**ESF projekts „Starpnozaru zinātnieku grupas un modeļu sistēmas izveide pazemes ūdeņu pētījumiem”**

# Studies and projections of hydraulic conductivity of Devonian and Cambrian clastic sediments

**Eleonora Pērkone**
Jānis Bikše, Jānis Jātnieks, Ilze Klints, Aija Dēliņa, Tomas Saks, Baiba Raga, Inga Retiķe

LU ĢZZF

**IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ**
Līguma Nr. 2009/0212/1DP/1.1.1.2.0/09/APIA/VIAA/060

**Aim:**

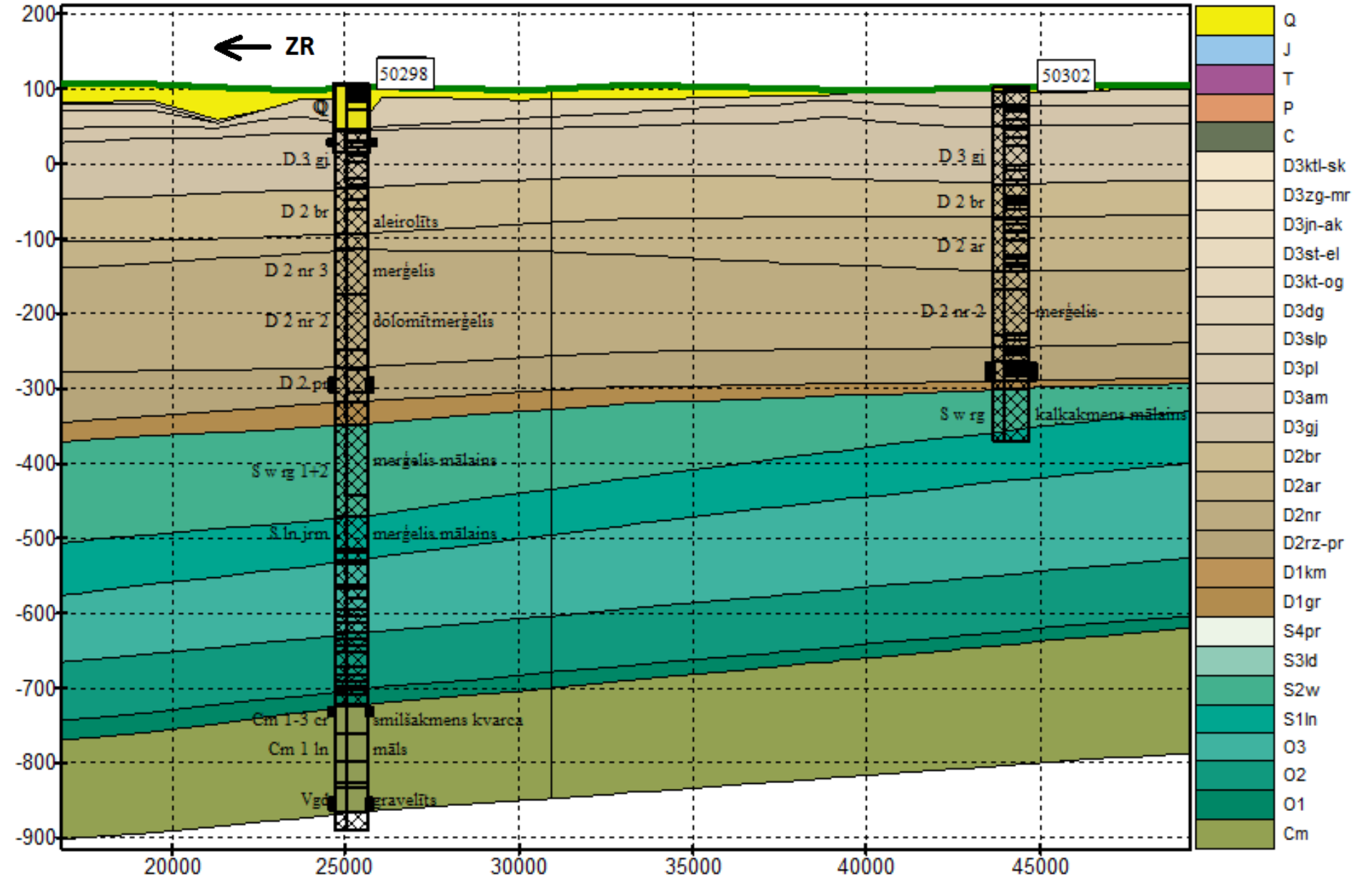
- The aim of this study is to find characteristic hydraulic conductivity values for each aquifer based on aquifer grain size distribution and lithology on the one hand and pumping test results one the other;

**Main tasks:**

- Obtaining of basically necessary data – geological information - grain size analysis results and hydrogeological data – pumping tests results (hydraulic conductivity);
- Correlation between grain size distribution and hydraulic conductivity values and estimation of characteristic values of hydraulic conductivity for each aquifer;
- Calculation of hydraulic conductivity from grain size analysis data;

**ESF projekts „Starpnozaru zinātnieku grupas un modeļu sistēmas izveide pazemes ūdeņu pētījumiem"**
Līguma Nr. 2009/0212/1DP/1.1.1.2.0/09/APIA/VIAA/060

# Geology

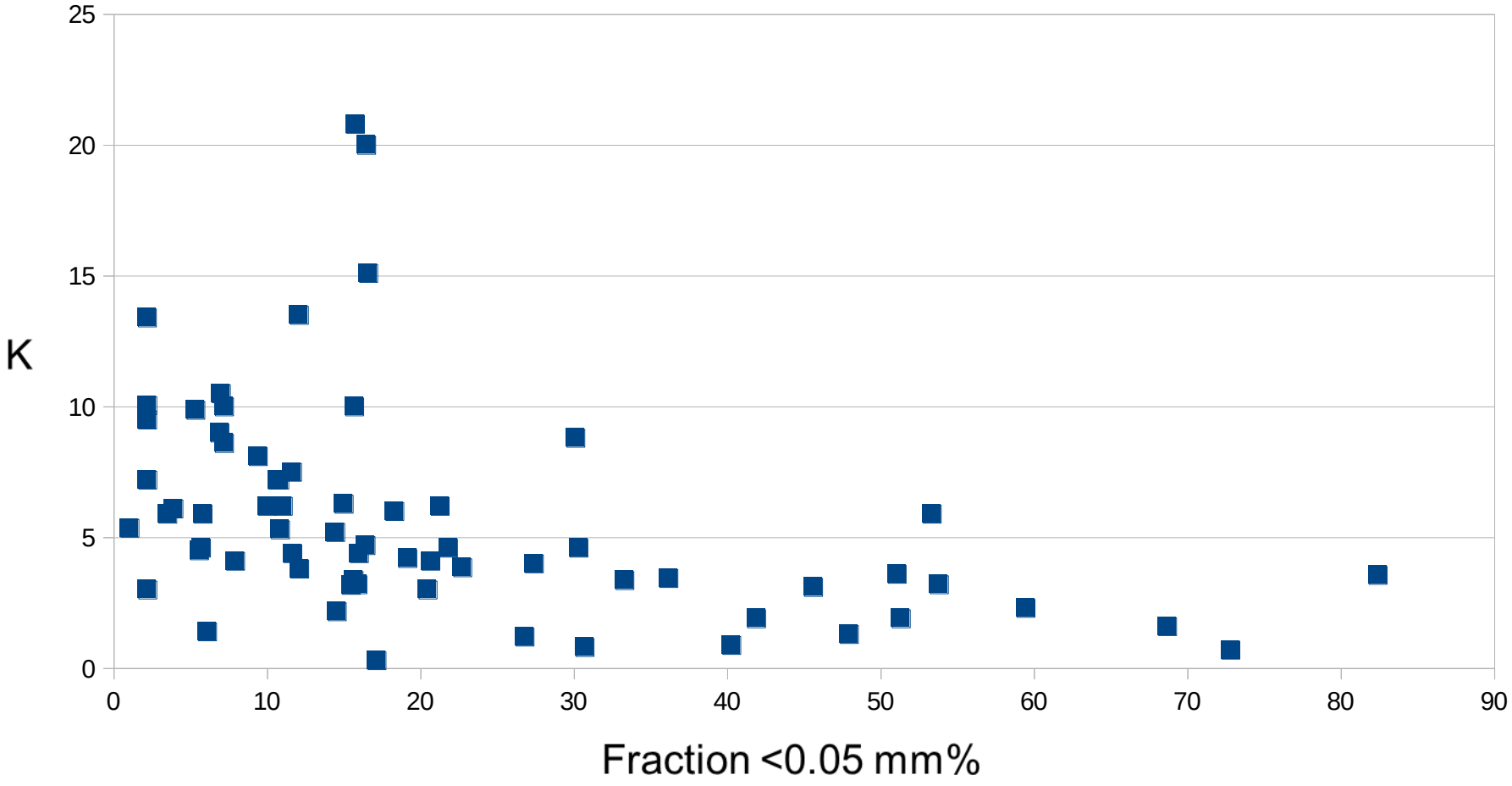

ZR
50298
50302
Q
D 3 gj
D 2 br
aleirolīts
D 2 nr 3
mergelis
D 2 nr 2
dolomītmergelis
D 2 pt
S w rg 1+2
mergelis mālains
S ln jrm
mergelis mālains
Cm 1-3 cr
smilšakmens kvarca
Cm 1 ln
māls
Vgd
gravelīts
D 3 gj
D 2 br
D 2 ar
D 2 nr 2
mergelis
S w rg
kalkakmens mālains
200
100
0
-100
-200
-300
-400
-500
-600
-700
-800
-900
20000
25000
30000
35000
40000
45000
Q
J
T
P
C
D3ktl-sk
D3zg-mr
D3jn-ak
D3st-el
D3kt-og
D3dg
D3slp
D3pl
D3am
D3gj
D2br
D2ar
D2nr
D2rz-pr
D1km
D1gr
S4pr
S3ld
S2w
S1ln
O3
O2
O1
Cm

# Data

| Aquifer | K (Number of wells) | Grain size analysis (Number of wells) | K + grain size (Number of wells) |
|---|---|---|---|
| $D_3am$ | 66 | 82 | 7 |
| $D_3gj$ | 152 | 124 | 22 |
| $D_2br$ | 89 | 104 | 17 |
| $D_2ar$ | 95 | 96 | 14 |
| $D_2rz$-pr | 46 | 39 | 5 |
| Cm | 52 | 94 | 28 |

**ESF projekts „Starpnozaru zinātnieku grupas un modeļu sistēmas izveide pazemes ūdeņu pētījumiem”**
Līguma Nr. 2009/0212/1DP/1.1.1.2.0/09/APIA/VIAA/060

# Common correlation between hydraulic conductivity (K) and grain size distribution in Devonian aquifers



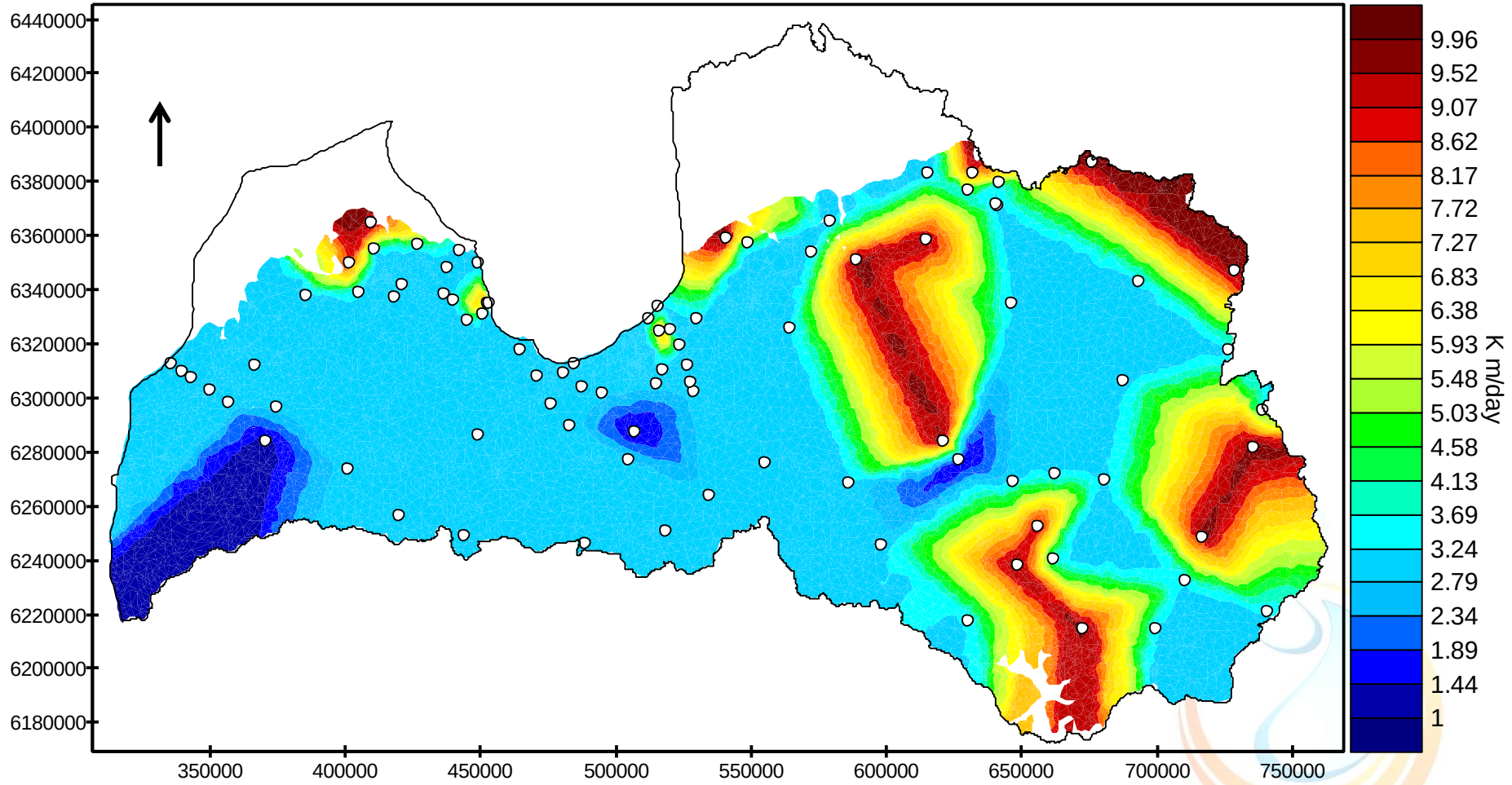

**ESF projekts „Starpnozaru zinātnieku grupas un modeļu sistēmas izveide pazemes ūdeņu pētījumiem”**
Līguma Nr. 2009/0212/1DP/1.1.1.2.0/09/APIA/VIAA/060

# Common correlation between hydraulic conductivity (K) and grain size distribution in Devonian

| Aquifer | Fraction <0,05 mm % | K m/dnn |
|---|---|---|
| D3am | 0-15 | 5 |
| D3am | 15-50 | 3 |
| D3am | 50-100 | 1 |
| D3gj | 0-10 | 10 |
| D3gj | 10-50 | 3 |
| D3gj | 50-100 | 1 |
| D2br | 0-10 | 7 |
| D2br | 10-50 | 3 |
| D2br | 50-100 | 1 |
| D2ar | 0-10 | 7 |
| D2ar | 10-50 | 3 |
| D2ar | 50-100 | 1 |

**ESF projekts „Starpnozaru zinātnieku grupas un modeļu sistēmas izveide pazemes ūdeņu pētījumiem”**
Līguma Nr. 2009/0212/1DP/1.1.1.2.0/09/APIA/VIAA/060

# Visualization of correlation between grain size distribution and hydraulic conductivity in Gauja aquifer




**ESF projekts „Starpnozaru zinātnieku grupas un modeļu sistēmas izveide pazemes ūdeņu pētījumiem”**
Līguma Nr. 2009/0212/1DP/1.1.1.2.0/09/APIA/VIAA/060

# Hydraulic conductivity calculation from grain size distribution

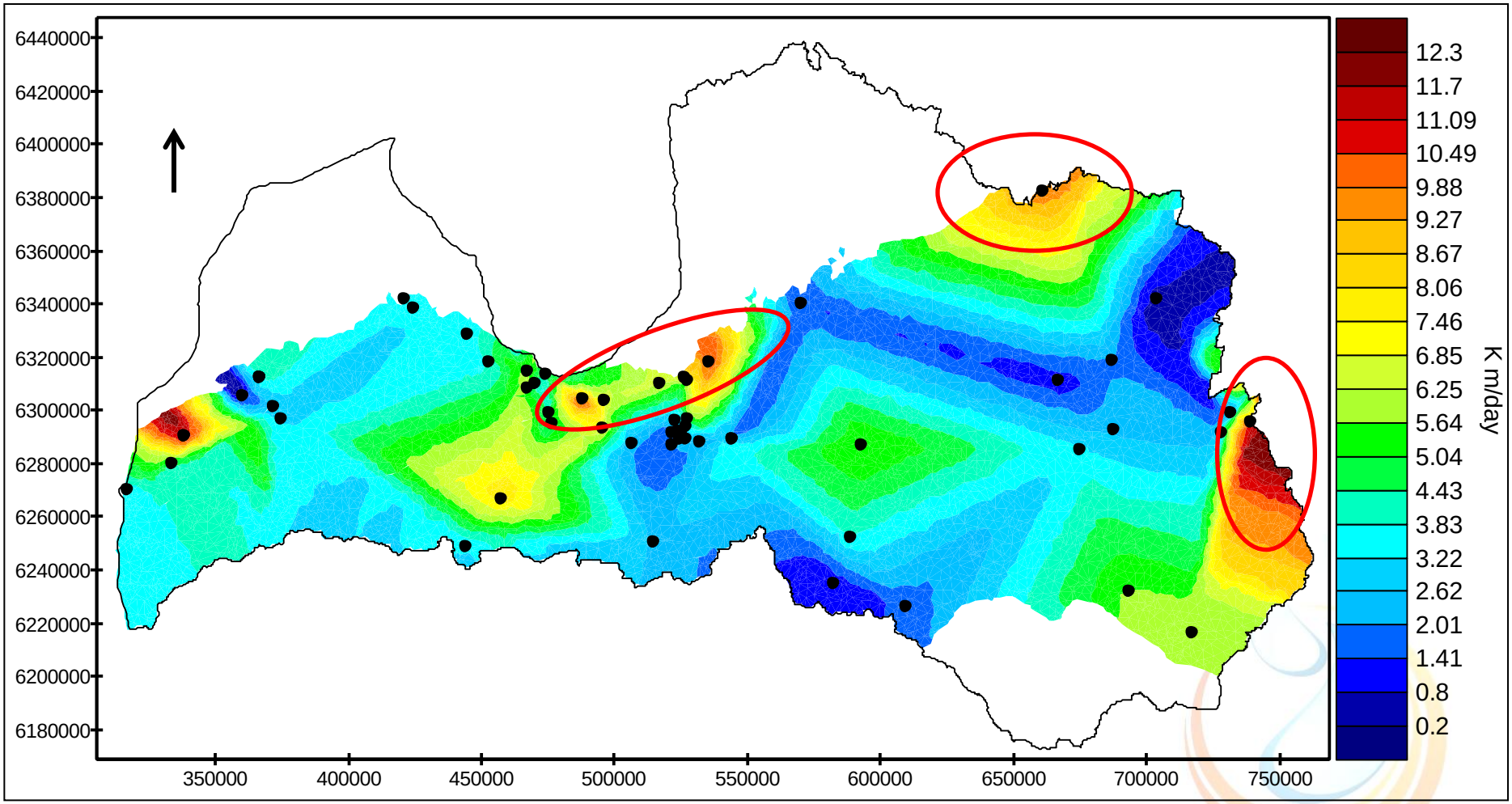
- Effective diameter (d10) calculation;
- Hydraulic conductivity calculation

$$K = Cd_e^2(0,7 + 0,03t)$$

Hazen formula:
K – hydraulic conductivity (m/day)
C – empirical coefficient - varies from 400 (clays) – 1200 (well sorted sands) (Fetter, 2001),
*d10* – effective diameter (mm) ;
*t* – water temperature (°C);
*(0,7+0,03t)* – temperature correction (Maldavs, 1964).

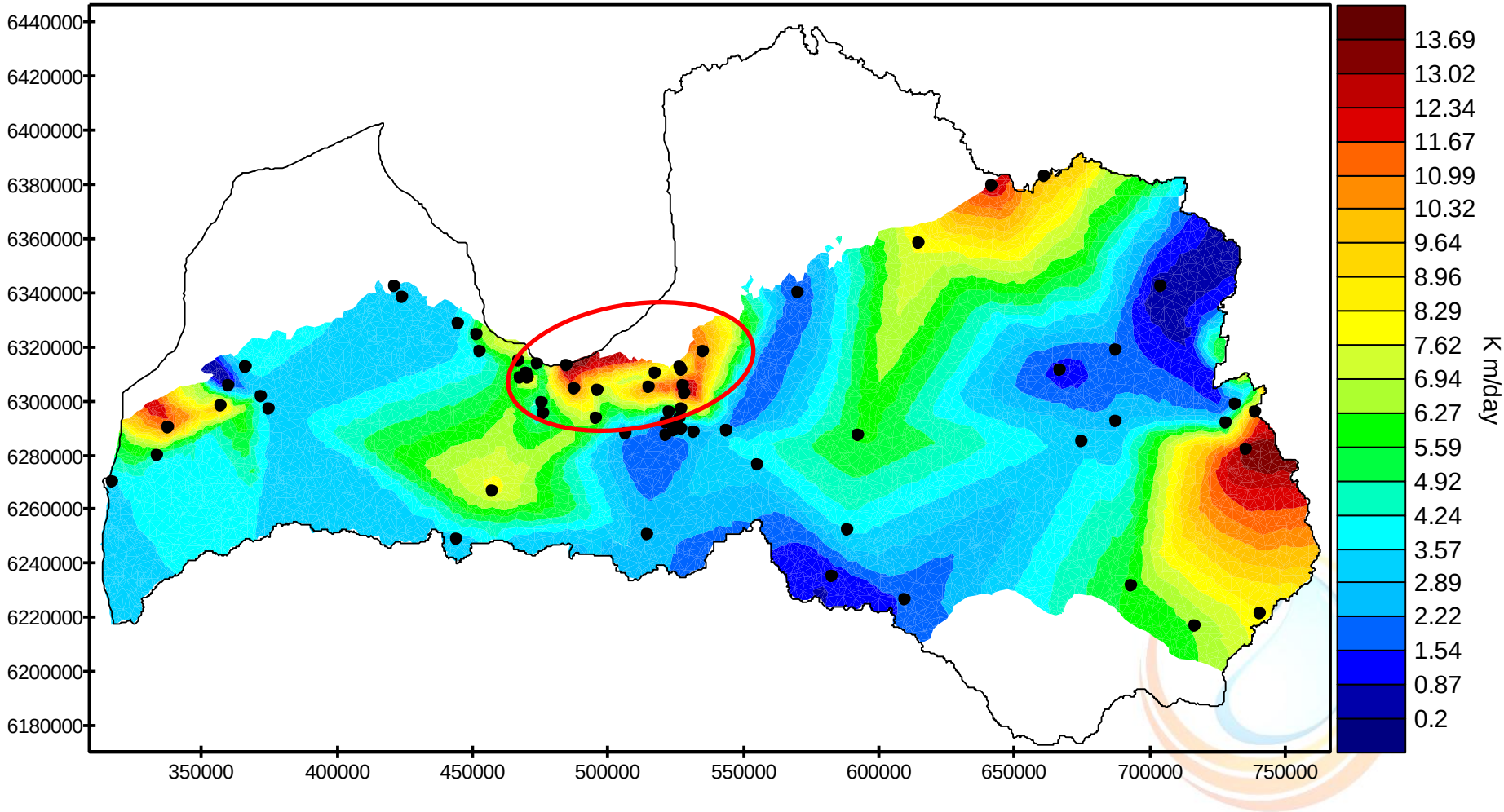
**ESF projekts „Starpnozaru zinātnieku grupas un modeļu sistēmas izveide pazemes ūdeņu pētījumiem”**
Līguma Nr. 2009/0212/1DP/1.1.1.2.0/09/APIA/VIAA/060

# K values of Amata aquifer provided by pumping tests



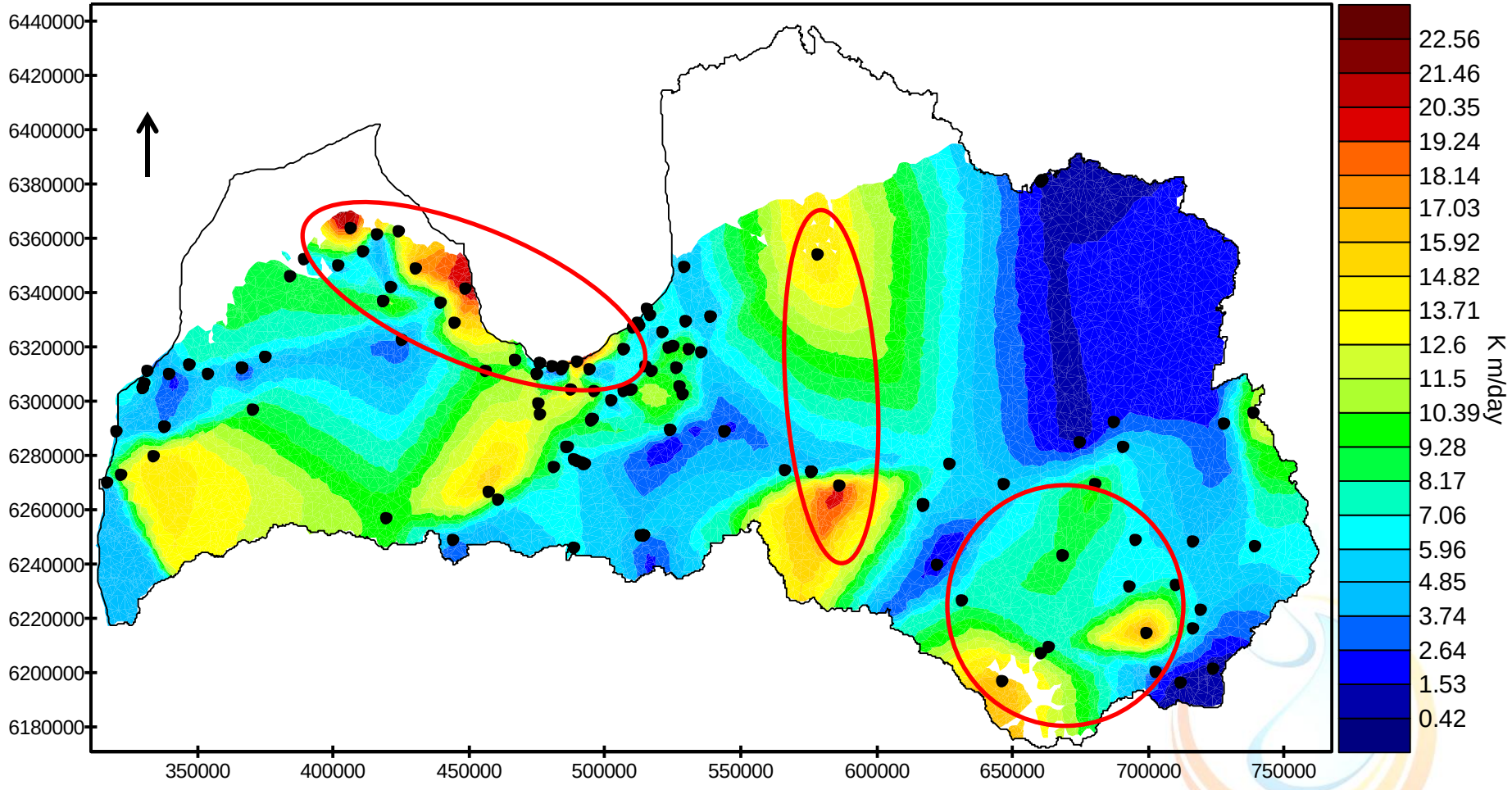

**ESF projekts „Starpnozaru zinātnieku grupas un modeļu sistēmas izveide pazemes ūdeņu pētījumiem”**
Līguma Nr. 2009/0212/1DP/1.1.1.2.0/09/APIA/VIAA/060

# K values distribution in Amata aquifer provided from puming test results and calculated values



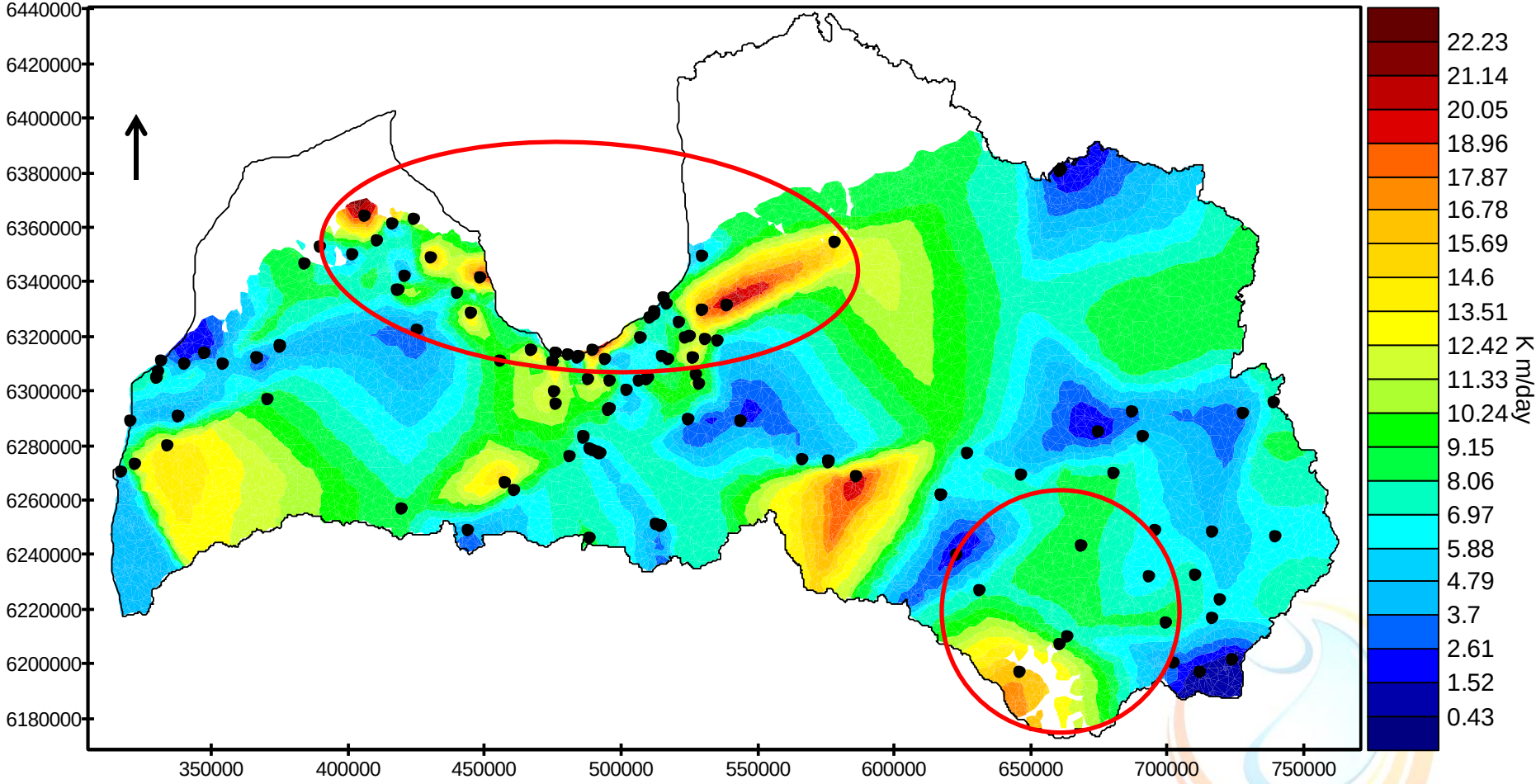

**ESF projekts „Starpnozaru zinātnieku grupas un modeļu sistēmas izveide pazemes ūdeņu pētījumiem”**
Līguma Nr. 2009/0212/1DP/1.1.1.2.0/09/APIA/VIAA/060

# K values distribution in Gauja aquifer provided from puming test results




**ESF projekts „Starpnozaru zinātnieku grupas un modeļu sistēmas izveide pazemes ūdeņu pētījumiem”**
Līguma Nr. 2009/0212/1DP/1.1.1.2.0/09/APIA/VIAA/060

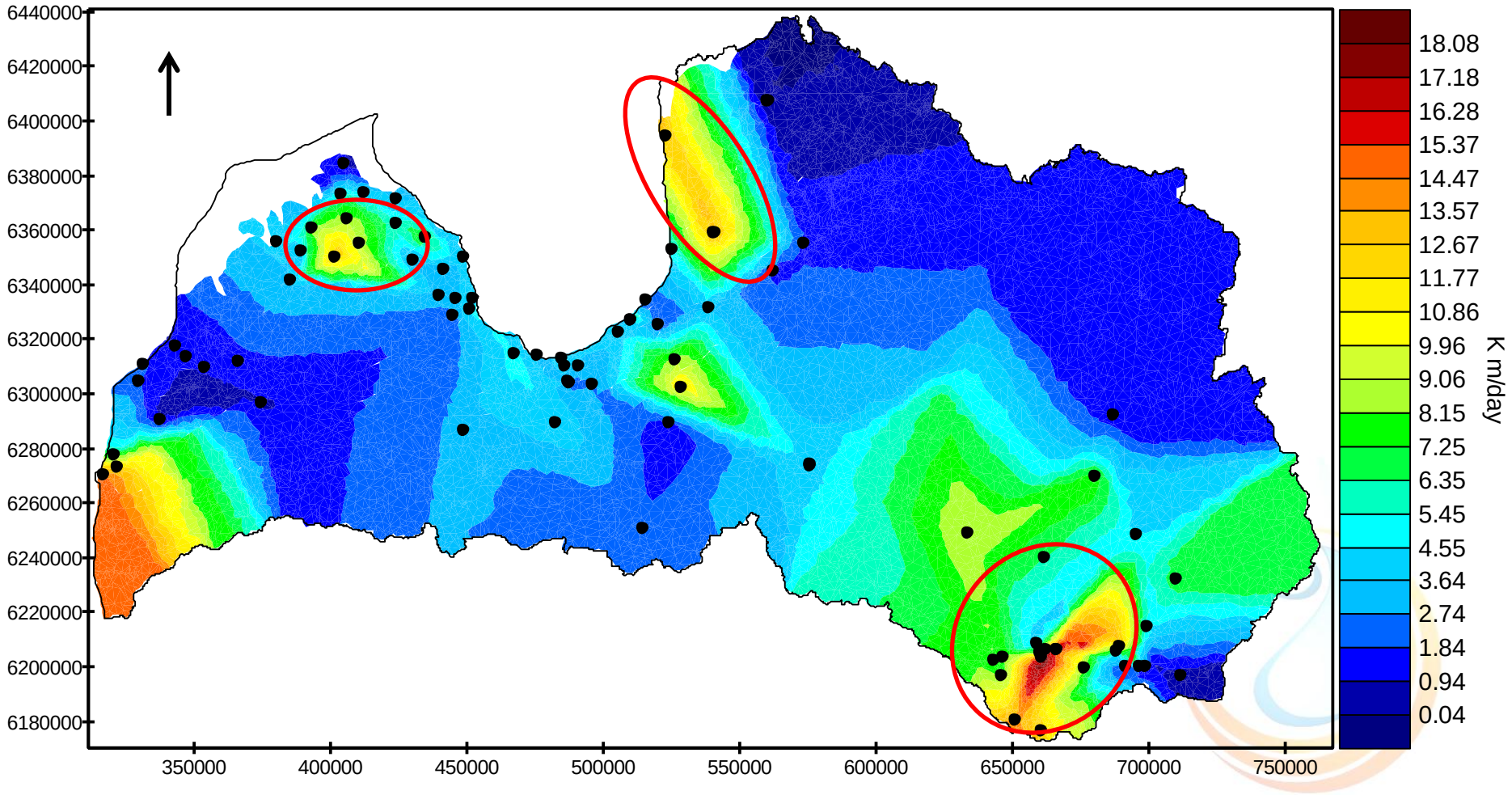
# K values distribution in Gauja aquifer provided from puming test results and calculated values




D3 Gauja aquifer

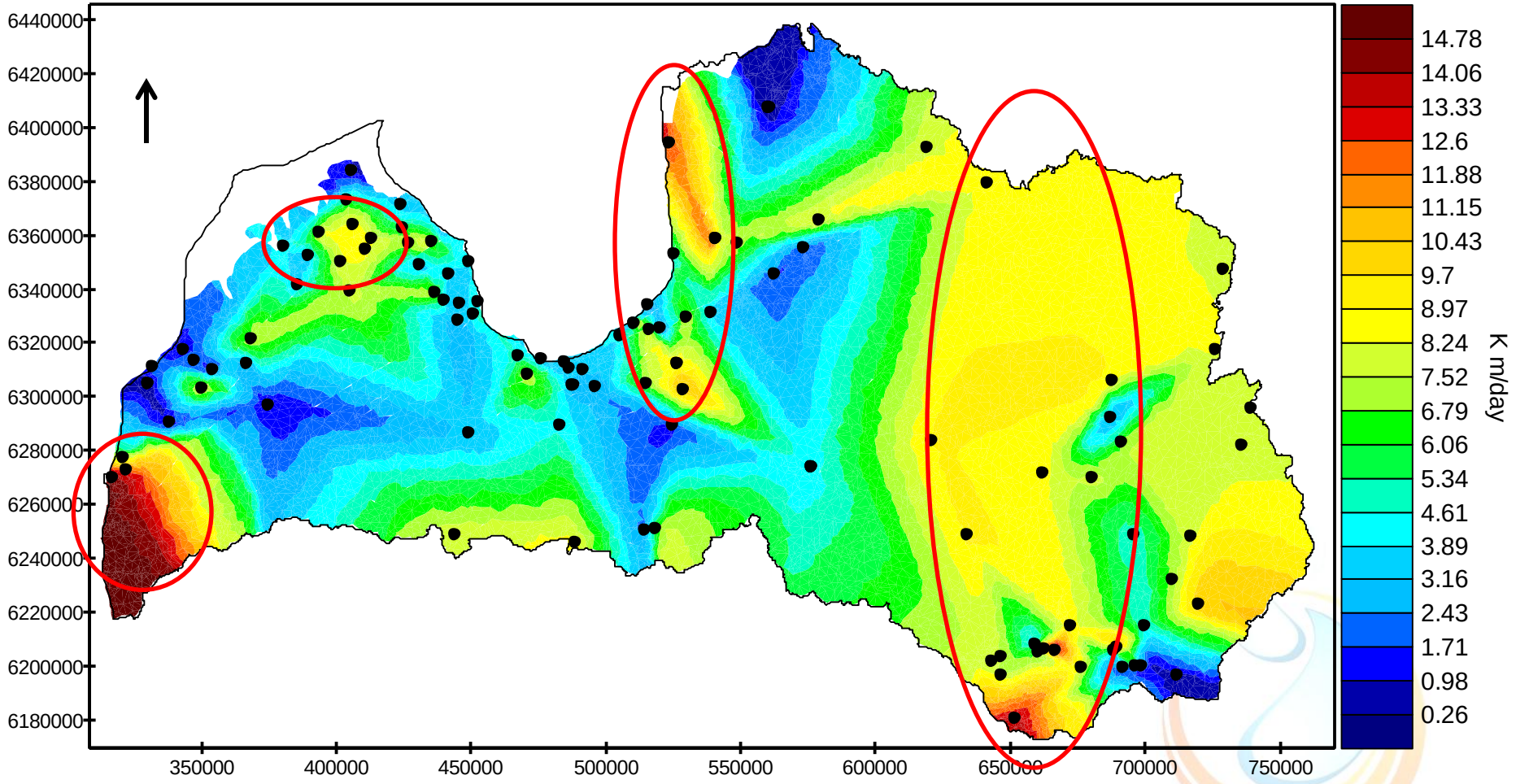
**ESF projekts „Starpnozaru zinātnieku grupas un modeļu sistēmas izveide pazemes ūdeņu pētījumiem”**
Līguma Nr. 2009/0212/1DP/1.1.1.2.0/09/APIA/VIAA/060

# K values distribution in Burtnieku aquifer provided from puming test results



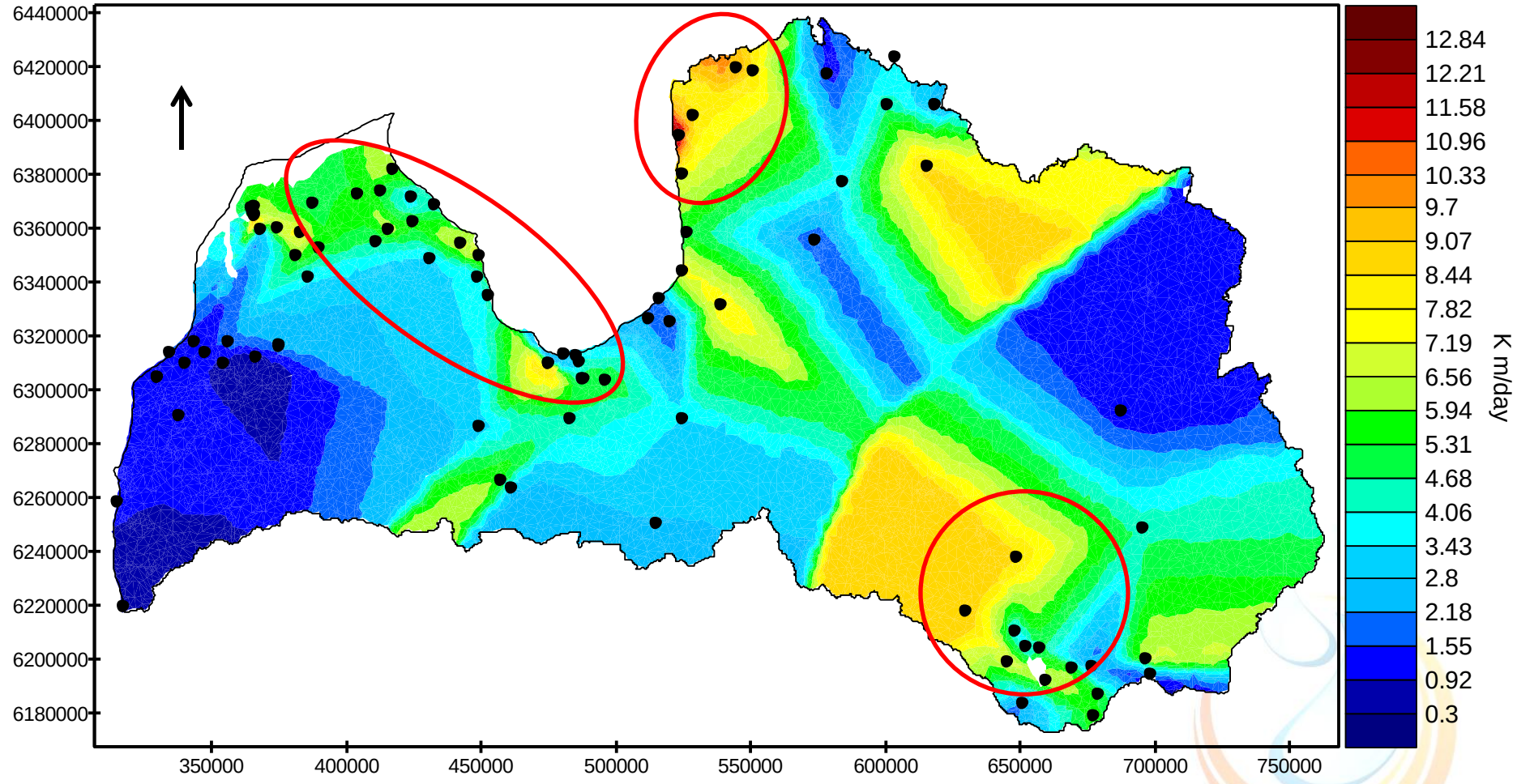

**ESF projekts „Starpnozaru zinātnieku grupas un modeļu sistēmas izveide pazemes ūdeņu pētījumiem”**
Līguma Nr. 2009/0212/1DP/1.1.1.2.0/09/APIA/VIAA/060

# K values distribution in Burtnieku aquifer provided from puming test results and calculated values



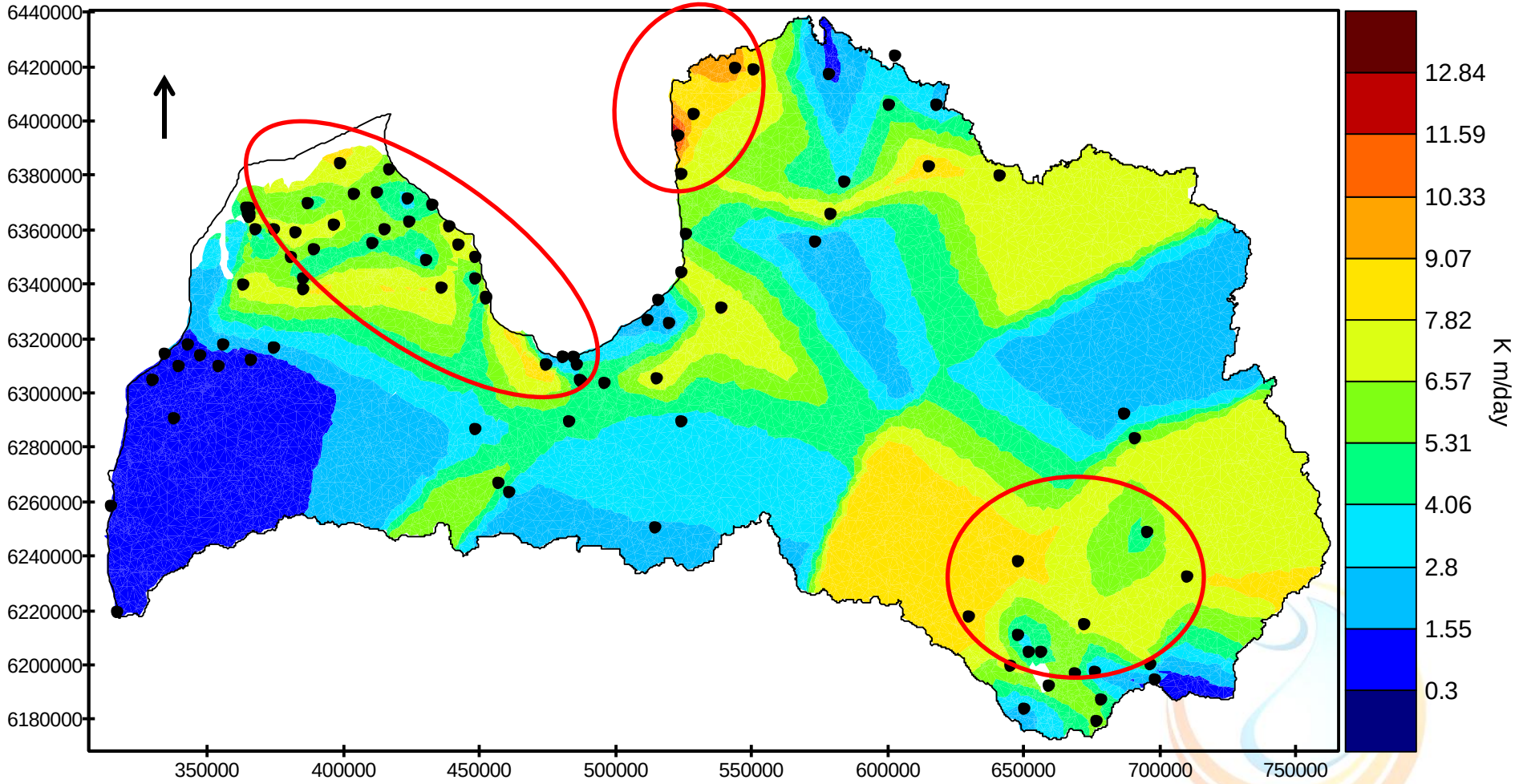

**ESF projekts „Starpnozaru zinātnieku grupas un modeļu sistēmas izveide pazemes ūdeņu pētījumiem”**
Līguma Nr. 2009/0212/1DP/1.1.1.2.0/09/APIA/VIAA/060

# K values distribution in Arukila aquifer provided from puming test results



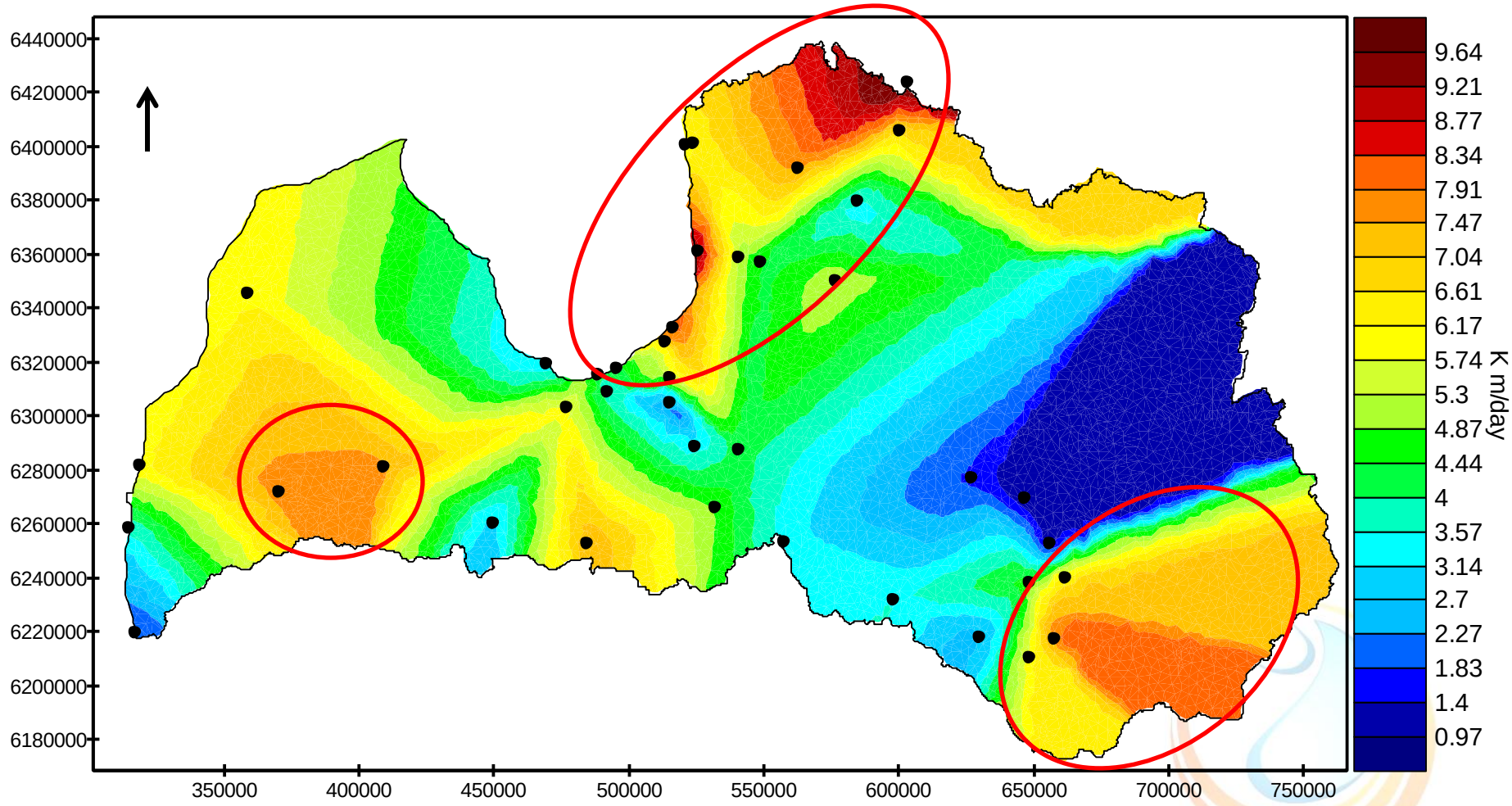

**ESF projekts „Starpnozaru zinātnieku grupas un modeļu sistēmas izveide pazemes ūdeņu pētījumiem”**
Līguma Nr. 2009/0212/1DP/1.1.1.2.0/09/APIA/VIAA/060

# K values distribution in Arukila aquifer provided from puming test results  and calculated values



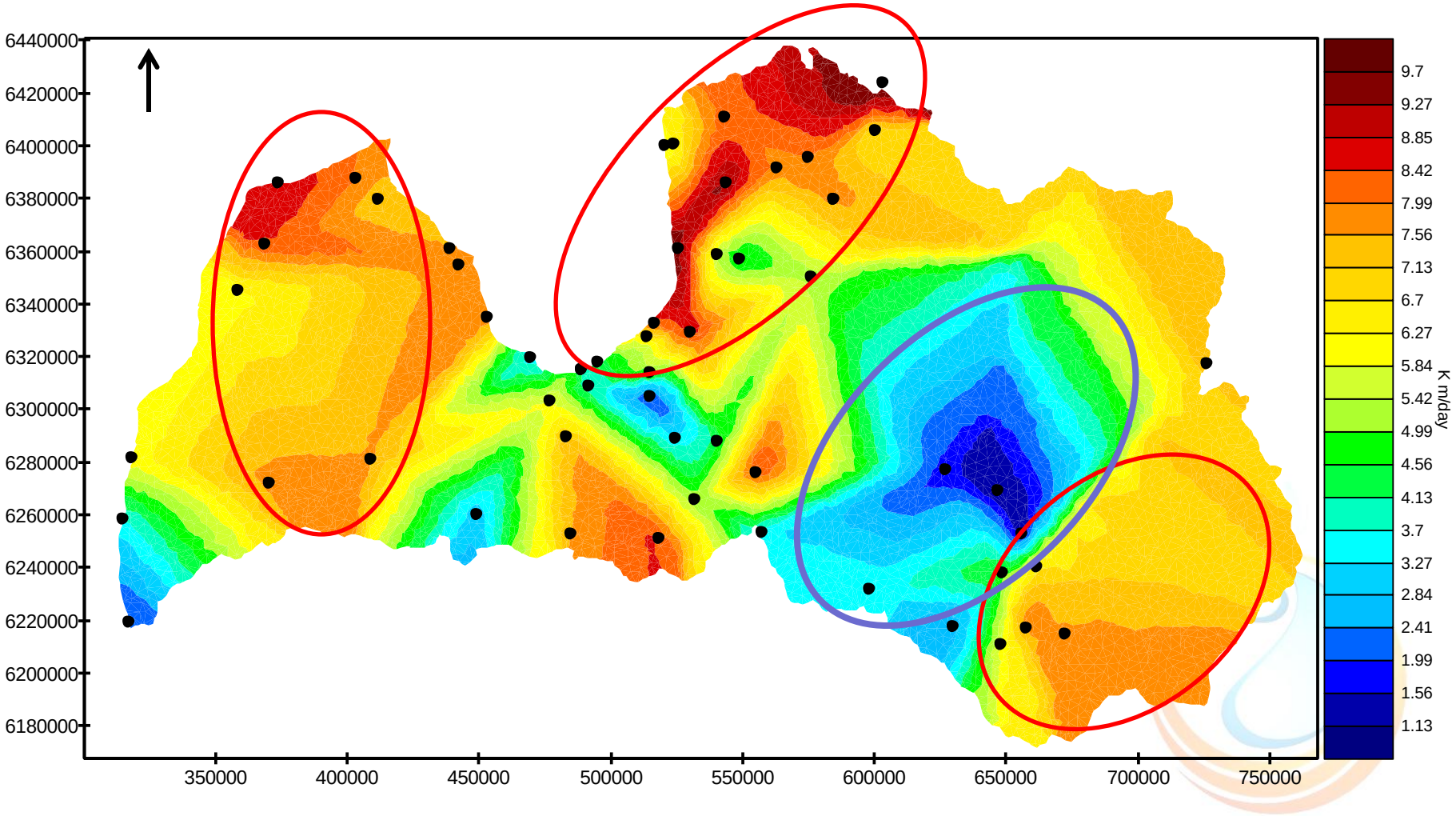

**ESF projekts „Starpnozaru zinātnieku grupas un modeļu sistēmas izveide pazemes ūdeņu pētījumiem”**
Līguma Nr. 2009/0212/1DP/1.1.1.2.0/09/APIA/VIAA/060

# K values distribution in Rēzekne – Pērnava aquifer provided from puming test results



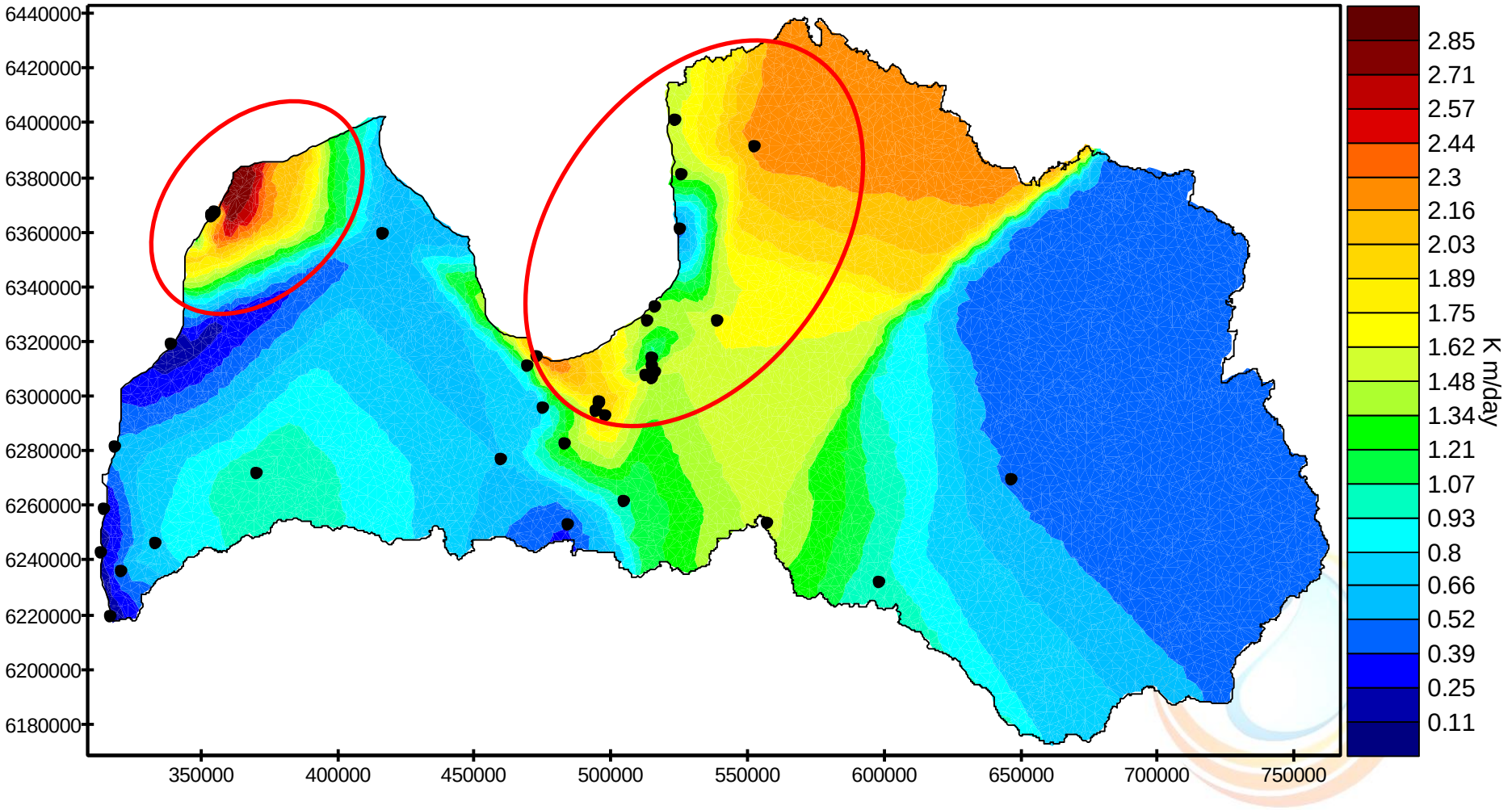

**ESF projekts „Starpnozaru zinātnieku grupas un modeļu sistēmas izveide pazemes ūdeņu pētījumiem”**
Līguma Nr. 2009/0212/1DP/1.1.1.2.0/09/APIA/VIAA/060

# K values distribution in Rēzekne – Pērnava aquifer provided from puming test results and calculated values



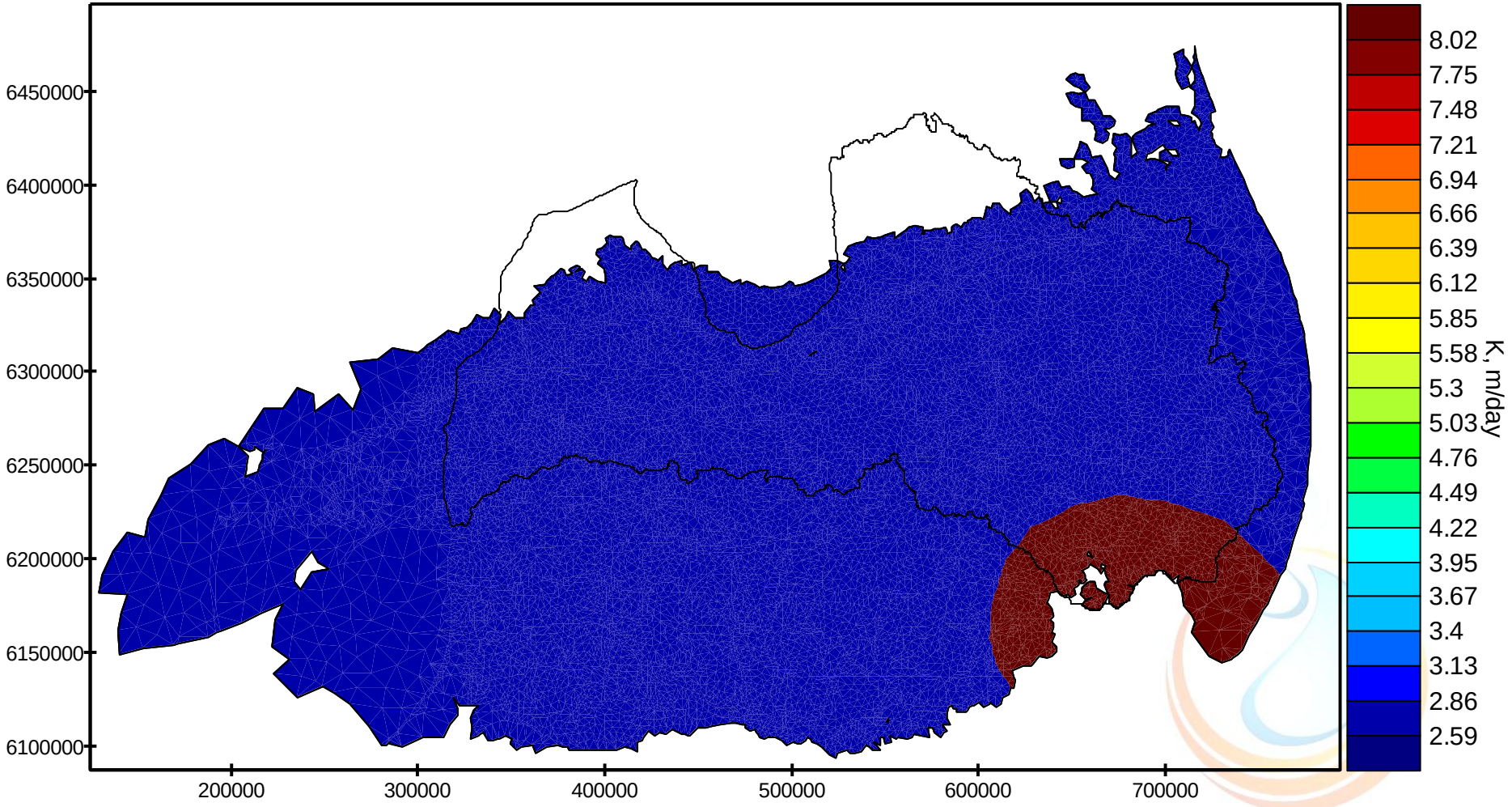

**ESF projekts „Starpnozaru zinātnieku grupas un modeļu sistēmas izveide pazemes ūdeņu pētījumiem”**
Līguma Nr. 2009/0212/1DP/1.1.1.2.0/09/APIA/VIAA/060

# K values distribution in Cambrian aquifer provided from puming test results




**ESF projekts „Starpnozaru zinātnieku grupas un modeļu sistēmas izveide pazemes ūdeņu pētījumiem”**
Līguma Nr. 2009/0212/1DP/1.1.1.2.0/09/APIA/VIAA/060

# Future work




**ESF projekts „Starpnozaru zinātnieku grupas un modeļu sistēmas izveide pazemes ūdeņu pētījumiem”**
Līguma Nr. 2009/0212/1DP/1.1.1.2.0/09/APIA/VIAA/060

Conclusions:

- Studying hydraulic conductivity of Devonian and Cambrian clastic sediments, there exists connection between K and grain size distribution and also exists connection between K and aquifer depth – In Devonian sandstones K varies from 1 – 10 to 20 m/day, but in Cambrian aquifer from ~ 1 to 3 m/day;
- Providing researches of hydraulic conductivity in bedrock aquifers larger attention must be paid to other factors what affects hydraulic conductivity;
- Calculating hydraulic conductivity from grain size, is very important to take into account applicability of used formula and fact that changes of applicability parameters (effective diameter, uniformity coefficient, porosity, water temperature etc.) can substantially affect calculation results;

**ESF projekts „Starpnozaru zinātnieku grupas un modeļu sistēmas izveide pazemes ūdeņu pētījumiem"**
Līguma Nr. 2009/0212/1DP/1.1.1.2.0/09/APIA/VIAA/060

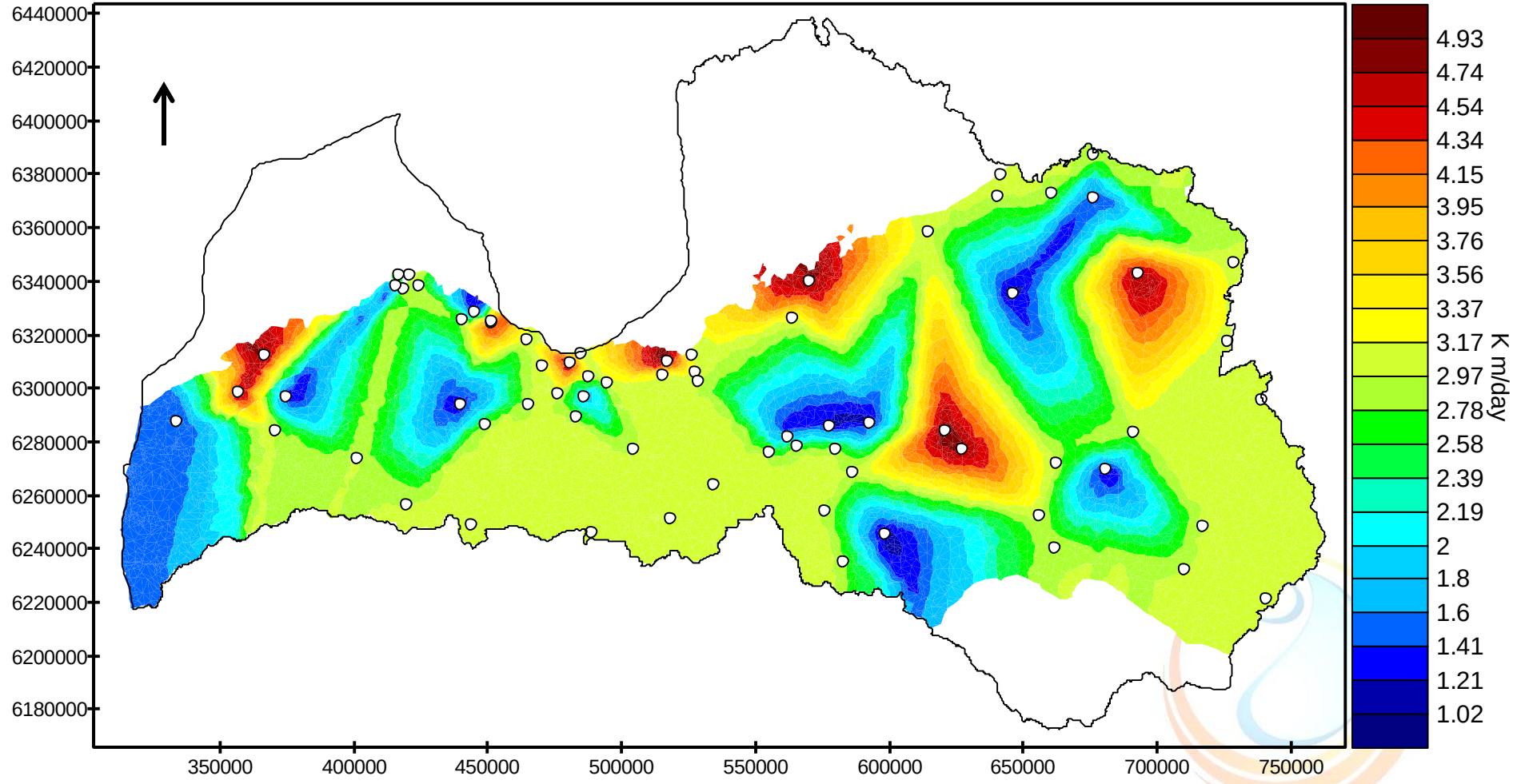
# Conclusions

- Hydraulic conductivity values which is calculated from grain size distribution, comparing with pumping test values is different from such opinion, that calculated values characterizes only material ability to conduct water, but values which is provided by field works may characterize not only one aquifer but also aquifer below or above in case if aquitard is missing;

Thank you for attention!

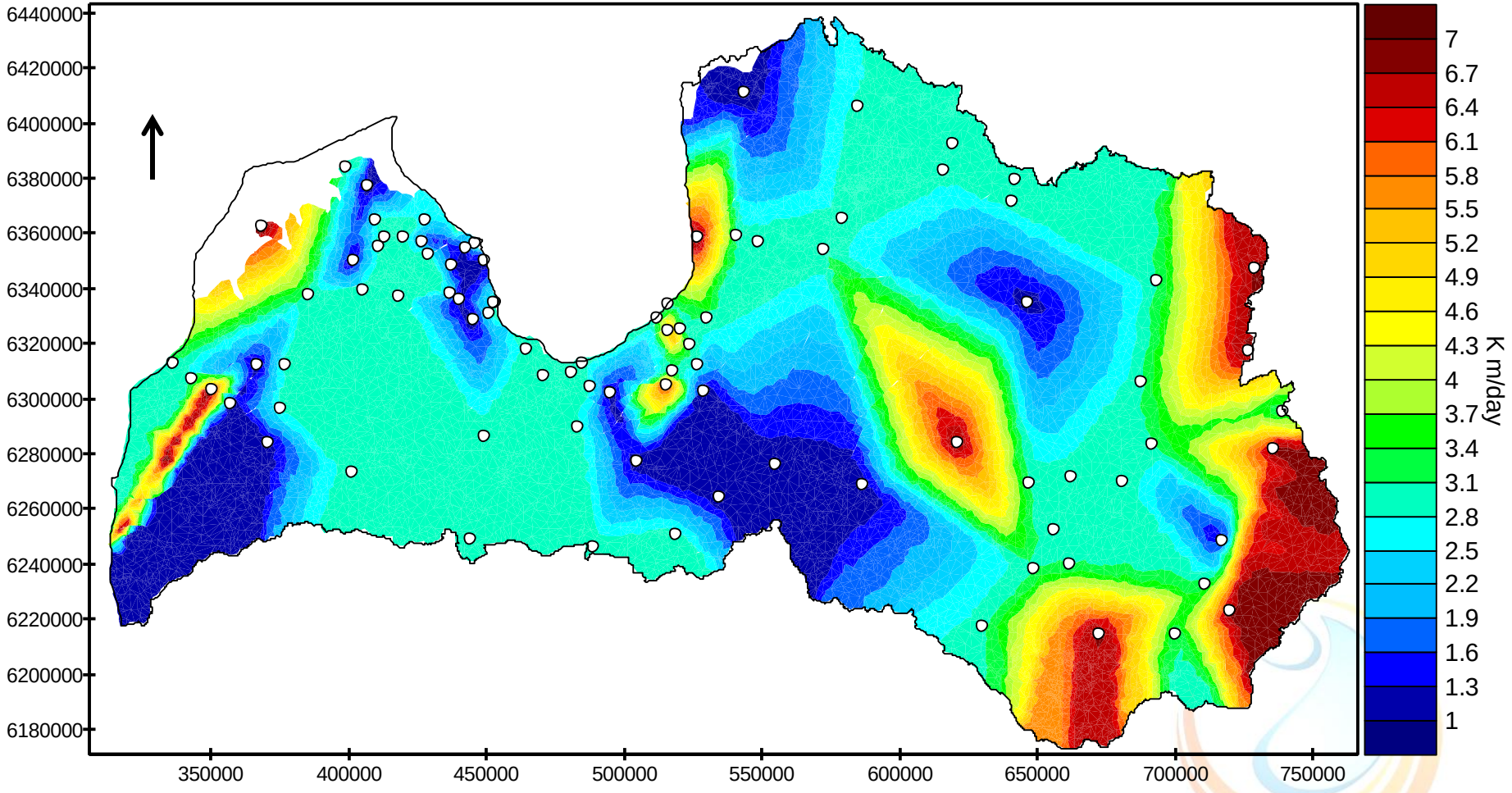
**ESF projekts „Starpnozaru zinātnieku grupas un modeļu sistēmas izveide pazemes ūdeņu pētījumiem”**
Līguma Nr. 2009/0212/1DP/1.1.1.2.0/09/APIA/VIAA/060

# Visualization of correlation between grain size distribution and hydraulic conductivity in Amata aquifer



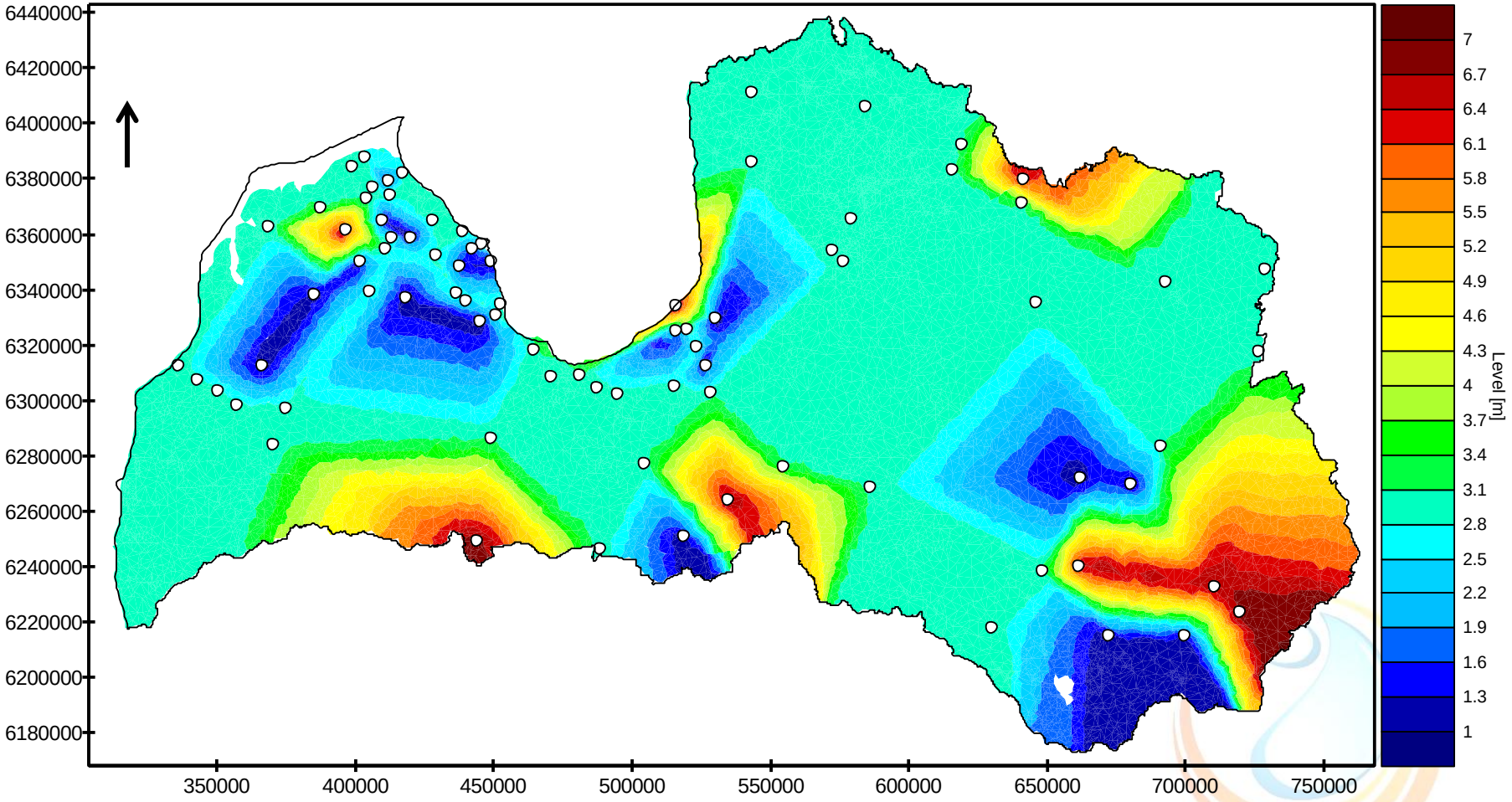

**ESF projekts „Starpnozaru zinātnieku grupas un modeļu sistēmas izveide pazemes ūdeņu pētījumiem”**
Līguma Nr. 2009/0212/1DP/1.1.1.2.0/09/APIA/VIAA/060

# Visualization of correlation between grain size distribution and hydraulic conductivity in Burtnieki aquifer




**ESF projekts „Starpnozaru zinātnieku grupas un modeļu sistēmas izveide pazemes ūdeņu pētījumiem”**
Līguma Nr. 2009/0212/1DP/1.1.1.2.0/09/APIA/VIAA/060

# Visualization of correlation between grain size distribution and hydraulic conductivity in Arukila aquifer




**ESF projekts „Starpnozaru zinātnieku grupas un modeļu sistēmas izveide pazemes ūdeņu pētījumiem”**
Līguma Nr. 2009/0212/1DP/1.1.1.2.0/09/APIA/VIAA/060