

EESTI MAAELU ARENGUKAVA II TELJE PÜSIHINDAMINE

PÕLLUMULDADE TIHENEMISE MÕJU TAIMEDE KASVULE JA ARENGULE NING TIHENENUD MULDADE ULATUSEST EESTIS

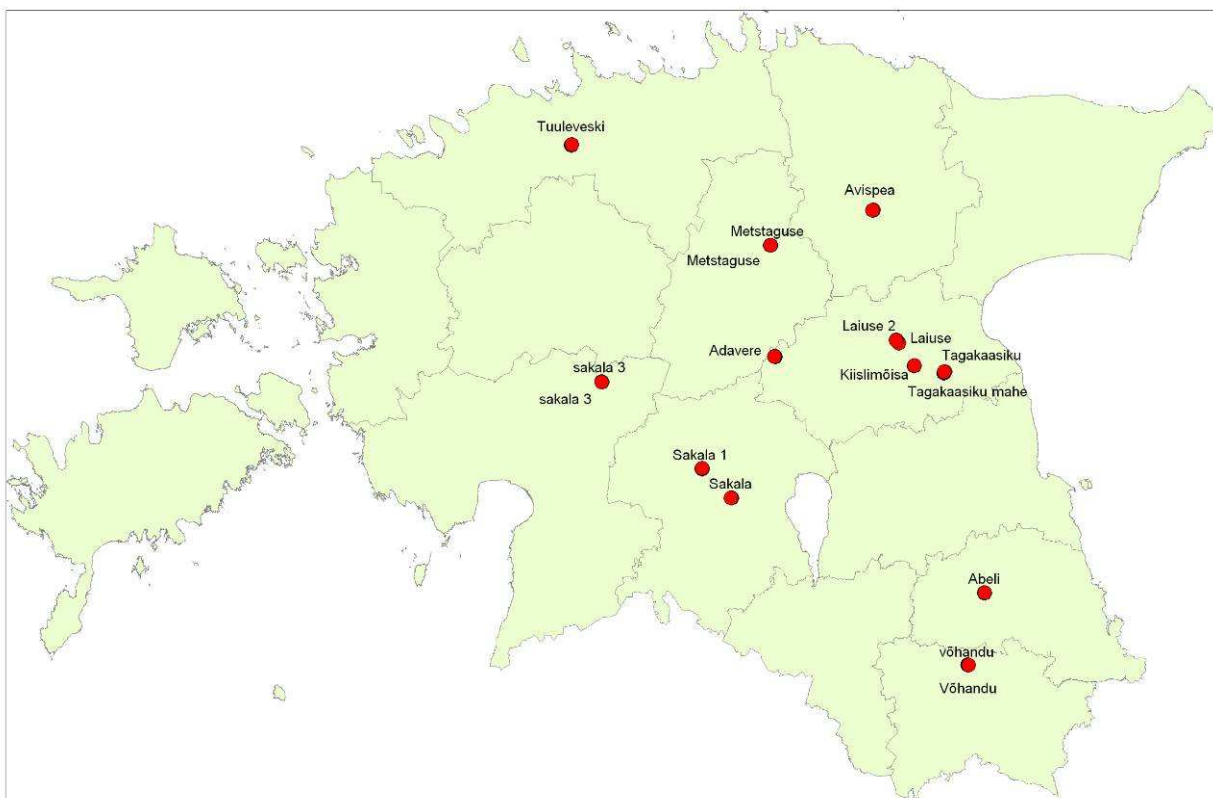
(2008. a teostatud uuringu tulemused ja analüüs)

Töö teostaja: Endla Reintam (EMÜ), Põllumajandusuuringute Keskus, Mullaseire büroo

Läbi viidava seire tulemuseks oli selgitada välja, kas Eesti põllumuldadel esineb probleemi muldade tihenemisega, selle võimalikud põhjused, täpsustada seire metoodikat ning viia see vastavusse Euroopa Liidus heaks kiidetud metoodikaga. Metoodika oli üldiselt kirjeldatud 2008. a aruandes, kuid mahukad analüüsid teostati valdavalt 2009. aastal ja käesolevas aruandes kajastame tulemuste arutelu.

Metoodika

2008. aastal läbi viidud põllumuldade seire käigus koguti proovid 15. uurimisalalt: Ilmatsalu, Kiislimõisa, Abeli, Metstaguse, Võhandu, Sakala, Sakala1, Sakala3, Adavere, Tuuleveski, Laiuse, Laiuse2, Avispea, Tagakaasiku ja Tagakaasiku-mahe (joonis 62). Kokku võeti 323 proovi lasuvustiheduse ja poorsuse määramiseks ning keemilisteks analüüsideks (süsinik), 30 proovi võeti lõimise määramiseks. Proovid võeti igal uurimisalal viiest juhuslikult määratud kohast kahest sügavusest (5–10 cm ja 20–25 cm), arvestusega, et vähemalt üks koht jääks põllu serva või tehnorajale. Samadest sügavustest ja kohtadest võeti proovid mulla orgaanilise süsiniku (C_{org}) ning lõimise määramiseks. Lõimise määramiseks segati kokku viiest uurimispunkti võetud muld üheks keskmiseks prooviks kummastki sügavusest.



Joonis 62. Tallamise uuringu seirealade paiknemine (PMK, 2009)

Lasuvustiheduse proovid võeti 98,125 cm³ (läbimõõt 5 cm, kõrgus 5 cm) terassilindritega Ilmatsalust ja 88,2026 cm³ (läbimõõt 5,3 cm, kõrgus 4 cm) terassilindritega ülejäänud uurimisaladel. Laboratoorsed analüüsid (välja arvatud C_{org}) teostati Eesti Maaülikooli Mullateaduse ja agrokeemia osakonna laboratooriumis. Põllult toodud proovid (kõik 323 silindrites proovi) puhastati (silinder väljastpoolt mullast puhtaks) ning kaaluti. Seejärel asetati mullaproovid koos silindritega veevannile filterpaberile, et viia proovide veesisaldus sarnasele tasemele ning küllastada poorid poorsuse määramiseks pF1,8 juures. Proovid jäid veevannile üheks ööpäevaks kuni muld silindri ülaosas hakkas nõ läikima. Veega küllastatud proovid asetati seejärel imamisplaatidele (ecoTech poorsuse määramise aparaat) 60 hPa imamisrõhu juurde, kuhu proovid jäeti seniks kuni omandasid konstantse kaalu ja muldadest rohkem vett välja ei imatud (keskmiselt 7–10 päeva sõltuvalt savisisaldusest proovides). Imamisplaatidelt võetud proovid kaaluti uuesti ning seejärel kuivatati proovid termostaadis 105°C juures. Kuivanud proovid jahutati eksikaatoris ning kaaluti, misjärel ka silinder puhastati mullast ning kaaluti.

Muldade lasuvustihedust hinnati vastavalt lõimisele tabeli alusel (tabel 7)

Tabel 7. Mulla füüsikalise seisundi kriitilisi väärtusi teraviljakultuuridele lõimiste (Katšinski järgi) kaupa (Nugis ja Lehtveer, 1991)

	Liiv	Saviliiv	Kerge liivsavi	Keskmine liivsavi	Raske liivsavi	Kerge ja keskmine savi	Raske savi
Kriitiline lasuvustihedus mullale (g/cm^3)	1,45-1,55	1,40-1,50	1,35-1,50	1,30-1,45	1,30-1,40	1,25-1,35	1,20-1,30
Eelkriitiline lasuvustihedus taimedele (g/cm^3)	1,65	1,60	1,55	1,50	1,45	1,40	1,35
Kriitiline lasuvustihedus taimedele mullas (g/cm^3)	1,75	1,70	1,65	1,60	1,55	1,50	1,45
Maksimaalne lasuvustihedus (g/cm^3)	2,00	2,06	2,10	1,87	1,86	1,70	
Mulla veesisaldus %, mis vastab niiskuse seisundile 0,8 väliveemahutavusest	5–9	9–11	11–13	13–15	15–17	17–24	24–28
Optimaalne niiskus (mulla mehaanika aspektist) %	9,6	8,7	9,5	15,1	17,0	20,5	
Kriitiline üldpoorsus mullale (%)	34	37	39	41	43	45	47
Kriitiline kõvadus (MPa)	4,5–6,0	3,7–5,5	3,2–5,0	3,0–4,5	2,8–4,9	2,6–3,6	2,4–3,2
Mulla agrotehniline kandvus (kPa)	190	155	125	105	80	55	

Tulemused ja arutelu

Seiretulemused näitasid, et valdavalt jäi uuritud põldude mulla lasuvustihedus vahemikku 1,45–1,55 g/cm^3 (Tabel 8). Suurema lasuvustihedusega kahe uurimissügavuse keskmisena olid Metstaguse (1,56 g/cm^3), Sakala (1,63 g/cm^3) ja Sakala 1 (1,66 g/cm^3), Laiuse (1,55 g/cm^3), Avispea (1,63 g/cm^3) ja Tagakaasiku (1,59 g/cm^3) ja Tagakaasiku mahe (1,56 g/cm^3) seirealad. Nugise ja Lehtveeri (1991) järgi jääb saviliivade ning kergete liivsavide kriitiline lasuvustihedus mullale 1,35–1,50 g/cm^3 ja eelkriitiline lasuvustihedus taimedele 1,55–1,60 g/cm^3 (Tabel 7). Selle järgi on kriitilisel piiril või selle ületanud mulla lasuvustihedus Metstaguse, Sakala ja Sakala 1, Tuuleveski, Laiuse, Avispea ja Tagakaasiku ja Tagakaasiku mahe seirealadel. Ka Võhaldu keskmisel liivsavil oli mulla kriitiline ja taimede eelkriitiline lasuvustiheduse piir ületatud. Keskmistel lõimistel loetakse taimedele kriitiliseks piiriks 1,60–1,65 g/cm^3 , mida lisaks E. Nugise töödele on kinnitanud ka J. Kuhti ja E. Reintami uuringud. See on piir, millest alates taimede kasvuvõime järsult halveneb (Reintam, 2006). Samad piirid annab ka Gray (2002) poolt koostatud lõimise ja taimedele kriitilise lasuvustiheduse joonis (Joonis 2). Taimedele kriitilise lasuvustiheduse piir on ületatud Sakala seirealal pindmises mullakihis, Sakala 1 mõlemas sügavuses ning Avispeal 20–25 cm sügavusel mullas (Tabelid 7 ja 8).

Tabel 8. Seirealade keskmine mulla tihedus, poorsus ja niiskus kahes uurimissügavuses (PMK 2009)

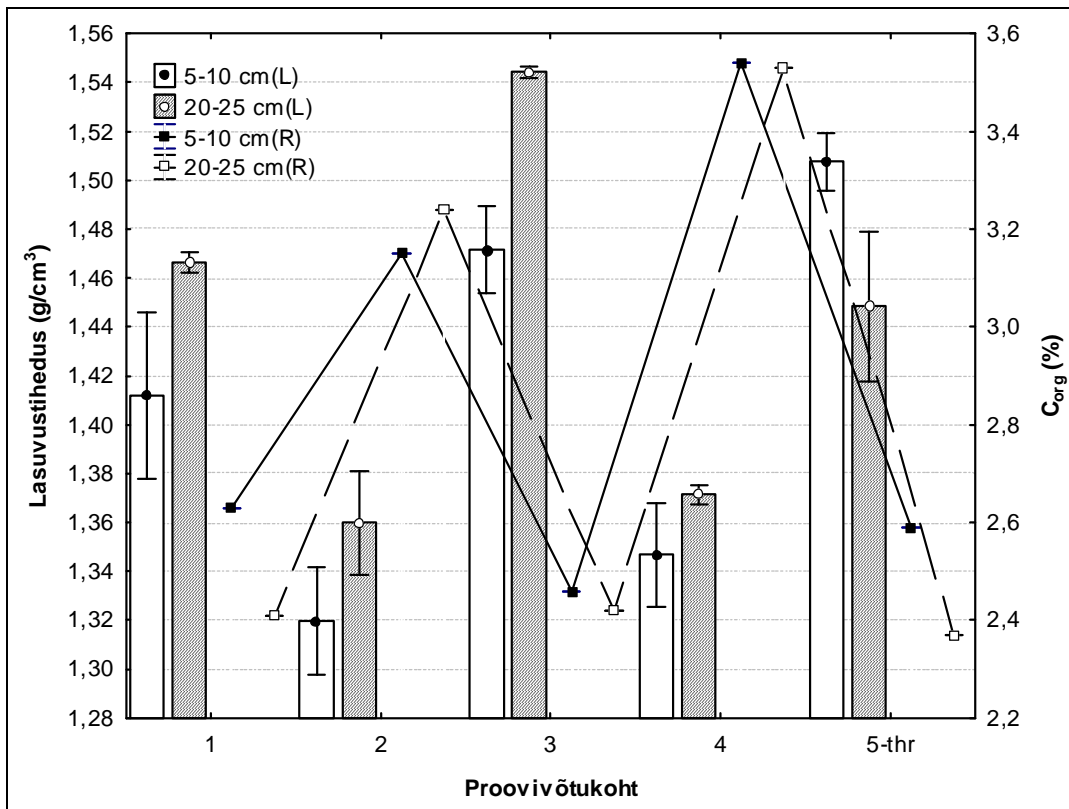
Asukoht	Sügavus (cm)	Tihedus (g/cm ³)		Poorsus (%)		Niiskus (%)	
		Lasuvus-tihedus	tihendamise tihedus	üldine	õhuga	kaaluline	mahuline
Ilmatsalu	5	1,41	1,47	44,0	4,2	28,5	40,0
	20	1,44	1,49	43,1	5,0	24,9	35,5
Kiislimõisa	5	1,49	1,57	42,3	9,3	20,3	30,2
	20	1,51	1,59	41,5	8,9	18,7	28,4
Abeli	5	1,51	1,56	41,5	9,7	17,9	27,0
	20	1,49	1,54	42,4	11,4	17,6	26,1
Metstaguse	5	1,51	1,58	41,4	9,5	18,2	27,5
	20	1,60	1,67	38,2	7,5	16,6	26,5
Võhandu	5	1,53	1,67	41,1	4,9	24,6	37,2
	20	1,54	1,68	40,6	3,9	24,1	37,0
Sakala	5	1,61	1,79	37,7	4,3	20,6	33,2
	20	1,65	1,74	36,5	3,0	20,0	32,8
Sakala 1	5	1,67	1,75	35,3	2,5	18,9	31,6
	20	1,65	1,73	36,3	5,0	18,2	30,0
Sakala 3	5	1,39	1,47	44,0	11,0	24,5	33,2
	20	1,47	1,54	41,1	7,3	23,1	33,0
Adavere	5	1,42	1,53	44,1	7,1	25,6	36,3
	20	1,48	1,59	42,2	4,7	25,0	36,8
Tuuleveski	5	1,44	1,56	43,1	7,7	23,0	32,9
	20	1,56	1,69	38,7	6,1	19,2	29,9
Laiuse	5	1,55	1,63	40,1	4,6	22,3	34,3
	20	1,55	1,63	40,0	4,6	21,6	33,4
Laiuse 2	5	1,52	1,60	41,2	6,9	22,2	33,3
	20	1,53	1,62	40,7	5,6	21,8	33,1
Avispea	5	1,64	1,73	36,9	10,0	15,4	24,9
	20	1,61	1,70	38,4	10,1	16,8	27,0
Tagakaasiku mahe	5	1,53	1,59	41,0	7,6	20,9	31,8
	20	1,58	1,64	39,3	7,1	19,2	30,3
Tagakaasiku	5	1,59	1,73	38,9	5,2	19,8	31,2
	20	1,59	1,65	39,1	7,7	18,2	28,9

Seirealade analüüs teostati iga ala puhul eraldi ja käesolevasse aruandesse lisame ühe näidisala (Ilmatsalu) tulemuste analüüsi. Sarnase skeemiga on analüüsitud kõik uurimisalad.

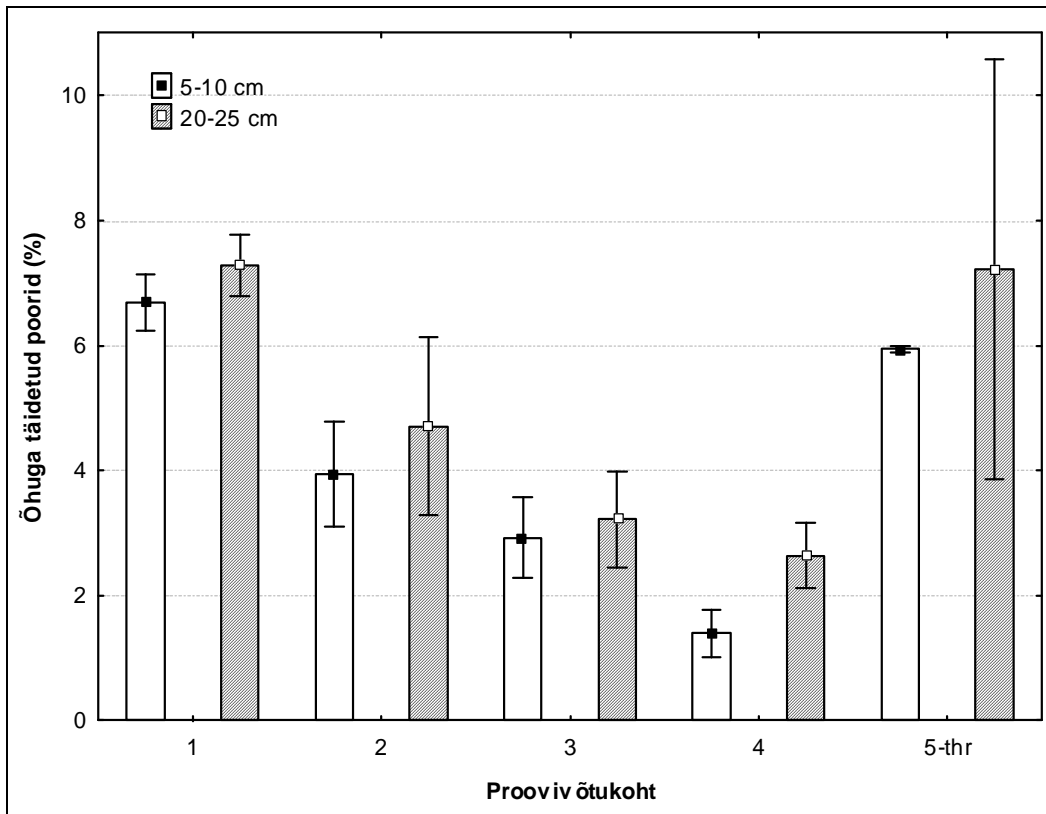
Ilmatsalu seirealal paiknes viies mõõtmispunkt tehnoarjal. Lasuvustihedus oli seal küll kõrgem kui nelja ülejäänud punkti keskmine mõlemas uurimissügavuses, kuid tegemist ei olnud kõige tihedama mullaga uurimispunktidest (Joonis 63). Samas, kui ülejäänud punktides oli lasuvustihedus 20–25 cm kihis suurem kui pindmises 5–10 cm kihis, siis tehnoarjalt võetud proovides oli pindmise kihi mulla lasuvustihedus suurem kui sügavamal. Väikese proovide korduse (2 kordust ühest punktist mõlemast sügavusest) tõttu ei olnud erinevused statistiliselt usutavad. Ilmatsalu uurimisalal langesid omavahel kokku kõrgem lasuvustihedus ja madalam orgaanilise süsiniku sisaldus (Joonis 63). Samas pikka aega tihendatud mullas võib halva õhustatuse ja halvenenud lagunemistingimuste tõttu orgaaniline aine hakata kuhjuma nagu näitasid 5 aastased katsed sarnasel mullal (Reintam, 2006).

Kuigi lasuvustihedus oli 20–25 cm sügavuses mullas suurem kui pindmises kihis enamuses uurimispunktides, siis mulla õhustatus e. aeratsioonipoorsus oli halvem just ülemises 5–10 cm mullakihis (Joonis 64). Aeratsioonipoorsus kõikus 1,5–10%-ni, kuid uurimispunktide keskmisena

jäi 5% piiridesse. Kuigi neljandas uurimispunktis oli lasuvustihedus alla 1,38 g/cm³, mis näitab, et probleeme ei peaks olema, siis õhustatus jäi vahemikku 1,5–3% ja näitab probleeme tihenemisega. Põllu madalamal osal, kus domineerivaks gleimuld, oli üldjuhul õhustatus halvem kui põllu selles osas, kus domineerivaks gleistunud muld (Joonis 65).



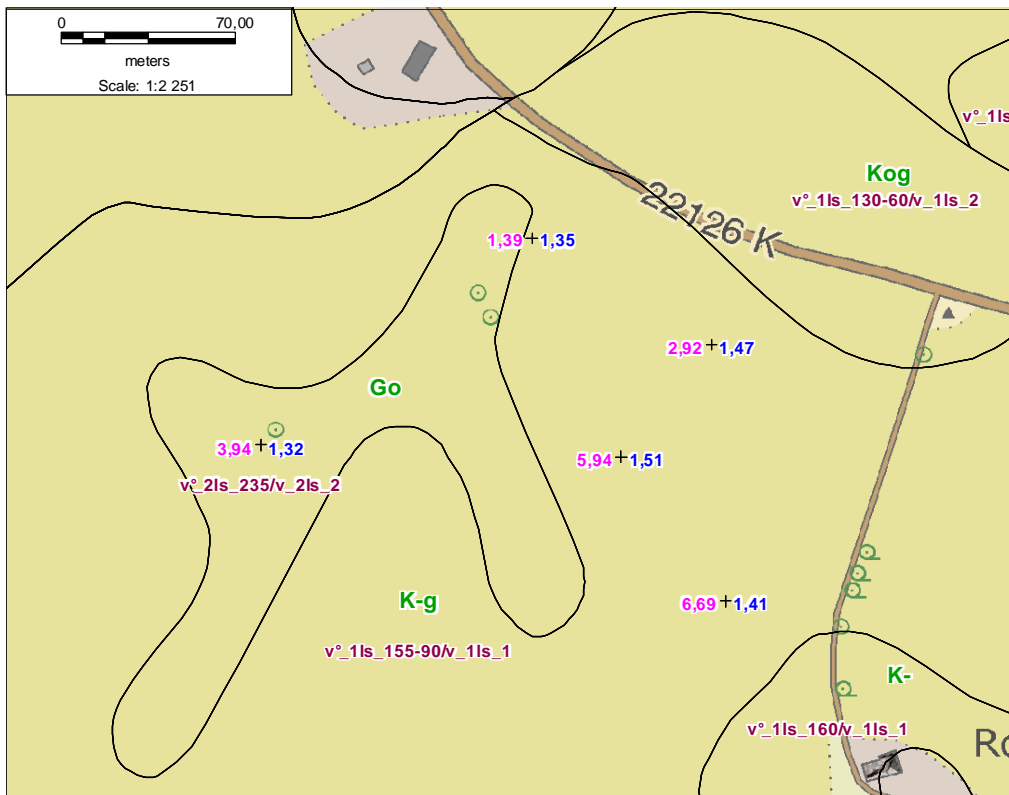
Joonis 63. Mulla lasuvustihedus ja orgaanilise süsiniku sisaldus Ilmatsalu seirealal. Numbrid tähistavad proovivõtukohtasid, thr – tehnorada. Tulpadena on lasuvustihedus, joontena orgaanilise süsiniku (C_{org}) sisaldus. Vertikaaljooned näitavad keskmise standardviga (PMK, 2009)



Joonis 64. Mulla aeratsioonipoorsus Ilmatsalu seirealal. Numbrid tähistavad proovivõtukohtasid, thr – tehnorada. Vertikaaljooned näitavad keskmise standardviga (PMK, 2009)

Ilmatsalu

õhug.poorid + las.tihed



Joonis 65. Mulla aeratsioonipoorsus (%) ja lasuvustihedus (g/cm^3) Ilmatsalu seirealal 5–10 cm sügavusel mullas uurimispunktide kaupa paigutatuna mullastikukaardile (PMK, 2009)

Kokkuvõte

- Valdavalt oli uuritud põldudel mulla lõimiseks saviliiv kuni kerge liivsavi ning uuritud põldude mulla lasuvustihedus oli keskmiselt 1,45–1,55 g/cm³.
- Mulla kriitiline lasuvustihedus oli ületatud või selle piiril oli muld 9 seirealadel ehk 60% uuritud põldudest
- Enamusel seirealadel jäi õhuga täidetud poore osa e. aeratsioonipoorsus 5–10% piiridesse, mis võrdlustabeli kohaselt loetakse keskmiseks ja muld keskmiselt õhustatuks. Üldiselt loetakse mulla õhustatus heaks kui see on üle 10% ning vastav tase ületati 2 alal ehk 13% aladest
- Halvasti õhustatud oli muld 5. alal ehk 33% põldudest ja see näitab probleeme mulla tihenemisega.
- Neljal alal oli mulla õhustatus pindmises 5–10 cm kihis väiksem kui sügavamal, mis näitab künnikihi tihenemist.
- Sakala 3 seirealal oli 20–25 cm sügavusel mulla õhustatus kuni 4% väiksem võrreldes pindmise 5–10 cm kihiga, mis võib näidata probleeme künnikihi aluse kihi tihenemisega, sest lõimises erinevusi ei esinenud.
- Põlluservast ja tehno rajalt määratud lasuvustihedus oli valdavalt ülejäänud põllul tehtud määramistest suurem ning õhuga täidetud poore oli vähem. Kui ka lasuvustihedus otseselt ei näidanud põlluservas tihenemist võrreldes ülejäänud põlluga, siis viitas sellele vähenenud aeratsioonipoorsus. Mulla tihenemine oli suurem pöördribana kasutatavas põlluservas võrreldes tehno rajaga
- Suurema orgaanilise süsinikuga muldades (Ilmatsalu ja Sakala 3) oli mulla lasuvustihedus väiksem kui väiksema orgaanilise süsiniku sisaldusega muldades