

Projekta “Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana lauksaimniecībā (E2SOILAGRI)” īstenošana

Norvēģu finanšu instrumenta projekts Nr.LV-CLIMATE-0002

Pārskats par 1.aktivitātes – **Uzticamas, valstij specifiskas augšņu informācijas
datu pilnveidošana lauksaimniecības zemē** – izpildi.

“Strādājam kopā zaļai, konkurētspējīgai un iekļaujošai Eiropai”

Pārskata autori:

prof. Dr.geogr. O.Nikodemus
prof. Dr. habil. Agr. A.Kārkliņš
asoc.prof. Dr.geogr. R.Kasparinskis
asoc.prof. Dr.geogr. I.Kukuļs
Dr.geogr. I.Vinogradovs
MSc. env. B.Dirnēna
MSc. env. K.Afanasjeva
Laborants A.Anufrijevs



**LATVIJAS
UNIVERSITĀTE**

Rīga 2023.gada 31.decembris

Saturs

Ievads.....	5
Kopsavilkums par pārskata periodā paveiktajiem darbiem.....	8
1. Augšņu dziļrakumu datubāze	9
2. Latvijas augšņu klasifikācija un vadlīnijas augsnes aprakstīšanai, noteikšanai, paraugu ievākšanai un analīžu veikšanai.....	12
3. Pārskats par 1.3. apakšaktivtātes ietvaros iegūtajiem rezultātiem un to izvērtējums	15
3.1. Augsnes aprakstīšanas, klasificēšanas un kartēšanas metodika mērogā 1:10 000	15
3.2. Augšņu profilu datu bāze.....	16
3.3. Pārskats par priekšlikumiem Latvijas augšņu klasifikācijas, kartēšanas metodikas un rakumu aprakstīšanas pilnveidošanai	17
DARBA TEORĒTISKAIS PAMATOJUMS	18
AUGŠŅU APRAKSTA UN KLASIFIKĀCIJAS PILNVEIDE	22
REZULTĀTI UN TO INTERPRETĀCIJA	25
LAK2023 salīdzinājums ar LAK1991	31
SECINĀJUMI	32
3.3.nodaļas pielikumi.....	33
3.4. Pārskats par iegūtajiem augsnes dziļrakumu rezultātiem salīdzinājumā ar vēsturiskajiem augsnes dziļrakumiem. Atzinums par vēsturisko dziļrakumu izmantošanu jaunai Latvijas augšņu kartēšanas kārtai	40
IEVADS	40
DARBA TEORĒTISKAIS PAMATOJUMS.....	41
SALĪDZINĀŠANAS METODIKA	42
REZULTĀTI UN IZVĒRTĒJUMS	43
REZULTĀTU IZVĒRTĒJUMS.....	55
SECINĀJUMI	57
3.4. nodaļas pielikumi.....	58

3.5. Divu etalonteritoriju (Jelgavas novada Platones pagasta un Cēsu novada Tauresnes pagasta) augšņu kartes atbilstoši Latvijas (LAK2023) un pasaules (PAK2022) klasifikācijas sistēmām mērogā 1 : 10 000	63
PĀRSKATS PAR AUGŠŅU KARŠU SASTĀDĪŠANU	63
Pilotteritoriju augšņu kartes un kontūru datubāzes.....	69
3.5. nodaļas pielikumi.....	70
3.6. Pārskats, par iegūtajiem rezultātiem salīdzinājumā ar vēsturiskajām kartēm un atzinums par karšu izmantošanu jaunai Latvijas augšņu kartēšanai	91
IEVADS	91
DARBA TEORĒTISKAIS PAMATOJUMS.....	92
SALĪDZINĀŠANAS METODIKA	94
REZULTĀTI UN TO INTERPERETĀCIJA.....	95
SECINĀJUMI	106
3.8. Vadlīnijas augsnes kartēšanas mērogiem 1: 10 000, 1: 50 000, 1: 100 000.....	107
3.9. Izmaksu novērtējums augšņu kartēšanai Latvijā mērogā 1:10 000, 1:50 000, 1:100 000	108
IEVADS	108
APRĒĶINU METODIKA.....	109
REZULTĀTI	111
KOPSAVILKUMS.....	128
Kartēšana mērogā 1:10 000	128
Kartēšana mērogos 1:50 000 un 1:100 000	130
4. Pārskats par 1.4. apakšaktivtātes ietvaros iegūtajiem rezultātiem un to izvērtējums	132
4.1. Augsnes profilu datu bāze papildināta ar jaunajiem kūdraugšņu dziļrakumu punktu datiem no 487 vietām	132
4.2. Latvijas kūdraugšņu izplatības varbūtības karte lauksaimniecībā izmantojamās zemēs	133
4.3. Kūdraugšņu izplatības LIZ novērtēšanas metodika	134
IEVADS	134
METODIKAS IZSTRĀDĀŠANAS TEORĒTISKAIS PAMATOJUMS	135
METODIKAS IZSTRĀDĀŠANAS METODOLOĢIJA.....	138

METODIKAS APRAKSTS	139
SECINĀJUMI	145
4.4. Kūdraugšņu izplatības novērtējums	146
IEVADS	146
DARBA TEORĒTISKAIS PAMATOJUMS	147
KŪDRAUGŠŅU INFORMĀCIJA UN TĀS SALĪDZINĀŠANAS METODES.....	149
REZULTĀTI UN TO INTERPRETĀCIJA	150
SECINĀJUMI	159
Pārskatā izmantotās literatūras saraksts.....	160

Ievads

Projekta “Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabšanas lauksaimniecībā (E2SOILAGRI)” pirmās aktivitātes “Uzticamas, valstij specifiskas augšņu informācijas datu pilnveidošana lauksaimniecības zemēs” laika posmā no 01.03.2021 līdz 31.12.2023. Latvijas Universitāte īstenoja darbības šādās apakšaktivitātēs:

- 1.1.apakšaktivitāte “Vēsturiskās augšņu informācijas datubāzes pilnveide”;
- 1.2.apakšaktivitāte “Nacionālas augsnes klasifikācijas sistēmas izstrāde”;
- 1.3.apakšaktivitāte “Augšnes kartēšanas metodiku izstrāde lauksaimniecībā izmantojamās zemēs”;
- 1.4.apakšaktivitāte “Kūdraugšņu izplatības kartēšana”;
- 1.5.apakšaktivitātē “Apmācības augsnes aprakstīšanai un kartēšanai mērogā 1: 10 000 pēc Latvijas un PAK augsnes klasifikācijas”.

Darbs augstāk minētajās aktivitātēs rezultējās visu projekta rezultātīvo rādītāju sasniegšanā. Jāatzīmē, ka 1.5.apakšaktivitātes “Apmācības augsnes aprakstīšanai un kartēšanai mērogā 1: 10 000 pēc Latvijas un PAK (WRB2022) augsnes klasifikācijas” tika īstenots 2022.gada vasarā, informācija, materiāli un apmācību rezultāti tika iesniegti 2022.gada 31.decembra atskaitē. Ar iepriekšējo periodu progresu un sagatvotajām atskaitē iespējams iepazīties failā ‘*OPAtskaites par 2021-2022.zip*’.

Noslēdzotajā periodā no 01.01.2023. līdz 31.12.2023. īstenoti arī visi plānotie uzdevumi 1.1., 1.2., 1.3. un 1.4. apakšaktivitātēs. 1.1.apakšaktivitātē noslēgusies vēsturisko augšņu dziļrakumu punktu piesaiste. Tika veikts arī papildus darbs Valsts Zemes dienesta arhīva materiālu izpētei par Dobeles un Bauskas rajoniem, kuros sameklēti papildus dati, tādejādi šobrīd dati satur 15 132 ierakstus ar vēsturisko augsnes dziļrakumu datiem.

1.2. apakšaktivitātē, balstoties uz lauka darbu pieredzi un iegūto papildus informāciju, tika veikta augšņu raksturojošo kritēriju noteikšanas, paraugu ievākšanas un analīžu veikšanas vadlīniju, augšņu diagnostisko pazīmju un īpašību raksturojošo kritēriju noteikšanas metodikas, kā arī Latvijas augšņu klasifikācijas sistēmas gala varianta izstrāde.

1.3. apakšaktivitātes ietveros tika aprobēta augsnes kartēšanas metodika, sagatavots augsnes aprakstīšanas, klasificēšanas un kartēšanas metodikas mērogā 1:10 000 gala variants. Izstrādātā metodika balstās uz vispāratzīto kartēšanas teoriju un praksi, ko papildina 2021., 2022. un 2023.gadā lauka darbos augšņu dziļrakumu aprakstīšanas, augsnes paraugu analizēšanas darbos gūtās atziņas un pieredze, kā arī Taurenas un Platones pagastu augsnes kartēšanas procesa aspekti un gūtās zināšanas.

Šī gada lauka darbu sezonā apakšaktivitātes ietvaros veikta augsnes dziļrakumu aprakstīšana un paraugu ievākšana Taurenas un Platones pagastā. Rudens sezonā veikta paraugu fizikālo un ķīmisko parametru noteikšana laboratorijā. Laboratorijas analīzēm tika veikta arī kvalitātes kontrole, tādēļ daļai paraugu atsevišķi parametri tika noteikti atkārtoti. Šo

darbu rezultātā ir sagatavota datubāze ar informāciju par 225 augšņu dziļrakumiem: foto informācija par dziļrakumu un tā atrašanās vietu, informāciju par lauka apstākļos noteiktajiem parametriem un augsnes tipu atbilstoši LAK2023 un PAK2022, kā arī laboratorijas analīžu rezultātiem par klasificēšanai nepieciešamajiem fizikālajiem un ķīmiskajiem parametriem.

Augšņu dziļrakumu un vairāki tūkstoši zondējumu dati bija pamats augšņu kartēšanai Taurenē un Platones pagastos. Pārskata periodā noslēgts Taurenē pagasta augšņu izplatības kartēšanas posms, arī veikta kartēšanas kvalitātes kontrole. Šī gada lauku darbu sezonā uzsākta un pabeigta arī augšņu kartēšana Platones pagastā. Visu darbu galarezultāts ir sagatavotās Taurenē un Platones LIZ augsnes kartes, kas satur informāciju par augšņu telpisko izplatību atbilstoši LAK2023 un PAK2022 klasifikācijām.

Papildus tam apakšaktivitātes ietvaros izstrādātas vadlīnijas augsnes kartēšanai arī mērogos 1:50 000 un 1:100 000. Metodika mērogā 1:10 000, vadlīnijas kartēšanai mērogā 1:50 000 un 1:100 000 un faktiskie Taurenē un Platones pagastu kartēšanas bija visas valsts LIZ augsnes kartēšanas izmaksu aprēķina sagatavošanai.

1.4. apakšaktivitātē veiktos darbus var sadalīt vairākos posmos. Lauka darbu sezonas sākumā tika ievākti papildus dati kūdraugšņu izplatības modeļa izstrādei, tālāk tika veikta kūdraugšņu izplatības varbūtību kartes gala varianta kalkulācija. Teritorijās, kurās nav modelēšanas procesam nepieciešamās informācijas (pierobežas teritorijas bez satelītiinformācijas, teritorijas zem segtajām kultūrām u.c.) tika veikta apsekošana, kūdraugšņu izplatības dati tika iegūti lauka darbos. Pārskata periodā turpinājās arī darbs pie vēsturisko kūdraugšņu dziļrakumu apsekošanas un augsnes paraugu analīzes, kā rezultātā ir sagatavota nepieciešamā datubāzēm ar atjaunotu informāciju par 487 dziļrakumiem vēsturiskajās kūdraugsnēs un kūdrainajās augsnēs.

Projekta rezultātu komunikācija

Latvijas Universitātes projekta komandas dalībnieki piedalījās dažādās informatīvās un komunikācijas kampaņās.

Latvijas Universitātes komanda periodā no 01.01.2023. līdz 31.01.2023. piedalījās ar ziņojumiem vairākās zinātniskās konferencēs. Dalībai Latvijas Universitātes 81. starptautiskajā zinātniskajā konferencē tika sagatavoti četri ziņojumi:

- Nikodemus, O., Kārklīšs, A., Kasparinskis, R., Kukuļs, I., Afanasjeva, K., Dirnēna, B. 2023. "Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana lauksaimniecībā" augšņu izpētes grupas 2022. gada rezultāti;
- Nikodemus, O., Kārklīšs, A. 2023. Pamatprincipi Latvijas Augšņu klasifikācijas pieskaņošanai WRB 2022;
- Nikodemus, O., Kārklīšs, A., Kasparinskis, R., Kukuļs, I., Afanasjeva, K., Dirnēna, B., Anufrijevs, A., Lāce, B., Vinogradovs, I., Avotiņš, A. 2023. Augsnes kartēšanas metodiskie risinājumi Vidzemes augstienes paugurainēs;

- Vinogradovs, I., Avotiņš, A., Nikodemus, O., Kasparinskis, R., Kukuļs, I., Afanasjeva, K., Dirnēna, B. 2023. Kūdrugšņu izplatības prognozēšana lauksaimniecībā izmantojamās zemēs: modelēšanas izaicinājumi un risinājumi.

Projekta E2SOILAGRI rezultāti atspoguļoti arī Pasaules latviešu zinātnieku kongresā ar ziņojumu (Nikodemus, O., Kārklīšs, A., Kukuļs, I., Kasparinskis, R., Vinogradovs, I., Avotiņš, A., Dirnena, B., Afanasjeva, A., Anufrijevs A. New solutions for Latvian soil classification and mapping within the framework of the European Green deal). Projekta rezultāti tika izklāstīti arī LBTU rīkotajā augsnes zinātnes seminārā “Augsnes diena 2023: augsne un ūdens - dzīvības spēks”, kurā R.Kasparinskis piedalījās ar ziņojumus “Kūdraugšņu izplatības kartēšanas rezultāti lauksaimniecībā izmantojamās zemēs”.

Papildus tam Latvijas Universitātes komanda veica arī informatīvus seminārus. 30.jūnijā interesentiem klātienē vai attālināti iepazīties ar jaunizstrādātās Latvijas augšņu klasifikācijas pamatprincipiem un to pielietošanu Latvijas apstākļos.

Kopā ar ZM kolēģiem ineteresenti tika iepazīstināti ar projekta rezultātiem 4 semināros Madonā, Ozolniekos, Rēzeknē un Grobiņā.

Kopsavilkums par pārskata periodā paveiktajiem darbiem

Laika posmā no 01.01.2023. līdz 31.12.2023. īsenoti projektā plānoties uzdevumi, sasniegti visi rezultatīvie rādītāji.

1.1. apakšaktivitātē “Vēsturiskās augšņu informācijas datubāzes pilnveide” – sagatavots vēsturisko dziļrakumu datu slānis ar 15 132 dziļrakumiem pievienošanai vēsturiskajai augšņu informācijas datubāzei, augšņu slāņa aktualizēšanai.

1.2. . apakšaktivitātē “Nacionālas augsnes klasifikācijas sistēmas izstrāde” sagatavoti “Norādījumi (vadlīnijas) augšņu diagnostikai un aprakstīšanai”, kas satur augsnes diagnostisko pazīmju un īpašību raksturojošo kritēriju noteikšanas metodikas gala variantu un vadlīniju augsnes aprakstīšanai, noteikšanai, paraugu ievākšanai un analīžu veikšanai gala variantu. Sagatavots “Augšņu noteicējs” – sagatavots gala variants aprobētai un izstrādātai Latvijas augšņu klasifikācijai (LAK2023) un modificētais pasaules augšņu klasifikācijai (PAK2022) kartēšanas vajadzībām Latvijā.

1.3. apakšaktivitātē “Augšnes kartēšanas metodiku izstrāde lauksaimniecībā izmantojamās zemēs” sagatavoti sekojoši materiāli:

- Augšnes aprakstīšanas, klasificēšanas un kartēšanas metodika mērogā 1:10 000;
- Sagatavoti augšņu profilu dati tālākai iekļaušanai datu bāzē, ar datiem no 225 dziļrakumiem;
- Pārskats, kurā tiek novērtēti iegūtie rezultāti salīdzinājumā ar vēsturiskajiem augsnes dziļrakumiem un sniegts atzinums par vēsturisko dziļrakumu izmantošanu jaunai Latvijas augšņu kartēšanas kārtai;
- Pārskats par priekšlikumiem Latvijas augšņu klasifikācijas, kartēšanas metodikas un rakumu aprakstīšanas pilnveidošanai;
- Divu pilotteritoriju (Jelgavas novadā Platones pagastā un Vecpiebalgas novada Taurenas pagastā) augšņu karšu datu slānis atbilstoši Latvijas un PAK (WRB2022) klasifikācijas sistēmām mērogā 1 : 10 000
- Vadlīnijas augsnes datu ievākšanai, kartēšanai un datu pēcapstrādei, gala variants;
- Izmaksu novērtējums augšņu kartēšanai Latvijā mērogā 1:10 000, 1:50 000, 1:100 000.

1.4. apakšaktivitātē “Kūdraugšņu izplatības kartēšana” sagatavoti sekojoši materiāli:

- Sagatavoti vēsturisko kūdraugšņu dziļrakumu dati no 487 punktiem;
- Sagatavota kūdraugšņu izplatības varbūtību karte lauksaimniecībā izmantojamajās zemēs.

1.1. apakšaktivitāte – **Vēsturisko augšņu informācijas datubāzes pilnveide.**

Darba uzdevums:

- 1.1.1. Augsnes dziļrakumu datu slāņa pievienošana vēsturiskajai augšņu informācijas datubāzei (nodrošinot informāciju par 15 000 dziļrakumu punktiem).
- 1.1.2. Vēsturiskajā augšņu informācijas datubāzē esošo digitalizēto augšņu kontūru datu slāņa aktualizēšana.

Nododamais materiāls:

Ģeogrāfiski piesaistīti dziļrakumu punkti ar visiem datiem – 100%

1. Augšņu dziļrakumu datubāze

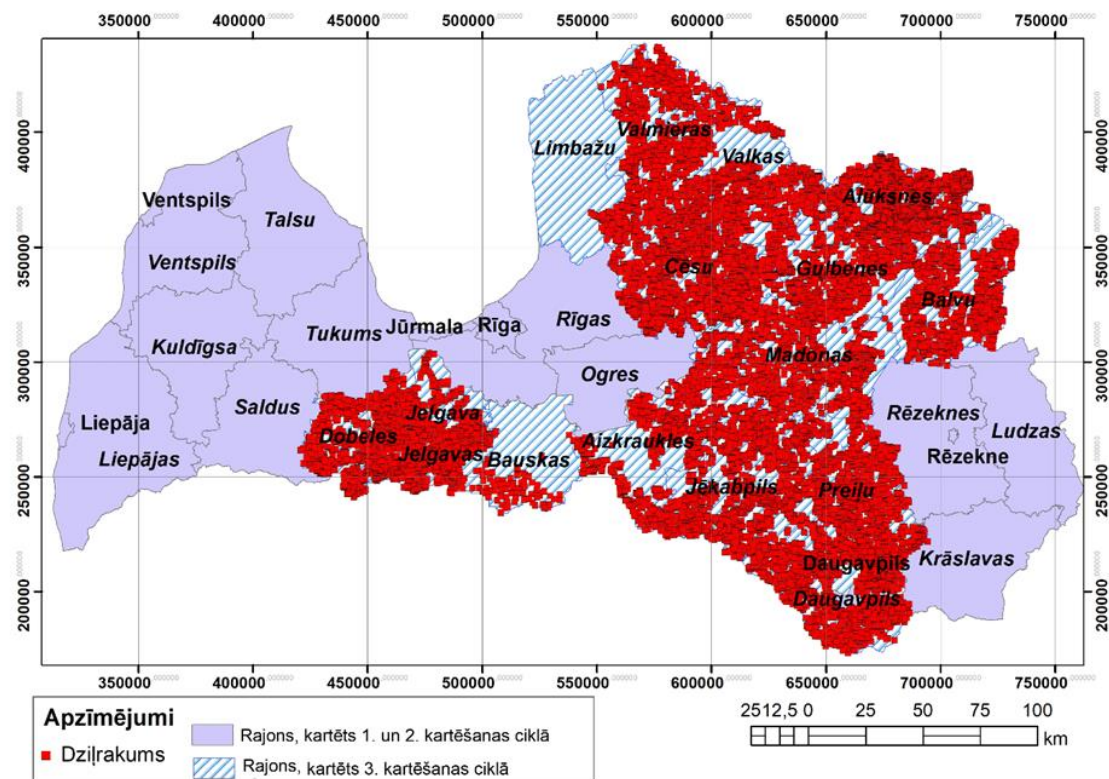
Pārskata periodā noslēdzies vēsturisko dziļrakumu digitizēšanas posms. Uz projekta noslēgumu datu slānis satur 15 132 augšņu dziļrakumu datus. 1.1.attēlā redzami visi dziļrakumi, kas iekļauti datu bāzē un demonstrē, kā kartētas augsnes padomju laika administratīvo rajonu robežās. Kā izrādās, dziļrakumi ierīkoti, ņemti no tiem paraugi, kas analizēti laboratorijā, tikai 3. cikla laikā, tāpēc šādu datu nav citās Latvijas teritorijās (rajonos). Piedevām, Limbažu rajonā un Bauskas rajona ziemeļdaļa arī nav ierīkoti dziļrakumi.

Datubāze sagatavota un pievienotie punkti pieejami .shp faila formātā. Informācija pieejama failā ‘**1P1_1_apaksaktivitate.zip**’.

Analizējot dziļrakumu informāciju, redzams, ka pēc punktu piesaistes tika veikta augsnes dziļrakumu datu un augšņu kontūru datu salīdzināšana. Nesakritības augšņu apakštipos netika konstatētas.

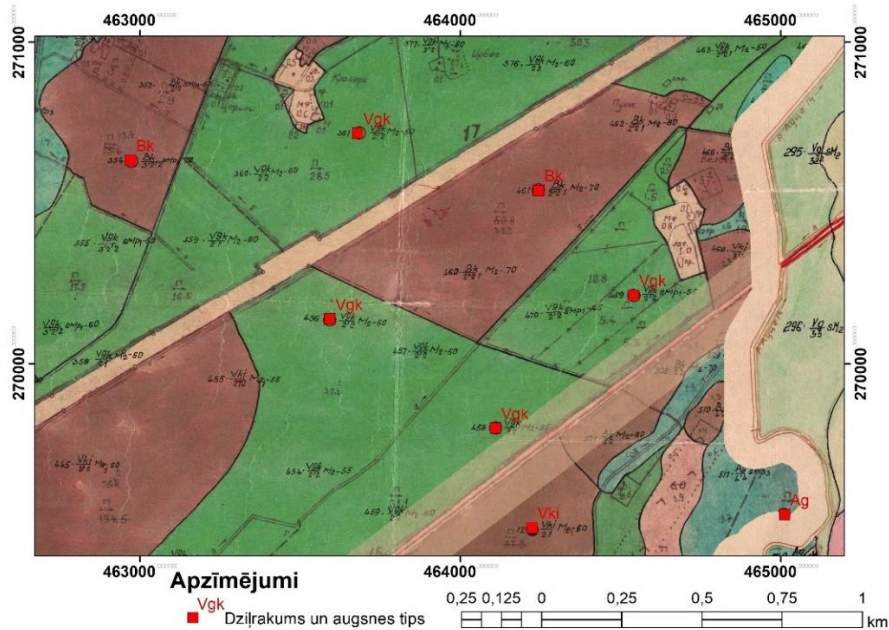
Papildus saskatāmas arī atšķirīgas kartēšanas pieejas dažādos Latvijas rajonos. 1.2. attēlā redzams fragments no Dobeles rajona augšņu kartogrāfiskās informācijas. Šajā rajonā lielākā daļa no kontūrām satur dziļrakuma datus, atsevišķos augsnes laukumos (poligonos) var būt pat vairāki dziļrakumi. Turklāt šajā rajonā pārējie novērojumu punkti satur detaļu informāciju, līdzīgu dziļrakumu informācijai.

„Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana
lauksaimniecībā (E2SOILAGRI)”

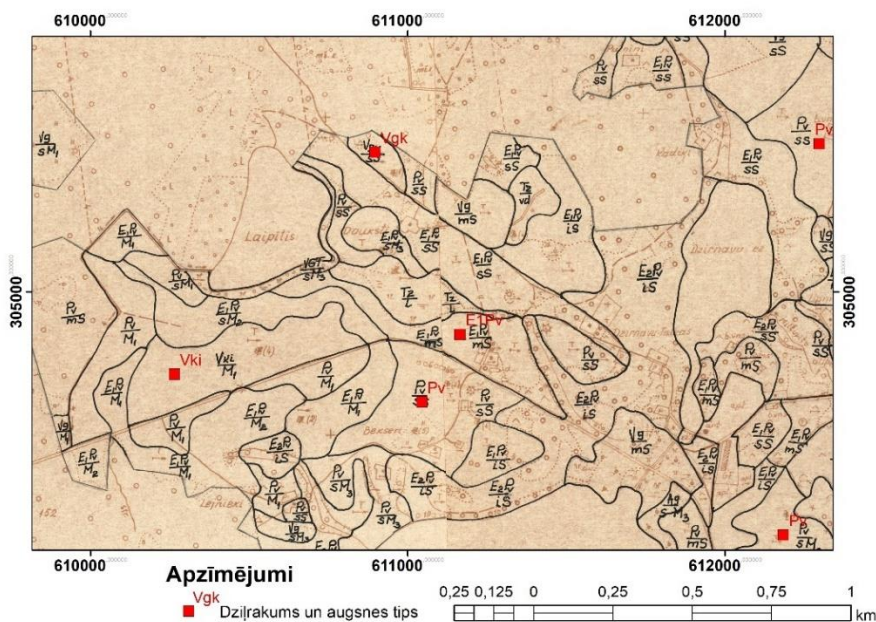


1.1.attēls. Augšņu karšu datu bāzei pievienoto punktu telpiskais pārklājums

„Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana lauksaimniecībā (E2SOILAGRI)”



1.2.attēls. Vēsturisko dziļrakumu izvietojums augsnes poligonos. Dobeles rajona fragments



1.3.attēls. Vēsturisko dziļrakumu izvietojums augsnes poligonos. Cēsu rajona fragments

1.3.attēlā ir redzams Cēsu rajona augšņu kartes fragments. Šis piemērs demonstrē rajonus, kuros novērojumu punktu un dziļrakumu skaits ir salīdzinoši mazāks, vairākumā no kontūrām dziļrakumi vai novērojumu punkti nav izvietoti.

1.2. apakšaktivitāte – Nacionālas augsnes klasifikācijas sistēmas izstrāde

Darba uzdevumi:

1.2.1. Latvijas augšņu klasifikācijas sistēmas pilnveidošana, augšņu diagnostisko pazīmju un īpašību raksturojošo kritēriju noteikšanas metodikas un vadlīniju izstrāde.

1.2.2. Latvijas augšņu klasifikācijas sistēmas, augšņu diagnostisko pazīmju un īpašību raksturojošo kritēriju noteikšanas metodikas un vadlīniju aprobācija un gala versijas izstrāde.

Nododamais materiāls:

- Aprobēta Latvijas augšņu klasifikācijas sistēma (gala variants)
- Augšņu diagnostisko pazīmju un īpašību raksturojošo kritēriju noteikšanas metodika (gala variants)
- Vadlīnijas augsnes aprakstīšanai, noteikšanai, paraugu ievākšanai un analīžu veikšanai, gala variants

2. Latvijas augšņu klasifikācija un vadlīnijas augsnes aprakstīšanai, noteikšanai, paraugu ievākšanai un analīžu veikšanai

Pārskata periodā aprobēta Latvijas augšņu klasifikācijas sistēma (LAK2023) un sagatavots klasifikācijas gala variants. Izstrādātā Latvijas augšņu klasifikācijas sistēma paredzēta Latvijas lauksaimniecības zemju augšņu kartēšanas darbu izpildei, tai pat laikā paturot prātā nepieciešamību pēc Latvijas augšņu informācijas savietojamības ar starptautiskām, sevišķi Eiropas Savienībā lietotajām, sistēmām un formātiem. Šī iemesla dēļ jaunizstrādātajā variantā mēģināts rast kompromisu starp Latvijas augšņu klasifikāciju, kādu lietoja iepriekšējā augšņu kartēšanas gaitā (1960 – 1992), kas atspoguļojas esošajās augšņu kartēs, kā arī starptautiski lietoto sistēmu – WRB (World Reference Base for Soil Resources) (turpmāk tekstā PAK2022).

Jaunizstrādātā Latvijas augšņu klasifikācijas sistēma satur divu līmeņu informāciju. Pirmo līmeni veido 12 augšņu tipi, bet otro līmeni veido apakštipi, kas katrā līmenī atšķiras.

Kartēšanas nolūkiem ir arī sagatavota vienkāršota un modificēta PAK klasifikācijas 2022.gada versija (IUSS Working Group WRB, 2022). Šajā versijā kritēriju formulējumi ir vienkāršoti, atstājot situācijas, kuras ir būtiskas Latvijas lauksaimniecības zemes kvalitātes raksturošanai.

Latvijas augšņu klasifikācijas sistēma (LAK2023) un modificētā PAK2022 versija ir apvienotas vienotā “Augšņu noteicējā”. Augšņu noteicējs pieejams failā

‘2P1_LU_NFI_1_2_Augšņu noteicējs_2023.pdf’.

Augšņu klasificēšana gan LAK2023, gan PAK2022 sistēmu ietvaros notiek balstoties augsnes informācijā, kas iegūta no augsnes un tās dziļāko slāņu izpētes. Augšņu informāciju veido gan diagnostikai nepieciešamo pazīmju un kritēriju noteikšana lauka apstākļos, gan laboratorijā noteiktās augsnes fizikālās un ķīmiskās metodes.

Sistematizētas augšņu informācijas iegūšanai, kas nepieciešama korektas augsnes klasificēšanas veikšanai, ir sagatavoti “Norādījumi (vadlīnijas) augšņu diagnostikai un aprakstīšanai”. Tā kā augsnes diagnostisko pazīmju un kritēriju noteikšana notiek vienā posmā ar paraugu ievākšanu, šis dokuments satur gan vadlīnijas augsnes aprakstīšanai, noteikšanai, paraugu ievākšanai un analīžu veikšanai, gan augsnes diagnostisko pazīmju un īpašību raksturojošo kritēriju noteikšanas metodiku.

“Norādījumi (vadlīnijas) augšņu diagnostikai un aprakstīšanai” pieejami failā **‘3P2_LU_NFI_1_2_NORĀDĪJUMI (VADLĪNIJAS) AUGŠŅU DIAGNOSTIKAI UN APRAKSTĪŠANAI_2023.pdf’.**

**1.3. apakšaktivitāte – Augsnes kartēšanas metodiku izstrāde lauksaimniecībā
izmantojamās zemēs**

Darba uzdevumi:

- 1.3.1. Augsnes kartēšanas metodikas izstrādāšana mērogā 1:10 000 atbilstoši Latvijas un PAK (WRB2022) augsnes klasifikācijai.
- 1.3.2. Augsnes dziļrakumu veikšana, augsnes profilu aprakstīšana, paraugu ievākšana un analīzes, augsnes tipu un apakštipu etalonu dziļrakumu punktu datu informācijas slāņa izveide
- 1.3.3. Augsnes kartēšana 2 pilotteritorijās mērogā 1 : 10 000.
- 1.3.4. Vadlīniju izstrāde augsnes kartēšanas mērogiem 1: 10 000, 1: 50 000, 1: 100 000.
- 1.3.5. Izmaksu novērtējums augsnes kartēšanai atbilstoši izstrādātajām dažāda mēroga un detalizācijas pakāpes vadlīnijām.

Nododamais materiāls:

- Sagatavoti augšņu profilu dati tālākai iekļaušanai datu bāzē, ar datiem no 225 dziļrakumiem.
- Pārskats, kurā tiek novērtēti iegūtie rezultāti salīdzinājumā ar vēsturiskajiem augsnes dziļrakumiem un sniegts atzinums par vēsturisko dziļrakumu izmantošanu jaunai Latvijas augšņu kartēšanas kārtai.
- Pārskats par priekšlikumiem Latvijas augšņu klasifikācijas, kartēšanas metodikas un rakumu aprakstīšanas pilnveidošanai.
- Divu pilotteritoriju (Jelgavas novada Platones pagasta un Cēsu novada Taurenas pagasta) augšņu karšu datu slānis atbilstoši Latvijas (2023) un pasaules (2022) klasifikācijas sistēmām mērogā 1 : 10 000
- Vadlīnijas augsnes datu ievākšanai, kartēšanai un datu pēcapstrādei, gala variants;
- Izmaksu novērtējums augšņu kartēšanai Latvijā mērogā 1:10 000, 1:50 000, 1:100 000.

3. Pārskats par 1.3. apakšaktivtātes ietvaros iegūtajiem rezultātiem un to izvērtējums

3.1. Augsnes aprakstīšanas, klasificēšanas un kartēšanas metodika mērogā 1:10 000

Pārskata periodā izstrādāts augsnes aprakstīšanas, klasificēšanas un kartēšanas metodikas mērogam 1:10 000 gala variants. Izstrādātā metodika paredzēta augsnes kartēšanas vienību, tas ir, atšķirīgu Latvijas augšņu klasifikācijas (LAK2023) apakštipu vai granulometriskā sastāva grupas telpiskās izplatības kartēšanai.

Metodikā atrunāti kartēšanas vispārēji jautājumi, darbu secība, veicamie darbi sagatavošanās posmā, lauka darbos, un datu apstrāde, gala karšu sagatavošana pēc lauka darbu noslēguma. Metodikā ietverta arī informācija par kartēšanai nepieciešamo kartogrāfisko materiālu un kartētāju inventāru.

Metodika pieejama failā ‘**4P3_LU_NFI_1_3_augsnes_kartesanas_metodika.pdf**’.

3.2. Augšņu profilu datu bāze

Pārskata periodā noslēgti lauka darbi, Taurenē un Platones pagastos papildus dziļrakumu vietās tika aprakstītas augsnes īpašības, ievākti augsnes paraugi. Pārskata periodā arī noslēgtas augsnes paraugu fizikālo un ķīmisko parametru laboratoriskās analīzes. Līdz ar to ir sagatavoti 225 augšņu dziļrakumu dati.

Taurenē pagastā kopumā tika apsekoti 52 no 62 vēsturiskajiem profiliem. 10 vēsturisko dziļrakumu vietās lauksaimniecības zemes bija apmežotas vai apmežojušās. Platones pagastā tika apsekoti visi 52 vēsturiskie dziļrakumi.

Lai raksturotu kartējamajos pagastos esošo augsnes daudzveidību, tika ierīkotas papildus dziļrakumu vietās. Platones pagastā papildus dziļrakumi ierīkoti 47 vietās, bet Taurenē pagastā, kurā augsnes daudzveidība ir augstāka, ierīkoti 74 vietās.

Datu bāzi veido lauka apraksta veidlapas, kurās ir reģistrēta informācija par augsnes novietojumu un veidošanās apstākļiem, kā arī informācija par augsnes ģenētiskajiem horizontiem, to morfoloģiskajām īpašībām un augsnes klasifikāciju. Otra informācijas vienība ir dziļrakumu vietas fotogrāfija un arī paša augsnes profila fotogrāfija (fotogrāfiju autors ir profesors Aldis Kārklīšs). Noslēdzotais informācijas bloks satur augsnes paraugu fizikālo un ķīmisko analīžu rezultātus.

Nododamā datu bāzē iekļauti faili .xls un .jpg. formātos. 225 profilu informācija pieejama failā ‘5P1_3_1_NFI_225_augsnes_profilu.zip’.

3.3. Pārskats par priekšlikumiem Latvijas augšņu klasifikācijas, kartēšanas metodikas un rakumu aprakstīšanas pilnveidošanai

IEVADS

Latvijas Republikas Zemes pārvaldības likuma (stājās spēkā 01.01.2015) 19. pants nosaka, ka lauksaimniecībā izmantojamās zemes (LIZ) augšņu kartēšana un zemes kvalitātes vērtēšana ir jāveic ne retāk kā reizi 20 gados¹. Likums precīzi nenosaka, kad šie darbi tiks uzsākti, jo termiņi ir vairākkārt pārcelti. Esošo augšņu izplatības karšu sastādīšana, kā arī lauksaimniecībā izmantojamās zemes (LIZ) kvalitatīvais vērtējums ir veikts pagājušā gadsimta 60. – 80.-tajos gados (lauku darbi). Pusgadsimta garumā ir mainījusies LIZ izmantošana, saimniekošanas apstākļi, attieksme pret to un uzstādījumi zemes izmantošanas jomā, vajadzība pēc informācijas un tās saturs, kā arī citi aspekti.

Gatavojoties atjaunotajai augšņu kartēšanai un zemes kvalitātes vērtēšanai, jāpārskata kādreiz lietotās augsnes diagnosticēšanas un apraksta, augšņu kartēšanas metodikas, datu uzkrāšanas un apstrādes sistēmas, informācijas interpretācijas metodes u.c. Tātad – Visu datu kopums, kas saistīts sākot ar augšņu datu ieguvu līdz tās pielietošanas iespējām, ņemot vērā tehnoloģisko progresu, kas šajā periodā ir noticis informācijas ieguves, apstrādes un izmantošanas jomā.

Papildus LIZ augšņu kartēšanai un kvalitatīvai vērtēšanai Latvijā darbojas vai tiek iekārtotas vairākas monitoringa programmas, kuru realizācija paredzēta ilglaicīgi, piemēram, Augšņu agroķīmiskā izpēte un uz tās bāzes mēslošanas plānošana, Lauksaimniecības noteču monitorings, Augsnes minerālā slāpekļa monitorings, Augsnes organisko vielu monitorings, piesārņojuma monitorings u.c. Visās šajās programmās ļoti nozīmīga ir informācija par augsnes īpašībām vietās, kur šie monitoringa punkti ir vai tiek ierīkoti, jo tikai ar augšņu informācijas palīdzību ir iespējams veikt vispārinājumus un informācijas pārseni uz citām platībām. Tāpēc augsnes informācijai jābūt savstarpēji koordinētai, ne tikai vienas, bet visu Latvijā veicamo programmu ietvaros.

Darba gaitā tika izstrādāti priekšlikumi (vadlīnijas) augšņu aprakstīšanai un klasificēšanai (skat. 2. nodaļu). Savukārt šajā pārskatā tiek analizētas iespējas datus, kas iegūti izmantojot ieteiktās jaunās augsnes diagnostikas, bet jo sevišķi klasifikācijas metodes, salīdzināt ar Latvijā vēsturiski uzkrāto informāciju. Vispirms tas attiecas uz jaunveidotās augšņu klasifikācijas taksonu pielīdzināšanu iepriekš nodalītajiem taksoniem, kā arī Latvijas klasifikācijas taksonu pielīdzināšanu starptautiskajai sistēmai – World Reference Base for Soil Resources (WRB).

¹ https://likumi.lv/doc.php?id=%20270317#p19&version_date=01.01.2025

DARBA TEORĒTISKAIS PAMATOJUMS

Informācija par Latvijas augsnēm, kas apkopota līdzšinējās lielmēroga (1:10 000) augšņu kartēs, vēsturiskajā LIZ augšņu datu bāzē, kā arī publikācijās, ir pieejama atšķirīgos formātos. Tas nozīmē, ka augsnes tika klasificētas, izmantojot dažādus klasifikatorus, kuri periodiski tika rediģēti, papildināti u.c. transformēti. Viss, kas šīs klasifikācijas shēmas vienoja, bija tā sauktā “ģenētiskā” principa izmantošana, t.i., augšņu taksonus pamatā nodalīja, balstoties uz tām pazīmēm, kas bija iegūtas augsnes veidošanās un evolūcijas ceļā, kā arī uz vietas apstākļu raksturojumu. Augšņu diagnostikā stingri mērāmu, kvantitatīvi izsakāmu kritēriju bija maz, vairāk paļāvās uz augsnē notikušo procesu konstatāciju, daļēji uz šo procesu intensitātes vērtējumu, kā arī uz varbūtību, ka minētajos apstākļos šādiem procesiem ir jānotiek. Samērā liels uzsvars tika likts uz augsnes erozijas izpausmēm, kaut gan atbilstoši mūsdienu izpratnei erozija ir augsnes degradācijas veids. Tā var aktivizēties un to var apslāpēt, pielietojot dažādas saimniekošanas metodes, un šim procesam var tikt pakļauta jebkura augsne. Tāpēc erozija (un citi degradācijas veidi) pēc būtības ir jāvērtē atsevišķi, tos nav lietderīgi apvienot ar vispārējo augšņu klasifikāciju. Liels ar eroziju saistīto taksonu skaits vispārējā klasifikācijas sistēmā padara to neloģisku.

Galvenās līdz šim Latvijā darbojošās augšņu klasifikācijas sistēmas:

- Augsnes tipu un apakštipu saraksts (1952. gada izdevums). Augšņu saraksts tika izmantots Latvijas augšņu kartēšanas pirmās kārtas un zemes vērtēšanas darbos 1959. – 1968. gadā;
- 1981. gadā tika sastādīts jauns Latvijas augšņu sistemātiskais saraksts, kas zināmā mērā tika saskaņots ar Igaunijas, Lietuvas un Baltkrievijas augsnes pētniekiem. To izmantoja Latvijā veicamajiem augšņu kartogrāfijas, uzskaites un zemes vērtēšanas darbiem. Šajā augšņu sarakstā tika ietverti augšņu tipi, kas bija izplatīti lauksaimniecībā izmantojamās platībās. Atbilstoši šim sarakstam līdz pat 1990. gadam tika veikta LIZ augšņu lielmēroga (1:10 000) kartēšana. 1987. gadā šo sarakstu nedaudz precizēja, gan atsevišķi nodalot dažus augšņu apakštipus, gan arī redakcionāli uzlabojot augšņu nosaukumus. Šo sarakstu institūts “Zemesprojekts” apstiprināja, par pielietojamu turpmākajiem augšņu inventarizācijas darbiem²;
- 1994. gadā Latvijas Augsnes pētnieku biedrības izveidotā Latvijas augšņu klasifikācija³, kas pirmo reizi vienotā sistēmā iekļauj visas Latvijas augsnes – LIZ, mežu

² Tehniskie norādījumi augsnes kartēšanas un saimniecību iekšējās zemes vērtēšanas lauku darbiem Latvijas PSR (1987). Apstiprināti ar direktora pavēli Nr. 17-V, 1987. gada 20. aprīlī. Rīga: LPSR Valsts Zemes ierīcības projektēšanas institūts Zemesprojekts.

³ Pēdējais pilnīgais publicējums: Latvijas augšņu noteicējs / A. Kārklīšs, I. Gemste, H. Mežals, O. Nikodemus, R. Skujāns. – Jelgava: LLU, 2009. – 240 lpp.

zemes, dabiskos biotopus, antropogēnās teritorijas. Atbilstoši šai augšņu klasifikācijai kopš tās izstrādes brīža notiek studentu apmācība Latvijas augstskolās (LU, LLU). Sakarā ar dažiem uzlabojumiem, šo klasifikācijas sistēmu mēdz apzīmēt par Latvijas augšņu klasifikatoru 2008.

Iepriekšminētās trīs sistēmas salīdzinoši labi korelē savā starpā, jo ir veidotas, balstoties uz vienotu koncepciju un taksonu nodalīšanas principiem. Tāpēc ir iespējams izstrādāt aptuvenas taksonu pielīdzināšanas tabulas, piemēram, 1952. vai 1987. gada saraksta pielīdzināšanai 2008. gada klasifikatoram, vai arī 1952. un 1987. gada klasifikācijas taksonu salīdzinājums, kuru izmantoja Valsts Zemes dienests vēsturisko augšņu karšu aktualizācijai.

Starptautiskā augšņu klasifikācijas sistēma PAK (saīsinājums angļu valodā - WRB) Latvijā pakāpeniski sāka ieviesties pēc 1995. gada, kad tika publicēta attiecīga mācību grāmata⁴, kā arī šo sistēmu lietoja dažādu pētniecisko projektu (sevišķi starptautisko) augšņu aprakstos.

WRB tiek pieskaitīta tai augšņu klasifikāciju grupai, kuras mēdz saukt par morfoloģiskām jeb uz augsnes morfoloģiju balstītām. Tā kā WRB ir domāta kā vienota sistēma visu pasaules augšņu iedalījumam, tad ģenēzes procesus pilnvērtīgi izvērtēt nav iespējams, jo tie ir ļoti specifiski dažādās augšņu–klimatiskajās zonās. Tāpēc augšņu taksonu nodalīšana galvenokārt notiek, balstoties uz morfoloģiski konstatējamām pazīmēm, pieņemot, ka daudzas no tām ir augsnes ģenēzes rezultāts. Morfoloģisko pazīmju definēšana, izplatība un intensitāte ir rūpīgi kategorizēta, un to identifikācija ir kvantitatīvi izsakāma. Papildus morfoloģiskajām pazīmēm tiek izmantoti arī analītiski nosakāmi ķīmiskā sastāva un fizikāli ķīmisko īpašību rādītāji. Pamatojoties uz morfoloģisko un ķīmisko rādītāju spektru, tiek nodalītas tā sauktās augšņu pamatgrupas (*reference soil groups* – RSG). Kopumā visas pasaules augšņu raksturošanai tādas ir 32, taču Latvijā sastopamās – 17.

Augšņu pamatgrupu tālāk raksturo ar apzīmētājiem, kurus noteiktā secībā pievieno pirms RSG un pēc tām, un kuri arī ir precīzi definēti. Veidojas augsnes nosaukums, kura iespējamo apzīmētāju skaits var sasniegt pat 7 – 10. Ar to palīdzību konkrētās augsnes nosaukumā tiek iekļauta detalizēta informācija par šo augsni. Sistēma neveido hierarhiju. Tāpēc veidojas gari augšņu nosaukumi, kā arī grūti izveidot datorizētu sistēmu augšņu nosaukumu reģistrācijai, kā arī datu apstrādei.

Ja salīdzina Latvijas augšņu klasifikācijas sistēmas ar WRB, tad var teikt, ka Latvijas sistēmas labāk raksturo augšņu specifiku tieši šajā reģionā. Augšņu taksonu var labāk saistīt ar konkrētās augsnes specifiskām saimnieciski svarīgām īpašībām, ražošanas potenciālu. Labāka sapratne, protams, veidojas arī tāpēc, ka šie taksoni jeb augšņu grupējuma vienības ir ilgstoši

⁴ Kārklīņš A. Starptautiskās augsnes klasifikācijas sistēmas. – Jelgava: LLU, 1995. – 243 lpp.

atradušies “apgrozībā”, ir daudzpusīgi pētīti, ir atrodama plašāka informācija par tiem, tie dod labāku priekšstatu par šādas augsnes piemērotību konkrētām darbībām, augsnes noderīgumu lauksaimniecībai, mežsaimniecībai u.tml. Taču šīs augšņu klasifikācijas kopumā, kā arī to taksonu nosaukumi nav pielietojami ārpus Latvijas robežām. Šīm sistēmām trūkst starptautiskās dimensijas.

Pilnveidojot Latvijas augšņu klasifikācijas sistēmu, ir “jāmācās” no WRB. Tas nozīmē, ka subjektīvi vērtējamie kritēriji ir jāaizvieto ar “stingri” definētiem objektīviem kritērijiem. Tas veicinās gan Latvijas augšņu informācijas kopas homogenitāti, gan arī radīs lielākas iespējas Latvijas klasifikācijas taksonu salīdzināšanai ar WRB.

Veidojot Latvijas augšņu iedalījumu (klasifikāciju) ar mērķi to izmantot LIZ augšņu lielmēroga (1:10 000) kartēšanā, vērā tika ņemti šādi galvenie nosacījumi:

1. klasifikācijas sistēmai jābūt pēc iespējas vienkāršai un racionālai. Pamatvilcienos augsnes taksona identifikācija ir jāveic lauka apstākļos, tikai atsevišķos sarežģītākos gadījumos izmantojot laboratoriski veicamus analīžu rezultātus;
2. augsnes klasifikāciju galvenokārt veic, balstoties uz agronomiski būtiskām, taču ilglaicīgām augsnes īpašībām, pazīmēm. Īpašības, kas var ātri mainīties cilvēka darbības rezultātā, parasti taksonu izdalīšanā neiekļauj;
3. jābūt iespējai izmantot iepriekšējos periodos uzkrāto informāciju, piemēram, vēsturiskās augšņu kartes, dziļrakumu aprakstus u.c.;
4. jaunveidotajai klasifikācijas sistēmai zināmā pakāpē ir jākorelē ar iepriekšējām, lai nodrošinātu informācijas pārnesei, kura jau ir nostiprināta esošajās publikācijās, normatīvajos dokumentos, tehniskajās specifikācijās u.tml.;
5. klasifikācijas sistēmai jābūt pielīdzināmai starptautiski, it sevišķi Eiropas Savienībā pieņemtajai augšņu klasifikācijas sistēmai *World Reference Base for Soil Resources* – WRB.

Loģiski, pilnīga harmonizācija un sistēmu savietojamība nav panākama. Turklāt jāņem vērā, ka Latvijā pašlaik esošā augsnes informatīvā bāze (vēsturiskās augšņu kartes, dziļrakumu apraksti, publikācijas) arī nav viendabīga, jo laika gaitā augšņu klasifikatori ir mainīti, papildināti, rediģēti. Latvijā līdz šim nav bijis vienota normatīvā regulējuma, kādā formātā ir jāuzkrāj augšņu informācija, un jāklasificē augsnes. Arī LIZ lielmēroga augšņu kartēšanā iepriekš pieminētais 1987. gada institūta “Zemesprojekts” augšņu saraksts laika gaitā ir vairākkārtīgi modificēts, balstoties uz nepublicētiem, institūta (un tā pēcteča – Valsts Zemes dienesta) iekšēji izdotajiem rīkojumiem. Tāpēc arī **Vēsturiskajā augšņu informācijas datu bāzē** parādās dažādas augšņu nosaukumu modifikācijas. Atsevišķi augšņu apakštipi laika gaitā ir apvienoti lielākās grupās, taču tie parādās arī neapvienotā veidā, un savukārt cits apakštips ir sadalīts vēl detalizētāk, tādējādi radot dažādas augšņu nosaukumu variācijas.

Arī starptautiskā sistēma WRB savā pastāvēšanas laikā ir izgājusi vairākas transformācijas. 1994. gadā tiek veidots darba eksemplārs, kuru publicē apspriešanai. 1998. gadā publicē pirmo oficiālo versiju, kuru Starptautiskā Augsnes zinātnes biedrība savā 16. kongresā Monpeljē (Francija) akceptēja kā starptautiski izmantojamu. Savukārt 2001., 2006. un 2014. gadā tiek publicēti labojumi un papildinājumi. Visbeidzot 2022. gadā klajā nāk atjaunots izdevums. Tāpēc augšņu taksonu nodalīšanas kritēriji un nosaukumi zināmā mērā var mainīties starp šiem publicējumiem.

Kas nodrošina datu stabilitāti un homogenitāti? Tā ir augšņu diagnostikas, apraksta, lietoto analītisko metožu un rezultātu interpretācijas vienveidība. Tas nozīmē, ka augsnes datu ieguves procesā jāizmanto tādas metodes un procedūras, kādas tiem tiek lietotas starptautiski.

Šis ir viens no sarežģītākajiem jautājumiem augšņu datu ieguves un interpretācijas jomā. Līdzšinējās tā sauktās vēsturiskās augšņu kartes, kā arī visa augšņu informācija līdz pagājušā gadsimta 90-tajiem gadiem un daļēji arī pēc tam, ir balstīti uz diagnostikas un analītiskajām metodēm, kādas kādreiz oficiāli bija atzītas bijušajā PSRS. Tāda svarīga augšņu īpašība kā granulometriskais sastāvs tika noteikta pēc būtiski atšķirīgas metodes, tāpēc to pielīdzināt starptautiskai shēmai praktiski nav iespējams. Mazāk tas attiecas arī uz citām augsnes īpašībām, piemēram, organiskā oglekļa un uz tā bāzes – augsnes organisko vielu satura noteikšanu u.c.

Loģisks risinājums šīs problēmas novēršanai ir turpmākajā darbībā konsekventi pieturēties pie starptautisko metožu pielietošanas, kuras ir aprakstītas šī projekta vadlīnijās. Izmantojot vēsturiskos datus, skaidri jānorāda, ka šo informāciju nevar mehāniski attiecināt uz mūsdienās esošo, vai arī nedrīkst pieļaut veco un jauno datu apkopošanu vienotā masīvā.

Vēsturiskie augšņu datu apkopojumi nesatur arī virkni citu augšņu īpašību raksturlielumu, bez kuriem nav pielietojamas starptautiskās datu apstrādes sistēmas. Tāpēc turpmākajā augšņu izpētes, tajā skaitā kartēšanas darbā, šīs īpašības ir jādiagnosticē un jāreģistrē, veidojot attiecīga satura datu kopas. Parametri, kurus nepieciešams reģistrēt, kā arī norādījumi kā to veikt, ir doti augsnes diagnostikas un apraksta vadlīnijās. Šāda veida informācija par Latvijas LIZ augsnēm dod iespēju veikt virkni darbību, kas vispusīgi raksturo konkrētās vietas ražošanas apstākļus un potenciālu, vides riskus, monitorē augsnes resursu ilgtspējīgu izmantošanu u.tml. Taču arī vēsturiskie augšņu dati, augšņu kartes, dziļrakumu apraksti ir vērtīgs informācijas avots, lai uz to bāzes konstruētu jaunveidojamo augšņu karšu poligonus, izpētes vietu lokalizāciju. Tikai “vecu” un “jauno” datu apstrādei un interpretācijai ir jānotiek nodalīti, ņemot vērā konkrētās sistēmas kritērijus.

AUGŠŅU APRAKSTA UN KLASIFIKĀCIJAS PILNVEIDE

Jaunveidotā augšņu klasifikācijas sistēma (LAK2023) tika veidota kā iespējami pilnīgāks kompromiss starp WRB un vēsturiskajām Latvijas augšņu klasifikācijas sistēmām. Tās pārskats ir dots 3.3.1. pielikumā. Galvenās darbības, kas tika veiktas, bija:

- definīciju un kritēriju harmonizēšana;
- vienotu principu pielietošana organisko un minerālaugšņu nodalīšanā;
- vienotu kritēriju izmantošana hidromorfisma definēšanā.

Tādējādi jaunveidotajā Latvijas Augšņu klasifikācijas sistēmā (LAK2023) ir nodalīti 12 augšņu tipi, kuri savukārt iedalās apakštipos un šo apakštipu kopējais skaits sasniedz 68, Augšņu apakštipi tiek izmantoti kā kartēšanas vienības jaunveidojamās augšņu kartēs. Harmonizācijas nolūkos augšņu tipu un apakštipu definīcijām daļēji tiek izmantoti WRB kritēriji, kas var atšķirties no Latvijā tradicionāli lietotajiem.

Pirmkārt, tas attiecas uz kūdraugsnēm. Ja tradicionāli par kūdraugsnēm uzskatīja augsnes, kurām slānis ar organisko vielu saturu $> 50\%$ bija > 30 cm biezs (nenorādot tā atrašanās vietu), tad tagad definīcija ir niansētāka. Par **kūdraugsnēm** sauc augsnes, kurām seklāk par 40 cm no augsnes virspuses sākas materiāls, kurā $OV \geq 35\%$, un tā biezums 0–100 cm augsnes slānī (kumulatīvi) ir ≥ 60 cm (ja materiālam $\geq \frac{2}{3}$ no tā apjoma sūnu šķiedru), vai ≥ 40 cm (ja sastāv no cita veida materiāla). Tas nozīmē, ka pie kūdraugsnēm tiks pieskaitītas arī tādas augsnes, kurām organisko vielu saturs ir zemāks (kādreizējās kūdrainās pushidromorfās augsnes), ja vien tiks izpildīts kūdras slāņa biezuma kritērijs. Tādējādi kūdraugšņu izplatība teorētiski varētu būt lielāka (plašāk pārstāvēta), nekā tad ja lietotu iepriekšējās Latvijas augšņu klasifikācijas sistēmas.

Kūdras augsnes jeb tā sauktās organiskās augsnes ir svarīgs rādītājs, veicot siltumnīcu veidojošo gāzu (SEG) emisiju aprēķinu. Taču tad (SEG aprēķinos) tiek lietots specifisks organisko augšņu definējums un klasifikācijas principi.

Par **organiskām augsnēm** tiek uzskatītas augsnes (2006 IPCC Guidelines ...; (IPCC⁵) 2013 Supplement ...), kurām organisko vielu horizonts ir vismaz 10 cm biezs vai biežāks:

1. ja organisko vielu horizonts ir plānāks par 20 cm, tad pēc tā pārjaukšanas 0–20 cm slānī organiskā oglekļa (C_{org}) saturam ir jābūt vismaz 12% vai vairāk ($OV \geq 20.7\%$);

⁵ IPCC – *The Intergovernmental Panel on Climate Change*.

„Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana lauksaimniecībā (E2SOILAGRI)”

2. ja augsne ir veidojusies sausos apstākļos un gada laikā tikai dažas dienas ir bijusi piesātināta ar ūdeni, tad C_{org} saturam jābūt $\geq 20\%$ ($OV \geq 34.5\%$)⁶;
3. tādām augsnēm, kuras veidojušās mitros apstākļos, C_{org} saturam jābūt:
 - a) $\geq 12\%$ ($OV \geq 20.7\%$), ja tās nesatur māla daļiņas;
 - b) $\geq 18\%$ ($OV \geq 31.0\%$), ja tās satur $\geq 60\%$ māla daļiņu;
 - c) C_{org} saturs ir robežās no 12 līdz 18% (OV 20.7–31.0%), ja māla daļiņu saturs ir robežās no 0 līdz 60% (rēķinot proporcionāli).

Veidojot LAK2023, tika izvēlēti šādi organisko vielu satura intervāli, kuri nosaka taksona robežas:

- $< 10\%$ OV – augsnes apakštipa nosaukumā ir “velēnu”;
- 10–25% OV – nosaukumā ir “trūdainā”;
- 25–35% OV – nosaukumā ir “trūdaini kūdrainā”
- $> 35\%$ OV – nosaukumā ir “kūdrainā”.

Pamatā tas ir tradicionālais Latvijas augšņu klasifikācijā lietotais nodalījums, uz kura balstoties var arī modelēt Latvijas augšņu taksonu aptuvenu atbilstību IPCC organiskajām augsnēm.

Jāatzīmē, ka līdz šim Latvijas augšņu klasifikatoros iedalījums ir bijis nedaudz citāds. Nosaukumā “velēnu” lietoja līdzīgi, ja OV saturs bija $< 10\%$; “trūdainās” bija ar 10–20% OV , “trūdaini kūdrainās” – ar 21–50% OV , savukārt “kūdrainā” bija ar $> 50\%$ organisko vielu. Šī atšķirība ietekmē Latvijas augšņu klasifikatora “vecu” un “jauno” taksonu savstarpējo atbilstību.

LAK2023 nodala jaunu augšņu tipu – **Pseudopodzolaugšnes**. Tās ir augsnes, kas atrodas starp Velēnu karbonātaugsnēm un Podzolaugsnēm. Iepriekšējās Latvijas augšņu klasifikācijās tāda augšņu tipa nebija (daļēji gan to pildīja 1987. gada sarakstā iekļautās brūnaugšnes), un praktiski visas augsnes, kuras neatbilda Karbonātaugšņu kritērijiem, tika pieskaitītas Podzolaugsnēm, kas nepamatoti palielināja šādu augšņu īpatsvaru. Tas attiecās gan uz Automorfajām, gan arī Pushidromorfajām augsnēm. Augsne, kurā karbonāti ir dziļāk par 60 cm (karbonātaugšņu zemākais limits), taču augsnes reakcija pH_{KCl} ir virs 5.5, tagad ir iekļauta Pseudopodzolaugšnes tipā, taču ja ir arī glejošanās, tad to nodala Glejaugšņu tipā. Tas ir loģiski, raugoties no augšņu ģenēzes, gan arī no augšņu saimnieciskās izmantošanas viedokļa, jo šādu augšņu kalpošanas vajadzība ir maza. Tātad tas samazina podzolēto un velēnu podzolēto gleja augšņu izplatību, jo daļa pāriet uz jaunizveidoto kategoriju.

⁶ Šādi apstākļi Latvijā praktiski nav iespējami.

Nākamais LAK2023 jaunievedums ir WRB kritēriju piemērošana, augsnes profilā **diagnosticējot hidromorfisma pazīmes**, un pēc tām nodalot noteiktu augsnes tipu vai apakštipu. Iepriekšējās Latvijas augšņu klasifikācijas sistēmās šis kritērijs tika piemērots ļoti brīvi un nekonsekventi. Tādējādi veidojās situācija, ka šādu, kādreiz sauktu par pushidromorfām augsnēm, augšņu grupa Latvijas LIZ bija dominējošā. Niecīgas augsnes hidromorfisma pazīmes augsnes profilā praktiski neietekmēja augšņu izmantošanu, kā arī to potenciālo auglību. Tāpēc tika precizēti kritēriji, lai mazinātu subjektīvā vērtējuma ietekmi, kā arī tie tika padarīti “stingrāki”, t.i., konkretizēti, balstīti uz konkrētu augsnes pazīmju esamību un to izteiksmes intensitāti. Tas, protams, ietekmēja Latvijas augšņu taksonu savstarpējo salīdzināmību starp LAK2023 un iepriekšējām sistēmām, taču uzlabo korelativitāti ar WRB.

Zināmas izmaiņas tika veiktas **aluviālo (palienes) augšņu klasifikācijā**. Iepriekšējās Latvijas augšņu klasifikācijās to nodalīšana tika balstīta uz samērā brīvi interpretējamu atrašanās vietas aprakstu – tuvu upei u.tml. Tagad definējums ir konkrētāks, un ir jābūt skaidri izdalāmām (saskatāmām) nesena alūvija pazīmēm, kas arī atbilst WRB konceptam par šādu augšņu grupu. Tātad sens alūvijs, kas vairs nepapildinās ar svaigi izgulsnētu materiālu, vairs netiek pieskaitīts šo augšņu apakštipam. Jeb arī, ja ikgadējais svaigā materiāla pienesums ir neliels (lēnas satraumēs plūsma) un notiek intensīva tā iekļaušana esošās augsnes masā (piemēram, zālaugu cenožēs), tad stratifikācija nenotiek, alūvijs iekļaujas esošās augsnes sastāvā.

Iepriekšējās Latvijas augšņu klasifikācijas sistēmās ļoti brīvs un nepamatots formulējums bija **erodēto augšņu** apakštipu nodalīšanai. Pamatā piemēroja apkārtnes reljefa vērtējumu, precīzāk, nogāzes kritumu. Uz tā pamata definēja erodēto augšņu iespējamību, kā arī tā sauktās erozijas klases – vāji, vidēji vai stipri. Pauguraina reljefa apstākļos tas veicināja lielu erodēto augšņu izplatības reģistrāciju. Šādu materiālu nekritiska izmantošana starptautiskā aprītē ir radījusi precedentu, ka Latvijā šis augsnes degradācijas veids Eiropas mērogā tiek attēlots kā ļoti izplatīts, pārspējot pat citas, reljefa ziņā daudz “kalnainākas” zemes. Reāli ne vienmēr paugurains reljefs nozīmē erodētu augsni, jo augsnes eroziju sekmē vai no tās pasargā virkne citu apstākļu un faktoru. Tāpēc LAK2023 konkretizē, kuras augsnes var attiecināt pie šī augsnes apakštipa, atstājot tikai četrus ar eroziju saistītus.

REZULTĀTI UN TO INTERPRETĀCIJA

LAK2023 salīdzinājums ar WRB⁷

Veidojot LAK2023, par prioritāti tika izraudzīta šīs sistēmas saderība ar iepriekšējām Latvijā lietotajām klasifikācijas shēmām, kā arī tradicionālo nosaukumu un uzbūves loģikas saglabāšana. Tādējādi otrs aspekts, starptautiskā integritāte, dažkārt ir palicis pakārtotā lomā.

Latvijā augšņu klasifikācijas shēmas tradicionāli ir veidotas hierarhiski. Vispirms izvērtē augsnes hidromorfismu un sagrupē augšņu tipus noteiktās klasēs, balstoties uz to, kā ir notikusi augšņu ģenēze. Pašreizējie apstākļi var būt atšķirīgi, jo, piemēram, augsnes ir jau ilgstoši drenētas, taču hidromorfisma ietekmē veidotās pazīmes saglabājas. Pēc tam definē augsnes tipus, un visbeidzot – apakštipus. Veidojas trīspakāpju pakārtota sistēma.

WRB pielieto citu principu. Balstoties uz noteiktām raksturīgām pazīmēm (hidromorfisms ir tikai četros gadījumos no 16) tiek nodalītas Augšņu pamatgrupas (SRG) un katrai no tām var būt “mitrais” variants, ko norāda apakšiedalījumā lietotais apzīmētājs (modifikators). Tāpēc tieši salīdzināt taksonus, piemēram LAK2023 tips = WRB SRG praktiski nav iespējams. Ja salīdzinājumu veic zemākā līmenī: LAK2023 apakštips = WRB SRG + modifikatori, tad korelativitāte uzlabojas. Iepriekšēiktā ilustratīvs attēlojums ir parādīts 3.3.1. attēlā.

Labāka korelācija starp LAK2023 un WRB ir panākta kūdraugšņu klasifikācijā (3.3.1. tabula). Izmantojot divu veidu modifikatorus: *Fibric*, *Sapric*, *Hemic*, *Mineralic*, kas raksturo kūdras sadalīšanās pakāpi un *Eutric*, *Dystric*, kas norāda uz piesātinājumu ar bāzēm jeb kūdras skābumu, var salīdzinoši precīzi atspoguļot kritērijus, kuri lietoti vienas un otras klasifikācijas sistēmas taksonu nodalīšanā.

Analizējot Taurenes pagasta 126 profilu aprakstu datus, redzam, ka visas 10 klasificētās WRB *Histosols* ir atbildušas LAK2023 (kā arī iepriekšējo Latvijas augšņu klasifikatoru) Kūdraugsnēm. Tātad ir panākta laba savstarpējā taksonu sakritība.

⁷ Analizēti tikai tie WRB aspekti, kas ir raksturīgi Latvijas LIZ apstākļiem.

Automorfai klasei pielīdzināmas	Leptosols
	Regosols
	Arenosols
	Calcisols
	Cambisols
	Anthrosols
	Phaeozems
	Umbrisols
	Luvisols
	Retisols
	Podzols
	Fluvisols
Pushidromorfai klasei pielīdzināmas	Stagnosols
	Planosols
	Gleysols
Hidromorfai klasei pielīdzināmas	Histosols

Visām šīm augsnēm ir **gleyic** un **stagnic** apakšiedalījums; ≥ 25 cm slānis, seklāk par 75 cm no zemes virsas un reducējoši apstākļi.

Tātad visas ir potenciālas pushidromorfās augsnes

3.3.1. attēls. LAK2023 un WRB savstarpējā sakarība

Augsnes taksonu savstarpējā atbilstība ir parādīta 3.3.2. – 3.3.3. tabulā (Taurenas pagastā veiktie 126 augsnes atsegumi) un 4. – 5. tabulā (Platonas pagastā veiktie 99 atsegumi). Klasifikatoru apzīmējumi: LAK2023 – jaunais, Latvijas LIZ augšņu kartēšanai ieteiktais klasifikators; LAK1982 – augsnes klasifikācijas vienība, kāda ir uzrādīta vēsturiskajās augšņu kartēs vietā, kur tika veidots profila atsegums; LAK1991 – augšņu klasifikators, kuru publicēja 1987. gadā izdotajos Tehniskajos noteikumos⁸, ar modifikācijām, kas veiktas pēc tam. Šī klasifikācija ir izmantota arī veidojot Vēsturisko augsnes digitālo datubāzi.

3.3.1. tabula

Kūdraugšņu klasifikācijas taksonu salīdzinājums

LAK2023 apakštīps	WRB2022 <i>Histosols</i> modifikatori
Trūdainā kūdraugsne	<i>Sapric, Eutric</i>
Skābā trūdainā kūdraugsne	<i>Sapric, Dystric</i>
Trūdaini kūdrainā kūdraugsne	<i>Hemic, Eutric</i>
Apraktā kūdraugsne	<i>Mineralic (pamatā Eutric)</i>
Skābā trūdaini kūdrainā kūdraugsne	<i>Hemic, Dystric</i>
Tipiskā kūdraugsne	<i>Fibric, Eutric</i>
Skābā tipiskā kūdraugsne	<i>Fibric, Dystric</i>

⁸ Tehniskie norādījumi augsnes kartēšanas un saimniecību iekšējās zemes vērtēšanas lauku darbiem Latvijas PSR (1987). Apstiprināti ar direktora pavēli Nr. 17-V, 1987. gada 20. aprīlī. Rīga: LPSR Valsts Zemes ierīcības projektēšanas institūts Zemesprojekts.

Visas WRB *Gleysols* ir atbildušās LAK2023 Glejaugsnēm vai Podzolētām glejaugsnēm. Visas *Stagnosols* – LAK2023 Virsēji glejotām vai Virsēji glejotām podzolētām augsnēm. Tāda pat sakarība ir novērota Platones pagasta augsnēm.

3.3.2. tabula

**WRB RSG atbilstība Latvijas augšņu dažādu klasifikatoru taksoniem
(Taurenē pagasts)**

WRB SRG ⁹	Aprakstu skaits	LAK2023	LAK1982	LAK1991
Histosols	10	HSa; HSb; HSh	Tz	Ab; PGT; Tz; Tp; Tzg
Gleysols	13	GLh; GLv; GLg; GLi; GLr; GLm; GLn; PGi; PGv	E1Pv; E2Pv; AT; Tz; Vg; Vgt; Pgv; Tz	At; AG; Vg; VG; VGT; VGT; DG; Tz; Tzg
Stagnosols	10	PSg; PSx; GVi; GVj; GVg	E1Pv; E2Pv; Vg; VGT; Tz	Pgv; Vg; Vgk; VGT
Cambisols	7	PPv; PVv; PVe; PSg; GVg	E1Pv; E2Pv; Vg; Pgv	PV1; PV2; E2Pv; Vgk; Pgv; PG
Phaeozems	27	VKi; PVv; PPv; PPl; GVg; GVh; PSg; PGv; ALd; ALh; ANb; ANt	Pv; PV1; Pvg; E1Pv; Vg; VGT; Pgv; AT; Tz	Vki; PV1; PV2; Pv1g; Pgv; Vgt; VG; VGT; D; DT; DG; Dg; DGt; K
Retisols	22	VKl; PVv; Pvl; PPv; PPl; GVg; PSg	Pv; E1Pv; E2Pv; Pgv; Vg	Bn; PV; PV1; PV2; E2Pv; Pgv; D
Luvisols	29	VKi; VKe; PPl; PVv; Pvl; GVg; GVi; PSg	Pv; E1Pv; Pgv; Vg; Vgt; Tz	Bn; PV1; PV2; E1Vk; E2Vk; E1Pv; E2Pv; Vgk; Vgt; Pgv
Arenosols	4	VKi; PVv; Nle	E1Pv; Pgv	Vki; PV1; E3Pv
Regosols	4	PVv; PPv; PGg	E1Pv	PV1; PV2; E1Pv; Vg
Kopā	126	×	×	×

Taurenē pagastā no visiem veiktajiem dziļrakumiem (vēsturiskie plus papildus veidotie) vienlielākā pārstāvēniecība ir bijusi *Luvisols* WRB augšņu grupai. Pieskaitot klāt šai grupai līdzīgās *Retisols* un *Cambisols*, aprakstīto augšņu skaits sasniedz 58, kas sastāda 46% no aprakstīto augšņu kopskaita. Kartējot augsnes līdzīgā morēnu paugurainē, šādu apvienošanu arī varētu veikt, jo augšņu galvenās īpašības un potenciālā izmantošana daudz neatšķiras. Svarīgāks būtu šo SRG turpmākais iedalījums, ko atspoguļo nodalītie modifikatori: Eutric vai Dystric, kas raksturo augšņu reakciju (Taurenē visas Eutric) un Ochric vai Humic, kas raksturo organisko vielu saturu augsnes virskārtā.

⁹ Augšņu secība norādīta tāda, kā tas sarindojas WRB klasifikatorā. Piemēram, ja augsne neatbilst *Cambisols* kritērijiem, tad pastāv iespēja, ka tā atbilst *Retisols* vai *Luvisols* kritērijiem, taču ne otrādi.

Salīdzinot WRB ar Latvijas augšņu klasifikatoriem, tad šai minētajai augšņu grupai atbilst ļoti daudz taksonu, jo to nodalīšana ir balstīta uz atšķirīgiem principiem. Arī detalizācijas pakāpe ir atšķirīga, jo tabulā tiek parādīta tikai WRB SRG, kurai parasti pievieno vairākus apzīmētājus (modifikatorus). To skaits var sasniegt pat 5 vai vairāk. Taču šādu precizētu iedalījumu var panākt tikai aprakstot augsnes dziļrakumu, bet ne veicot augsnes izpēti ar zondi.

Liela, taču samērā raiba (salīdzinot ar Latvijas klasifikatoriem) WRB SRG ir *Phaeozems* (27 profili jeb 29% no aprakstīto skaita). Šīs grupas galvenie nodalīšanas kritēriji, nav “pārlietu mitra” un satur relatīvi daudz organisko vielu.

“Mitro” augšņu grupa – *Stagnosols*, *Gleysols* un *Histosols* relatīvi labi korelē ar attiecīgajiem Pushidromorfo un Hidromorfo augšņu tipiem un apakštipiem Latvijas klasifikācijas shēmās. Tikai, kā jau minētas iepriekš, šādas pushidromorfās augsnes ir satopamas arī citos WRB SRG, jo tur darbojas atbilstošs modifikators.

Pārējās grupas – *Arenosols* – ļoti smilšainās, *Regosols* – vāji izveidotās augsnes. Atbilstība Latvijas klasifikatoriem, dažāda.

3.3.3. tabula

**LAK2023 apakštīpu atbilstība WRB SRG
(Taurenas pagasts)**

LAK2023	Aprakstu skaits	WRB SRG
VK (VKl; VKi; VKe)	8	<i>Luvisol</i> – 4; <i>Arenosol</i> – 2; <i>Phaeozem</i> – 1; <i>Retisol</i> – 1
PP (PPv; PPl; PVe)	20	<i>Retisol</i> – 7; <i>Luvisol</i> – 6; <i>Phaeozem</i> – 4; <i>Cambisol</i> – 2; <i>Regosol</i> – 1
PV (PVv; PVl; PVe)	28	<i>Retisol</i> – 10; <i>Luvisol</i> – 9; <i>Phaeozem</i> – 3; <i>Cambisol</i> – 3; <i>Regosol</i> – 2; <i>Arenosol</i> – 1
NI (NIe)	1	<i>Arenosol</i> – 1
AN (ANt; ANb)	3	<i>Phaeozem</i> – 3
GV (GVg; GVh; GVl; GVj)	17	<i>Luvisol</i> – 7; <i>Phaeozem</i> – 4; <i>Stagnosol</i> – 3; <i>Retisol</i> – 2; <i>Cambisol</i> – 1
PS (PSg; PSx)	18	<i>Stagnosol</i> – 7; <i>Phaeozem</i> – 5; <i>Luvisol</i> – 3; <i>Retisol</i> – 2; <i>Cambisol</i> – 1
GL (GLg; GLv; GLr; GLn; GLi; GLh)	10	<i>Gleysol</i> – 10
PG (PGg; PGv; PGi)	5	<i>Gleysol</i> – 3; <i>Phaeozem</i> – 1; <i>Regosol</i> – 1
AL (ALd; ALh)	6	<i>Phaeozem</i> – 6
HS (HSh; HSa; HSb)	10	<i>Histosol</i> – 10
Kopā	126	×

Ja salīdzina LAK2023 atbilstību WRB (3.3.3.tabula), tad veidojas šāda aina. Latvijas automorfo augšņu tipi (VK, PP, PV, NI, AN), kuri šajā augšņu izpētes kopā dominēja, galvenokārt atbilst Phaeozems, Luvisols un Retisols SRG. Pushidromorfās Latvijas augsnes – WRB *Gleysols* pilnībā atbilst LAK2023 Glejaugsnēm (grunts glejotās), jo definīcijas identiskas. Taču LAK2023 Virsēji glejoto augšņu definīcija ir paplašināta, tāpēc ne visas tās atbilst *Stagnosols*. Līdzīgi ir ar Virsēji glejotajām podzolētajām augsnēm. WRB *Stagnosols* (virsēji glejotās), *Gleysols* (grunts glejotās) ietilpst arī citās RSG, jo tur tiek pielietots atbilstošs modifikators, kas norāda uz hidromorfismu. Tādējādi starp šīm divām klasifikācijas shēmām nepastāv iespēja tiešai taksonu salīdzināšanai, skatot to augstākajā klasifikācijas līmenī (bez modifikatoriem).

Augšņu izplatība Platones pagastā ir nedaudz atšķirīga (3.3.4. tabula). Izteikta dominance ir *Phaeozems* (34% no aprakstītajiem profiliem). Gandrīz tikpat – *Luvisols*. Tad dažas *Calcisols*, *Cambisols*, un turpinās “mitro” augšņu grupa – *Stagnosols*, *Gleysols* un *Planosols*.

Šāds WRB SRG sadalījums, skatot to gan Taurenes, gan arī Platones pagasta mērogā, ir likumsakarīgs. Augšņu grupējums šajā sistēmā ir pakārtots atbilstoši šādam konceptam. Vispirms tiek nodalītas *Histosols* (kūdraugsnes), tad Latvijas LIZ reti sastopamās *Anthrosols* un *Leptosols*. Turpinās *Gleysols* (grunts glejaugsnes), *Planosols* (kontaktleja), *Stagnosols* (virspusēji glejotās). Tās ir augsnes, kas gan veidojušās, gan pašlaik atrodas pārmitrinājuma apstākļos. Nākamā grupa – *Phaeozems* (augsts organisko vielu saturs, taču bez augsnes pārmitrinājuma). Turpinās automorfo augšņu grupa: *Calcisols* (sekundāro karbonātu akumulācija), *Retisols* (māla translokācija un izteiktas podzolēšanās pazīmes), *Luvisols* (māla translokācija bez izteiktas podzolēšanās), *Cambisols* (mālainas relatīvi vāji attīstītas augsnes bez izteiktām morfoģenētiskām pazīmēm). *Fluvisols* – augsnes ar nesenu, nepārveidotu alūviju, upju palienēs, kuras periodiski pārplūst. *Arenosols* – līdz pat 1 m dziļumam smilšainas augsnes. Un visbeidzot, ja augsne nav atbildusi nevienam no iepriekšminētajām grupām, tad tā nonāk *Regosols* grupā. Tādējādi, piemēram, normāla mitruma režīma tīruma augsne, kurai ir pietiekošs organisko vielu saturs, un, kura ir pietiekoši tumša gan sausā, gan arī mitrā stāvoklī, “aizķersies” *Phaeozems* SRG. Ja šai augsnei vienlaikus būs arī nelielas hidromorfisma pazīmes, kā arī būs vērojama māla translokācija, tad to jau apzīmēs turpmākais apakšsadalījums modifikatoru līmenī. Tāpēc arī *Phaeozems* ir dominējošā RSG Platones pagastā (3.3.4. tabula), un ir atbilstoša vairākiem LAK2003 augšņu tipiem (3.3.5. tabula).

3.3.4. tabula

**WRB RSG atbilstība Latvijas augšņu dažādu klasifikatoru taksoniem
(Platones pagasts)**

WRB SRG¹⁰	Aprakstu skaits	LAK2023	LAK1982	LAK1991
Calcisols	4	GVg; VKl; VKt	Vgk; Vki	Vgk
Cambisols	2	GVg; VKi	Vki; Pgv	Vgk; Vki
Gleysols	8	GLv; GLg; GLh; PGv	Bk; Vg; Pgv; Ag	VG; PG; Pg; At; AG
Luvisols	33	VKi; VKl; VKt; PPv; GVg	Vkr; Vki; Bk; Pv; Vg; Vgk; Pgv	Vgk; Vki; Pgv
Phaeozems	34	VKi; PVv; PPv; PPl; PSg; ALd; ALv; ANb; GVg	Vki; Bk; Pv; Vg; Vgk; Pv; Pg; Pgv; A; Ag	PV1; PV1g Vki; Vkg; Vgk; Pg; PG; Pgv; Dg; Ag; Agr; K
Planosols	14	GVc; PSc	Vgk; Vki; Vg	Vgk; Pgv; Vki; Vg
Stagnosols	4	GVx	Vgk; Vg	Vgk; Pgv; Pg
Kopā	99	×	×	×

3.3.5. tabula

**LAK2023 apakštipu atbilstība WRB SRG
(Platones pagasts)**

LAK2023	Aprakstu skaits	WRB SRG
VK (VKt; VKl; VKi)	21	<i>Luvisol – 13; Phaeozem – 5; Calcisol – 2; Cambisol – 1)</i>
PP (PPv; PPl)	5	<i>Phaeozem – 4; Luvisol – 1</i>
PV (PVv)	2	<i>Phaeozem – 2</i>
AN (ANb)	1	<i>Phaeozem – 1</i>
GV (GVg; GVx; GVc)	56	<i>Luvisol – 19; Phaeozem – 17; Stagnosol – 4; Planosol – 13; Calcisol – 2; Cambisol – 1</i>
PS (PSg)	3	<i>Phaeozem – 2; Planosol – 1</i>
GL (GLg; GLv; GLh)	7	<i>Gleysol – 7</i>
PG (PGv)	1	<i>Gleysol – 1</i>
AL (ALd; ALv)	3	<i>Phaeozem – 3</i>
Kopā	99	×

¹⁰ Augšņu secība norādīta tāda, kā tas sarindojas WRB klasifikatorā.

LAK2023 salīdzinājums ar LAK1991

1987. gada institūta **Zemesprojekts** apstiprināto Latvijas augšņu tipu un apakštipu sarakstu (šajā pārskatā apzīmēts kā LAK1991) kopumā varētu uzskatīt kā pamatu augsnes kartēšanas beigu posmā, jeb tā sauktajā 3. kārtā, kas Latvijā notika 1981. – 1991. gadā, un kuras gaitā tika atjaunotas augšņu kartes 13 administratīvajos rajonos (no kopumā 26). Atbilstoši šim sarakstam notika karšu klasifikācijas vienību veidošana.

Taču analizējot SIA „L.U. Consulting” veidoto datu bāzi¹¹, kas tapusi 2010. gadā pēc Zemkopības ministrijas pasūtījuma realizējat projektu „Augšņu un reljefa izejas datu sagatavošana un Eiropas Komisijas izstrādāto augsnes un reljefa kritēriju mazāk labvēlīgo apvidu noteikšanai piemērošanas simulācija” un kurā ir ievadīta informācija par augsnes kartēšanas gaitā veiktajiem augšņu aprakstiem, var redzēt augšņu klasifikācijas vienību modifikācijas. Šī informācija tika ņemta no kartēšanas lietām, kas glabājās kopā ar Latvijas LIZ augšņu kartēm mērogā 1:10000 un aptvēra datus par 17 administratīvajiem rajoniem un sastāda 300136 ierakstu rindas (daļa tika dzēsta apšaubāmas kvalitātes dēļ). Tāpēc var uzskatīt, ka šī datu bāze ir pietiekoši reprezentatīva un to var izmantot, lai pētītu datu bāzē (tātad arī vēsturiskajās augšņu kartēs) sastopamo taksonu atbilstība jaunieteiktā LAK2023 taksoniem. Tas arī tika veikts projekta izpildes gaitā.

Projekta izpildes gaitā aprakstot augsnes atsegumus, to klasifikācija tika veikta gar atbilstoši LAK2023, gan arī LAK1991, izmantojot oriģinālo metodiku, kā arī ņemot vērā klasifikācijas vienību modifikācijas (skat. iepriekš). Tā kā ne Taurenas pagastā, ne arī Platones pagastā nebija pārstāvētas visas Latvijas teritorijā potenciāli sastopamās augsnes, tad iztrūkstošo taksonu pielīdzināšana ir veikta balstoties un to nodalīšanas kritēriju analīzi. Taksonu pielīdzināšanas tabula ir dota 3.3.2. pielikumā.

Lietojot šo tabulu, jāatceras, ka salīdzinājums nav absolūts, t.i., konkrēts vienas sistēmas taksons pilnībā neatbilst kādam konkrētam otras sistēmas taksonam. Klasifikācijas sistēmas ir pārkārtotas, tāpēc arī pielīdzinājums ir aptuvenš. Taču to var lietot, lai gūtu aptuvenu priekšstatu par vēsturisko un jaunveidojamo augšņu karšu saderību, kā arī par informācijas transformācijas iespējām un precizitāti.

¹¹ SIA ”L.U. Consulting”. Projekts: „Augšņu un reljefa izejas datu sagatavošana un Eiropas Komisijas izstrādāto augsnes un reljefa kritēriju Mazāk Labvēlīgo Apvidu noteikšanai piemērošanas simulācija”.

SECINĀJUMI

1. Tieša klasifikācijas vienību pārveide no LAK2023 uz WRB, nav iespējama. Uzkrājoties informācijai **Augsnes etalonprofilu datu bāzē**, kurā būtu ievietoti precīzi augšņu apraksti, ieskaitot pilnu augšņu klasifikāciju (RSG un visi iespējamie modifikatori), kā arī analīžu rezultāti (pH, OV, granulometriskais sastāvs, karbonātu saturs), ir jāveido algoritmi šādai transformācijai. Vai arī, kartējot augsnes, augsne paralēli tiek klasificēta atbilstoši LAK2023 un WRB. Aprakstot zondējumus un veidojot augsnes nosaukumu atbilstoši WRB, var lietot samazinātu modifikatoru skaitu, t.i., tikai tos kuri raksturo nozīmīgākās augsnes īpašības, kā arī tos ir iespējams diagnosticēt lauka apstākļos.
2. Ja nepieciešams salīdzināt LAK2023 ar iepriekšējām Latvijas augšņu klasifikācijas sistēmām, piemēram, lai kontūru nodalīšanā varētu izmantot vēsturiskās augšņu kartes, tad taksonu kopsaiste ir ciešāka, taču ne pilnīga. Atbilstoši LAK2023, mazāk būs podzolēto augšņu, jo daļa iekļausies pseidopodzolēto augšņu tipā, mazāk būs arī glejaugšņu un podzolēto glejaugšņu, jo mainīti kritēriji to nodalīšanai kritēriji. Šī paša iemesla dēļ samazināsies aluviālo augšņu īpatsvars LIZ.
3. Kūdraugšņu definīcija LAK2023 ir paplašināta, salīdzinot ar LAK1991, tāpēc to pārstāvniecība var palielināties.
4. IPCC definēto organisko augšņu izplatības prognoze, atbilstoši **Vēsturiskās augšņu datubāzes** datiem, ir grūti realizējama līdzšinējo kritēriju neatbilstības dēļ. Jaunieteiktā LAK2023 ļaus precīzāk modelēt Latvijas augšņu klasifikācijas taksonu korelāciju ar organisko augšņu grupu, kādu to nosaka IPCC.
5. Mazināsies erodēto augšņu pārstāvniecība LIZ, jo ir samazināts augšņu apakštipu skaits, kas diagnosticē šo augsnes degradācijas pazīmi, kā arī mainīts to nodalīšanas princips.

3.3.nodaļas pielikumi

Latvijas augšņu klasifikācijas taksonu (LAK2023) raksturlielumi

Kods	Taksoni	CaCO ₃ , cm	pH KCl	OV, %	Glejošanās	Citas pazīmes
VK	Velēnu karbonātaugsnes					
VKz	Rendzīna	≤ 60				Seklas (≤ 25 cm) un/vai skeletainas (> 80%).
VKt	Tipiskā velēnu karbonātaugsne	≤ 30		≤ 10	< 25% līdz 75 cm dziļumam	Izrūkst Bt horizonta.
VKl	Lesivētā karbonātaugsne	≤ 60				Izteikts Bt un/vai izdalās E (EB) horizonts.
VKi	Izskalotā velēnu karbonātaugsne	30 – 60				Izrūkst Bt un/vai E horizonta.
VKe	Erodētā velēnu karbonātaugsne	≤ 60		≤ 1.0		A horizonts ≤ 15 cm.
VKh	Trūdainā velēnu karbonātaugsne	≤ 60		> 10		OV saturs 0 – 25 cm augsnes slānī, kā vidējais svērtais pēc pārjaukšanas.
PP	Pseidopodzolaugsnes					
PPv	Velēnu pseidopodzolaugsne			≤ 10	< 25% līdz 75 cm dziļumam	Izrūkst E hor., <i>Albeluvic</i> mēles, <i>Retic</i> paz.; A hor. 5 – 50 cm.
PPl	Lesivētā pseidopodzolaugsne			> 10		Labi diferencēts E vai EB un Bt horizonts; izteikta māla akumulācija Bt hor.
PPh	Trūdainā pseidopodzolaugsne					
PPe	Erodētā pseidopodzolaugsne			≤ 1.0		A (AEB) horizonts ≤ 15 cm; OV saturs 0 – 25 cm augsnes slānī, kā vidējais svērtais pēc pārjaukšanas.
PV	Podzolaugsnes					
PVv	Velēnu podzolaugsne			≤ 10	< 25% līdz 75 cm dziļumam	Izrūkst E hor., <i>Albeluvic</i> mēles, <i>Retic</i> paz.; A hor. 5 – 50 cm.
PVl	Lesivētā podzolaugsne			> 10		Labi diferencēts E vai EB un Bt horizonts; izteikta māla akumulācija Bt hor.
PVh	Trūdainā podzolaugsne					
PVe	Erodētā podzolaugsne			≤ 1.0		A (AEB) horizonts ≤ 15 cm; OV saturs 0 – 25 cm augsnes slānī, kā vidējais svērtais pēc pārjaukšanas.
PO	Podzoli					
POt	Tipiskais podzols				< 25% līdz 75 cm dziļumam	A horizonts ≤ 5 cm. Izteikts E un Bs horizonts. Skābs līdz 30 cm dziļumam.
POf	Iluviālā humusa podzols					B (Bhs) nesaistīts tumši brūnā vai sarkanā krāsā.
POo	Ortšteina podzols					≥ 5 cm ortšteina slānis.
NI	Nepilnīgi izveidotās augsnes					
NIj	Neizveidotā augsne					Neizveidota; sekls (≤ 25 cm) augsnes profils. Vāji izveidoti horizonti.
Nie	Erodētā augsne					A horizonts ≤ 5 cm vai jaunveidots Ap ar ≤ 1.0% OV.

„Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana
lauksaimniecībā (E2SOILAGRI)”

AN	Antropogēnās augsnes				< 25% līdz 75 cm dziļumam	Cilvēka pārveidotas un apraktās augsnes.
ANt	Kultūraugsne		> 6.0	> 3.0		A hor. > 30 cm; augsts P ₂ O ₅ saturs.
ANp	Rekultivētā augsne	Nepiemēro				Rekultivēti karjeri, izstrādātas kūdras ieguves vietas.
ANu	Tehnogēnā augsne					Mākslīgi uzbērtas.
ANb	Apraktā augsne					Apraktie horizonti, līdz 100 cm dziļumam.
GV	Viršēji glejotās augsnes					Neatbilst glejaugšņu un podzolēto glejaugšņu nodalīšanas kritērijiem.
GVg	Velēnu viršēji glejotā augsne	≤ 60	> 5.5	≤ 10	> 25% (vid. svērtais) līdz 75 cm dziļumam	
GVx	Pseudoglejotā augsne				> 33% (vid. svērtais) līdz 60 cm dziļumam	Augsnē reducējoši apstākļi.
GVc	Kontaktglejotā augsne				> 50% (vid. svērtais) no glejotā slāņa.	Pēkšņa gran. sastāva maiņa < 75 cm; glejošanās sākas ± 5 cm kontaktzonā. Augsnē reducējoši apstākļi.
GVh	Trūdainā viršēji glejotā augsne			10 – 25	> 25% (vid. svērtais) līdz 75 cm dziļumam	
GVm	Trūdaini kūdrainā viršēji glejotā augsne			25 – 35		Kūdras slāņa biezums neatbilst Kūdraugšņu kritērijiem.
GVi	Kūdrainā viršēji glejotā augsne			> 35		
GVd	Trūdainā pseudoglejotā augsne			10 – 25	> 33% (vid. svērtais) līdz 60 cm dziļumam	
GVo	Trūdaini kūdrainā pseudoglejotā augsne			25 – 35		Kūdras slāņa biezums neatbilst Kūdraugšņu kritērijiem.
GVj	Kūdrainā pseudoglejotā augsne			> 35		
PS	Viršēji glejotās podzolētās augsnes					Neatbilst glejaugšņu un podzolēto glejaugšņu nodalīšanas kritērijiem.
PSg	Velēnu viršēji glejotā podzolētā augsne	> 60	≤ 5.5	≤ 10	> 25% (vid. svērtais) līdz 75 cm dziļumam	
PSx	Pseudoglejotā podzolētā augsne				> 33% (vid. svērtais) līdz 60 cm dziļumam	Augsnē reducējoši apstākļi.
PSc	Kontaktglejotā podzolētā augsne				> 50% (vid. svērtais) no glejotā slāņa.	Pēkšņa gran. sastāva maiņa < 75 cm; glejošanās sākas ± 5 cm kontaktzonā. Augsnē reducējoši apstākļi.
PSh	Trūdainā viršēji glejotā podzolētā augsne			10 – 25	> 25% (vid. svērtais) līdz 75 cm dziļumam	
PSm	Trūdaini kūdrainā viršēji glejotā podzolētā augsne			25 – 35		Kūdras slāņa biezums neatbilst Kūdraugšņu kritērijiem.
PSi	Kūdrainā viršēji glejotā podzolētā augsne			> 35		
PSd	Trūdainā pseudoglejotā podzolētā augsne			10 – 25	> 33% (vid. svērtais) līdz 60 cm dziļumam	
PSo	Trūdaini kūdrainā pseudoglejotā podzolētā augsne			25 – 35		Kūdras slāņa biezums neatbilst Kūdraugšņu kritērijiem. Reducējoši apstākļi.
PSj	Kūdrainā pseudoglejotā podzolētā augsne			> 35		
GL	Glejaugsnes					
GLg	Velēnu glejotā augsne	≤ 60	> 5.5	≤ 10	Grunts glejošanās sākas 40 cm (ja Ap > 40 cm, tad zem tā un > 65 cm). Slāņa biezums > 10 cm. Reducējoši apstākļi.	Iztrūkst vienlaidus Br un Cr horizonta.
GLv	Velēnu glejaugsne					Vienlaidus Br un Cr horizonts.
GLh	Trūdainā glejotā augsne			10 – 25		Iztrūkst vienlaidus Br un Cr horizonta.
GLr	Trūdainā glejaugsne					Vienlaidus Br un Cr horizonts.

„Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana
lauksaimniecībā (E2SOILAGRI)”

GLm	Trūdainā kūdrainā glejotā augsne			25 – 35		Iztrūkst vienlaidus Br un Cr horizonta.	
GLn	Trūdaini kūdrainā glejaugsne					Vienlaidus Br un Cr horizonts.	
GLi	Kūdrainā glejaugsne			> 35		Kūdras slāņa biezums neatbilst Kūdraugšņu kritērijiem. Vienlaidus Br un Cr horizonts.	
PG	Podzolētās glejaugsnes						
PGg	Velēnu podzolētā glejotā augsne	> 60	≤ 5.5	≤ 10	Grunts glejošanās sākas 40 cm (ja Ap > 40 cm, tad zem tā un > 65 cm). Slāņa biezums > 10 cm. Reducējoši apstākļi.	Iztrūkst vienlaidus Br un Cr horizonta.	
PGv	Velēnu podzolētā glejaugsne					Vienlaidus Br un Cr horizonts.	
PGh	Trūdainā podzolētā glejotā augsne			10 – 25		Iztrūkst vienlaidus Br un Cr horizonta.	
PGr	Trūdainā podzolētā glejaugsne					Vienlaidus Br un Cr horizonts.	
PGm	Trūdaini kūdrainā podzolētā glejotā augsne			25 – 35		Iztrūkst vienlaidus Br un Cr horizonta.	
PGn	Trūdaini kūdrainā podzolētā glejaugsne					Vienlaidus Br un Cr horizonts.	
PGi	Kūdrainā podzolētā glejaugsne			> 35		Kūdras slāņa biezums neatbilst Kūdraugšņu kritērijiem.	
PGt	Tipiskā podzola glejotā augsne						A horizonts ≤ 5 cm. Zem O (OA) atrodas izteikts El, E vai arī Bl horizonts.
AL	Uznestās augsnes						
ALd	Koluviālā augsne	Nepiemēro			Nepiemēro	Aluviālie, limniskie nogulumi vai kolūvijs > 50 cm.	
ALv	Velēnu aluviālā augsne			≤ 10		Kolūvijs > 50 cm.	
ALh	Trūdainā uznesumu augsne			10 – 25			
ALo	Trūdaini kūdrainā uznesumu augsne			25 – 35		A, HA horizonts ≥ 30 cm; OV saturs šajā augsnes slānī, kā vidējais svērtais pēc pārjaukšanas.	
ALi	Kūdrainā uznesumu augsne			> 35		Kūdras slāņa biezums neatbilst Kūdraugšņu kritērijiem.	
HS	Kūdraugsnes						
HSh	Trūdainā kūdraugsne	Nepiemēro		> 35	Nepiemēro	H hor. > 40 vai > 60 cm 0 – 100 cm augsnes slānī. Kūdra sākas seklāk par 40 cm no augsnes virspuses.	
HSa	Skābā trūdainā kūdraugsne					> 5.0	H hor. > 40 cm; 0 – 30 cm slānī vidēji līdz stipri sadalīta kūdra.
HSi	Trūdaini kūdrainā kūdraugsne					≤ 5.0	H hor. > 40 cm; 0 – 30 cm slānī vidēji līdz stipri sadalīta kūdra.
HSd	Skābā trūdaini kūdrainā kūdraugsne					> 5.0	H hor. > 40 cm; 0 – 30 cm slānī ļoti stipri sadalīta kūdra.
HSt	Tipiskā kūdraugsne					≤ 5.0	H hor. > 40 cm; 0 – 30 cm slānī ļoti stipri sadalīta kūdra.
HSs	Skābā tipiskā kūdraugsne					> 5.0	H hor. > 60 cm; 0 – 30 cm slānī vāji līdz ļoti vāji sadalīta kūdra.
HSb	Apraktā kūdraugsne			≤ 5.0		H hor. > 60 cm; 0 – 30 cm slānī vāji līdz ļoti vāji sadalīta kūdra.	
				< 15 un > 35		Viršējais slānis > 20 cm minerālaugsne ar OV < 15%.	

Latvijas augšņu klasifikācijas (LAK1991) taksonu raksturlielumi

Kods	Augsnes klasifikācijas vienība atbilstoši Zemesprojekts, 1987	Karbonāti, cm	pH KCl aramkārtā ¹²	OV, %	A (H) hor. biezums, cm	Glejošanās	Atbilstība LAK2023
Velēnu karbonātiskās, brūnaugsnes							
Vki	Velēnu karbonātiskās augsnes (parastās)	30 – 60	≥ 6.5	–	–	Nav	VKi; VKI; VKh
E ₁ Vk	Vāji erodētās velēnu karbonātiskās	≤ 60	≥ 6.5	≤ 2	×	Nav	VKe
Vkr	Rendzīnas (tipiskās)	≤ 30	≥ 6.5	–	–	Nav	VKt
E ₂ Vk	Vidēji erodētās velēnu karbonātiskās	≤ 60	≥ 6.5	≤ 1	×	Nav	VKe
E ₃ Vk	Stipri erodētās velēnu karbonātiskās	≤ 60	≥ 6.5	≤ 0.5	×	Nav	Nie
Bk	Atliku karbonātiskās brūnās meža augsnes	≥ 60	6.0 – 6.5	–	15 – 25	Nav	PPv; PPl; PPh
Bn	Nepiesātinātās brūnās meža augsnes	≥ 60	≤ 6.0	–	15 – 25	Nav	PPv; PPl; PPh
Velēnu podzolētās augsnes							
PV	Velēnu podzolētās parastās	≥ 60	–	< 10	–	Nav	Apvienotā grupa
PV ₁	Velēnu vāji podzolētās	≥ 60	≥ 5.0	< 10	–	Nav	PPv; PPl; PVv; PVl
PV ₂	Velēnu vidēji podzolētās	≥ 60	4.5 – 5.0	< 10	–	Nav	PPv; PPl; PVv; PVl
PV ₃	Velēnu stipri podzolētās	≥ 60	< 4.5	< 10	–	Nav	PVv; PVl
Pv _{1g}	Velēnu vāji podzolētās vāji glejotās augsnes	≥ 60	≥ 5.0	< 10	–	Atsevišķi plankumi profilā; nedaudz	PPv; PPl; PVv; PVl
Pv _{2g}	Velēnu vidēji podzolētās vāji glejotās augsnes	≥ 60	4.5 – 5.0	< 10	–		PPv; PPl; PVv; PVl
Pv _{3g}	Velēnu stipri podzolētās vāji glejotās augsnes	≥ 60	< 4.5	< 10	–		PVv; PVl
E ₁ Pv	Vāji erodētās velēnu podzolētās augsnes	≥ 60	–	1.0 – 1.5	×	Nav	PPv; PPl; PVv; PVl
E ₁ Pg	Vāji erodētās, velēnu podzolētās glejotās augsnes	≥ 60	–	1.0 – 1.5	×	Nedaudz	PPv; PPl; PVv; PVl
E ₂ Pv	Vidēji erodētās velēnu podzolētās augsnes	≥ 60	–	0.5 – 1.2	×	Nav	PVe; PPe
E ₃ Pv	Stipri erodētās velēnu podzolētās augsnes	≥ 60	–	≤ 0.5	×	Nav	Nie
Podzoli							
P	Podzoli (īsteni podzolētās augsnes) ¹³	×	×	×	×	Nav	POt; POf; POo; PGt

¹² Dabiskā stāvoklī, ja nav veikta kalpošana.

¹³ Ieskaitot citas podzolu variācijas (P₁, P₂, P₃E₁p, E₂p, E₃p).

„Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana
lauksaimniecībā (E2SOILAGRI)”

Velēnu glejotās, gleja augsnes							
Vg	Velēnu glejotās	≥ 60	≥ 6.0	≤ 10	×	Plankumi visā profilā	GLg; PGg; PSg; PSx; PSc; VKi; VKe; VKt
Vgk	Karbonātiskās, velēnu virspusēji glejotās	≤ 60	≥ 6.5	≤ 10	×	Plankumi virskārtā	GLg; GVg; GVx; GVC; VKi; VKe; VKt; VKl
Vgt	Trūdainās velēnu glejotās augsnes	≥ 60	≥ 6.0	10 – 20			GLh; GLr; GVh; GVD; VKh
VG	Velēnu gleja augsnes	≤ 60	≥ 6.5	≤ 10	×	Vienlaidu slānis	GLv; VKl; VKi
VGt	Trūdainās velēnu gleja augsnes	≤ 60	≥ 6.5	11 – 20	×		GLh; GLr
VGT	Trūdaini-kūdrainās velēnu gleja augsnes	≤ 60	≥ 6.5	20 – 50	≤ 30		GLi; GLn; GLr; GVM; GVi; GVj; GVo; ANb; VKh
E ₁ Vg	Vāji erodētās velēnu glejotās augsnes	≥ 60	≥ 6.0	1.0 – 1.5	×	Daļēji	GVg; GLg; PGg; PSx
E ₂ Vg	Vidēji erodētās velēnu glejotās augsnes	≥ 60	≥ 6.0	0.5 – 1.2	×	Daļēji	GVg; GLg; PGg; PSx
Velēnu podzolētās glejotās, gleja augsnes							
Pgv	Velēnu podzolētās, virspusēji glejotās augsnes	≥ 100	≤ 5.5	≤ 10	×	Virskārtā	PSg; PSx; PSc; GVC; GVg; GVx; PVv; PPv
Pg	Velēnu podzolētās glejotās (grunts glejotās) augsnes	≥ 100	≤ 5.5	≤ 10	×	Daļēji	PGg; PSg; GVx; GLg
Pgt	Trūdainās velēnu podzolētās glejotās augsnes	≥ 100	≤ 5.5	10 – 20	×	Daļēji	PSH; PGh
PG	Velēnu podzolētās gleja augsnes	≥ 100	≤ 5.5	≤ 10	×	Vienlaidu slānis	PGv; GLv; PSg; PPv
PGt	Trūdainās velēnu podzolētās gleja augsnes	≥ 100	≤ 5.5	11 – 20	×		PGr; PPh
PGT	Trūdaini-kūdrainās velēnu podzolētās gleja augsnes	≥ 100	≤ 5.5	20 – 50	≤ 30		PGm; PGn; PSm; PSi; PSd; PSo
Aluviālās (palieņu) augsnes							
A	Aluviālās (normāli mitrās) augsnes	×	×	≤ 10	×	Nedaudz	ALv
Ag	Aluviālās velēnu glejotās augsnes	×	×	≤ 10	×	Daļēji	ALv; GLg; PGg
AG	Aluviālās velēnu gleja augsnes	×	×	≤ 10	×	Vienlaidu slānis	ALv; GLv; PGv
AT	Aluviālās purva augsnes	×	×	≥ 50	≤ 30		Ali; GLi; PGi; GLm; PGm
Ak	Kārtainās palienes augsnes	Specifisku kritēriju nav					
Ap	Pārejas palienes augsnes						
At	Trūdainās palienes augsnes	×	×	10 – 20	×	×	ALh; GLh; GLm; GLr; PGh; PGr
Agr	Graudainās palienes augsnes	Specifisku kritēriju nav					

„Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana
lauksaimniecībā (E2SOILAGRI)”

Deluviālās augsnes							
D	Deluviālās (uznesumu) augsnes	–	–	< 10	×	×	ALd; ALv
Dg	Delūvija glejotās augsnes	–	–	< 10	×	Daļēji	ALd
DG	Delūvija gleja augsnes	–	–	< 10	×	Vienlaidu slānis	ALd; GLh
DGt	Delūvija gleja trūdainās augsnes	–	–	10 – 20	×		ALh
DT	Delūvija kūdras augsnes	–	–	≥ 20	×		ALi; GLi; PGi; ANb; HSB
Kūdraugunes							
Tz	Zemā purva kūdras augsnes	–	–	≥ 50	≥ 50	×	HSh; HSA; GLn
Tzg	Zemā purva kūdras gleja augsnes	–	×	≥ 50	30 – 50	Apakškārtā	HSh; HSA; GLi; PGi; HSi; HSD
TP	Pārejas purva kūdras augsnes	–	×	≥ 50	≥ 50	×	HSA; HSh
TPg	Pārejas purva kūdras gleja augsnes	–	×	≥ 50	30 – 50	Apakškārtā	PGi
Ta	Augstā purva kūdras augsnes	–	×	≥ 50	≥ 50	×	HSt; HSS
Tag	Augstā purva kūdras gleja augsnes	–	×	≥ 50	30 – 50	Apakškārtā	PGi
Citas augsnes							
K	Kultūraugunes	×	≥ 6.5	2.5 – 5.0	≥ 30	Nav	ANt
J	Piejūras sāļainās augsnes	Specifisku kritēriju nav					n
R	Rekultivētās augsnes						n
Ie	Atsegtie ieži						n
N	Nepilnīgi izveidotās augsnes						NIj
Ab	Apraktās augsnes						ANb; HSB

Apzīmējumi:

- rādītājs nav būtisks dotajai situācijai.
 - ×
 - n
- pēc loģikas rādītājs būtisks dotajai situācijai, taču oriģinālajā metodikā nav definēts kā diagnosticējošais.
atbilstošs taksons LAK2023 nav paredzēts.

Augšņu kodi *slīprakstā* – modifikācijas oriģinālajā sarakstā, kas tapušas vēlāk, taču ir atspoguļotas **Vēsturiskajā augšņu karšu datubāzē**.

3.4. Pārskats par iegūtajiem augsnes dziļrakumu rezultātiem salīdzinājumā ar vēsturiskajiem augsnes dziļrakumiem. Atzinums par vēsturisko dziļrakumu izmantošanu jaunai Latvijas augšņu kartēšanas kārtai

IEVADS

Norvēģu finanšu instrumenta E2SOILAGRI projekta 1.1.apakšaktīviātes īstenošanas gaitā tika digitizēti vairāk nekā 15 000 vēsturisko augšņu dziļrakumu punktu dati, kuri satur informāciju par augsnes apakštipu, karbonātu dziļumu un augsnes virskārtas un apakškārtas granulometriskā sastāva grupu. Informācijas apjoms ir nozīmīgs un sniedz vispārēju priekšstatu par Latvijas augšņu īpašībām lauksaimniecības zemēs. Lai arī informācija un tās apjoms ir nozīmīgs, tās pielietojums turpmākajiem augsnes kartēšanas cikliem Latvijā nav kritiski izvērtēts.

Iepriekšējos kartēšanas ciklos iegūto augšņu informāciju jaunu augšņu karšu sastādīšanā tiešā veidā nav iespējams izmantot, jo atšķiras gan iepriekšējos kartēšanas ciklos izmantotās augšņu diagnostikas un analīžu metodes, datu interpretācija, augšņu taksonu definīcijās, klasifikācija. Taču vēsturiskā informācija sniedz pārskatu par augšņu segas dažādību apsekojamā teritorijā, palīdz konstruēt kartēšanas vienības, izvēlēties raksturīgās vietas augsnes etalonprofilu veidošanai. Projekta īstenošanas laikā tika apsekotas 52 vēsturisko dziļrakumu vietas Taurenas pagastā un 52 vietas Platones pagastā, kurās no jauna tika ierīkoti augsnes profila atsegumi, veikta to aprakstīšana, augšņu klasificēšana, kā arī augsnes paraugu ievākšana. Augšņu daudzveidības raksturošanai kartējamā teritorijā, papildus vēsturisko dziļrakumu vietām tika ierīkoti vēl 74 dziļrakumi Taurenas pagastā un 47 dziļrakumi Platones pagastā. Balstoties uz šiem kopumā 225 augšņu dziļrakumu datiem, šajā pārskatā ir sagatavots atzinums par vēsturisko augšņu dziļrakumu informācijas iespējamo izmantošanu turpmākajos augsnes kartēšanas darbos Latvijā.

Pārskata **mērķis** ir salīdzināt vēsturisko augšņu dziļrakumu informāciju ar NFI projekta īstenošanas laikā aprakstītajām augsnēm, lai sniegtu atzinumu par vēsturisko dziļrakumu informācijas izmantošanas iespējām jaunai augšņu kartēšanai Latvijā.

Pārskata **uzdevumi**:

- Veikt metodoloģijas atšķirību analīzi.
- Veikt salīdzināmo parametru vēsturiskās un NFI projekta laikā iegūtās informācijas analīzi.
- Savstarpēji salīdzināt taksonus, kuri tika vai kurus paredzēts izmantot augšņu kartēšanā: (1) taksoni, kuri izmantoti vēsturiskajās augšņu kartēs, (2) LAK2023 un (3) PAK2022.

DARBA TEORĒTISKAIS PAMATOJUMS

Vēsturiski vienlaidu augšņu kartēšana Latvijas lauksaimniecībā izmantojamās zemes (LIZ) tika īstenota trijās kārtās no 1959. līdz 1991.gadam. Par kartēšanas aspektiem un izmantoto klasifikāciju, kā arī augsnes klasifikācijas principiem sīkāk ir aprakstīts nodevuma 3.3.nodaļā.

Vēsturiskā augšņu informācija pārskatā salīdzināta ar projekta laikā iegūto informāciju. Lauka darbos augsnes tika klasificētas gan atbilstoši vēsturiskajai, gan LAK2023, gan PAK2022 klasifikācijām. Izmantoto klasifikāciju principi izklāstīti “Augšņu noteicējs: pasaules augšņu klasifikators (PAK) 2022; Latvijas augšņu klasifikators (LAK) 2023”, bet klasifikāciju savstarpējais salīdzinājums sniegts 3.3.nodaļā.

Bez augšņu klases, vēsturisko dziļrakumu datos atrodama arī informācija par granulometrisko sastāvu un karbonātu dziļumu. Augsnes granulometriskais sastāvs vēsturiskajās kartēs ir noteikts pēc N. Kačinska metodes (Kačinskis, 1943), bet projekta ietvaros lietota FAO atzītā metode (FAO, 1990). Abas šīs metodes izmanto atšķirīgus kritērijus gan daļiņu izmēru noteikšanai, gan arī pieeju granulometriskā sastāva grupas/ klases nodalīšanai. Detālāks šo sistēmu atšķirību salīdzinājums atrodams “Norādījumos (Vadlīnijās) augšņu diagnostikai un aprakstīšanai” 27.lpp.

Atbilstoši N. Kačinska metodei, augsnes granulometriskā sastāva grupu definēja balstoties uz tā sauktā fizikālā māla (augšnes daļiņas, kuru izmēri ir mazāki par 0,01 mm) īpatsvaru augsnes smalkzemē (augšnes frakcija, ar individuālo daļiņu izmēru < 1.00 mm) . Kopumā tika izdalītas 14 augšņu granulometriskā sastāva grupas (3.4.1.tabula).

Projekta laikā lietotā granulometriskā sastāva grupu izdalīšana balstās uz māla (0,002 mm), putekļu (0,002 – 0,063 mm) un smilts (0,063 – 2,0 mm) daļiņu relatīvo masu attiecību. Izdala 13 augsnes granulometriskā sastāva grupas, papildus smaga mālsmilts, mālsmilts un smilts grupām var izdalīt apakšgrupas balstoties uz smilts izmēra daļiņu apakšiedalījumu (Kārkliņš, 2008).

Atsevišķi tiek izdalīts dolomīts (D) – augsnes, kuru granulometriskā sastāvu galvenokārt veido 3 mm rupja un rupjāka frakcija, kā arī ļoti rupja smilts (1.00 - 2.00 mm) un grants – > 2.00 mm frakcija. Kūdra, kā augsnes daļiņu fizikālā stāvokļa raksturotājs, tiek izdalīta balstoties uz citiem principiem, nevis no šeit aprakstītā iedalījuma atbilstoši daļiņu izmēriem.

Atšķirība starp akmeņainu un putekļu smilšmālu un mālsmilti:

- ♦ akmeņains – nesašķiroti morēnas nogulumi, vērojami augsnes skeleta fragmenti vai augsnē var sataustīt sīkus akmentiņus;
- ♦ putekļu – ledāja kušanas ūdeņu sašķiroti nogulumi (baseinu nogulumi), augsnē skeleta fragmentu nav, akmentiņus sataustīt nevar. Augsnes smalkzemes (< 1.00 mm) sastāvā ir liels putekļu daļiņu (0.001 – 0.05 mm) īpatsvars.

Latvijā lietotā N. Kačinska augšņu granulometriskā sastāva iedalījuma shēma

Nosaukums	Fizikālais māls, %	Apzīmējumi		
		ciparu	burtu	grupas
Smags un vidējs māls	65 – 100	1	M ₁	M
Viegls māls	50 – 65	2	M ₂	
Smags putekļu smilšmāls	40 – 50	2 ¹	sMp ₁	sM
Smags akmeņains smilšmāls	40 – 50	2 ²	sM ₁	
Vidējs akmeņains smilšmāls	30 – 40	3	sM ₂	
Vidējs putekļu smilšmāls	30 – 40	3 ¹	sMp ₂	
Viegls akmeņains smilšmāls	20 – 30	4	sM ₃	
Viegls putekļu smilšmāls	20 – 30	4 ¹	sMp ₃	
Akmeņaina mālsmilts	10 – 20	5	mS	mS
Putekļu mālsmilts	10 – 20	5 ¹	mSp	
Saistīga smilts	5 – 10	6	sS	sS
Irdena smilts	0 – 5	7	iS	iS, Gr
Grants	0 – 5	8	Gr	
Mālaina grants	10 – 30	8 ¹	mGr	
Kūdra		9	T	T

Brīvos karbonātus gan vēsturisko karšu izstrādes posmā, gan projekta ietvaros nosaka līdzīgi – uz lauka vizuāli novērojot reakciju ar 10% HCl šķīdumu. Fiksēts tiek karbonātus saturoša materiāla dziļums.

SALĪDZINĀŠANAS METODIKA

Datu statistiskajā apstrādē tika iekļauti četru veidu dati:

- augsnes dati, kas iegūti no vēsturiskajiem dziļrakumiem, klasificēti atbilstoši vēsturiskajai augšņu dziļrakumu informācijai (turpmāk tekstā LAK1982)
- augsnes dati, kas iegūti projekta laikā lauka darbos aprakstot dziļrakumus un klasificēti atbilstoši trim klasifikācijām:
 - klasifikācija atbilstoši vēsturiskajai augšņu klasifikācijai (turpmāk tekstā LAK1991)
 - klasifikācijas atbilstoši pilnveidotajai Latvijas augšņu klasifikācijai (turpmāk tekstā LAK2023)
 - klasifikācija atbilstoši Pasaules augšņu klasifikācijai 2022 (turpmāk tekstā PAK2022).

Datu analīzei tika sagatavota datu matrica, kurā vērtības tika kodētas ar 1 vai 0, ja augsnes apakštips/grupa bija vai nebija sastopama konkrētajā augsnes profilā. Savstarpēji tika salīdzināta LAK1982 apakštipu sastopamība parauglaukumos ar LAK2023 un PAK2022 tipu sastopamību parauglaukumos. Šāda analīze tika veikta 52 Taurenes un 52 Platones pagastā apsekotajiem vēsturiskajiem parauglaukumiem.

Klasifikāciju savstarpējo likumsakarību sakrītību noskaidrošanai GLM analīze tika veikta 126 aprakstītajiem dziļrakumiem Taurenes pagastā un 99 dziļrakumiem Platones pagastā. Visos dziļrakumos projekta laikā augsnes vienlaicīgi tika klasificētas atbilstoši LAK1991, LAK2023 un PAK2022 klasifikācijām. Analīzē skaidrotas sakarības starp LAK1991 un LAK2023 apakštipiem PAK2022 augšņu grupām. No datu analīzes tika izslēgtas tādas augsnes, kuru sastopamība parauglaukumos bija mazāka kā 3.

Augstāk minēto augsnes profilu datu kopu savstarpējo likumsakarību (būtiskuma līmenis $= p < 0,05$) sastopamības noskaidrošanai tika pielietoti ģeneralizētie lineārie modeļi (GLM), izmantojot R 4.3.2. programmu. Šajā pētījumā izmantoti (Nelder, Wedderburn, 1972) izveidotie un pilnveidotie (McCullagh, Nelder, 1989) ģeneralizētie lineārie modeļi, kas dod iespēju apstrādāt arī citus datu tipus, kam nav raksturīgs normāls sadalījums (Quinn, Keough, 2002) un kas nerada problēmas, kuras saistītas ar terminu „nenormāla kļūda”. Tāpēc ir iespējams izvairīties no situācijām, kad datu transformācijas ir neefektīvas un rada kļūdas (piemēram, kad atkarīgais mainīgais ir kategorisks). Katrs faktora tips atbilstoši augsnes klasifikācijai tika definēts attiecīgi sastopamībai (0 – nav konstatēts, 1 – ir konstatēts) parauglaukumos.

Akaika (angl. – Akaike's) informācijas kritērijs (AIC) parāda ģeneralizētu informācijas kritēriju katram atbilstošajam parametriskajam modelim (Sakamoto et al., 1986). Zemākās AIC vērtības labāk apraksta jeb izskaidro atbilstošos ģeneralizētos lineāros modeļus.

REZULTĀTI UN IZVĒRTĒJUMS

Taurenes pagastā atradās 57 vēsturiskie dziļrakumi, bet Platones pagastā 52 vēsturiskie dziļrakumi. Lauka pētījumu gaitā tika apsekoti 52 vēsturiskie dziļrakumi Taurenes pagastā, jo piecu dziļrakumu atrašanās vietas bija aizaugušas vai apmežotas. Platones pagastā tika apsekoti visi 52 vēsturiskie dziļrakumi. Uz šo 104 dziļrakumu datiem balstās vēsturisko dziļrakumu datu kvalitātes izvērtējums.

Vēsturisko datu atbilstība lauku darbu rezultātiem: augsnes apakštipu salīdzinājums Taurenes pagastā

Pēc vēsturiskās informācijas (LAK1982 klasifikācija) Taurenes un Platones pagastos pētītās augsnes atbilda 17 augšņu apakštipiem. Biežāk sastopamie augšņu tipi bija Vāji erodētās velēnu podzolētās (E_1Pv) (27 profili Taurenes pagastā), Velēnu podzolētās, virspusēji glejotās augsnes (Pgv) (13 profili Taurenes pagastā, 1 Platones pagastā), Velēnu glejotās (Vg), velēnu

karbonātiskās (8 profili Platones pagastā un 1 Tauresnes pagastā) un velēnu virspusēji glejotās (Vgk) (8 profili Platones pagastā un 1 Tauresnes pagastā) augsnes (3.4.2., 3.4.3.tabulas).

Projekta laikā veicot augšņu dziļrakumus un profilu aprakstu, augsnes tika klasificētas arī pēc vēsturiskās Latvijas augšņu klasifikācijas (LAK1991). 2022. un 2023.gadā aprakstītajām augsnēm sakritība ar vēsturiskajiem datiem, lai arī tika lietota vienāda klasifikācija, ir salīdzinoši zema.

Tauresnes pagasta dziļrakumos izplatītāko augsnes apakštipu - vāji erodētās velēnu podzolētās augsnes (E₁Pv) – raksturo augsnes erozijas un podzolēšanās procesi un pazīmes. Projekta laikā aprakstot dziļrakumus tikai 2 no 27 dziļrakumiem mūsdienās tika identificētas pazīmes, kas atbilst E₁Pv augsnes apakštipam, bet vēl trīs augsnes atbilda vidēji erodētajām velēnu podzolētajām augsnēm (E₂Pv). Apskatoties dziļrakumu atrašanās vietu un reljefa informāciju, atklājas viens no iespējamajiem skaidrojumiem erodēto augšņu noteikšanai. Erozijs procesi tika identificēti nevis pēc faktiskajām erozijas pazīmēm augsnes virskārtā, bet pēc nogāzes slīpuma un erozijas iespējamības augsnes intensīvas apsaimniekošanas gadījumā.

Vēsturisko datu LAK1982 E₁Pv dziļrakumi uz lauka pēc LAK1991 tika klasificēti arī kā velēnu vāji podzolētās augsnes (PV₁) (9 no 27 profiliem). Trīs augsnes dziļrakumos augsnes klasificētas kā velēnu vidēji podzolētās augsnes (PV₂). Kopumā 12 no 17 gadījumiem augsnes reakcija (pH_{KCl}) bija zemāka par 5,5 un dominējošais augsnes veidošanās process bija podzolēšanās. Šie rezultāti apstiprina iepriekšējā rindkopā minēto atziņu, ka erodēto podzolēto augšņu izdalīšana tika izdalīta drīzāk balstoties augsnes novietojumā, nevis faktiskajās morfoloģiskajās īpašībās.

LAK1982 E₁Pv dziļrakumos augsnes tika klasificēta arī kā velēnu podzolētās, virspusēji glejotās augsnes (Pgv) (LAK1991 dati). Tās bija sastopamas 7 no 27 dziļrakumiem. Šādi rezultāti liecina, ka neskatoties uz saposmoto reljefu, dažās vietās nepietiekamas iekšējās drenēšanas dēļ notiek augšņu virspusējā glejošanās.

E₁Pv dziļrakumos pēc projekta laikā veiktās augsnes diagnostikas, atbilstoši LAK1991 viena augsnes atbilda karbonātiskajai, velēnu virspusēji glejotajai (Vkg) augsnei, viena velēnu gleja (VG) un viena deluviālajai (D) augsnei. Šīs augsnes netieši norāda uz iespējamo datu kvalitāti, ko ietekmē precīzas atrašanās vietas noteikšanas iespējas, kas varētu būt saistītas ar vēsturisko dziļrakumu atrašanās vietas dešifrēšanu. Jāņem vērā arī mūsdienās lietoto GPS ierīču precizitātes novirzes, kas var būt vairāku desmitu centimetru robežās. Visas šīs augsnes varētu būt lokālu augsnes apstākļu ietekmēti: Vkg – lokāls karbonātiska cilmieža pacēlums, VG – augsnes mikroieplaka un seklāki gruntsūdeņi, D – nogāzes ieplaka, kurā uzkrāties pārvietotais materiāls.

Papildus jāatzīmē, ka arī vidēji erodētajām velēnu podzolaugsnēm (E₂Pv) erozijas pazīmes netika identificētas uz lauka. No trijām LAK1982 E₂Pv augsnēm pēc LAK1991 datiem divas atbilda PV₁ un viena PV₂ apakštipam.

Taurenes pagastā vēsturiskajos LAK1982 dziļrakumu datos otrreizplatītākais augsnes apakštips ir velēnu podzolētās virspusēji glejotās augsnes (Pvg) (11 no 52 profiliem). Pēc lauka apsekojumiem piecos dziļrakumos Pgv tika identificēts atkārtoti. Tomēr pārējos dziļrakumos augšņu daudzveidība bija ļoti augsta. Divos profilos pēc LAK1991 datiem augsnes atbilda velēnu vāji podzolētajām augsnēm (PV₁). Velēnu karbonātiskajā (Vki), delūvija glejotās augsnes (Dg) un karbonātiskās, velēnu virspusēji glejotās (Vkg) tika identificētas vienā profilā katra. Kopējā nesakritība Pvg augsnēm ir liela.

Reljefa pazeminājumos un starppauguru ieplakās esošajos dziļrakumos pēc LAK1982 datiem dominēja zemā purva kūdras (Tz) augsnes (5 profili). Veicot lauka darbus 4 no 5 profiliem augsnes atbilda LAK1991 purva augšņu kritērijiem. Tomēr jāatzīmē, ka 2 profilos kūdras rekcijs neatbilda zemā purva kūdraugsnēm, bet gan pārejas purva kūdras augsnēm (Tp). Šāda nesakritības skaidrojamas gan ar iespējamajām izmaiņām vidē un pH pazemināšanos, gan arī iespējamais cēlonis ir neprecizitātes iepriekšējā augsnes aprakstīšanas posmā, kurā netika veiktas augsnes laboratoriskās analīzes.

Vienā no LAK1982 Tz profiliem augsne pēc augsnes diagnostikas veikšanas atbilda LAK1991 klasifikācijas trūdainās velēnu glejotās augsnes (Vgt) pazīmēm. Atšķirības, līdzīgi kā pārejas purva augšņu gadījumā, var būt saistītas izmaiņām dabā (kūdras mineralizācija un sablīvēšanās pēc meliorācijas).

Velēnu podzolētās parastās augsnes (PV) (3 dziļrakumi, LAK1982 dati) atbilstoši LAK1991 datiem ir velēnu vāji podzolētā (PV₁) (2 profili) augsne vai velēnu podzolētā virspusēji glejotā augsne (Pgv) (1 profils).

No pārējiem augsnes apakštipiem, kas pēc LAK1982 datiem bija sastopami vienā no dziļrakumiem, vienīgā sakritība starp ar LAK1991 datiem bija velēnu podzolētajai virspusēji glejotajai augsnei.

Taurenes pagasta vēsturisko dziļrakumu datu un projekta laikā pēc vēsturiskās klasifikācijas noteikto augšņu apakštipu izvērtējums liek uzdot jautājumus par vēsturisko datu kvalitāti gan no apakštipu izdalīšanas viedokļa, gan no dziļrakumu atrašanās vietas precizitātes. Vienīgi zemā purva kūdraugšņu dati 80% gadījumu sakrīt augšņu klases (nevis apakštipa vai tipa robežās), tādēļ turpmākajā posmā vērtējama šo datu izmantošana.

Vēsturisko datu atbilstība lauku darbu rezultātiem: augsnes apakštipu salīdzinājums Platones pagastā

Pēc vēsturiskajiem datiem Platones pagastā esošajos dziļrakumos bija zemāka augšņu daudzveidība nekā Taurenes pagastā, augsnes atbilda deviņiem augsnes apakštipiem. Platones pagastā ir augstāka vēsturisko LAK1982 datu sakritība ar diagnosticētajiem LAK1991 augsnes apakštipiem.

Karbonātiskās velēnu virspusēji glejotās augsnes (Vgk) bija 23 no 52 profiliem. Klasificējot šīs augsnes projekta ietvaros, pēc LAK1991 datiem, 17 no šīm 23 augsnēm atbilst Vgk īpašībām. 5 augsnēs glejošanās īpašības nebija vai nebija pietiekošas Vgk izdalīšanai, augsnes atbilda velēnu karbonātisko augšņu (Vki) īpašībām. Viens dziļrakums no 23 atbilda velēnu podzolētajām virspusēji glejotajām augsnēm (Pgv) (3.4.3.tabula).

10 dziļrakumos, kuros pēc LAK1982 datiem augsnes bija velēnu karbonātiskās (Vki), projekta laikā tika noteiktas īpašības, kas atbilst triju dažādu augsnes apkštipu izdalīšanai. 6 dziļrakumos ir karbonātiskās velēnu virspusēji glejotās augsnes (Vgk), 3 dziļrakumos ir velēnu karbonātiskās (Vki) un vienā dziļrakumā ir velēnu podzolētā virspusēji glejotā augsne (Pgv).

Ja apvieno LAK1982 Vgk un Vki augšņu dziļrakumus, tad 31 no 33 gadījumiem augsnes atbildīs Vgk vai Vki apakštipam arī pēc LAK1991 datiem. Šādi dati liek secināt par pietiekoši augsto precizitāti brīvo karbonātu dziļuma identificēšanai augsnēs, bet tai pat laikā liek piesardzīgi vērtēt vēsturisko datu precizitāti virsējās glejošanās pazīmju noteikšanā. Daļā no augsnēm glejošanās intensitāte, iespējams, ir identificēta augstākā pakāpē, citā – zemākā. Tomēr nevar izslēgt arī izmaiņas augsnē, kas varētu būt radušās gan meliorācijas pasākumu (samazināts augsnes mitrums), gan augsnes apstrādes rezultātā (aruma zole, kas kavē ūdens infiltrāciju).

Pēc vēsturiskajiem datiem Platones pagastā pietiekoši plaši izplatītas ir velēnu glejotās (Vg) augsnes. Lauka darbos atbilstoši LAK1991 klasifikācijai Vg šajos dziļrakumos netika identificētas. No 8 aprakstītajiem profiliem tikai divos gadījumos glejošanās bija saistīta ar gruntsūdens darbību, tika izdalītas velēnu podzolētās glejotās (Pg) un velēnu gleja augsnes (VG). Pārējos LAK1982 Vg dziļrakumos augsnēs dominēja virsējā glejošanās – 3 dziļrakumos augsnes atbilda Vgk, bet 3 dziļrakumos Pgv īpašībām.

Liela nesakritība starp LAK1982 un LAK1991 bija arī velēnu podzolētajām parastajām augsnēm (PV). No pieciem vēsturiskajiem dziļrakumiem, kas klasificēti kā PV, divas augsnes pēc LAK1991 atbilda Vgk, divas – P₁Vg, bet viena Dg īpašībām.

Augsnes, kas pēc vēsturiskajiem datiem bija maz izplatītas (vienā vai divos no Platones pagastā aprakstītajiem dziļrakumiem), apakštipu robežās nesakrita ar projekta laikā identificētajām augsnēm.

Projekta laikā noteikto augsnes apakštīpu skaits atbilstoši lietotajām klasifikācijām un to sakarības ar dziļrakumu vēsturisko informāciju Platones pagastā

Augsnes apakštīps atbilstoši vēsturiskajiem datiem		Projekta izpētes laikā augsnes apakštīpi (grupas*) atbilstoši dažādām klasifikācijām					
LAK1982	n	LAK1991	n	LAK2023	n	PAK2022	n
Karbonātiskās, velēnu virspusēji glejotās	23	Karbonātiskās, velēnu virspusēji glejotās	17	Izskatotā velēnu karbonātaugsne	9**	Luvisols	12**
		Velēnu karbonātiskās	5	Velēnu virsēji glejotā augsne	7	Phaeozems	6
		Velēnu podzolētās, virspusēji glejotās	1	Kontaktglejotā augsne	3	Planosols	3
				Lesivētā karbonātaugsne	1	Satgnosols	1
				Tipiskā velēnu karbonātaugsne	2	Cambisols	1
				Velēnu pseidoglejotā augsne	1		
Velēnu karbonātiskās	10	Karbonātiskās, velēnu virspusēji glejotās	6	Velēnu virsēji glejotā augsne	4	Luvisols	6**
		Velēnu karbonātiskās	3	Izskatotā velēnu karbonātaugsne	3	Phaeozems	2
		Velēnu podzolētās, virspusēji glejotās	1	Lesivētā karbonātaugsne	1	Planosols	1
				Velēnu pseidopodzolaugsne	1	Cambisols	1
				Kontaktglejotā augsne	1		
Velēnu glejotās	8	Karbonātiskās, velēnu virspusēji glejotās	3	Velēnu virsēji glejotā augsne	4**	Phaeozems	4**
		Velēnu podzolētās, virspusēji glejotās	3	Velēnu pseidoglejotā augsne	1	Stagnosols	1
		Velēnu podzolētās glejotās (grunts-glejotās)	1	Velēnu pseidopodzolaugsne	1	Gleysols	2
		Velēnu gleja	1	Velēnu glejaugsne	1	Luvisols	1
				Velēnu glejotā augsne	1		

Augsnes apakštips atbilstoši vēsturiskajiem datiem		Projekta izpētes laikā augsnes apakštīpi (grupas*) atbilstoši dažādām klasifikācijām					
LAK1982	n	LAK1991	n	LAK2023	n	PAK2022	n
Velēnu podzolētās parastās	5	Karbonātiskās, velēnu virspusēji glejotās	2	Izskatotā velēnu karbonātaugsne	2	Phaeozems	4**
		Velēnu vidēji podzolētās vāji glejotās augšnes	2	Velēnu podzolaugsne	1	Luvisols	1
		Delūvija glejotās augšnes	1	Lesivētā pseidopodzolaugsne	1		
				Koluviālā augsne	1		
Atliku karbonātiskās brūnās meža	2	Karbonātiskās, velēnu virspusēji glejotās	1	Velēnu virsēji glejotā augsne	1	Luvisols	1
		Velēnu karbonātiskās	1	Izskatotā velēnu karbonātaugsne	1	Phaeozems	1
Velēnu podzolētās, virspusēji glejotās	1	Karbonātiskās, velēnu virspusēji glejotās	1	Velēnu virsēji glejotā augsne	1	Phaeozems	1
Aluviālās (normāli mitrās)	1	Trūdainās palienes augšnes	1	Velēnu pseidopodzolaugsne	1	Phaeozems	1
Velēnu podzolētās glejotās (grunts- glejotās)	1	Karbonātiskās, velēnu virspusēji glejotās	1	Velēnu virsēji glejotā augsne	1	Retisols	1
Rendzīnas (tipiskās)	1	Karbonātiskās, velēnu virspusēji glejotās	1	Velēnu virsēji glejotā augsne	1	Luvisols	1

* - Ģeneralizēto lineāro modeļu statistiski būtiskas (būtiskuma līmenis $p < 0.05$) sakarības starp vēsturiskajiem dziļrakumu apakštīpiem un LAK2023 klasifikācijas apakštīpiem;

** - Ģeneralizēto lineāro modeļu statistiski būtiskas (būtiskuma līmenis $p < 0.05$) sakarības starp vēsturiskajiem dziļrakumu apakštīpiem un PAK2022 klasifikācijas grupu;

Projekta laikā noteikto augsnes apakštipu skaits atbilstoši lietotajām klasifikācijām un to sakarības ar dziļrakumu vēsturisko informāciju
Taurenas pagastā

Augsnes apakštips atbilstoši vēsturiskajiem datiem		Projekta izpētes laikā augsnes apakštipe (grupas*) atbilstoši dažādām klasifikācijām					
LAK1982	n	LAK1991	n	LAK2023	n	PAK2022*	n
Vāji erodētās velēnu podzolētās	27	Velēnu vāji podzolētās	9	<i>Velēnu pseidopodzolaugsne</i>	7*	<i>Luvisols</i>	13**
		Velēnu podzolētās, virspusēji glejotās	7	Velēnu podzolaugsne	4	Retisols	5
		Velēnu vidēji podzolētās	3	Lesivētā podzolaugsne	4	Phaeozems	3
		Vidēji erodētās velēnu podzolētās	3	Velēnu virsēji glejotā augsne	3	Stagnosols	3
		Vāji erodētās velēnu podzolētās	2	Velēnu virsēji glejotā podzolētā augsne	3	Regosols	1
		Karbonātiskās, velēnu virspusēji glejotās	1	Velēnu pseidoglejotā podzolētā augsne	2	Gleysols	1
		Velēnu gleja	1	Lesivētā pseidopodzolaugsne	2		
		Deluviālās	1	Erodētā velēnu karbonātaugsne	1		
Velēnu podzolētās, virspusēji glejotās	11	Velēnu podzolētās, virspusēji glejotās	5	Velēnu podzolaugsne	5	Phaeozems	3
		Velēnu vāji podzolētās	2	Velēnu virsēji glejotā podzolētā augsne	2	Retisols	3
		Velēnu karbonātiskās	1	Velēnu virsēji glejotā augsne	2	Luvisols	3
		Delūvija glejotās augsnes	1	Izskalotā velēnu karbonātaugsne	1	Cambisols	2
		Vāji erodētās velēnu podzolētās	1	Koluvialā augsne	1		
		Karbonātiskās, velēnu virspusēji glejotās	1				
Zemā purva kūdras	5	Pārejas purva kūdras	3	Skābā trūdainā kūdraugsne	2	Histosols	4**
		Zemā purva kūdras	1	Trūdainā kūdraugsne	2	Luvisols	1
		Trūdainās velēnu glejotās	1	Kūdrainā virsēji glejotā augsne	1		

Augsnes apakštips atbilstoši vēsturiskajiem datiem		Projekta izpētes laikā augsnes apakštīpi (grupas*) atbilstoši dažādām klasifikācijām					
LAK1982	n	LAK1991	n	LAK2023	n	PAK2022*	n
Vidēji erodētās velēnu podzolētās	3	Velēnu vāji podzolētās	2	Lesivētā pseidopodzolaugsne	2	Retisols	3**
		Velēnu vidēji podzolētās	1	Velēnu pseidopodzolaugsne	1		
Velēnu podzolētās parastās	3	Velēnu vāji podzolētās	2	Velēnu podzolaugsne	2*	Phaeozems	1
		Velēnu podzolētās, virspusēji glejotās	1	Velēnu virsēji glejotā podzolētā augsne	1	Retisols	1
						Luvisols	1
Velēnu podzolētās, virspusēji glejotās	1	Velēnu podzolētās, virspusēji glejotās	1	Velēnu virsēji glejotā augsne	1	Phaeozems	1
Velēnu glejotās	1	Velēnu vāji podzolētās	1	Lesivētā podzolaugsne	1	Retisols	1
Trūdainās velēnu gleja	1	Karbonātiskās, velēnu virspusēji glejotās	1	Velēnu pseidoglejotā podzolētā augsne	1	Stagnosols	1

* - Ģeneralizēto lineāro modeļu statistiski būtiskas (būtiskuma līmenis $p < 0.05$) sakarības starp vēsturiskajiem dziļrakumu apakštīpiem un LAK2023 klasifikācijas apakštīpiem;

** - Ģeneralizēto lineāro modeļu statistiski būtiskas (būtiskuma līmenis $p < 0.05$) sakarības starp vēsturiskajiem dziļrakumu apakštīpiem un PAK2022 klasifikācijas grupu;

Atjaunotā Latvijas augšņu klasifikācija LAK2023 atsevišķu taksonu izdalīšanai izmanto līdzīgas pazīmes, kā vēsturiskā klasifikācijā. Tādēļ starp klasifikācijām pastāv loģiskas pārejas (sīkāk klasifikāciju atbilstības skaidrotas 3.3. nodaļā). Tomēr vēsturisko dziļrakumu izvērtējums un nesakritības vienas klasifikācijas ietvaros (salīdzinot LAK1982 un LAK1991) (3.4.2., 3.4.3.tabulas), liek secināt, ka turpmākajos augšņu kartēšanas posmos vēsturisko dziļrakumu apakštipu datu izmantošana LAK2023 informācijas atainošanai nav iespējama. Datu kvalitāti un izmantojamību ierobežo dziļrakumu atrašanās vietas noteikšanas neprecizitāte, kas, piemēram, paugurainā apvidū, kur augsnes apakštipi var mainīties dažu metru attālumā, var būtiski ietekmēt nesakritības pat klases ietvaros (velēnu podzolētās parastās un deluviālā glejotā augsne). Tāpat apakštipu līmenī nesakritības var būt saistītas ar atšķirībām klasificēšanas pieejā, piemēram, erodēto podzolaugšņu izdalīšana šķietami vairāk ir notikusi pēc nogāžu slīpuma informācijas, nevis pēc augsnes virskārtas morfoloģiskajām pazīmēm. Izmantojot vēsturisko dziļrakumu apakštipu datus jāņem vērā arī dabā notikušās izmaiņas, piemēram, daļā no meliorētajām kūdraugsnēm kūdra varētu būt mineralizējusies un sablīvējusies, tās neatbilst hidromorfo (kūdraugšņu) augšņu klasei, vai, piemēram, augsnes uz mālainiem cilmiežiem smagākas lauksaimniecības tehnikas izmantošana var veicināt augsnes sablīvēšanos un stagnogleja attīstību. Nevar izslēgt arī to, ka daļa no vēsturisko dziļrakumu informācijas satur kļūdas, kas radušās nepareizas augšņu klasifikācijas rezultātā, piemēram, salīdzinoši viendabīgā teritorijā Platones pagastā augsne ir klasificēta kā velēnu podzolētā parastā. Projekta laikā veiktie augsnes izpētes darbos augsnē netika konstatētas E horizonta pazīmes, augsnes rekcijas pH_{KCl} bija virs 7,0, turklāt pirmajos 60 cm tika konstatēti brīvie karbonāti. pirmajos 60 cm ir noteikti vēsturisko dziļrakumu augšņu apakštipu.

LAK1991 apakštipu sakarību ar LAK2023 un PAK2022 analīze

Lai raksturotu sakarības starp augšņu klasifikācijām, datu analīzes vajadzībām tika izmantoti arī dati no dziļrakumiem, kas atradās ārpus vēsturisko dziļrakumu vietām. Lielāks informācijas apjoms ļauj precīzāk identificēt statistiski būtiskas sakarības starp dažādu klasifikāciju taksoniem. Vispārējs taksonu sakritību raksturojums sniegts 3.3.nodaļā.

Augsnes taksonu sakritības statistiskā ģeneralizēto lineāro modeļu analīze (3.4.1., 3.4.2., 3.4.3., 3.4.4. pielikumi) parāda, ka tikai starp dažiem augsnes taksoniem dažādu klasifikāciju ietvaros pastāv sakarības. Taurenes pagastā 8 apakštipiem pēc LAK1991 datiem bija sakarības ar LAK2023 apakšgrupu augsnēm. Statistiski būtiska ($p<0,05$) sakarība bija delūvija glejotajām (Dg) augsnēm ar LAK2023 klasifikācijas koluviālajām augsnēm (ALd). Šo augšņu izdalīšanas kritēriji un veidošanās apstākļi sakrīt, proti A horizonta biezums virs 50 cm un novietojums nogāzes vidusdaļā vai lejasdaļā. Lai arī dziļrakumu skaita ziņā citu pēc vēsturiskās klasifikācijas deluviālo augšņu (DG, DGt) apakštipu līmenī nav būtiskas sakarības ar kādu no LAK2023 augšņu apakštipiem. Tomēr jāatzīmē, ka 7 no 9 dalījumiem augsnes sakrita tipu līmenī – delūvija augsnes sakrīt ar uznesuma augsnēm.

Statistiski būtiskas ($p<0,05$) sakarības Taurenes pagastā noteiktas arī starp zemā purva kūdraugsnēm (Tz) un trūdainajām kūdraugsnēm (HSh). Tātad, augsnēm, kurām kūdras slāņa

biezums būs vismaz 50 cm, atbilstoši vēsturiskajai klasifikācijai izpildīsies kūdraugšņu izdalīšanās kritērijs, arī pēc LAK2023 izpildīsies kūdraugšņu izdalīšanas kritēriji. Vēsturiskajā klasifikācijā augsta kūdras reakcija bija viens no zemā purva kūdraugšņu izdalīšanas kritērijiem, arī šī sakritība saglabājas.

Vēl statistiski būtiskas sakarības starp Tauresnes pagastā aprakstītajām augsnēm pastāv starp vēsturiskajā klasifikācijā karbonātiskajām, velēnu virspusēji glejotajām augsnēm (Vgk) un LAK2023 velēnu virsēji glejotajām augsnēm (GVg).

Platones pagastā, kur augšņu daudzveidība bija zemāka, statistiski būtiska ($p < 0,05$) sakarības vērojamas vienam no vēsturiskās klasifikācijas augšņu apakštipiem. Platones pagastā 10 gadījumos pēc vēsturiskās klasifikācijas augsnes tika klasificētas kā velēnu karbonātiskās (VKi). 8 gadījumos pēc LAK2023 tās atbilda izskatītās velēnu karbonātaugsnes (VKi) kritērijiem pēc LAK2023 klasifikācijas.

Papildus jāatzīmē, ka augsnes, kas vēsturiskās augšņu klasifikācijas atbilda karbonātiskajām, velēnu virspusēji glejotajām augsnēm (Vgk) un tika identificētas 31 dziļrakumā, atbilstoši LAK2023 ir velēnu virsēji glejotajās (GVg) (17 profili) vai izskatītās velēnu karbonātaugsnes (VKi) (7 profili). Virspusējās glejošanās pazīmes tika identificētas katrā no 31 aprakstītajiem profiliem, tomēr LAK2023 iekļautie glejošanās dziļuma un glejošanās intensitātes kritēriji neļauj visas augsnes klasificēt kā GVg, tādēļ daļa atbilst VKi apakštipam.

Vēsturiskās klasifikācijas apakštipiem lielākas sakarības ir ar PAK2022 augšņu grupām. Ģeneralizēto lineāro modeļu analīze Tauresnes pagastā uzrādīja būtiskas ($p < 0,05$) sakarības starp vāji un vidēji erodēto velēnu podzolēto augšņu apakštipiem un *Luvisols* grupu (7 gadījumi no 10). PAK2022 izdalīšanas grupas kritēriji ir pietiekoši plaši, tādēļ augstieņu apgabalos, kur augsnes veidojušās uz morēnas mālainiem nogulumiem ir notikusi atmālošanās un māla ieskalošanās dziļākajos slāņos, kas nosaka *Argic* horizonta veidošanos, kas nozīmīgs *Luvisols* grupas izdalīšanai.

PV₁ un PV₂ (velēnu vēji un velēnu vidēji podzolētās augsnes) atšķirības veido vēsturiskajā klasifikācijā noteiktā augsnes reakcijas robeža, proti PV₁ pH_{KCl} ir starp 5,0 un 5,5, bet PV₂ pH_{KCl} ir robežās no 4,5 līdz 5,0. Morfoloģiski PV₁ un PV₂ ir līdzīgi, tā kā PAK2022 augšņu grupu izdalīšanā kritēriji nav saistīti ar augsnes reakciju, tad abu šo apakštipu augsnes atbilst *Retisols* augsnēm (13 gadījumi no 32), sakarība ir statistiski būtiska. *Retisols* augsnēm ir gaišāka un rupjāka materiāla iespiešanās mālainākā materiālā, šādas pazīmes veidojas augstieņu morēnas augsnēm, kurās pietiekoši ilgi ir veidojušies lesivēšanās un podzolēšanās procesi.

VG un VGt (velēnu gleja un trūdainās velēnu gleja augsnes), kuras atšķiras pēc organisko vielu satura augsnes A horizontā, pēc citām morfoloģiskajām īpašībām ir līdzīgas – tām ir gleja horizonts. Ja gleja horizonta dziļums sākas minerālaugsnes pirmajos 40 cm un ir vismaz 25 cm

biezs (viens no *Gleysols* izdalīšanas kritērijiem), tad šīs VG un VGt atbilst *Gleysols* augšņu grupai. Taurenes pagastā šāda sakarība bija 5 gadījumos no 8, šī sakarība bija statistiski būtiska.

Vēl statistiski būtiskas ($p < 0.05$) sakarības ir arī starp vēsturiskajā klasifikācijā klasificētajām zemā purva kūdraugsnēm (Tz) un *Histosols* augšņu grupu.

Platones pagastā, kur augsnes plašās teritorijās ir veidojušās un glaciolimniskajiem mālainiem nogulumiem, velēnu karbonātiskās, virspusēji glejotās (Vgk) un velēnu karbonātiskās (Vki) augsnes atbilst galvenokārt *Luvisols* augšņu grupai. Sakarība ir statistiski būtiska ($p < 0,05$). Jāatzīmē, ka otra izplatītākā augšņu grupa Platones pagastā – *Phaeozems* – izplatība ir saistīta ar 8 dažādiem vēsturiskās klasifikācijas apakštipiem, tai skaitā arī Vgk un Vki.

Brīvo karbonātu dziļuma sakarības

Karbonātu sastopamība un to sākšanās dziļums ir būtiska informācija augsnes klasificēšanā, konkrētāk karbonātaugšņu grupas izdalīšanā. Vēsturisko dziļrakumu datus ir norādīts karbonātu sākšanās dziļums, vai arī “0”, ja karbonāti nav sastopami.

Salīdzinot šos datus ar 2021. līdz 2023.gadā lauka darbos noteikto augsnes karbonātu dziļumu, redzams, ka pastāv nesakritības (3.4.3.tabula). Pēc vēsturiskajiem datiem Taurenes pagastā 39 no 52 augsnes nesatur brīvos karbonātus, tomēr NFI projekta laikā brīvie karbonāti netika konstatēti 22 gadījumos. Dziļāk par 60 cm brīvie karbonāti bija sastopami 13 dziļrakumos.

Platones pagastā vēsturiskos datus brīvie karbonāti nebija sastopami 13 dziļrakumos, bet apsekojot augsnes brīvie karbonāti netika noteikti tikai divos gadījumos. Kopumā, vidēji informācija sakrita tikai 46,2% gadījumu, bet 38,5% gadījumu karbonāti būs sastopami dziļāk par 60 cm.

Salīdzinot dziļrakumus, kuros pēc vēsturiskajiem datiem karbonāti bija dziļāk par 60 cm, vairāk kā 80% gadījumos - informācija sakrita gan Taurenes, gan Platones pagastu dziļrakumos. Tikai vienā no 13 profiliem, jaunāko apsekojumu dati liecina, ka karbonāti sastopami 30 līdz 60 cm dziļumā.

Augsnes dziļrakumos, kuros augsnes pēc brīvo karbonātu dziļuma atbilda karbonātaugšņu dziļumam, lielākas nesakritības bija Taurenes pagasta dziļrakumos. Tajos vienā no 5 dziļrakumiem karbonāti netika atrasti, divos – karbonātu dziļums bija dziļāks par 60 cm. Divos no 5 dziļrakumiem informācija atbilda vēsturiskajai informācijai.

Lielāka sakritība bija Platones pagastu dziļrakumos, 23 gadījumos no 29 - situācija atbilda vēsturiskajai informācijai, jo augsnes atbilda karbonātaugšņu kritērijiem. Vienā gadījumā karbonāti netika konstatēti, divos – tiek atradās dziļāk par 60 cm, bet vēl divos gadījumos atradās pirmajos 30 cm.

Augsnes granulometriskā sastāva sakarības

Tā kā vēsturiskajos datos un LAK2023 tiek lietotas atšķirīgas granulometriskā sastāva noteikšanas metodikas, kurās atšķiras māla un smalkzemes kritēriju definīcijas, kā arī vēsturiskā informācija satur tikai grupu, nevis konkrētus daļiņu izmēra datus, tad šādas sakarības nav iespējams izvērtēt.

3.4.3.tabula.

Vēsturisko dziļrakumu brīvo karbonātu informācijas salīdzinājums ar *E2SOILAGRI* projekta lauka apsekojuma datiem

Teritorija	Vēsturisko dziļrakumu dati	2021. – 2023.gada rezultāti							
		Nesatur karbonātus		Karbonātu dziļums > 60 cm		Karbonātu dziļums 31 līdz 60 cm		Karbonātu dziļums 0 līdz 30 cm	
	Nesatur karbonātus	n	%	n	%	n	%	n	%
Taurene	39	22	56.4	13	56.4	3	33.3	1	7.7
Platone	13	2	15.4	7	15.4	4	53.8	0	30.8
Kopā	52	24	46.2	20	38,5	7	13,5	1	1.9
	Karbonātu dziļums > 60 cm	n	%	n	%	n	%	n	%
Taurene	8	0	0.0	7	87,5	1	12.5	0	0.0
Platone	5	1	20.0	4	80.0	0	0.0	0	0.0
Kopā	13	1	7.7	11	84,6	1	7.7	0	0.0
	Karbonātu dziļums 31 līdz 60 cm	n	%	n	%	n	%	n	%
30 - 60	5	1	20.0	2	40.0	2	40.0	0	0.0
Platone	29	2	6.9	2	6.9	23	79.3	2	0.0
Kopā	34	3	8.8	4	11.8	25	73.5	2	0.0
	Karbonātu dziļums 0 līdz 30 cm	n	%	n	%	n	%	n	%
Taurene	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Platone	1	0	0.0	0	0.0	1	100.0	0	0.0
Kopā	1	0	0.0	0	0.0	1	100.0	0	0.0

REZULTĀTU IZVĒRTĒJUMS

Vēsturisko dziļrakumu informācijas lietošana turpmākajos augsnes kartēšanas posmos būtu lietojama piesardzīgi. Dati no 104 apsekotajiem vēsturiskajiem dziļrakumiem un to salīdzinājums ar vēsturiskajiem datiem rāda, ka vēsturisko dziļrakumu datus ir neprecizitātes. Šo neprecizitāšu cēloņi var būt vairāki: atšķirīga pieeja klasificēšanā, neprecizitātes vēsturiski klasificējot augsnes, rakuma atrašanās vietas precizitāte un izmaiņas dabā kopš pēdējā kartēšanas cikla.

Šīs neprecizitāte ierobežo vēsturisko dziļrakumu datu izmantošanu, lai gan starp vēsturisko klasifikāciju un LAK2023 un PAK2022 grupām dažos apakštipos pastāv sakarības. Šīs sakarības, ko atklāj GLM analīze, liecina, ka deluviālās augsnes tipa līmenī atbilst koluviālajām augsnēm atbilstoši LAK2023. Būtiskas sakritības ($p < 0.05$) ir arī velēnu karbonātiskajām, virsēji glejotajām augsnēm ar LAK2023 velēnu virsēji glejoto augsni. Būtiskas sakarības ir arī un zemā purva kūdraugsnēm (Tz) ar trūdainajām kūdraugsnēm (HSh). Tālākajos kartēšanas posmā veicot papildus vēsturisko dziļrakumu apsekošanu augstienēs, noskaidrojot delvuālo augšņu tipa un velēnu karbonātisko, virsēji glejoto augšņu apakštipa datu precizitāti (cik daudz vēsturiskie dati atbilst faktiskajai situācijai; vai datus parādās sistemātiskas neprecizitātes), pastāv iespēja apstiprināt projekta laikā identificētās sakarības un attiecināt sakarību arī uz pārējiem neapsekotajiem vēsturiskajiem dziļrakumiem. Kūdraugšņu dziļrakumu apsekošana ir īstenota projekta E2SOILAGRI ietvaros, sīkāks dziļrakumu datu izvērtējums ir sniegts šī pārskata 4.4. nodaļā.

LAK1982 datu kvalitāte un LAK1991 augšņu apakštipu E₁Pv, PV₁, PV₂, Pgv sakarības ar LAK2023 augsnēm tipu līmenī (podzolaugsnēs, pseidopodzolaugsnēs un virspusēji glejotās podzolētās augsnes) norāda uz augšņu izplatības likumsakarības morēnas paugurainē. Morēnas smilšmāla, mālsmilts augsnēs atkarībā no nogulumiem, virsmas topogrāfijas mainās infiltrācijas, vielu un materiāla pārnese intensitātes veidojas noteikti augsnes kompleksi. Vietas ar dažādu izskalošanās un ieskalošanās intensitāti mijas ar vietām ar atšķirīgu iekšējo drenētību. Tiešā veidā šīs sakarības kartēšanas procesā izmantot nebūs iespējams, bet zinot šīs sakarības un erodēto podzolaugšņu izdalīšanas pieeju vēsturiskajā kartēšanas ciklā, kartētāji varēs koncentrēties uz noteiktu īpašību identificēšanu, kas būs nepieciešama gala lēmuma pieņemšanai.

Velēnu podzolēto parasto, vāji un vidēji erodēto augšņu apakštipu sakarības ar *Luvisols* un *Retiosols* augšņu grupām, ļauj domāt, ka morēnas pauguru apvidos, atkarībā no novietojuma reljefā un nogāzes slīpuma veidosies labvēlīgi vai nelabvēlīgi apstākļi *retic* pazīmju attīstībai. Papildus tam jāatzīmē, ka kā trešā izplatītākā augšņu PAK2022 grupa ir *Phaeozems* (nav statistiski būtisku sakarību), kas iespējams, vietās, kur reljefa procesu rezultātā tiek veicināta *Mollic* horizonta attīstība, sastopama būs *Phaeozems* grupas augsne. Turpmākajos kartēšanas posmos šo LAK1982 apakštipu augsnes būtu jāapseko plašākā teritorijā, tai skaitā citās Latvijas augstienēs.

No vēsturiskajiem LAK1982 datiem PAK2022 grupu prognozēšanai teritorijās, kurās nav notikusi būtiska kūdras mineralizācija un sablīvēšanās, ir izmantojami Tz dati. Augsnes, kurās kūdras slāņa biezums bija lielāks par 50 cm, atbilda PAK2022 *Histosols* augšņu grupai.

Līdzena reljefa apstākļos, kur augšņu daudzveidība ir mazāka, un augsnes kontūras ir lielas, iespējams, mazāka LAK1982 datu kvalitāti ietekmē dziļrakuma atrašanās vietas datu precizitāte. Platones pagastā lielāka sakritība bija starp LAK1982 datiem un pēc LAK1991 klasificētajām augsnēm. Šī augstāku vēsturisko datu precizitāte un būtiskās sakarības starp LAK1991 un LAK2023 apakštipiem, liecina par šajā reģionā esošo vēsturisko dziļrakumu datu potenciālu izmantošanu nākotnes kartēšanas ciklos. LAK1982 dziļrakumu dati līdzīgos augsnes veidošanās apstākļos izmantojami Vgk dati, lai prognozētu GVg augšņu izplatību atbilstoši LAK2023 klasifikācijai. Papildus tam, esošie dati liecina ka LAK1982 Vki un Vkg vairumā gadījumu atbilda arī LAK2023 divu apakštipu augsnēm – GVg un VKi. Atšķirības nosaka glejošanās pazīmju kritēriji. Kartētajiem vēsturiskajos datos būtu galvenokārt jākoncentrējas uz vienu parametru – virsējās glejošanās identificēšanu. Šo sakarību varētu izmantot līdzīgos augsnes veidošanās apstākļos, blakus esošajos pagastos. Lai attiecinātu uz plašāku teritoriju, šo sakarību būtu nepieciešams pārbaudīt citos augsnes veidošanās apstākļos.

Platones pagastā un pieguļošajos novados vēsturisko dziļrakumu Vgk un Vki augšņu apakštipu dati izmantojami *Luvisols* PAK2022 augšņu grupu prognozēšanai.

Karbonātu dziļuma datiem ir izmantošanas potenciāls, lai nodalītu teritorijas ar karbonātaugšņu, glejaugšņu un virsēji glejoto augšņu tipa augsnes no podzolaugšņu, pseidopodzolaugšņu, podzolēto glejaugšņu un virsēji glejoto podzolēto augšņu tipa augsnēm. Kā kritērijs šo augšņu nodalīšanai ir karbonātu dziļums virs vai zem 60 cm. Vēsturiskajos dziļrakumos, kuros iepriekšējā kartēšanas ciklā netika konstatēti karbonāti vai tie bija dziļāk par 60 cm, arī šī cikla lauka darbos vairāk kā 85 % gadījumu tika konstatēta atbilstoša situācija.

Augsnes granulometriskā sastāva dati no vēsturiskajiem dziļrakumiem nākamajā kartēšanas ciklā nav izmantojami.

SECINĀJUMI

Vēsturisko dziļrakumu dati apakštipu līmenī tikai 29 no 104 gadījumiem sakrīta ar projekta laikā aprakstītajām un pār kvalificētajām augsnēm. Augsta sakrītība (vairāk kā 50% gadījumu) bija vērojama tikai karbonātiskajām, vēlēnu virspusēji glejotajām (Vgk) augsnēm.

Lai gan pastāv būtiskas un loģiskas sakarības starp vēsturisko klasifikāciju un LAK2023 un PAK2022 klasifikācijām, to apakštipiem un grupām, lielā datu nesakrītība neļauj tiešā veidā, bez papildus datu iegūšanas un analīzes, izmantot vēsturisko dziļrakumu datus nākamajos kartēšanas posmos.

Balstoties uz sakarībām un vēsturisko datu kvalitāti, augstāks potenciāls LAK2023 tipu un apakštipu un PAK2022 grupu izdalīšanā ir zemā purva (Tz) augsnēm pie H_{Sa} vai *Histosols* grupas prognozēšanai. Platones pagastam līdzīgu reģionu kartēšanā izmantojami arī VKi un Vkg dziļrakumi, veicot tikai papildinošus lauka darbus šie dati izmantojami LAK2023 VKi un GVg augšņu apakštipu un PAK2022 *Luvisols* grupas prognozēšanai.

Brīvo karbonātu dziļuma datiem ir potenciāls podzolēto, pseidopodzolēto, podzolēto glejauģu izplatības apgabalu nodalīšanai.

Augsnes granulometrijas vēsturiskie dati nav tiešā veidā izmantojami nākošajos augsnes kartēšanas ciklos.

3.4. nodaļas pielikumi



Norway
grants

„Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana
lauksaimniecībā (E2SOILAGRI)”

3.4.1.pielikums

LAK1991 apakštipu sastopamība PAK2022 grupu parauglaukumos Taurenes pagastā

(iekrāsotas statistiski būtiskas ($p < 0,05$) sakarības)

Apzīmējums		PV2		Tz		Vg		Vgk		VGT		Dg		E2Pv		Pgv
	AIC	p	AIC	p	AIC	P	AIC	P	AIC	P	AIC	p	AIC	p	AIC	p
HISTOSOLS	72.13	0.99	56.75	0.0002	39.14	0.99	39.14	0.99	39.14	0.99	73.01	0.99	72.66	0.99	70.04	0.99
GLEYSOLS	85.39	0.99	87.23	0.47	86.93	0.35	86.09	0.99	81.15	0.006	87.23	0.47	86.09	0.99	82.63	0.99
STAGNOSOLS	67.29	0.99	68.08	0.99	67.55	0.19	68.38	0.46	65.00	0.02	68.08	0.99	67.77	0.99	64.65	0.03
PHAEZEMS	133.95	0.37	132.47	0.98	132.97	0.99	131.45	0.99	134.84	0.77	126.70	0.01	131.45	0.99	134.85	0.77
RETISOLS	110.54	0.001	118.74	0.98	119.14	0.99	117.93	0.99	118.34	0.99	118.74	0.98	120.14	0.43	118.76	0.14
LUVISOLS	136.61	0.98	139.53	0.98	142.31	0.95	134.72	0.009	138.96	0.98	139.53	0.98	138.51	0.04	142.32	1.00
CAMBISOLS	57.72	0.53	57.48	0.99	57.60	0.99	57.28	0.32	57.36	0.99	57.48	0.99	57.28	0.32	58.03	0.86
ARENOSOLS	38.35	0.23	39.14	0.99	39.20	0.99	39.00	0.99	39.07	0.99	39.14	0.99	39.00	0.99	37.98	0.99
REGOSOLS	38.35	0.23	39.14	0.99	36.65	0.04	39.00	0.99	39.07	0.99	39.14	0.99	39.00	0.99	37.98	0.99

* - iekrāsotas statistiski būtiskas ($p < 0,05$) sakarības

** - attēlotas tās augsnes, kuras bija sastopamas vismaz 3 dziļrakumos



Norway
grants

„Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana
lauksaimniecībā (E2SOILAGRI)”

3.4.2.pielikums

LAK2023 apakštipu sastopamība LAK1991 apakštipu parauglaukumos Taurenas pagastā

(iekrāsotas statistiski būtiskas ($p < 0,05$) sakarības)

Apzīmējums	GVg		HSa		HSh		PPI		PPv		PSg		PSx		PVI		PVv		VKe	
	AIC	p	AIC	p	AIC	p	AIC	p	AIC	p	AIC	p	AIC	p	AIC	p	AIC	p	AIC	p
E1Pv	91.86	0.84	35.55	0.99	41.14	0.99	63.58	0.97	72.68	0.02	83.12	0.72	46.05	0.92	71.72	0.14	103.62	0.77	37.14	0.16
E2Pv	91.9	1.00	38.86	0.99	45.31	0.99	60.86	0.06	78.59	0.79	81.37	0.99	45.14	0.28	71.89	0.12	100.99	0.99	38.86	0.99
Pgv	91.88	0.87	37.67	0.99	43.80	0.99	62.15	0.21	77.62	0.36	83.04	0.63	43.80	0.99	73.09	0.42	101.09	0.09	37.67	0.99
Pv	91.73	0.66	39.07	0.99	45.56	0.99	62.78	0.99	78.24	0.49	82.93	0.54	45.56	0.99	72.84	0.99	98.77	0.01	39.07	0.99
Tz	87.02	0.99	23.55	0.99	25.90	0.99	60.88	0.99	74.87	0.99	82.71	0.5	44.39	0.99	70.44	0.99	97.69	0.99	39.19	0.57
Vg	91.17	0.36	38.79	0.99	45.22	0.99	62.22	0.99	76.74	0.99	82.14	0.25	45.30	0.33	73.79	0.80	100.67	0.99	38.79	0.99

* - iekrāsotas statistiski būtiskas ($p < 0,05$) sakarības

** - attēlotas tās augsnes, kuras bija sastopamas vismaz 3 dziļrakumos

LAK1991 apakštipu sastopamība PAK2022 grupu parauglaukumos Platones pagastā

(iekrāsotas statistiski būtiskas ($p < 0,05$) sakarības)

Apzīmējums		Pg		Pgv		Vgk		Vki
	<i>AIC</i>	<i>p</i>	<i>AIC</i>	<i>p</i>	<i>AIC</i>	<i>P</i>	<i>AIC</i>	<i>P</i>
GLEYSOLS	51.27	0.002	57.03	0.99	45.72	0.99	57.80	0.99
PLANOSOLS	42.95	0.99	43.46	0.70	42.21	0.28	42.50	0.99
STAGNOSOLS	42.40	0.21	41.44	0.16	43.08	0.47	42.50	0.99
PHAEZEMS	137.44	0.71	135.71	0.17	135.81	0.18	135.48	0.18
CALCISOLS	36.99	0.99	36.26	0.99	32.67	0.99	36.63	0.99
LUVISOLS	124.97	0.99	128.92	0.31	125.93	0.04	123.74	0.01

* - iekrāsotas statistiski būtiskas ($p < 0,05$) sakarības

** - attēlotas tās augsnes, kuras bija sastopamas vismaz 3 dziļrakumos



Norway
grants

„Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana
lauksaimniecībā (E2SOILAGRI)”

3.4.4.pielikums

LAK2023 apakštīpu sastopamība LAK1991 apakštīpu parauglaukumos Platones pagastā

(iekrāsotas statistiski būtiskas ($p < 0,05$) sakarības)

Apzīmējums	GLv		GVe		GVg		GVx		PPv		PSg		VKi	
	AIC	p	AIC	p	AIC	P	AIC	P	AIC	P	AIC	p	AIC	p
Pgv	36.90	0.99	53.51	0.99	137.12	0.14	42.84	0.99	36.90	0.99	36.18	0.19	85.82	0.99
Pv	36.99	0.99	53.67	0.99	132.40	0.99	42.95	0.99	36.99	0.99	35.91	0.14	86.88	0.22
Vg	37.5	0.99	53.46	0.27	139.53	0.94	36.57	0.02	36.32	0.26	37.50	0.99	78.61	0.98
Vgk	34.42	0.99	54.13	0.49	139.48	0.81	43.26	0.58	34.42	0.99	34.42	0.99	81.93	0.01
Vki	36.45	0.99	54.55	0.85	139.51	0.89	42.27	0.99	36.98	0.43	36.45	0.99	87.30	0.31

* - iekrāsotas statistiski būtiskas ($p < 0,05$) sakarības

** - attēlotas tās augsnes, kuras bija sastopamas vismaz 3 dziļrakumos

3.5. Divu etalonteritoriju (Jelgavas novada Platones pagasta un Cēsu novada Taurenas pagasta) augšņu kartes atbilstoši Latvijas (LAK2023) un pasaules (PAK2022) klasifikācijas sistēmām mērogā 1 : 10 000

PĀRSKATS PAR AUGŠŅU KARŠU SASTĀDĪŠANU

Kamerālie darbi

Augšņu kartēšana tika veikta atbilstoši projektā sagatavotajai “Augsnes aprakstīšanas, klasificēšanas un kartēšanas metodikai M1:10 000”. Pirms kartēšanas darbu uzsākšanas, kartētā teritorija tika iedalīta kartēšanas lapās, katra 3 x 5 km liel. Darbinieks veica lauka darbus iedalītajā teritorijā kartēšanas lapu ietvaros. Tāpat tika sagatavotas un izprintētas A3 kartes (pamatkarte ortofoto ar vēsturiskajiem augsnes apakštipu datiem) kontūru ieskicēšanai lauka apstākļos. Kartēšanas procesā nepieciešamā zondējumu informācija tika reģistrēta atbilstoši metodikā noteiktajai, tā tika reģistrēta zondējumu apraksta veidlapā. Darba procesā, darbu optimizēšanas nolūkos, tika pieņemts lēmums datus reģistrēt izmantojot brīvpieejas ĢIS portatīvo un mobilo ierīču lietotni “Mergin Maps”. Lietotnē uz lauka tika reģistrēta informācija atbilstoši metodikai un zondējumu veidlapai, lauka zondējumi tika uzkrāti kopējā digitālā zondējumu datubāzē. Ievades dati un aizpildīšanas nosacījumi ir pieejami 3.5.1.pielikumā. Zondējumu datubāzes struktūra ir pieejama 3.5.2.pielikumā.

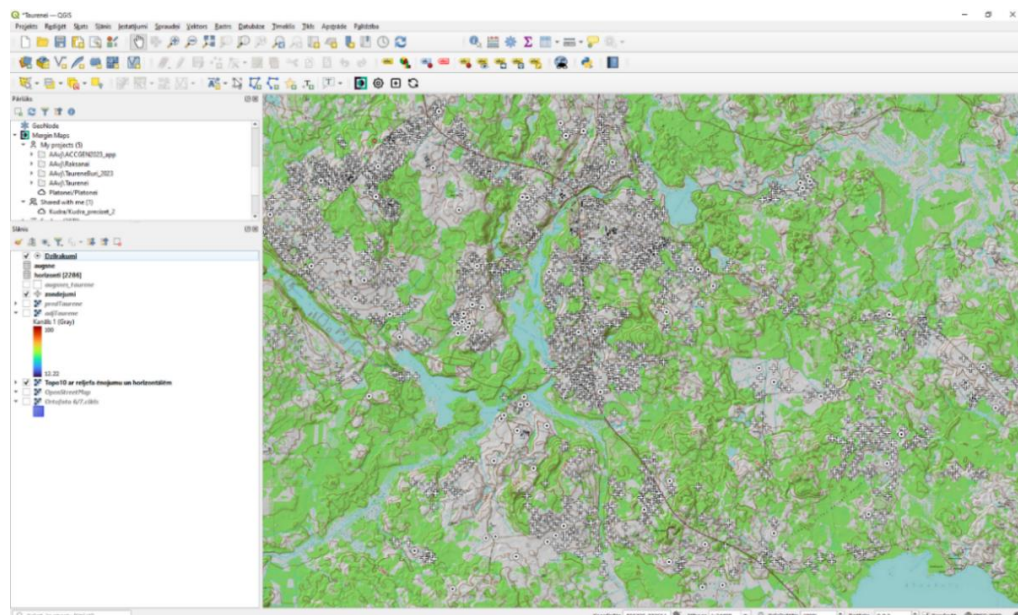
“Mergin Maps” projektam tika pievienoti sekojošie rastra slāņi:

- Openstreetmap (kā pamatkarte)
- Projektā izstrādātais kūdraugšņu izplatības varbūtības modelis
- Ortofoto 6/7.cikls
- Topogrāfiskā karte ar reljefa ēnojumu un horizontālēm

“Mergin Maps” projektam tika pievienoti sekojošie vektordati:

- Vēsturiskās augšņu kontūras
- Projekta laikā veikto dziļrakumu īss raksturojums (slānis saturēja informāciju par dziļrakumam piešķirto nr., koordinātām, vēsturisko apakštipu, jauno LAK2023 apakštipu un PAK2022 grupu ar modifikatoriem)

“Mergin Maps” ir repozitorijs QGIS projektu/datu ievadīšanai, labošanai, glabāšanai un izsekošanai (3.5.1.attēls). Aplikācija ļauj vienlaicīgi strādāt vairākiem cilvēkiem vienā projektā, spēj strādāt bezsaistē (offline) un sinhronizēties ar serveri, pieslēdzoties tīklam. Sinhronizētie dati tiek saglabāti mākonī, un ir pieejami no jebkuras ierīces. Bezmaksas aplikāciju ir iespējams lejupielādēt uz telefoniem ar Android un IOS operētājsistēmām, kā arī ir pieejams QGIS spraudnis (plugins), kas ļauj strādāt arī uz datoriem, kas atbalsta Windows operētājsistēmu. Tāpēc izmantojot “Mergin Maps”, datus var ievadīt gan izmantojot mobilo aplikāciju, gan lauka datorus, kā arī tas atvieglo ievākto datu pēcapstrādi.



3.5.1. attēls. “Mergin Maps” projekts ar Taurenes pagasta kartēšanas rezultātiem QGIS programmatūrā

Lauka darbi

Kā pamats augsnes kartēšanas uzsākšanai kādā no nogabaliem kalpoja pieejamā informācija no teritorijā aprakstītajiem dziļrakumiem. Ar papildus zondējumiem ap veiktajiem dziļrakumiem noteikta aprakstītās augsnes telpiskā izplatība. Zondējumos, kuros augsnes apakštips atšķīrās no augsnes dziļrakuma, tika reģistrēts jauns zondējums ar pilno aprakstu.

Taurenes pagastā zondējumu skaitu un izvietojumu vairāk noteica reljefs, mitruma apstākļi, veģetācija. Mainoties kādam no augsnes veidošanās apstākļiem, tika veikti zondējumi augsnes apakštipa noteikšanai un kontūru precizēšanai.

Platones pagastā, kurā reljefs ir līdzens un uz lauka ir grūtāk novērtēt augsnes veidošanās apstākļu maiņu, līdz ar to arī augsnes īpašības, kartēšanas vajadzībām tika izveidots regulārs (100x100 m) atbalsta režģis. Režģis kalpoja kā informācijas iegūšanas vietas, ja citādi uz lauka nebija iespējams identificēt augsnes īpašību izmaiņas.

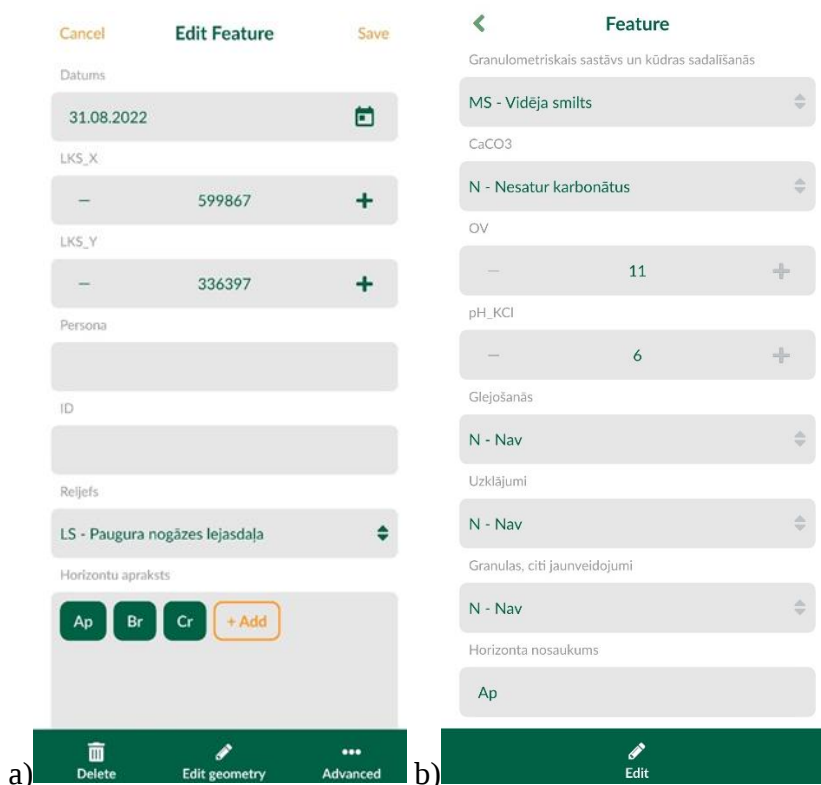
Izvēlētajā vietā kartētājs veica līdz 1 m dziļu zondējumu. Uz lauka viens no darbiniekiem reģistrēja punktveida informāciju aplikācijā, bet otrs iezīmēja potenciālo kontūru uz izdrukātās kartes vai lauka datorā, vēlāk veicot pēcapstrādi, kontūras tika precizētas. Izmantojot lauka datorus kontūras ir iespējams iezīmēt strādājot uz lauka.

Augsnes kartēšanas darbi tika veikti teritorijās, kas atbilda LIZ pēc LAD datu slāņa, vai arī vietās, kuras ir kartētas iepriekšējā kartēšanas ciklā, un šobrīd teritorija nav aizaugusi.

„Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana lauksaimniecībā (E2SOILAGRI)”

Augsnes zondējumu apraksta veikšana

1. Augsnes zondējumam tika piešķirts unikāls ID, aizpildot Augsnes zondējuma apraksta veidlapu, kas ir pieejama kartēšanas metodikā vai reģistrējot zondējumu “Mergin Maps” sagatavotajā projektā. Datums un koordinātas aplikācijā tika nolasītas automātiski. Tika piefiksēta arī informācija par personu, kas veica darbu, un zondējuma izvietojumu uz reljefa (3.5.1a.pielikums; 3.5.2a.attēls).
2. Zondējumam izdala horizontus, un veic katra horizonta detaļu aprakstu, reģistrējot informāciju par tā dziļumu, granulometrisko sastāvu vai kūdras sadalīšanās pakāpi, karbonātu esamību, virskārtas organisko vielu daudzumu, virskārtas pH_{KCl} (uz lauka nosaka ar universāllindikatoru), glejošanos, uzklājumiem, granulām (un citiem jaunveidojumiem), horizonta nosaukumu (3.5.1b.pielikums; 3.5.2b.attēls).
3. Balstoties uz veiktajiem novērojumiem tika noteikts augsnes apakštips pēc Latvijas augsnes klasifikācijas (LAK2023), augsnes grupa un modifikatori pēc Pasaules augšņu klasifikācijas (PAK2022) (3.5.1c.pielikums).
4. Punkts manuāli tika atlikts uz izprintētās kartes, un ņemot vērā informāciju par apakštipu no vairākiem zondējumiem tika izvilкта kontūra, kā arī pierakstīts apakštipa kods.



a) b)

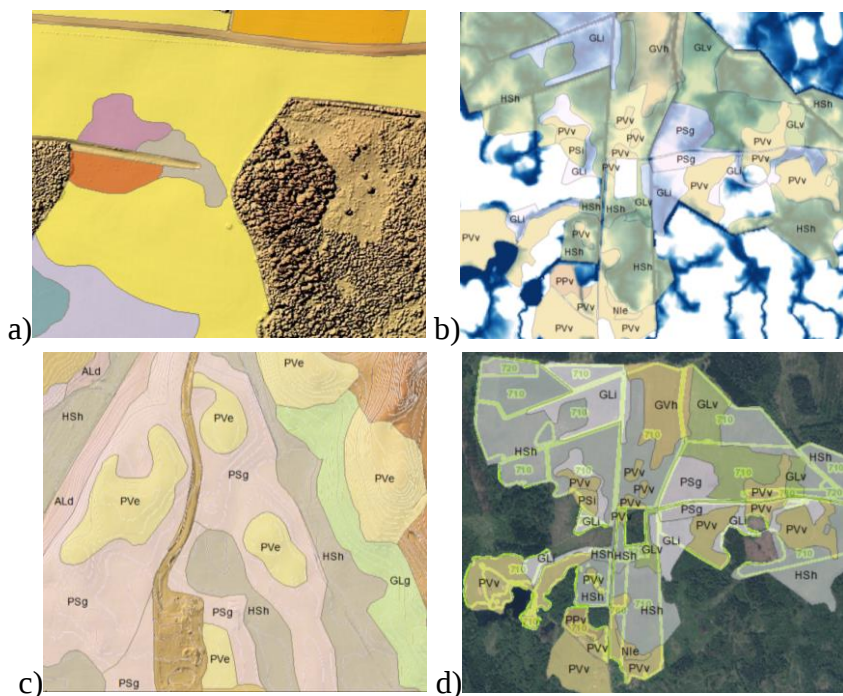
3.5.2.attēls. Zondējuma pamatinformācijas (a) un horizontu (b) apraksta piemērs “Mergin Maps” aplikācijā sagatavotajā projektā

Kontūru izdalīšana, precizēšana un labošana

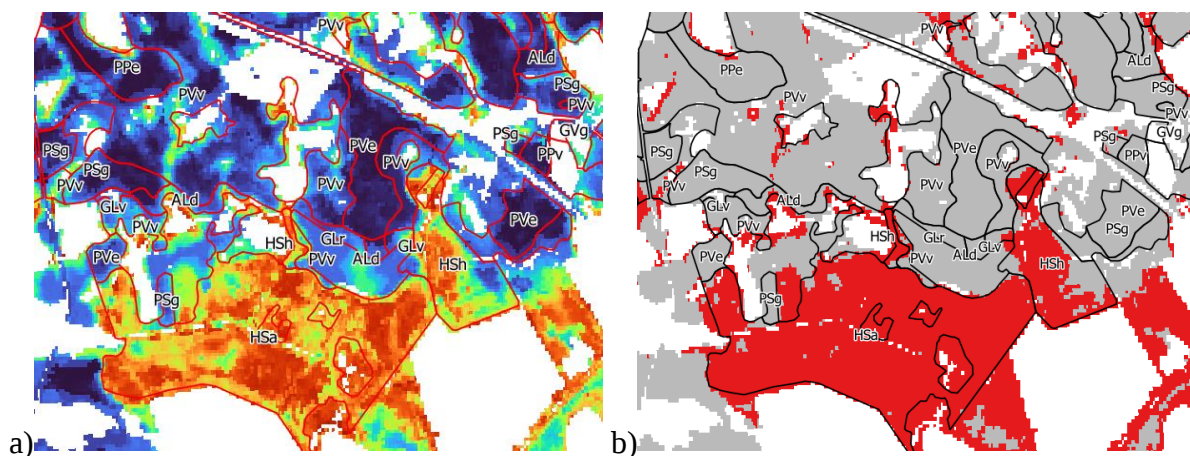
Lauka darbos sagatvotās papīra kartes tika skenētas un ģeoreferencētas. Turpmākā datu apkārste tika veikta QGIS 3.28 un ArcMap 10.8.2. programmatūrās.

GIS programmatūrā tika sagatavots projekts, kuram pievienoja ieskenētās ģeoreferencētas lauka darbu laikā zīmētas kartes ar kontūrām. Informācija par zondējumiem, kas tika iegūta no “Mergin Maps” datu bāzes ar QGIS programmatūrā pieejamo “Mergin Maps” spraudni (plugins), kas ļauj atvērt programmatūrā sagatavoto projektu. Uz lauka izvilktās kontūras tika precizētas pēc WMS servisos pieejamiem rastra slāņiem:

- virsmas modelis palīdz precīzāk iezīmēt augsnes kontūras, jo ir skaidrāk redzama robeža starp lauku un veģetāciju, grāvi, ceļu utt. (3.5.3a.attēls);
- gruntsūdens modeļi var tiks izmantoti pushidromorfu un hidromorfu augšņu kontūru precizēšanai (3.5.3b.attēls);
- reljefa modelis ar horizontālēm palīdz iezīmēt augsnes kontūras pēc mitruma apstākļiem, piemēram, pauguru virsotnēs erodētās augsnēs (PVe) un pakājē glejotās (GLg) vai uznesuma augsnes (ALd), un pazeminājumā kūdraugsnes (HSh) (3.5.3c.attēls);
- izvilktās kontūras pārsvarā sakrīt ar LAD laukiem, bet lauka apsekojumu laikā tika konstatēts, ka ne visas teritorijas ir reģistrētas, tāpēc arī tika veikti zondējumi un iezīmētas kontūras ārpus LAD laukiem (3.5.3d.attēls);
- kūdraugšņu kontūru precizēšanai var tikt izmantots projekta 1.4.aktivitātes ietvaros izstrādāts kūdraugšņu izplatības varbūtības modelis (3.5.4ab.attēls).



3.5.3.attēls. WMS servisu pielietojums kontūru precizēšanai



3.5.4.attēls. Projektā izstrādātā kūdrauģņu varbūtības modeļa pielietojums kontūru precizēšanai

Vienas izdalītās kontūras minimālā platība ir 0,3 ha, katra kontūra satur informāciju par unikālu ID (tiek ģenerēts atbilstoši kartēšanas metodikas 3.5.10.punktam), augsnes apakštipu pēc LAK2023, augsnes grupu pēc PAK2022, modifikatoriem, granulometrisku sastāvu virskārtā un apakškārtā, kā arī virskārtas augsnes reakciju (pH_{KCl}). Augsnes kontūru datubāzes struktūra ir pieejama 3.5.3.pielikumā. Katrā kontūrā ir viens aprakstošs zondējums, kurā ir iekļauta pamatinformācija par koordinātām (LKS 92 TM), unikāls ID (lai veiktu relāciju ar katra horizonta detālāku aprakstu). Zondējuma pamatinformācijas datubāzes struktūra ir pieejama 3.5.2a.pielikumā. Zondējuma pamatinformācijai pievieno zondējuma horizontu apraksta tabulu, izmantojot *Relate* funkciju. Zondējuma horizontu apraksta tabula satur informāciju par katra horizonta dziļumu, granulometrisku sastāvu, koordinātām, organisko vielas daudzumu, augsnes reakciju (tikai virskārtas), glejošanos, uzklājumiem, granulām un horizonta nosaukumu. Zondējuma horizontu datubāzes struktūra ir pieejama 3.5.2b.pielikumā. Datubāzes pildīšanas nosacījumus un izvēlnes ir pieejamas 3.5.1abc.pielikumā.

Augsnes kontūrām tika veikta ģeometrijas un topoloģijas pārbaude un labošana. ArcMap programmatūrā to var veikt, izmantojot rīkus *Repair Geometry* un *Topology*, kurā nodefinē visus nosacījumus, piemēram, Must Not Overlap (poligoni nedrīkst pārklāties), Must Not Have Gaps (starp poligoniem nedrīkst būt tukšumi). QGIS programmatūrā to var veikt, izmantojot spraudņa (plugins) *Topology Checker* palīdzību, definējot sekojošus nosacījumus – ”must not have invalid geometries, must not have gaps, must not overlap”.

Darbā izmantotie WMS servisi

LVMGEO: <https://lvmgeoserver.lvm.lv/geoserver/public/wms?>

- Digitālais reljefa modelis
- Digitālais virsmas modelis
- Gruntsūdeņu modelis mālainiem nogulumiem
- Gruntsūdeņu modelis smilšainiem nogulumiem
- Horizontāles
- Ortofoto 7.cikls
- Topo 1:10 000 ar reljefa ēnojumu un horizontālēm
- Reljefa modelis ar horizontālēm

LAD: <https://karte.lad.gov.lv/arcgis/services/lauki/MapServer/WMSServer> un
https://karte.lad.gov.lv/arcgis/services/lauku_bloki/MapServer/WMSServer

- Lauku bloki
- Lauki

LU ĢZZF: <http://kartes.geo.lu.lv/ows/gzzf>

- Cēsu rajona augšņu karte
- Jelgavas rajona augšņu karte
- Krāsainā Jāņa sētas karte

Pilotteritoriju augšņu kartes un kontūru datubāzes

Projekta laikā sagatavotās divu pilotteritoriju (Jelgavas novada Platones pagasta un Cēsu novada Tauresnes pagasta) augšņu kartes atbilstoši Latvijas (LAK2023) un pasaules (PAK2022) klasifikācijas sistēmām mērogā 1 : 10 000. Karšu dati .sph formātā pieejami failā ‘6PLU_NFI_1_3_pagastu_kartes.zip’.

Pielikumos ir pieejamas sekojošās kartes:

- Tauresnes pagasta augsnes apakštipu karte atbilstoši LAK2023 (3.5.4.pielikums)
- Platones pagasta augsnes apakštipu karte atbilstoši LAK2023 (3.5.5.pielikums)
- Tauresnes pagasta augsnes grupu karte atbilstoši PAK2022 (3.5.6.pielikums)
- Platones pagasta augsnes grupu karte atbilstoši PAK2022 (3.5.7.pielikums)
- Tauresnes pagasta augsnes virskārtas granulometriskā sastāva karte (3.5.8.pielikums)
- Platones pagasta augsnes virskārtas granulometriskā sastāva karte (3.5.9.pielikums)
- Tauresnes pagasta augsnes apakškārtas granulometriskā sastāva karte (3.5.10.pielikums)
- Platones pagasta augsnes apakškārtas granulometriskā sastāva karte (3.5.11.pielikums)

3.5. nodaļas pielikumi

3.5.1.pielikums

“MerginMaps” sagatavotā projekta struktūra un ievades dati

Zondējuma pamatinformācija (a)

Datums – automātiski aizpildāms lauks (dd.mm.gggg)

Koordinātas – automātiski aizpildāms lauks (LKS 92 TM)

Persona – tiek ierakstīts darbinieka vārds vai iniciāļi

ID – unikāls ID, ko piešķir darbinieks

Reljefs (izvēlne)

BL – Līdzenums, plakans reljefs

LO – Viļņots līdzenums, lejasdaļa

IN – Viļņots līdzenums, vidusdaļa

HI – Viļņots līdzenums, augstākā daļa

CR – Paugura virsotne, augstākā daļa

MS – Paugura nogāzes vidusdaļa

LS – Paugura nogāzes lejasdaļa

BI – Starppauguru beznoteces ieplaka

Horizontu apraksta relācijas tabula(b)

Dziļums no – jāieraksta cipars (cm)

Dziļums līdz – jāieraksta cipars (cm)

Granulometriskais sastāvs un kūdras sadalīšanās pakāpes

HC	Ļoti smags māls
C	Smags māls
L	Smilšmāls
CL	Viegls māls
Si	Putekļi
SiC	Smags putekļu māls
SiCL	Viegls putekļu māls
SiL	Putekļains smilšmāls
SC	Vidējs māls
SCL	Smags smilšmāls
SL	Smaga mālsmilts
VFSL	Smaga ļoti smalka mālsmilts
FSL	Smaga smalka mālsmilts
CSL	Smaga rupja mālsmilts
LS	Mālsmilts

„Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana
lauksaimniecībā (E2SOILAGRI)”

LVFS	Ļoti smalka mālsmilts
LFS	Smalka mālsmilts
LCS	Rupja mālsmilts
S	Smilts (bez detalizācijas)
VFS	Ļoti smalka smilts
FS	Smalka smilts
MS	Vidēja smilts
CS	Rupja smilts
US	Smilts, nesašķirotā
Z	Meža zemsega
K	Kūdra
D1	Ļoti vāja
D2	Vidēji vāja
D3	Vāja
D4	Vidēja
D5.1	Stipra
D5.2	Ļoti stipra

Karbonāti (izvēlne)

- N – Nesatur karbonātus
- SL – Maz karbonātiskas
- MO – Vidēji karbonātiskas
- ST – Stipri karbonātiskas
- EX – Ļoti stipri karbonātiskas

Organiskā viela – jāieraksta cipars

pH_{KCl} – veic mērījumu uz lauka izmantojot universāllindikatoru, pieraksta ciparu (5; 5,5; 6 utt.)

Glejošanās (izvēlne)

- N – Nav
- ST1 – Virspusējā glejošanās atsevišķi plankumu veidā
- ST2 – Virspusējā glejošanās vienlaidus slāņa veidā
- GL1 – Grunts glejošanās atsevišķu plankumu veidā
- GL2 – Grunts glejošanās vienlaidus slāņa veidā

Uzklājumi (izvēlne)

- N – Nav
- CL1 – Māls, vāji izteikts
- CL2 – Māls, vidēji izteikts
- CL3 – Māls, ļoti labi izteikts
- HU1 – Humuss, vāji izteikts
- HU2 – Humuss, labi izteikts

Granulas, citi jaunveidojumi (izvēlne)

- N – Nav
- KC – Kaļķaina konkrēcija
- KS – Kaļķais piemaisījums
- FC – Dzelzs konkrēcija, piesmērējums
- MC – Mangāna konkrēcija
- HS – Humusa piesmērējums

Horizonta nosaukums – tiek ierakstīts atbilstošs horizonta apzīmējums (Ap, Br, Bg u.c.)

Augsnes klafikācijas (c)

LAK2023 (izvēlne)

Kods	Augsnes apakštips
VKz	Rendzīna
VKt	Tipiskā velēnu karbonātaugsne
VKl	Lesivētā karbonātaugsne
VKi	Izskaloātā velēnu karbonātaugsne
VKh	Trūdainā velēnu karbonātaugsne
VKe	Erodētā velēnu karbonātaugsne
PPv	Velēnu pseidopodzolaugsne
PPl	Lesivētā pseidopodzolaugsne
PPh	Trūdainā pseidopodzolaugsne
PPe	Erodētā pseidopodzolaugsne
PVv	Velēnu podzolaugsne
PVl	Lesivētā podzolaugsne
PVh	Trūdainā podzolaugsne
PVe	Erodētā podzolaugsne

„Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana
lauksaimniecībā (E2SOILAGRI)”

POt	Tipiskais podzols
POf	Iluviālā humusa podzols
POo	Ortšteina podzols
NIj	Neizveidotā augsne
NLe	Erodētā augsne
ANt	Kultūraugsne
ANp	Rekultivētā augsne
ANu	Tehnogēnā augsne
ANb	Apraktā augsne
GVg	Velēnu virsēji glejotā augsne
GVx	Pseudoglejotā augsne (<i>Stagnosols</i>)
GVc	Kontakoglejotā augsne (<i>Planosols</i>)
GVh	Trūdainā virsēji glejotā augsne
GVM	Trūdaini kūdrainā virsēji glejotā augsne
GVi	Kūdrainā virsēji glejotā augsne
GVd	Trūdainā pseudoglejotā augsne
GVo	Trūdaini kūdrainā pseudoglejotā augsne
GVj	Kūdrainā pseudoglejotā augsne
PSg	Velēnu virsēji glejotā podzolētā augsne
PSx	Pseudoglejotā podzolētā augsne (<i>Stagnosols</i>)
PSc	Kontakoglejotā podzolētā augsne (<i>Planosols</i>)
PSh	Trūdainā virsēji glejotā podzolētā augsne
PSm	Trūdaini kūdrainā virsēji glejotā podzolētā augsne
PSi	Kūdrainā virsēji glejotā podzolētā augsne
PSd	Trūdainā pseudoglejotā podzolētā augsne
PSo	Trūdaini kūdrainā pseudoglejotā podzolētā augsne
PSj	Kūdrainā pseudoglejotā podzolētā augsne
GLg	Velēnu glejotā augsne
GLv	Velēnu glejaugsne
GLh	Trūdainā glejotā augsne
GLr	Trūdainā glejaugsne
GLm	Trūdaini kūdrainā glejotā augsne
GLn	Trūdaini kūdrainā glejaugsne
GLi	Kūdrainā glejaugsne
PGg	Velēnu podzolētā glejotā augsne
PGv	Velēnu podzolētā glejaugsne

„Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana
lauksaimniecībā (E2SOILAGRI)”

PGh	Trūdainā podzolētā glejotā augsne
PGr	Trūdainā podzolētā glejaugsne
PGm	Trūdaini kūdrainā podzolētā glejotā augsne
PGn	Trūdaini kūdrainā podzolētā glejaugsne
PGi	Kūdrainā podzolētā glejaugsne
PGt	Tipiskā podzola glejotā augsne
ALd	Koluviālā augsne
ALv	Velēnu aluviālā augsne
ALh	Trūdainā uznesumu augsne
ALo	Trūdaini kūdrainā uznesumu augsne
ALi	Kūdrainā uznesumu augsne
HSh	Trūdainā kūdraugsne
HSa	Skābā trūdainā kūdraugsne
HSi	Trūdaini kūdrainā kūdraugsne
HSb	Apraktā kūdraugsne
HSd	Skābā trūdaini kūdrainā kūdraugsne
HSt	Tipiskā kūdraugsne
HSs	Skābā tipiskā kūdraugsne

PAK2022 grupa (izvēlne)

Kods	Grupa
HS	Histosols
AT	Anthrosols
LP	Leptosols
GL	Gleysols
PZ	Podzols
PL	Planosols
ST	Stagnosols
PH	Phaozems
UM	Umbrisols
CL	Calcisols
RT	Retisols
LV	Luvisols
CM	Cambisols
AR	Arenosols
FL	Fluvisols
RG	Regosols

„Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana
lauksaimniecībā (E2SOILAGRI)”

Augsnes zondējuma modifikatori – atzīmē, ja atbilsts

Zondējumu modifikatori	Modifikatoru pielietojums: galvenais (g) vai papildus (p)	Kods (1-ir; 0-nav)
Fibric	(g)	0/1
Hemic	(g)	0/1
Sapric	(g)	0/1
Murshic	(g)	0/1
Drainic	(g)	0/1
Hortic	(g)	0/1
Terric	(g)	0/1
Coarsic	(g)	0/1
Skeletal	(g)	0/1
Calcic	(g)	0/1
Dystric	(g)	0/1
Eutric	(g)	0/1
Carbic	(g)	0/1
Orthsteinic	(g)	0/1
Gleyic	(g)	0/1
Mollic	(g)	0/1
Umbric	(g)	0/1
Histic	(g)	0/1
Luvic	(g)	0/1
Cambic	(g)	0/1
Brunic	(g)	0/1
Abruptic	(g)	0/1
Calcaric	(g)	0/1
Mineralic	(p)	0/1
Mulmic	(p)	0/1
Arenic	(p)	0/1
Clayic	(p)	0/1
Loamic	(p)	0/1
Siltic	(p)	0/1
Humic	(p)	0/1
Ochric	(p)	0/1
Stagnic	(g)	0/1

„Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana
lauksaimniecībā (E2SOILAGRI)”

Oxyaquic	(p)	0/1
Raptic	(p)	0/1
Haplic	(g)	0/1
Dystric_papildus	(p)	0/1
Eutric_papildus	(p)	0/1
Histic_papildus	(p)	0/1
Abruptic_papildus	(p)	0/1

3.5.2.pielikums

Augsnes zondējumu datubāzes struktūra ĢIS vidē

Zondējuma pamatinformācija (a)

Atribūta atšifrējums	Atribūta nosaukums	Datu veids	Garums	Piemērs
FID (veidojas automātiski)	Objekta numurs (Ģenerējas automātiski)	Skaitlis	(Ģenerējas automātiski)	1,2,3,4 utt.
Shape *	Shape * (Ģenerējas automātiski)	Teksts	(Ģenerējas automātiski)	Point
Datums	DATUMS	Datums	10	21.07.2022
Koordinātas (LKS 92 TM)	LKS_X	Vesels skaitlis	10	514853
Koordinātas (LKS 92 TM)	LKS_Y	Vesels skaitlis	10	295580
Autori	AUTORI	Teksts	25	KA, BD
ID (pēc kura notiek tabulu relācija)	ID	Teksts	50	Unikāls kods
Reljefs (izvēlne), atbilstoši 1a.pielikumam	Reljefs	Teksts	50	LO - Viļņots līdzenums, lejasdaļa

Zondējuma horizontu apraksts (b)

Atribūta atšifrējums	Atribūta nosaukums	Datu veids	Garums	Piemērs
FID (veidojas automātiski)	Objekta numurs (Ģenerējas automātiski)	Skaitlis	(Ģenerējas automātiski)	1,2,3,4 utt.
Shape *	Shape * (Ģenerējas automātiski)	Teksts	(Ģenerējas automātiski)	Point
ID (pēc kura notiek tabulu relācija)	ID	Teksts	50	Unikāls kods
Horizonta sākuma dziļums (cm)	DepthNO	Vesels skaitlis	3	1

„Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana
lauksaimniecībā (E2SOILAGRI)”

Horizonta beigu dziļums (cm)	DepthLIDZ	Vesels skaitlis	3	25
Granulometriskais sastāvs vai kūdras sadalīšanās pakāpe (izvēlne), atbilstoši 1b.pielikumam	GranSast	Teksts	50	SL - Smaga mālsmits
Karbonātu esamība (izvēlne), atbilstoši 1b.pielikumam	CaCO3	Teksts	50	N - Nesatur karbonātus
Organiskās vielas daudzums (%)	OV	Vesels skaitlis	5	0
Augsnes reakcija (pH _{KCl})	pH_KCl	Decimāls skaitlis	5	0
Glejošanās pazīmes (izvēlne), atbilstoši 1b.pielikumam	Glejosanas	Teksts	50	GL2 - Grunts glejošanās vienlaidus slāņa veidā
Uzklājumi (izvēlne), atbilstoši 1b.pielikumam	Uzklājumi	Teksts	50	N - Nav
Granulas (un citi jaunveidojumi) (izvēlne), atbilstoši 1b.pielikumam	Granulas	Teksts	50	MC - Mangāna konkrēcija
Horizonta nosaukums	HorName	Teksts	5	Br

3.5.3.pielikums

Augsnes kontūru datubāzes struktūra ĢIS vidē

Atribūta atšifrējums	Atribūta nosaukums	Datu veids	Garums	Piemērs
FID (veidojas automātiski)	Objekta numurs (Ģenerējas automātiski)	Skaitlis	(Ģenerējas automātiski)	1,2,3,4 utt.
Shape *	Shape * (Ģenerējas automātiski)	Teksts	(Ģenerējas automātiski)	Polygon
ID	ID	Teksts	15	00304801078
Latvijas augsnes klasifikācija 2023.gads	LAK23	Teksts	3	PPv
Pasaules augsnes klasifikācija 2022.gads	PAK22	Teksts	15	LUVISOLS
Fibric	Fibric_g	Vesels skaitlis	1	0
Hemic	Hemic_g	Vesels skaitlis	1	0
Sapric	Sapric_g	Vesels skaitlis	1	0
Murshic	Murshic_g	Vesels skaitlis	1	0
Drainic	Drainic_g	Vesels skaitlis	1	0
Hortic	Hortic_g	Vesels skaitlis	1	0
Terric	Terric_g	Vesels skaitlis	1	0
Coarsic	Coarsic_g	Vesels skaitlis	1	0
Skeletic	Skeletic_g	Vesels skaitlis	1	0
Calcic	Calcic_g	Vesels skaitlis	1	0
Dystric	Dystric_g	Vesels skaitlis	1	0

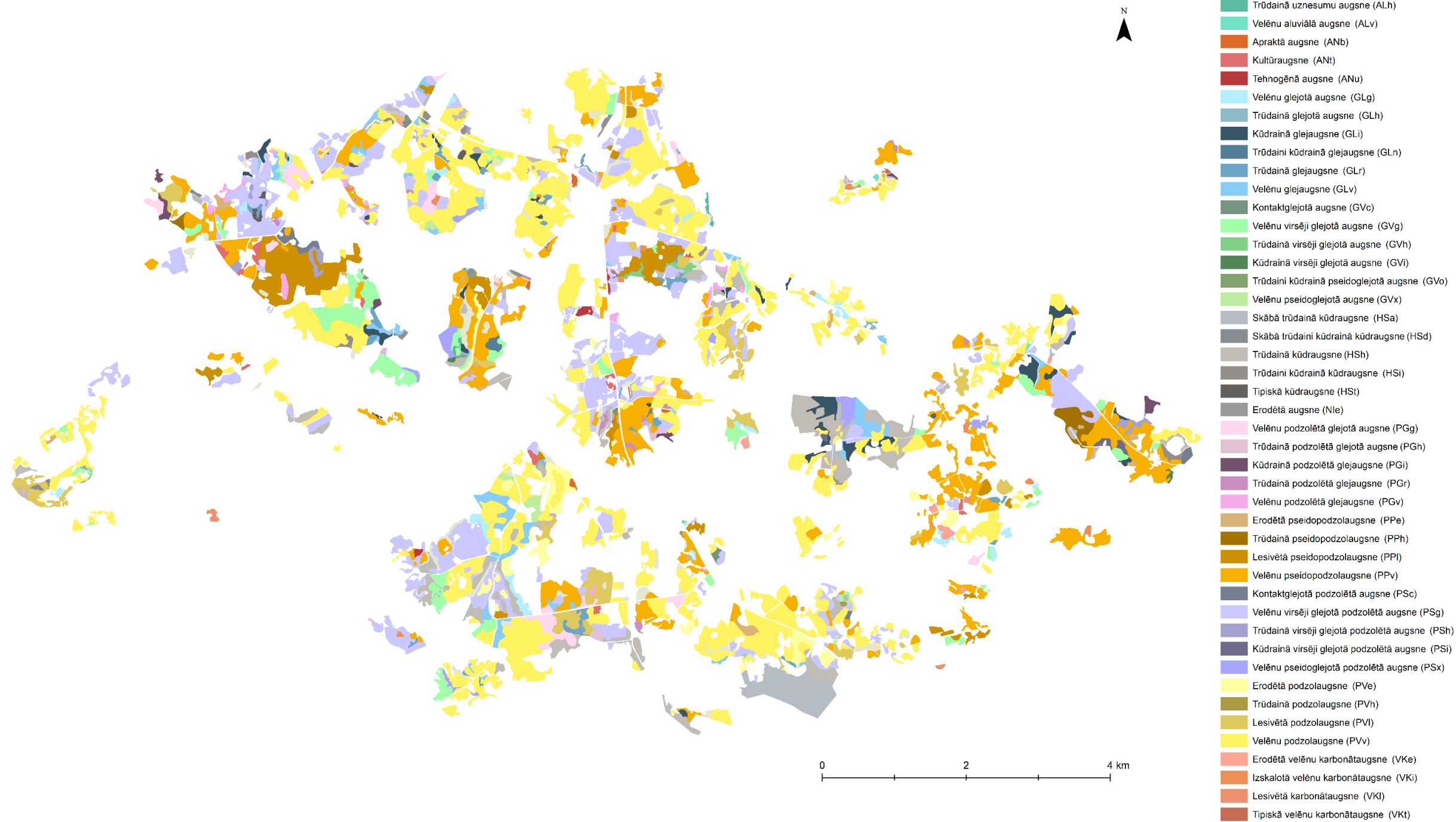
„Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana
lauksaimniecībā (E2SOILAGRI)”

Eutric	Eutric_g	Vesels skaitlis	1	0
Carbic	Carbic_g	Vesels skaitlis	1	0
Ortsteinic	Ortstein_g	Vesels skaitlis	1	0
Gleyic	Gleyic_g	Vesels skaitlis	1	0
Mollic	Mollic_g	Vesels skaitlis	1	0
Umbric	Umbric_g	Vesels skaitlis	1	0
Histic	Histic_g	Vesels skaitlis	1	0
Luvic	Luvic_g	Vesels skaitlis	1	0
Cambic	Cambic_g	Vesels skaitlis	1	0
Brunic	Brunic_g	Vesels skaitlis	1	0
Abruptic	Abruptic_g	Vesels skaitlis	1	0
Calcaric	Calcaric_g	Vesels skaitlis	1	0
Mineralic	Minerali_p	Vesels skaitlis	1	0
Mulmic	Mulmic_p	Vesels skaitlis	1	0
Arenic	Arenic_p	Vesels skaitlis	1	0
Clayic	Clayic_p	Vesels skaitlis	1	0
Loamic	Loamic_p	Vesels skaitlis	1	1
Siltic	Siltic_p	Vesels skaitlis	1	0
Humic	Humic_p	Vesels skaitlis	1	0

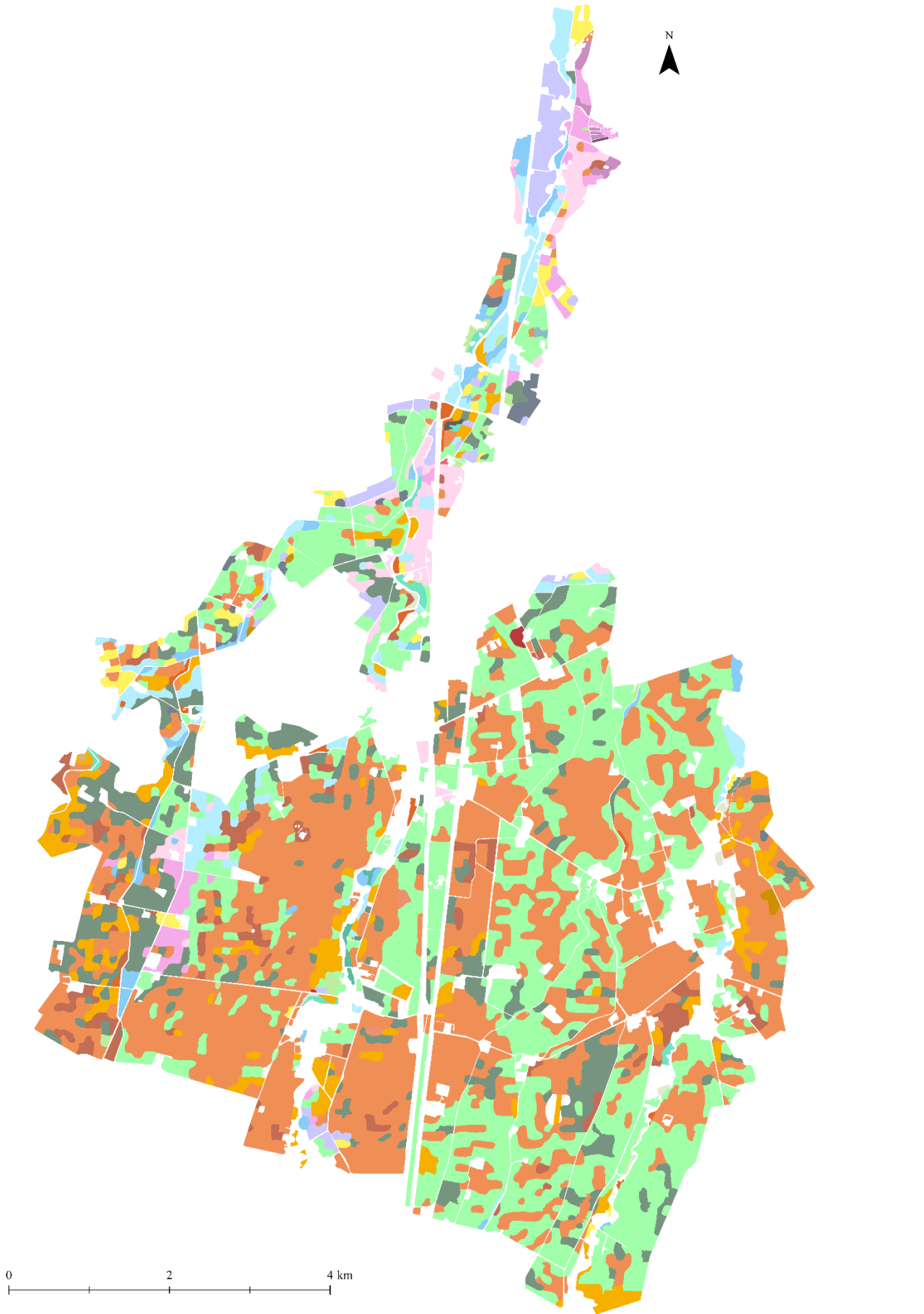
„Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana
lauksaimniecībā (E2SOILAGRI)”

Ochric	Ochric_p	Vesels skaitlis	1	1
Stagnic	Stagnic_g	Vesels skaitlis	1	0
Oxyaquic	Oxyaquic_p	Vesels skaitlis	1	0
Raptic	Raptic_p	Vesels skaitlis	1	0
Haplic	Haplic_g	Vesels skaitlis	1	1
Dystric (papildus)	Dystric_p	Vesels skaitlis	1	0
Eutric (papildus)	Eutric_p	Vesels skaitlis	1	0
Histic (papildus)	Histic_p	Vesels skaitlis	1	0
Abruptic(papildus)	Abruptic_p	Vesels skaitlis	1	0
Virskārtas augsnes reakcija (noteikta uz lauka)	pH_KCl	Decimāls skaitlis	5	5,5
Granulometriskais sastāvs virskārtā	Gr_virs	Teksts	5	LS
Granulometriskais sastāvs apakškārtā	Gr_apaks	Teksts	5	C

Taurenes pagasta augsnes apakštīpu karte atbilstoši LAK2023



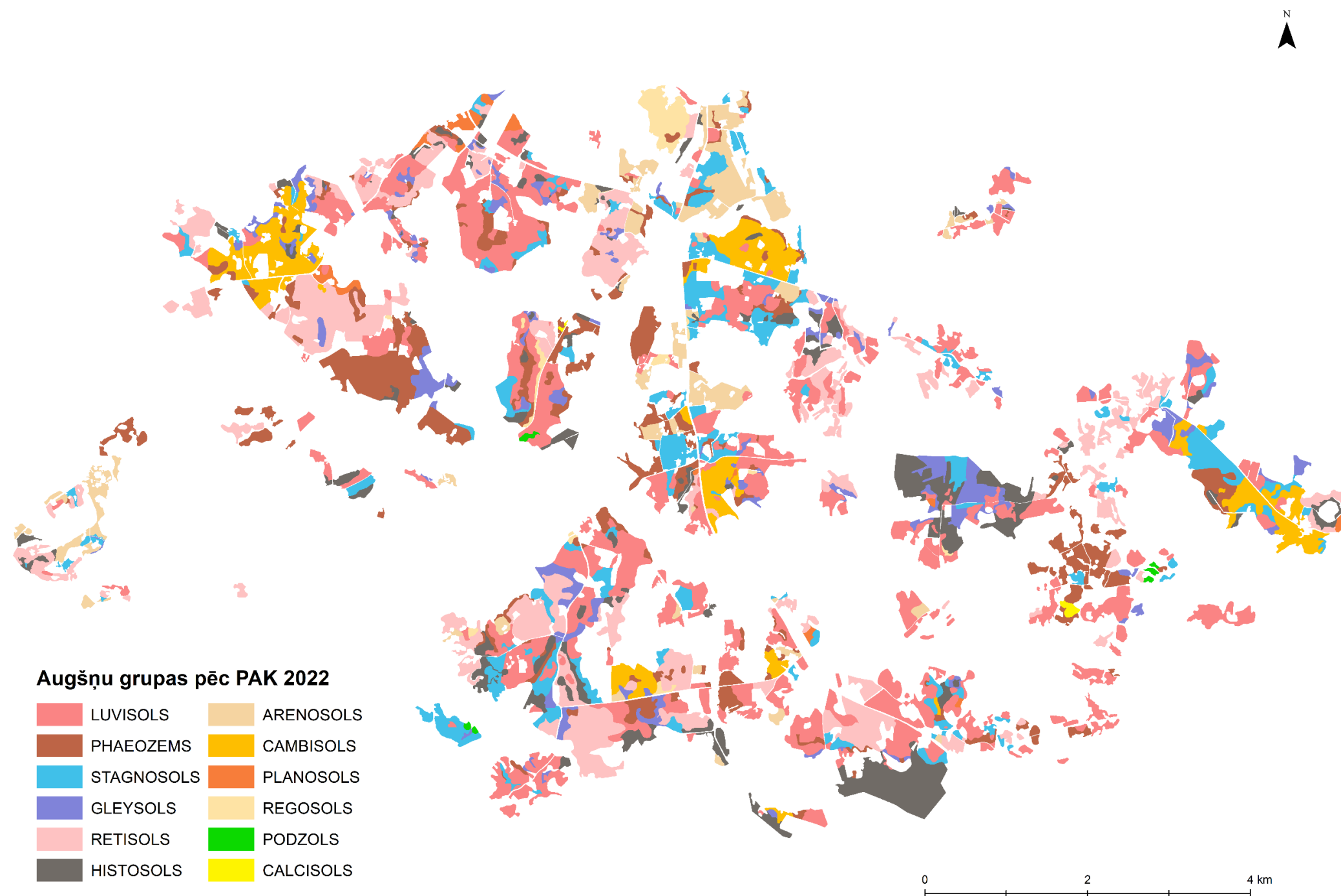
Platones pagasta augsnes apakštipu karte atbilstoši LAK2023



Augšņu apakštipi pēc LAK 2023

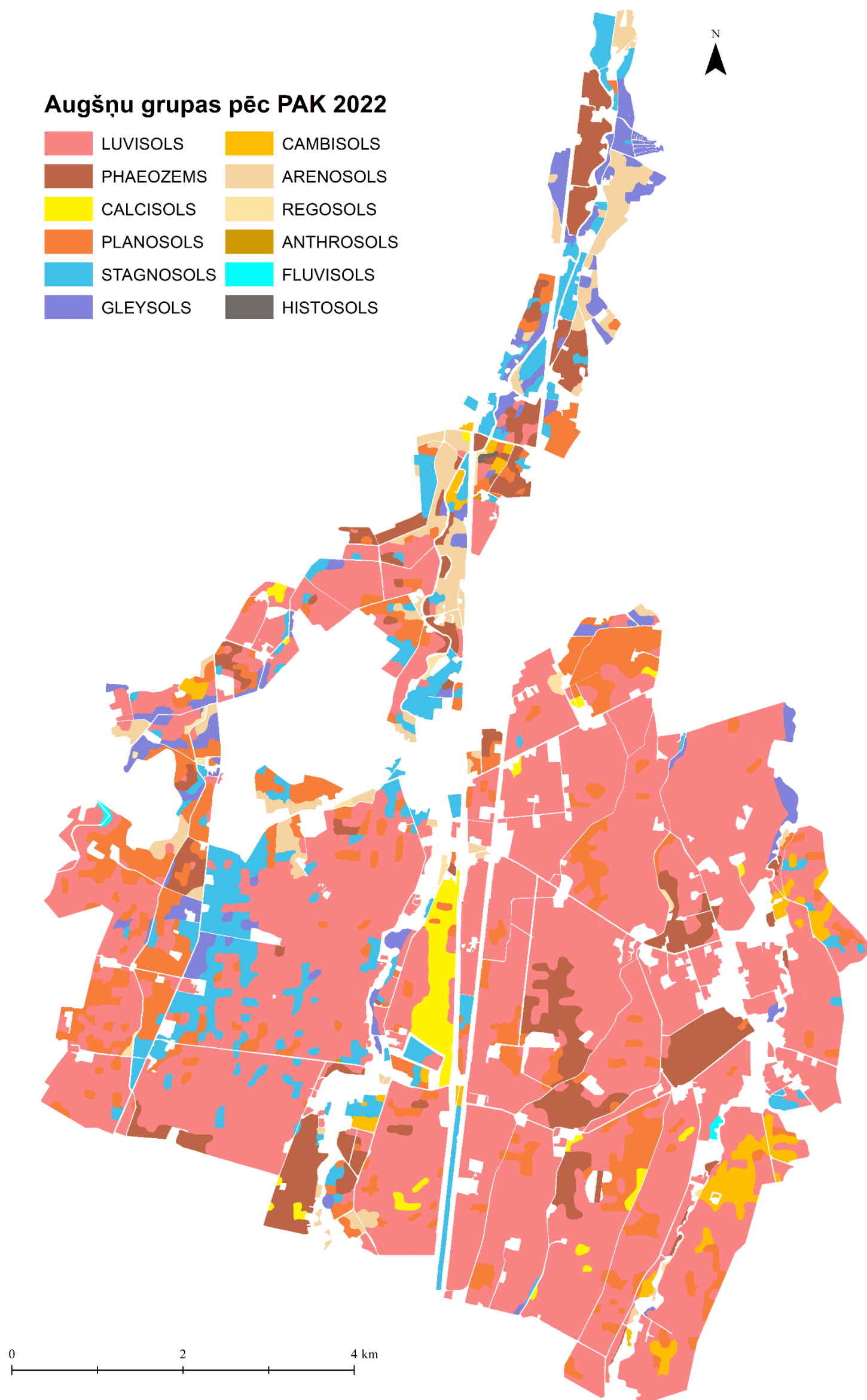
 Koluviālā augsne (ALd)	 Kontaktglejotā augsne (GVc)	 Lesivētā pseidopodzolaugsne (PPl)
 Trūdainā uznesumu augsne (ALh)	 Velēnu virsēji glejotā augsne (GVg)	 Velēnu pseidopodzolaugsne (PPv)
 Velēnu aluviālā augsne (ALv)	 Velēnu pseidoglejotā augsne (GVx)	 Kontaktglejotā podzolētā augsne (PSc)
 Apraktā augsne (ANb)	 Tipiskā kūdraugsne (HSt)	 Velēnu virsēji glejotā podzolētā augsne (PSg)
 Kultūraugsne (ANt)	 Velēnu podzolētā glejotā augsne (PGg)	 Velēnu podzolaugsne (PVv)
 Tehnogēnā augsne (ANu)	 Kūdrainā podzolētā glejaugsne (PGi)	 Izskalotā velēnu karbonātaugsne (VKi)
 Velēnu glejotā augsne (GLg)	 Trūdainā podzolētā glejaugsne (PGr)	 Lesivētā karbonātaugsne (VKl)
 Trūdainā glejotā augsne (GLh)	 Velēnu podzolētā glejaugsne (PGv)	 Tipiskā velēnu karbonātaugsne (VKt)
 Velēnu glejaugsne (GLv)	 Erodētā pseidopodzolaugsne (PPe)	

Taurenes pagasta augsnes grupu karte atbilstoši PAK2022



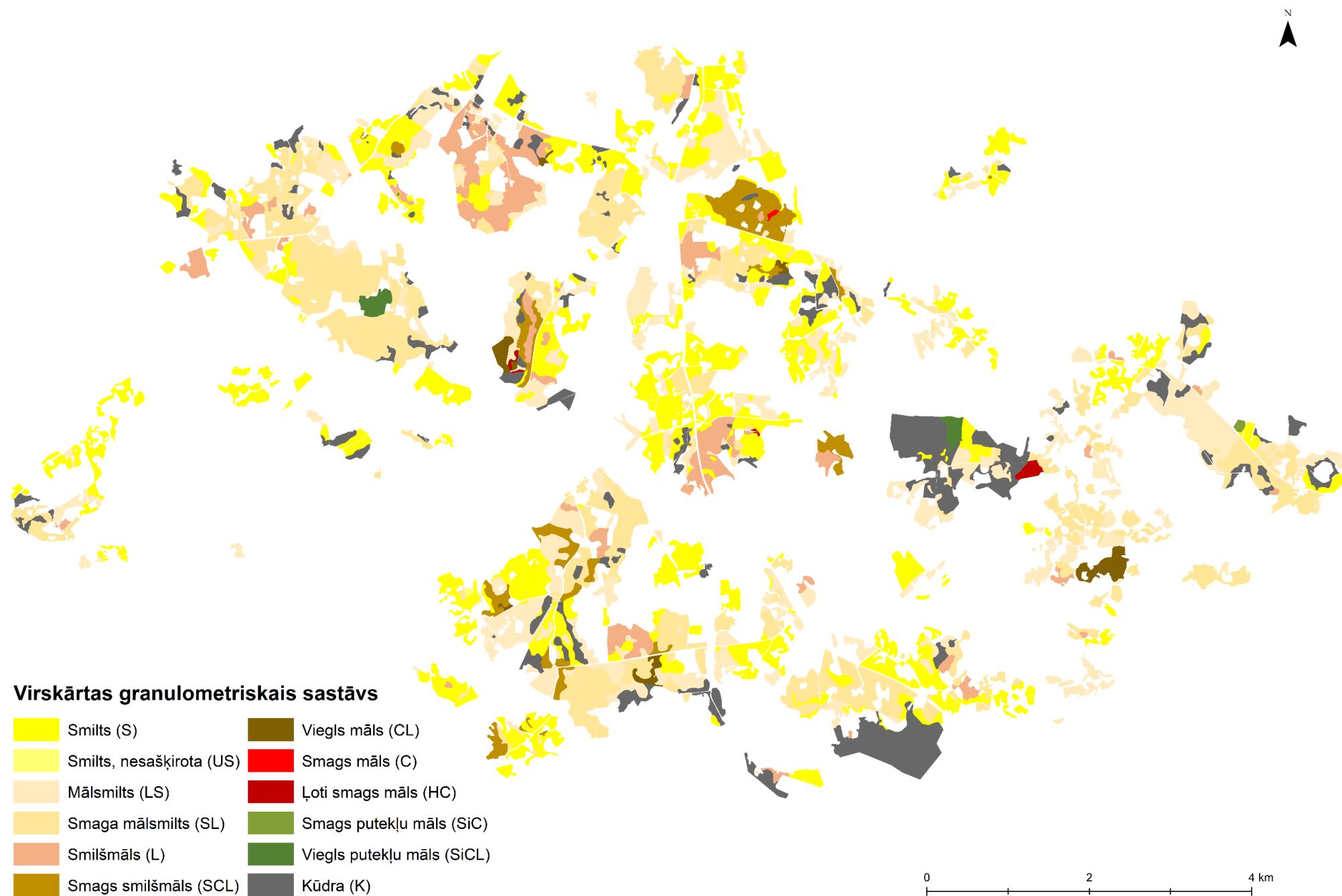
3.5.7. pielikums

Platones pagasta augsnes grupu karte atbilstoši PAK2022



3.5.8. pielikums

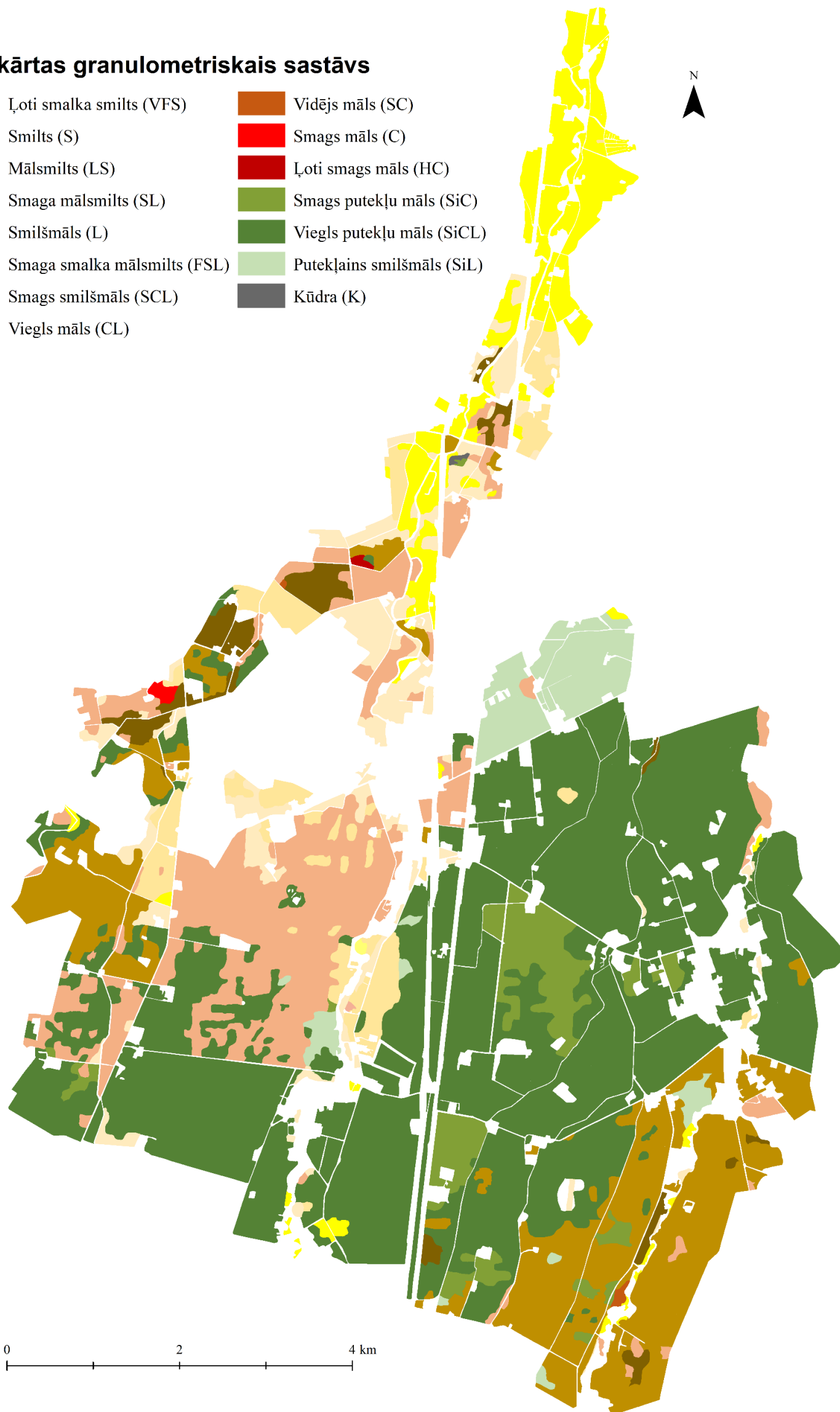
Taurenas pagasta augsnes virskārtas granulometriskā sastāva karte



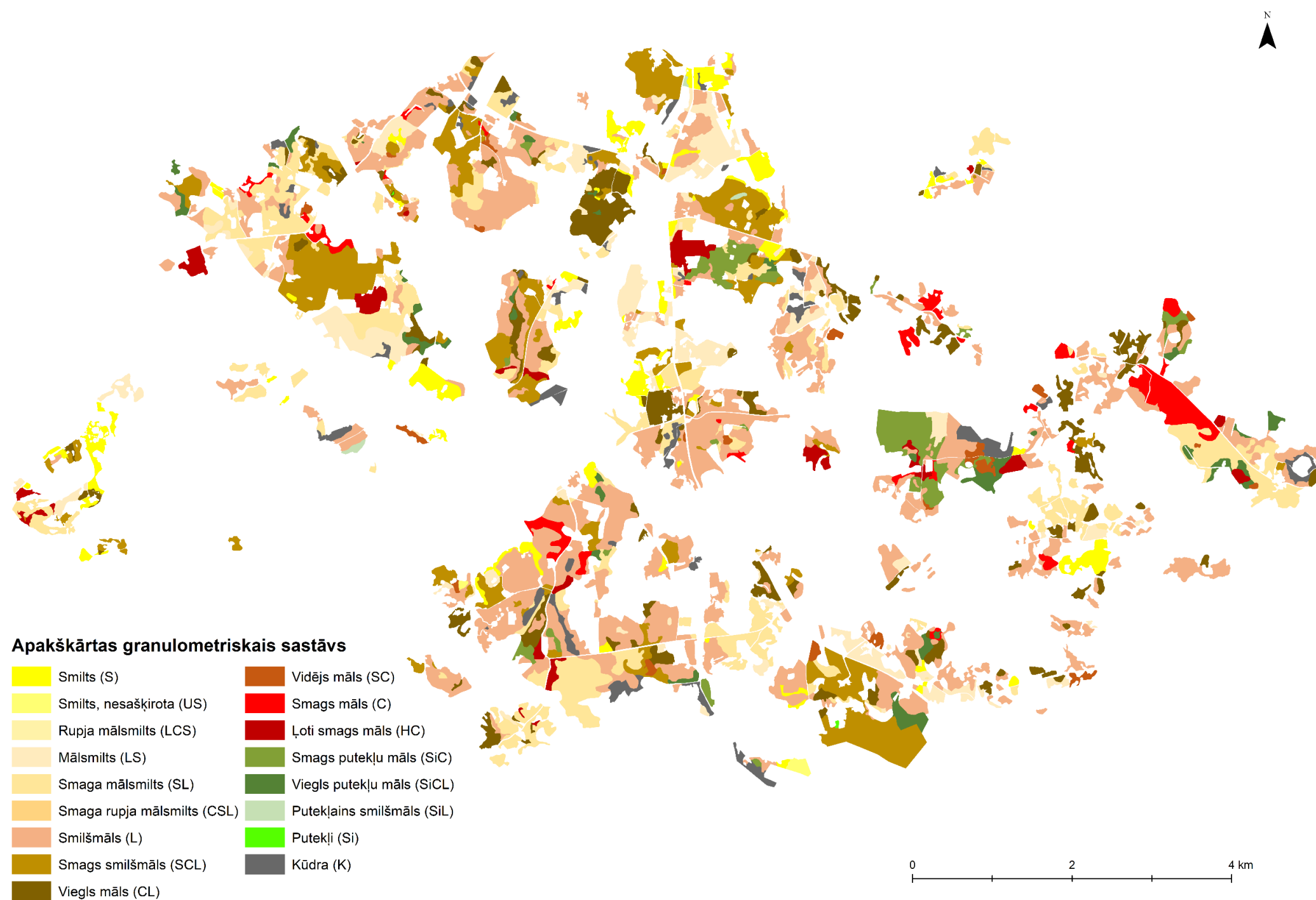
Platones pagasta augsnes virskārtas granulometriskā sastāva karte

Virskārtas granulometriskais sastāvs

 Ļoti smalka smiltis (VFS)	 Vidējs māls (SC)
 Smiltis (S)	 Smags māls (C)
 Māls (LS)	 Ļoti smags māls (HC)
 Smaga māls (SL)	 Smags putekļu māls (SiC)
 Smilšmāls (L)	 Viegls putekļu māls (SiCL)
 Smaga smalka māls (FSL)	 Putekļains smilšmāls (SiL)
 Smags smilšmāls (SCL)	 Kūdra (K)
 Viegls māls (CL)	



Taurenes pagasta augsnes apakškārtas granulometriskā sastāva karte

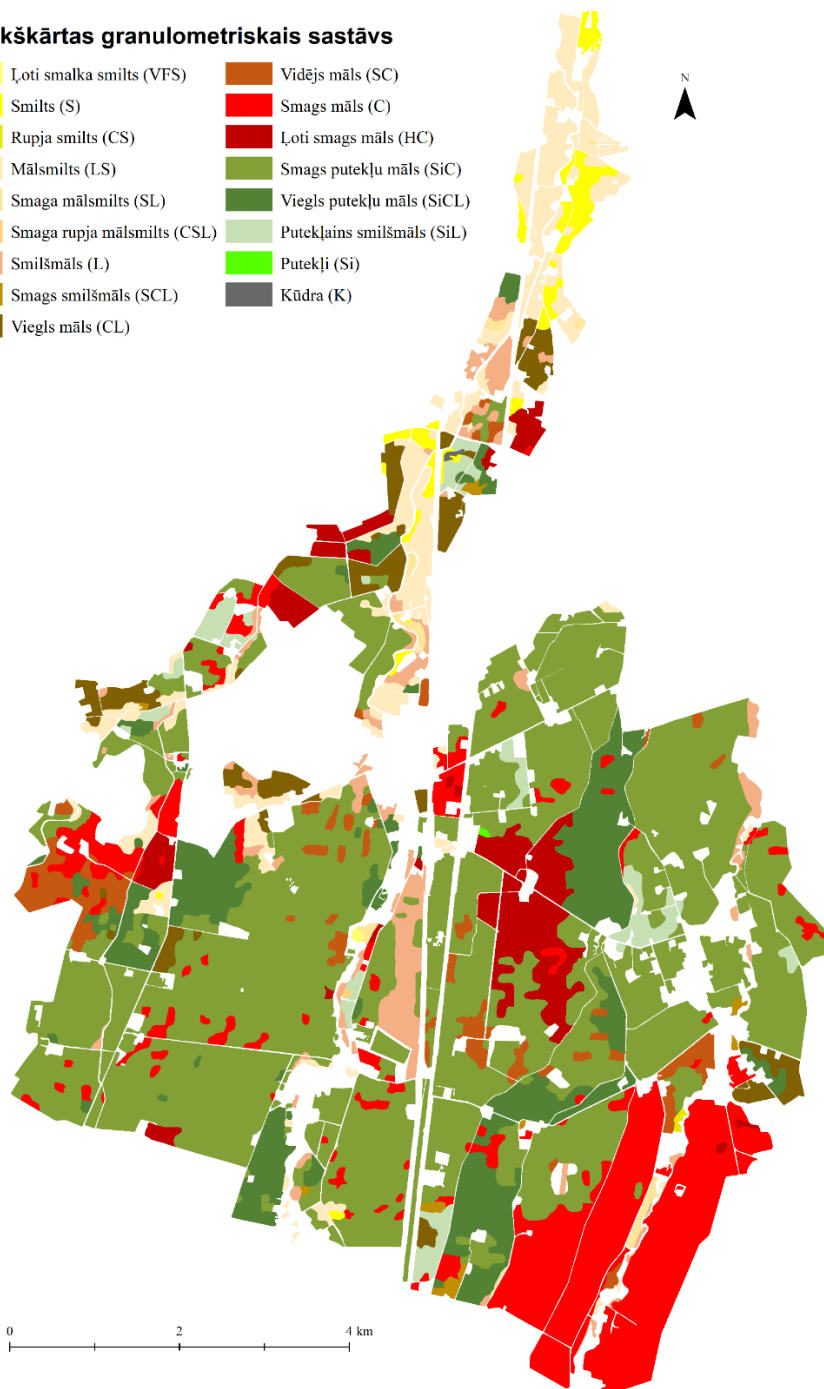


3.5.11. pielikums

Platones pagasta augsnes apakškārtas granulometriskā sastāva karte

Apakškārtas granulometriskais sastāvs

 Ļoti smalka smiltis (VFS)	 Vidējs māls (SC)
 Smiltis (S)	 Smags māls (C)
 Rupja smiltis (CS)	 Ļoti smags māls (HC)
 Māls (LS)	 Smags putekļu māls (SiC)
 Smaga māls (SL)	 Viegls putekļu māls (SiCL)
 Smaga rupja māls (CSL)	 Puteklains smilšmāls (SiL)
 Smilšmāls (L)	 Putekļi (Si)
 Smags smilšmāls (SCL)	 Kūdra (K)
 Viegls māls (CL)	



3.6. Pārskats, par iegūtajiem rezultātiem salīdzinājumā ar vēsturiskajām kartēm un atzinums par karšu izmantošanu jaunai Latvijas augšņu kartēšanai

IEVADS

Norvēģu finanšu instrumenta E2SOILAGRI projekta 1.3. apakšaktīviātes ietvaros ir sagatavotas augšņu kartes Tauresnes un Platones pagastu lauksaimniecībā izmantojamajās zemēs. Augsnes kartēs augsnes kontūras tika izdalītas atbilstoši projekta 1.2. un 1.3. apakšaktīvitāšu ietvaros izstrādātajām augsnes klasifikācijas un kartēšanas metodoloģijām, kurās augsnes kontūras satur informāciju par aktualizēto Latvijas augšņu klasifikācijas sistēmas (LAK2023) augšņu apakštipiem un pasaules augšņu klasifikācijas sistēmas (PAK2022) augšņu pamatgrupām.

Arī turpmākajos kartēšanas posmos paredzēts, ka Latvijā lauksaimniecības zemes tiks kartētas atbilstoši aktualizētajai Latvijas augšņu klasifikācijas sistēmai (LAK2023) un pasaules augšņu klasifikācijas sistēmas (PAK2022) augšņu grupām, kas ļaus ieinteresētajam pusēm nodrošināt iespēju izmantot aktuālo informāciju augsnes resursu ilgtspējīgai apsaimniekošanai. Arī augšņu informācijas aprīte un ziņošana starptautiskā līmenī būs iespējama pateicoties augsnes kartēšanai atbilstoši PAK2022 grupām.

Kopš divdesmitā gadsimta otrās puses par Latvijas teritorijas lauksaimniecības zemju augsnēm tika sagatavota telpiskā informācija, kas laika posmā no 2014. līdz 2016. gadam ir digitizēta, tādā veidā nodrošinot augšņu informāciju plašai Latvijas teritorijai.

Šīs kartes ir nozīmīgas informācijas avots, tomēr aktuāls ir jautājums par šīs informācijas izmantošanas iespējām un izmantošanas pakāpi turpmākai augsnes kartēšanas veikšanai Latvijā.

Pārskata **mērķis** ir salīdzināt vēsturisko augšņu karšu informāciju ar NFI projekta gaitā sagatavoto Platones un Tauresnes pagastu augšņu kartēm, lai sniegtu atzinumu par vēsturisko augšņu karšu izmantošanas iespējām jaunai augšņu kartēšanai Latvijā.

Pārskata uzdevumi:

- Veikt kartēšanas metodoloģiju salīdzināšanu.
- Veikt vēsturisko augšņu karšu informācijas salīdzināšanu ar jaunajām augšņu kartēm Tauresnes un Platones pagastos.
- Veikt iegūto datu analīzi un interpretāciju.

DARBA TEORĒTISKAIS PAMATOJUMS

Lauksaimniecībā izmantojamo zemju augsnes kartēšana Latvijā ir noritējusi vairākās kārtās laika posmā no 1959. gada līdz 1991. gadam. Kartēšana notika atbilstoši konkrētā laika posmā spēkā esošajai augsnes klasifikācijas sistēmai, tādēļ atsevišķos augsnes reģionos kartēs ir vērojamas atšķirības.

Kartēšana ir veikta mērogā 1:10 000. Augšņu kartēšanas pēdējā, tā sauktā trešā kārta notika saskaņā ar Latvijas PSR Ministru Padomes 1977. gada 26. augusta lēmumu Nr. 528 “Par valsts zemes kadastra ieviešanas kārtību”, Latvijas PSR Lauksaimniecības ministrijas 1980. gada 30. maija pavēli Nr. 181 “Par augsnes kartēšanas un zemes detālās vērtēšanas darbu izpildi”. Darbu metodiskais pamatojums bija LPSR Lauksaimniecības ministrijas Latvijas Zemkopības un lauksaimniecības ekonomikas ZPI, Latvijas Valsts zemes ierīcības projektēšanas institūta “Zemesprojekts” un Lauksaimniecības ministrijas Kolektīvās lietošanas skaitļošanas centra izstrādātā un LPSR Lauksaimniecības ministrijas Zinātniski tehniskās padomes Ekonomikas sekcijā 1981. gada 25. maijā apstiprinātā “Latvijas PSR augsnes kartēšanas un saimniecību iekšējās zemes vērtēšanas metodika”, kā arī institūta “Zemesprojekts” izstrādātie tehniskie norādījumi minētā darba izpildei. Augšņu kartēšanas darbus veica visā konkrētās saimniecības (valsts saimniecības, kolhoza, zinātniski pētniecisko un mācības iestāžu saimniecībās) teritorijā, bet iekšējās zemes vērtēšanas darbus – tikai lauksaimnieciski izmantojamai zemei. Aprēķini tika izdarīti saimniecības kopīgam zemes fondam, t.i., sabiedriskā sektora zemes, plus piemājas zemes un sakņu dārzi.

Kartēšanā izmantotā augsnes klasifikācija apkopotā veidā pieejama 1987. gadā izdotajos Tehniskajos noteikumos (Tehniskie not..., 1987). Kartēšanas posmā izmantota klasifikācija ar deviņiem pirmā līmeņa taksoniem un 66 augšņu apakštipiem (otrais klasifikācijas līmenis).

Manuālās jeb analogās vēsturiskās kartes tika digitizētas laika periodā no 2014. gada septembra līdz 2016. gadam, projekta “Ilgtspējīga zemes resursu pārvaldības veicināšana, izveidojot digitālu augšņu datubāzi” ietvaros. Tādā veidā iegūstot vēsturisko digitālo karti, kas satur informāciju par augsnes granulometriskā sastāva grupu, augsnes apakštipu un tā izplatības telpiskajām robežām.

E2SOILAGRI projekta ietvaros kartēšana noritēja atbilstoši izstrādātajai kartēšanas metodikai. Metodika paredz augsnes kontūru izdalīšanu apakštipu līmenī pēc LAK2023 klasifikācijas un pamatgrupu līmenī pēc modificētās PAK2022 klasifikācijas. LAK2023 ir pilnveidota Latvijas augšņu klasifikācijas sistēma, kurā integrēti pasaules augšņu klasifikācijas principi. Kartēšanas posmā tika lietota arī PAK2022 gada klasifikācija, kura atšķirībā no LAK2023 ir lineāra (stingri reglamentēts secīgums), un nebalstās uz augsnes ģenēzes jeb veidošanās apstākļiem, bet gan tiek ņemtas vērā diagnostiskās pazīmes, horizonti un īpašības.

Augsnes kartēšana projekta laikā tika īstenota 2022. un 2023. gadā. 2022. gadā tika uzsākta Taurenas pagasta kartēšana, kas tika noslēgta 2023. gada vasarā. Platones pagastā kartēšanas darbi tika uzsākti 2023. gada pavasarī, bet noslēgti 2023. gada rudenī.

Kartēšanas process projekta laikā sākās kamerālos apstākļos ar kartogrāfiskā materiāla sagatavošanu – topogrāfiskā karte ar augstumlīknēm, ortofotoaina, vēsturiskā augšņu karte, kūdraugšņu izplatības modeļa prognoze u.c. Kartētājiem bija pieejama informācija arī par teritorijā veiktajiem dziļrakumiem un šo augšņu īpašībām.

Lauku darbu posmā kartētāji ar augsnes urbi veica zondējumus, veica augsnes horizontu, īpašību un pazīmju noteikšanu. Fiksēja nepieciešamo informāciju augsnes klasifikācijas vajadzībām, piemēram, ģenētiskajiem augsnes horizontiem nosakot robežas, robežu dziļumu (cm), virsējiem horizontiem nosakot organisko vielu saturu, augsnes krāsu, augsnes pH vērtību. Pēc augsnes īpašību noteikšanas lauka darbos un ņemot vērā laboratorijas analīžu rezultātus, tika pieņemts lēmums par augsnes apakštīpa pēc LAK2023 un pamatgrupas atbilstoši PAK2022 izdalīšanai. Papildus tika veikti zondējumi esošās augsnes robežas noteikšanai. Ja augsnes apakštīpa kopējā platība pārsniedz 0,3 ha, tad tiek izdalīta augsnes kontūra un iezīmēta kartē. Kontūras iezīmēšanai un izdalīšanai kartogrāfs izmanto pieejamo informāciju no ortofotoainām, izolīnijām, nogulumiem.

Pēc lauka darbu noslēguma tika veikta kartes tīrraksta sastādīšana, kurā novērstas topoloģijas nepilnības (veikta topoloģisko kļūdu labošana).

Detālāks karšu sagatavošanas apraksts un arī sagatavotās kartes pieejamas 3.5. nodaļā.

SALĪDZINĀŠANAS METODIKA

Kartogrāfiskās informācijas salīdzināšanai un analīzei tika izmantots režģa princips - kartētās teritorijas tika sadalītas 100 x 100 m lielos kvadrātveida laukumos, un līniju krustpunktos tika nolasīta kartogrāfiskā informācija. Platones pagastā kartētajā teritorijā informācija tika iegūta no 5349 punktiem. Taurenas pagastā kartējamā teritorija, līdz ar to arī pētījuma punktu skaits bija mazāks, informācija tika nolasīta no 2886 punktiem. Pētījumu punktos no vēsturiskajām kartēm tika iegūta augsnes apakštipa un augsnes granulometriskā sastāva grupas informācija. Savukārt no 2022. un 2023. gadā sagatavotajām kartēm tika iegūta informācija par augsnes apakštipu atbilstoši LAK2023 klasifikācijai un augsnes pamatgrupu atbilstoši PAK2022 klasifikācijai.

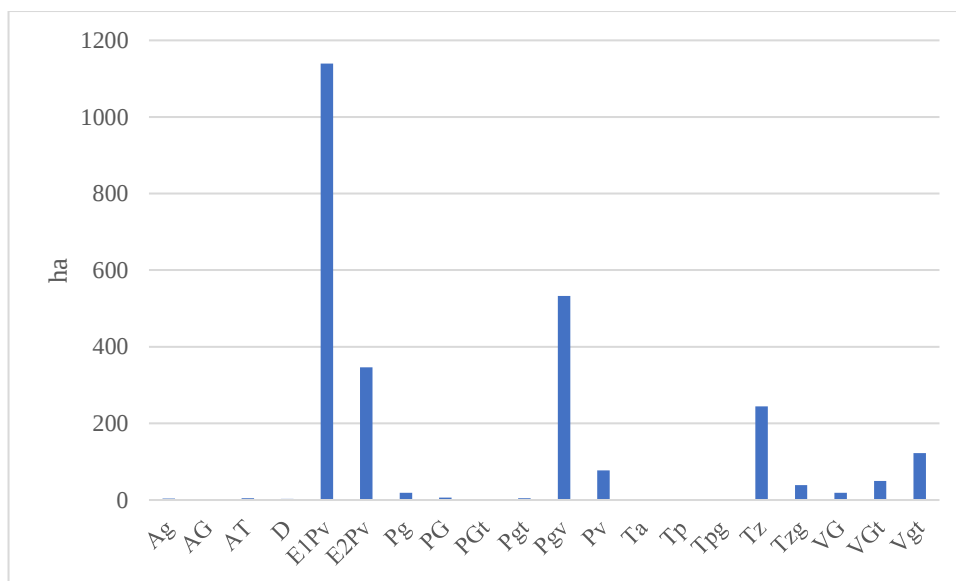
Datu analīzes vajadzībām informācija no vēsturiskajām augšņu kartēm par augšņu apakštipiem tika sagrupēta atbilstoši augsnes tipam (pirmais taksonomijas līmenis). Arī LAK2023 apakštipu informācija tika apvienota tipu līmenī. Tādā veidā analīzei bija pieejamas 6 informācijas vienības – augsnes granulometriskā sastāva grupa, augsnes tips un apakštips atbilstoši vēsturiskajai informācijai, augsnes tips un apakštips atbilstoši LAK2023 klasifikācijai un informācija par augsnes pamatgrupu atbilstoši PAK2022 klasifikācijai.

Sakarību noskaidrošanai un novērtēšanai tika veikta datu multinominālā loģistiskās regresijas analīze, kas tika veikta ar *SPSS* programmu. Ar multinomālās loģistiskās regresijas analīzi tika pārbaudīti vēsturiskās kartogrāfiskās informācijas (granulometriskā sastāva grupa, augsnes tips un apakštips) un jaunās kartogrāfiskās informācijas (LAK2023 apakštips un PAK2022 grupa) regresijas modeļu atšķirības ($p < 0,05$). Papildus tam vērtēta modeļu klasifikācija un kopējā spēja skaidrot kopējo augšņu daudzveidību pētītajā teritorijā.

REZULTĀTI UN TO INTERPERETĀCIJA

Taurenes un Platones pagastu vēsturiskā informācija kartētajās teritorijās

Pēc vēsturiskās informācijas Taurenes pagastā izdalītas 19 dažādu apakštipu augšņu kontūras. Visplašāk izplatītās augsnes ir vēji erodēt velēnu podzolētā augsne (E₁Pv), kura pēc vēsturiskajām kartēm ir sastopama 1139 ha lielā platībā (3.6.1.attēls). Vairāk kā 200 ha lielās platībās ir sastopamas arī Vidēji erodētā velēnu podzolētā augsne (E₂Pv), podzolētā virspusēji glejotā ausnes (Pgv) un zemā kurva kūdras augsne (Tz).



3.6.1. attēls. Augšņu apakštipu izplatība (ha) atbilstoši LAK1982 vēsturiskajai informācijai 2022. un 2023. gadā kartētajās teritorijās Taurenes pagastā

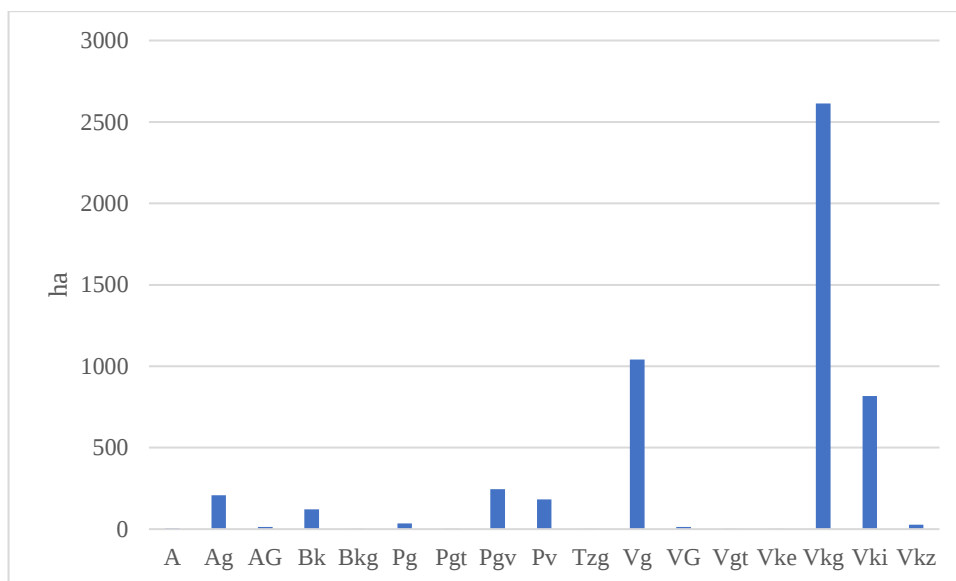
Telpiski izplatītajā E₁Pv augsnē atradās 1146 jeb 40,1% no kopējiem 2859 pētījuma punktiem, kas tika izveidoti karšu statistiskajai analīzei. 1% gadījumu pārsniedza astoņi apakštipi: Pgv 545 punkti (19,1%), E₂Pv 372 punkti (13%), Tz 255 punkti (8,9%), Vg 190 punkti (6,6%), Vgt 119 punkti (4,2%), Pv 80 punkti (2,8%), VGt 45 punkti (1,6%), Tzg 41 punkti (1,4%).

Augšņu tipu līmenī dominēja velēnu podzolaugsnes ar 1598 punktiem jeb 55,9% gadījumu. Podzolētās glejotās un gleja augsnes bija sastopamas 578 punktos (20,2%), Velēnu glejotās un gleja augsnes bija sastopamas 371 punktā (13%), bet kūdraugsnes bija sastopamas 299 punktos (10,5%). Aluviālās augsnes bija sastopamas mazāk kā 1% gadījumu.

Pēc granulometriskā sastāva Taurenas pagastā 32,1% gadījumu bija viegls akmeņains smilšmāls, 19,4% gadījumu vidējs akmeņains smilšmāls, 15,8% gadījumu akmeņaina mālsmilts, 10,1 % gadījumu viegls māls, 9,8% saistīga smilts, 1,5% gadījumu bija irdena smilts, bet 1,2% gadījumu smags un vidējs māls. Pārējās granulometriskā sastāva grupas bija sastopamas mazāk kā 1% gadījumu. Jāatzīmē, ka kūdraugsnēs kā granulometriskā sastāva grupa ir norādīta kūdra.

„Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana lauksaimniecībā (E2SOILAGRI)”

Platones pagastā izdalītas 17 dažādu apakštipu augšņu kontūras (3.6.2.attēls). Visplašāk izplatītā augsne pēc vēsturiskās kartes informācijas bija velēnu karbonātiskā, virsēji glejotā augsne (Vkg). Kartētajās teritorijās tā bija izplatīta 2613 ha lielā platībā. Vairāk kā 500 ha lielā platībā bija izplatītas arī velēnu virsēji glejotās augsnes (Vg) un izskālotās velēnu karbonātiskās augsnes (Vki).



3.6.2. attēls. Augšņu apakštipu izplatība (ha) atbilstoši LAK1982 vēsturiskajai informācijai 2022. un 2023.gadā kartētajās teritorijās Platones pagastā

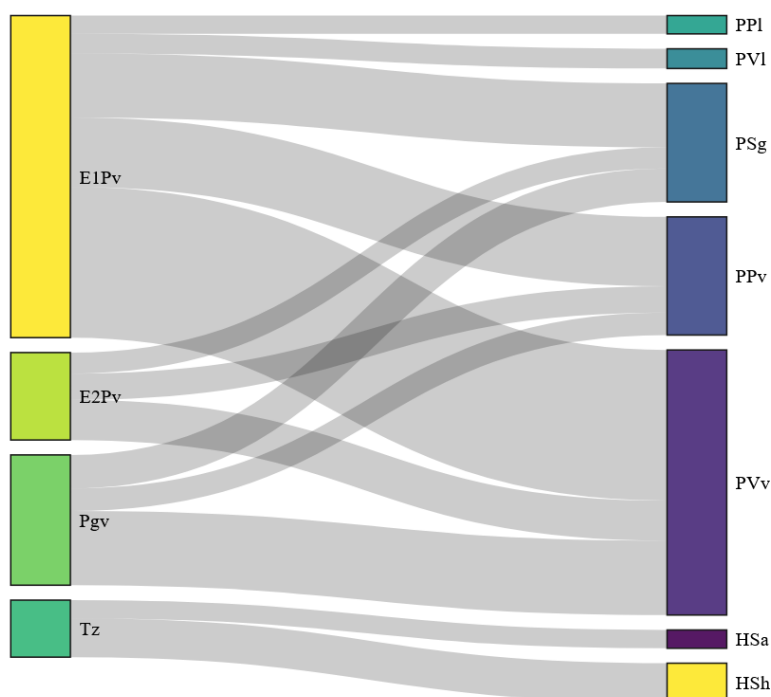
Pētījuma punktos Vkg bija sastopama 49,2% jeb 2615 no 5312 punktiem. Pēc vēsturiskās kartes otrs biežāk sastopamais (1038 punkti, jeb 19,5%) apakštips ir velēnu glejotās augsnes (Vg). Velēnu karbonātiskās bija sastopamas 15,4% gadījumu. Pārējie augšņu apakštipi bija sastopami mazāk kā 5% gadījumu: Pgv – 4,7%, Ag – 3,7%, Pv, 3,5%, Bk – 2,2%. Pārējās augsnes nepārsniedza 1% gadījumu.

Apvienojot augsnes tipos, velēnu glejotās un gleja augsnes veidoja 69,0% no kopējā punktu skaita. Velēnu karbonātiskās un brūnaugsnes veidoja 18,1% gadījumu, aluviālās augsnes – 4,1%, bet velēnu podzolētās glejotās un gleja augsnes – 3,5%.

Pēc granulometriskā sastāva augsnes vairumā gadījumu bija viegls māls (51,4%). Smags putekļu smilšmāls bija 15% gadījumu. Trešā biežāk sastopamā granulometriskā sastāva grupa ir saistīga smilts ar 9% gadījumu. Vēl vairāk kā 5% gadījumu augsnes veidoja akmeņaina mālsmilts – 6,2% un vidējs putekļu smilšmāls – 5,8%.

Projekta laikā iegūtās kartogrāfiskās informācijas salīdzinājums ar vēsturisko augšņu karšu informāciju

Kartējot augsnes projekta ietvaros, atbilstoši LAK2023 klasifikācijai Taurenas pagastā tika izdalītas 46 dažādu augsnes apakštipu kontūras. Atsevišķas kontūras bija sastopamas ļoti mazās platībās (3.5.4.pielikums). Datu analīzē un pastāvošo sakarību analīzē tika iekļautas tās augsnes, kas bija identificētas vismaz 50 pētījuma punktos.



3.6.3. attēls. Vēsturiskās kartogrāfiskās informācijas augšņu apakštipu sakarības ar LAK2023 apakštipiem kartētajās lauksaimniecības zemēs Taurenas pagastā

(attēla kreisajā pusē atrodas vēsturisko karšu informācija, labajā pusē – kartētās augsnes pēc LAK2023; analīzē iekļautas tikai tās augsnes, kuras bija sastopamas vismaz 50 datu ieguves punktos)

Taurenas vēsturisko augšņu apakštipu un LAK2023 apakštipu, PAK2022 grupu sakarības (3.6.3., 3.6.4.attēls), rāda, ka augsnes, kas atbilstoši vēsturiskajai kartei bija E1Pv jeb vāji erodētā velēnu podzolaugsne, jaunajā kartēšanas ciklā atbilstoši LAK2023 klasifikācijai atbilst vairākiem apakštipiem. Pieci izplatītākie apakštipi atbilstoši LAK2023 klasifikācijai ir PVv (38%), PPv (17,5%), PSg (16,1%), PVI (5%) un PPI (4,6%). Otra izplatītākā vēsturiskā apakštipa augsne – Pgv – jaunajā kartēšanas ciklā ir kartēta galvenokārt kā PVv (39,4% gadījumu), PPv (11,9%) un PSg (17,8%). E2Pv augšņu kontūras tika pārkartētas kā PVv (31,2%), PPv (20,4%) un PSg (16,4%). Zemā purva kūdraugsnes tika kartētas galvenokārt kā trūdainās (43,9%) un skābās trūdainās kūdraugsnes (20,8%).

Vēsturisko karšu informācijas salīdzināšana ar PAK2022 grupām Taurenas pagastā, rāda, ka kopumā pastāv liela variācija, vienam augšņu apakštipam vēsturiskajā kartē atbilst vairākas PAK2022 grupas. Salīdzinoši viendabīgākas ir Tz augsnes, lai arī kopējā variācija ir astoņas PAK2022 grupas, tikai *Histosols* pārsniedz 50 gadījumu skaitu (3.6.4.attēls). Jāatzīmē, ka otra izplatītākā grupa 27 gadījumos no 255 jeb 10,9% bija *Gleysols* (rezultāti nav parādīti). Pārējo augšņu grupu sastopamība bija 0,4% līdz 7,5% robežās.

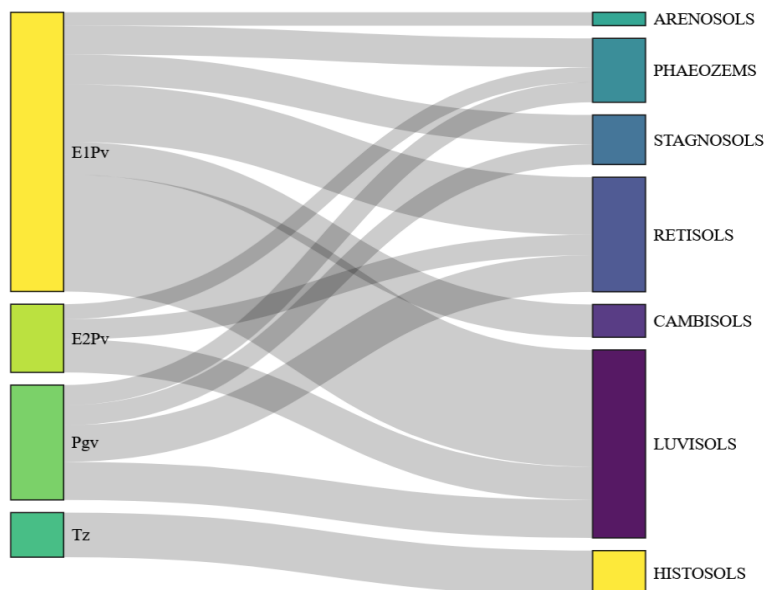
Vēsturisko karšu podzolēto virspusēji glejoto augšņu (Pgv) kontūrās Taurenas pagastā tika izdalītas 10 dažādu PAK2022 augšņu grupu augsnes (rezultāti nav parādīti). *Luvisols* un *Retisols* augsnes kopā veidoja 62,3 % no kopējās izplatības (26,6% un 25,7% katra), vēl nozīmīga izplatība bija *Phaeozems* un *Stagnosols* augsnēm, kas katra veidoja 14,1% un 13,9% no kopējās izplatības.

Vislielākā variācija bija E₁Pv un E₂Pv augsnēm. E₁Pv jeb vāji erodētās velēnu podzolaugsnes atbilst trīspadsmit dažādu augšņu grupu īpašībām (rezultāti nav parādīti). Piecām augšņu grupām gadījumu skaits pārsniedza 50 punktus, jeb vairāk kā 4,5% no kopējās izplatības (3.6.4.attēls). Taurenas pagastā E₁Pv 38,9% gadījumu tika kartēts kā *Luvisols*, 19,2% gadījumu kā *Retisols*, 10,9% gadījumu kā *Cambisols*. 9,9% no vāji erodētajām velēnu podzolētajām augsnēm pēc kartēšanas datiem atbilst *Stagnosols*, bet 4,5% - *Arenosols* īpašībām.

Līdzīgi kā E₁Pv, arī E₂Pv kontūras vēsturiskajās kartēs atbilst plašam PAK2022 augšņu grupu skaitam. E₂Pv gadījumā – 13 augšņu grupas. Trīs izplatītākās augšņu grupas bija *Luvisols* 33,9%, *Retisols* 20,7% un *Phaeozems* 15,3% gadījumu.

Platones pagastā no 2615 Vkg jeb velēnu karbonātiskās augsnes izplatības punktos, atbilstoši pēdējam lauku apsekošanas posmam un LAK2023 klasifikācijai, dominē divi augšņu apakštipi. 1158 punktos jeb 44,3% no kopējā punktu skaita satopamas izskalotās velēnu karbonātaugsnes (VKi), bet 1068 punkti jeb 40,8% gadījumu ir klasificēti kā velēnu virsēji glejotā augsne (GVg) (3.6.5.attēls). 3,8% gadījumos augsnes atbilda velēnu pseidopodzolaugšņu īpašībām (PPv), bet 3,4% gadījumi atbilda tipiskajai velēnu karbonātaugsnei (VKt). Pārējās augsnes bija sastopamas ne vairāk kā 5 no 2615 izpētes punktiem katra.

„Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana lauksaimniecībā (E2SOILAGRI)”



3.6.4. attēls. Vēsturiskās kartogrāfiskās informācijas augšņu apakštipu sakarības ar PAK2022 augšņu grupām kartētajās lauksaimniecības zemēs Taurenas pagastā

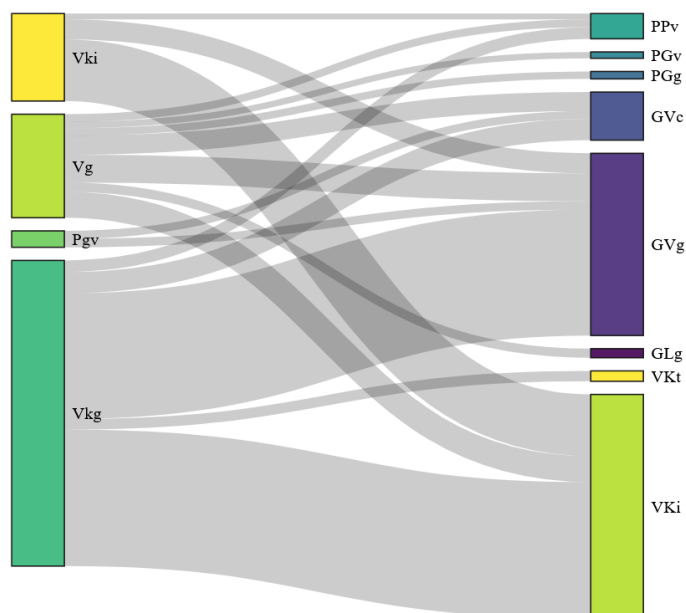
(attēla kreisajā pusē atrodas vēsturisko karšu informācija, labajā pusē – kartētās augsnes PAK2022 grupas;
analīzē iekļautas tikai tās augsnes, kuras bija sastopamas vismaz 50 datu ieguves punktos)

Velēnu glejotās augsnes kontūrās rezultāti ir ar lielāku variāciju. 1048 Vg kartes pētījuma punktos atbilstoši LAK2023 ir izdalīti 19 dažādi augšņu apakštipi. Biežāk sastopamās augsnes bija velēnu virsēji glejotās augsnes (GVg) – 22,6%, velēnu izskalojotās karbonātaugsnes (VKi) bija 21,1% no 1048 punktiem. Vairāk kā 50 pētījuma punktos sastopamas bija arī kontaktglejotās augsnes (GVc), velēnu glejotās augsnes (GLg), velēnu pseidopodzolaugsnes (PPv), velēnu podzolētās glejotās augsnes (PGg) un velēnu podzolētās glejaugsnes (PGv). Šo augšņu izplatība bija attiecīgi 162 punkti (15,5%), 77 punkti (7,3%), 65 punkti (6,2%), 64 punkti (6,1%) un 54 punkti (5,2%).

Velēnu karbonātisko augšņu (Vki) kontūru punktos variācija bija mazāka. Pēc projekta kartēšanas datiem augsnes atbilda 13 dažādiem LAK2023 augsnes apakštipiem. Vairāk kā 6% gadījumu jeb vismaz 50 punkti no kopējiem 816 pētījuma punktiem atbilda trīs dažādu apakštipu augsnēm. Jaunajā kartē atbilstoši LAK2023 64,1% no kopējiem Vki kontūru pētījuma punktiem atbilst VKi jeb izskalotajai velēnu karbonātaugsnei, 169 punkti jeb 20,7% bija velēnu virsēji glejotā augsne (GVg), bet 50 punkti jeb 6,1% bija velēnu pseidopodzolētā augsne (PPv).

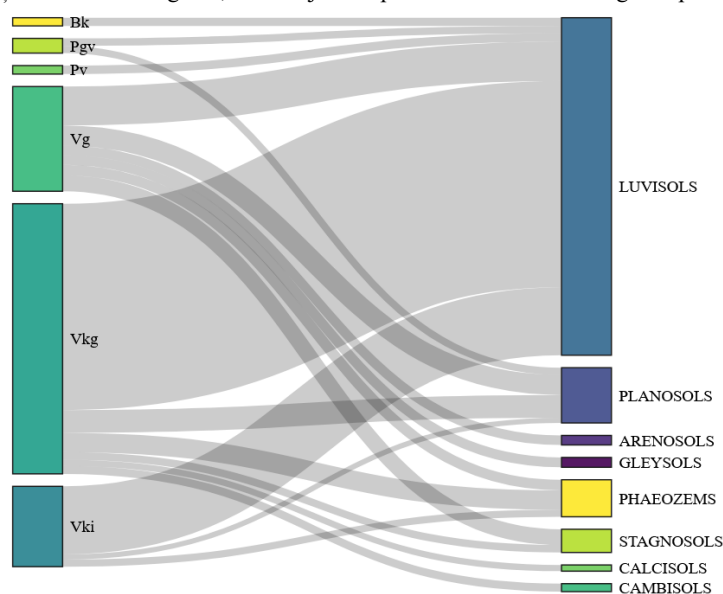
Augsnes, kas vēsturiskajās augsnēs atbilda velēnu podzolētajām, virspusēji glejotajām augsnēm (Pgv), bija sastopamas 249 no pētījuma punktiem. Vairāk kā puse no šiem punktiem atbilstoši LAK2023 tika kartētas kā velēnu virsēji glejotās (GVg) vai velēnu kontaktglejotās augsnes (GVc), šo augšņu izplatība bija 28,5% un 27,3% no kopējā pētījuma punktu skaita (3.6.5.attēls). Jāatzīmē, ka 10% gadījumu robežu (26 punkti) pārsniedza velēnu izskalojotās karbonātaugsnes (rezultāti nav parādīti).

„Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana lauksaimniecībā (E2SOILAGRI)”



3.6.5. attēls Vēsturiskās kartogrāfiskās informācijas augšņu apakštipu sakarības ar LAK2023 apakštipiem kartētajās lauksaimniecības zemēs Platones pagastā

(attēla kreisajā pusē atrodas vēsturisko karšu informācija, labajā pusē – kartētās augsnes pēc LAK2023;
analīzē iekļautas tikai tās augsnes, kuras bija sastopamas vismaz 50 datu ieguves punktos)



3.6.6. attēls. Vēsturiskās kartogrāfiskās informācijas augšņu apakštipu sakarības ar PAK2022 augšņu grupām kartētajās lauksaimniecības zemēs Platones pagastā

(attēla kreisajā pusē atrodas vēsturisko karšu informācija, labajā pusē – kartētās augsnes PAK2022 grupas;
analīzē iekļautas tikai tās augsnes, kuras bija sastopamas vismaz 50 datu ieguves punktos)

Vēsturisko karti salīdzinot ar izdalītajām PAK2022 klasifikācijas augsnes grupām, redzams, ka izteikti dominē *Luvisols* augsnes grupa (3.6.6.attēls). Vkg jeb velēnu karbonātisko, virsēji glejoto augšņu pētījuma punktos *Luvisols* atbilst 76,1% gadījumu. Vairāk kā 50 pētījuma punktos sastopamas arī *Planosols*, *Phaeozems*, *Satgnosols* un *Calcisols* augsnes. Šo augšņu izplatība bija 8,4%, 7,2%, 2,8% un 2,3%. *Arenosols*, *Gleysols* un *Regosols* izplatība bija mazāk kā 10 pētījuma punktos.

Arī vēsturisko Vg jeb velēnu glejoto augšņu kontūru pētījumu punktos augsnes visbiežāk atbilda *Luvisols* īpašībām. *Luvisols* sastopamība bija 36% no kopējā Vg punktu skaita. Papildus tam jāatzīmē, ka vēsturiskās kartes Vg kontūras ir ar ļoti lielu daudzveidību. Atbilstoši PAK2022 klasifikācijai Vg pētījuma punktos augsnes atbilda *Planosols* (18,6%), *Stagnosols* (14,6%), *Phaeozems* (9,8%), *Gleysols* (9,1%) un *Arenosols* (8,9%) īpašībām.

Vēsturiskās kartes Vki jeb velēnu karbonātisko augšņu kontūru pētījuma punktos daudzveidība bija zemāka nekā Vg kontūrās. No visiem Vki pētījuma punktiem 80,4% gadījumu augsnes tika klasificētas kā *Luvisols*. *Phaeozems* un *Planosols* augšņu punktu īpatsvars Vki kontūru pētījumu punktos bija 8,3% un 6,3%.

Veicot polinominālo regresijas analīzi, kurā vēsturiskās augšņu kartes informācija – augsnes apakštips, tips un augsnes granulometriskais sastāvs – ir izmantoti kā faktori LAK2023 augšņu tipu, apakštipu un PAK2022 grupu prognozēšanai, uzrādīja tikai dažas statistiski būtiskas atšķirības starp regresijas modeļiem.

Taurenes pagastā lielā augšņu apakštipu daudzveidība atbilstoši LAK2023 klasifikācijai noteica to, ka, izmantojot vēsturisko augšņu apakštipu un granulometriskā satāva datus, nav iespējams prognozēt kādu noteiktu LAK2023 augšņu apakštipu izplatību, atšķirības starp modeļiem nav būtiskas.

Analizējot augsnes tipu, nevis augsnes apakštipu līmenī, vēsturiskās informācijas izmantošanai ir lielāka sakritība. Augsnes tipu prognozes modeļi bija atšķirīgi. Būtiski ($p>0,05$) atšķīrās podzolaugšnes regresijas modeļi no podzolēto glejaugšņu, glejaugšņu un kūdraugšņu modeļiem. Tomēr kopumā šo modeļu un vēsturiskās kartogrāfijas informācijas (augšnes tips, apakštips un granulometriskais sastāvs) izmantošana skaidroja tikai 41% no kopējās LAK2023 augšņu tipu informācijas variācijas. Podzolaugšņu prognožu precizitāte bija 92%, kūdraugšņu – 70,5%. Pērējo tipu modeļu precizitāte bija zem 30%.

Vēsturiskās augšņu kartes informācijas un PAK2022 grupu polinomiālie regresijas modeļi būtiski ($p<0,05$) atšķīrās *Histosols* un *Phaeozems* grupām, ja tos salīdzina ar izplatītākās grupas *Luvisols* regresijas modeli. Izvērtējot modeļu kvalitāti, tikai *Luvisols* un *Histosols* grupu precizitāte bija nozīmīga. Vēsturiskā augšņu informācija (augšnes apakštips un granulometriskais sastāvs) Taurenes pagastā skaidroja 87,3% *Luvisols* augšņu variācijas, kā arī 70,5% no *Histosols* augšņu informācijas variāciju. Kopējā modeļu spēja skaidrot PAK2022 augšņu grupu variāciju bija zema, tikai 33,4%.

Platones pagasta karšu informācijas analīze, izmantojot vēsturiskās augšņu informācijas polinominālo regresijas analīzi, rāda LAK2023 VKi jeb izskaloto velēnu karbonataugsnes atšķirības no citiem apakštipiem. Polimoniālo regresijas modeļu atšķirības, salīdzinot ar citu apakštipu modeļiem bija būtiskas ($p > 0,05$). Ar vēsturiskajiem datiem un polinominālās regresijas modeļiem ir iespējams skaidrot 82,4% no VKi augšņu kopējās izplatības Platones pagastā. Pārējo apakštipu izplatības variācijas skaidrošana ir zema, kopējā modeļu precizitāte ir vien 39,4%.

PAK2022 *Luvisols* augšņu grupas izplatība pēc vēsturiskās informācijas būtiski atšķiras no citu PAK2022 augšņu grupu (*Arenosols*, *Cambisols*, *Gleysols*, *Phaeozems*, *Satgnosols*, *Retisols*). Arī kopējā modeļu precizitāte *Luvisols* augsnēm bija 98,4%. Kopējo modeļu precizitāte skaidrojot PAK2022 grupu variācijas pēc vēsturiskās informācijas bija 62,7%. Citu augšņu grupu modeļu precizitāte bija zem 10%.

Vēsturisko un aktualizēto karšu sakarību izvērtējums

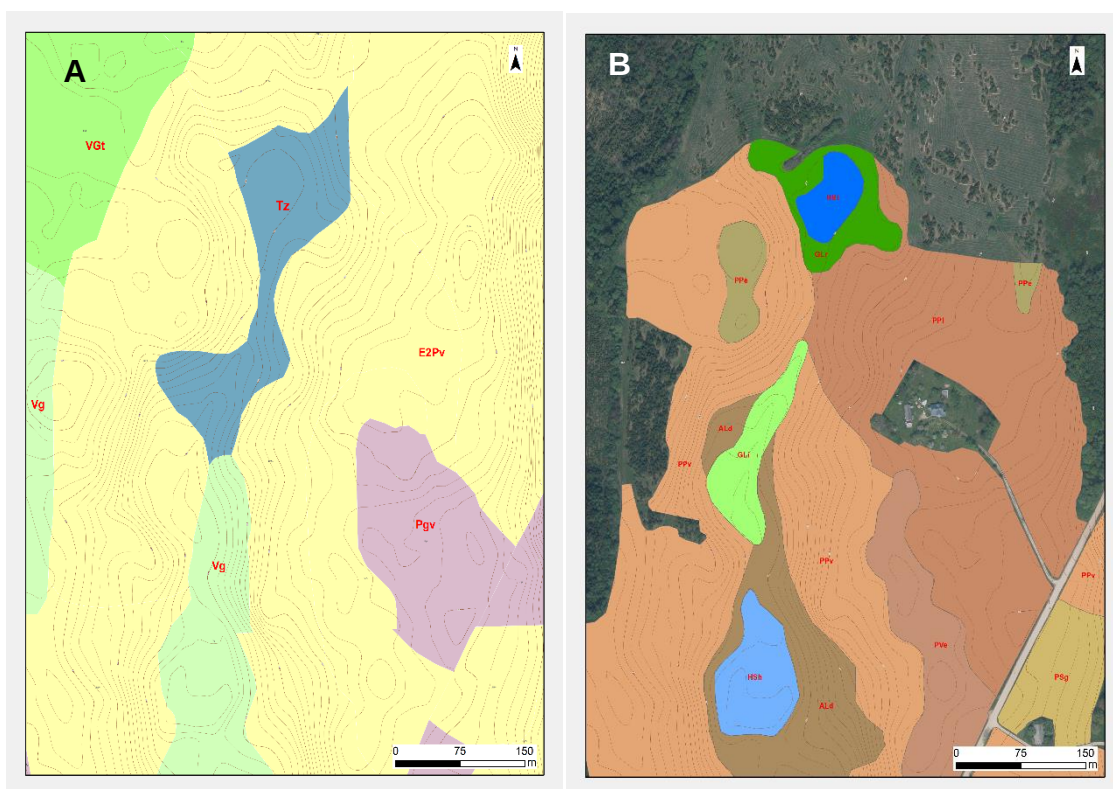
Vēsturisko karšu informācijas izmantošana, kontekstā ar jaunu karšu sastādīšanu atbilstoši LAK2023 un PAK2022 augšņu karšu sastādīšanu, vērtējama piesardzīgi. Vēsturiskās kartes satur nozīmīgu informāciju, tomēr divos analizētajos pagastos kādas tiešas un viennozīmīgas augšņu apakštipu izplatības sakarības nav noteiktas. Izņēmums ir PAK2022 *Luvisols* grupas izplatības izplatība Platones pagastā, kam konstatētas nozīmīgas sakritības ar vēsturiskajiem augšņu apakštipu un granulometriskā sastāva datiem.

Runājot par nesakritībām, jāmin, ka daļa no nesakritībām saistītas ar atšķirībām augšņu klasifikācijā. Šīs atšķirības sīkāk skaidrotas pārskata 3.3. apakšnodaļā. Pārējo nesakritību iemesli var būt ļoti dažādi, gan kļūdas vēsturiskajās kartēs, gan iespējas aizvien precīzāk noteikt augšņu un augsnes īpašību izmaiņu robežas dabā.

Taures pagastā konstatētās sakarības starp vēsturisko augšņu karšu datiem (vāji un vidēji erodētajām podzolaugsnēm) un triju LAK2023 augšņu tipu augsnēm (podzolaugsnēm, pseidopodzolaugsnēm un virsēji glejotajām podzolaugsnēm) varētu būt līdzīgas arī citos morēnas pauguraiņu augšņu apvidos. Tomēr fakts, ka šo divu apakštipu augšņu izplatība vēsturiskajās kartēs ar triju LAK2023 apakštipu augsnēm sakrīt tikai 84,1% gadījumu, liek papildus vērtēt vēsturisko informāciju un robežu izdalīšanas apstākļus. Mūsdienu kartēšanas procesā pieejamās augstas izšķirtspējas ortofotoainas un, no lāzerskenēšanas iegūtā reljefa informācija, ļauj ar augstāku precizitāti pieņemt lēmumu par augsnes kontūras robežu, kas arī rada augšņu kontūru nesakritības (3.6.7.attēls).

Arī kūdraugšņu izplatībai vēsturiskajās kartēs ir līdzīga situācija. Starp kūdaugsnēm vēsturiskajās kartēs un kartēto LAK2023 kūdraugšņu tipu pastāv sakarības, tomēr paliek liels neizskaidrojamu nesakritību īpatsvars. Taures pagastā vērojamas vēsturisko kūdraugšņu kontūru sakritības ar LAK2023 kūdraugšņu kontūrām tipu līmenī ir 65,9%. Daļa nesakritību varētu vēl būs skaidrojamas ar izmaiņām dabā vai klasifikācijas kritēriju nomaiņu. Piemēram, mineralizējoties kūdrai, daļa augšņu mūsdienās varētu atbilst kūdraino vai trūdaini kūdraino

glejaugšņu tipiem, vai podzolēto glejaugšņu tipam. Tātad, daļa (8,2%) no vēsturisko kūdraugšņu kontūru teritorijas mūsdienās atbilst augnēm ar augstu organisko vielu saturu augsnes virskārtā. 25% no vēsturisko kūdraugšņu pētījumu punktiem mūsdienās neatbilst ne kūdraugšņu, ne organisko augšņu kritērijiem. Apskatot kartes un konkrētas kūdraugšņu kontūras, redzams, ka šāds augsts nesakritību apjoms rodas vēsturiskajās kartēs esošo robežu neprecizitāšu dēļ. Reizēm vēsturiskajā kartē iezīmēto kontūru izplatība ir neloģiska, proti, daļā no kontūrām kūdraugšņu izplatība ir iezīmēta arī reljefa paaugstinājumos vai stāvās nogāzēs (3.6.7. A attēls). Taurenas pagastā vēsturiskajā kartē zemā purva kūdraugsnes (Tz) izplatība iezīmēta plašā teritorijā reljefa pazeminājumā (tumši zilā kontūra 3.6.7.A attēlā), apskatot detālāk, redzams, ka daļa šīs kontūras ir iezīmēta arī teritorijās, kas atrodas par 5 m relatīvi augstāk nekā ieplakas zemākais punkts.



3.6.7. attēls. Kartētās teritorijas fragments Taurenas pagastā atbilstoši vēsturiskajai informācijai (A) un atbilstoši LAK2023 klasifikācijai (B)

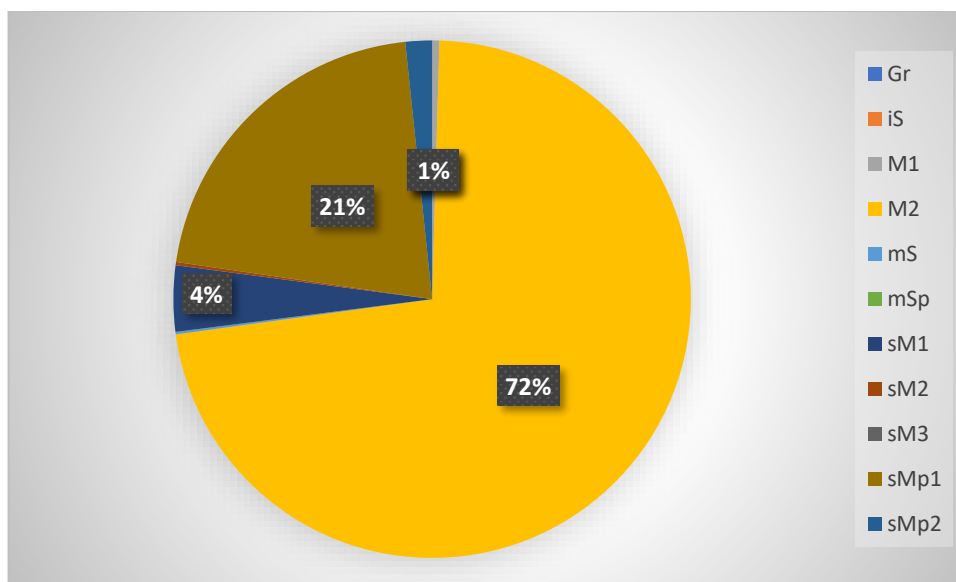
(Augsnes apakštipi A attēlā: Vg – velēnu glejotā, Vgt – trūdainā velēnu gleja, Tz – zemā purva kūdras, E2Pv – vidēji erodēta velēnu podzolētā, Pgv – velēnu podzolētā, virspusēji glejotā; B attēlā: HSi – trūdaini kūdrainā kūdraugsne, HSh – trūdainā kūdraugsne, GLi – kūdrainā glejaugsne, GLr – trūdainā glejaugsne, ALd – koluviālā augsne, PPv – velēnu pseidopodzolaugsne, PPI – lesivētā pseidopodzolaugsne, PPe – erodētā podzolaugsne, PVe – erodētā podzolaugsne, PPV – velēnu podzolaugsne, PSg – velēnu virsēji glejotā podzolētā augsne)

„Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana lauksaimniecībā (E2SOILAGRI)”

3.6.7.attēlā redzamas arī citi kūdraugšņu kontūru neskaidrību iemesli. Kartes fragmentā, tā ziemeļu daļā iezīmētajā Tz kontūrā, redzams ka daļa Tz kontūras pēc jaunākajiem kartēšanas rezultātiem atbilst HSi augsnes apakštipam, bet daļa kontūras pēc jaunākajiem datiem atbilst LAK2023 GLr apakštipa augsnei.

Šajā kartes fragmentā redzama vēl viens nesakritību cēlonis. Daļa kūdraino augšņu vēsturiskajā kartē nav apsektotas, vai iezīmētas kļūdaini. Jaunajā kartē (3.6.7.B attēls) (fragmenta dienvidu daļā) ar zilu krāsu ir izdalīta HSh jeb trūdainā kūdraugsne, kura vecajās kartēs netika izdalīta. Šobrīd šajā teritorijā kūdras slāņa biezums vietām sasniedz pat 1 m. Šādas izmaiņas dabā 40 gadu laikā nav iespējamas, kas norāda uz būtisku vēsturiskās kartes neprecizitāti.

Kartes fragments (3.6.7.attēls) atklāj vēl dažus aspektus, kas novēroti Taurenas pagasta kartēšanas posmā. Teritorijās, kuras atrodas augstienēs, nesakritības var būt saistītas ar koluviālo augšņu nepilnīgo izdalīšanu vēsturiskajās kartēs. Augsnes, kuru izdalīšanas kritērijs ir vismaz 50 cm biezs A horizonts, un kuru veidošanās saistīta ar materiāla erozijas-akumulācijas procesiem reljefa apstākļos, ir izplatītas salīdzinoši nelielās platībās, tomēr atsevišķās teritorijās var veidot nozīmīgu daļu no kopējās augšņu daudzveidības. Vēsturiskajās kartēs šī apakštipa augsnes ir izplatītas salīdzinoši nelielās teritorijās, Taurenas pagastā tikai 2,6 ha no kartētajām teritorijām pēc vēsturiskajiem datiem atbilda koluviālo augšņu īpašībām.



3.6.8. attēls. **Granulometriskā sastāva grupas *Luvisols* augšņu kontūrās atbilstoši vēsturiskās kartes datiem**

(Gr – grants, iS – irdena smilts, M1 – smags un vidējs māls, M2 – Viegls māls, mS – akmeņaina mālsmilts, mSp – putekļu mālsmilts, sM1 – smags akmeņains smilšmāls, sM2 – vidējs akmeņains smilšmāls, sM3 – viegls akmeņains smilšmāls, sMp1 – smags putekļu smilšmāls, sMp2 – viegls putekļu smilšmāls)

Gan Taurenēs, gan Platones pagastos izgaismojās arī viens cits aspekts - pushidromorfo augšņu izdalīšana. Kartogrāfiskās informācijas analīze apstiprina 3.3.nodaļā aprakstītos novērojumus. Vēsturiskās kartēšanas posmā virsēji glejoto augšņu izdalīšana, iespējams, tika papildus akcentēta. Vēsturiskajās kartēs Taurenēs pagasta velēnu podzolēto virspusēji glejoto (Pgv) augšņu kontūrās augsnes veidumā gadījumu atbilda velēnu podzolaugšņu (PVv) un velēnu pseidopodzolaugšņu (PPv) īpašībām, bet mazāk virsēji glejoto podzolaugšņu (PSg) īpašībām. Arī Platones pagastā velēnu karbonātiskās, virspusēji glejotās (Vgk) augsnes tikai daļēji sakrīt ar velēnu virsēji glejotajām (GVg) augsnēm, tikpat liela daļa augšņu atbilda velēnu izskalotajām karbonātaugsnēm (VKi).

Vēsturisko datu un PAK2022 augšņu grupu nesakritību iemesli ir saistīti ar atšķirīgiem klasificēšanas principiem un arī augstāk uzskaitītajiem iemesliem. Lielā variācija starp vēsturisko informāciju un PAK2022 augsnes grupām Taurenēs pagastā, norāda ka vēsturiskās kartogrāfiskās informācijas izmantošana kartējot augsnes augstieņu rajonos atbilstoši PAK2022 tiešā veidā nav izmantojama.

Platones pagastā polinominālo modeļu analīze rāda, ka *Luvisols* augšņu modeļi ir būtiski atšķirīgi no citu PAK2022 augšņu grupu modeļiem. Arī lielā modeļa precizitāte ļauj secināt, ka vēsturiskais augsnes apakštips un augsnes granulometriskais sastāvs var tikt izmantots *Luvisols* augšņu grupas prognozēšanai. *Luvisols* augšņu izplatība, galvenokārt, ir saistīta ar Vgk (karbonātiskās, virsēji glejotās augsnes). Šo augšņu, kas atbilda arī *Luvisols* kritērijiem, granulometriskais sastāvs 72% gadījumu atbilst vieglam mālam, bet 21% gadījumu atbilst smaga putekļu smilšmāla sastāvam (3.6.8.attēls). Vgk apakštīpa un viegla māla vai smaga putekļa smilšmāla izplatības datus var izmantot aptuvenai *Luvisols* augšņu grupu izplatības prognozēšanai Zemgales līdzenumā.

Atšķirībā no Taurenēs pagasta, Platones pagastā līdzenā reljefa apstākļos, starp augšņu vēsturiskajām un projekta laikā esošajām kontūrām nav vērojamas nesakritības, kas būtu saistītas ar kāda augšņu tipa telpisko izdalīšanu ārpus teorētiski iespējamajiem fizikāliem apstākļiem. Platones pagastā nesakritības drīzāk veidojas saistībā ar kartēšanas detalizāciju. Vēsturiskajā kartē Platones pagastā ir izdalītas lielas augšņu kontūras, projekta kartēšanas laikā detālāk kartēti arī reljefa pazeminājumi, tajos ir aprakstīti izteiktāki glejošanās procesi. Šādā veidā LAK2023 augšņu kartē ir izdalītas vairākas salīdzinoši nelielas kontūras, kas arī nosaka nesakritību īpatsvaru.

Lielāks vēsturisko augšņu pielietojšanas potenciāls ir karšu izmantošanai mazāka mēroga augšņu karšu sastādīšanai. 1:50 000 vai 1:100 000 mērogā augšņu kartēs kartējamā vienība ir augšņu asociācija ar dominējošo un subdominējošajiem augšņu apakštīpiem. Šādas kartes sastāda balstoties uz dažādiem datiem, piemēram, nogulumiem, reljefu u.c. Vēsturisko augšņu karšu informācijas sakarības starp ar PAK2022 grupām un ar LAK2023 augsnes apakštīpiem, var tikt papildinātas ar papildus analīzes datiem un uz tā bāzes, iespējams, var sagatavot augšņu asociāciju kartes atbilstoši LAK2023 vai PAK2022 klasifikācijām.

SECINĀJUMI

1. Projekta īstenošanas laikā iegūtie rezultāti par Platones un Taures pagastu augšņu telpisko izplatību parādīja, ka reālā situācija dabā mēdz atšķirties no vēsturiskās kartēšanas rezultātiem. Vēsturisko karšu izmantošana augšņu kartēšanai mērogā 1:10 000 atbilstoši LAK2023 un PAK2022 klasifikācijām tiešā veidā nav iespējama.
2. Galvenie iemesli augšņu informācijas atšķirībām saistāma ne tikai ar zemes lietojuma veida maiņu un apsaimniekošanu, kas ietekmētu augsnes veidošanās procesus (mitruma apstākļu izmaiņas, erozijas samazināšanos, trūdvielu akumulāciju u.c.), bet arī ar kartēšanas metodiskajām atšķirībām, zondēšanas intensitāti u.c.
3. Vēsturisko karšu augšņu apakštipu un granulometriska sastāva informācija Taures pagastā var izskaidrot tikai 32% no LAK2023 un 33,4% no PAK2022 augšņu daudzveidība. Platones pagastā vēsturiskā informācija raksturoja 39,4% no variācijām atbilstoši LAK2023 izdalītajām augsnēm un 62,7% PAK2022 augšņu grupu variācijas.
4. Platones pagastā kartētajās teritorijās vēsturiskie dati – augsnes apakštips (Vkg) un granulometriskais sastāvs (viegls māls un smags putekļu smilšmāls) raksturo *Luvisols* augšņu grupas izplatību.
5. Lai datus salīdzinātu kvalitatīvi, būtu jāsalīdzina ne tikai augšņu apakštīpi un granulometriskā sastāva grupas, bet arī jānosaka augšņu ķīmiskās īpašības un augsnes granulometriskais sastāvs laboratorijas apstākļos. Diemžēl šāda informācija vēsturiskajos augšņu datos nav.
6. Augšņu kartēšana parādīja, ka lauksaimniecības zemju augšņu kartes mērogā 1 : 10 000 var tikt izmantotas par pamatu augsnes rakumu un zondējuma vietu izvēlei, kā arī vēlāk, precizējot augšņu kontūras.

3.8. Vadlīnijas augsnes kartēšanas mērogiem 1: 10 000, 1: 50 000, 1: 100 000

Augsnes kartēšanas pieejas var būt atšķirīgas atkarībā no nepieciešamās informācija, mērķa. Pārskata periodā, balstoties iegūtajā pieredzē, sagatavotajos materiālos un kartēšanas teorijā, ir sagatavotas augsnes kartēšanas vadlīnijas. Tās iever informāciju par kartēšanas posmiem, par karšu informācijas iegūšanas pieejām atkarībā no mērķa un mēroga, un arī informācijas attēlošanas iespējām dažādos mērogos.

Vadlīnijas pieejamas failā
‘7P4_LU_NFI_1_3_augsnes_kartesanas_vadlinijas_1_50000_1_100000.pdf’.

3.9. Izmaksu novērtējums augšņu kartēšanai Latvijā mērogā 1:10 000, 1:50 000, 1:100 000

IEVADS

Zemes resursu pārvaldība un augsnes ilgtspējība izmantošana nav iedomājama bez kvalitatīvas augšņu informācija, tai skaitā arī augšņu telpiskās izplatības informācijas. Zemes pārvaldības likuma¹⁴ pārejas noteikumos noteikts, ka augsnes kartēšanu lauksaimniecībā izmantojamajās zemēs jāuzsāk līdz 2028. gada 1.janvārim.

Projekta „Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana lauksaimniecībā (E2SOILAGRI)” laikā tika veikta divu pagastu – Taurenas un Platones – teritoriju augsnes kartēšana. Kartēšanas laikā ir iegūta pieredze un nepieciešamā informācija par kartēšanas procesu, lai uz tā bāzes varētu veikt augšņu kartēšanas izmaksu aprēķinu Latvijā.

Aprēķini veikti balstoties projekta laikā divos pagastos veikto darbu faktiskās situācijas, esošajā situācijā darba tirgū, kā arī degvielas, reaģentu un citu izmaksām 2023. gada cenās. Nākotnes kartēšanas posma īstenošanas reālās izmaksas var atšķirties no aprēķinātajām, ņemot vērā inflāciju, izmaiņas normatīvajos aktos vai citu sociālekonomisku apstākļu dēļ.

¹⁴ Zemes pārvaldības likums. Saeima. Pieņemts 30.10.2014.

APRĒĶINU METODIKA

Augšņu kartēšanas izmaksu aprēķins balstās uz projektā „Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana lauksaimniecībā (E2SOILAGRI)” izstrādāto “Augsnes aprakstīšanas, klasificēšanas un kartēšanas metodiku. Mērogā 1:10 000” (turpmāk tekstā AKM10000; pieejams: <https://ej.uz/LU132NFI2024>), “Vadlīnijām augsnes kartēšanai mērogos 1:10 000, 1:50 000, 1:100 000” (pieejams: <https://ej.uz/LU133 NFI 2024>)” gan projektā veiktajiem darbiem un projekta īstenošanas laikā dažādu aktivitāšu izmaksām. Šajos dokumentos ir atrunāti kartēšanas posmi, veicamie darbi atkarībā no kartēšanas mēroga, nosakāmie augsnes parametri u.c. izmaksas ietekmējošie lielumi.

Izmaksas mērogam 1:10 000 tiek rēķinātas darbībām no sagatavošanās posma pirms lauka darbu uzsākšana līdz augsnes karšu slāņa izveidošanas posmam. Izmaksu aprēķins neiekļauj administratīvās izmaksas, tai skaitā iesaistīto zemes īpašnieku informēšanas izmaksas, datu bāzes uzturēšanas izmaksas, tai skaitā datu kvalitātes kontroles izmaksas.

Izmaksas mērogam 1:10 000 tiek rēķinātas šādiem atsevišķiem darbu veikšanas posmiem:

1. Sagatavošanās posms pirms augsnes kartēšanas uzsākšanas;
2. Lauka darbu posms un kartogrāfiskā materiāla sagatavošana
 - a. Augsnes dziļrakumu veikšana
 - b. Augsnes apakštipu un to izplatības robežu noteikšana (augšņu kartēšana)
 - c. Augsnes informācijas precizēšana kamerālos apstākļos un gala kartogrāfiskā materiāla sagatavošana
3. Lauka darbos iegūto materiālu apstrāde
 - a. Augsnes paraugu ķīmisko un fizikālo parametru laboratoriskās analīzes

Projekta E2SOILAGRI ietvaros lauka apstākļos ir iegūti kartēšanas un augsnes dziļrakumu veikšanas tempi, viena kartējamā ha darbietilpība, viena dziļrakuma darbietilpība. Šie lielumi tiek ņemti par pamatu prognozējot nepieciešamo darba stundu skaitu visas Latvijas lauksaimniecības zemju kartēšanas laika un darbaspēka apjoma prognozēšanai.

Izmaksu pozīcijas aprēķins balstās uz vairākiem preču vai pakalpojumu cenu avotiem:

1. projekta laikā iegūtajām faktiskajām izmaksām (iepirkumi, atalgojums)
2. projekta laikā esošajām cenām Latvijā (degvielas izmaksas, inventāra izmaksas)
3. spēkā esošajiem normatīvajiem aktiem (atalgojums, konadējumu apmaksa un nakšņošana, dienasnaudas izmaksas.

Izmaksu pozīciju avotu uzskaitījums sniegts 3.9.1.tabulā.

Līdz ar to visi izmaksu prognožu gala aprēķini ir izteikti 2023.gada cenās un šajā posmā spēkā esošo normatīvo aktu ietvaros. Cenas ir norādītas bez pievienotās vērtības nodokļa. Atalgojuma izmaksas neietver darba devēja likmi 23,59% apmērā.

„Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana lauksaimniecībā (E2SOILAGRI)”

3.9.1. tabula

Aprēķinos iekļauto izmaksu un cenu avotu saraksts (cenas ir norādītas bez pievienotās vērtības nodokļa)

Izmaksu kategorija vai preču/pakalpojuma cena	Izmaksu vienība	Avots vai aprēķināšanas principi
Darbspēka atalgojums (bez darba devēja likmes daļas 23,59% apmērā)	EUR/h	Minimālais, vidējais un maksimālais atalgojums projektā iesaistītajiem darbiniekiem
Darbspēka atalgojuma darba devēju likmes daļa 23,59%	EUR (% no kopējās atalgojuma pozīcijas)	Likums ar valsts sociālo apdrošināšanu. LR Saeima. Pieņemts 01.10.1997
Lauka datoru izmaksas	EUR/ gabalā	LU veikts iepirkums
Inventāra izmaksas	EUR/ gabalā	LU veikti iepirkumi Tirgus izpēte
Apmācību izmaksas	EUR/ 1 apmācāmajai personai	LU veikti iepirkumi Tirgus izpēte
Reaģentu izmaksas	EUR/ svars vai tilpums	LU veikti iepirkumi Tirgus izpēte
Degvielas izmaksas	1,55 EUR/l	Projekta laikā vidējā degvielas cena Latvijā
Dienas naudas apjoms	8 EUR/d	Kārtība, kādā atlīdzināmi ar komandējumiem saistītie izdevumi. MK noteikumi Nr.969. LR Ministru kabinets. Pieņemts 12.10.2010
Nakšpošanas izdevumi Latvijā	60 EUR/ nakts	Kārtība, kādā atlīdzināmi ar komandējumiem saistītie izdevumi. MK noteikumi Nr.969. LR Ministru kabinets. Pieņemts 12.10.2010
Augsnes fizikālo un ķīmisko parametru noteikšana laboratorijā	EUR/ 1 paraugam	LR teritorijā darbojošos laboratoriju publiski pieejamie cenrāži

Izmaksas mērogiem 1:50 000 un 1:100 000 vairāk tiek balstītas teorētiskos pieņēmumos, kas izriet no “Vadlīnijām augsnes kartēšanai mērogos 1:10 000, 1:50 000, 1:100 000” un citiem teorētiskiem lielumiem (hektāra darbietilpība, kartēšanas temps), jo projekta E2SOILAGRI ietvaros kartēšana šādos mērogos netika veikta. Izmaksu pozīciju aprēķinos tika izmatotas 3.9.1.tabulā norādītās vērtības.

REZULTĀTI

Kartēšanas izmaksu prognoze mērogā 1:10 000

Darba stundu un nepieciešamā personāla apjoms

Pēc LAD datiem¹⁵ apsaimniekotā lauksaimniecība zeme Latvijā sastāda 1 978 675 ha. LR Zemes pārvaldības likuma 19. pants, kas nosaka, ka augsnes kartēšanu veic lauksaimniecībā izmantojamai zemei ne retāk kā reizi 20 gados. Kā arī šī likuma pārejas noteikumu 9.punkts, kas nosaka, ka pirmo augsnes kartēšanu lauksaimniecībā izmantojamai zemei uzsāk līdz 2028. gada 1. janvārim. 20 gadu kartēšanas posms un kartējamā platība nosaka arī nepieciešamās darba stundas, līdz ar to arī piesaistāmā personālā skaitu.

Latvijas klimatiskajos apstākļos kartēšanu nav iespējams veikt visu gadu, to ierobežo sasalusi augsne ziemas periodā, un pārlietu mitri apstākļi agrā pavasarī un vēlā rudenī. Par lauka darbiem piemērota augsnes stāvokļa un laikapstākļu periodu var uzskatīt veģetācijas periodu, kas Latvijā ilgst aptuveni 30 nedēļas gadā.

Lauka darbu apjomu nosaka LIZ platība un AKM10000 metodikā noteiktais augsnes dziļrakumu blīvums (1 dziļrakums uz 500 ha), kā arī nepieciešamība pēc papildus dziļrakumu veikšanas vēsturisko dziļrakumu klasificēšanai. Kopējais prognozētais dziļrakumu skaits ir 5176 (3.9.2.tabula).

20 gadu posmā kopējais kartēšanai un dziļrakumu aprakstīšanai pieejamais laiks ir 600 nedēļas, jeb 24 000 stundu. Kartēšanas un dziļrakumu apsekošanas īstenošanai 20 gadu periodā uz katru no kartēšanas posmiem būtu jāpiesaista 27,55 personas. Turpmāko aprēķinu veikšanai tiks pieņemts, ka nepieciešamas 28 personas.

3.9.2. tabula

Augsnes dziļrakumu un kartējamās teritorijas laik ietilpība

Veicamās darbības (darba izpildes vienība)	Vienas vienības darbietilpība	Vienību skaits	Kopējais stundu skaits	Nepieciešamais personu skaits darba veikšanai
Augsnes kartēšana (hektārs)	0,32 h (19,2 minūtes)	1978675 ha	633176	26,4
Augsnes diagnostiska, apraksts, klasificēšana, paraugu ievākšana (dziļrakums)	5,33 h	5176 dziļrakumi	27605	1,15
Summa:			660781	27,55

¹⁵ LIZ apsekošanas rezultāti novadu griezumā 2023. gads. Pieejams:
<https://www.lad.gov.lv/lv/katalogs/lauksaimnieciba-izmantojamas-zemes-apsekosana>

SAGATAVOŠANĀS POSMS PIRMS AUGSNES KARTĒŠANAS UZSĀKŠANAS

Apmācības

Projekta laikā LU darba grupa ir sagatavojusi apmācību programmu un apmācību materiālus augsnes kartēšanas un diagnostikas prasmju apgūšanai. Izmaksu aprēķins balstās 2022.gadā īstenoto apmācību izdevumos, kurā tika apmācīti 10 kartētāji. Nemainīgās izmaksas neatkarīgi no apmācību dalībnieku skaita ir lektoru atalgojums.

Mainīgās izmaksas veido ceļa izdevumi, nakšņošanas izdevumi un ēdināšanas izdevumi. Ceļa izdevumi balstās LU spēkā esošajā pārvadājumu pakalpojumu līgumā noteiktajās 1 km izmaksās. Nakšņošanas izdevumi 60/EUR par nakti balstās MK noteikumos NR. 969 noteiktajā maksimālajā attiecināmajā summā par vienu nakti. Ēdināšanas izdevumi balstās uz 2022. gadā noslēgto līgumu starp LU un ēdinātāju, kas nodrošināja ēdināšanas pakalpojums 2022. gadā īstenotajās apmācībās.

3.9.3. tabula

Augsnes kartētāju apmācību izmaksas

Izmaksu pozīcija	Skaitis	Vienas vienības izmaksas, EUR	Kopsumma, EUR
Lektoru atalgojums	3 personas	1600 EUR	4800
Ceļa izdevumi	31 persona (3 lektori un 28 dalībnieki)	1.40 EUR/km	560
Nakšņošanas izdevumi	31 persona, 8 nakts	60 EUR/nakts	13440
Ēdināšanas izdevumi	31 persona, 10 dienas	23 EUR/dienā	7130
KOPĀ:			25930

Izstrādātā apmācību programma kartētājiem ietver lekcijas un lauka darbus divu nedēļu garumā. Kopējās prognozētās apmācību izmaksas veido lektoru un apmācāmo darbinieku transportēšanas izdevumus, nakšņošanas izdevumus, ēdināšanas izdevumus. Izmaksu summu veido arī lektoru darba samaksa par divu nedēļu darbu.

Ceļa izmaksas veido grupas nogādāšana apmācību vietā, kuras pieņemtā atrašanās vieta atrodas 100 km no Rīgas, dalībnieku nogādāšana un atgriešanās Rīgā notiek vienu reizi katrā no apmācību nedēļām. Kopējās apmācību izmaksas veido 25 930 EUR (3.9.3.tabula).

Inventārs un materiāla sagatavošana

Nepieciešamais inventārs, tā skaits tiek rēķināts uz 28 cilvēku komandu, pieņemot, ka kartētāji strādā pāros un uz vienu pāri ir nepieciešams viens inventāra komplekts.

Sagatavošanās posmā notiek kartogrāfiskā materiāla izpēte un nepieciešamā inventāra un materiālu sagatavošana. Kartēšanai nepieciešamās kartes var tikt sagatavotas vai nu drukātā vai elektroniskā formātā. Ņemot vērā elektronisko iekārtu attīstības tendences un iegūto pieredzi,

„Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana lauksaimniecībā (E2SOILAGRI)”

izmaksu aprēķins tiek veikts balstoties pieņēmumā, ka nākotnē īstenotajos kartēšanas posmos kartogrāfiskais materiāls tiks sagatavots un attēlots lauka datoros vai līdzvērtīgā elektroniskajā datu nesējā.

Lauka datoru izmantošanas gadījumā to paredzamā noslodze ir 30 nedēļas kartēšanas periodā, 4 nedēļas sagatavošanas posmā pirms lauka darbiem un 4 nedēļas pēc lauka darbu noslēguma karšu gala variantu sagatavošanai. Lauka datoru paredzamā noslodze ir 38 nedēļas gadā, jeb 190 darba dienas, kas veido 52% gadā. Paredzamais vienas iekārtas kalpošanas ilgums – 4 gadi (3.9.4.tabula). Līdz ar to paredzamās izmaksas lauka datoriem veido 161 000 EUR.

3.9.4. tabula

Lauka datoru skaits un nepieciešamās izmaksas

Nepieciešamais skaits datoru, ja kartēšanu veic 28 cilvēku komanda.	Viena datora cena, EUR	Datora darba lietošanas ilgums, gadi	Kopējā summa, EUR
14	2300	4	161000

Bez lauka datoriem, darba veikšanai vienam kartētāju pārim jānodrošina arī pārējais inventārs. Nepieciešamais inventārs un tā cenas sniegtas 3.9.5.tabulā.

Atšķirīgiem inventārā elementiem kalpošanas ilgums var būt atšķirīgs, un projekta īstenošanas laikā netika novērtēts inventāra nolietojums. Izmaksu prognozes veikšanai inventāra kalpošanas paredzamais ilgums ir noteikts 5 gadi, tas nozīmē, ka kartēšanas posmā būt nepieciešams atjaunot inventāru četras reizes (3.9.5.tabula). Par pamatu inventāra vienības cenai tiek ņemti projekta vajadzībām veiktā inventāra iegāde vai tirgus izpēte.

3.9.5. tabula

Kartēšanas darbinieku inventārs un nepieciešamās izmaksas

Inventārs	Vienības cena, EUR	Izmaksas 14 kartētāju pāriem (28 kartētājiem), EUR	Inventāra izmaksas 20 gadu periodam
Lāpsta	20	280	1120
Zonde	85	1190	4760
Nazis	15	210	840
Mērlente	3	42	168
Mansela krāsu grāmata	215	3010	12040
Smidzinātājs	1	14	56
Pudelīte	3,41	47,74	190,96
Pudelīte	2	28	112
Pudelīte	2	28	112
Krāsu skala	10	140	560
Plēve	10	140	560
Kopsumma, EUR	366,41	5129,74	20518,96

LAUKA DARBU POSMS

Lauka darbu posmu īsteno visi darbinieki, tomēr veicamos darbus iespējams sadalīt divos blokos: augsnes dziļrakumu veikšana un augsnes kontūru izdalīšana un precizēšana veicot zondēšanu. Abos posmos izmaksas veido darbinieku atalgojums, ceļa izdevumi, nakšņošanas izmaksas, reaģenti augsnes diagnostisko pazīmju noteikšanai uz lauka.

KARTĒŠANAS POSMS

Darbinieku atalgojums

Lauka darbu posms sākas un noslēdzas ar darbinieku darbu kamerālos apstākļos. Pirms lauka darbu sākuma darbinieki veic iepazīšanos ar kartējamo teritoriju, kartogrāfiskā materiāla izpēti un nepieciešamās kartogrāfiskās informācijas sagatavi. Nedēļas laikā var sagatavot materiālu 6 līdz 7 nedēļu lauka kartēšanas posmam. Līdz ar to kamerālo darbu posms pirms lauka darbiem ilgst 4 nedēļas.

Pēc lauka darbu noslēguma kartētāji veic sagatavotā materiāla pārbaudi un kartogrāfiskās informācijas gala varianta izveidošanu. Vidējais triju lauka darbu nedēļu sagatavoto materiālu iespējams sagatavot un pārbaudīt vienas nedēļas laikā. Līdz ar to kamerālo darbu posms pēc lauka darbiem ilgst 6 nedēļas. Kopējais kamerālo darbu posms paredzams 10 nedēļas gadā. Kopējais kamerālo darbu veikšanai nepieciešamo stundu skaits sniegts 3.9.6. tabulā.

3.9.6. tabula

Kartēšanā iesaistīto darbinieku atalgojuma prognoze kamerālo darbu veikšanas posmā 20 gadu periodam

Darba posms	Algas likme, EUR/h	Paredzamais viena darbinieka stundu skaits gadā	Darbinieka stundu skaits 20 gadu posmā	28 darbinieku kopējais stundu skaits 20 gadu posmā	Kopējās izmaksas 20 gadu posmā, EUR
Pirms lauka darbu uzsākšanas	10	4x40=160	3200	89 600	896 000
Pēc lauka darbu noslēgšanas	10	6x40=240	4800	134 400	1 344 000
Kopā	10,0	10x40=400	8000	224 000	2 240 000

Projekta laikā kartēšanā iesaistīto darbinieku atalgojums bija 7 līdz 10 EUR/h, vidēji 9 EUR/h. Gala aprēķinos izmantota augstākā atalgojuma likme 10 EUR stundā. Līdz ar to prognozētās kamerālo darbu atalgojuma izmaksas 20 gadu kartēšanas ciklam veido 2 240 000 EUR (3.9.6.tabula).

Pašā lauku darbu posmā atalgojuma izmaksas ir atkarīgas no kartējamās platības un kartēšanas tempiem.

„Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana
lauksaimniecībā (E2SOILAGRI)”

Projekta E2SOILAGRI ietvaros vidējais kartēšanas temps divos pagastos būtiski neatšķiras, vidēji tas bija 18,9 ha dienā uz vienu kartētāju, kas ir gandrīz 38 ha dienā vienam kartētāju pārim (3.9.7.tabula). Kartēšanas vidējās atalgojuma izmaksas uz hektāru veidoja 3,88 EUR. Papildus tam hektāra izmaksas kartēšanas posmā pieaug arī darbiniekiem izmaksājamās dienas naudas (8 EUR/dienā¹⁶). Tādā veidā kartētajos pagastos viena hektāra izmaksas sastādīja vidēji 4,39 EUR.

3.9.7. tabula

**Kartēšanas posma atalgojuma un dienasnaudas izmaksas Taurenes un Platones
pagastos**

	Kartēšanas platība, ha	Vidējā algas likme, EUR/h	Kartēšanas temps, ha/d	Viena ha izmaksas, algas, EUR	Viena ha izmaksas, EUR (algas + dienas nauda)
Taurene	2650	9	19,8	3,64	4,04
Platone	5369	9	18,1	3,99	4,44
Kopā/vidēji	8019	9	18,9	3,88	4,39

Projekta E2SOILAGRI pieredze rāda, ka kartēšanas procesa noslēgumā, pieaugot darbinieku pieredzei un kvalifikācijai kartēšanas temps bija augstāks. Ņemot vērā šo faktu, izmaksu prognozes aprēķinos tiks izmantots kartēšanas temps 25 ha dienā, jeb 19,2 minūtes (0,32 stundas) uz ha vienam kartētājam. Izejot no šādas informācijas atalgojuma izmaksu prognoze kartēšanas posmam ir 6 331 760 EUR, jeb 3,2 EUR uz hektāru (3.9.8.tabula).

3.9.8. tabula

Kartēšanas darbinieku atalgojums kartēšanas posmā

	Kartēšanas platība, ha	Algas likme, EUR/h	Viena hektāra darbietilpība, h/ha/persona	Kartēšanai nepieciešamais laiks, h	Kopējās izmaksas, EUR	Viena ha izmaksas, EUR
Prognoze	1978675	10	0,32	633 176	6 331 760	3,2
	Kartēšanas platība, ha	Dienas nauda, EUR/d	Viena hektāra darbietilpība, d/ha/persona	Kartēšanai nepieciešamais laiks, dienas	Kopējās izmaksas, EUR	Viena ha izmaksas, EUR
Prognoze	1978675	8	0,04	79 147	633 176	0,032
Kopā					6964936	3,232

Paredzamās dienas naudas izmaksas Latvijas augšņu kartēšanas posmā veido papildus 633 176 EUR, jeb 0,032 EUR uz hektāru.

¹⁶ Kārtība, kādā atlīdzināmi ar komandējumiem saistītie izdevumi. Latvijas Republikas Ministru Kabineta noteikumi Nr.969. Pieņemti 12.10.2010.

Ceļa izdevumi

Ceļa izdevumu aprēķins veikts izejot no situācijas, ka divi kartētāji vienu reizi nedēļā mēro ceļu uz kartējamo pagastu un atpakaļ, ikdienas pārbraucienos nobraucot vēl 30 km. Platones pagasts reprezentē izmaksas teritorijām, kas atrodas līdz 100 km no Rīgas, Taurenes pagasts reprezentē teritorijas, kas atrodas līdz 100 km no Rīgas. Tā kā iknedēļas brauciens uz kartējamo pagastu bija mazāks Platones pagastā, tad kopumā šajā pagastā bija zemāki ceļa izdevumi uz hektāru nekā Taurenes pagastā (3.9.9.tabula).

Veicamā ceļa distance ir atkarīga, galvenokārt, no kartējamā pagasta attāluma no Rīgas, pagasta lieluma, lauksaimniecības zemju platības un darbinieku naktsmītnes atrašanās vietas attiecībā pret kartējamo pagastu, jo no tā ir atkarīgs ikdienas radiālo maršrutu daudzums.

Izmaksu prognozes aprēķiniem iknedēļas pārbaucienu attālums līdz kartējamajai teritorijai tika izmantoti attālumi līdz pašvaldību centriem, kā arī lauksaimniecības zemju īpatsvars katrā no pašvaldībām attiecībā pret kopējo kartējamo platību.

Kopējie ceļa izdevumi kartēšanai visai Latvijas teritorijai tika aprēķināti izejot no kartēšanai nepieciešamā laika, lauksaimniecības zemju īpatsvara administratīvajās teritorijās Latvijā (3.9.10.tabula), kā arī attālumam līdz pašvaldības centram no Rīgas.

Teritorija, kuras atrodas tālu no Rīgas, kā arī tajās ir lielas lauksaimniecībā izmantojamo zemju platības, prasīs lielu kartēšanas laiku, kā arī iknedēļas došanās uz kartējamo teritoriju nozīmīgi palielinās kopējo veicamo attālumu kartēšanas procesā. Šādi, piemēram, ir Dienvidkurzemes, Augšdaugavas un Rēzeknes novadi.

3.9.9. tabula

Degvielas izmaksu aprēķins Taurenes un Platones pagastā

Kartējamā teritorija	Attālums	Radiālie maršruti	Nedēļā kopējā distance, km	Vidējais degvielas patēriņš, l uz/ 100 km	Vidējā degvielas cena (03.2021 līdz 11.2023), EUR/l	Izmaksas, EUR/ha
Taurene	130	30	410	6,9	1,55	0,22
Platone	55	30	260	6,9	1,55	0,15
Vidējais						0,19

Ja pieņem, ka arī šī kartēšanas cikla laikā dienā vidēji kartētāju pāri mēros ap 30 km dienā, tad paredzamais radiālo maršrutu daudzums sasniegs 1 416 000 km, bet kopējais attālums kartēšanas vajadzībām sasniegs 6 019 336 km.

Izejot no šiem datiem, kopējās transporta izdevumu izmaksas kartēšanas posmā prognozētas uz 643 767 EUR, kas ir 0,32 EUR/ha (3.9.11.tabula). Tās ir augstākas nekā Taurenes vai Platones pagastu, to nosaka nozīmīgu LIZ platību īpatsvars pašvaldībās, kuras atrodas tālāk par 200 km no Rīgas centra.

**Lauksaimniecības zemju īpatsvars pašvaldībās Latvijā, prognozētais kartēšanas ilgums
un mērojamie attālumi**

	Īpatsvars, %	Attālums līdz novada centram, km	Nedēļu skaits novada kartēšanai	Kopējais attākums līdz pašvaldības centram no Rīga, km
Aizkraukles novads	2.9	88	16.3	2870.9
Alūksnes novads	1.8	225	10.0	4482.2
Augšdaugavas novads	4.7	200	26.4	10543.2
Ādažu novads	0.1	25	0.6	31.4
Balvu novads	3.6	238	20.2	9596.9
Bauskas novads	5.1	68	28.3	3854.7
Cēsu novads	3.6	90	19.9	3589.4
Dienvidkurzemes novads	5.9	225	33.4	15041.7
Dobeles novads	4.6	73	26.1	3804.4
Gulbenes novads	2.7	187	14.9	5579.9
Jelgavas novads	4.3	44	24.1	2117.2
Jēkabpils novads	4.5	143	25.0	7143.8
Krāslavas novads	3.8	263	21.4	11274.7
Kuldīgas novads	3.9	148	22.1	6552.4
Ķekavas novads	0.4	20	2.0	81.1
Limbažu novads	2.9	90	16.5	2976.7
Līvānu novads	1.2	163	6.7	2187.6
Ludzas novads	2.9	268	16.8	9001.2
Madonas novads	4.5	170	25.4	8639.8
Mārupes novads	0.3	10	1.5	30.6
Ogres novads	2.4	42	13.2	1107.7
Olaines novads	0.1	25	0.8	40.2
Preiļu novads	3.2	200	18.0	7213.0
Rēzeknes novads	4.9	242	27.4	13259.1
Ropažu novads	0.3	42	1.4	117.7
Salaspils novads	0.1	20	0.4	17.1
Saldus novads	4.3	128	24.6	6300.0
Saulkrastu novads	0.3	55	1.6	176.7
Siguldas novads	1.4	60	8.0	956.4
Smiltenes novads	2.8	140	15.9	4446.8
Talsu novads	3.4	120	19.1	4580.1
Tukuma novads	4.6	67	25.6	3430.5
Valkas novads	0.9	170	5.2	1784.9
Valmieras novads	4.6	110	25.6	5621.7
Varakļānu novads	0.6	200	3.6	1448.1
Ventspils novads	2.1	190	11.9	4505.4
KOPĒJAIS ATTĀLUMS LĪDZ NOVADU CENTIEM, KM				4603336
KOPĒJAIS ATTĀLUMS RADIĀLAJOS MARŠRUTOS, KM				1416000
KOPĒJAIS PROGNOZĒTAIS ATTĀLUMS KARTĒŠANAS CIKLĀ, KM				6 019 336

3.6.11. tabula

Degvielas izmaksu aprēķins un prognoze Latvijas teritorijai

Kartējamā teritorija , km ²	Kopējais prognozētais maršrutu garums, km	Vidējais degvielas patēriņš uz 100 km	Vidējā degvielas cena (03.2021 līdz 11.2023), EUR/l	Kopējās izmaksas, EUR	Izmaksas, EUR/ha
1978675	6 019 336	6,9	1,55	643767,98	0,32

Nakšņošanas izdevumi

Taurenes pagastā kartēšanas periodā darbinieki uzturējās LU lauku stacionārā “Lodesmuiža”, par ko darbiniekiem nebija tiešu nakšņošanas izdevumu.

Kartējot Platones pagastu, darbinieki uzturējās blakus pagastā esošajā viesu namā. Vienas nakts izmaksas darbiniekiem bija 45 EUR (3.9.12.tabula).

3.9.12. tabula

Nakšņošanas izmaksu aprēķins Taurenes un Platones pagastiem un prognoze Latvijas teritorijai

Kartējamā teritorija	Nakšu skaits	Vienas nakts izmaksas , EUR	Kopējās izmaksas, EUR	Izmaksas, EUR/ha
Taurene	107	0	0	0,0
Platone	238	45	10728	1,99
Latvija	67200	60	4 032 000	2,04

Veicot izmaksu prognozi visai Latvijas teritorijai, jāņem vērā MK noteikumu Nr. 969 “Kārtība, kādā atlīdzināmi ar komandējumiem saistītie izdevumi” 21.3.punktā minētā summa, kas paredz, ka ārpus Rīgas pieļaujamās izmaksas ir 60 EUR personai par nakti. Pārreķinot uz kopējo laika periodu un darbinieku skaitu, naktsmītnes tiktu izmantotas 67200 naktsis (3.9.12.tabula). Ja maksātu par nakti MK noteikumos pieļaujamo summu 60 EUR, tad kopējā nepieciešamā summa naktsmītnēm būtu 4 032 000 EUR, jeb 2,04 EUR/ha.

Reaģenti lauka darbiem

Lauka darbu veikšanai (gan zondējumiem, gan dziļrakumiem) nepieciešams veikt arī atsevišķu parametru – augsnes reakcijas, CaCO₃ satura un RED-OX potenciāla – noteikšanu lauka apstākļos. Šim nolūkam tiek izmantoti 3 reaģenti (3.9.13.tabula). Reaģentu apjoms tiek rēķināts vadoties pēc teorētiskiem pieņēmumiem, ka viena šķīduma piliena aptuvenais tilpums ir 0,05 ml. Vienā pamatzondējumā augsnes īpašību noteikšanai tiek izmantoti aptuveni 5 pilieni universāllindikatora (KCl), 10 pilieni 10% HCl un 5 pilieni 0,2% α, α-dipiridila šķīduma.

Dziļrakumu apraktīšanai nepieciešams lielāks reaģentu daudzums. Aptuveni 40 pilieni universāllindikatora (KCl), 30 pilieni 10% HCl un 20 pilieni 0,2% α, α-dipiridila šķīduma.

3.9.13. tabula

Lauka darbu reaģentu izmaksas

Reaģents	Cena, EUR/litrā	Viena zondējuma izmaksas, EUR	Viena rakuma izmaksas, EUR
Universālindikators (KCl)	79,3	0,019	0,16
HCl, 10%	28,8	0,014	0,004
0,2% α , α -dipiridila šķīdums 10% etiķskābē	16,9	0,004	0,016
Kopsumma, EUR		0,038	0,218

Veicot kartēšanu tiek veikti zondējumi uz kuru pamata aprakstītas augsnes īpašības un veikta augšņu klasificēšana, kā arī papildus zondējumi augšņu kontūru izplatības noteikšanai, precizēšanai. Vidējais zondējumu blīvums ir 3 zondējumi uz hektāru, kuriem vidēji viens ir zondējumi, kurā tiek veikta visu īpašību aprakstīšana, tādejādi arī reaģentu lietojums ir lielāks. Zondējumi, kuri tiek veikti kontūras precizēšanai, kādas īpašības noteikšanai neizmanto reaģentus, piemēram, 0,2% α , α -dipiridila šķīduma 10% etiķskābē izmantošana viegla granulometriskā sastāva, labi drenētās augsnēs nav nepieciešama. Šādi pieņēmumi tika izmantoti arī veicot kopējo zondējumu skaitu prognozi (3.9.14.tabula).

3.9.14. tabula

Zondējumu un rakumu skaita prognoze un lauka reaģentu izmaksas

Izpētes darbu veids	Vēsturisko dziļrakumu vietas	Jaunas vietas	Kopā	Reaģentu izmaksas, EUR	Izmaksas, EUR/ha
Augsnes zondēšana augsnes izplatības robežu precizēšanai (lauka reaģenti var netikt izmantoti pilnā apmērā)	0	5936025	3957350	57250	0,028
Augsnes zondēšana augsnes klasificēšanai (augšņu īpašību noteikšanai izmantoti lauka reaģenti)	14500	1978675	1993175	76627	0,069
Augsnes zondēšana + dziļarakuma veikšana	500	3957	4457	971,62	0,00049
Kopā	15000	7918657	5954982	134848,62	0,097

Dziļrakumu aprakstīšanas posms

Izstrādātā augsnes kartēšanas metodika AKM10000 paredz veikt zondējumus visos 15 000 vēsturisko augšņu dziļrakumu vietās, šajās vietās zondējumiem tiek noteiktas visas augsnes īpašības. Ja vēsturisko dziļrakumu vietās augsnes apakštipu nav iespējams noteikt ar zondējumu palīdzību, metodika nosaka, ka ir nepieciešams veikt augsnes rakumu. Līdzšinējā pieredze Taurenē un Platons pagastu kartēšanā rāda, ka šādu gadījumu īpatsvars ir zemāks par

„Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana lauksaimniecībā (E2SOILAGRI)”

1% no kopējā zondējumu skaita. Papildus nenosakāmām un jaunā augsnēm tiks veikta arī rutīnas dziļrakumu aprakstīšana, un, pie paredzamā blīvuma 1 dziļrakums uz 500 ha, tiks aprakstīti vēl papildus 3957 dziļrakumi (3.9.14.tabula). Kopējās lauka reaģentu izmaksas tiek lēstas ap 134 848,62 EUR.

Darbinieku atalgojums

Projekta laikā augsnes dziļrakumu aprakstīšanu projekta ietvaros veica kvalificēts darbspēks, kuru papildus pienākumi bez aprakstīšanas un diagnosticēšanas bija arī klasifikācijas izstrādāšana un aprobācija. Šo iemeslu dēļ darba temps pirmajā darba posmā Taurenas pagastā bija zemāks – 1,1 dziļrakumi dienā. Visā dziļrakumu aprakstīšanas posmā vidējais temps sasniedza 1,33 dziļrakumu dienā uz vienu kartētāju.

Rutīnas kartēšanas posmā rakumu aprakstīšanas tempi varētu pieaugt līdz 1,5 rakumiem dienā. Tā kā darba pienākums nebūtu klasifikācijas izstrāde, darbinieku tiek pielīdzināta kartēšanas likmei 10 EUR/h, kas arī izmantota gala izmaksu prognozes aprēķinos (3.9.15.tabula).

3.9.15. tabula

Dziļrakumu atalgojuma izmaksu prognoze Latvijas teritorijai

	Kartēšanas platība, ha	Algas likme, EUR/h	Viena dziļrakuma darbietilpība, h /dziļrakuma/ persona	Darbu veikšanai nepieciešamais laiks, h	Kopējās izmaksas, EUR	Viena ha izmaksas, EUR
Prognoze	1978675	10	5,33	23755	190046	0,096
	Kartēšanas platība, ha	Dienas nauda, EUR/d	Viena dziļrakuma darbietilpība, d /dziļrakums/ persona	Darbu veikšanai nepieciešamais laiks, dienas	Kopējās izmaksas, EUR	Viena ha izmaksas, EUR
Prognoze	1978675	10	0,066	2941	23523	0,012
Kopā					213579	0,108

Ņemot vērā kopējo lauksaimniecībā izmantojamo zemju platību Latvijā un metodikā noteikto minimālo dziļrakumu blīvumu – 1 dziļrakums uz 500 ha, prognozētais dziļrakumu skaits visai Latvijas teritorijai sasniedz 3957 dziļrakumus (3.9.14.tabula). Papildus tam ir paredzams, ka aptuveni 500 dziļrakumi tiks izveidoti vēsturisko dziļrakumu vietās, jo balstoties zondējumu informācijā nebūs iespējams noteikt augsnes apakštipu. Līdz ar to kopējais dziļrakumu apjoms, kas iekļauts prognozes aprēķinos ir 4457 dziļrakumi.

Aprēķinātais nepieciešamais laiks 4457 dziļrakumu aprakstīšanai ir aprakstīšanai ir 2941 dienas. Kopējās algu un dienasnaudas izmaksas dziļrakumu aprakstīšanai 0,117 EUR/ha jeb 213 579 EUR (3.9.15.tabula).

Ceļa izdevumi

Tā kā dziļrakumu veikšana un augšņu kartēšana notiek paralēli augšņu kartēšanai, tad ceļa izdevumi, ko veido nokļūšana kartētajā pagastā, netiks kalkulēti atsevišķi. Ceļa izdevumus tiek rēķināti pēc papildus dienu skaita, līdz ar to arī papildus radiālo maršurutu daudzuma, kas nepieciešams augsnes dziļrakumu veikšanai (3.9.16.tabula).

3.9.16. tabula

Dziļrakumu veikšanai nepieciešamās degvielas izmaksu prognoze Latvijas teritorijai

Kartējamā teritorija , km ²	Kopējais prognozētais maršrutu garums, km	Vidējais degvielas patēriņš uz 100 km	Vidējā degvielas cena (03.2021 līdz 11.2023), EUR/l	Kopējās izmaksas, EUR	Izmaksas, EUR/ha
1978675	89140	6,9	1,55	95533,5	0,005

Prognozes rezultāti rāda, ka dziļrakumu veikšanai papildus būs nepieciešams mērot 81 140 km, kas degvielas izmaksās radīs papildus 95 533,5 EUR.

Nakšņošanas izdevumi

Projekta laikā dziļrakumu veikšanas posmā neradās nakšņošanas izdevumi, jo Taurenas pagasta izpēti laikā darbinieki uzturējās LU lauku stacionārā “Lodesmuiža”, par ko darbiniekiem nebija tiešu izdevumu. Arī kartējot Platones pagastu nakšņošanas izdevumu nebija, jo darbinieki katru dienu atgriezās savā dzīvesvietā Rīgā.

3.9.16. tabula

Nakšņošanas izmaksu prognoze Latvijas teritorijai dziļrakumu veikšanas posmam

Kartējamā teritorija	Nakšu skaits	Vienas nakts izmaksas , EUR	Kopējās izmaksas, EUR	Izmaksas, EUR/ha
Latvija	2352	60	141168	0,071

Tomēr pārējais Latvijas daļai nakšņošanas izmaksas ir noteiktas. Tās balstās pieņēmumā, ka darbinieki komandējumos dziļrakumu aprakstīšanai papildus patērēs 2941 dienas, līdz ar to naktsmītnēs būs jāpavada papildus 2352 nakts (3.9.16.tabula). Prognozētais nakšņošanas izmaksas ir 141 168 EUR.

Augsnes laboratorisko fizikālo un ķīmisko analīžu izmaksas

Augsnes fizikālo un ķīmisko analīžu veikšanas izmaksas nosaka analizējamo paraugu skaits. Tas savukārt izriet no kartējamās teritorijas lieluma un nepieciešamā dziļrakumu skaita. Prognozētais dziļrakumu skaits Latvijas teritorijai ir 4457 dziļrakumi.

3.9.17. tabula

Vidējais ievāktu paraugu skaits Taurenas un Platones pagasta pētītajās augsnēs

	Paraugu skaits	Profilu skaits	Vidējais horizontu skaits profilā	Minimālais dziļrakumu blīvums, rakumi/ha	Paraugu skaits, ha
Taurene	520	126	4,13	0,001	0,004
Platone	413	99	4.17	0,001	0,004
Kopā	933	225	4.15	0,001	0,004

Papildus tam analizējamo paraugu skaitu nosaka arī ģenētisko horizontu skaits, kas sastopams vienā augsnes dziļrakumā. Projekta ietvaros tika aprakstīti 225 augsnes profili, šajās augsnēs horizontu, līdz ar to arī ievākto augsnes paraugu skaits, svārstījās no 2 līdz 7 horizontiem. Vidējais paraugu skaits no viena profila ir 4,15 paraugi (3.9.17.tabula).

Augsnes detālai klasificēšanai būtiski ir vairāki fizikālie parametri. Prognozētās izmaksas ir saistītas arī ar nosakāmā parametra nepieciešamību konkrētās augsnes klasificēšanā. Piemēram, tādi parametri kā augsnes granulometriskais sastāvs vai augsnes reakcija ir nosakāma visiem augsnes horizontiem. Turpretī, piemēram, organisko vielu satura noteikšana būtiska ir virskārtas horizontiem kūdraugšņu vai trūdaini – kūdraino augšņu identificēšanai, tādēļ šī parametra noteikšana nav obligāta visiem augsnes paraugiem (3.9.18.tabula).

Nosakāmo parametru izmaksas vienam paraugam atšķiras. Viena parametra noteikšanas izmaksas tika aprēķinātas ņemot vērā publiski pieejamos akreditēto laboratoriju cenrāžus (3.9.18.tabula).

Ņemot vērā prognozēto augsnes profilu skaitu – 4457 profili, prognozētās izmaksas augsnes fizikālo un ķīmisko parametru laboratoriskajām izmaksās veido 794 288 EUR, jeb 228,3 EUR uz vienu dziļrakumu. Lielāko īpatsvaru sastāda augsnes granulometriskā sastāva analīzes.

3.9.18. tabula

**Augsnes fizikālo un ķīmisko parametru noteikšanas izmaksas un kopējo izmaksu
prognoze Latvijā**

Augsnes parametrs	Noteikšanas izmaksas, EUR	Noteikšanas īpatsvars, %	Izmaksas uz ha, EUR	Izmaksas uz dziļrakumu, EUR	Izmaksas kopējās, EUR
Paraugu sagatavošana	2,81	100	0,026	11.7	51975
Granulometriskais sastāvs	28,8 ¹⁷	100	0,269	119.5	532700
pH (KCl)	2,14 ¹⁸	100	0,020	8.9	39582
pH (H ₂ O)	2,14	100	0,020	8.9	39582
Corg, %	3,34	100	0,030	13.9	61778
OV, %	2,76	5	0,001	11.5	2552
CaCO ₃	10,13 ¹⁹	35	0,033	42.0	126269
P	2,9	1	0.0003	12.0	615
KOPĀ:			0,401	228,3	794288

¹⁷ Latvijas Ģeotehniskā Laboratorija. Cenrādis. Pieejams: <https://latgeolab.lv/index.php/about/> Skatīts: 12.12.2023

¹⁸ Valsts augu aizsardzības dienesta maksas pakalpojumu cenrādis. MK noteikumi Nr.493. Pieņemti 10.07.2012

¹⁹ LVĢMCA Augsnes, dūņu un sedimentu analīzes. Cenrādis. Pieejams: <https://videscentrs.lv/gmc.lv/laboratorijas-pakalpojumi/auksnes-dunu-un-sedimentu-analizes/17-37>. Skatīts 12.12.2023

Kartēšanas izmaksas mērogos 1:50 000 un 1:100 000

Augsnes karšu sagatavošana no 1:10 000 mēroga kartogrāfiskas informācija

Augsnes karšu sagatavošana mazākā mērogā, piemēram, 1:50 000 vai 1:100 000 mērogos var izmantot esošo kartogrāfisko informāciju, ko satur lielāka mēroga kartes vai to izstrādei ievāktie dati. Mūsdienu ĢIS analīzes un sintēzes risinājumi pieļauj iespēju no liela mēroga augšņu un citas atbilstošās informācijas ģenerēt 1:50 000 vai 1:100 000 mēroga kartēs noteikto informāciju.

Precīzas šāda darba izmaksas šajā izmaksu aprēķinā nav noteiktas. Tomēr jāpiezīmē, ka izmaksas šādu darbu īstenošanai būtu saistītas ar augsti kvalificētu ĢIS un datu analīzes speciālistu piesaisti un termiņu kas būtu būtiski mazāks kā vesels kartēšanas cikls 20 gadi.

Izmaksu aprēķins īstenojot datu ievākšanu lauka apstākļos

Projekta ietvaros kartēšana 1: 50 000 vai 1:100 000 mērogos kādai no teritorijām nav veikta. Izmaksu prognozes balstās uz vadlīnijās ieteiktajā informācijas apjomā vienas kartēšanas vienības izdalīšanai, uz viena zondējuma aprakstīšanas darbietilpību, uz teorētiskiem pieņēmumiem par darbinieku pārvietošanos apvidū.

Izejot no kartēšanas laikā iegūtajiem datiem mērogā 1:10 000, vidējā viena hektāra darbietilpība ir 19,2 minūtes. Precīzu laiku viena zondējuma aprakstīšanai no fiksētajiem datiem nav iespējams aprēķināt. Tādēļ tiek pieņemts, ka vidējais laiks viena pilna zondējuma aprakstīšanai ir 12 minūtes jeb 0,2 stundas.

Viena hektāra darbietilpības prognoze mērogiem 1:50 000 un 1:100 000 balstās uz minimālo zondējumu skaitu kartēšanas vienībā, un mērojamo distanci kartēšanas veikšanai (3.9.19.tabula). Rezultāti paredz, ka mērogā 1:50 000 stundā kartētāji varētu aprakstīt 3 zondējumus, bet mērogā 1:100 000 aprakstīto zondējumu skaits stundā varētu sasniegt 2 zondējumu. Līdz ar to paredzamais kartēšanas temps varētu būt 120 un 320 ha uz kartētāju dienā.

3.9.19. tabula

Prognozētais zondēšanas un kartēšanas temps kartēšanai mērogos 1:50 000 un 1:100 000 Latvijā

Kartēšanas mērogs	Maksimālais attālums starp zondējumiem, m	Zondējumu blīvums, ha	Pārvietošanās ātrums starp zondējumiem ²⁰ , km/h	Laiks starp punktiem, minūtes	Pieņemtais aprakstīto zondējumu skaits, n/h	Hektāra darbietilpība, ha/personu/dienā
1:50 000	500	0,2	3,2 – 4,8	6,25 līdz 9,36	3	120
1:100 000	1000	0,05	3,2 – 4,8	12,5 līdz 18,75	2	320

²⁰ Grossi, P. 2023. Average Hiking Speed. Skatīts 12.12.2023. Pieejams: <https://theglobalcurious.com/estimating-average-hiking-speed/>

3.9.20. tabula

**Prognozētais laika apjoms un nepieciešamais darbinieku skaits 20 gadu kartēšanas
ciklam mērogos 1:50 000 un 1:100 000 Latvijā**

Veicamās darbības (darba izpildes vienība)	Viena hektāra darbietilpība, h	Vienību (ha) skaits	Kopējais stundu skaits	Nepieciešamais personu skaits darba veikšanai
Augsnes kartēšana (hektārs)	0,67	1978675	131912	5,49
Augsnes diagnostiska, apraksts, klasificēšana, paraugu ievākšana (dziļrakums)	0,025	1978675	49466	2,06
Summa:			181379	7,55

Inventārs un materiāla sagatavošana

Ja augsnes kartēšanai Latvijā mērogos 1:50 000 un 1:100 000 mērogos arī ir paredzēts 20 gadu cikls, kā arī kartējamā teritorija ir 1978675 ha, tad prognozētais nepieciešamo darbinieku skaits ir 5,49 kartēšanai 1:50 000 un 2,06 darbinieki kartēšanai mērogā 1:100 000 (3.9.20.tabula). Tālāko aprēķinu veikšanai tiks izmantoti noapaļoti skaitļi – 5 personas kartēšanai mērogā 1:50 000 un 2 personas kartēšanai mērogā 1:100 000 (3.9.20.tabula).

Atšķirībā no kartēšanas 1:10 000, kad tempa paaugstināšanās netika novērota līdz ar inventāra nodrošināšanu abiem kartēšanas pāra dalībniekam, kartēšanas posmā mērogos 1:50 000 un 1:100 000 inventāra nodrošinājuma varētu būt priekšrocības. Kartējot līdzienās teritrijās ar lieliem lauku masīviem un salīdzinošo mazu augšņu daudzveidību, akrtētāji daļu no zondējumiem varētu veikt paralēli, tādējādi palielinot kartēšanas tempu. Izejot no šādas pieejas, kartēšanai mērogā 1:50 000 būtu nepieciešami 5 inventāra komplekti, bet mērogā 1:100 000 kartētājiem būtu nepieciešami divi inventāra komplekti (3.9.21.tabula).

Darbinieku atalgojums

Projekta E2SOILAGRI ietvaros nav veiktas darbības, kas ļautu paredzēt kartēšanas sagatavošanās posma un arī kartēšanas noslēguma posmu ilgumu mērogiem 1:50 000 un 1:100 000. Šī iemesla dēļ, laiks kamerālo darbu veikšanai ir pieņemts tāds pats kā kartēšanai mērogā 1:10 000, proti, 4 nedēļas pirms kartēšanas posma sākuma (kartogrāfiskā materiāla izpēte) un 6 nedēļas pēc kartēšanas posma noslēguma (karšu tīrraksta sagatavošana, datu kvalitātes pārbaude).

„Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana
lauksaimniecībā (E2SOILAGRI)”

3.9.21. tabula

Prognozētās inventāra izmaksas kartēšanai mērogos 1:50 000 un 1:100 000 Latvijā

Kartēšana mērogs	Vienība	Vienību skaits	Vienības cena, EUR	Datora darba lietošanas ilgums, gadi	Kopējā summa, EUR
1:50 000	Lauka dators	5	2300	4	57 500
	Inventāra komplekts (pilns saraksts sniegts 3.6.4.tabulā)	5	366,41	5	7328
	Kopā				64 828
1:100 000	Lauka dators	2	2300	4	23 000
	Inventāra komplekts (pilns saraksts sniegts 3.6.4.tabulā)	2	366,41	5	2931
	Kopā				25 931

Šādā gadījumā kamerālo darbu veikšanai, ja kartēšana noritētu mērogā 1:50 000, būtu nepieciešams apmaksāt 40 000 darba stundas, kas veidotu 400 000 EUR. Kartēšanai mērogā 1:100 000 šādas izmaksas būtu 160 000 EUR (3.9.22.tabula).

3.9.22. tabula

**Kartēšanā iesaistīto darbinieku atalgojuma prognoze kamerālo darbu veikšanas
mērogos 1:50 000 un 1:100 000 20 gadu periodam**

Kartēšanas mērogs	Darba posms	Algas likme, EUR/h	Paredzamais viena darbinieka stundu skaits gadā	Darbinieka stundu skaits 20 gadu posmā	5 darbinieku kopējais stundu skaits 20 gadu posmā	Kopējās izmaksas 20 gadu posmā, EUR
1:50 000	Kamerālie darbi	10	10x40=400	8000	40 000	400 000
Kartēšanas mērogs	Darba posms	Algas likme, EUR/h	Paredzamais viena darbinieka stundu skaits gadā	Darbinieka stundu skaits 20 gadu posmā	2 darbinieku kopējais stundu skaits 20 gadu posmā	Kopējās izmaksas 20 gadu posmā, EUR
1: 100 000	Kamerālie darbi	10	10x40=400	8000	16 000	160 000

Lauku darbu posma īstenošanai 5 darbinieku komandai Latvijas LIZ augšņu kartēšanai mērogā 1:50 000 būtu nepieciešamas 16 488 dienas. Tas atalgojuma un dienasnaudu izmaksās sasniegtu 1 451 029 EUR 20 gadu posmā, jeb vidēji 0,733 EUR uz ha (3.9.23.tabula).

3.9.23. tabula

Lauka kartēšanas posma darbinieku atalgojuma prognoze mērogā 1:50 000

	Kartēšanas platība, ha	Algas likme, EUR/h	Viena hektāra darbietilpība, h/ha/persona	Kartēšanai nepieciešamais laiks, h	Kopējās izmaksas, EUR	Viena ha izmaksas, ° EUR
Prognoze	1978675	10	0,067	131 912	1 319 123	0,67
	Kartēšanas platība, ha	Dienas nauda, EUR/d	Viena hektāra darbietilpība, d/ha/persona	Kartēšanai nepieciešamais laiks, dienas	Kopējās izmaksas, EUR	Viena ha izmaksas, EUR
Prognoze	1978675	8	0,008	16 488	131 906	0,067
Kopā					1451029	0,733

Kartēšanā mērogā 1:100 000 būtu nepieciešamas 6183 dienas, ko 20 gadps varētu īstenot 2 darbinieki. Atalgojums šo divu gadu posmā sasniegtu 544 136 EUR, jeb vidēji 0,275 EUR uz ha (3.9.24.tabula).

3.9.24. tabula

Lauka kartēšanas posma darbinieku atalgojuma prognoze mērogā 1:100 000

	Kartēšanas platība, ha	Algas likme, EUR/h	Viena hektāra darbietilpība, h/ha/persona	Kartēšanai nepieciešamais laiks, h	Kopējās izmaksas, EUR	Viena ha izmaksas, EUR
Prognoze	1978675	10	0,025	49 467	494668	0,25
	Kartēšanas platība, ha	Dienas nauda, EUR/d	Viena hektāra darbietilpība, d/ha/persona	Kartēšanai nepieciešamais laiks, dienas	Kopējās izmaksas, EUR	Viena ha izmaksas, EUR
Prognoze	1978675	8	0,0031	6 183	49466	0,025
Kopā					544136	0,275

Ceļa un nakšņošanas izdevumi

Līdzīgi kā mērogā 1:10 000 aprēķinātais ceļa izdevums balstās uz dažādu pašvaldību attālumu no Rīgas, lauksaimniecības zemju īpatsvaru pašvaldībā (3.9.10.tabula). Balstoties uz šiem aprēķiniem kartēšanas 1:50 000 mērogā vajadzībām būs nepieciešams mērot 729 003 km, kas 2023.gada degvielas cenās veidotu 77 967 EUR izmaksas (3.9.25.tabula). Mērogā 1:100 000 ceļa izdevumi prognozēti 29 236 EUR apmērā.

3.9.25. tabula

**Lauka kartēšanas posmā prognozētā mērojamā distance un izmaksas mērogiem
1:50 000 un 1:100 000**

Kartēšanas mērogs	Kartējamā teritorija , km ²	Kopējais prognozētais mērojamais attālums, km			Vidējais degvielas patēriņš uz 100 km	Vidējā degvielas cena (03.2021 līdz 11.2023), EUR/l	Kopējās izmaksas, EUR	Izmaksas, EUR/ha
		Līdz novadu centriem	Radiālo maršrutu kopgarums	Kopējais prognozētais maršrutu garums, km				
1:50 000	1978675	481667	247335	729 003	6,9	1,55	77967	0,039
1:100 000	1978675	180615	92745	273 360	6,9	1,55	29236	0,015

Laiks šo teritoriju kartēšanai nosaka arī prognozētās nakšņošanas izmaksas. Mērogā 1:50 000 kartēšanas posmā nakšņošanas izdevumus būs nepieciešams izmantot 6596 nakts, kas pie cenas 60 EUR/nakts/persona veidotu 395736 EUR (3.9.26.tabula). Mērogā 1:100 000 paredzamais nakšu skaits ir 2473, kas veido kopējos nakšņošanas izdevumus 148 392 EUR apmērā.

3.9.26. tabula

**Lauka kartēšanas posmā prognozētais nakšu skaits un nakšņošanas izmaksas
mērogiem 1:50 000 un 1:100 000**

Kartēšanas mērogs	Nakšu skaits	Vienas nakts izmaksas , EUR	Kopējās izmaksas, EUR	Izmaksas, EUR/ha
1:50 000	6596	60	395736	0,20
1:100 000	2473	60	148392	0,075

Lauka darbiem nepieciešamo reaģentu izmaksas

Veicot zondējumus kartēšanas 1:50 000 un 1:100 000 mērogiem paredzams, ka katrā zondējumā tiks noteikti visi parametri un viena zondējuma izmaksas atbildīs 0,038 EUR uz zondējumu (3.9.12.tabula).

Mērogos noteiktais zondējumu blīvums paredz, ka mērogā 1:50 000 zondējumu skaits būs 395 735, bet kartējot mērogā 1:100 000 zondējumu skaits būs 98 934 zondējumi. Pie šāda zondējumu skaita izmaksas uz lauka reaģentiem veidos 15 771 EUR un 4361 EUR (3.9.27.tabula).

3.9.27. tabula

Lauka darbu reaģentu izmaksas kartēšanas mērogiem 1:50 000 un 1:100 000

Kartēšanas mērogs	Zondējumu skaits	Viena zondējuma izmaksas, EUR	Kopējās izmaksas, EUR	Izmaksas, EUR/ha
1:50 000	395735	0,038	15771	0,0076
1:100 000	98934	0,038	4361	0,0019

KOPSAVILKUMS

Kartēšana mērogā 1:10 000

Kartēšanai mērogā 1:10 000 kopējās prognozētās izmaksas visai Latvijas teritorijai ir gandrīz 17,5 miljoni EUR, jeb vidēji 8,836 EUR uz hektāru (3.9.28.tabula). Šāds aprēķins ir aptuvens, un var mainīties gan līdz kartēšanas posma uzsākšanai 2028.gadā, gan līdz kartēšanas posma noslēgumam 2048.gadā.

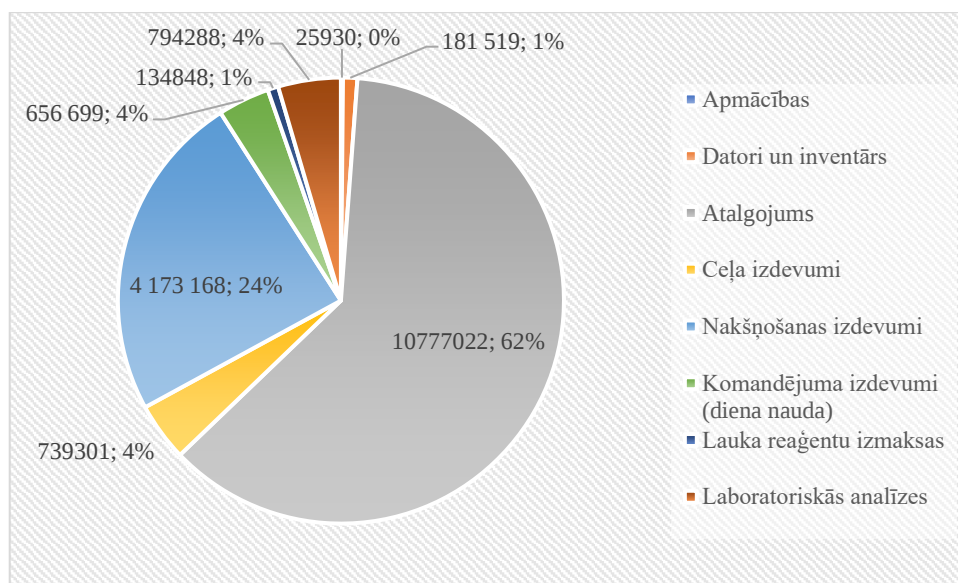
3.9.28. tabula

Kopējās prognozētās izmaksas kartēšanai mērogā 1:10 000 20 gadu periodam Latvijā

Izmaksu pozīcija	EUR/ha	Izmaksas visai Latvijas LIZ, EUR
Darbinieku apmācības	0,013	25930
Lauka datoru izmaksas	0,081	161 000
Inventāra izmaksas	0,1	20519
Atalgojums		
Kamerālie darbi pirms lauka darbu uzsākšanas (aprēķinātās izmaksas + darba devēja likmes daļa 23,59% apmērā)	0,557	1102080
Kamerālie darbi pēc lauka darbu uzsākšanas (aprēķinātās izmaksas + darba devēja likmes daļa 23,59% apmērā)	0,835	1653120
Lauka darbi, kartēšana (aprēķinātās izmaksas + darba devēja likmes daļa 23,59% apmērā)	3,936	7788065
Lauka darbi, dziļrakumu aprakstīšana (aprēķinātās izmaksas + darba devēja likmes daļa 23,59% apmērā)	0,118	233757
Dienas naudas izmaksas		
Augsnes kartēšana	0,320	633 176
Dziļrakumu aprakstīšana	0,012	23523
Ceļa izdevumi		
Augsnes kartēšana	0,325	643768
Dziļrakumu aprakstīšana	0,048	95533
Nakšņošanas izdevumi		
Augsnes kartēšana	2,038	4 032 000
Dziļrakumu aprakstīšana	0,071	141168
Lauka reaģentu izmaksas	0,068	134848
Laboratorijas analīzes	0,401	794288
KOPĀ:	8,836	17 482 775

„Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana lauksaimniecībā (E2SOILAGRI)”

No šobrīd neteiktajām izmaksām lielāko īpatsvaru veido atalgojums, kas kopā visās pozīcijās veido 10,7 miljonus EUR jeb 62% no kopējām kartēšanas izmaksām (3.9.1.attēls). Šī pozīcija paredzams, ka nākotnē varētu palielināties, jo atalgojums prognozējami varētu kāpt vismaz inflācijas robežās. Papildus tam jāņem vērā arī situācija darba tirgū Latvijā, kā rāda projekta pieredze, atalgojums 10 EUR stundā dažiem no iesaistītajiem darbiniekiem nebija pietiekams, lai turpinātu sadarbību arī projekta noslēdzošajā gadā.



3.9.1.attēls. Prognozēto kartēšanas izmaksu sadalījums kartēšanai mērogā 1:10 000

Otra nozīmīgākā izmaksu pozīcija ir nakšpošanas izdevumi atrodas komandējumos. 4,17 miljoni EUR, kas viedo 24% no kopējām izmaksām tika aprēķināts pēc līkumdošanā maksimāli pieļaujamās summas nakšpošanai ārpus Rīgas. Kā rāda projekta pieredze, kartēšanas laikā šī pozīcija varētu būt par 25% zemāka, kas būtu par aptuveni vienu miljonu EUR zemāka.

Pie komandējumu un lauka darbu izdevumiem pieskaitāmi arī dienas naudas izdevumi un ceļa izdevumi, kas veido ap 4% no izdevumu kopapjoma katra. Paredzams, ka dienas nauda būtiski nemainīsies. Aprēķinātie ceļa izdevumi varētu būt augstāki, jo projekta ietvaros darbiniekiem netika kompensēti transporta amortizācijas izdevumi. Izvērtējot kopējo lauka darba apjomu, jāsecina, ka metodoloģiski noteiktais dziļrakumu veikšanas apjoms satāda salīdzinoši nelielu apjomu no veicamā darba un paredzamām izmaksām. Izmaksas tiešā veidā ir saistītas ar kartējamās teritorijas plātību un darba veikšanas tempiem.

Pietiekoši lielas izmaksas ir laboratorijas analīžu izmaksas, kas paredzams ka sastādīs 0,8 miljonus EUR jeb aptuveni 4% no kopējām izmaksām. Atkarībā no kartēšanas apstākļiem augsnes dziļrakumu mainīgā daļa, kas saistīta ar vēsturisko dziļrakumu apsekošanu, šī izmaksu pozīcija var gan palielināties, gan samazināties.

Papildus jāatzīmē, ka izmaksas var samazināt pieņemot lēmumu neapsekot pilnā apmērā kūdraugšņu izplatības apgabalus, tādejādi kopējā kartējamā teritorija varētu samazināties.

Kartēšana mērogos 1:50 000 un 1:100 000

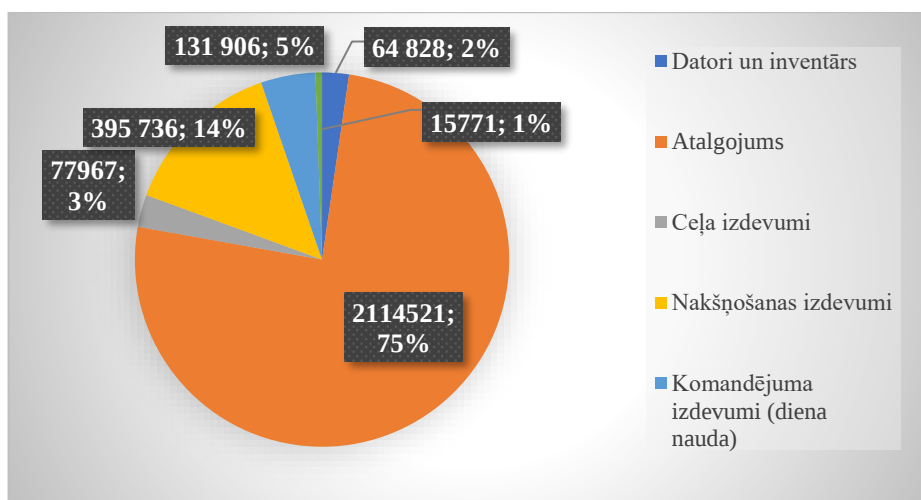
Lai arī projekta ietvaros darbi pie kartēšanas mazākos mērogos netika paredzēti, līdz ar to arī izmaksu aprēķins balstās vairāk teorētiskos pieņēmumos, aprēķini parāda, ka samazinoties kartēšanas mērogam proporcionāli samazinās nepieciešamais darba resurss un attiecīgi arī kopējās izmaksas (3.9.28.tabula).

3.9.28. tabula

Kopējās prognozētās izmaksas kartēšanai mērogā 1:10 000 20 gadu periodam Latvijā

Izmaksu pozīcija	1:50 000		1:10 000	
	EUR/ha	Izmaksas visai Latvijas LIZ, EUR	EUR/ha	Izmaksas visai Latvijas LIZ, EUR
Lauka datoru izmaksas	0,029	57500	0,012	23000
Inventāra izmaksas	0,004	7328	0,001	2931
Atalgojums				
Kamerālie darbi (aprēķinātās izmaksas + darba devēja likmes daļa 23,59% apmērā)	0,249	492000	0,099	196800
Lauka darbi, kartēšana (aprēķinātās izmaksas + darba devēja likmes daļa 23,59% apmērā)	0,820	1622521	0,307	608442
Dienas naudas izmaksas	0,067	131906	0,025	49466
Degvielas izdevumi	0,039	77967	0,015	29236
Nakšņošanas izdevumi	0,2	395736	148392	148392
Lauka reaģentu izmaksas	0,008	15771	0,002	4361
KOPĀ:	1,415	2800730	0,537	1062628

Jāatzīmē, ka atsevišķi kartēšana nebūt jāveic šajos mērogos, ja tiktu īstenota kartēšana mērogā 1:10 000, jo no lielāka mēroga kartēm un esošās informācijas ir iespējams sagatavot mazāka izmēra kartes. Šādā gadījumā 3.9.28.tabulā norādītās izmaksas nebūtu aktuālas.

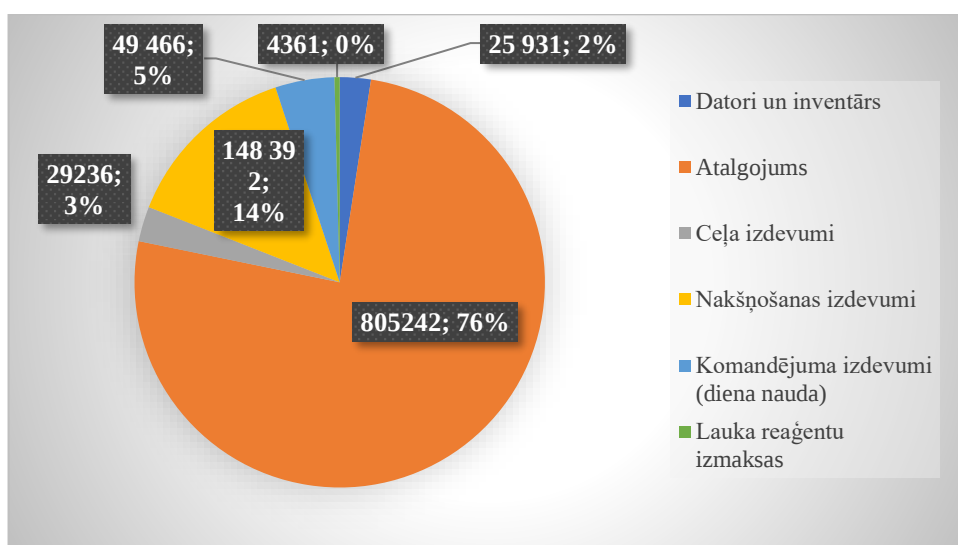


3.9.2.attēls. Prognozēto kartēšanas izmaksu sadalījums kartēšanai mērogā 1:50 000

„Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana lauksaimniecībā (E2SOILAGRI)”

Īstenojot kartēšanu mērogos 1:50 000 un 1:100 000 nozīmīgāko izmaksu pozīciju veidotu atalgojuma izmaksas. Mērogā 1:50 000 tās būtu 2,11 no kopējām 2,8 miljonu izmaksām, jeb 75% (3.9.2.attēls). Mērogā 1:100 000 atalgojuma izmaksu proporcija ir līdzīga – 76%, kas absolūtos skaitļos veido 0,8 no kopējiem 1,06 miljoniem (3.9.3.attēls).

Nozīmīgīgu prognozēto izmaksu daļu veido arī nakšņošanas izmaksas– 14% no kopsummas gan 1:50 000, gan 1:100 000 mērogos. 5% no kopsummas veido dienas naudas izmaksas, bet 3% ir saistīti ar degvielas izmaksām. Šie rezultāti parāda, ka neatkarīgi no kartēšanas mēroga, lielākās izmaksas būs saistītas ar darbinieku atalgojuma segšanu un lauka apsekojuma izmaksām, ko būtiski var mainīt tikai kartējamās teritorijas izmaiņas.



3.9.3.attēls. **Prognozēto kartēšanas izmaksu sadalījums kartēšanai mērogā 1:100 000**

Līdzīgi kā prognozei 1:10 000 mērogā, arī šajos mazākos mērogos prognozes var atšķirties izmaksām, kas rodas īstenojot darbus. Piemēram, jāatzīmē, ka ceļa izdevumos netika ierēķinātas transporta nolietojuma izmaksas. Tāpat nākotnē prognozētajos aprēķinos korekcijas var ieviest iespējamās izmaiņas normatīvajos aktos, izmaiņas darba tirgū, inflācija.

1.4. apakšaktivitāte – **Kūdraugšņu izplatības kartēšana**

Darba uzdevumi:

- 1.4.1. Metodikas izstrāde kūdraugšņu izplatības novērtēšanai un kartēšanai lauksaimniecībā izmantojamā zemē.
- 1.4.2. Kūdraugšņu izplatības kartēšana

Nododamais materiāls:

- Ar 487 kūdraugšņu dziļrakumiem papildināta augsnes profilu datu bāze.
- Kūdraugšņu izplatības varbūtību karte lauksaimniecībā izmantojamajās zemēs un nenoteiktības novērtējums.

4. Pārskats par 1.4. apakšaktivitātes ietvaros iegūtajiem rezultātiem un to izvērtējums

4.1. Augsnes profilu datu bāze papildināta ar jaunajiem kūdraugšņu dziļrakumu punktu datiem no 487 vietām

Pārskata periodā noslēdzies darbs pie vēsturisko kūdraugšņu dziļrakumu apsekošanas, aprakstīšanas, paraugu ievākšanas un fizikā ķīmisko parametru noteikšanas laboratorijā.

27 no 487 apsekotajām dziļrakumu vietām bija apmežojušās un nebija klasificējamās kā lauksaimniecībā izmantojamās zemes, tādēļ 27 dziļrakumu vietas tika ierīkotas papildus vietās kūdraugšņu kontūrās.

Datu bāzi veido informācija no 487 dziļrakumiem, katra dziļrakuma punkts satur informāciju par atrašanās vietu, augsnes tipu gan pēc vēsturiskās Latvijas augšņu klasifikācijas, gan pēc LAK2023 klasifikācijas. Katrā no dziļrakumiem ir fiksēti ģenētiskie horizonti, to dziļums. Laboratorijā ir noteikts organisko vielu saturs un augsnes reakcija.

Datu bāzē iekļauts fails .xls formātā. 487 dziļrakumu informācija pieejama failā ‘8PLU_NFI_1_4_487_vesturskie_kudraugsnu_dzirakumi.zip’

4.2. Latvijas kūdraugšņu izplatības varbūtības karte lauksaimniecībā izmantojamās zemēs

Pārskata periodā tika veikta noslēdzošā kūdraugšņu izplatības modeļa datu ievākšana, modeļa gala varianta kalkulācija. Papildus tam 2023.gada vasaras kartēšanas periodā tika apsektas teritorijas ārpus modeļa interešu teritorijas – pierobežas teritorijas, lauksaimniecības zemes izstrādātajos kūdras laukus u.c.

Darbu rezultātā ir sagatavota kūdraugšņu izplatības karte lauksaimniecībā izmantojamajās zemēs un prognozētā varbūtība. Sagatavotie .zip faili pieejami ‘9PLU_NFI_1_4_kudraugsnu_izplatibas karte.zip’.

4.3. Kūdraugšņu izplatības LIZ novērtēšanas metodika

IEVADS

Kvalitatīvi dati par kūdraugšņu izplatību lauksaimniecībā izmantojamās zemēs ir kritiski nepieciešami, lai cilvēka saimnieciskā darbība (piem. lauksaimnieciskās prakses, meliorācija) nemazinātu kūdraugšņu spēju nodrošināt plašu spektru ar ekosistēmu pakalpojumiem (Adhikari & Hartemink, 2016) un sniegt kvalitatīvu pienesumu klimata pārmaiņu mazināšanā (Baveye et al., 2020), oglekļa sekvēstācijā (Just et al., 2023) un augsnes bioloģiskās daudzveidības nodrošināšanā (Delgado-Baquerizo et al., 2020). Latvijas teritorijā informācija par kūdraugšņu izplatību lauksaimniecībā izmantojamās zemēs ir pieejama tikai vēsturiskās augšņu kartēs, kas neatbilst izvirzītajām kvalitātes prasībām, jo vēsturiskā kartēšana ir veikta ilgā laika periodā (1960. – 1991. gads), ir izmantota novecojusi metodoloģija un novecojusi augšņu klasifikācija. Tāpat jāņem vērā, ka pie intensīvas augsnes virskārtas apstrādes un grunts ūdens līmeņa pazemināšanas meliorācijas dēļ ir potenciāli iespējama intensīva kūdraugšņu mineralizācija (Säurich et al., 2019) un no tās izrietošā kūdraugšņu telpiskās izplatības izmaiņas. Aktuālie dati par kūdraugšņu izplatību lauksaimniecības zemēs ir steidzami nepieciešami, lai varētu palielināt lauksaimniecības ieguldījumu ES vides un klimata mērķu sasniegšanā (Panagos et al., 2020).

Diemžēl augšņu (tai skaitā kūdraugšņu) manuālā kartēšana lauka apstākļos ir ļoti laikietilpīgs un izmaksu ietilpīgs process, kas nevar sniegt nepieciešamos rezultātus nepieciešamajos termiņos. Kūdraugšņu modelēšanai ir vairākas priekšrocības salīdzinājumā ar lauka kartēšanu (Radočaj et al., 2022) – tā nodrošina efektīvāku, rentablāku un visaptverošāku informāciju par kūdraugšņu izplatību. Kā galveno priekšrocību jāmin izmaksu lietderība – šī pieeja efektīvi samazina veicamo darbu, it sevišķi lauka darbu apjomu un tam paredzēto laiku. Modelēšana iespējo ātru kūdraugšņu izplatības apzināšanu un kartēšanu, kas ir it sevišķi svarīgi plaša mēroga projektos, kuri ir saistīti ar zemes izmantošanas lēmumu pieņemšanu un vides stāvokļa monitoringu. Modelēšanas pieeja ļauj iegūt datus ļoti augstā izšķirtspējā, kas nav iegūstama izmantojot lauka metodes. Tas ir svarīgi, jo šādā veidā ir iespējams pēc iespējas precīzāk fiksēt augšņu īpašību telpiskās izplatības dažādību. Modelēšanas pieeja nodrošina konsekventu un standartizētu metodoloģiju kūdraugšņu kartēšanai. Tas nodrošina, ka kartēšanas process ir sistemātisks, samazinot subjektīvas interpretācijas iespējas, kas var rasties, veicot kartēšanu ar manuālām lauka metodēm. Kūdraugšņu modelēšanā tiek integrēti dažādi datu avoti, tostarp satelītattēli, LiDAR dati un uz lauka veikti mērījumi. Šī daudzu datu avotu datu integrācija ļauj gūt visaptverošāku izpratni par kūdraugšņu raksturīgajām iezīmēm, aptverot gan zemes seguma, gan zemes virskārtas iezīmes. Tālīzpētes tehnoloģijas ļauj vienlaicīgi aplūkot plašas teritorijas, tādējādi fiksējot kūdraugšņu īpašību telpiskos modeļus un izmaiņas. Šādu informāciju praktiski nevar iegūt, izmantojot tikai uz zemes veiktu manuālu kartēšanu.

METODIKAS IZSTRĀDĀŠANAS TEORĒTISKAIS PAMATOJUMS

Augsnes kartēšanas zinātniskais pamatojums ir tāds, ka augšņu atrašanās vietas ainavā ir zināmā mērā prognozējamas (Miller et al., 1979). Augsnes īpašības dažādās vietās atšķiras, bet šīs atšķirības nav nejaušas. Augšņu dažādība ir klimata un dzīvo organismu ietekmes uz cilmiezi rezultāts, ko papildus nosaka vietas topogrāfija un veidošanās procesa ilgums. Vietās, kur visi šo piecu faktoru elementi ir līdzīgi, arī augsnes ir līdzīgas. Tādējādi ir paredzams, ka līdzīgās vidēs dažādās vietās augsnes būs līdzīgas. Šī likumsakarība ļauj prognozēt dažādu augsnes veidu atrašanās vietu (USDA, 1993) un kalpo kā teorētiskais pamatojums gan konvencionālai augsnes kartēšanas, gan augsnes izplatības modelēšanas metodoloģijai (Hudson, 2004). Šī likumsakarība ir pamatā universālajam augšņu variācijas modelim (Burrough et al., 2015), kurā pieņemts, ka pastāv trīs galvenās augsnes variāciju komponentes: (1) deterministiska komponente (kovariātu funkcija), (2) telpiski korelēta komponente (ko uzskata par stohastisku) un (3) tīrs troksnis. Vienādojuma deterministiskā daļa apraksta to augsnes un augsnes īpašību variāciju daļu, ko var izskaidrot, atsaucoties uz kādu modeli, kas novērotās un izmērītās variācijas saista ar viegli novērojamiem un interpretējamiem faktoriem, kuri kontrolē vai ietekmē šīs telpiskās variācijas.

Augšņu metrikas modeļi ir kvantitatīvi, jo tie atspoguļo sakarības starp novērotajām augsnēm vai augšņu īpašībām un kontrolējošām vides ietekmēm (ko atspoguļo vides kovariāti), izmantojot statistiski formulētas izteiksmes. Augšņu metrikas modeļus uzskata par optimāliem, jo pēc būtības tie minimizē dispersiju starp novērotajām un prognozētajām vērtībām visās vietās ar zināmām vērtībām. Tādējādi nav labāka prognozēšanas modeļa šim konkrētajam novēroto vērtību kopumam šajā konkrētajā vietu kopā (Hengl & MacMillan, 2018).

Viens no veidiem, kā augšņu izplatības modelēšana būtiski atšķiras no konvencionālās augsnes kartēšanas ir ģeostatistikas vai mašīnmācīšanās izmantošana, lai kvantitatīvi koriģētu prognožu kļūdas, kas definētas kā starpība starp prognozētajām un novērotajām vērtībām vietās ar zināmām vērtībām. Konvencionālajā augsnes kartēšanā nav formāla vai kvantitatīva mehānisma, kas ļautu koriģēt sākotnējo prognozēto vērtību kopumu, aprēķinot starpību starp prognozētajām un novērotajām vērtībām parauga ņemšanas vietās un pēc tam koriģējot sākotnējās vērtības visās vietās, ņemot vērā šīs novērotās atšķirības. Augšņu izplatības modelēšana izmanto ģeostatistiku, lai noteiktu vai prognozētu un novēroto vērtību starpībām ir telpiskā struktūra (piemēram, vai tās ir prognozējamas). Ja tām ir telpiska struktūra, tad ir lietderīgi un pamatoti interpolēt aprēķināto kļūdu zināmās vietās, lai prognozētu iespējamo prognožu kļūdu lielumu visās vietās (Hengl et al., 2007).

Augšņu izplatības modelēšanas metožu izmantošanas mērķis augsnes kartēšanā ir izstrādāt un piemērot objektīvus un optimālus noteikumu kopumus, lai prognozētu augsnes īpašību un/vai augsnes tipu telpisko sadalījumu. Visbiežāk noteikumus izstrādā, pielāgojot statistiskās sakarības starp izvēlēto vides kovariantu telpisko sadalījumu un novēroto augsnes tipu (šajā gadījumā kūdraugsnes) vai augsnes īpašību (piem. kūdras slāņa biezumu) gadījumiem ģeoreferencētās paraugu ņemšanas vietās. Vides kovariantu slāņus izvēlas kā augsnes īpašību

prognozētājus, pamatojoties vai nu uz ekspertu zināšanām par zināmajām attiecībām ar augsnes modeļiem, vai arī objektīvi novērtējot nozīmīgas korelācijas augsnes paraugu ņemšanas vietās. Viss process ir pilnībā automatizējams un dokumentējams, lai tas varētu tikt atkārtots pētījumos (Hengl & MacMillan, 2018).

Augšņu izplatības modelēšana tiek veikta sešos sekojošos soļos (McBratney et al., 2003):

1. izvēlēties interesējošos augsnes mainīgos lielumus (vai tipus) un piemērotas mērīšanas metodes (izlemt, ko kartēt un aprakstīt);
2. sagatavot paraugu ņemšanas plānu (izvēlēties paraugu ņemšanas punktu atrašanās vietas un noteikt paraugu ņemšanas intensitāti);
3. ievākt paraugus uz lauka un novērtēt augsnes mainīgo lielumu vērtības;
4. izvēlēties un ieviest visefektīvākos telpiskās prognozēšanas modeļus un izmantot tos augsnes izplatības karšu izveidei;
5. nodot lietotājam vispiemērotāko modeli un nodrošināt lietošanas atbalstu.

Vissvarīgākie pamatdatu avoti augšņu izplatības modelēšanai lauka mērījumi un novērojumi – novērojumi un analītiskie dati, kas iegūti punktveida paraugu ņemšanas vietās, sniedz objektīvus pierādījumus par augsnes īpašībām, ko var izmantot, lai izstrādātu zināšanas un sakarības par to, kā augsnes vai atsevišķas augsnes īpašības mainās ainavā (Kempen et al., 2012). Augšņu kartes arī ir nozīmīgs datu avots augšņu izplatības modelēšanas darbplūsmā. Augšņu kartes var izmantot kā datu avotus, lai iegūtu zināšanas un izstrādātu kvantitatīvas likumsakarības par to, kā augsnes vai atsevišķas augsnes īpašības mainās ainavā. Tomēr jāņem vērā, ka augšņu kartēs var būt ievērojamas kļūdas attiecībā uz mērījumiem, klasifikāciju, vispārināšanu, interpretāciju un telpisko interpolāciju (Samuel & Joseph, 2015). Ekspertu zināšanas arī var kalpot kā svarīgs pamats augšņu izplatības modelēšanai. Ekspertu zināšanas ir izklaidēta informācija par augsnes īpašībām un telpisko izplatību, kas nav oficiāli vai nepārprotami fiksēta un reģistrēta. Tās var atrasties to ekspertu prātos un atmiņās, kuri ir veikuši lauka un laboratorijas pētījumus, bet nav spējuši oficiāli reģistrēt visus savus novērojumus. Tā var būt neformāli un daļēji fiksēta kartēs, leģendās, konceptuālās diagrammās, bloku diagrammās, vispārīgos lēmumu pieņemšanas noteikumos utt. Šādas zināšanas ir “mīksti dati”, salīdzinot ar stingrākiem datiem – punktveida novērojumiem un kartēm (Taylor, 2007).

Veicot augšņu izplatības modelēšanu vides kovariantus (mainīgos) iegūst no tālīzpētes datiem un to produktiem, kas sniedz vērtīgu ieskatu par augsnes īpašībām un raksturlielumiem (Lamichhane et al., 2019). Galvenās augsnes kovariantu grupas, ko izmanto augšņu izplatības modelēšanā ir:

1. Veģetācijas indeksi:

- normalizētais atšķirību veģetācijas indekss (NDVI): atspoguļo veģetācijas daudzumu un intensitāti;
- paplašinātais veģetācijas indekss (EVI): Līdzīgs NDVI, bet izstrādāts, lai samazinātu atmosfēras ietekmi;
- augsnes pielāgotais veģetācijas indekss (SAVI): Pielāgo augsnes spilgtumu blīvas veģetācijas klātbūtnē.

2. Virsmas atstarošanas joslas:
 - redzamā spektra joslas (piemēram, sarkanā, zaļā, zilā): uztver informāciju par redzamo spektru;
 - tuvā infrasarkanā spektra joslas (NIR): tās ir ūtīga pret veģetācijas veselību un struktūru;
 - īsviļņu infrasarkanā spektra (SWIR): Sniedz informāciju par augsnes mitrumu un minerālvielu saturu.
3. Termiskās infrasarkanās spektra joslas:
 - termiskās infrasarkanā spektra joslas (TIR): mēra zemes virsmas temperatūru, ko var saistīt ar augsnes īpašībām.
4. Tekstūra un struktūra:
 - tekstūras indeksi: Iegūti no joslu kombinācijām, lai novērtētu augsnes tekstūru
 - digitālais virsmas modelis (DSM) un no LiDAR iegūta informācija: Sniedz informāciju par reljefa augstumu un struktūru.
5. Mitruma saturs:
 - normalizētais mitruma starpības indekss (NDMI): jutīgs pret augsnes mitruma saturu;
 - termiskās infrasarkanā spektra joslas: var izmantot, lai novērtētu augsnes mitrumu, pamatojoties uz termiskajām īpašībām.
6. Zemes segums un zemes lietojuma veids:
 - zemes seguma klasifikācija: identificē dažādus zemes seguma tipus;
 - izmaiņu noteikšanas kartes: izceļ zemes seguma izmaiņas laika gaitā.
7. Topogrāfiskā informācija:
 - nogāzes slīpums un aspekts: Iegūti no digitālajiem reljefa modeļiem;
 - topogrāfiskais mitruma indekss (TWI): Norāda ūdens uzkrāšanās potenciālu.
8. Veģetācijas augstums:
 - LiDAR iegūta informācija: Sniedz ieskatu veģetācijas vertikālajā struktūrā.

Šie attālās izpētes rezultātā iegūtie kovariāti sniedz vērtīgu informāciju augsnes īpašību prognozēšanai un augšņu tipu kartēšanai. Dažādu kovariantu integrācija no dažādām spektrālajām joslām un sensoriem bieži vien uzlabo modeļu prognozēšanas spēju (Mulder et al., 2011). Lai modelētu sakarības starp šiem kovariantiem un augsnes īpašībām, var izmantot progresīvus mašīnmācīšanās algoritmus, piemēram, Random Forest, Support Vector Machine vai Deep Learning pieejas, tādējādi veicinot precīzu un telpiski skaidru augsnes kartēšanu (Wadoux et al., 2020).

METODIKAS IZSTRĀDĀŠANAS METODOLOĢIJA

Metodikas izstrādes mērķis: izstrādāt kūdraugšņu izplatības prognožu karti lauksaimniecībā izmantojamām zemēm.

Metodikas izstrādes uzstādījumi:

- Kūdraugšnes definīcijai jābūt saskaņotai ar projekta ietvaros izstrādāto Latvijas augšņu klasifikāciju.
- Kartējamai teritorijai ir jāietver visa lauksaimniecībā izmantojamā zemē, tai skaitā arī pamestā un potenciālā lauksaimniecībā izmantojamā zeme.
- Gala rezultāta jānodrošina pēc iespējas augstāka izšķirtspēja un augšņu kartēšanas metodoloģijai

Datu vākšana un pirmapstrāde: veikt datu avotu (tai skaitā, tālizpētes datu un vēsturisko augšņu kontūru un dziļrakumu datu) apzināšanu, apkopošanu un pirmsapstrādi, lai sagatavotu ievaddatus modelēšanas rezultātu īstenošanai.

Algoritmu atlase: Atbilstošu mašīnmācīšanās algoritmu izvēle prognozēšanas modelēšanai, pamatojoties uz augsnes datu un pētāmās teritorijas īpašībām.

Mācību datu kopas izveide: Mācību datu kopas ievākšana un sagatavošana prognozēšanas modeļa apmācībai. Mācību datu kopai ir jānodrošina izvēlēto mašīnmācīšanās algoritmu prasības un jānodrošina atšķirīgu ainavu ekoloģisko apstākļu ietveršana.

Modeļu apmācība: Izvēlēto algoritmu piemērošana mācību datu kopai, prognozējošo augsnes kartēšanas modeļu izstrāde.

Validācija un novērtēšana: Modeļa precizitātes un uzticamības novērtēšana, izmantojot validācijas datu kopas un atbilstošus novērtēšanas rādītājus.

Nenoteiktības novērtējums: Nenoteiktības novērtēšana un kvantitatīva noteikšana, kas saistīta ar prognozējošās augsnes kartēšanas rezultātiem.

METODIKAS APRAKSTS

Sadrabībā ar projekta partneriem un karšu produkta gala lietotājiem tika pieņemti šādi kūdraugšņu izplatības prognožu kartes izstrādes nosacījumi:

- par kūdraugšni tiek uzskatīta augsne, kuras kumulatīvi 0 – 100 cm slānī satur organisko materiālu ($\geq 35\%$ OV) šādā biezumā: ≥ 60 cm (ja tas pēc apjoma satur $\geq 75\%$ sūnu šķiedru), vai arī ≥ 40 cm, un abos gadījumos tas sākas seklāk par 40 cm no augsnes virspuses;
- par lauksaimniecības zemēm tiek uzskatītas tās zemes, kas ir deklarētas kā lauksaimniecībā izmantojamā IACS LPIS sistēmā, kā arī tās, kas ir 2005. gadā LAD kartētas kā lauksaimniecībā izmantojamās, ja tās klasificētos tālīzpētes datus nav identificējamās kā cits zemes lietojuma veids (piemēram, zeme zem ēkām vai meža zeme);
- gala rezultātam nodrošināt 10x10 metru izšķirtspēju;
- kartētās kūdraugšņu kontūras minimālais izmērs ir saskaņā ar izstrādāto augšņu kartēšanas metodoloģiju – 0,3 ha.

Lai izstrādātu modelēšanas teritoriju, proti medeļa *darba telpu (area of interest)*, kas apmierinātu izvirzītos nosacījumus. Darba telpas izdalīšana ir divpakāpju:

- tiek izdalīta potenciāla telpa, proti telpa, kas pēc saviem parametriem varētu atbilst lauksaimniecībā izmantojamām zemēm, kas pēc papildus analīzēm tiek - apauguma konstatācijas – tiek ierobežota;
- izdalītajā telpā tiem modelēta kūdraugšņu izplatība.

Darba telpas izdalīšanā tika analizēti šādi dati un datu kopas:

- satelītdati – ESA Sentinel 1, Sentinel 2, Landsat 8;
- LULC – ir attāļajā izpētē veikts zemes seguma/lietojuma veidu klasifikācijas produkts (Venter & Sydenham, 2021);
- LiDAR dati un produkti – ietver LĢIA LiDAR punktu mākoņus (*.las failus) un dažādus to apstrādes produktus, kas tiek sagatavoti šī projekta vajadzībām;
- LĢIA topogrāfiskā karte – Latvijas ģeotelpiskās informācijas aģentūras topogrāfiskā karte M:10 000, vektordatu formātā;
- LAD kultūras – LAD klientu lauku informācija par deklarēto kultūru konkrētajā gadā (2017-2020);
- Vēsturiskā augšņu karte – VZD vēsturiskā augšņu izplatības karte lauksaimniecības zemēs.

Izstrādātā prognozes telpa aptver 2.366 miljonus ha.

Lai novērstu zemes seguma atšķirību un mežmalu un ēku ēnas ietekmi (malas efekts) un prognozes telpa tika dalīta 6 atšķirīgās telpās:

„Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana lauksaimniecībā (E2SOILAGRI)”

1. Aramzeme “malas” – prognozes telpa aramzemēs tuvu “malām” (ūdeņi, ēkas, koki, krūmi u.tml);
2. Aramzeme “tieši” – prognozes telpa aramzemēs prom no “malām”
3. Zālāji “malas” – prognozes telpa zālājiem tuvu malām (ūdeņi, ēkas, koki, krūmi u.tml);
4. Zālāji “tieši” – prognozes telpa zālājiem prom no malām
5. Neapsaimniekotas “malas” – prognozes telpa neapsaimniekotām lauksaimniecības zemēm tuvu malām (ūdeņi, ēkas, koki, krūmi u.tml);
6. Neapsaimniekotas “tieši” – prognozes telpa neapsaimniekotām lauksaimniecības zemēm prom no malām.

Datu analīzei – modeļa vides faktoru (kovariātu) noskaidrošanai tiek izveidota apjomīga telpiskā datu bāze, kas sastāv no zinātniskajā literatūrā un ekspertu vērtējumā apstiprinātiem kūdraigšņu izplatību nosakošiem telpiskiem faktoriem:

- Zemkopības ministrijas un LAD sniegtie kultūru apsaimniekošanas apraksti, uz kuru pamata tik veidots kultūru grupas;
- LAD informācija par lauksaimniecības zemēm 2005. gadā;
- LAD informācija par klientu deklarētajiem laukiem 2012.-2020. gados;
- Svaigi izveidota LULC klasifikācija Eiropai ar 10m izšķirtspēju par 2018. gadu (Venter & Sydenham, 2021):
 - analīzes teritorijas ierobežošanai ārpus ūdeņiem, apbūves, kokiem klātām platībām.
- LĢIA LiDAR dati virsmas modelim, LU un Silavas sagatavoti LiDAR reljefa modeļi:
 - virsmas modelis, lai precizētu apbūvi un vientuļi augošus kokus un krūmus – analīzes teritorijas ierobežošanai. Par kokiem un krūmiem tiks pieņemtas vietas ar mediāno *chm* analīzes pikselī $\geq 3m$;
 - lai samazinātu ēnu ietekmi, vietas, kuras atradīsies tuvām par 30m kokiem un apbūvei tiks izslēgtas no analīzes, bet iekļautas rezultātos, varbūtību interpolējot.
 - Reljefa modeļi, analīzes pikseļa novietojuma katēnā raksturošanai:
 - nogāzes slīpums un tā fokālā mainība (standartnovirze) analīzes pikselī, 10 un 50m rādiusos ap to;
 - vai pikselis klasificējams kā vieta, kurā reljefā uzkrājas ūdens 56m un 1000m ainavā;
 - Spektrālā informācija, izmantojot Sentinel-2, izmantoti 2018. gada aprīļa – oktobra attēli, atlasot tādus, kuros mākoņainība nepārsniedz 25%, pēc tam katram attēlam veikta mākoņu, ēnu un sniega maskēšana ar ESA algoritmu:

„Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana lauksaimniecībā (E2SOILAGRI)”

- mediāna joslām 2, 3, 4, 8 – kopējā, pavasarim (aprīlis-maijs), vasarai (jūnijs-jūlijs);
- visa perioda -P25, -mediāna, -P75, -vidējais aritmētiskais, - dispersija, -standartnovirze, -starpkvartiļu apgabals: NDVI, EVI, NDWI (lauksaimniecības un ūdeņu);
- pavasara un vasara NDVI, EVI, NDWI (lauksaimniecības un ūdeņu);
- C-joslas SAR informācija no Sentinel-1 2018. gada aprīlī-oktobrī, šobrīd izvērtējam *Refined Lee Speckle filter* un uzņemšanas leņķa korekciju pienesumu kā arī nepieciešamību ierobežošanai pēc laika apstākļiem. Izmantoti *Inferometric Wide swath* atstarojumu rastra attēli. Indeksi veidoti visam pārskata periodam, pavasarim (aprīlis-maijs), vasarai (jūnijs-jūlijs) un rudenim (augusts-oktobris), izmantojot tiem atbilstošo orbītu (duāli polarizētās ainas), vai vienkāršākajiem – atsevišķi:
 - VV mediāna, standartnovirze (un raksts);
 - VH mediāna, standartnovirze (un raksts);
 - VVrV (polarized ratio) mediāna, standartnovirze (un raksts);
 - NVVI (normalized VV index) mediāna, standartnovirze (un raksts);
 - NVHI (normalized VH index) mediāna, standartnovirze (un raksts);
 - NDPI (normalized difference polarisation index) mediāna, standartnovirze (un raksts);
 - DPSVI (dual polarization SAR vegetation index) mediāna, standartnovirze (un raksts);
 - DPSVImodified (modified dual polarization SAR vegetation index) mediāna, standartnovirze (un raksts);
- Attālums līdz LĢIA topogrāfiskajā kartē reģistrētiem ūdeņiem, meliorācijas reģistrā fiksētām meliorācijas būvēm, atsevišķi un līdz tuvākajai.
- C-joslas SAR informācija no Sentinel-1 2018. gada aprīlī-oktobrī, šobrīd izvērtējam *Refined Lee Speckle filter* un uzņemšanas leņķa korekciju pienesumu kā arī nepieciešamību ierobežošanai pēc laika apstākļiem. Izmantoti *Inferometric Wide swath* atstarojumu rastra attēli. Indeksi veidoti visam pārskata periodam, pavasarim (aprīlis-maijs), vasarai (jūnijs-jūlijs) un rudenim (augusts-oktobris), izmantojot tiem atbilstošo orbītu (duāli polarizētās ainas), vai vienkāršākajiem – atsevišķi:
 - VV mediāna, standartnovirze (un raksts);
 - VH mediāna, standartnovirze (un raksts);
 - VVrV (polarized ratio) mediāna, standartnovirze (un raksts);

„Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana lauksaimniecībā (E2SOILAGRI)”

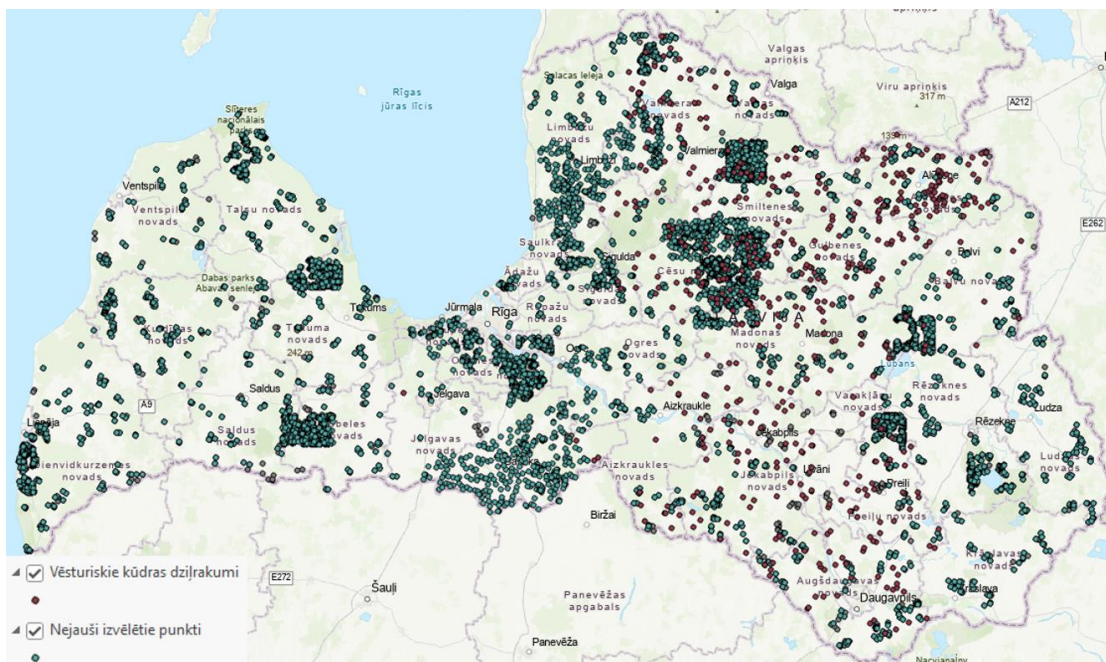
- NVVI (normalized VV index) mediāna, standartnovirze (un raksts);
- NVHI (normalized VH index) mediāna, standartnovirze (un raksts);
- NDPI (normalized difference polarisation index) mediāna, standartnovirze (un raksts);
- DPSVI (dual polarization SAR vegetation index) mediāna, standartnovirze (un raksts);
- DPSVImodified (modified dual polarization SAR vegetation index) mediāna, standartnovirze (un raksts);
- Attālums līdz LĢIA topogrāfiskajā kartē reģistrētiem ūdeņiem, meliorācijas reģistrā fiksētām meliorācijas būvēm, atsevišķi un līdz tuvākajai.

Veicot iepriekšminēto datu slāņu un tālīzpētes datu produktu nozīmīguma analīzi, kā arī novērtējot to savstarpējo autokorelāciju gala modeļu izstrādei tika izvēlēti šādi kovariātu datu slāņi:

- B3 pavasaris – *Sentinel 2* sensora B3 josla (560nm) pavasara dati
- B3 p50 – *Sentinel 2* sensora B3 josla (560nm) 50. percentile
- B4 p50 – *Sentinel 2* sensora B4 josla (665nm) 50. percentile
- B8 pavasaris – *Sentinel 2* sensora B8 josla (842nm) pavasara dati
- B8 p50 – *Sentinel 2* sensora B8 josla (842nm) 50. percentile
- EVI p10 – *Enhanced Vegetation Index* 10. percentile
- EVI p50 – *Enhanced Vegetation Index* 50. percentile
- NDWI p50 – *Normalized Difference Water Index* 50. percentile
- NDWI p90 – *Normalized Difference Water Index* 90. percentile
- NIRv – *Near-infrared reflectance of vegetation*
- kNDVI pavasaris – *kernel Normalized Difference Vegetation Index* pavasara dati
- kNDVI p10 – *kernel Normalized Difference Vegetation Index* 10. percentile
- kNDVI p25 – *kernel Normalized Difference Vegetation Index* 25. percentile
- kNDVI p75 – *kernel Normalized Difference Vegetation Index* 75. percentile
- kNDVI p90 – *kernel Normalized Difference Vegetation Index* 90. percentile

Modeļa apmācības datu kopu veidoja vairāk kā 10192 precīzi ģeoreferencēti lauka novērojumu datu punkti (4.3.1. attēls), kuros tika fiksēta kūdraugsnes klātbūtne un kūdraugsnes dziļums (cm). Lauka datus attiecība starp kūdraugsnes klātbūtni un iztrūkumu atšķīrās dažādos zemes lietojumu veidos (1:3 līdz 1:10). Uz lauka ievāktu datu kopai tika pievienoti apvienoti ar 487 apsekotiem dziļrakumu datiem. Modeļa apmācības datu kopas kvalitātātīvo vērtību uzlabošanai papildus tika pielozēti 10506 punkti no manuāli kartēto kontūru datiem. 80 % punktu no katras modeļa prognozes telpas tika izmantoti modeļa apmācībai un 20 % punktu tika izmantoti modeļa verifikācijai.

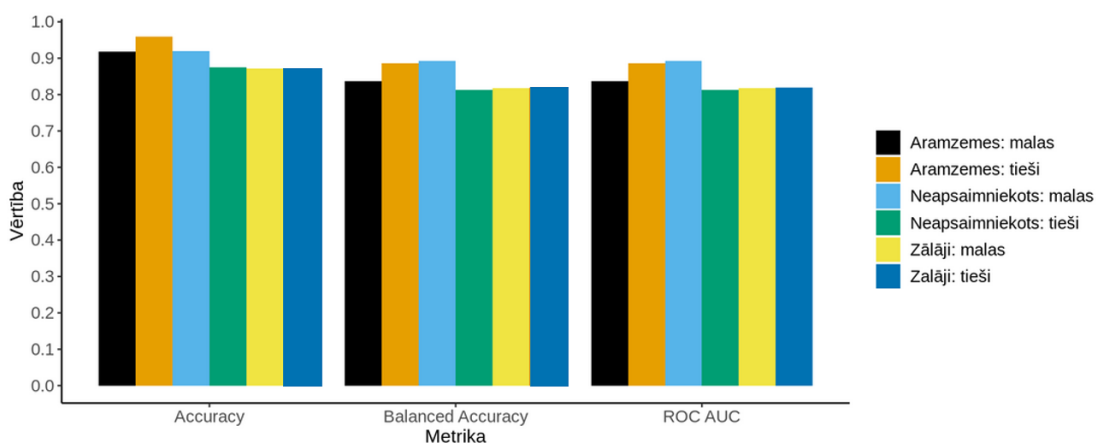
„Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana lauksaimniecībā (E2SOILAGRI)”



4.3.1. attēls. Modeļa apmācības datu kopas punktu izvietojums

Algoritmu izstrāde tika veikta izmantojot XGBoost mašīnmācīšanās metodi - tā ir metode, kas secīgi veido prognozējošu modeli kā prognozējošu modeļu ansambli.

Modeļa precizitātes novērtēšanas rezultāti ir redzami 4.3.2. attēlā. Vispārīgi ir pieņemts, ka izmantojot korektu datu analīzes pieeju akurātumam pārsniedzot 85%, to ir vērts ieviest industriālā ražošanā. Šajā gadījumā katrs no individuālo vižu modeļiem pārsniedz šo vērtību (vidējais ir 90.22% un ar platību svērtais vidējais - 91.67%), turklāt tas ir statistiski būtiski ($p < 0.0001$ katrā gadījumā) labāks par neinformatīvo apgabalu. Savukārt balansētais akurātums atsevišķās vidēs šo līmeni nesasniedz, lai gan vidēji tas ir 84.5% un, sverot ar platību - 86.32%.

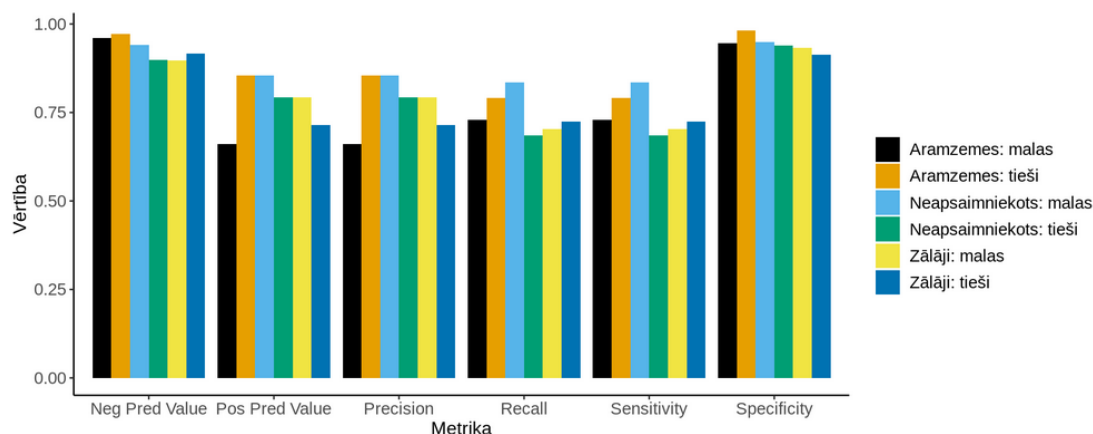


4.3.2.attēls. Modeļa spēja neatkarīgos testa datos

„Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana lauksaimniecībā (E2SOILAGRI)”

Prognožu pēcāpstrādē tika veikta nenoīmīgu un nelielu variāciju izlīdzināšana (tā sauktais *smoothing*) izmantojot 3x3 pikseļu lieluma izlīdzināšanas logu, tādējādi novēršot izteikti krāsas atšķirības blakus esošo pikseļu līmenī. Kūdraugšņu izplatības prognožu gala rezultāti (karte) ir pieejami nodevuma datnē “prognose_smooth_int.tif”

Kūdraugšņu izplatības modeļa ērtākai lietošanai tika izveidots binarizēts kūdraugšņu izplatības datu slānis “kudraugšnes_281223.tif” (karte), kur kā sliekšņa vērtība tika norādīts prognožu datu slāņa 50% vērtība, kas izvēlēts balstoties uz modelēšanas rezultātu vispārīgām metrikām (4.3.3. attēls).



4.3.3.attēls. Kļau prognožu raksturojošās metrikas

Kūdraugšņu izplatības datu slānis tika papildus apstrādāts, lai izpildītu augšņu kartēšanas metodoloģijas uzstādījumus, proti, mazākā kartējamā telpiskā vienība ir 0,3 ha, tai skaitā tika aizpildīti arī visi atvērumi jeb “caurumi” kontūru iekšienē, kas mazāki par minimālo definēto kartēšanas vienību. Papildus dotais slānis tika papildināts ar manuālās kartēšanas rezultātiem par atsevišķām teritorijām, kurās nebija pieejami atbilstošas kvālitātes tālīzpētes dati – tas attiecās teritorijām bez LiDAR datu pārklājuma, segtām kultūrām un lauku blokiem izstrādātos kūdras purvos.

SECINĀJUMI

Projekta ietvaros tika izstrādāta un īstenota metode kūdraugšņu izplatības prognožu un no tās izrietošas kūdraugšņu izplatības kartes izveidei. Šī uzdevuma veikšanai tika izmantots mašīnmācīšanās algoritms *xGboost*, kas tika apmācīts izmantojot vairāk kā 10 000 lauka apstākļos ievāktu datu ka arī lauka kartēšanas rezultātus. Kā kovariāti tika izanalizēti daudzi desmiti tālīzpētes dati un to produkti un atlasīti 20 nozīmīgākie, kas sevī iekļāva Sentine-2 datus un datu produktus (indeksus), kā arī LiDAR datus un datu produktus. Kopējā modelētā un kartētā platība ir 2,336 milj. ha lauksaimniecībā izmantojamo zemju un lauksaimniecībā potenciāli izmantojamo zemju. Modeļa gala rezultāts ir vērtējams kā augstas precizitātes datu produkts un ir ieviešams ar zemes izmantošanu, tai skaitā lauksaimniecības politiku saistītu lēmumu pieņemšanā.

4.4. Kūdraugšņu izplatības novērtējums

IEVADS

Pastiprināta informācija par augsnēm, kuras satur lielu daudzumu organisko vielu, pēdējās desmitgadēs, galvenokārt, ir saistīta ar to potenciālo ietekmi uz siltumnīcas efektu izraisošo gāzu bilanci (IPCC, 2023).

Lielākais organisko vielu daudzums ir uzkrāts kūdraugsnēs. Latvijā šādas augsnes veido nozīmīgu daļu no kopējā lauksaimniecības zemju fonda. Uz kūdras cielmiežiem veidojušies aptuveni 12% no Latvijas augsnēm (Nikodemus, 2023). Līdzīga kūdraugšņu proporcija ir arī Lauksaimniecībā izmantojamajās zemēs.

Kūdraugsnēs var uzskatīt par salīdzinoši dinamiskām sistēmām, augsnēm, kuru īpašības un izplatības areāli salīdzinoši īsākā (dažas desmitgades vai simtgades) laikā var mainīties. Piemēram, mainoties mitruma apstākļiem un kūdras uzkrāšanās apstākļiem pakāpeniski var pārpurvoties aizvien jaunas teritorijas. Process var noritēt arī pretējā virzienā – uzlabojoties mitruma apstākļiem, kūdras uzkrāšanās tiek apturēta, kūdra var sākt ātrāk sadalīties un tās apjomi sarukt.

Visaptveroša lauksaimniecības zemju augšņu kartēšana, tai skaitā arī kūdraugšņu izplatības un īpašību aprakstīšana Latvijā ir noritējusi vairākās kārtās laika posmā no 1959.gada līdz 1991.gadam. Latvijā ir uzkrāta kartogrāfiskā informācija par kūdras augšņu izplatību un informācija no augsnes dziļrakumiem, kas veikta iepriekšējā kartēšanas ciklā. Tomēr kūdraugšņu dinamiskais raksturs, ilga laika posms kopš pēdējās kartēšanas, kā arī zemes apsaimniekošana (meliorācijas sistēmu darbība, izmaiņas zemju apsaimniekošanas praksēs un intensitātē u.c.) rada nepieciešamību vērtēt šīs augšņu informācijas izmantošanas iespējas, gan arī ar tās palīdzību apzināties kūdraugšņu īpašības un stāvokli Latvijā.

Papildus tam, nacionālās augšņu klasifikācijas pilnveidošanās procesā kūdraugšņu izdalīšanā ir integrēti pasaules augšņu klasifikatora kritēriji, kas nosaka daļas no bijušo kūdraugšņu neatbilstību esošajiem kūdraugšņu izdalīšanas kritērijiem.

Pārskata **mērķis** ir raksturot izmaiņas vēsturisko kūdraugšņu dziļrakumos un apsekotajās augšņu kontūrās.

Uzdevumi:

1. Apkopot apseko to kūdraugšņu dziļrakumu datus;
2. Novērtēt manuāli kartēto kūdraugšņu kontūru izmaiņas;
3. Raksturot un sakaidrot izmaiņu iespējamās cēloņus.

DARBA TEORĒTISKAIS PAMATOJUMS

Vēsturiskajā augšņu kartēšanas posmā par kūdraugsnēm uzskatīja augsnes, kurām ir slānis ar augstu organisko vielu saturu ($> 50\%$) (kūdras slānis), tā biezums ir vismaz 30 cm biezs²¹. Kūdras slāņa biezums bija arī viens no kritērijiem kūdraugšņu sīkākam iedalījumam. Ja kūdras slāņa biezums bija 30 līdz 50 cm, tad tās atbilda kūdras gleja augsnēm. Ja kūdras slāņa biezums pārsniedza 50 cm biežumu, tad šīs augsnes bija kūdras augsnes. Nākošais kritērijs kūdras augšņu klasificēšanai bija kūdras īpašības. Atbilstoši uzkrāšanās apstākļiem un uzkrātajam kūdras materiālam augsnes iedalīja zemā, pārejas un augstā purva kūdras augsnēs. Izejot no visiem kritērijiem tika izdalīti 6 kūdras augšņu apakštipi (4.4.1.tabula).

4.4.1. tabula

Kūdraugšņu iedalījums atbilstoši vēsturiskajai augšņu klasifikācijai

Kūdraugsnēs	
Zemā purva kūdras	Tz
Zemā purva kūdras gleja	Tzg
Pārejas purva kūdras	Tp
Pārejas purva kūdras gleja	Tpg
Augstā purva kūdras	Ta
Augstā purva kūdras gleja	Tag

Pilnveidotajā LAK2023 klasifikācijā, kurā integrēti pasaules augšņu klasifikācijas *Histosols* augšņu grupas izdalīšanas kritēriji, kūdraugšņu izdalīšanas kritēriji ir atšķirīgi. Par kūdraugsnēm klasificē augsnes, kurām ir vismaz 40 cm biezs kūdras (organisko vielu saturs ir vismaz 35%) slānis augsnes 0-100 cm dziļumā. Šim slānim jābūt sekāk par 40 cm no augsnes virspuses. Ja augsnēm kūdras veido sūnas un sūnu šķiedru apjoms no kopējā slāņa apjoma ir lielāks par 2/3, tad slāņa biezumam jābūt vismaz 60 cm, lai augsne tiktu klasificēta kā kūdraugzne. Augsnes ar šēdrainu sūnu kūdras lauksaimniecībā izmantojamajās zemēs Latvijā ir sastopamas salīdzinoši reti, tās vairāk raksturo kūdras uzkrāšanās apstākļus augstajos purvos.

LAK2023 klasifikācija apakštipu izdalīšanai bez kūdras slāņa biezuma, kā klasificēšanas kritēriju izmanto arī organisko vielu sadalīšanās pakāpi (trūdainās, trūdaini kūdrainās, tipiskās) un augsnes pH (skābās, ja pH ir zemāks par 5,0). LAK2023 izdala 7 kūdraugšņu apakštipus (4.4.2.tabula).

²¹Tehniskie norādījumi augsnes kartēšanas un saimniecību iekšējās zemes vērtēšanas lauku darbiem Latvijas PSR (1987). Apstiprināti ar direktora pavēli Nr. 17-V, 1987. gada 20. aprīlī. Rīga: LPSR Valsts Zemes ierīcības projektēšanas institūts Zemesprojekts.

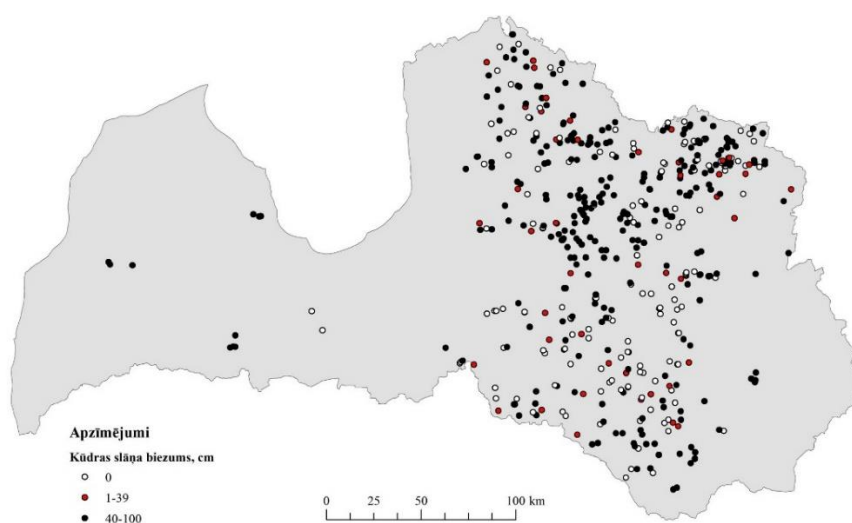
Kūdraugšņu iedalījums atbilstoši LAK2023 augšņu klasifikācijai

HS	Kūdraugsnes
HSh	Trūdainā kūdraugsne
HSa	Skābā trūdainā kūdraugsne
HSi	Trūdaini kūdrainā kūdraugsne
HSb	Apraktā kūdraugsne
HSd	Skābā trūdaini kūdrainā kūdraugsne
HSt	Tipiskā kūdraugsne
HSs	Skābā tipiskā kūdraugsne

KŪDRAUGŠŅU INFORMĀCIJA UN TĀS SALĪDZINĀŠANAS METODES

Kūdraugšņu dziļrakumi

Vēsturiskā dziļrakumu datubāze satur informāciju par 487 dziļrakumiem kūdraugsnēs vai kūdrainajās ausgnēs. Projekta gaitā tika apsekoti 460 no šiem vēsturiskajiem dziļrakumiem. 27 dziļrakumi atradās aizaugušās teritorijās, kurās nenotika lauksaimnieciskā darbība. Šī iemesla dēļ papildus 27 dziļrakumu punkti tika ierīkoti papildus vietās kūdras ausgnēs (4.4.1.attēls).



4.4.1. attēls. Kūdraugšņu dziļrakumu atrašanās vietas un konstatētais kūdras dziļums

Lauka darbos tika noteikts kūdras slāņa biezums, kūdras sadalīšanās pakāpe, krāsa. Izdalītajiem augsnes ģenētiskajiem horizontiem tika noteikts arī horizontu biezums. No ģenētiskajiem horizontiem tika ievākti augsnes paraugi, kuriem laboratorijā tika noteikts organisko vielu saturs un augsnes reakcija.

Uz lauka tika noteikts augsnes apakštīps atbilstoši vēsturiskajai un LAK2023 augšņu klasifikācijai. Augsnes apakštīpi tika precizēti atbilstoši laboratorisko analīžu rezultātiem.

Apsektās kūdraugšņu kontūras

Projekta iesākuma fāzē, 2021.gada kartēšanas sezonas sākumā, tika apsektas augšņu kontūras, kas vēsturiskajās kartēs atbilda kūdraugsnēm, kā arī daļa no minerālaugsnēm – trūdainās un trūdaini kūdrainās augsnes. Izmantojot augšņu zondi, tika noteikts kūdras slāņa biezums un citu ģenētisko horizontu īpašības. Augsnes tika klasificētas atbilstoši LAK2023 augšņu klasifikācijai. Veicot papildus zondējumus tika precizētas kūdraugšņu faktiskās izplatības robežas, uz kā pamata sagatavots datu slānis, kas satur informāciju par kūdraugšņu izplatību.

REZULTĀTI UN TO INTERPRETĀCIJA

Kūdraugšņu dziļrakumi

No apsekotajiem dziļrakumiem ne visi pēc vēsturiskajiem datiem atbilda kūdras augšņu definīcijai. Seši dziļrakumi atbilda trūdainām aluviālajām augsnēm, 68 dziļrakumi bija gleja vai glejotās augsnes, kurām virskārtā bija augsts organisko vielu saturs (trūdaini kūdrainās vai kūdrainās augsnes). Viens no vēsturiskajiem dziļrakumiem atbilda erodētajai velēnu podzlētajai augsnei (4.4.3.tabula).

Kūdraugšņu klasificēšanas izdalīšanas pamatkritērijs ir organisko vielu saturs, lai varētu identificētu kūdras horizontu. Otrs kritērijs ir šī kūdras horizonta biezums. Apsekojot kūdraugšņu dziļrakumus augsnes projekta ietvaros, redzam, ka vienīgā augsne, kas atbilda automorfo augšņu klasei (PVv), neatbilst kūdraugšņu definīcijai arī pēc LAK2023 klasifikācijas. PVv augsnei organisko vielu saturs bija zemāks par 10%, līdz ar to kūdra netika konstatēta. Augsnes, kas vēsturiskajos datos tika klasificētas kā aluviālās purva augsnes, pēc apsekošanas trijos gadījumos no sešiem gadījumiem atbilda kūdraugšņu definīcijai pēc LAK2023 klasifikācijas. Pārējās aluviālās augsnēs neatbilda LAK2023 kūdraugšņu klasifikācijai, tomēr to augsnes virskārtas Ap horizontā bija augsts organisko vielu saturs, tas pārsniedza 10%.

68 no vēsturiskajiem dziļrakumiem, kas bija klasificēti kā trūdaini-kūdrainās glejaugšnes vai trūdainās velēnu glejaugšnes, tikai 8 tika identificēta kūdraugšne atbilstoši LAK2023 kritērijiem. Kopumā augsnes horizontā OV saturs augstāks par 35% bija 13 profilos, bet 4 no tiem kūdras slāņa biezums bija 30 – 40 cm robežās. Tātad šīs 4 augsnes atbilstu kūdra augšņu tipam pēc LAK1982, bet ne pēc LAK2023 klasifikācijas. Vienā no šiem dziļrakumiem OV saturs pārsniedza 35%, tomēr šī horizonta biezums bija zem 30 cm, tādēļ arī šī augsne neatbilda LAK2023 kūdraugšņu kritērijiem.

Augsnes dziļrakumi, kuri pēc vēsturiskajiem datiem atbilda gleja kūdraugsnēm (Tzg, Tpg), tātad, to kūdras slāņa dziļus bija 30 līdz 50 cm, mazāk kā pusē gadījumos atbilda LAK2023 kūdraugšņu īpašībām. No kopumā esošajiem 85 profiliem 30 profilos tika klasificēta LAK2023 kūdraugšne, šajās augsnēs gan OV saturs pārsniedza 35%, gan slāņa biezums bija virs 40 cm. Augsnes virskārtā OV saturs virs 35% vēl bija 18 profilos, 8 no tiem atbilstu kūdraugsnēm pēc vēsturiskās klasifikācijas (kūdras slāņa biezums 30 līdz 40 cm biezs).

Visvairāk no apsekotajiem punktiem atradās kūdras augsnēs (Tz un Tp atbilstoši vēsturiskajai informācijai). Atbilstoši LAK1982 klasifikācijai šajās augsnēs būtu jābūt vismaz 50 cm biežam kūdras slānim. 44 no 313 profiliem augsnes virskārtā netika konstatēta kūdra, no tiem 10 profilos OV saturs nerasniedza pat 10%. 27 profilos OV saturs bija robežās no 10-25%, bet 9 gadījumos OV bija 25 līdz 35% robežās. LAK2023 klasifikācijas kūdras augsnēm atbilda 247 dziļrakumi.

Kopumā šādi rezultāti parāda, ka daļā no vēsturiskajām kūdraugsnēm vērojamas nesakritības ar faktisko situāciju. Līdzīgi, kā Taurenas un Platones pagastu vēsturisko dziļrakumu izvērtējumā (3.3.nodaļa), šādas nesakritības varētu būt saistītas gan ar neprecizitātēm nosakot vietas koordinātes, gan klasificēšanas kļūdām, gan izmaiņām dabā.

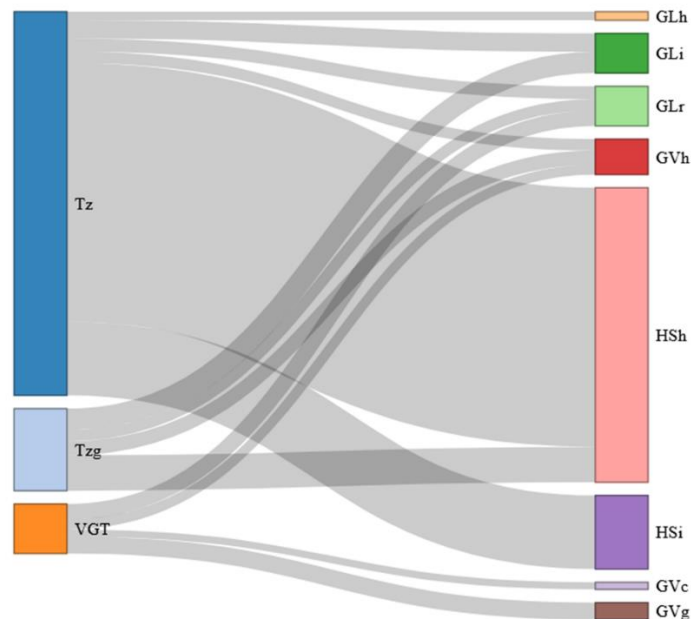
Augsnēm, kuras pēc vēsturiskajiem datiem neatbilda kūdraugsnēm, bet tika klasificētas kā trūdaini-kūdrainās gleja augsnes saglabājušies mitruma apstākļi, un gejošanās procesi. Tās atbilstoši LAK2023 klasifikācijai atbilst glejaugšņu vai podzolēto glejaugšņu tipu augsnēm (4.4.2.attēls).

Vēsturisko Tzg augšņu atbilstība gan trūdaino, gan kūdraino glejaugšņu apakštipam, gan arī trūdainās kūdraugšnes apakštipam, liecina, ka vēsturisko dziļrakumu dati šajā augsnes apakštipā vērtējami piesardzīgi. Daļā augšņu kurās kūdras slāņa biezums vēsturiski nepārsniedza 50 cm, mineralizācijas rezultātā var samazināties organisko vielu saturs, kūdra var arī sablīvēties, kūdras slāņa biezums palikt mazāks. Jāpatur prātā arī tas, ka 30 no 85 dziļrakumiem jeb 35% no Tzg dziļrakumiem atbilda kūdraugsnēm arī pēc LAK2023 klasifikācijas. Tas liecina, ka daļā no šādām augsnēm izmaiņas var būt maznozīmīgas. Kūdraugšņu dziļrakumu dati arī atgādina par 3.4.nodaļā iztīrāto dziļrakumu datu kvalitāti (precizitāte, novietojums, klasificēšanas pieeja u.c.), jo mūsdienās 11 Tzg profilos OV saturs ir zemāks par 10%, tādēļ šie profili visticamāk ir vērtējami kritiski, jo šāds OV samazinājums dažu desmitu gadu laikā ir maz ticams (St.Luis et al., 2003).

Arī Tz jeb zemā purva kūdraugšņu 10 profilos laboratorijas analīzes uzrādīja OV saturu zemāku kā 10%. Šāds OV samazinājums ir maz ticams un, visticamāk, nesakritības ar precīzas vietas noteikšanas iespējām vēsturiskajā kartēšanas ciklā, šo dziļrakumu dati būtu izslēdzami no tālākas analīzes. Ja pieņem, ka pārējo vēsturisko dziļrakumu dati ir pareizi, pēc tiem var spriest par notiekošajām izmaiņām.

Vēsturisko kūdraugšņu un kūdraino augšņu organisko vielu un kūdras slāņa biezuma raksturojums

Augsnes tips vai apakštips (LAK1892)	Skaitis	Vai atbilst kūdraugšņu kritērijiem LAK2023 klasifikācijā?		H biezums, cm				OV saturs, %			
		Jā	Nē	<1	1-30	30-40	>40 (>50)	<10%	10-25%	25-35%	>35%
Aluviālās augsnes	6	3	3	3	0	0	3 (0)	0	2	1	3
Podzolētās augsnes	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0
Velēnu glejotās, velēnu gleja	68	8	60	55	1	4	8 (5)	24	26	5	13
Zemā purva kūdras geja augsne (Tzg)	82	30	52	41	11	8	30 (14)	10	24	8	48
Pārejas purva kūdras geja augsne (Tpg)	3	0	3	3	0	0	0	1	0	2	0
Zemā purva kūdras augsne (Tz)	308	243	65	43	10	12	243 (153)	10	27	9	264
Pārejas purva kūdras augsne (Tp)	5	4	1	1	0	0	4 (1)	0	0	1	4



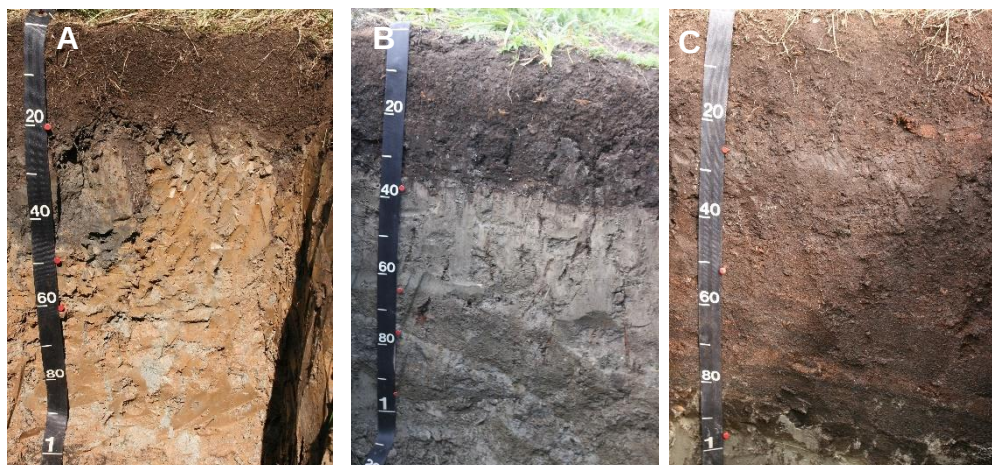
4.4.2. attēls. Vēsturisko kūdraugšņu un kūdraino augšņu dziļrakumu apakštipu atbilstība LAK2023 apakštipiem

(attēlā atainotas sakarības, kuru skaits pārsniedz 10 gadījumus;

Kreisajā pusē attēloti augsnes aak'tipi atbilstoši vēsturiskajai klasifikācijai: Tz – zemā purva kūdras augsne; Tzg – zemā purva kūdras gleja augsne, VGT – trūdaini-kūdrainā velēnu gleja augsne;

Labajā pusē apakštipi atbilstoši LAK2023 klasifikācijai: GLh – trūdainā glejotā augsne, GLi – Kūdrainā glejaugse, GLr – trūdainā glejaugse, GVh – trūdainā virsēji glejotā augsne, HSh – trūdainā kūdraugsne, HSi – trūdaini kūdrainā kūdraugsne, GVc – kontaktglejotā augsne, GVg – velēnu virsēji glejotā augsne)

Viena no izmaiņām, kas notikusi kūdraugsnēs, ir organisko vielu mineralizācija. Tā var būt ļoti staruja, pāris desmitgažu laikā augsnes virskārtā OV saturs samazinās zem 35%. Pēc apsekojuma datiem šāda situācija notikusi 37 profilos, jeb 12% gadījumu.



4.4.3. attēls. Vēsturisko kūdraugšņu dziļrakumu profili Taurenē pagastā

(A – Kūdrainā virsēji glejotā augsne; B – Kūdrainā glejaugse; C – Trūdainā kūdraugsne)

Paralēli mineralizācijai kūdra var arī sablīvēties. Šādas izmaiņas vērojamas 38% profilu. Ļoti straujš samazinājums, kad kūdras slāņa biezums nerasniedz pat 30 cm dziļumu, vērojams 3,3% jeb 10 profilos. Kā piemēru varam apskatīt Taurenas pagastā aprakstīto dziļrakumu (4.4.3. A attēls). Augsnes virskārtā saglabājas organiskām vielām bagāts horizonts (OV=44,9%), bet tā biezums ir 20 cm.

Kūdras slāņa biezums 30-40 cm vēsturisko Tz augšņu dziļrakumos konstatēts 12 gadījumos no 303 jeb 3,9%. Šādas augsnes atbilst tikai vēsturisko kūdraugšņu kritērijiem, bet ne LAK2023 klasifikācijas kritērijiem (4.4.3. B attēls).

94 no 303 Tz vēsturiskajiem profiliem, kur virskārtā konstatēta kūdra, kūdras slāņa biezums ir 40 līdz 50 cm robežās (4.4.3.tabula). Ja balstāmies vēsturiskajos datos, un pieņemam, ka šajās augsnēs kūdras slāņa biezums bija vismaz 50 cm, tad tas liecina, ka 31% no kūdraugsnēm kūdras slānis samazinājās 10 cm robežās.

152 no 303 kūdraugšņu dziļrakumos kūdras slāņa biezums ir virs 50 cm. Tas nozīmē, ka gan pēc vēsturiskās, gan LAK2023 klasifikācijas šīs augsnes atbilst kūdras augsnēm (4.4.3. C attēls). Šādi rezultāti gan nenozīmē, ka lielākajā daļā no kūdraugsnēm nav notikušas izmaiņas, kas ietekmētu augsnes atbilstību kūdraugšņu izdalīšanas kritērijiem. No 152 augsnēm 25 augsnēs virskārtā ir notikusi kūdras mineralizācija, OV saturs ir 35 līdz 50%.

Meliorācijas ietekmes izvērtējums

Būtiskākie aspekti, kas nosaka kūdras augšņu īpašību attīstību laika gaitā, ir teritorijas mitruma režīms un apsaimniekošana. Latvijā plašās teritorijās 20.gs. tika veikta meliorācija, tādēļ arī kūdraugsnēs tika mainīts hidroloģiskais režīms, samazināts gruntsūdens dziļums.

Salīdzinot augsnes virskārtas organisko vielu satura vidējās vērtības kūdraugsnēs atšķirīgiem zemes lietojuma veidiem, vērojamas tendences, ka aramzemēs vidējās vērtības ir zemākas kā pļavās un ganībās (4.4.4.tabula).

4.4.4. tabula

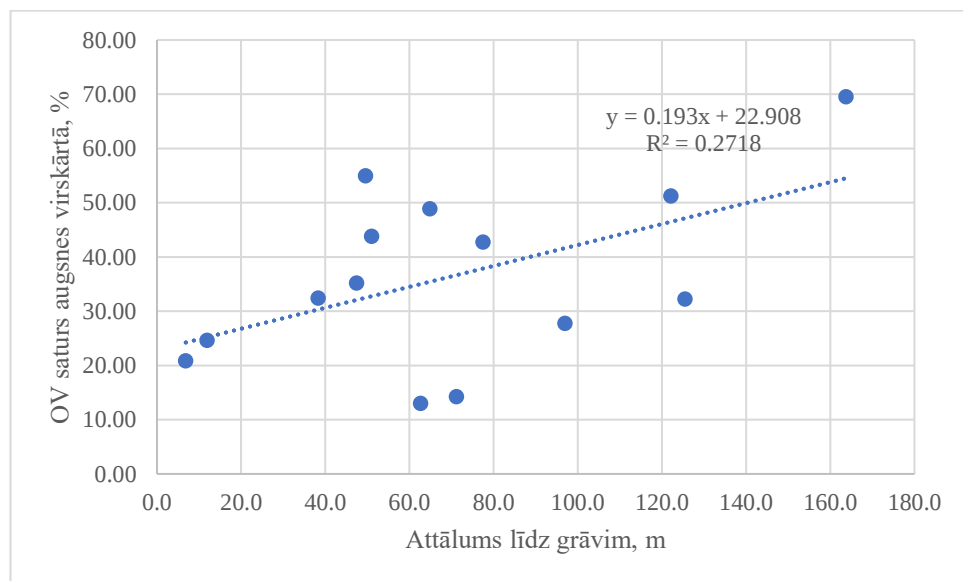
Augsnes virskārtas OV saturs kūdraugsnēs atkarībā no zemes lietojuma veida

Augsnes apakštīps (LAK1982)	Zemes lietojuma veids											
	Aramzemes				Pļavas un ganības				Purvs (neapsaimniekots)			
	skaits	OV, %			skaits	OV, %			skaits	OV, %		
		min	vid	max		min	vid	max		min	vid	max
Tzg	38	4,87	33,6	79,1	52	1,82	41,2	85,3	-	-	-	-
Tz	57	5,18	53	86,8	249	2,4	63,5	91,7	13	19,7	67,9	83,9

Vēsturisko zemā purva gleja kūdras augšņu (Tzg) dziļrakumos aramzemēs OV saturs vidēji bija 33,6%, bet pļavās un ganībās 41,2%. Zemā purva kūdraugsnēs (Tz) aramzemju augšņu virskārtas OV saturs bija 53%, bet pļavās un ganībās 63,5%. Augstākais vidējais OV saturs bija vērojams Tz kontūrās, kurās saimnieciskā darbība netika veikta.

Augsnes meliorācijas ietekmes novērtēšanai veiktā analīze, kurā salīdzināta augsnes virskārtas OV saturs atkarībā no attāluma līdz kontūrgrāvim, neuzrādīja lineāras sakarības. Lineāras sakarības nebija arī pētītās augsnes sadalot grupās pēc zemes izmantošanas veida, augsnes apakštipa vai drenāžas veida.

OV satura lineārs pieaugums palielinoties attālumam no grāvja bija vērojams vēsturisko Tzg dziļrakumiem, kuri atradās teritorijās, kas tika drenētas tikai ar novadrāvjiem. Tomēr šī lineārā sakarība nav būtiska (4.4.4.attēls).



4.4.4. attēls. **Augsnes virskārtas OV satura izmaiņas atkarībā no attāluma no grāvja Tzg dziļrakumos ar grāvju meliorāciju**

(A – Kūdrainā virsēji glejotā augsne; B – Kūdrainā glejaugsne; C – Trūdainā kūdraugsne)

Vēsturiskie dati un projekta laikā iegūtie rezultāti nav pietiekoši, lai spētu precīzi identificēt tiešu apsaimniekošanas vai meliorācijas ietekmi uz kūdraugšņu kūdras mineralizāciju vai sablīvēšanos.

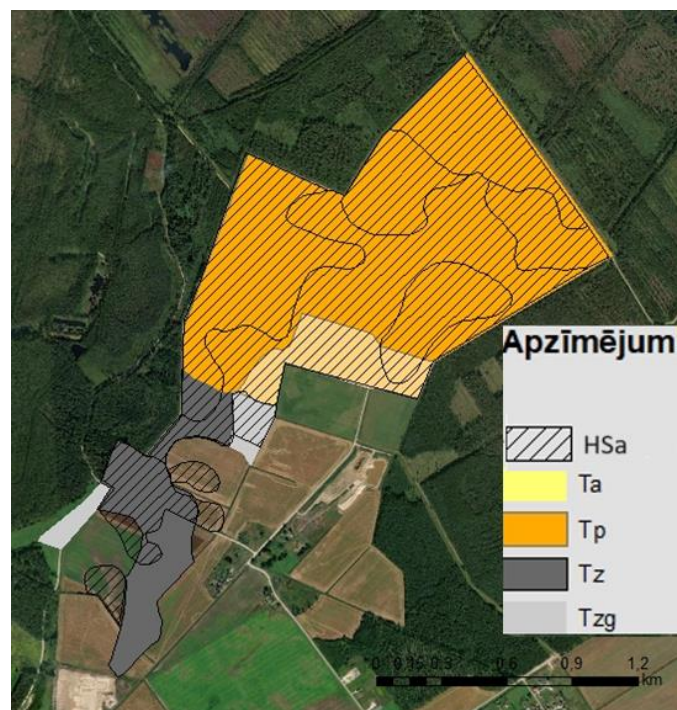
Kūdraugšņu kontūru izmaiņas

Kūdraugšņu kontūru apsekošanas rezultāti rāda līdzīgas tendences, kādas ir identificētas dziļrakumu analīzē. Daļā no vēsturiskajās kontūrās norādītajām kūdraugsnēm augsnes īpašības neatbilst LAK2023 klasifikācijas kūdraugšņu kritērijiem, daļa no vēsturiskajām kontūrām atbilst LAK2023 kūdraugšņu kritērijiem.

Kopumā izmaiņu tendences ir atšķirīgas apsekotajos reģionos. Pierīgā, un citviet Piejūras zemes augsņu rajonā, kūdraugšnes veidojušās plašos pazeminājumos. Daļa no šīm apgabaliem tiek izmantoti lauksaimniecībā. Kūdraugšņu kontūru apsekošana dabā rāda, ka lauksaimniecībā izmantojamās zemēs, kuras atrodas tuvāk lieliem purvu masīviem, augsnes

atbilst LAK2023 kūdraugšņu kritērijiem. Teritorijās, kas pēc vēsturisko karšu datiem bija pārejas vai augstā purva kūdras augsnes, ir joprojām liels kūdras slāņa biezums. (4.4.4.attēls).

Nogabalos, kas atrodas tālāk no lielāka purva masīva, tika novērota augstāka kūdras mineralizācija, kūdras slāņa samazināšanās. Daļā no vēsturiskās izplatības areāliem kūdraugšnes neatbilda LAK2023 klasifikācijas kūdras augšņu kritērijiem, daļā teritoriju augsnes neatbilda arī LAK1982 kūdraugšņu kritērijiem (4.4.5.attēls). Salīdzinot ar vēsturiskajiem datiem, kūdraugšņu kontūru platības, īpaši Tz un Tzg, bija samazinājušās. Tomēr daļā no piegulošajām apsekojamajām teritorijām pieejamā aerofoto informācija ļāva identificēt teritorijas, kurās kūdra slāņa biezums pārsniedza 40 cm, bet tās netika izdalītas vēsturiskajās kartēs. Līdz ar to daļā no apsekotajām teritorijām kūdras augšņu izplatības platība palielinājās.

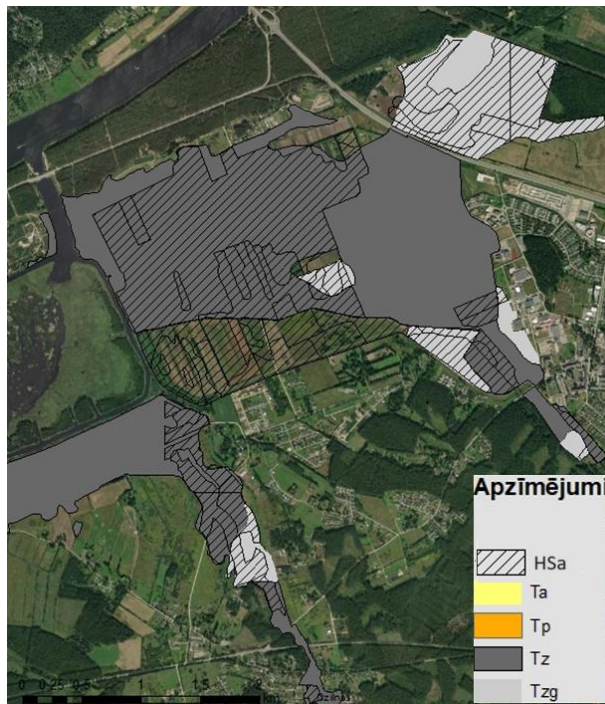


4.4.5. attēls. Kūdras augšņu izplatība atbilstoši vēsturiskajai augšņu kartei un lauka apsekojuma rezultātiem. Olaines novada piemērs

(Hs – Trūdainā kūdraugsne (LAK2023); Ta – augstā purva kūdraugsne, Tp – pārejas purva kūdraugsne, Tz – zemā purva kūdraugsne, Tzg – zemā purva gleja kūdras augsne)

Babītes apkārtnē, kur kūdraugšnes atbilstoši vēsturiskajai informācijai ir izvietojušās gar Babītes ezeru un atrodas polderu teritorijās, arī mūsdienās kūdraugšnes veido lielas platības (4.4.6.attēls). Lauka darbu rezultātā iegūtie rezultāti rāda, ka daļā no meliorētajām teritorijām kūdras slāņa biezums ir samazinājies un augsnes neatbilst LAK2023 kūdraugšņu kritērijiem. Daļā no vēsturisko kūdraugšņu kontūrām, kas atradās grāvju tuvumā, augsnes neatbilda kūdraugšņu kritērijiem, jo augsnes virskārtā atrodas vairākus desmitus centimetru biezs minerālais materiāls, kas uzests grāvju rakšanas procesā.

Darbi gan Ķekavas, gan Olaines, gan Mārupes novadu teritorijās rāda, ka daļa teritorijas, kurās vēsturiskajās kartēs bija iezīmētas kūdras augsnes, vairāk netiek izmantotas lauksaimniecībā. Daļa no šīm teritorijām mūsdienās ir apbūvēta.

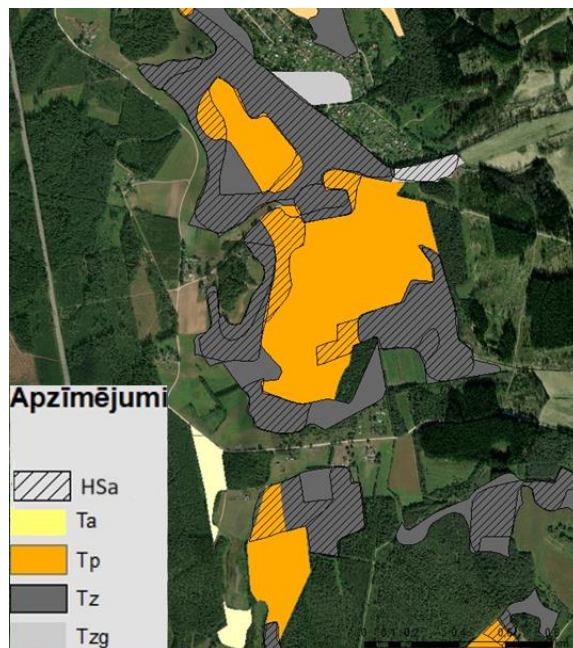


4.4.6. attēls. Kūdras augšņu izplatība atbilstoši vēsturiskajai augšņu kartei un lauka apsekojuma rezultātiem. Mārupes novada piemērs

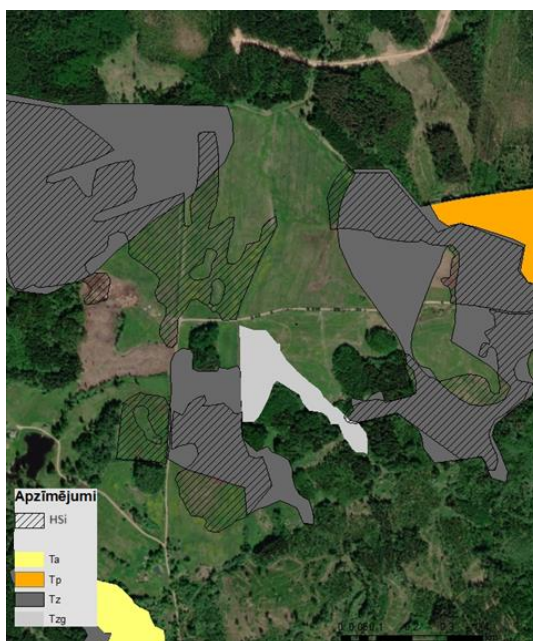
(HSa – Trūdainā kūdraugsne (LAK2023); Ta – augstā purva kūdraugsne, Tp – pārejas purva kūdraugsne, Tz – zemā purva kūdraugsne, Tzg – zemā purva gleja kūdras augsne)

Kūdraugšņu neizmantošana lauksaimniecībā vērojama arī citos augšņu apvidos. Daļa no apsekotajām teritorijām Upmalas paugurlīdzenumā, Vidzemes augstienē un Latgales augstienē vērojama kūdraugšņu aizaugšana ar krūmiem. Aizaugšana vērojama gan lielākās kontūrās nomaļākās teritorijās, gan arī mazos reljefa pazeminājumos, ko ieskauj intensīvāk apsaimniekotas zemes. Šāda aizaugšana novērojama tur, kur teritorijas apsaimniekošanu kavē pārmitrie apstākļi. Piemērs no Upmalas paugurlīdzenuma (Ķekavas novada Baldones pagasta) rāda, ka vēsturisko kūdraugšņu kontūru malas tiek apsaimniekotas, bet kontūras centrālā daļa, kas parasti ir mitāka, ir aizaugusi (kartē nav iezīmēta ar svītrojumu, jo ir aizaugusi un netika apsekota) (4.4.7.attēls).

Taurenes pagastā, kurā tika veikta vienlaidus augsnes kartēšana, tika identificēti vēl daži kūdras augšņu izplatības kartēšanas aspekti. Vienlaidus kartēšanas rezultātā izdalītas jaunas kūdras augšņu izplatības teritorijas, kas nav identificētas vēsturiskajās kartēs. Daļa no jaunajām teritorijām, iespējams, ir saistīta ar vēsturisko karšu kontūru izmēru un robežu neprecizitātēm (3.6.7., 4.4.8.attēls).



4.4.7. attēls. **Kūdras augšņu izplatība atbilstoši vēsturiskajai augšņu kartei un lauka apsekojuma rezultātiem. Baldones pagasta piemērs**
(HSa – Trūdainā kūdraugsne (LAK2023); Ta – augstā purva kūdraugsne, Tp – pārejas purva kūdraugsne, Tz – zemā purva kūdraugsne, Tzg – zemā purva gleja kūdras augsne)



4.4.8. attēls. **Kūdras augšņu izplatība atbilstoši vēsturiskajai augšņu kartei un lauka apsekojuma rezultātiem. Taurenas pagasta piemērs**
(HSa – Trūdainā kūdraugsne (LAK2023); Ta – augstā purva kūdraugsne, Tp – pārejas purva kūdraugsne, Tz – zemā purva kūdraugsne, Tzg – zemā purva gleja kūdras augsne)

SECINĀJUMI

1. No 487 kūdras un kūdraino augšņu dziļrakumiem tikai 288 dziļrakumi atbilst kūdraugšņu kritērijiem atbilstoši LAK2023 klasifikācijai. Vēsturiskās zemā purva kūdraugsnes 243 gadījumos jeb 78,9% gadījumu atbilst LAK2023 kūdraugšņu definīcijai.
2. Kūdraugsnēs, kuras tika izmantotas kā aramzemes, augsnes virskārtā vidējais organisko vielu saturs ir 53%, bet pļavu un ganību augsnēs tas ir 63,5%.
3. Pierīgas pašvaldību teritorijās kūdraugšņu kontūru izmēri un telpiskās robežas, salīdzinot ar vēsturiskajiem datiem, ir mainījušās. Atsevišķās mazākās kontūrās vai to daļās kūdras augsne netika konstatēta. Kūdras augšņu samazinājums vērojams arī lielo kontūru malās. Daļa vēsturisko kūdraugšņu kontūru teritoriju ir apbūvētas.
4. Augstieņu reģionos vērojama pārmitro kūdras augšņu neizmantošana lauksaimniecībā, notiek to aizaugšana ar krūmiem.

Pārskatā izmantotās literatūras saraksts

1. Adhikari, K., & Hartemink, A. E. (2016). Linking soils to ecosystem services—A global review. *Geoderma*, 262, 101-111.
2. Baveye, P. C., Schnee, L. S., Boivin, P., Laba, M., & Radulovich, R. (2020). Soil organic matter research and climate change: merely re-storing carbon versus restoring soil functions. *Frontiers in Environmental Science*, 8, 579904.
3. Burrough, P. A., McDonnell, R. A., & Lloyd, C. D. (2015). *Principles of geographical information systems*. Oxford University Press, USA.
4. Delgado-Baquerizo, M., Reich, P. B., Trivedi, C., Eldridge, D. J., Abades, S., Alfaro, F. D., ... & Singh, B. K. (2020). Multiple elements of soil biodiversity drive ecosystem functions across biomes. *Nature Ecology & Evolution*, 4(2), 210-220.
5. FAO, 1990. *Guidelines for Soil Description* 3rd edition. FAO, Rome, 70 pp.
6. Hengl, T., Heuvelink, G. B., & Rossiter, D. G. (2007). About regression-kriging: From equations to case studies. *Computers & geosciences*, 33(10), 1301-1315.
7. Hengl, T., & MacMillan, R. A. (2018). *Predictive soil mapping with R*. Lulu. com.
8. Hudson, B. D. (1992). The soil survey as paradigm-based science. *Soil Science Society of America Journal*, 56(3), 836-841.
9. IPCC 2006, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan.
10. IPCC 2014, 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands, Hiraishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Baasansuren, J., Fukuda, M. and Troxler, T.G. (eds). Published: IPCC, Switzerland
11. IPCC, 2023: *Climate Change 2023: Synthesis Report*. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 35-115.
12. IUSS Working Group WRB. 2022. *World Reference Base for Soil Resources*. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. 4th edition. International Union of Soil Sciences (IUSS), Vienna, Austria
13. Just, C., Armbruster, M., Barkusky, D., Baumecker, M., Diepolder, M., Döring, T. F., ... & Wiesmeier, M. (2023). Soil organic carbon sequestration in agricultural long-term field experiments as derived from particulate and mineral-associated organic matter. *Geoderma*, 434, 116472.

14. Kārklīšs A. 1995. Starptautiskās augsnes klasifikācijas sistēmas. Jelgava: LLU, 243 lpp.
15. Kārklīšs A., 2008. Augsnes diagnostika un apraksts. Latvijas Lauksaimniecības Universitāte, Jelgava, 336.
16. Kārklīšs, A., Gemste, I., Mežals, H., Nikodemus, O., Skujāns, R. 2009. Pēdējais pilnīgais publicējums: Latvijas augšņu noteicējs. Jelgava: LLU, 240 lpp.
17. Kempen, B., Brus, D. J., de Vries, F., & Engel, B. (2012). Updating legacy soil data for digital soil mapping. *Digital Soil Assessments and Beyond*, 91-96.
18. Lamichhane, S., Kumar, L., & Wilson, B. (2019). Digital soil mapping algorithms and covariates for soil organic carbon mapping and their implications: A review. *Geoderma*, 352, 395-413.
19. McBratney, A. B., Santos, M. M., & Minasny, B. (2003). On digital soil mapping. *Geoderma*, 117(1-2), 3-52.
20. McCullagh P., Nelder J.A., 1989. *Generalized Linear Models*, 2nd edition. Chapman & Hall, New York, 532
21. Miller, F. P., McCormack, D. E., & Talbot, J. R. (1979). Soil surveys: Review of data collection methodologies, confidence limits, and uses. The mechanics of track support piles and geotechnical data. *Transportation Res. Rec*, 733, 57-65.
22. Mulder, V. L., De Bruin, S., Schaepman, M. E., & Mayr, T. R. (2011). The use of remote sensing in soil and terrain mapping—A review. *Geoderma*, 162(1-2), 1-19.
23. Nelder J., Wedderburn R.W.M., 1972. Generalized linear models. *J. R. Stat. Soc.*, 370-384.
24. Nikodemus, O., 2023. "Latvijas augsnes". *Nacionālā enciklopēdija*. <https://enciklopedija.lv/skirklis/26023-Latvijas-augsnes> (skatīts 30.12.2023).
25. Panagos, P., Montanarella, L., Barbero, M., Schneegans, A., Aguglia, L., & Jones, A. (2022). Soil priorities in the European Union. *Geoderma Regional*, 29, e00510.
26. Quinn G.P., Keough M.J., 2002. *Experimental Design and Data Analysis for Biologists*. Cambridge University Press, 556.
27. Radočaj, D., Jurišić, M., AntoniĆ, O., Šiljeg, A., Cukrov, N., Rapčan, I., ... & Gašparović, M. (2022). A Multiscale Cost–Benefit Analysis of Digital Soil Mapping Methods for Sustainable Land Management. *Sustainability*, 14(19), 12170.
28. Sakamoto Y., Ishiguro M., Kitagawa G., 1986. *Akaike Information Criterion Statistics*. D. Reidel Publishing Company, 290.
29. Samuel, G. S., & Joseph, K. X. (2015). An overview of soil survey and classification as a source of secondary information.

30. Säurich, A., Tiemeyer, B., Don, A., Fiedler, S., Bechtold, M., Amelung, W., & Freibauer, A. (2019). Drained organic soils under agriculture—The more degraded the soil the higher the specific basal respiration. *Geoderma*, 355, 113911.
31. SIA "L.U. Consulting", 2009. Projekts: „Augšņu un reljefa izejas datu sagatavošana un Eiropas Komisijas izstrādāto augsnes un reljefa kritēriju Mazāk Labvēlīgo Apvidu noteikšanai piemērošanas simulācija”.
32. St. Louis, V. L., Partridge, A. D., Kelly, C. A., & John W. M. Rudd. (2003). Mineralization Rates of Peat from Eroding Peat Islands in Reservoirs. *Biogeochemistry*, 64(1), 97–110.
33. Taylor, H. (2007). Tacit knowledge: Conceptualizations and operationalizations. *International Journal of Knowledge Management (IJKM)*, 3(3), 60-73.
34. *Tehniskie norādījumi augsnes kartēšanas un saimniecību iekšējās zemes vērtēšanas lauku darbiem Latvijas PSR* (1987). Apstiprināti ar direktora pavēli Nr. 17-V, 1987. gada 20. aprīlī. Rīga: LPSR Valsts Zemes ierīcības projektēšanas institūts Zemesprojekts.
35. USDA. Division of Soil Survey. (1993). Soil survey manual (No. 18). US Department of Agriculture.
36. Wadoux, A. M. C., Minasny, B., & McBratney, A. B. (2020). Machine learning for digital soil mapping: Applications, challenges and suggested solutions. *Earth-Science Reviews*, 210, 103359.
37. Zemes pārvaldības likums. Saeima. Pieņemts 30.10.2014.