

Adaptiivne ruutkaart põhjavee kaitstuse hindamiseks Eestis

Liina Hints

ESTGIS aastakonverents
Tallinn, 29.10.2025

Põhjavesi
Põhjavee kaitstus
Põhjavee kaitstuse kaardistamine

MILLEKS?

SELLERS!

SELLERS,

et ruumiline planeerimine ei lõppeks reostuse
(likvideerimise), vaid selle ennetamisega.

PÕHJAVEE KAITSTUS



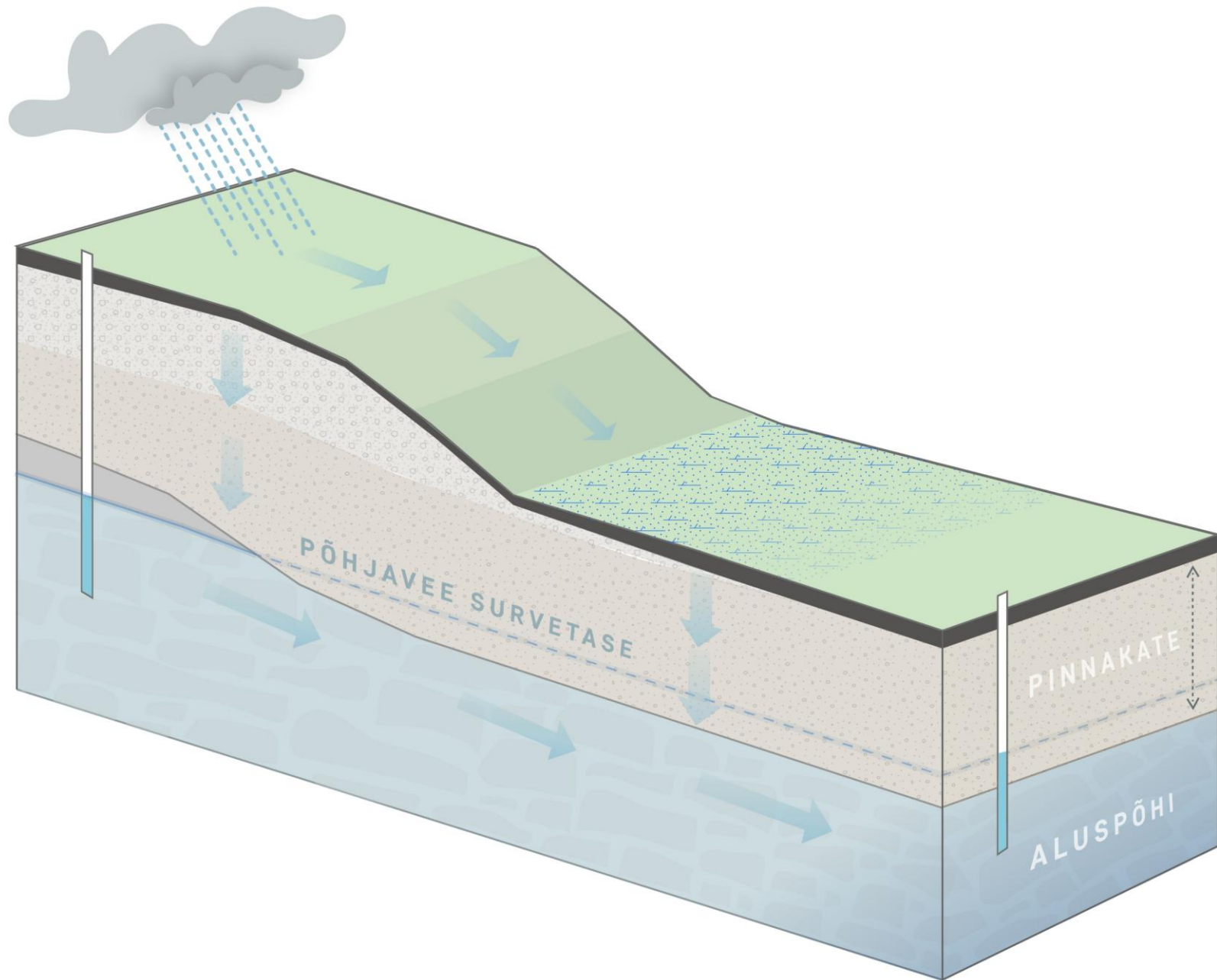
NÄITAB:

tõenäosust, et maapinnal toimuv
reostus jõuab põhjavette



EI NÄITA:

põhjavee kvaliteeti



Kasutajad:

**PLANEERIJAD JA
KESKKONNAMÕJUDE
HINDAJAD**

kaart – **abimees igas küsimuses**

Kuhu panna elus sead?
Kuhu panna vähem elus sead?

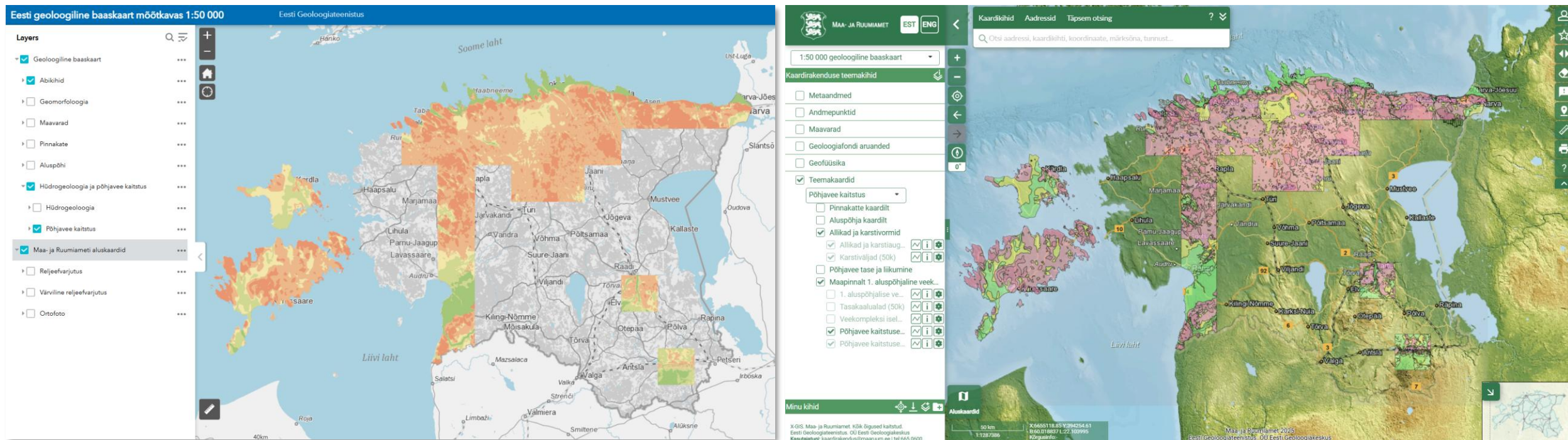
Kas heitvett võib pinnasesse immutada?
Kuhu panna (ohtlikud) jäätmed?
Kui palju saab väetada?

Kütusemahutid, masina- ja tööstuspargid,
kaitseväge harjutusväljakud, ...

Põhjavee kaitstuse kaardid Eestis

PARIM VALIK:

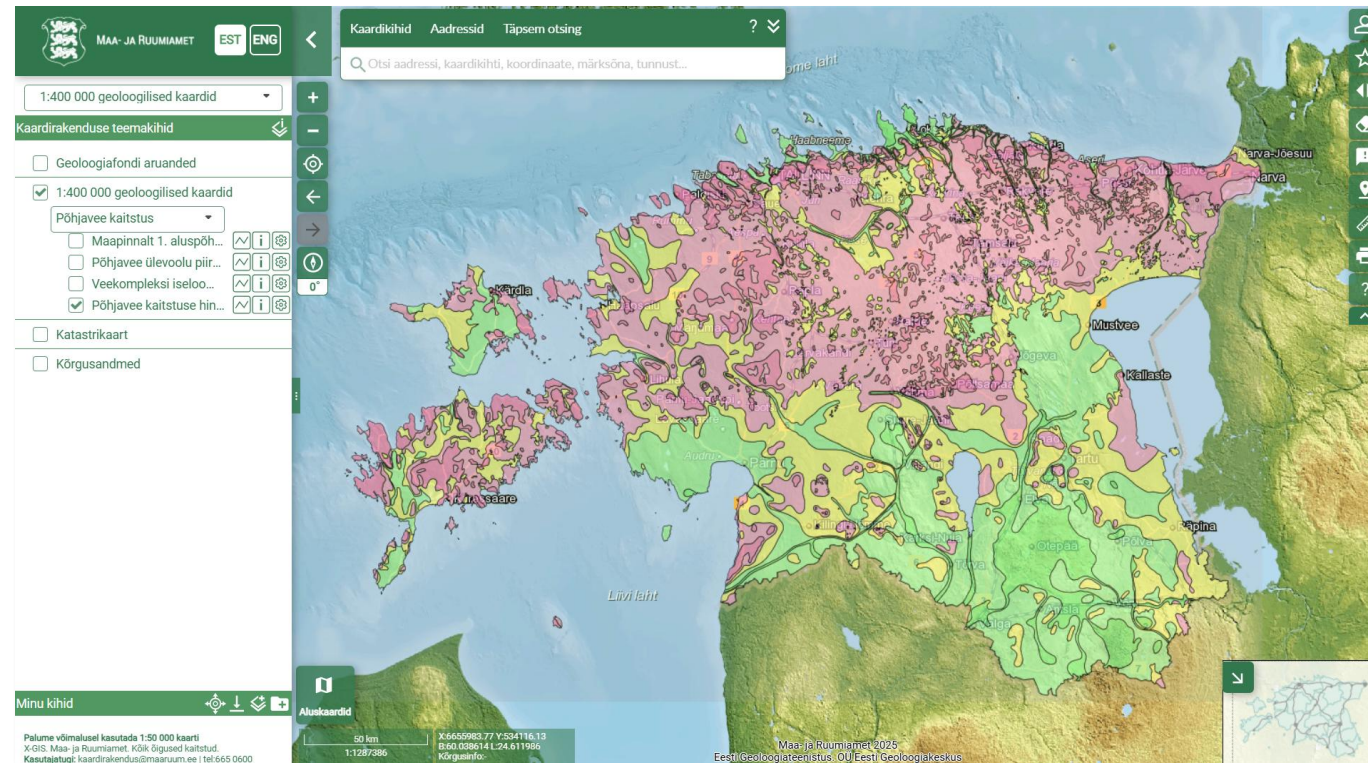
1 : 50 000 geoloogiline baaskaart



Põhjavee kaitstuse kaardid Eestis

HÄDAPÄRAST KÄIB KAH?

1 : 400 000 põhjavee kaitstuse kaart



Elu on täis **probleeme** 😞

PROBLEEM 1:

*Kuidas kaardistada kontseptsiooni?**

** niimoodi, et ka kaardi kasutajad seda õigesti tõlgendaks*

“Looduslikud” piirid

Alusandmete tihedus

Mõõtkava

Skaala



Elu on täis **probleeme** 😞

PROBLEEM 2:

*Kaardistamine on nii kiire protsess**

** geoloogilisel ajaskaalal*

PROBLEEM 2:

Kaardistamine on aeganõudev

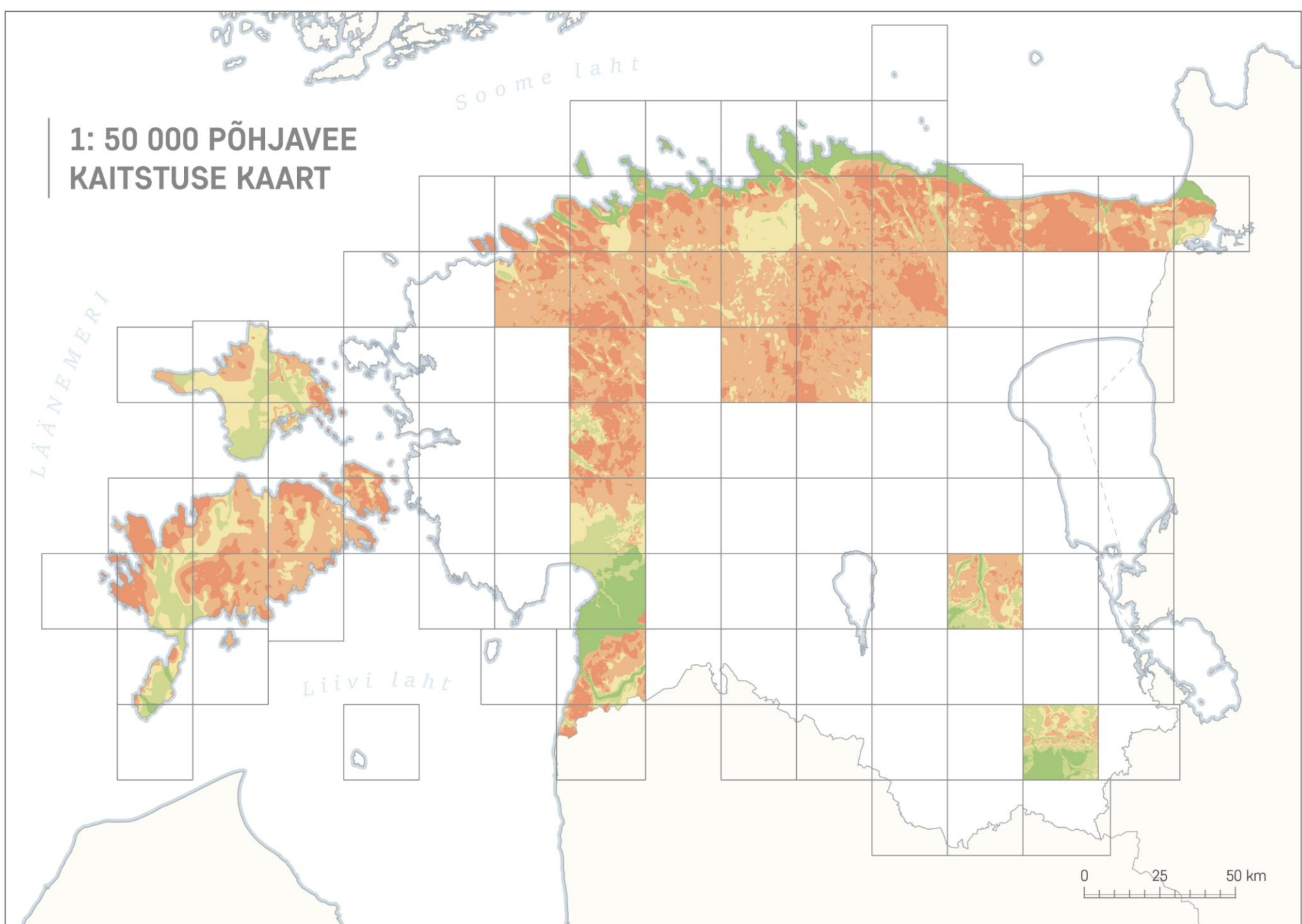
Põhjalik väli-
kaardistamine

Pinnakatte-
kaardi
valmimine

Lisa-
andmete
kogumine

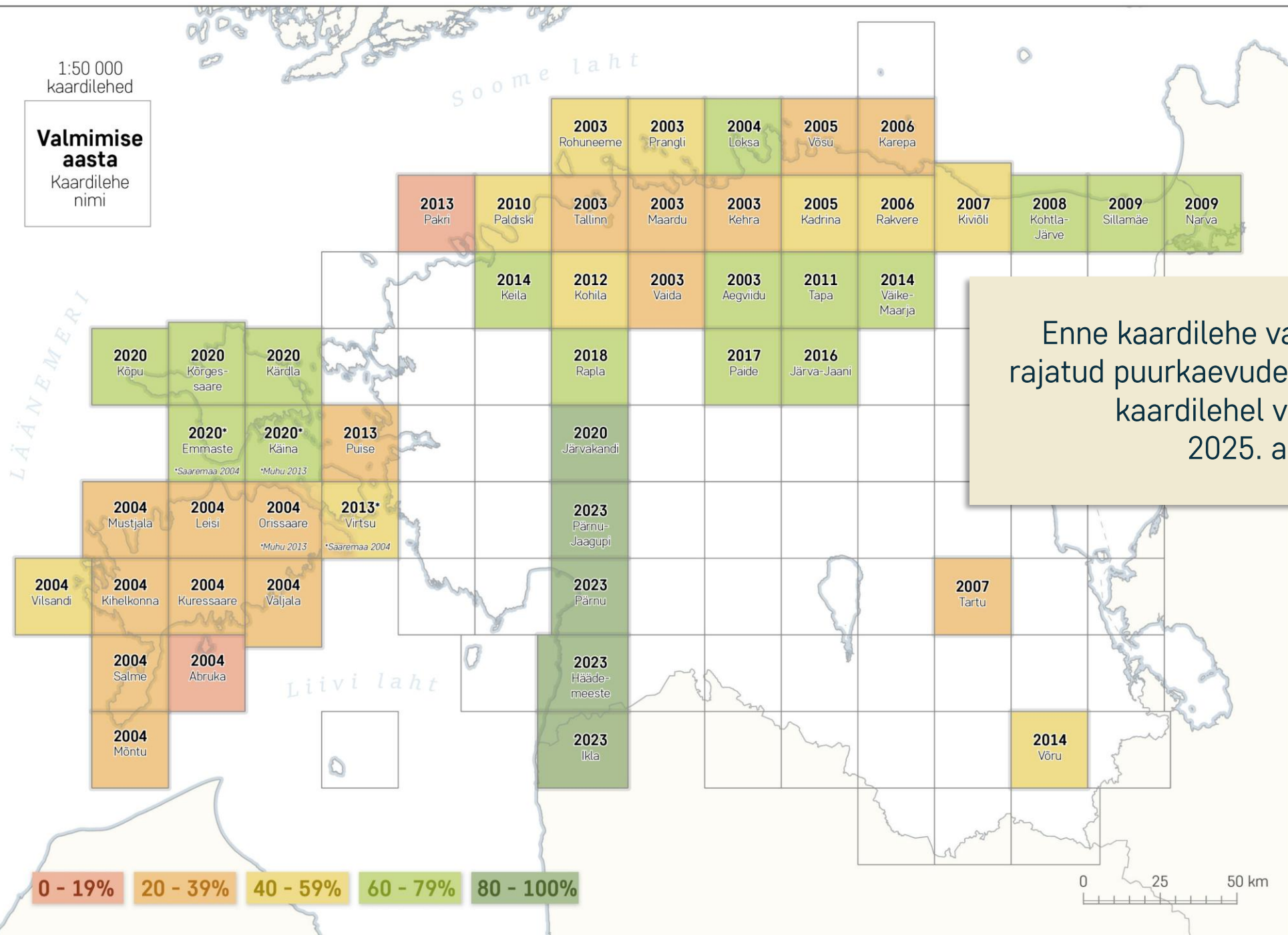
Kaitstuse
kaardistamine

**1: 50 000 PÕHJAVEE
KAITSTUSE KAART**



1:50 000
kaardilehed

**Valmimise
aasta**
Kaardilehe
nimi



Elu on täis **probleeme** 😞

PROBLEEM 3:

*Lõuna-Eesti, coming soon?**

* ???

Elu on täis ~~probleeme~~ uurimisküsimusi

MINU MAGISTRITÖÖ:

Põhjavee kaitstuse kaardistamise metoodika, mis:

- * Vähendaks kaardistamise aega
- * Võimaldaks katta kogu Eesti
- * Võtaks arvesse alusandmestiku ebaühtlust

Puurkaevud!



EELIS VEKA (VEEKASUTUSE) ANDMEBAAS



Üle-eestiline katvus, ~50 000 puurkaevu
Andmed kaitstuse hindamiseks



Andmebaasi seis
Puurmeistrite geoloogilised teadmised

Mis nende puurkaevudega peale hakata?

SISEND

VEKA puuraukude andmebaas + lisakihid

TÖÖVOOG PYTHONIS

VÄLJUND

Tabel kõigi sobivate puurkaevude kaitstuse hinnangutega
Kaitstuse kaardikiht

Puurkaevude andmestiku ettevalmistus

- Metoodiliselt ebasobilike kaevude eemaldamine
 - Esimese aluspõhjalise põhjaveekompleksi kaevude tuvastamine
- Vigaste või puudulike andmetega kaevude eemaldamine
- Kaevude asukohakontroll
- 57 000+ kirjet → 22 000+ sobivat kaevu

Põhjavee kaitstuse hindamine DRASTIC metoodikaga

- 7 parameetrit:
- Põhjavee survetase
 - Netoinfiltratsioon
 - Põhjaveekihi omadused
 - Pinnakatte omadused
 - Reljeef
 - Pinnakatte paksus
 - Filtratsioonimoodul

Pinnakattekihtide litoloogiliste kirjelduste klassifitseerimismudel (3000 unikaalset kirjeldust → 10 klassi)

Reljeefi parameetri sisu muutmine (reljeefi märgusindeksi ehk TWI kasutamine)

Põhjavee kaitstuse visualiseerimine

- Kaitstuse indeksite jaotamine 5 klassi
- Adaptiivse kaardivõre loomine
- Kaitstuse hinnangute integreerimine kaardivõrele

Adaptiivse, puurkaevude tihedusel põhineva kaardivõre põhimõtete väljatöötamine

Kuidas kaardist sai ruutkaart

TÕSIASJAD:

Puurkaevud on ruumis jaotunud ebavõrdselt

Puurkaevuandmete kvaliteet on kõikuv

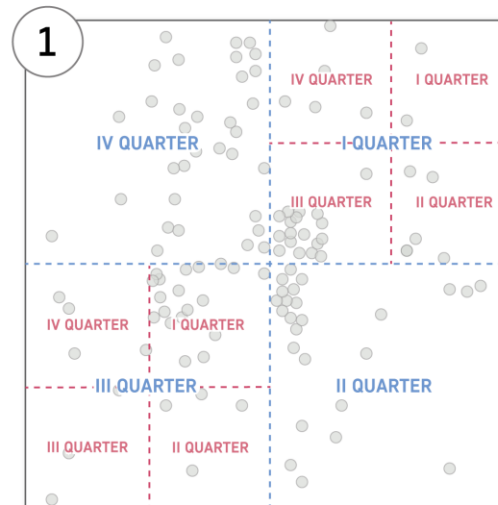


Adaptiivne kaardivõre

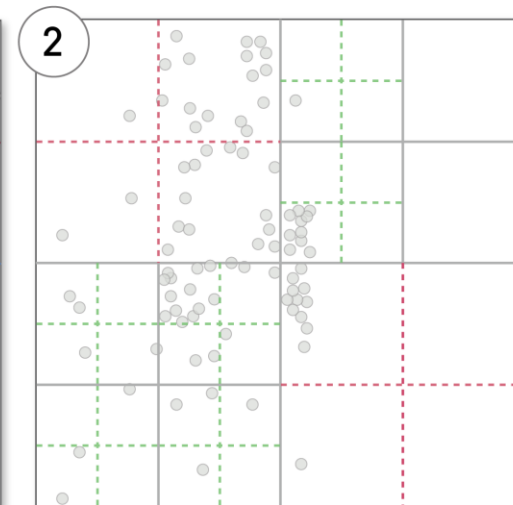
**Võreruudu suurus lähtub
alusandmestiku tihedusest**



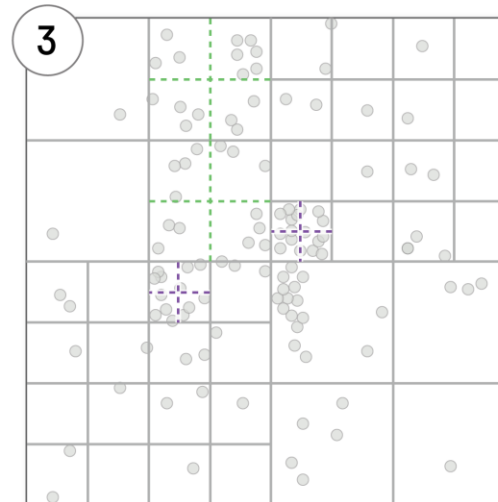
Ruutudes sarnane
andmepunktide arv, aga
erinev andmetihedus



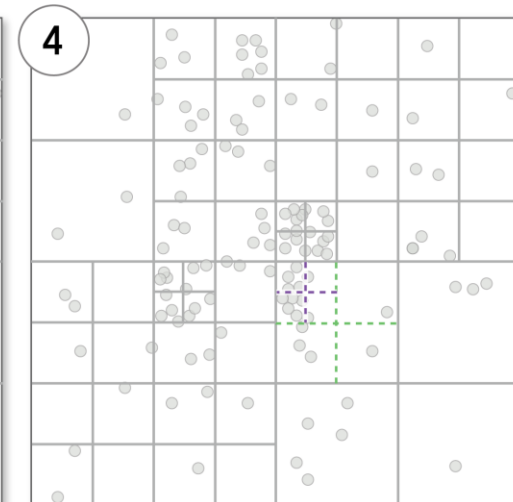
A bounding square is drawn and divided into quarters. Cells are split further if all quarters contain at least three points, repeating until no further divisions are possible.



All cells are split once more to eliminate large cells where many points are clustered on one side. Empty cells are filled by interpolation.

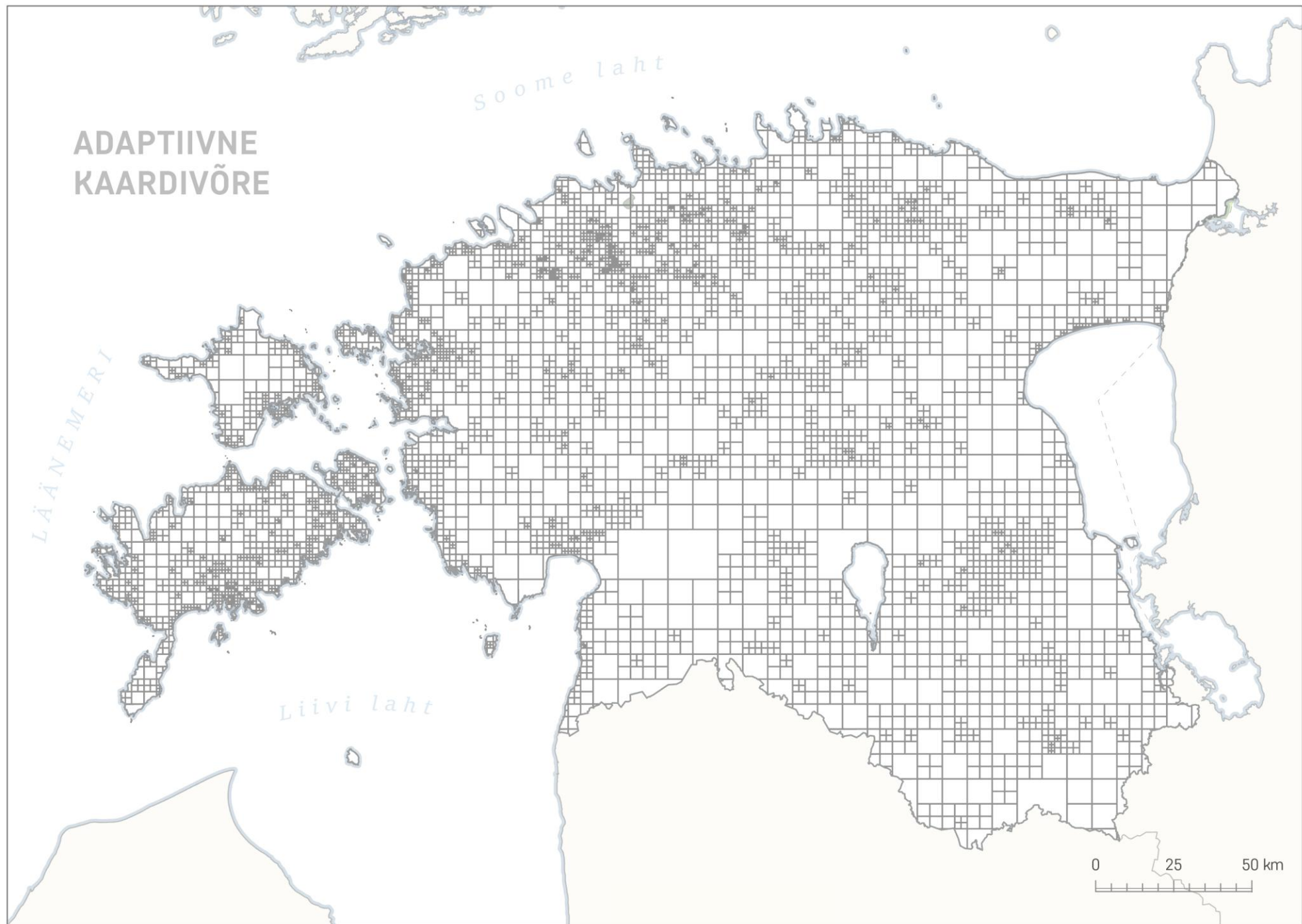


Forced division in step 2 creates new cells. Those meeting the 3-point rule are split further.



Cells with 10 or more points are split one last time to even out relative density. The adaptive grid is complete.

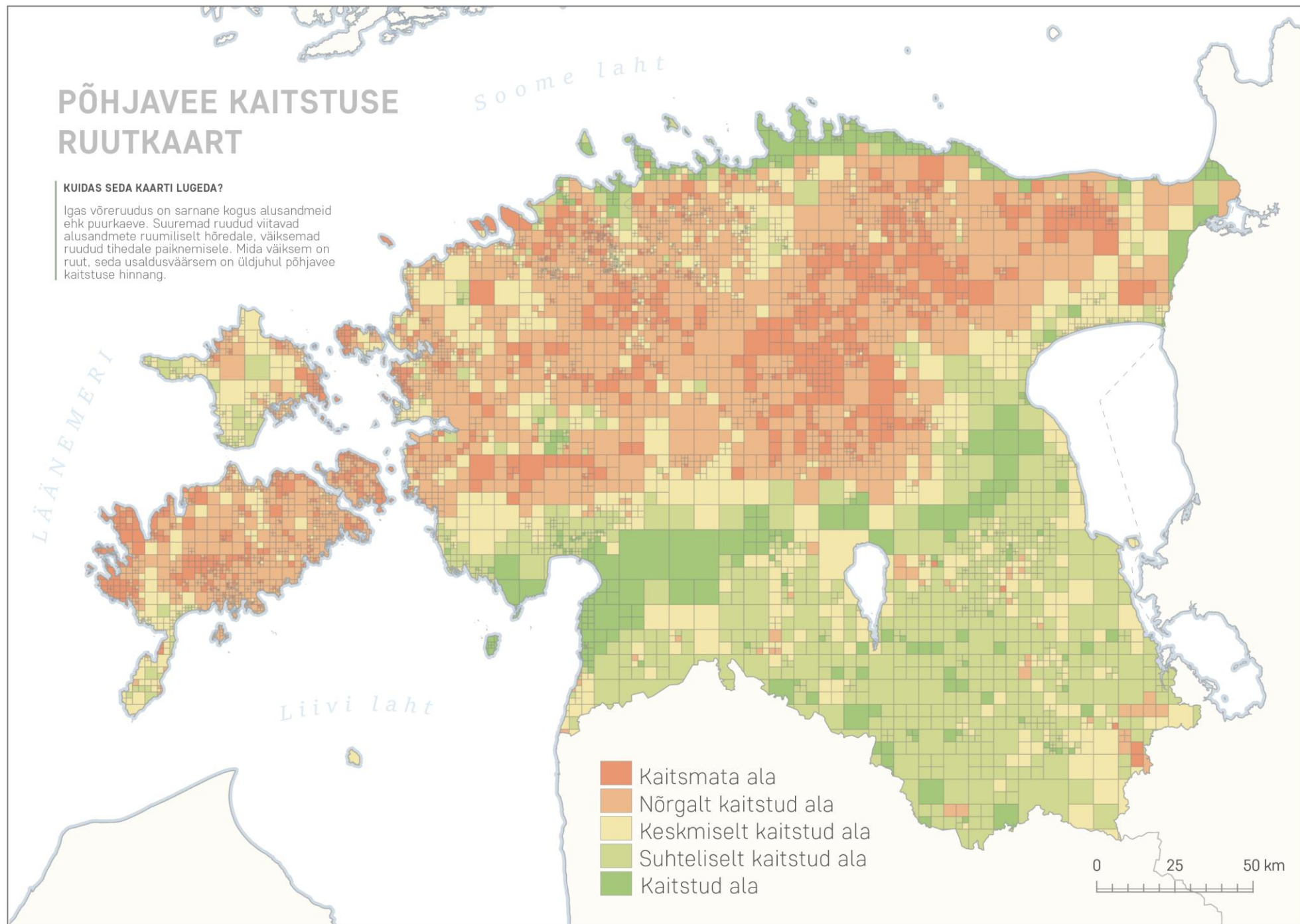
ADAPTIIVNE KAARDIVÕRE



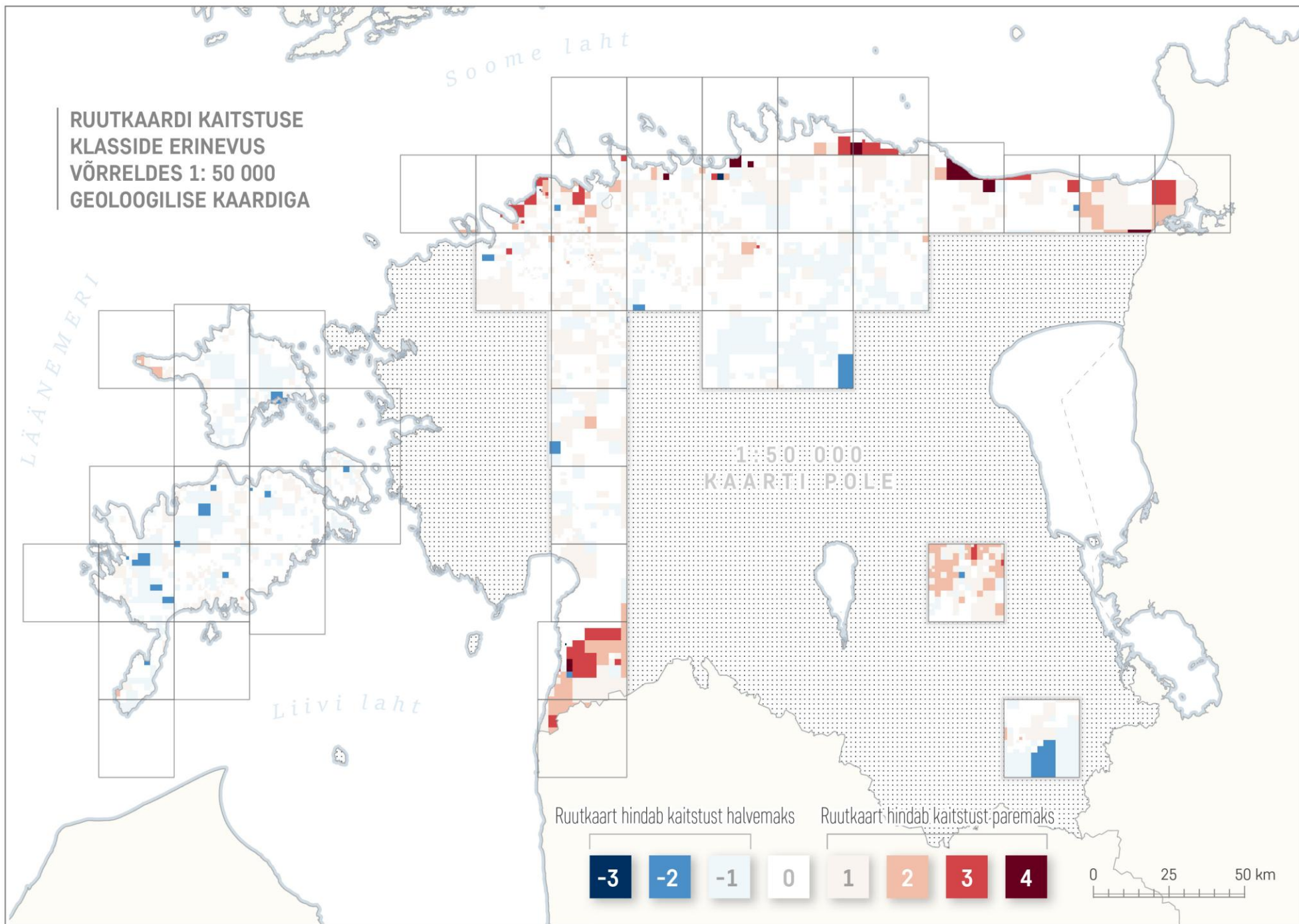
PÕHJAVEE KAITSTUSE RUUTKAART

KUIDAS SEDA KAARTI LUGEDA?

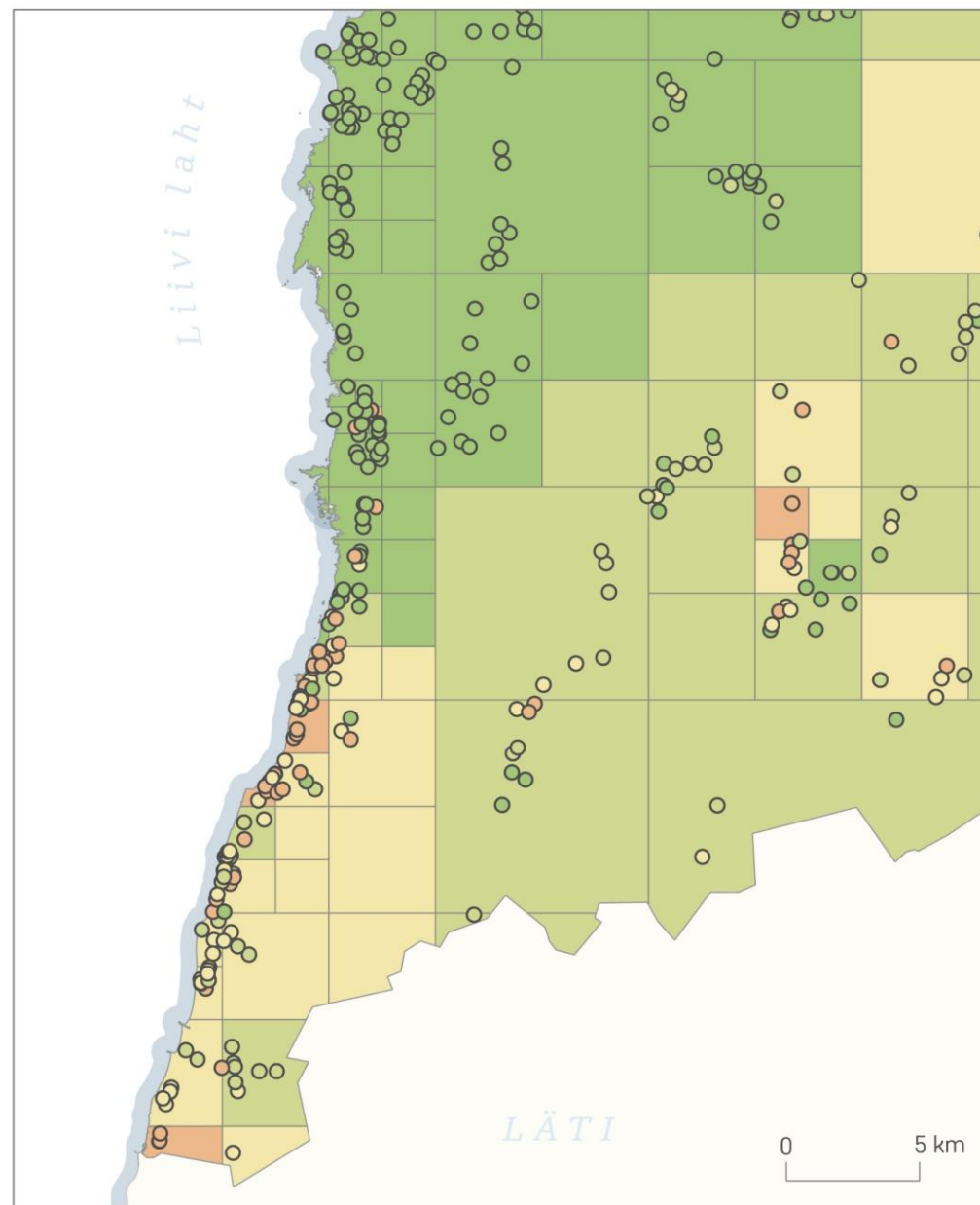
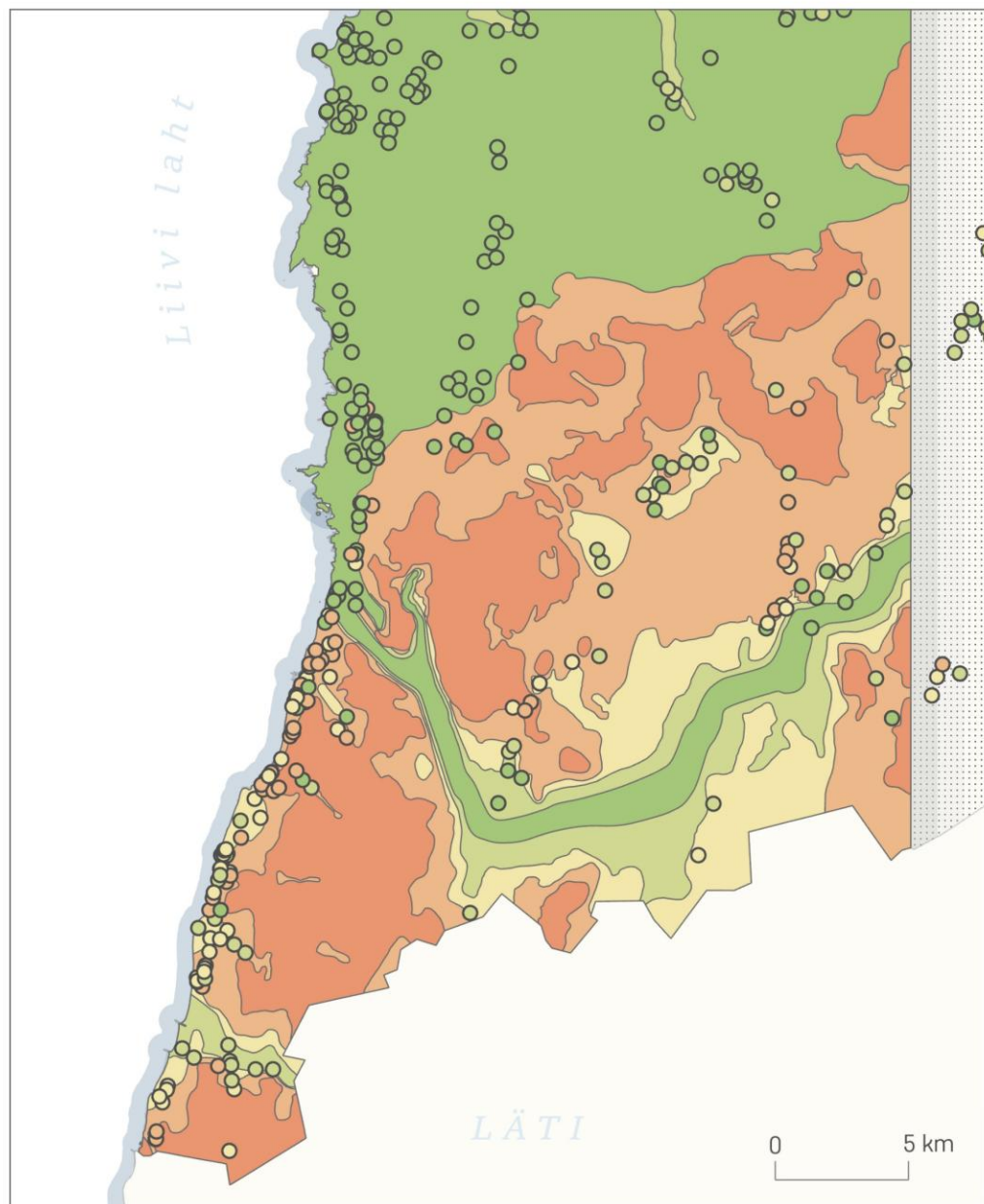
Igas võreruudus on sarnane kogus alusandmeid ehk suurkaeve. Suuremad ruudud viitavad alusandmete ruumiliselt hõredale, väiksemad ruudud tihedale paiknemisele. Mida väiksem on ruut, seda usaldusväärsem on üldjuhul põhjavee kaitstuse hinnang.



RUUTKAARDI KAITSTUSE
KLASSIDE ERINEVUS
VÕRRELDES 1: 50 000
GEOLOOGILISE KAARDIGA



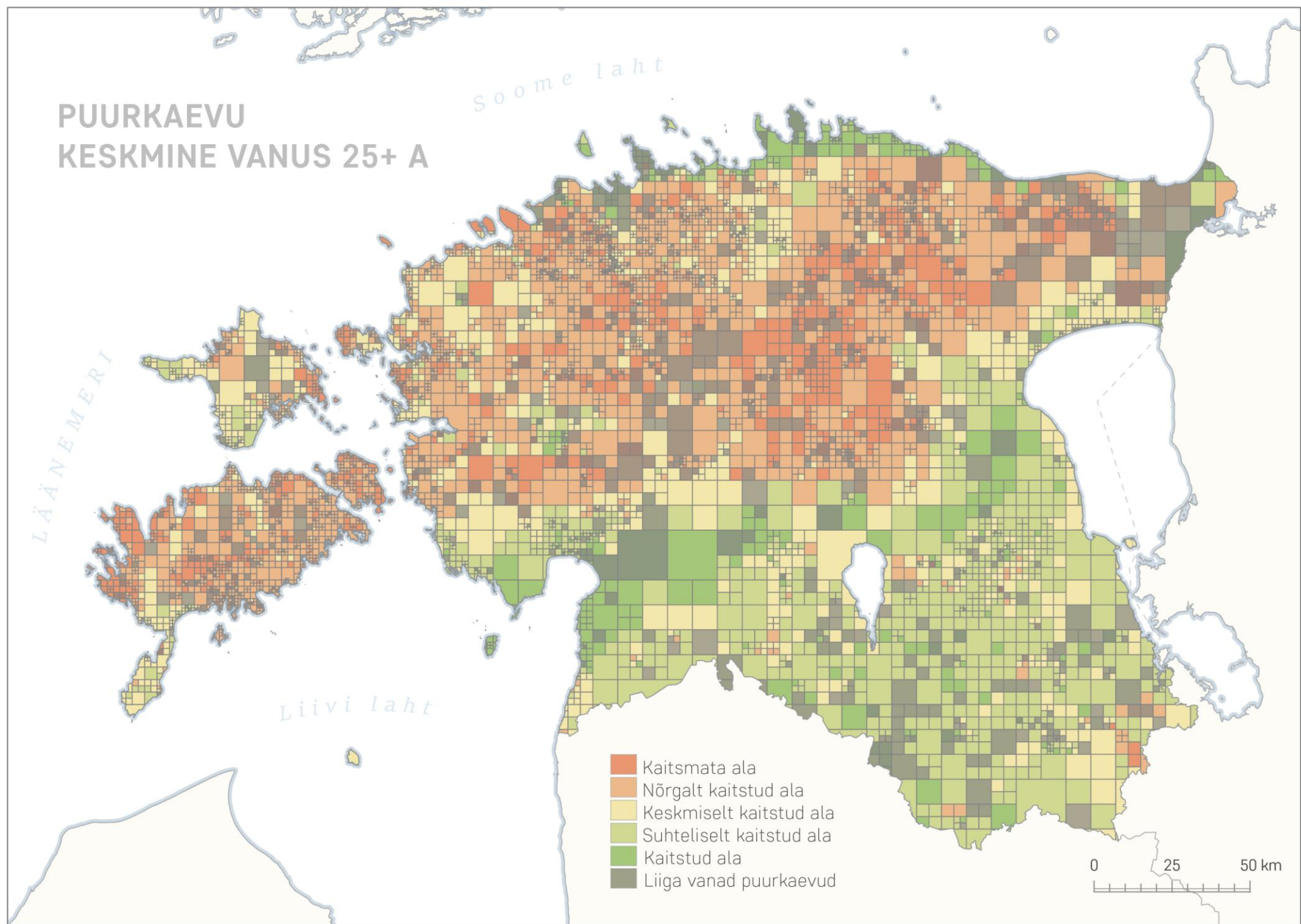
Kaitsmata ala Nõrgalt kaitstud ala Keskmiselt kaitstud ala Suhteliselt kaitstud ala Kaitstud ala O Puurkaev



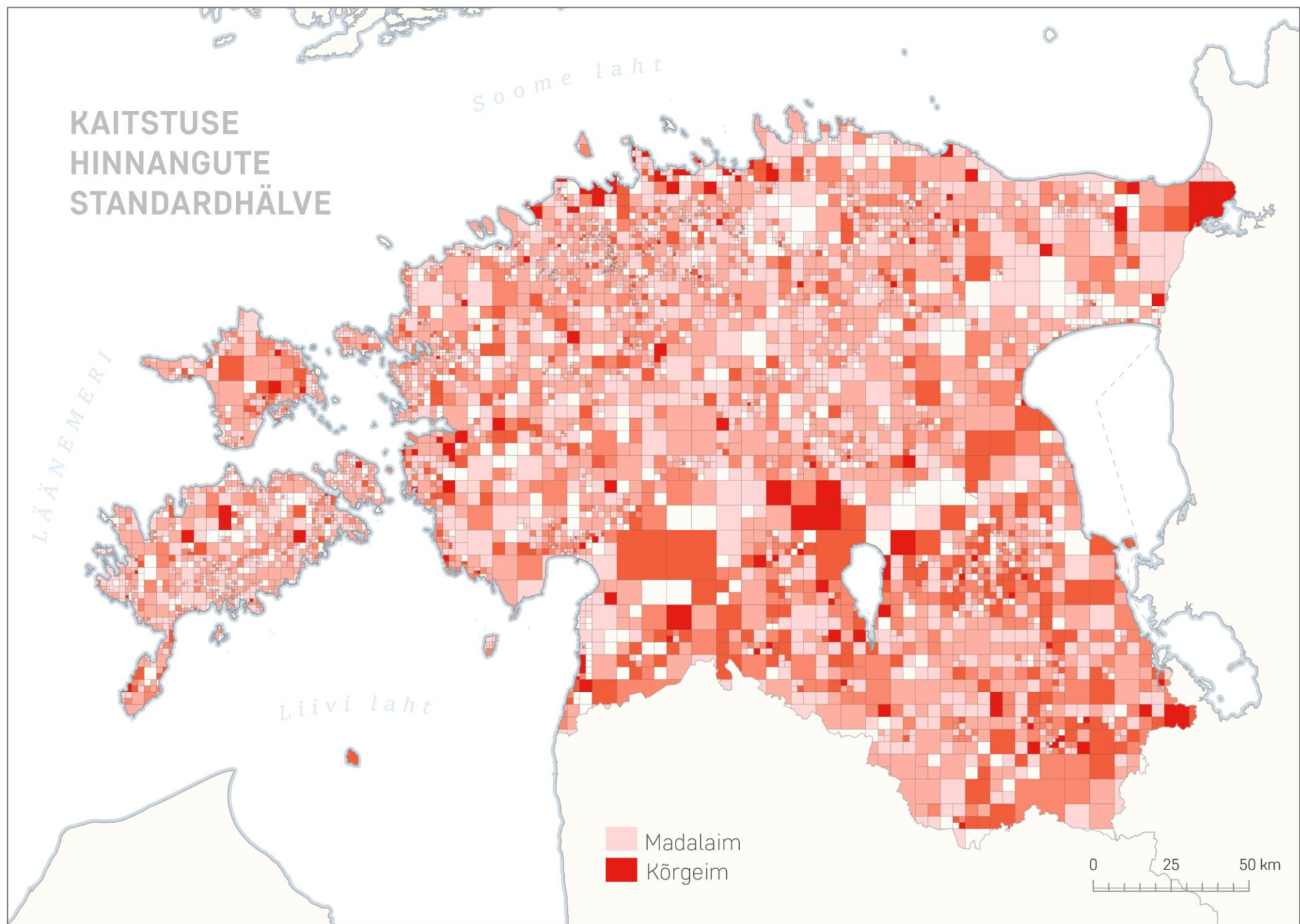
Ruutkaart – **millega rahul olla**

Punktandmete agregeerimine:
igasugused statistika (ja) visualiseerimisvõimalused

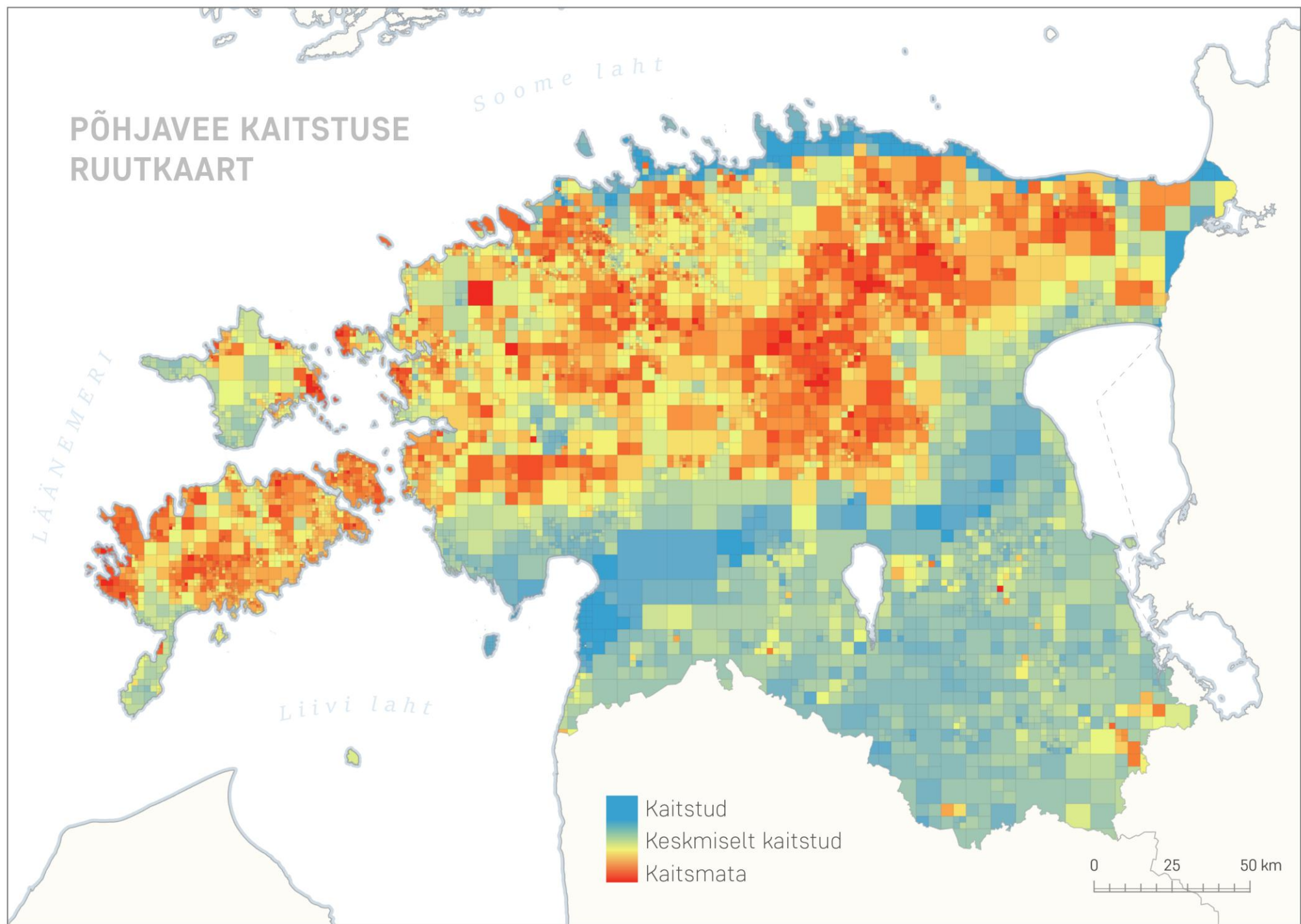
PUURKAEVU KESKMINE VANUS 25+ A



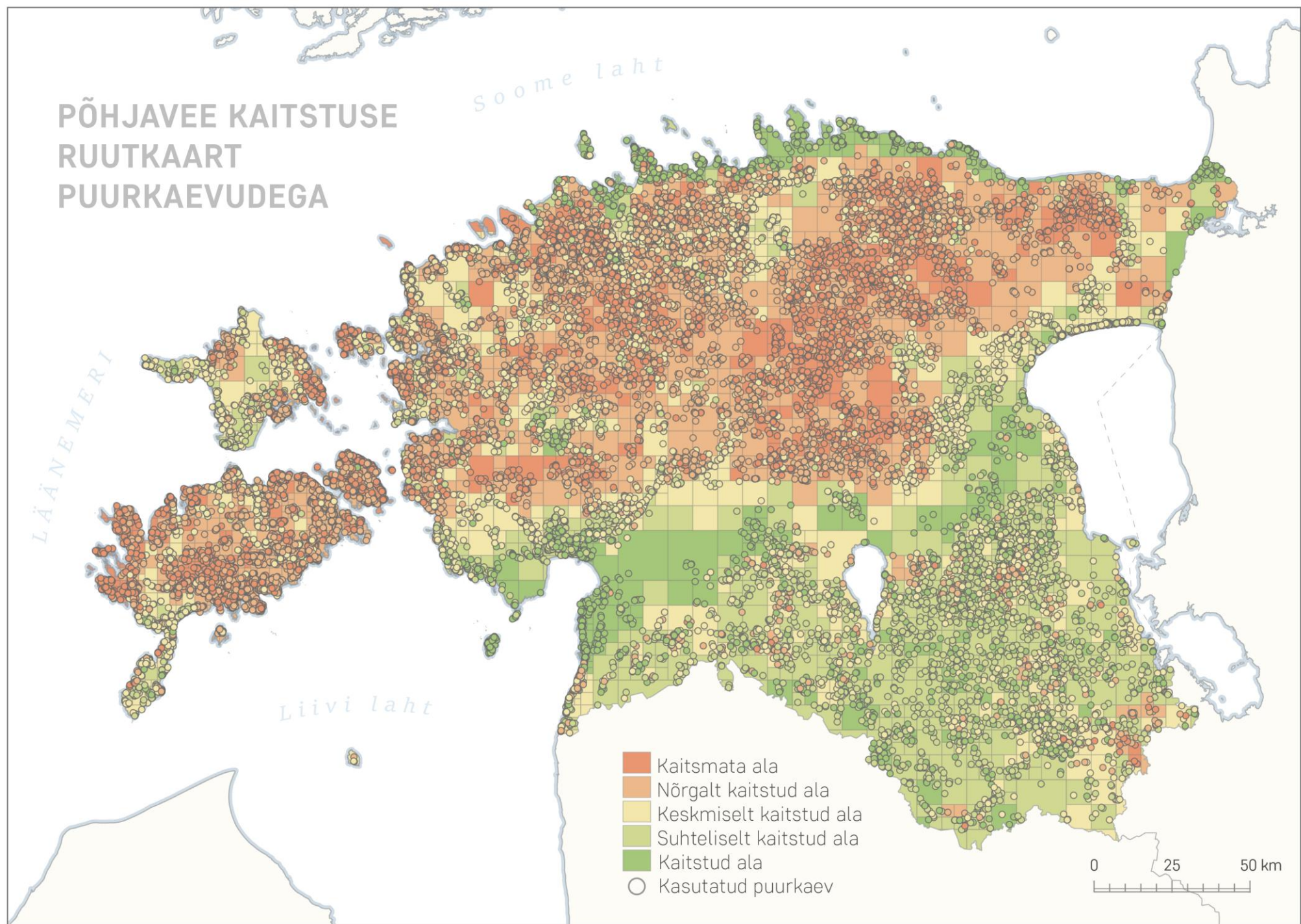
KAITSTUSE
HINNANGUTE
STANDARDHÄLVE

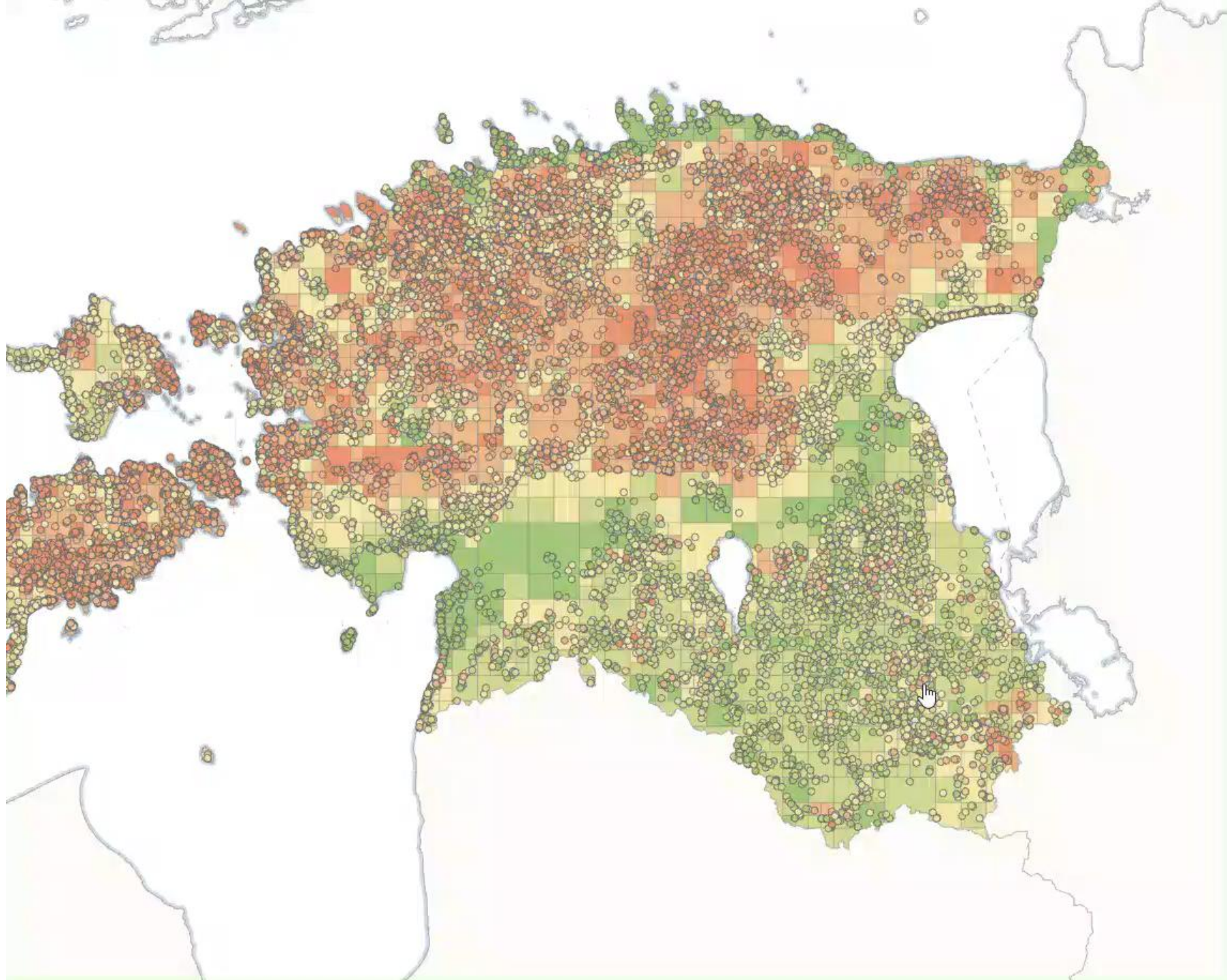


PÕHJAVEE KAITSTUSE RUUTKAART



PÕHJAVEE KAITSTUSE RUUTKAART PUURKAEVUDEGA





Ruutkaart – millega rahul olla

Punktandmete agregeerimine:
igasugused statistika (ja) visualiseerimisvõimalused

Lihtne ja kiire uuendada
Saab kasutada ka teisi metoodikaid

**Puurkaevupõhine kaardistamine pole ideaalne,
aga üldjoones töötab**

Aitäh kuulamast!

UURI MAGISTRITÖÖD:



Liina Hints

Geoinformaatika nooremteadur, TÜ
liina.hints@ut.ee