

Eesti Maaülikool  
Geomaatika osakond

## Väärtusliku põllumajandusmaa hindamine

Järva Maavalitsusega sõlmitud  
töövõtulepingu lõpparuanne

Töö vastutav täitja: Siim Maasikamäe

Töö täitja: Piret Veeroja

Evelin Jürgenson

Tartu 2014

# Sisukord

Sissejuhatus	3
<b>1. Väärtusliku põllumajandusmaa määramise meetoodika</b>	<b>4</b>
1.1. Väärtusliku põllumajandusmaa määramise üldised alused	4
Väärtusliku põllumajandusmaa määramisel arvestatavad tegurid ja nende hindamine	7
1.3. Tervikhinnangute arvutamine	9
<b>2. Järva Maakonna põllumajandusmaa väärtust iseloomustavate hinnangute koostamine</b>	<b>11</b>
2.1. Kasutatud andmed ja uuritava ala üldine iseloomustus	11
2.2. Põllumajandusmaa väärtust iseloomustavate hinnangute koostamine	12
2.3. Põllumajandusmaa väärtust iseloomustavad kaardid ja nendega seotud andmebaasid	15
2.4. Väärtusliku põllumajandusmaa määramise erinevad võimalused	18
Kokkuvõte	31

Käesoleva töö juurde kuulub CD plaat, millel on põllumajandusmaa (haritava maa) kontuurkaardid koos maa omadusi iseloomustavate andmetega (MapInfo tab ja ArcGIS shape vormingus).

## Sissejuhatus

Väärtusliku põllumajandusmaa määramise probleemistik on keeruline ja selles on palju ebaselget. Seda on märgitud ka Vabariigi Valitsuse 18.07.2013 korralduse nr 337 p. 5 juurde lisatud dokumendis<sup>1</sup>“Lähteseisukohad maakonnaplaneeringute koostamiseks“, mis annab üldised suunised antud küsimusega tegelemiseks.

Vajadus tegeleda väärtusliku põllumajandusmaa määramisega tuleneb ka vajadusest kaitsta põllumajanduse jaoks vajalikku ja sobivat maad teisteks sihtotstarveteks muutmise eest.

Käesolev uurimistöoaruanne on koostatud vastavalt Järva Maavalitsuse ja Eesti Maaülikooli vahel 17.03.2014 sõlmitud töövõtulepingule. Töö eesmärgid olid:

1. analüüsida Järva maakonna põllumajandusmaa olemit maakonnaplaneeringu koostamise kontekstis;
2. välja selgitada põhilised kriteeriumid, millega arvestada Järva maakonnaplaneeringu koostamisel väärtusliku põllumajandusmaa määramisel;
3. koostada digitaalne andmestik (kaart koos maad iseloomustavate andmetega), mis võimaldab modelleerida väärtusliku põllumajandusmaa ulatuse ja paiknemise erinevaid variante.

Vastavalt lepingu tingimustele oli Eesti Maaülikool kohustatud

- 1 digitaalkaardid, mis peavad olema integreeritavad maakonnaplaneeringu kaartidesse vastavalt planeeringu koostamise vajadustele;
- 2 seletuskirja, milles on kirjeldatud tehtud töö sisu ja metoodikat ning juhiseid digitaalkaartide kasutamiseks maakonnaplaneeringu koosseisus.

Käesolevas aruandes on esitatud väärtusliku põllumajandusmaa määramise üldmetoodilised alused ja selgitatud väärtusliku põllumajandusmaa määramise üldisi põhimõtteid. Töö kõige olulisemaks tulemuseks on käesoleva aruande juurde kuuluvad digitaalsed kaardid, mida saab integreerida teiste planeeringukaartidega.

---

<sup>1</sup> Lähteseisukohad maakonnaplaneeringute koostamiseks  
[https://www.siseministeerium.ee/public/LSK\\_MKP\\_koostamiseks\\_2013.pdf](https://www.siseministeerium.ee/public/LSK_MKP_koostamiseks_2013.pdf)

# 1. Väärtusliku põllumajandusmaa määramise meetoodika

## 1.1. Väärtusliku põllumajandusmaa määramise üldised alused

Planeerimisseaduse<sup>2</sup> paragrahv 7, lõige 3, punkt 7 sätestab, et maakonnaplaneeringutes tuleb kavandada muu hulgas ka meetmed, mis tagavad väärtuslike põllumaade toimimise. Selline sõnastus on väga umbmäärane ja jätab palju ruumi antud sätte erinevatele tõlgendustele. Sama seaduse paragrahv 7, lõige 3, punkt 8 sätestab, et maakonnaplaneeringutega määratakse maa- ja veealade üldised kasutamise tingimused.

Maakonnaplaneeringute koostamise eesmärk ei ole otseselt põllumajandustootmise planeerimine. Maakonnaplaneeringute koostamisel ei käsitleta põllumajandusliku tootmise mahtusid ja võimalikku spetsialiseerumist. Ka ei saa selliste planeeringute korral rääkida põllumajandusliku tootmise efektiivsusest ühe või teise ettevõtte, tootmissuuna või maatüki tasandil. Küll aga on maakonnaplaneeringu ülesanne tagada maaressursside jätkusuutlik kasutamine ja väärtusliku põllumajandusmaa määramisel on seejuures oluline roll. Küsimus ei ole selles, kuidas ühte või teist maatükki kasutada põllumajanduses, vaid küsimus on selles, kas üks või teine maatükk on pikemas perspektiivis (30 ja enam aastat) üldse põllumajanduses kasutatav.

Väärtusliku põllumajandusmaa väljaselgitamine on mitmetahuline probleem. Erinevad huvigrupid lähenevad küsimusele erinevalt. Looduskaitse ja maastikukaitse inimesed näiteks hindavad väärtusliku põllumajandusmaad kindlasti erinevalt võrreldes põllumajandustootjatega. Ka kinnisvara arendajad hindavad põllumajandusmaad kui väärtust, see hinnang lähtub aga mittepõllumajanduslikest kaalutlustest ja võib olla vastuolus põllumajanduse huvidega. Järgnevalt käsitletakse väärtusliku põllumajandusmaad ja selle määramist ainult põllumajandusliku tootmise seisukohast.

Väärtusliku põllumajandusmaa määramise meetoodika koosneb üldjoontes viiest osast (etapist) ja need on järgmised:

1. Hinnatavate põllumajandusmaa kontuuride formeerimine.
2. Formeeritud põllumajandusmaa kontuuride hindamine lähtudes erinevate hindamisparameetrite alusel.
3. Tervikhinde (komplekshinde) arvutamine kõigile põllumajandusmaa kontuuridele.
4. Hinnatud põllumajandusmaa kontuuride klassifitseerimine ja vastavate töökaartide (teemakaartide) koostamine, sh ka kartograafilise materjali üldistamine vastavalt maakonnaplaneeringu vajadustele.
5. Eelnevate etappide tulemuste integreerimine maakonnaplaneeringusse.

Käesolev lepinguline töö keskendub kolmele esimesele etapile. Hinnatud põllumajandusmaa kontuuride klassifitseerimist ja vastavate töökaartide (teemakaartide) koostamist on lahendatud näidisülesandena, kuid seda on tehtud ilma planeeringu koostajat kaasamata. Nende näidisülesannete väärtus seisneb aga selles, et need peavad andma

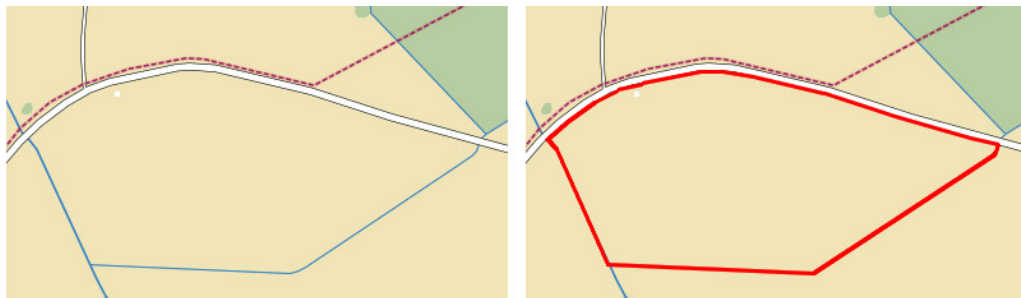
---

<sup>2</sup> Planeerimisseadus. [<https://www.riigiteataja.ee/akt/226995?leiaKehtiv>]

planeeringu koostajale ja tellijale ettekujutuse võimalustest, kuidas saab antud töö tulemusi (maakonna põllumajandusmaa tervikhinnete kaart) kasutada maakonnaplaneeringute koostamisel. Antud töö tulemuste integreerimine maakonnaplaneeringusse on eelkõige tehniline küsimus ja seepärast antud töö raames seda teemat ei käsitleta.

Hinnatavate põllumajandusmaa kontuuride formeerimise tulemusena piiritletakse iseisvatena sellised alad, mida saab põllumajandusliku tootmise seisukohalt käsitleda eraldi üksustena ja mille kohta antakse lõpptulemusena tervikhinne. Kogu järgnev töö on üles ehitatud sellele, et määrata igale kontuurile tervikhinne ja sellega luua vajalik andmestik väärtusliku põllumajandusmaa määramiseks maakonnaplaneeringus.

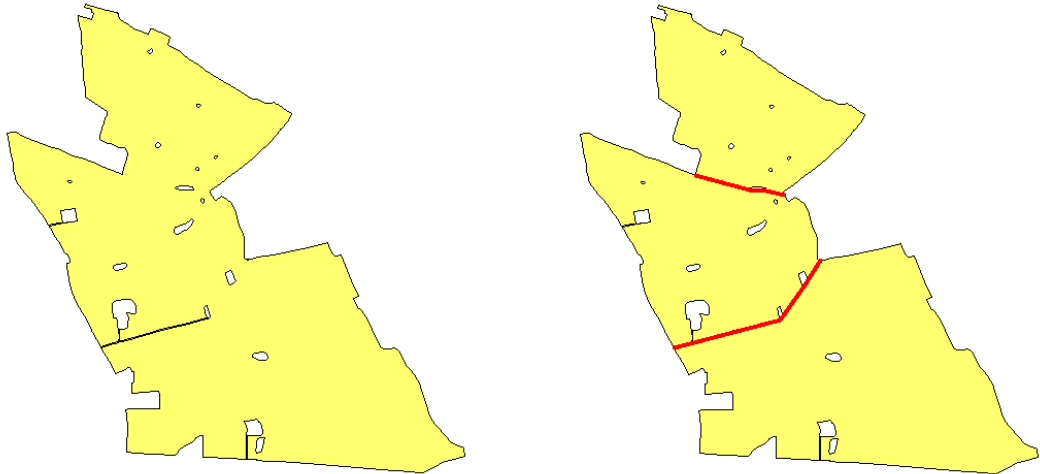
Hinnatavate põllumajandusmaa kontuuride formeerimine toimub Eesti Topograafilise Andmekogu (edaspidi ETAK) andmete alusel. Põllumajandusmaa kontuurid antud probleemi kontekstis on terviklikud haritava maa või loodusliku rohumaa alad, mida ei lõika teed, vooluveekogud ja muud joonobjektid, mis segavad maa harimist. Elektriliine ei käsitleta antud töös maatükke poolitavate objektidena, sest võrreldes teede ja kraavidega on nende asukohta lihtsam muuta. Põllumajandusmaa kontuuri näide on toodud joonisel 1. Põllumajandusmaa kontuuride formeerimine toimub GIS (geograafilise info süsteemi) tarkvara vahenditega, kasutades selleks eelkõige erinevaid kattuvusülesannete töövõtteid.



**Joonis 1.** Põllumajandusmaa kontuuri näide. Pideva punase joonega on tähistatud maatükk, mis moodustab harimise seisukohast ühtse terviku

Suuremate põllumajandusmaa kontuuride puhul tuleb kaaluda selliste alade jagamist väiksemateks osadeks juhul, kui nende harimine ühtse tervikuna ei ole otstarbekas. Eriti oluline on see keerulise kujuga maatükkide korral, mida nende piiride liigestatuse tõttu ei saa harida ühtse tervikuna (vaata näidet joonisel 2). Joonise parempoolne osa kujutab suurt põllumassiivi pindalaga ligikaudu 217 hektarit enne selle võimalikku jagamist osadeks. Joonise parempoolsel osal on näidatud punaste joontega selle massiivi võimalik jagamine kolmeks osaks.

Taoliste suurte põllumassiivide jagamist väiksemateks osadeks pole võimalik automatiseerida GIS keskkonnas, seetõttu tuleb seda teha visuaalsete eksperthinnangutena iga maatüki kohta eraldi.



**Joonis 2.** Suure põllumajandusmaa kontuuri sisemise jagunemise näide. Formaalselt ühtne põllumajandusmaa kontuur on teede ja kraavidega sisemiselt liigendatud ja tema harimine ühtse tervikuna ei ole otstarbekas

Formeeritud põllumajandusmaa kontuuride hindamine toimub erinevate tervikhinnet mõjutavate hindamisparameetrite kaupa. Tervikhinde arvutamiseks kasutatavad parameetrid on: mulla viljakus, maatüki (põllumajandusmaa kontuuri) pindala ja kuju, juurdepääsu tingimused (kaugus teedest), kaugust teistest põllumajandusmaa kontuuridest ja suurematest keskustest, maaparandus ning reljeef. Igal hinnataval parameetril on oma hindamise kriteeriumid ja oma hinnete skaala. Mulla viljakust iseloomustatakse näiteks mulla boniteediga, maatüki suurust pindalaga ja maatüki kuju vastava koefitsiendiga. Sarnaselt eelnimetatud näidetele tuleb kõiki parameetreid iseloomustada vastavate arvuliste näitajatega. Kui GIS keskkonnas on formeeritud põllumajandusmaa kontuuride kaardikiht, siis saab selle kaardikihiga seotud tärkandmete tabelisse arvutada vastavate hinnatavate parameetrite väärtused. Täpsemalt on seda kirjeldatud aruande osas 1.2.

Tervikhinde (komplekshinde) arvutamise tulemusena leitakse kõigile põllumajandusmaa kontuuridele hinned, mis ühelt poolt integreerivad erinevate parameetrite (mulla viljakus, maatükkide suurus jne) mõju ja teiselt poolt muudavad erinevad maatükid ühtsel skaalal võrreldavaks. Täpsemalt on tervikhinde arvutamise põhimõtet kirjeldatud aruande osas 1.3.

Hinnatavate põllumajandusmaa kontuuride klassifitseerimine ja vastavate töökaartide (teemakaartide) koostamine, sh ka kartograafilise materjali üldistamine vastavalt maakonnaplaneeringu vajadustele on tööetapp, milles peaks aktiivselt protsessi lülituma planeeringu koostaja ja tellija. Kui töö eelnevatel etappidel toimus hinnangute andmine erinevatele põllumajandusmaa kontuuridele, siis selles etapis peaks toimuma saadud tulemuste interpreteerimine ning erinevate stsenaariumite ja teemakaartide koostamine.

Eelnevate etappide tulemuste integreerimine maakonnaplaneeringusse on suures osas tehniline töö, mille käigus toimub koostatud kaartide viimine vajalikku vormingusse ja nende integreerimine teiste maakonnaplaneeringu kaartidega. Selle etapi tegevuste sisu

võib maakonniti erinev olla ja sõltub näiteks kasutatavast tarkvarast ja maakonna planeeringu kaartide üldisest kontseptsioonist.

Väärtusliku põllumajandusmaa määramise metoodika kasutamisel tuleb arvestada ka võimaliku saadaoleva lähteinformatsiooniga. Teoreetilises plaanis võib arutleda, kas antud komplekshindade saaks või tuleks lisada veel mõni parameeter, kuid seejuures tuleb arvestada, et saadaolev lähteinformatsioon seab nende kasutamisele omad piirid.

## **1.2. Väärtusliku põllumajandusmaa määramisel arvestatavad tegurid ja nende hindamine**

Väärtusliku põllumajandusmaa määramisel põllumajandusliku tootmise seisukohast tuleb lähtuda eelkõige mulla viljakusest ja maa harimise tingimustest, ehk teguritest, mis mõjutavad otseselt tootmise efektiivsust. Järgnevalt on iseloomustatud erinevaid parameetreid, millega tuleks arvestada väärtusliku põllumajandusmaa määramisel ja mis on antud töös lülitatud parameetritena tervikhinde määramise mudelisse.

Mulla viljakus, kui maa väärtust iseloomustav näitaja, on põllumajandusliku tootmise aspektist vaadatuna universaalse iseloomuga. Sõltumata tootmissuunast on viljakas maa alati eelistatum võrreldes vähem viljaka maaga. Mulla viljakuse hindamiseks sobib antud töö eesmärke silmas pidades kõige paremini mulla boniteet. Mulla boniteedi andmed on kättesaadavad digitaalse mullakaardi kaudu. Siinkohal tuleb märkida, et mitmete Eesti piirkondade kohta on andmed mulla boniteedi osas puudulikud.

Ühe maatüki (põllumajandusmaa kontuuri) piires on tavaliselt mitu erinevat mulla erimit ja samuti on nende muldade viljakus erinev. Väikeste põllumajandusmaa kontuuride korral võib ühe maatüki piires olla ainult üks muld. Kui ühe põllumajandusmaa kontuuri piires on mitu erinevat mulda, siis tuleb arvutada nende muldade kaalutud keskmine boniteet. Kaaludena kasutatakse seejuures iga mulla erimi pindala antud maatüki piires. Iga maatüki kohta leitud kaalutud keskmine mulla boniteet tuleb edaspidiseks arvutuseks normaliseerida. Normaliseerimise all mõistetakse antud töös teisendusi, mille käigus mõõdetud või arvutuslikult leitud suurused (näiteks maatüki pindala, kompaktsuskoefitsient jne) arvutatakse ümber teise skaalasse nii, et vastava näitaja muutumispiirkond oleks nullist üheni.

Maatüki pindala kui maakasutuse tingimusi iseloomustava näitaja tähtsus on suurenenud seoses põllumajandustehnika arenguga. Kaasaegse tehnikaga on väikestel põldudel raske töötada. Palju aega ja energiat läheb põllutöömasinate ümberpööramisele põlluservades. Seda arvestades on põllumajandusmaa kontuuri pindala üheks parameetrik, millega arvestada väärtusliku põllumajandusmaa määramisel. Kui põllumajandusmaa kontuurid on formeeritud, siis saab nende pindalaid GIS keskkonnas vastava funktsioon abil väga lihtsalt määrata. Iga põllumajandusmaa kontuuri pindala tuleb enne tervikhinde arvutustesse lisamist normaliseerida vahemikku nullist üheni, nii, et kõige suurema pindalaga maatükk saab hinnangu üks ja kõige väiksema pindalaga null.

Maatüki kuju (kompaktsus) mõjutab maakasutamise tingimusi eelkõige maaharimise kaudu. Keeruka kujuga maatükkidel suurenevad maaharimise kulud ja seepärast eelistavad maaharijad sageli kompaktsid, eelkõige ristkülikule lähedase kujuga maatükke.

Maatükkide kuju iseloomustamiseks on mitmeid võimalusi. ArcGISis on näiteks töövahendina vastav funktsioon, mis arvutab maatüki kuju indeksi. See indeks muutub vahemikus üks kuni null. Indeksi väärtus on üks kui maatükk on ringikujuline ja selle indeksi väärtus väheneb seda enam, mida rohkem erineb maatüki kuju ringist. Metoodilises plaanis on nimetatud indeksi eelis see, et teda ei ole vaja normaliseerida. Maa harimise seisukohast ei ole aga ringikujuline maatükk kõige parem.

Üheks võimaluseks maatüki kuju iseloomustamisel on kasutada kompaktsuskoeffitsienti, mille arvutamisel võetakse ideaalseks kujundiks ruut. Sellisel juhul arvutatakse maatüki übermõõdu ja selle maatükiga pindvõrdse ruudu übermõõdu suhe. Seega on kompaktsuskoeffitsiendi väärtus üks, kui maatükk on ruudu kujuline. Mida väiksem on maatüki kompaktsus, seda suuremaks läheb kompaktsuskoeffitsient. Selle koeffitsiendi puuduseks on aga see, et oma algsel kujul ei saa teda kasutada tervikhinde arvutamisel. Seepärast tuleb teha täiendavad arvutused, mis teisendaksid kompaktsuskoeffitsiendid kujule, kus vastava näitaja muutumiskiirkond on vahemikus null kuni üks, kusjuures väärtus üks tähendab kõige parema kujuga põllumajandusmaa kontuuri antud kiirkonnas. Maatüki kuju halvenedes väheneb ka vastava näitaja väärtus.

Juurdepääsu tingimused (teede olemasolu) mõjutab sageli maa kasutamise tingimusi. Kui juurdepääs maatükile on raskendatud, siis jäetakse selline maa ka sageli kasutusest välja. Head liikumistingimused soodustavad maa kasutamist ja seepärast tuleb juurdepääsu tingimusi vaadelda kui ühte parameetrit, millega arvestada väärtusliku põllumajandusmaa määramisel.

Lihtsaim viis selliste hinnangute saamiseks on leida igale põllumajandusmaa kontuuri kaugus lähimast teest. Kui tee piirneb põllumajandusmaa kontuuriga, siis on kaugus null ja juurdepääs maale tagatud. Enamike maatükkide juurde läheb tee, mis tagab normaalse juurdepääsu. Siiski on ka maatükke, mille juurde tee ei lähe, seega on kaugus teeni suurem kui null. Tervikhinde arvutamiseks tuleb leitud kaugused teisendada nii, et need muutuksid vahemikus nullist kuni üheni. Parima juurdepääsutingimustega maa saab hinnangu üks ja kõige halvemate tingimustega maa saab hinnangu null.

Maatükkide paiknemine üksteise läheduses parandab maa kasutamise tingimusi. Eraldi-asuvate maatükkide juurde sõitmiseks tuleb teha täiendavaid kulutusi. Maatükkide paiknemist üksteise suhtes saab hinnata mitmeti. Lihtsaim võimaluseks on leida iga põllumajandusmaa kontuuri jaoks kaugus teise põllumajandusmaa kontuurini. Kui kontuurid on kõrvuti, siis on kaugus null. Mida suurem on kaugus lähima kontuurini, seda ebasoodsamas olukorras on vastav maatükk. Selleks, et saadud mõõtmistulemusi kasutada tervikhinde määramisel, on vaja neid teisendada nii, et nad muutuksid vahemikus nullist kuni üheni. Maatükk, mille lähim naaber on kohe kõrval saab hinnangu üks ja kõige kaugemat naabrit omav maatükk saab hinnangu null.

Kaugus keskustest ja lähima(te)st asula(te)st ei mõjuta otseselt tootmistegevust põldudel ja rohumaadel. Küll aga on näiteks mitmed tootmiskeskused, teeninduspunktid ja toodangu realiseerimise kohad koondunud keskustesse. Tootmistegevus keskustest kaugemal on teatud määral kallim ja seotud sageli täiendava ajakuluga. Seega võib põllumajandusmaa kontuuride kaugust keskustest ja asulatest vaadata kui ühte parameetrit, mis mõjutab põllumajandusmaa väärtust tootmise aspektist. Ääremaadel olevad põllud võivad jääda sageli just nende kauguse tõttu kasutusest välja.



Põllumajandusmaa kontuuride kaugus keskustest ja lähima(te)st asula(te)st on GIS vahenditega suhteliselt lihtsalt määratav. Selleks, et saadud mõõtmistulemusi kasutada tervikhinde määramisel, on vaja neid teisendada nii, et nad muutuksid vahemikus nullist kuni üheni. Keskusele lähim maatükk saab hinnangu üks ja kõige kaugemal asuv maatükk saab hinnangu null.

Maaparanduse arvestamisel ühe parameetrina väärtusliku põllumajandusmaa määramisel on teatud vastuolud. Maaparandust tehakse sageli aladele, kus mulla viljakus ei ole kõige kõrgem. Kui arvestada tervikhinde arvutamisel maaparanduse kui väärtust tõstva parameetriga, siis saab vastav põllumajandusmaa kontuur lisapunkte, mida tal ilma maaparanduseta poleks. Siiski tuleb arvestada, et maaparandusega on tehtud investeeringuid, mis peavad ennast tasuma – see aga on võimalik ainult siis, kui vastav ala on põllumajanduslikus kasutuses. Lisaks on maaparandussüsteemid sageli ühe põllumajandusmaa kontuuri ülesed ja süsteemi rikkumisel ühes kohas võib olla mõju tunduvalt suuremale alale.

Maaparanduse kui põllumajandusmaa väärtust mõjutava parameetri määramise kõige lihtsamaks viisiks on leida igale põllumajandusmaa kontuurile maaparandussüsteemiga kaetud ala protsent või maaparandussüsteemi ja põllumajandusmaa kontuuri pindala suhe. Kui kasutada viimati nimetatud suhet, siis pole maaparanduse kui parameetri integreerimisel tervikhinde arvutusse vaja teha täiendavaid arvutusi.

Reljeef kui maakasutuse tingimusi mõjutav parameeter, omab väärtusliku põllumajandusmaa määramisel tähtsust eelkõige vahelduva maastikega aladel. Reljeefi iseloomustamiseks on GISis mitmeid võimalusi, näiteks maapinna konarlikkuse indeks (ArcGISi funktsioon *Curvature* ja Quantum GISi funktsion *Terrain Ruggedness Index*). On ka teisi võimalusi ja siinkohal tuleb märkida, et ei ole põhimõttelist vahet, millist indeksit kasutada. Üldjuhul on soovitatav kasutada reljeefi analüüsimiseks ja iseloomustamiseks maapinna kõrgusandmeid rasterkujul (näiteks GeoTIFF vormingus).

Reljeefi iseloomustavatele indeksitele on üldjuhul omane, et tasase maa korral on nende väärtus null ja mida keerulisemaks reljeef muutub, seda suuremaks läheb ka vastava indeksi väärtus. Põllumajandusmaa kontuuride tervikhinnangute arvutamisel tuleb ka reljeefi iseloomustavad näitajad normaliseerida, see tähendab, et esialgsed väärtused tuleb teisendada skaalale nullist kuni üheni nii, et kõige keerulisema reljeefiga maatükil on indeksi väärtus null ja kõige tasasemal maatükil vastavalt üks.

### **1.3. Tervikhinnangute arvutamine**

Tervikhinne (komplekshinne) võtab kokku üksikute põllumajandusmaa väärtust mõjutavate parameetrite mõju ja muudab maatükid seeläbi paremini võrreldavateks. Tervikhinde arvutamine kõigile põllumajandusmaa kontuuridele toimub GIS keskkonnas. Arvutuste tegemise eelduseks on, et kõik põllumajandusmaa väärtust mõjutavad parameetrid on eelnevalt normaliseeritud, see tähendab viidud skaalasse nullist üheni.

Käesolev meetoodika lähtub eeldusest, et erinevate tegurite mõju tervikhinde kujunemisele on erinev. Seepärast tuleb tervikhinde arvutamisel kasutada kaalusid, mis võtaksid arvesse nimetatud erinevusi. Valem tervikhinde arvutamiseks on järgmine:

$$H_k = \frac{\sum h_i p_i}{\sum p_i};$$

kus:  $H_k$  on iga põllumajandusmaa kontuuri kohta arvutatav tervikhinne,

$h_i$  on i-ndale parameetrile antud hinnang ja

$p_i$  on i-nda parameetri kaal.

Kui kaalutud keskmise arvutamiseks kasutatud parameetrid on eelnevalt normaliseeritud ja ka kaalud on eelnevalt viidud kujule, et nende summa võrdub ühega ( $\sum p_i = 1$ ), siis on tervikhinde muutumispiirkond vahemikus nullist üheni.

Metoodilises plaanis on lahendamist vajavaks probleemiks erinevate parameetrite kaalude määramine. Antud probleemi korral ei ole kaalude määramiseks meetodit, mis lähtuks mõõtmistest või olemasolevatest andmetest. Seepärast on antud olukorras otstarbekas kasutada kaalude määramisel eksperthinnanguid. Kuna antud meetodika on suunatud põllumajandusmaa väärtuse hindamisele põllumajandusliku tootmise seisukohalt, siis on otstarbekas kasutada ekspertidena põllumajandustootjaid.

Ekspert hinnangute saamiseks on mitmeid võimalusi ja meetodeid. Üheks võimaluseks on üksikute tootjate intervjuerimine. Selle kõrval on võimalik kasutada ka mitmesuguseid ankeetküsitlusi, et selgitada välja erinevate parameetrite mõju tervikhinde kujunemisele.

Käesoleva töö tegemisel kasutati Thomas L. Saaty poolt loodud nn analüütilise hierarhiate meetodit (lühendatult AHM, inglisis keeles Analytical Hierarchy Process, AHP), mida kasutatakse sageli erinevate tegurite mõju suuruse hindamiseks. Meetod põhineb erinevate tegutite paarikaupa võrdlemisel, kus hinnatakse ühe teguri olulisust võrreldes teise teguriga. Fragment sellisest küsitlusest on näitena toodud tabelis 1. Vastamisel peab iga vastaja tegureid võrdlema ja täitma sellekohase tabeli

**Tabel 1.** Fragment tabelist, erinevate tegurite võrdlemiseks analüütilise hierarhiate meetodiga. Ülesanne vastajale antud näite korral on: *Võrrelge, kas järgnevad näitajad on mullaviljakuse suhtes olulisemad, sama olulised või vähem olulised? Tõmmake sobiva vastuse kohale rist*

Näitaja	Olulisem	Sama oluline	Vähem olulisem
Pindala	X		
Kuju		X	
Ligipääsetavus			X
Põllumassiivide lähestikuline paiknemine			
Kaugus lähimast asulast			
Maaparandus			
Reljeef			

Tabelis 1 toodud näite korral pidas vastaja maatüki suurust (pindala) olulisemaks kui mulla viljakust. Mullaviljakus ja maatüki kuju on vastaja arvates ühesuguse tähtsusega ja ligipääs maatükkidele on vähemtähtis kui mullaviljakus. Pärast kõigi võimalike paaride võrdlemist koostati vastav maatriks ja arvutati igale tegurile vastav kaal.

## **2. Järva Maakonna põllumajandusmaa väärtust iseloomustavate hinnangute koostamine**

### **2.1. Kasutatud andmed ja uuritava ala üldine iseloomustus**

Põllumajandusmaa väärtuse määramiseks vajalikud andmed on üldjuhul kättesaadavad digitaalkaartide kujul. Käesoleva töö koostamisel kasutati järgmisi digitaalkaarte:

- Eesti Topograafiline Andmekogu (edaspidi ETAK);
- Maaparandussüsteemide kaart;
- Eesti maakonna administratiivpiiride kaart (saadaval Maa-ameti kodulehelt);
- Eesti asustusüksuste piiride kaart (saadaval Maa-ameti kodulehelt);
- Eesti maapinna kõrgusandmed (10 m DEM, GeoTIFF vormingus)
- Eesti digitaalne mullakaart.

Kasutades ETAKi andmeid formeeriti esimese tööna Järva maakonna põllumajandusmaa kontuuride (maatükkide) kaart. Põllumajandusmaa hulka arvati antud juhul ETAKi põllud ja rohumaad. Välja jäeti aianduslik maa, kui tegemist oli hoonestatud aladega, näiteks endiste aianduskooperatiivide alad. Põllumajandusmaa kontuuride (maatükkide) formeerimist illustreerib joonis 1 aruande osas 1.1.

Esialgelt oli kokku 14068 põllumajandusmaa kontuuri (sellest 4572 haritava maa kontuuri ja 9496 rohumaad kontuuri) kogupindalaga 92960 hektarit (sellest 4572 hektarit haritavat maad ja 9496 hektarit rohumaad). Järgnevast tööstlusest jäeti välja kõik haritava maa tükid, mille pindala oli alla ühe hektari ja rohumaad tükid pindalaga alla kahe hektari. Kaasaegse põllumajandusliku tootmise seisukohalt ei oma sellised maatükid erilist väärtust ja neid ei ole ilmselt vaja määratleda väärtusliku põllumajandusmaa hulka kuuluvateks. Maakonnaplaneeringu tasandil ei ole maatükkidel, mille pindala on alla ühe hektari sisulist tähendust ja neid ei saa ka planeeringukaardil kujutada. Samuti hinnati visuaalselt Maa-ameti geoportaali WMS teenuse abil ortofotodelt väga ebakompaktseid maatükke mida samuti ei saa lugeda väärtusliku põllumajandusmaa hulka kuuluvaks. Tegemist oli näiteks rohumaaribadega teede ja kraavide vahel.

Lõpptulemusena jäi töösse 4002 maatükki kogupindalaga 88324 hektarit. tükke Kokku oli 3130 haritava maa tükki kogupindalaga 83127 hektarit ja 872 rohumaad tükki kogupindalaga 5197 hektarit. Keskmine haritava maa tüki pind oli 26,56 hektarit ja see muutus vahemikus üks kuni 320 hektarit. Rohumaad tükkide korral olid samad näitajad vastavalt 5,96 hektarit, kaks hektarit ja 159 hektarit. Järgnevalt arvutati igale kontuurile põllumajandusmaa väärtust määravate parameetrite väärtused. Seda on detailsemalt kirjeldatud aruande järgmises osas.

## 2.2. Põllumajandusmaa väärtust iseloomustavate hinnangute koostamine

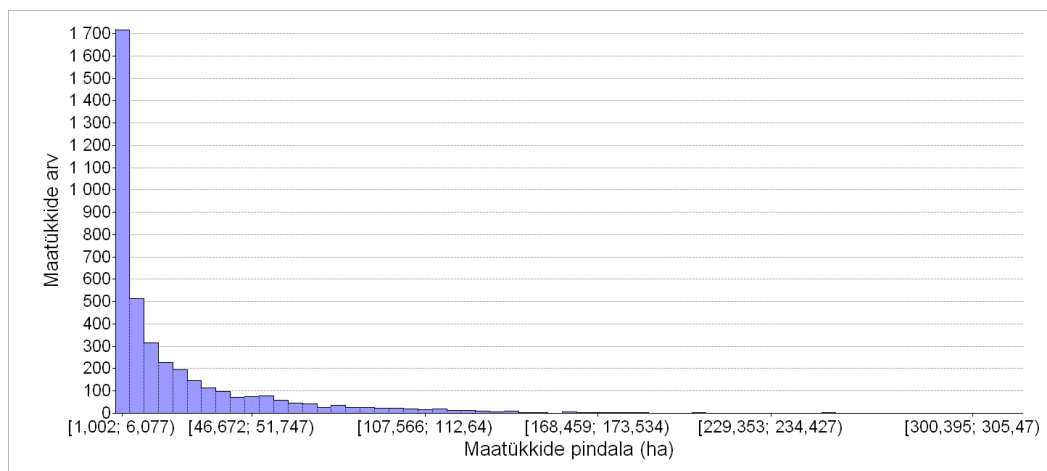
Põllumajandusmaa väärtust iseloomustavate hinnangute koostamisel kasutati kaheksat erinevat kriteeriumi ja need on järgmised:

- mulla viljakus (boniteet);
- põllumajandusmaa kontuuri pindala;
- põllumajandusmaa kontuuri kuju (kompaktsus);
- maaparandussüsteemide olemasolu põllumajandusmaa kontuuris;
- kaugus suurematest teedest;
- kaugus suurematest asulatest;
- kaugus lähima põllumajandusmaa kontuurini;
- reljeefi konarlikkus.

Viljakuse iseloomustamiseks arvutati iga maatüki jaoks vastava kontuuri piires olevate muldade kaalutud keskmine boniteet. Selleks loigati GIS keskkonnas põllumajandusmaa kontuure mullakaardiga. Selle tulemusena tükeldati mullaerimid vastavalt põllumajandusmaa kontuuride järgi. Ligemale 15 protsendi ulatuses puudusid mullakaardil mullakontuuride iseloomustustes mulla boniteeti iseloomustavad näitajad. Seepärast oli vaja enne keskmiste boniteetide arvutamist leida andmetabelis puuduvad boniteedi näitajad. Puuduvate boniteetide leidmiseks kasutati eelkõige analoogia meetodit: aluseks võeti sama mullaerimi ja sama lõimisega mulla boniteet Järvamaa ulatuses.

Kaalutud keskmise boniteedi arvutamisel iga põllumajandusmaa kontuuri jaoks kasutati kaaludena mullaerimite pindasid vastava kontuuri piires. Kaalutud keskmised boniteetid olid kõigi maatükkide lõikes vahemikus 28 kuni 64 hindepunkti. Hindepunktide keskmine oli 51,7 palli.

Põllumajandusmaa kontuuride pinnad muutusid vahemikus üks kuni 320 hektarit. Põllumajandusmaa kontuuride normaliseerimisel omistati kõigile maatükkidele pindalaga üle 150 hektari normaliseeritud koefitsiendi väärtuseks üks. Seda põhjendusega, et väga suurte maatükkide korral ei ole maatüki suuruse erinevus enam olulist tähtsus maa kasutamise tingimuste erinevusele. Maatükid pindalaga alla 150 hektari normaliseeriti nii, et kõige väiksem maatükk sai normaliseeritud koefitsiendi väärtuseks 0,0 ja maatükk pindalaga 150 ha sai vastaval väärtuse 1,0. Joonisel 3 on toodud ka histogramm, mis iseloomustab maatükkide jaotumist pindalade järgi.



Põllumajandusmaa kontuuride konfiguratsiooni iseloomustamiseks kasutati töös kompaktsus koefitsienti, mis arvutatati järgmise valemiga:

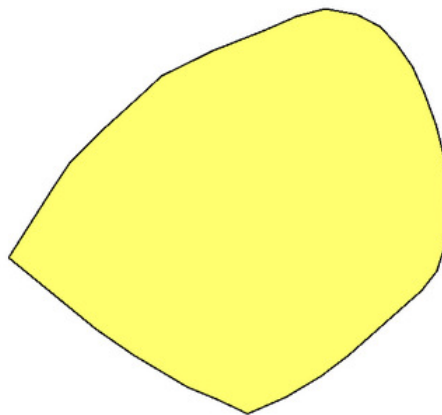
$$K = \frac{P_f}{4\sqrt{S}},$$

kus  $P_f$  on maatüki tegelik ümbermõõt,  
 $S$  on maatüki pindala

Selle koefitsiendi korral on ideaalseks maatükiks ruut kui kõige kompaktsem nelinurk ja sellise maatüki kompaktsus on üks. Kompaktsuse vähenedes vastav koefitsient suureneb. Siinkohal tuleb lisada, et tegelikkuses on maatükke, mille kompaktsuskoefitsient on alla ühe ja need maatükid on kompaktsemad kui ruut. Näide sellisest maatükist on joonisel 4, samas ei pruugi selliste maatükkide harimine olla lihtsam, kui nelinurksete maatükkide harimine. Seda arvestades arvutati maatükkidele, mille esialgne kompaktsuskoefitsient oli väiksem kui üks uued kompaktsuskoefitsiendid, kasutades seejuures järgmist valemit:

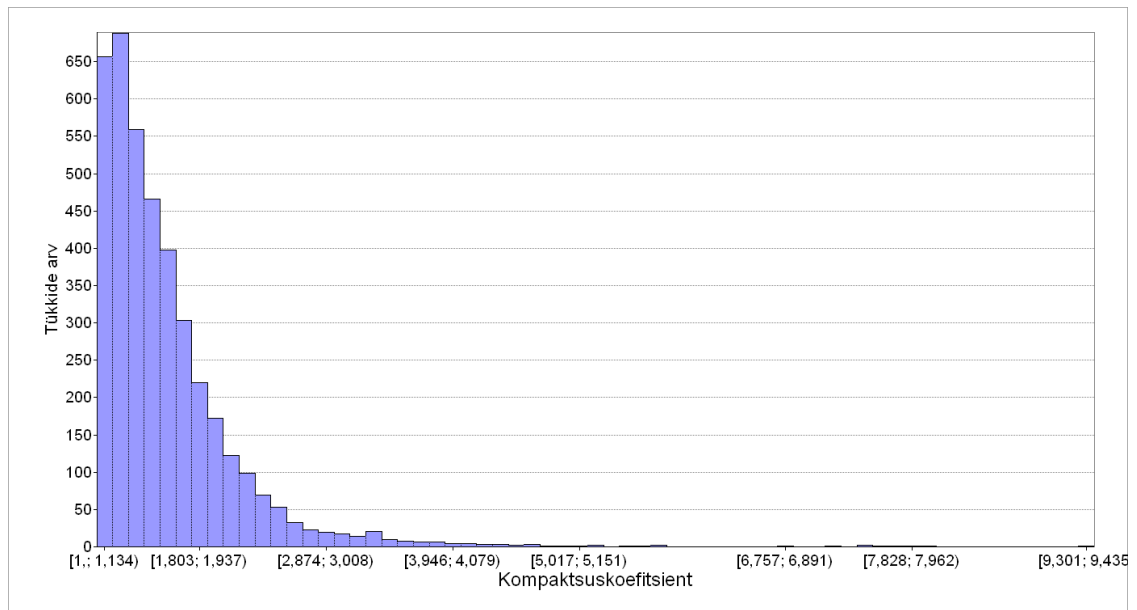
$$KK = |(K-1)|+1,$$

kus  $KK$  on korrigeeritud kompaktsuskoefitsient,  
 $K$  on esialgne kompaktsuskoefitsient.



**Joonis 4.** Maatükk, mille esialgne kompaktsuskoefitsient on alla ühe ( $K= 0,929$ ) ja korrigeeritud kompaktsus üle ühe ( $KK= 1,071$ )

Korrigeerimata kompaktsuskoefitsiendid varieerusid vahemikus 0,929 ja 9,435. Esimesel juhul oli tegemist 5,3 hektarise rohumaaga, mille kuju lähenes ovaalile ja teisel juhul 68 hektarise rohumaaga, millel on lahtine kraavitus. Kompaktsuskoefitsientide omistati kõigile maatükkidele, mille algne kompaktsuskoefitsient oli üle 3,0 normaliseeritud koefitsiendi väärtuseks null. Algsed kompaktsuskoefitsiendid, mis olid vahemikus 1,0 kuni 3,0 said normaliseerimise tulemusena vastavad väärtused vahemikus 1,0 kuni 0,0. Normaliseerimata kompaktsuskoefitsientide jaotust illustreerib joonisel 5 olev histogramm. Sellelt jooniselt on näha, et maatükke, mille kompaktsuskoefitsient on üle 3,0 on arvuliselt vähe ja samas muutuvad nad suhteliselt suure ulatuse (3,0 kuni 9,435).



**Joonis 5.** Normaliseerimata kompaktsuskoeffitsientide histogramm

Maaparandussüsteemide osatähtsust põllumajandusmaa kontuuris iseloomustati maaparandussüsteemidega kaetud pindala suhtega vastava kontuuri kogupindalasse. Kui kogu põllumajandusmaa kontuur oli kaetud maaparandussüsteemiga, siis oli see suhe üks. Kui aga põllumajandusmaa kontuuril puudus maaparandussüsteem, siis oli vastav näitaja null.

Maatükkide juurdepääsutingimuste iseloomustamiseks määrati nende kaugused riigi teedest (põhi-, tugi- ja kõrvalmaanteed). Kasutades ArcGIS vastavat funktsiooni leiti iga maatüki kaugus lähimast teest. Suur osa maatükke, kogupindalaga 49384 hektarit, omas vahetut juurdepääsu avalikele riigiteedele. Kokku oli selliseid maatükke 1430. Kõige suurem kaugus oli 5,38 kilomeetrit, mis näitab, et maatükkidele juurdepääsu tingimused on Järva maakonnas üldiselt head. Tuleb lisada, et 3361 maatükki kogupindalaga 80276 hektarit asuvad suurtest teedest mitte kaugema kui üks kilomeeter.

Kaugus suurematest asulatest määrati asustusüksuste suhtes, mille elanike arv Eesti Statistikaameti andmetel oli 2011 aasta seisuga üle 200 elaniku. See näitaja iseloomustab põllumajandusmaa ja asustuse vahelisi seoseid. Osa uuritud maatükkidest asusidki selliste külade või alevike piires ja seega oli nende kaugus suuremate keskusteni null. Samas oli ka maatükke, mis asusid keskustest kaugemal, kui kolm kilomeetrit, selliseid maatükke oli 1651 ja nende pindala kokku oli 27742 hektarit. Keskustest kõige kaugemale olev rohumaa tükk oli 2,7 hektarit ja kaugus oli 14,8 kilomeetrit.

Maatükkide paiknemine üksteise suhtes mõjutab transpordikulusid. Eraldiseivate maatükkideni sõitmine tekitab lisakulusid ja seepärast on lähestikku asetsevad maatükid eelistatud. Maatükkide paiknemist üksteise suhtes hinnati kaugusega lähima põllumajandusmaa kontuurini. Suur osa maatükke paiknevad üksteise kõrval ja seega on kaugus lähima naabrini null või siis mõned meetrid. Samas oli suurim kaugus lähima naabrini ligikaudu kaks kilomeetrit ja maatükke, mille lähim naaber oli kaugemal kui üks kilomeeter, oli kokku ainult kolm kogupindalaga seitse hektarit. Maatükke mille lähim naaber oli kaugemal kui 500 meetrit oli 34 kogupindalaga 184 hektarit. Kõige

suurem kaugus lähima naabrini oli 2,13 kilomeetrit rohumaa tükil pindalaga 2,13 hektarit.

Reljeefi keerukus kui tootmistingimusi iseloomustav faktor on oluline künkliku maastiku korral. Antud töös kasutati reljeefi iseloomustamiseks maapinna konarlikkuse indeksit (*Terrain Ruggedness Index*), mis arvutati iga maatüki kohta. Kasutati GeoTIFF vormingus maapinna kõrgusmudelit pikseli suurusega 10×10 meetrit. Iga piksli kohta leiti tema kõrguse erinevused võrreldes naaberpikselite kõrgustega. Mida suurem on ühe 10×10 meetri suuruse ala erinevus võrreldes ümbruses olevate samasuguste aladega, seda suurem on ka maapinna konarlikkuse indeksi väärtus antud punktis. Iga maatüki kohta leiti vastavasse piirkonda kuuluvate pikslite keskmine konarlikkuse indeks. Uurimispiirkonnas muutus konarlikkuse indeks vahemikus 0,17494 kuni 2,56345. Mida suurem see indeks on, seda keerulisema reljeefiga on tegemist. Täiesti tasase maa korral oleks see null.

Tervikhinde arvutamiseks normaliseeriti põllumajandusmaa kontuure iseloomustavad parameetrid, näiteks mulla boniteet, pindala, kompaktsus, maaparandussüsteemidega ala osatähtsus vastava kontuuri piires jne. Normaliseerimise tulemusena skaleeriti kõik maa väärtust iseloomustavad näitaja ümber nii, et nende muutumispiirkond oleks nullist üheni. Tervikhinne arvutati erinevate parameetrite normaliseeritud näitajate kaalutud keskmisena. Tervikhinde arvutamisel kasutatavate kaalude arvutamiseks küsitleti Järva maakonna põllumajandustootjaid. Selleks oli koostatud vastav ankeet, kus vastajad hindasid põllumajandusmaa väärtust mõjutavate parameetrite tähtsust neid parameetreid omavahel paaridena võrreldes. Antud töös kasutatud kaalud on toodud tabelis 2.

**Tabel 2.** Kaalutud keskmise tervikhinde arvutamiseks kasutatud kaalud

Tervikhinde komponent	Komponendi kaal
Mullaviljakus	0.161656
Kaugus teedest	0.145083
Põllumajandusmaa kontuuri pindala	0.142326
Kaugus lähima maatükini	0.136295
Maaparandussüsteemide osatähtsus põllumajandusmaa kontuuris	0.132434
Põllumajandusmaa kontuuri kuju	0.115159
Kaugus suurematest asulatest	0.085608
Reljeefi iseloomustav konarlikkuse koefitsient	0.081440

Arvutatud tervikhinded muutusid vahemikus 0,333 kuni 0,880. Need hinnangud normaliseeriti, see tähendab, et skaleeriti ümber nii, et nad muutuksid vahemikus null kuni üks.

### 2.3. Põllumajandusmaa väärtust iseloomustavad kaardid ja nendega seotud andmebaasid

Aruande käesolevas osas antakse ülevaade koostatud põllumajandusmaa väärtust iseloomustavatest kaartidest. Näitlikud paberkaardid on esitatud käesoleva aruande järgmises osas.

Töö põhitulemuseks on digitaalkaardid, mida saab integreerida teiste planeeringukaartidega. Uurimistöö tulemusena koostati järgmised digitaalkaardid:

- põllumajandusmaa väärtust iseloomustav kaart Järva maakonna kohta, mille üldistusaste vastab mõõtkavas 1:10 000 kaardile;
- põllumajandusmaa väärtust iseloomustav kaart Järva maakonna kohta, mille üldistusaste vastab mõõtkavas 1:100 000 kaardile;
- haritava maa väärtust iseloomustav kaart Järva maakonna kohta, mille üldistusaste vastab mõõtkavas 1:100 000 kaardile;
- väärtusliku põllumajandusmaa piiride kaardid vastavalt komplekshinde väärtustele vähemalt 0,4; 0,5; 0,6 ja 0,7 tervikhinde punkti.

Kõik kaardid on MapInfo Tab ja ESRI Shape vormingus. Kõikide kaartidega on seotud ühesuguse struktuuriga andmetabel, mille kirjeldus on tabelis 3.

**Tabel 3.** Põllumajandusmaa väärtust iseloomustavate andmetabelite struktuur

Välja nimi andmebaasis	Välja sisu	Märkused
FID	Kirje identifikaator, ArcGIS genereerib automaatselt	MapInfos puudub
Shape	Vektorgraafika tüübi nimetus, ArcGIS genereerib automaatselt ja kõigis kaardikihtides oli see <i>Polygon</i>	MapInfos puudub
KIRJELDUS		
Pindala	Maatükkide pindala hektarites	
Kuju	Maatüki kuju iseloomustav kompaktsuskoeffitsient	
Boniteet	Maatüki keskmine mulla boniteet	
MPS_ot	Maaparandussüsteemide all oleva pinna osatähtsus maatüki kogupinnast	See näitaja ei vaja normeerimist
D_teed	Maatükkide kaugus riigiteedest meetrites	
D_asula	Maatükkide kaugus lähimast vähemalt 100 elanikuga asulast meetrites	
D_naaber	Maatükkide kaugus lähima naabertükini meetrites	
Reljeef	Reljeefi keerukust iseloomustav maapinna konarlikkuse indeks	Inglise keeles ( <i>Terrain Ruggedness Index</i> )
Boniteet_N	Maatüki normaliseeritud keskmine mulla boniteet	
Pind_N	Maatüki normaliseeritud pindala	
Kuju_N	Maatüki kuju iseloomustav normaliseeritud kompaktsuse koeffitsient	
D_teed_N	Normaliseeritud kaugus maatükist lähima riigiteeni	
D_asula_N	Normaliseeritud kaugus maatükist lähima asulani	



D_naaber_N	Normaliseeritud kaugus maatükist lähima naabrini	
Reljeef_N	Normaliseeritud reljeefi keerukust iseloomustav maapinna kareduse indeks	
Koond	Erinevate parameetrite kaalutud keskmisena leitud kaalutud keskmine tervikhinne	
Koond_N	Normaliseeritud kaalutud keskmine tervikhinne	

Selles tabelis on andmed, millest on leitud põllumajandusmaa väärtust iseloomustavad tervikhinded. Kuna andmebaasitabel sisaldab andmeid kõigi maatükkide väärtust määravate komponentide kohta, siis võib soovi korral koostada ka teemakaarte, mis iseloomustavad tervikhinde komponente. Kõik tegureid iseloomustavad andmed on toodud nende algsel ja normaliseeritud kujul. Andmebaasi väljade nimede maksimaalne pikkus on 10 sümbolit, mis tuleneb ESRI Shape failidele kehtivatest piirangutest.

Koostatud digitaalkaardid ei ole otseselt teemakaardid ega väärtusliku põllumajandusmaa piire määravad kaardid. Nendest kaartidest saab aga tuletada vastavalt vajadusele väga erinevaid kaarte, mis on kasutatavad iseseisvate kaartidena või siis teemakihina komplektsemates planeeringukaartides.

Põhiline osa väärtusliku põllumajandusmaa määramisega tehtud tööst tehti digitaalkaardiga, mille täpsus ja detailsus vastab 1:10 000 mõõtkavas kaardile. Maakonnaplaneeringu kaartidel ei ole sellist täpsust vaja ja liigne detailsus võib isegi segama hakata. Seepärast generaliseeriti (üldistati) 1:10 000 mõõtkavale vastaval kaardil olevad põllumajandusmaa tükide kontuurid. Sellise generaliseerimise tulemust illustreerib joonis 3, mis koosneb kahest osast.



**Joonis 6.** Kaardi generaliseerimise näide

Joonise 6 vasakpoolsel osal on toodud põllumajandusmaa kontuuride piirid enne generaliseerimist. Mitmel kontuuril on näha lahtise kraavituse poolt tekitatud kitsad

ribad. Selliste detailide esitamine maakonnaplaneeringu kaardil ei ole asjakohane. Joonise 6 parempoolsel osal on näidatud sama piirkond pärast maatükkide piiride generaliseerimist. Kaardilt on kõrvaldatud liigsed detailid.

## **2.4. Väärtusliku põllumajandusmaa määramise erinevad võimalused**

Põllumajandusmaa kontuuride digitaalkaart koos tema juurde kuuluva andmebaasiga, mis iseloomustab põllumajandusmaa väärtust mõjutavaid parameetreid, võimaldab teha erinevaid teemakaarte ning koostada ja katsetada erinevaid stsenaariume. Aruande käesolevas osas on toodud mõned sellekohase näited.

Väärtusliku põllumajandusmaa määramisel on kaks võimalikku lähenemist. Esimesel juhul võetakse aluseks konkreetne tervikhinde väärtuse tase (lävend) ja kõik maatükid, mille tervikhinne on sellest kõrgem loetakse väärtuslike maade hulka. Sellised lävendid võivad olla näiteks 0,4; 0,5 või 0,6 tervikhinde punkti.

Teine väärtusliku põllumajandusmaa piiritlemise võimalus on võtta lähtekohaks selle maa hulk, näiteks 40 protsenti, 50 protsenti või mingi muu number, mis loetakse väärtuslikuks maaks. Sellisel juhul tuleb kõik planeeringuala maatükid seada tervikhinde alusel järjekorda ja summeerida kõrgema tervikhindega maatükkide pindalad, kuni vajalik kogupind on koos.

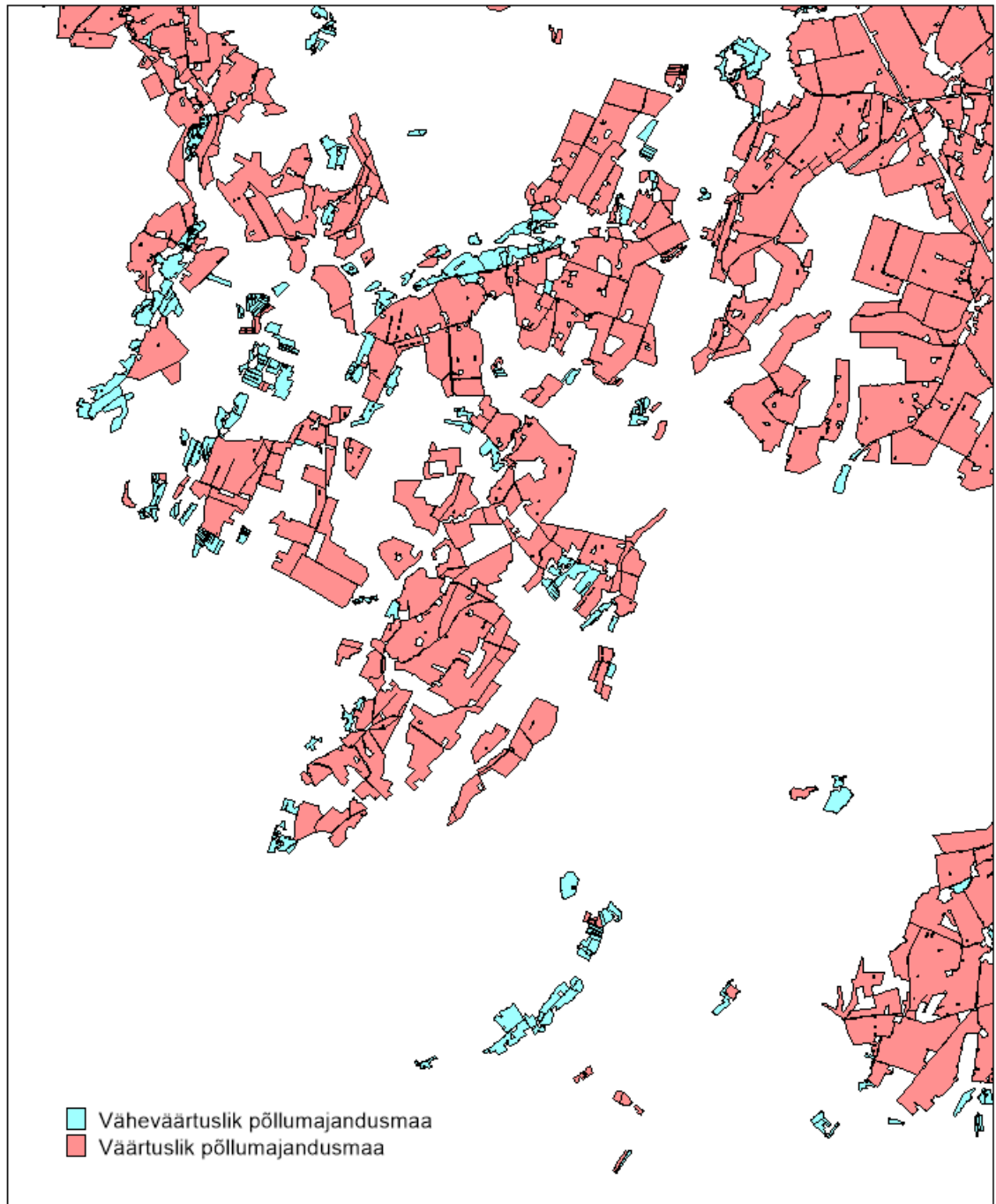
Järgnevad joonised (7 kuni 17) illustreerivad väärtusliku põllumajandusmaa osakaalu Järva maakonnas erinevate tervikhinde kasutamise variantide korral. Esmalt on koostatud näidisala kohta viis kaarti tingimustel, et väärtuslik põllumajandusmaa on maa, mille tervikhinne on vastavalt üle 0,40; 0,50; 0,60, 0,70 ja 0,80 punkti (joonised 7-11). Nendelt kaartidelt on näha, et mida kõrgema tervikhindega põllumajandusmaad defineeritakse väärtuslikuna, seda väiksem on taolise põllumaa osakaal kaardipildil (joonistel 7-11 on väärtuslik põllumajandusmaa tähistatud punase värviga ning väheväärtuslik sinise värviga, neid jooniseid visuaalselt võrraldes on selgelt eristatav, et eelpoolkirjeldatud lävendi kasvades suureneb kaartidel sinise ehk väheväärtusliku põllumaa osakaal).

Seejärel on näidisalade kohta koostatud kaks kaarti, kus põllumajandusmaa on kompleksihinde järgi jagatud vastavalt nelja ja kaheksasse gruppi (joonised 12 ja 13). Antud kaartidel on tervikhinde skaala jagatud neljaks või kaheksaks võrdseks osaks. Punasega on märgitud alad, mille tervikhinne on üle 0,5 punkti ja sinisega alad, mille tervikhinne on alla selle. Maad mille tervikhinne on vahemikus 0,5 kuni 1,0 punkti on omakorda jagatud kaheks või neljaks. Samuti on jagatud kahte või nelja grupp ka maatükid, mille tervikhinne oli alla 0,5 punkti. Kui maatükke jagatakse rohkem, kui kahte gruppi, siis tuleb tähelepanu pöörata värvideskaala valikule. Kaardi informatiivsus sõltub suures osas värviskaala õigest valikust.

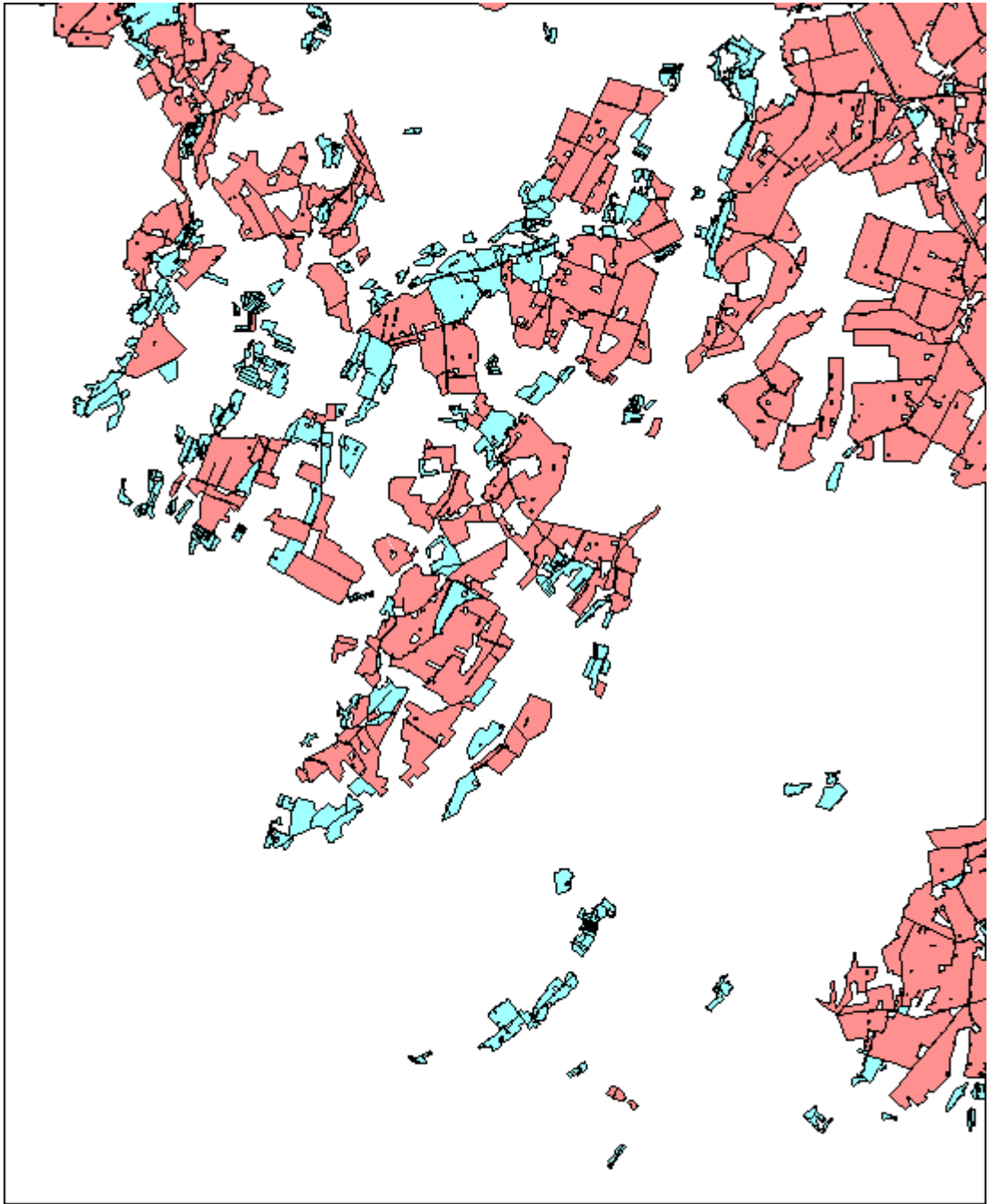
Viimasena on esitatud näidisalade kohta viis kaarti (joonised 14-17), millel on vastavalt 40, 50, 60, või 50 protsenti kõrgema tervikhindega maad määratud väärtuslikuks maaks. Tegemist on kõige lihtsama võimaliku kaardiga, seoses väärtusliku põllumajandusmaa määramisega. Sellisel kaardil näidatakse ainult need alad, mis on kvalifitseeritud väärtuslikuks põllumajandusmaaks.



**Joonis 7.** Väärtuslik põllumajandusmaa Järva maakonnas, kui väärtusliku maa määramise piiriks on vähemalt 0,40 tervikhinde punkti (näide, fragment plaanist)



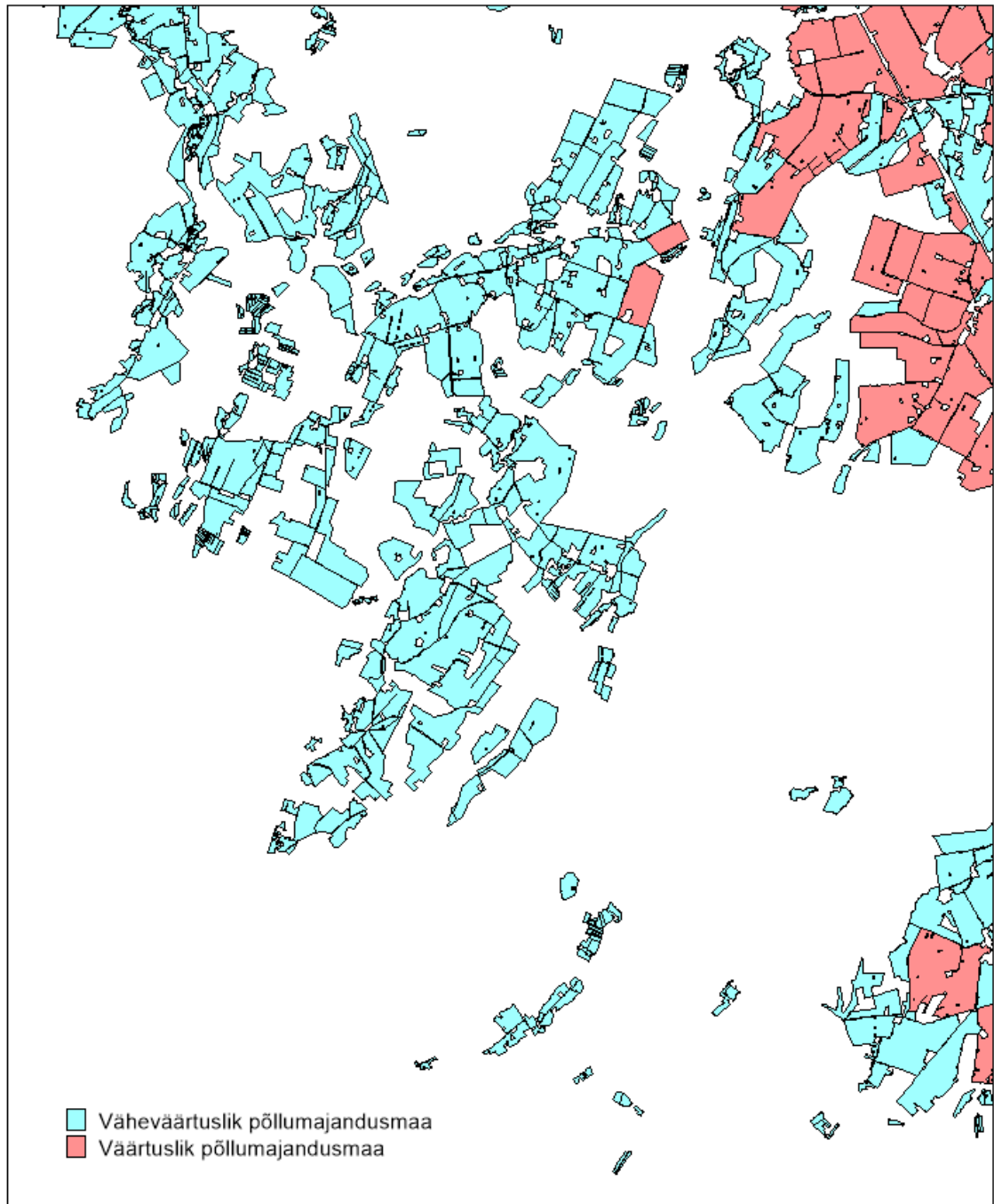
**Joonis 8.** Väärtuslik põllumajandusmaa Järva maakonnas, kui väärtusliku maa määramise piiriks on vähemalt 0,50 tervikhinde punkti (näide, fragment plaanist)



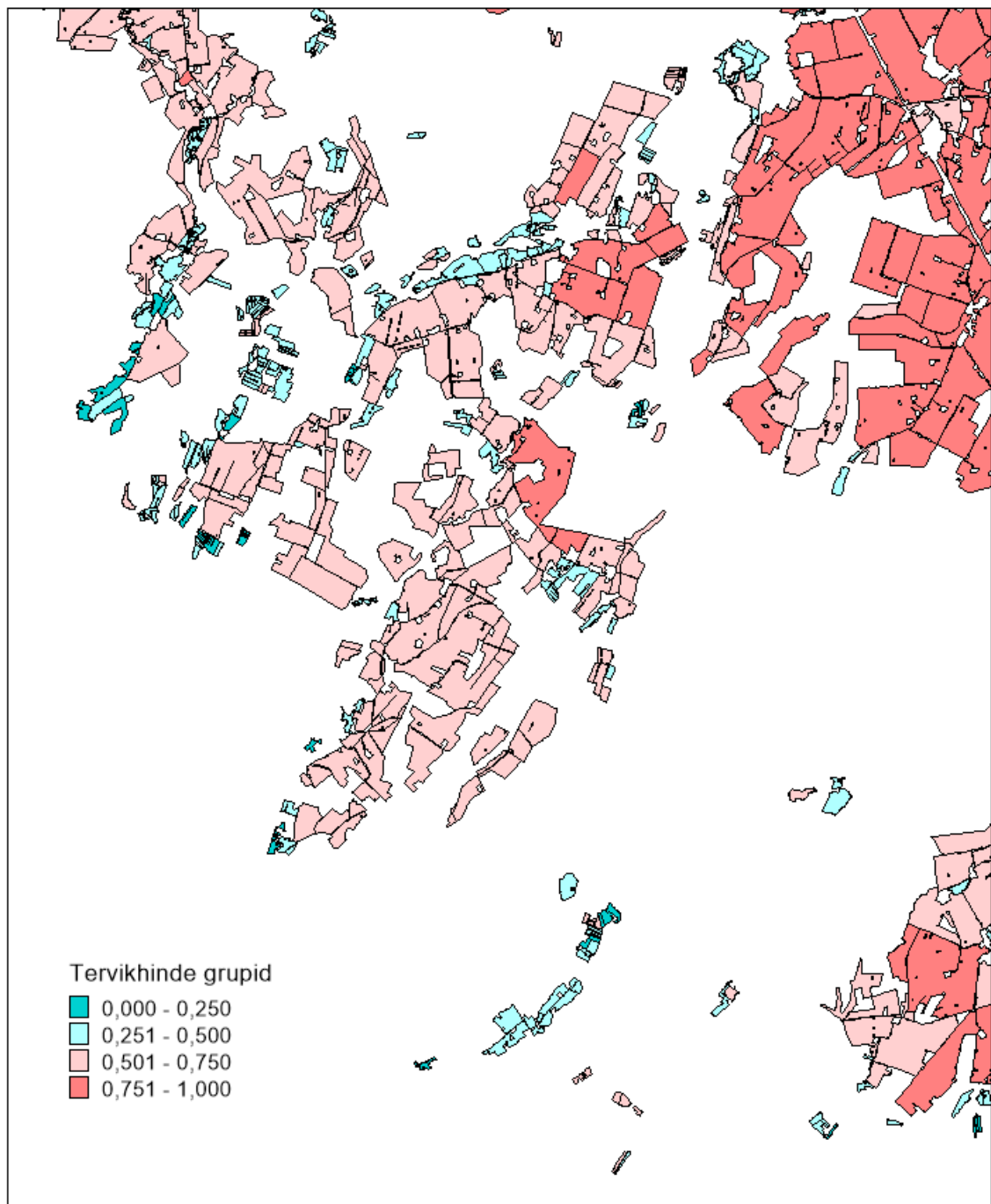
**Joonis 9.** Väärtuslik põllumajandusmaa Järva maakonnas, kui väärtusliku maa määramise piiriks on vähemalt 0,60 tervikhinde punkti (näide, fragment plaanist)



**Joonis 10.** Väärtuslik põllumajandusmaa Järva maakonnas, kui väärtusliku maa määramise piiriks on vähemalt 0,70 tervikhinde punkti (näide, fragment plaanist)

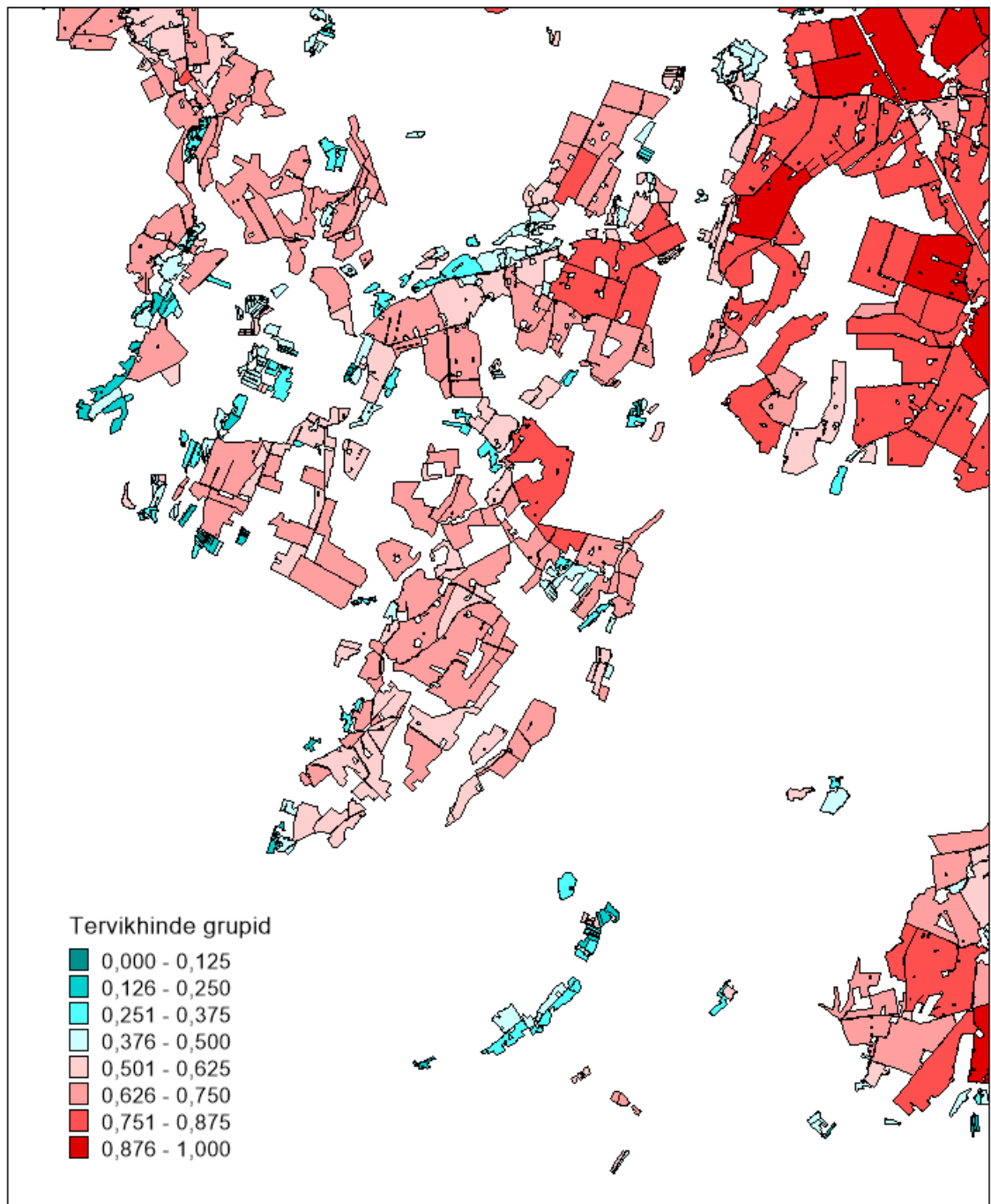


**Joonis 11.** Väärtuslik põllumajandusmaa Järva maakonnas, kui väärtusliku maa määramise piiriks on vähemalt 0,80 tervikhinde punkti (näide, fragment plaanist)

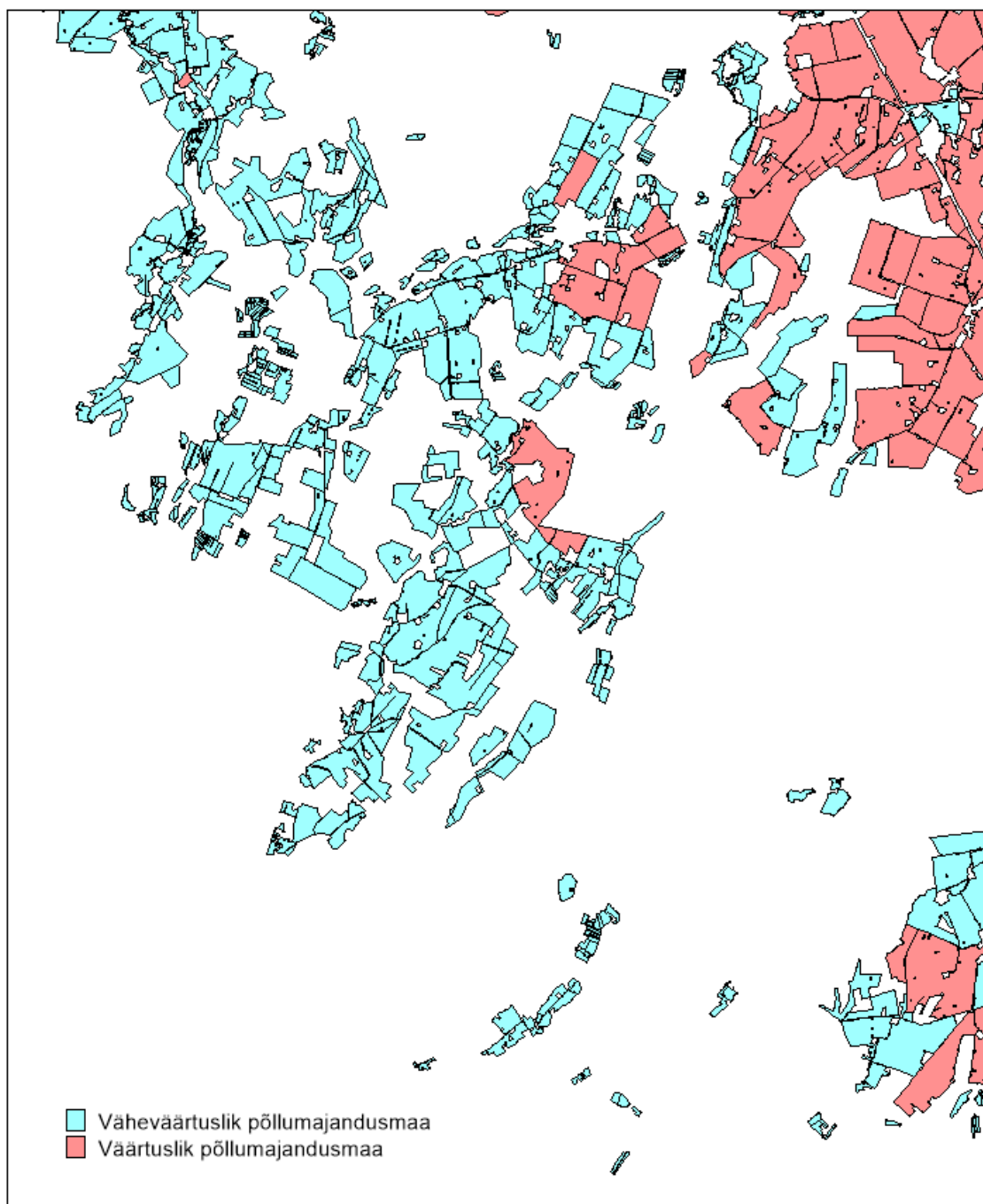


**Joonis 12.** Põllumajandusmaa jaotus neljaks grupiks põllumajandusmaa väärtust iseloomustava tervikhinde alusel (näide, fragment plaanist)

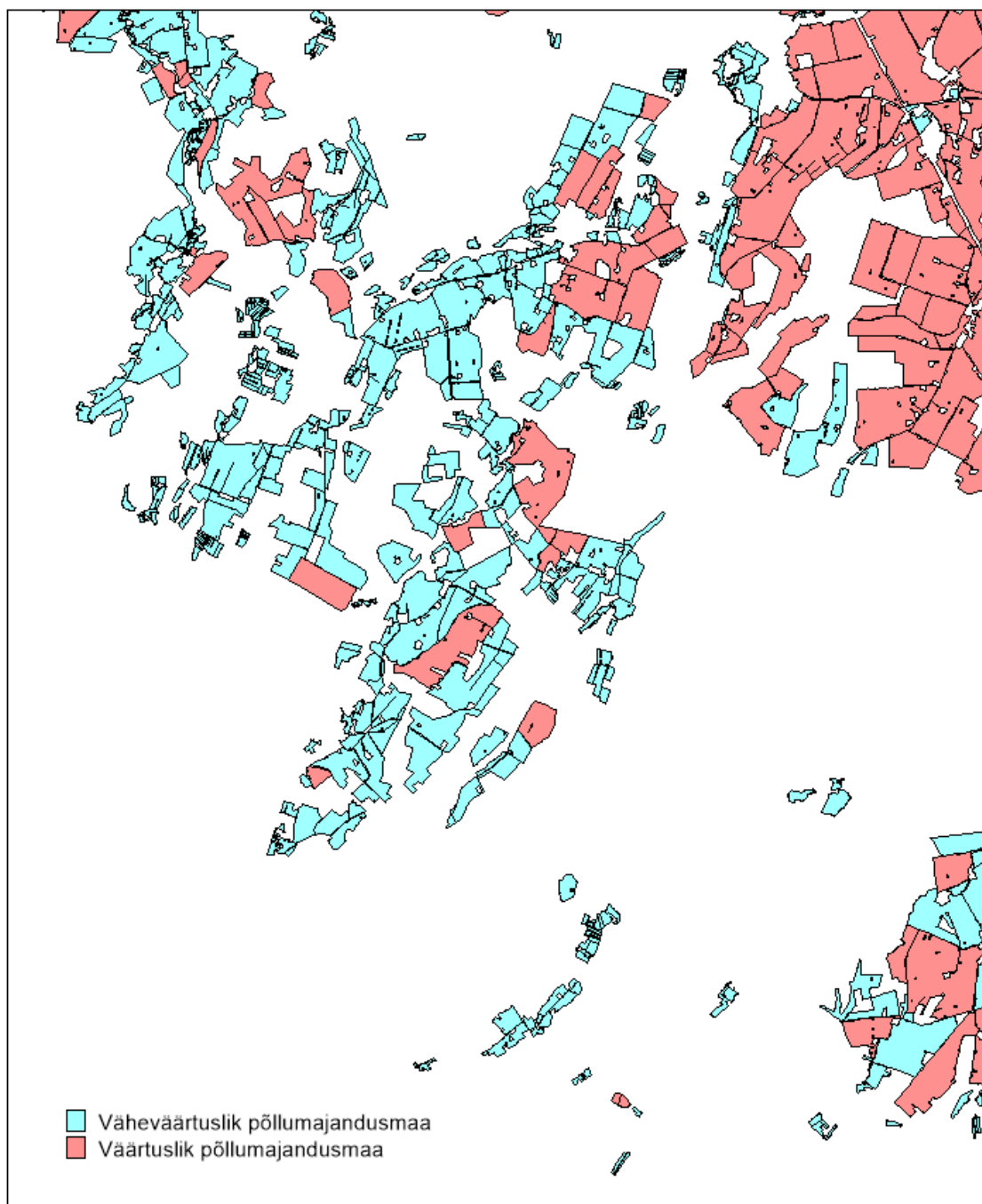




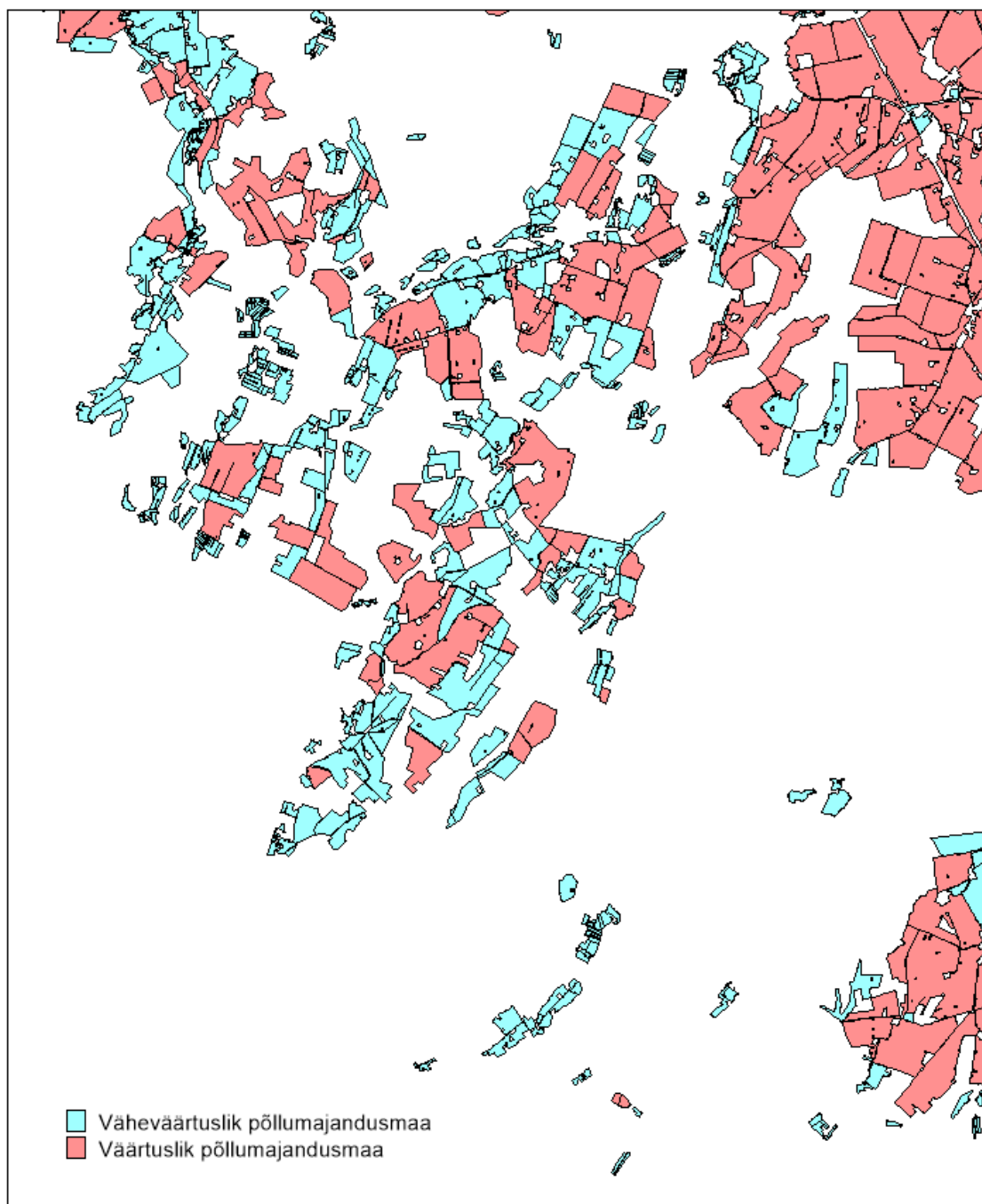
**Joonis 13.** Põllumajandusmaa jaotus kaheksaks grupiks põllumajandusmaa väärtust iseloomustava tervikhinde alusel (näide, fragment plaanist)



**Joonis 14.** Väärtusliku põllumajandusmaa paiknemine, kui 40 protsenti kõrgema tervikhindega maast on määratud väärtuslikuks (näide, fragment plaanist)



**Joonis 15.** Väärtusliku põllumajandusmaa paiknemine, kui 50 protsenti kõrgema tervikhindega maast on määratud väärtuslikuks (näide, fragment plaanist)



**Joonis 16.** Väärtusliku põllumajandusmaa paiknemine, kui 60 protsenti kõrgema tervikhindega maast on määratud väärtuslikuks (näide, fragment plaanist)



**Joonis 17.** Väärtusliku põllumajandusmaa paiknemine, kui 70 protsenti kõrgema tervikhindega maast on määratud väärtuslikuks (näide, fragment plaanist)

Erinevate jooniste võrdlemine näitab erinevusi väärtusliku põllumajandusmaa ruumilise leviku osas, kui kasutada erinevaid kriteeriume (lävendit) väärtusliku põllumajandusmaa piiritlemisel. Millist konkreetset tervikhinde väärtust kasutada ühel või teisel juhul peab otsustama eelkõige planeerija ja planeeringu tellija.

Põhimõtteliselt võib põllumajandusmaad tervikhinde alusel jagada suvalisse arvu gruppidesse, näiteks kuus, kaheks või 10. Siin on piiranguks kaardi loetavus. Kui jagada

põllumajandusmaa rohkem kui kahte gruppi, siis suureneb kaardi informatiivsus, kuid pole selget piiri väärtusliku ja väheväärtusliku maa vahel. Eelpoolkirjeldatud liigituse puhul võib ka näiteks öelda, et väärtuslikud maad on need, mis kuuluvad kahte paremasse gruppi.

Teemakaardid ja põllumajandusmaa kontuure iseloomustavad arvandmed on abivahendiks planeerijale. Nende oskuslik ja paindlik kasutamine toetab paremate otsuste tegemist ja annab võimaluse planeerimisotsuste sisuliseks põhjendamiseks.

## Kokkuvõte

Käesoleva töö tulemusena koostati Järva maakonna põllumajandusmaa kohta ühtne digitaalkaart, millega seotud andmebaas sisaldab andmeid põllumajandusmaa väärtust mõjutavate parameetrite kohta ja maa väärtust iseloomustavaid tervikhinnanguid. Maa väärtust mõjutavate parameetritena kasutati järgmisi näitajaid: mulla viljakus (keskmine boniteet), kontuuri pindala, kontuuride kuju (kompaktsus), maaparanduse olemasolu, kaugus riigiteedest, kaugus suurematest asulatest, kaugus lähima maatükini ja maapinna reljeef.

Töö tulemused näitavad, et esitatud metoodiline lähenemine annab planeerijale täiendava info planeerimisotsuste tegemiseks ja nende otsuste põhjendamiseks. Lisaks saavad maa väärtust iseloomustavaid andmeid kasutada ka planeeringu tellija ja maapoliitika väljatöötajad.

Töö koostamise ja tulemuste esitamise detailsus vastab mõõtkavas 1:10 000 kaardi täpsusele. Saadud tulemusi on võimalik kasutada ka valdade üldplaneeringutes väärtusliku põllumajandusmaa määramiseks. Antud töö ei tegelenud tulemuste generaliseerimisega. Detailseid andmeid saab alati üldistada ja kaasaegsed GIS programmid pakuvad selleks erinevaid võimalusi. Kindlasti tuleb andmeid generaliseerida siis, kui vastav kaart hõlmab tervet maakonda.

Kõige suuremaks probleemiks antud metoodika rakendamisel on mullaandmete puudulikkus. Tegemist ei ole põhimõttelise probleemiga, kuid see võib osutuda segavaks teguriks maakonnaplaneeringute koostamisel, seda eriti piirkondades, kus andmed mulla viljakuse kohta on väga puudulikud.