	220,virsmas_dzilums196	221,virsmas_dzilums197	222,virsmas_dzilums198	223,virsmas_dzilums199	224,virsmas_dzilums200	225,virsmas_dzilums201	226,virsmas_dzilums202	227,virsmas_dzilums203	228,virsmas_dzilums204	229,virsmas_dzilums205	230,virsmas_dzilums206	231,virsmas_dzilums207	232,virsmas_dzilums208	233,virsmas_dzilums209	234,virsmas_dzilums210	235,virsmas_dzilums211	236,virsmas_dzilums212	237,virsmas_dzilums213	238,virsmas_dzilums214	239,virsmas_dzilums215	240,virsmas_dzilums216</
--------------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	--------------------------

12

3.4 Ar datorprogrammu iegūto rezultātu tabulas imports datu bāzē

Lai nodrošinātu darba rezultāta caurskatāmību, šī etapa rezultātam tika izvēlēta MS ACCESS datu bāze. Tās mobilitāte un pieejamība ir acīmredzamās priekšrocības. Izveidota tabula LAMO ar kopumā 1147612 ierakstiem par mežgliem, skat. 3.2. att.

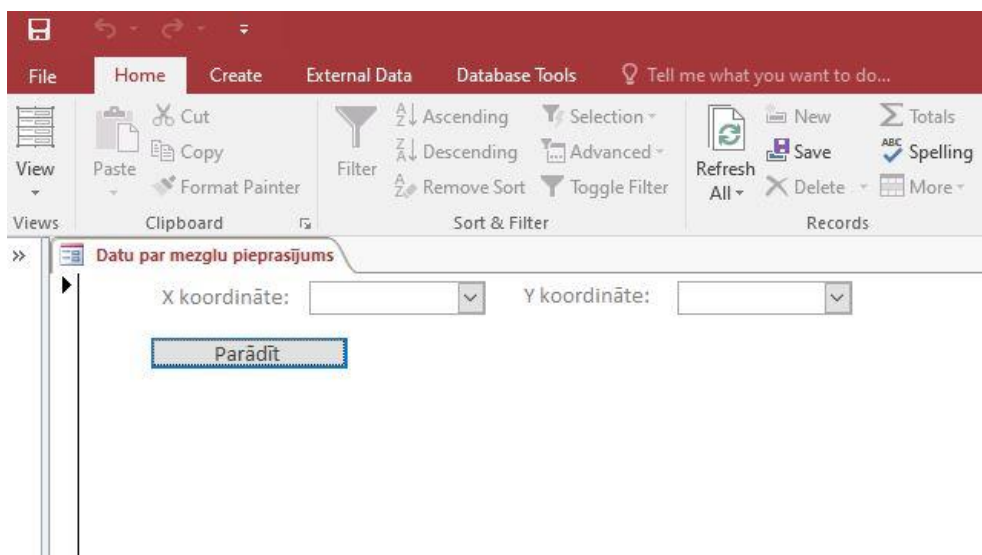


X	Y	Id	virsmas_augstums 1	virsmas_augstums 2	virsmas_augstums 3	virsmas_augstums 4
562500	173000	176343	152.14	152.1	152	
663250	173000	176346	149.38	149.4	148.7	
658500	173250	178228	135.55	0	135.5	
658750	173250	178229	136.17	0	136.1	
659000	173250	178230	136.14	0	136.1	
659250	173250	178231	136.46	0	136.4	
659500	173250	178232	139	139	138.9	
659750	173250	178233	140.02	0	140	

3.2. att. Apvienotās tabulas fragments datu bāzē

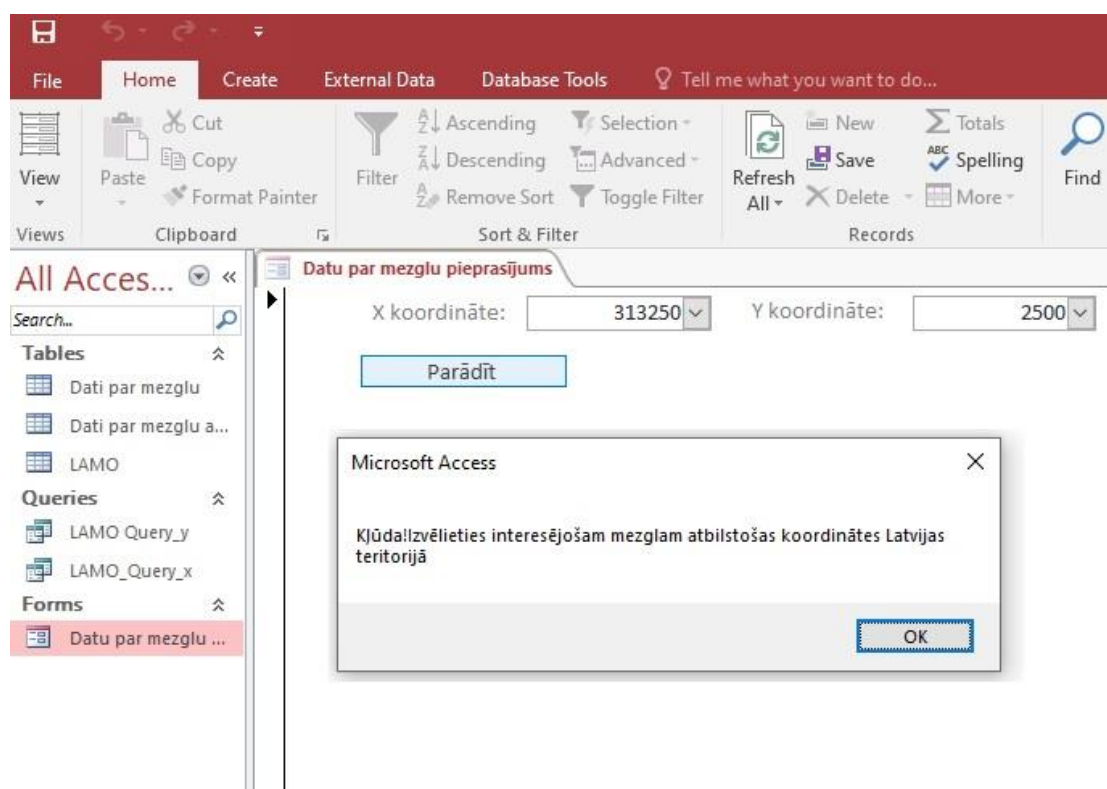
3.5 Datu bāzes formas izveide

Apvienotā LAMO mežglu datu tabula, lai arī ietver visu nepieciešamo informāciju par atsevišķo mežglu, tomēr tā nav pārskatāma, un ir izmantojama tikai šo datu glabāšanai. Lai nodrošinātu mežgla datu tabulas iegūvi atbilstoši ‘3.2 Datu bāzes modeļa izstrāde’, nepieciešams no apvienotās LAMO mežglu tabulas ģenerēt atsevišķa mežgla datu tabulu līdzīgi ‘Tabula 2. Datu tabula atsevišķam LAMO mežglam’. Papildus ir nepieciešama pieprasījuma ievades forma, ar kuras palīdzību datu bāzes lietotājs var uzdot meklējamā mežgla koordinātes un pieprasīt attēlot tabulu par šo mežglu, skat. 3.3. att.



3.3. att. Datu par mezglu pieprasījuma forma

Formā ir paredzēts ievadīt LKS92 formāta koordinātes, kas atbilstu Latvijas teritorijā esošām, tā, lai X un Y koordinātes dalītos bez atlikuma uz 250, t.i., atbilstu LAMO mezgla koordinātēm. Gadījumā, ja tiks ievadītas LAMO tabulā neesošas koordinātes, tiks izvadīts par to paziņojums, skat. 3.4. att. Tāpat, ievades formā X un Y koordinātes ir iespējams izvēlēties no saraksta, kurā, izmantojot gatavus SQL vaicājumus, tiek iegūtas unikālās vērtības no LAMO tabulas X un Y kolonnām.



3.4. att. Kļūdu apstrāde formā

Korektu koordināšu ievades gadījumā tiek izveidota un attēlota tabula ar nosaukumu “Dati par mezglu”. Tā tiek izveidota, kopējot esošo tabulu “Dati par mezglu avots”, skat. 3.5. att.

Slāņa Nr.	Slāņa Sifrs	Virsmas dziļums m vjl.	Virsmas dziļums m nzv.	Caurplūde	ūdens līmenis m vjl.	ūdens līmenis m nzv.	ūdens kvalitāte	plūsmas gradienta modulis	plūsmas virziena lēnķis	BTA	infiltrācija mm gadā	Koordinātes
1	relh											
2	aer											
3	Q2											
4	gQ2z											
5	Q1#											
6	gQ1#z											
7	D3ktl#											
8	D3ktlz											
9	D3zg#											
10	D3akz											
11	D3krs#											
12	D3elz#											
13	D3dg#											
14	D3slp#z											
15	D3pl											
16	D3am#z											
17	D3am											
18	D3glz2											
19	D3gl2											
20	D3gl1z											
21	D3gl1											
22	D2brtz											
23	D2brt											
24	D2arz											
25	D2ar											
26	D2nr#z											
27	D2pr											

3.5. att. Tabulas “Dati par mezglu avots” skats ACCESS vidē

Tabulas “Dati par mezglu” aizpildīšanai tiek izmantota SQL vaicājumu kopa – nepieciešamā ieraksta atrašanai tabulā LAMO un vērtību ierakstīšanai rezultāta tabulā. Gadījumā, ja virsmas dziļums no zemes virsas (“Dati par mezglu” 4. kolonna) ir ar vērtību 0, kas ir pazīme tam, ka slānis šeit neeksistē, tad šī rinda ar SQL vaicājumu rezultāta tabulā tiek dzēsta. Visas darbības ar tabulas kopēšanu, datu pieprasījumu no tabulas LAMO, datu ievietošanu tabulā “Dati par mezglu” un tabulas rindu dzēšana realizēta ar VBA skripta palīdzību.

Nākamā nodaļā tiks apskatīti “Dati par mezglu” tabulas izveides divi piemēri.

4. “DATI PAR MEZGLU” TABULU IZVEIDES PIEMĒRI

Lai demonstrētu izveidotās datu bāzes darbību, tika izvēlēti divi piemēra mezgli, no kuriem pirmais atrodas dienvidrietumos ar praktiski visiem šajā vietā eksistējošiem ģeoloģiskiem slāņiem, savukārt, otrais – ziemeļaustrumos, kur lielākā daļa no ģeoloģiskiem slāņiem neeksistē, skat. 4.1. att.



4.1. att. Izvēlētie piemēra mezgli un to koordinātes

Pēc koordinātu uzdošanas “Datu par mezglu pieprasījuma” formā Dienvidkurzemē uzdotam piemēra mezglam, tika izveidota tabula “Dati par mezglu”, kas atbilst šīm koordinātēm (skat. 4.2. att.). Lai arī visi slāņi šajā mezglā eksistē, tomēr ne visi dati tiek attēloti par D2pr slāni. Ņemot vērā to, ka modelī šis slānim ir uzdots fiktīvs biezums – 2 metri un visā tā virsmā piesaistīti robežnoteikumi, tad aprēķini, it īpaši tie, kur tiek izmantots slāņa biezums, būs nekorekti. Ņemot vērā to, ka pamatā šis slānis atrodas tālu no zemes virsas, tad ūdens iegūšanai no šī slāņa nav praktiskas nozīmes.

Pēc koordinātu uzdošanas “Datu par mezglu pieprasījuma” formā Ziemeļvidzemē uzdotam piemēra mezglam, tika izveidota tabula “Dati par mezglu”, kas atbilst šīm koordinātēm (skat. 4.3. att.). Slāņi 5.-21. tika izdzēsti kā neesoši šim mezglam.

Datu par mezglu pieprasījums													Dati par mezglu	
Slāņa Nr	Slāņa šifrs	Virsmas dziļums m vjl	Virsmas dziļums m nzv	Caurplūde	ūdens līmenis m vjl	ūdens līmenis m nzv	ūdens kvalitāte	plūsmas gradienta modulis	plūsmas virziena leņķis	BTA	infiltrācija mm gadā	Koordinātes		
1	relh	100.47										363750		
2	aer	100.40	0.1								184.1	272000		
3	Q2	97.77	2.7	39.9	95.8	4.7	dzerams	0.0057	-42.7	Barošana				
4	gQ2z	95.10	5.4								121.1			
5	Q1#	80.93	19.5	226.9	92.4	8.1	dzerams	0.0019	-24.3	Barošana				
6	gQ1#z	48.51	52.0								90.8			
7	D3ktl#	46.00	53.0	206.0	91.0	9.0	dzerams	0.0000	-22.0	Barošana				
8	D3ktlz	-37.00	138.0								50.0			
9	D3zg#	-47.00	148.0	241.0	87.0	12.0	dzerams	0.0000	-32.0	Barošana				
10	D3akz	-96.00	197.0								13.0			
11	D3krs#	-113.00	214.0	203.0	65.0	35.0	dzerams	0.0000	239.0	Barošana				
12	D3elz#	-134.00	234.0								2.0			
13	D3dg#	-166.00	267.0	212.0	21.0	79.0	dzerams(probl.)	0.0000	121.0	Tranzīts	2.0			
14	D3slp#z	-191.00	292.0								2.0			
15	D3pl	-212.00	312.0	72.0	21.0	79.0	dzerams(probl.)	0.0000	122.0	Tranzīts				
16	D3am#z	-223.00	323.0								2.0			
17	D3am	-228.00	329.0	209.0	20.0	79.0	dzerams	0.0000	123.0	Tranzīts				
18	D3gj2z	-255.00	355.0								1.0			
19	D3gj2	-267.00	368.0	212.0	20.0	80.0	dzerams	0.0000	126.0	Tranzīts				
20	D3gj1z	-293.80	394.3								1.7			
21	D3gj1	-306.80	407.3	249.8	19.9	80.5	dzerams	0.0003	129.1	Tranzīts				
22	D2brtz	-359.00	459.5								1.2			
23	D2brt	-375.10	475.6	115.5	19.9	80.6	dzerams	0.0003	128.9	Tranzīts				
24	D2arz	-415.90	516.4								0.5			
25	D2ar	-429.50	530.0	174.6	19.8	80.7	dzerams	0.0003	129.0	Tranzīts				
26	D2nr#z	-465.90	566.4								0.1			
27	D2pr	-587.80	688.3		17.4	83.1	minerālūdens			Tranzīts				

4.2. att. Piemērs mezglam ar daudziem eksistējošiem ģeoloģiskiem slāņiem

File	Home	Create	External Data	Database Tools	Fields	Table	Tell me what you want to do...						
	Cut Copy Format Painter	Filter	Ascending Descending Remove Sort	Selection Advanced Toggle Filter	Refresh All New Save Delete	Totals ABC Spelling More	Find Replace Go To Select	Calibri (Detail) 11	B I U A 				
Views	Clipboard	Sort & Filter		Records		Find		Text Formatting					
»													
Datu par mezglu pieprasījums													
Dati par mezglu													
Slāņa Nr	Slāņa šifrs	Virsmas dziļums m vjl	Virsmas dziļums m nzv	Caurplūde	ūdens līmenis m vjl	ūdens līmenis m nzv	ūdens kvalitāte	plūsmas gradienta modulis	plūsmas virziena leņķis	BTA	infiltrācija mm gadā	Koordinātes	
1	relh	59.88										562750	
2	aer	59.86	0.0								151.5	417000	
3	Q2	55.54	4.3	3.0	57.1	2.7	dzerams	0.0018	159.2	Barošana			
4	gQ2z	55.34	4.5								152.9		
22	D2brtz	43.73	16.2								151.7		
23	D2brt	43.66	16.2	138.6	53.7	6.1	dzerams	0.0019	139.8	Barošana			
24	D2arz	20.72	39.2								42.9		
25	D2ar	13.08	46.8	129.3	51.6	8.3	dzerams	0.0019	145.0	Barošana			
26	D2nr#z	-7.32	67.2								0.4		
27	D2pr	-152.50	212.4		36.6	23.3	dzerams			Tranzīts			

4.3. att. Piemērs mezglam ar dažiem eksistējošiem ģeoloģiskiem slāņiem

5. KOPSAVILKUMS

Projekta trešās aktivitātes gaitā tika izstrādāta LAMO4 mezglu datu bāze, kā arī programmatūra datu bāzē esošo datu sagatavošanai un izgūšanai. Darba process un rezultāti – strādājošas LAMO4 mezglu datu bāzes darbības piemēri tika iekļauti šajā atskaitē. Iespējams, realizējot projekta noslēdzošo aktivitāti, būs nepieciešama izstrādāto tabulu un programmatūras algoritmu pārvešana uz citu, konkrētam risinājumam atbilstošu datu bāzu vadības sistēmu.