

TARTU ÜLIKOOL
Loodus- ja tehnoloogiateaduskond
Ökoloogia ja maateaduse instituut
Geograafia osakond

Marin Haugas

MAASTIKU VISUAALSUSE HINDAMINE MAASTIKUMEETRIKA JA FOTODE ABIL

Magistritöö keskkonnatehnoloogias

Juhendajad: prof. Ülo Mander

PhD Raivo Aunap

Tartu 2010

SISUKORD

SISSEJUHATUS	4
1 MAASTIKU VISUAALSUSE HINDAMINE.....	6
1.1 Maastiku esteetilisuse teooriad	7
1.1.1 Biofiilia (<i>Biophilia</i>).....	7
1.1.2 Infotöötuse teooria (<i>Information Processing Theory</i>)	7
1.1.3 Hoolduse esteetika (<i>Aesthetics of care</i>)	8
1.1.4 Pelgupaiga teooria (<i>Prospect-refugee theory</i>)	8
1.1.5 Taastav maastik (<i>Restorative landscape</i>)	9
1.2 Maastiku visuaalsust kirjeldavad mõisted	9
1.2.1 Keerukus (<i>Complexity</i>)	9
1.2.2 Koherentsus (<i>Coherence</i>)	11
1.2.3 Häiritus (<i>Disturbance</i>)	12
1.2.4 Korrastatus (<i>Stewardship</i>).....	13
1.2.5 Visuaalne skaala (<i>Visual scale</i>)	14
1.2.6 Looduslikkus (<i>Naturalness</i>).....	16
2 MATERJAL JA METOODIKA	18
2.1 Fotod	19
2.1.1 Ajaloolised fotod.....	19
2.1.2 Tänapäevased fotod	22
2.2 Maakatte andmed	24
2.3 Maastikumeetrika	29
2.3.1 Servatihedus (<i>Edge Density, ED</i>)	30
2.3.2 Eraldiste tihedus (<i>Patch Density, PD</i>)	30
2.3.3 Keskmine eraldiste suurus (<i>Mean Patch Area Distribution, AREA_MN</i>)	31
2.3.4 Koonduvus (<i>Contagion, CONTAG</i>).....	31
2.3.5 Shannoni mitmekesisuse indeks (<i>Shannon's Diversity Index, SHDI</i>).....	32
2.3.6 Fraktaalsus (<i>Fractal Dimension, FRAC</i>).....	33
2.4 Maastiku eelistusanalüüs Saaremaa ja Otepää vaatlusalade baasil	34
3 TULEMUSED JA ARUTELU	35
3.1 Maastikumeetrika analüüs.....	35
3.1.1 Servatihedus (<i>Edge Density, ED</i>)	35
3.1.2 Eraldiste tihedus (<i>Patch Density, PD</i>)	36
3.1.3 Keskmine eraldiste suurus (<i>Mean Patch Area Distribution, AREA_MN</i>)	37
3.1.4 Koonduvus (<i>Contagion, CONTAG</i>).....	38
3.1.5 Shannoni mitmekesisuse indeks (<i>Shannon's Diversity Index, SHDI</i>).....	39
3.1.6 Fraktaalsus (<i>Fractal Dimension, FRAC</i>).....	40
3.2 Maastiku eelistuse analüüs.....	41
3.3 Maastiku visuaalsuse analüüs.....	42
3.3.1 Keerukus (<i>Complexity</i>)	42
3.3.2 Koherentsus ja häiritus (<i>Coherence and disturbance</i>).....	42

3.3.3	Korrastatus (<i>Stewardship</i>).....	43
3.3.4	Visuaalne skaala (<i>Visual scale</i>)	43
3.3.5	Looduslikkus (<i>Naturalness</i>).....	43
4	JÄRELDUSED	45
	KOKKUVÕTE	46
	SUMMARY	48
	TÄNUAVALDUSED.....	50
	KASUTATUD KIRJANDUS	51
	LISAD.....	59

SISSEJUHATUS

Euroopa maastikud muutuvad ulatuslikult linnastumise tulemusel ning muudatuste tõttu põllumajandusstrateegiates ja -poliitikas. See viib äärealade hülgamiseni ning kiire ja spontaanse metsakasvuni varem avatud olnud aladel (Hunziker, 1995; Fjellstad and Dramstad, 1999; Hunziker and Kienast, 1999; Antrop, 2004, *cit. Ode et al.*, 2010).

Maastiku muutuste mõju ja protsessid on nii Euroopa poliitikas, planeerimises kui juhtimises üha suurema tähelepanu all. Euroopa Nõukogu võttis 2000. aastal vastu Euroopa maastikukonventsiooni (*European Landscape Convention*), mis on üleeuroopaline kokkulepe eesmärgiga kaitsta kõiki maastikke ja edendada koostööd maastike hindamisel ja väärtustamisel. Konventsioonis rõhutatakse, et igasugune maastik kui inimese elukeskkond vajab kaitset, hoolt ja kokkuleppeid. Maastikukonventsioon defineerib maastikku kui „maa-ala, mis on inimeste poolt tajutav ja mille iseloom kujuneb looduslike ja/või inimtegurite tegevuse tulemusena“. See määratlus seab fookusesse inimeste kogemuse maastikega, tuues esile maastiku taju ja iseloomu (Ode et al., 2010). Peab märkima, et maastiku mõiste mitmetahulisusest (Mander, 2008) on käesolevas töös käsitletud vaid üht aspekti – maastikku kui vaatevälja ehk visuaalset fenomeni.

Maastiku iseloomu võib määratleda kui "selget, äratuntavat ja järjekindlat elementide mustrit maastikus, mis pigem eristab ühte maastikku teisest kui et muudab selle lihtsalt teisest paremaks või halvemaks" (Swanwick, 2002). Maastiku iseloomu on võimalik objektiivselt määratleda maastiku indikaatorite abil, jagades füüsilise maastiku visuaalse tajumise kvantitatiivseteks karakteristikuteks. Maastiku visuaalsed näitajad ei ole nii hästi välja töötatud kui mõnel teisel maastiku funktsioonil (Dramstad and Sogge, 2003). Suurenenud nõudluse tõttu avardada maastiku tajumise erinevaid külgi, on viimasel ajal toimunud areng visuaalsete indikaatorite rakendamises (Gulinck et al., 1999; van Mansvelt and Kuiper, 1999; Weinstoerffer and Girardin, 2000; Germino et al., 2001; Palmer, 2004; Wascher, 2005; Jessel, 2006). Maastikumeetrikat on visuaalsuse hindamisel kasutatud vaid harvadel juhtudel (Uuemaa et al., 2009).

Käesoleva uurimustöö eesmärgiks on leida maastiku visuaalsuse hindamiseks sobiv kvantitatiivne aspekt, siduda need inimeste maastikueelistustega ning kirjeldada maastiku muutumist ajas.

Püstitati kaks hüpoteesi:

Hüpotees 1 – Maastik on ajaga muutunud keerukamaks.

Hüpotees 2 – Mida keerukam on maastik, seda visuaalselt nauditavam see inimestele on.

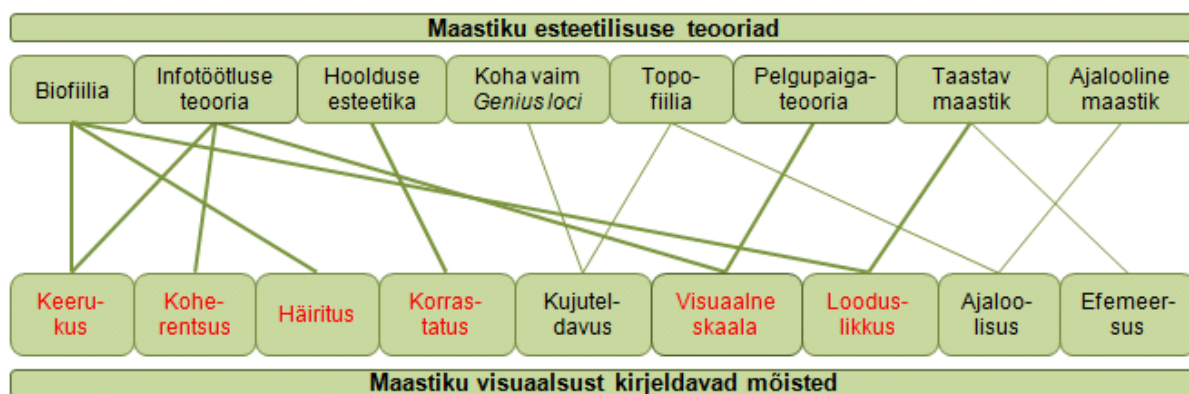
Uurimustöö koosneb neljast peatükist:

1. **Maastiku visuaalsuse hindamise peatükk** tutvustab maastiku visuaalsust kirjeldavaid mõisteid: keerukus, koherentsus, häiritus, korrastatus, visuaalne skaala, looduslikkus ning indikaatoreid, mille abil on antud tunnuseid võimalik hinnata.
2. **Materjali ja metoodika peatükis** on kirjeldatud uuritavaid alasid, kasutatud andmeid ja meetodeid.
3. **Tulemuste arutelu peatükis** on välja toodud analüüsi olulisimad tulemused.
4. **Järelduste peatükk** toob välja peamised tööst tehtud järeldused.

1 MAASTIKU VISUAALSUSE HINDAMINE

Maastiku visuaalsuse karakteristikud on ühed enim kogetud, kuid samas kõige keerulisemalt defineeritavad (Walker, 1995). Indikaatoreid välja töötades on püütud leida maastiku elemente, mida oleks võimalik objektiivselt mõõta (meetrika) ning siduda inimeste kogemuste ja eelistustega (Tveit *et al.*, 2006).

VisuLandsi (<http://www.esac.pt/visulands/>) projekti raames on välja töötatud raamistik maastiku visuaalsuse hindamiseks, mis seob visuaalsuse indikaatorid maastiku esteetilisuse teooriatega (Tveit *et al.*, 2006; Ode *et al.*, 2008, *cit.* Ode *et al.*, 2010). Tugev seos teooriatega aitab tagada indikaatorite asjakohase kasutamise ja visuaalsuse terminite täpse tõlgenduse. VisuLandsi raamistik on pigem loodud maastiku muutuste hindamiseks kui erinevate maastike võrdlemiseks. Uurimus toob välja üheksa põhimõistet, mis iseloomustavad maastiku visuaalset struktuuri: keerukus, koherentsus, häiritus, korrastatus, kujuteldavus, visuaalne skaala, looduslikkus, ajaloolisus, efemeersus (Tveit *et al.*, 2006; Ode *et al.*, 2008). Joonis 1 annab ülevaate nimetatud mõistetest ning nende seostest maastiku esteetilisuse teooriatega.



Joonis 1. Maastiku visuaalsust kirjeldavad mõisted ja nende seos maastiku esteetilisuse teooriatega. Punasega on tähistatud mõisted, mis on antud uurimustöös tähelepanu all.

Antud töös on hindamiseks valitud keerukus, koherentsus, häiritus, korrastatus, visuaalne skaala ning looduslikkus nende asjakohasuse tõttu maastiku muutuste protsessis.

1.1 Maastiku esteetilisuse teooriad

1.1.1 Biofiilia (*Biophilia*)

Mõiste “biofiilia” tähendab armastust või kiindumust kõige vastu, mis on elus ja elujõuline. Biofiilia hüpoteesi kohaselt on inimeste ja teiste elusolendite vahel instinktiivne side. Sügav ühtekuuluvustunne loodusega, mida inimesed tajuvad, on juurdunud meie bioloogias. Edward O. Wilson tutvustas ja populariseeris hüpoteesi oma 1984. aastal välja antud raamatus “Biofiilia”. Wilson kirjeldab biofiiliat kui “seost, mida inimesed alateadlikult kogu elu otsivad”. Biofiilia väljendab positiivseid tundeid, mis inimestel teatud elupaikade, tegevuste ja asjade vastu nende looduslikus ümbruses on (Wilson, 1984).

Biofiilia hüpoteesi on sellest ajast alates täiendatud kui evolutsioonipsühholoogia teooria osa raamatus “Biofiilia hüpotees” (Kellert, 1993). Selle töö eesmärgiks oli leida ühiseid reaktsioone inimeste, taimede ja loomade vahel tunnetuse/taju kohta ja selgitada neid inimevolutsiooni tingimustega seoses.

1.1.2 Infotöötamise teooria (*Information Processing Theory*)

Kaplani ja Kaplani (1989) infotöötamise teooria analüüsib maastiku taju selle kompleksuse, salapära, sidususe ja loetavuse aspektides. Komplekssus ja salapära suurendavad informatsiooni kogumise vajadust, samas kui sidusus ja loetavus on seotud vajadusega kogutud informatsiooni tõlgendada. Neid keskkonna informatsioonilisi karakteristikuid võib samuti eristada ajalises raamis: kompleksus ja sidusus viitavad koheselt kättesaadavale ja tõlgendatavale informatsioonile, samas kui salapära ja loetavus viitavad võimalusele koguda täiendavat informatsiooni. Erinevad empiirilised uuringud on analüüsinud ühe või mitme antud karakteristiku mõju vaate eelistusele (e.g. Gimblett, 1990; Strumse, 1994a,b; Coeterier, 1996; Van den Berg *et al.* 1998 *cit.* Hunziker *et al.*, 2007). Üldiselt leiti nende uurimuste alusel, et üks või mitu, aga mitte kõik informatsioonilised karakteristikud näitavad kindlat eelistust väga erinevate vaadete kohta (e.g. Herzog, 1989).

1.1.3 Hoolduse esteetika (*Aesthetics of care*)

Hoolitsus on tähtsaim mõiste hoolduse esteetika teoorias, mis on välja töötatud Joan Iverson Nassaueri (1995, 1997) poolt. Korrastatuse indikaatorid kirjeldavad hoolitsuse ja korrashoiu määra maastikus. Maaililise maastikuvaate mõiste alla käib maastik, mis paistab hoolitsetud, mitte metsik. Põllumehed näevad ilu vagude sirguses, umbrohu puudumises, ühtlases roheluses ning niidetud teepervedes, mis ümbritsevad põlde (Nassauer, 1988), see kõik viitab inimeste poolsele järjepidevale hoolitsusele ja korrashoiule.

1.1.4 Pelgupaiga teooria (*Prospect-refugee theory*)

Pelgupaiga teooria, mille on algselt välja pakkunud Appleton (1975), lähtub põhimõttest näha teisi, jäädes ise nähtamatuks. Elupaika ei kirjeldata kui ainult maastikku, kus jahitakse, korjatakse või kasvatatakse toitu, vaid ka kui maastikku, kus elavad ohtlikud kiskjad. Nende asjaolude juures on peidikut nagu koobas, vaadeldud kui paika, mis pakub ümbritsevast ülevaadet ning võimaldab ohtu ennetada ja saaki tuvastada. Selline pelgupaik annab turvatunde ja soosib lõõgastumist ning samal ajal pakub põnevat ja huvitavat väljavaadet. See teooria uurib loomade käitumist jahipidamisel ja põgenemisel, mis on ka inimeste käitumisele omane.

Pelgupaiga teooria pakub väärtuslikku raamistikku mitmele hilisemalt teostatud uurimusele, eriti nendele, mis uurivad turvalisust kuritegevuse eest avalikes kohtades, nagu linna haljasalad (Luymes and Tamminga, 1995). Appletoni evolutsiooniteooria keskendub kaasaegse keskkonna tõlgendamise ja eelistamise primitiivsetele pärimustele. Definiitsiooni alusel ei tegele see spetsiifiliselt kuritegevuse kui ohuga, ent tänapäeva linnaelaniku jaoks on teooria lähedane kiskluse ja kuritegevuse analoogia tõttu.

On leitud, et väljavaade ja pelgupaik mõjutavad inimese taju vastavalt sellele kui turvalisena keskkond tundub (Luymes and Tamminga, 1995). Väljavaade ja pelgupaik pakuvad ruumilisi ja geograafilisi mehhanisme, mis võimaldavad suuremat turvalisust ja otsivad kohti, mis aitavad neil ise varju jäädes selgelt ümbruskonda näha (Appleton, 1975, 1984).

1.1.5 Taastav maastik (*Restorative landscape*)

Ulrichi (1983) psühhofüsioloogilise stressi vähendamise käsitluse lähtepunkt on stressiseisund. Stress on organismi loomulik reaktsioon kohanemist nõudvatele olukordadele, millega kaasnevad sageli negatiivsed tunded. Keskkonna teatud elemendid nagu vesi, taimestik, maastiku mõõdukas keerukus ja selged fookuspunktid soodustavad psühhofüsioloogilise stressi vähenemist. Nende omaduste tajumine tekitab positiivse tundeseisundi, vähendab liigset erutatust, tõkestab negatiivseid mõtteid ja ergastab tähelepanuvõimet.

Tähelepanu taastamise teooria (Kaplan and Kaplan, 1989) kirjeldab taastumist lähtuvalt keskendumis- ja tähelepanuvõimest, mis on inimese edukaks toimimiseks hädavajalikud. See toimub kiiremini paikades, mida iseloomustavad neli joont: psühholoogiline eemalolek tavapärasest keskkonnast, keskkonna lummapuhtus, koherentsus ja avarus ning inimese vajaduste ja keskkonna võimaluste kokkusobivus. Need neli joont on omased paljudele looduslikele paikadele.

1.2 Maastiku visuaalsust kirjeldavad mõisted

1.2.1 Keerukus (*Complexity*)

Keerukus viitab maastiku elementide ja tunnuste mitmekesisusele ning rikkusele, samuti mustrite vahelduvusele maastikus. Keeruline maastik mõjutab maastiku loetavust liiga suure informatsiooni hulga tõttu. Biofiilia hüpotees, mis on esitatud Wilsoni (1984) ja Kellerti (1993) poolt, rõhutab nii liikide kui maastikutüüpide mitmekesisuse tähtsust looduses. Maastiku keerukuse indikaatorid kirjeldavad maastiku sisulist kui ruumilist keerukust. Kirjanduses eristatakse kolm rühma näitajaid:

1) Maastiku tunnuste jaotus, mis keskendub maastiku elementide arvule:

- Maastiku elementide tihedus (*Density of landscape elements*) (Gulinck *et al.*, 2001; Schüpbach, 2002; de la Fuente de Val *et al.*, 2006);
- Maastiku tunnuste mitmekesisus (*Diversity of landscape attributes*) (Giles and Trani, 1999; Hunziker and Kienast, 1999; van Mansvelt and Kuiper,

1999; Germino *et al.*, 2001; Gulinck *et al.*, 2001; Palmer, 2004; de la Fuente de Val *et al.*, 2006).

2) Maastiku tunnuste ruumiline jaotumine:

- Servatihedus (*Edge density*) (Germino *et al.*, 2001; Palmer, 2004);
- Heterogeensus (*Heterogeneity*) (Dramstad *et al.*, 2001; Fjellstad *et al.*, 2001);
- Agregatsioon (*Aggregation*) (de la Fuente de Val *et al.*, 2006).

3) Varieerumine ja kontrastsus maastiku elementide vahel:

- Kontrastsuse määr (*Degree of contrast*) (Hands and Brown, 2002; Arriaza *et al.*, 2004);
- Kuju erinevus (*Shape variation*) (Hulshoff, 1995; Giles and Trani, 1999; Weinstoerffer and Girardin, 2000; Gulinck *et al.*, 2001; Palmer, 2004; de la Fuente de Val *et al.*, 2006);
- Suuruse erinevus (*Size variation*) (Hulshoff, 1995; Giles and Trani, 1999; Weinstoerffer and Girardin, 2000; Gulinck *et al.*, 2001; Palmer, 2004; de la Fuente de Val *et al.*, 2006).

Keerukus on mõiste, mida on käsitletud maastikuökoloogias. Välja on töötatud mitu liiki näitajaid maakattekaardi ja maastiku foto jaoks. Mitmed neist on rakendatavad FRAGSTATS (McGarigal *et al.*, 2002) programmi abil. Maastiku fotod võivad anda üksikasjalikku teavet maastiku elementide kohta, mida maakatteandmed ei hõlma, näiteks joon- ja punktelemendid ning nende tihedus maastikus. Tabel 1 toob välja keerukuse hindamiseks sobivad indikaatorid ja nende rakendamise erinevate andmeallikate abil.

Tabel 1. Keerukuse hindamiseks sobivad indikaatorid ja nende rakendamisviis uurimustöös kasutatud andmeallikate puhul.

			Andmeallikas	
			Maastiku foto	Maakatte andmed
Keerukus	Maastiku tunnuste jaotus	Maastiku elementide rikkus	Maastiku elementide arv vaate kohta	Maastiku elementide arv vaate kohta
		Maakatte mitmekesisus	Erinevate maakatte tüüpide arv vaate kohta	Mitmekesisuse ja ühtluse indeksid ¹
	Maastiku tunnuste ruumiline jaotumine	Servatihedus		Servatihedus ¹
		Heterogeensus		Heterogeensususe indeks
		Maakatte/ eraldiste agregatsioon		Agregatsiooni indeksid ¹
	Varieerumine ja kontrastsus	Kontrastsus	Kontrastsuse määr maakattes vaate kohta	
		Kuju erinevus	Kuju varieerumise määr vaate kohta	Kuju indeksid ¹
		Suuruse erinevus	Suuruse varieerumise määr vaate kohta	Suuruse jaotumise indeksid ¹

1.2.2 Koherentsus (*Coherence*)

Koherentsus on seotud vaate terviklikkusega/ kooskõlalisusega, värvi- ja tekstuurimustrite korduvuse määraga, kuid samuti ka maakasutuse ja looduslikele tingimustele vastavusega. Elementide sobivus konteksti on samuti ühtsuse tunnuseks. Eraldiseisvad või erinevad üksikelemendid vähendavad ühtsust (Kaplan, 1992). Koherentsus ja häiritus on omavahel pöördvõrdelises seoses: mida koherentsem on maastik, seda vähem on seal häirivaid elemente ning mida suurem on maastikuvaate ühtsus, seda meeldivam on maastik (Bell *et al.*, 2001).

Kirjanduse põhjal keskenduvad koherentsuse indikaatorid suurelt jaolt maastiku elementide ruumilisele paigutusele ja need võib üldjoontes jagada kaheks:

1) Vee ruumiline paigutus:

- Vee olemasolu (*Presence of water*) (van Mansvelt and Kuiper, 1999; Kuiper, 2000);
- Pinnavormi ja vee asukoha vastavus (*Correspondence of land form and location of water*) (van Mansvelt and Kuiper, 1999; Kuiper, 2000).

2) Taimkatte ruumiline paigutus:

¹ Indeksid, mis on arvutatavad FRAGSTATSi abil.

- Vastavus eeldatavale looduslikule seisundile (*Correspondence with expected natural conditions*) (van Mansvelt and Kuiper, 1999);
- Killustatus (*Fragmentation*) (Litton, 1972; Palmer, 2004);
- Maastikumustri korduvus (*Repetition of pattern across the landscape*) (Kaplan and Kaplan, 1989; Pearson, 2002)

Kirjanduses esitatud andmed ühtsuse indikaatorite kohta on küllaltki piiratud. Tabel 2 annab ülevaate koherentsuse hindamiseks sobivatest indikaatoritest.

Tabel 2. Koherentsuse hindamiseks sobivad indikaatorid ja nende rakendamisviis uurimustöös kasutatud andmeallikate puhul.

			Andmeallikas	
			Maastiku foto	Maakatte andmed
Koherentsus	Vee ruumiline paigutus	Vee olemasolu	Veega hõlmatava ala %	Veega hõlmatava ala %
		Pinnavormi ja vee asukoha vastavus	Vastavuses oleva ala %	Vastavuses oleva ala %
	Taimkatte ruumiline paigutus	Vastavus eeldatavale looduslikule seisundile	Vastavuses oleva ala %	Vastavuses oleva ala %
		Killustatus		Fragmentatsiooni indeksid ¹
		Maastikumustri korduvus	Korduva mustri olemasolu	Autokorrelatsiooni indeksid ²

1.2.3 Häiritus (*Disturbance*)

Häiritus viitab konteksti sobivuse ja maastiku koherentsuse puudumisele. Infotöötamise teooria järgi on koherentsus üks informatsiooni vahendajatest (Kaplan and Kaplan, 1989). Kõrge häirituse puhul on tõenäoliselt maastiku koherentsuse tase madal. Wilsoni (1984) ja Kellerti (1993) biofiilia hüpoteesi järgi on inimesel bioloogiline vajadus olla loodusega kooskõlas ning häiritusel on inimese heaolule negatiivne mõju (Kellert, 1996). Häirituse indikaatorid võib jagada järgmiselt:

1) Häirituse elementide olemasolu:

- Tunnused, mis on liigitatud kui häiringud (*Attributes classified as disturbance*) (Gulinck *et al.*, 2001; Arriaza *et al.*, 2004).

¹ Indeksid, mis on arvutatavad FRAGSTATSi abil.

² Autokorrelatsiooni indeksid on leitavad erinevates GIS tarkvarapakettides, nagu näiteks ArcGIS.

2) Häirituse visuaalne mõju:

- Häirituse poolt visuaalselt mõjutatud ala (*Area visually affected by disturbance*) (Hopkinson, 1971; Iverson, 1985; Gulinck *et al.*, 2001).

Häirituse indikaatorite rakendamiseks on vajalik välja selgitada, milliseid maastiku elemente tajub inimene häirivana. Neid võib rakendada nii maakatte kaardi kui maastikufoto puhul (tabel 3).

Tabel 3. Häirituse hindamiseks sobivad indikaatorid ja nende rakendamisviis uurimustöös kasutatud andmeallikate puhul.

			Andmeallikas	
			Maastiku foto	Maakatte andmed
Häiritus	Häirivate elementide olemasolu	Maastiku elemendid, mis on klassifitseeritud häirivana	Häirivate elementide tihedus vaates	Ala %, mis on klassifitseeritud kui visuaalselt häiriv.
	Häirivate elementide visuaalne mõju	Ala, mille visuaalsus on häiringute poolt mõjutatud		Ala %, mis häirivate elementide poolt mõjutatud.

1.2.4 Korrastatus (*Stewardship*)

Korrastatus viitab korra ja hooldavuse olemasolule maastikus, peegeldades järjepidevust ja tähelepanelikkust. Korrastatuse indikaatorid kirjeldavad hoolitsuse ja korrashoiu taset maastikus. Kirjandus soovib korrastatuse hindamiseks kahte rühma indikaatoreid:

1) Taimkatte harimise tase:

- Hüljatud maa määr (*Level of abandonment*) (Nassauer, 1995);
- Umbrohu olemasolu (*Presence of weed*) (Nassauer, 1995; van Mansvelt and Kuiper, 1999);
- Harimisliik (*Management type*) (van Mansvelt and Kuiper, 1999; Sheppard, 2001);
- Harimissagedus (*Management frequency*) (van Mansvelt and Kuiper, 1999; Weinstoerffer and Girardin, 2000);
- Harimisdetailid (*Management detail*) (Nassauer, 1995; van Mansvelt and Kuiper, 1999; Sheppard, 2001).

2) Rajatiste seisund maastikus:

- Rajatiste, nagu taluhooned ja aiad, seisund ja korrashoid (*Status and maintenance of structures such as farm buildings and fences*) (Laurie, 1975; Nassauer, 1995; Weinstoerffer and Girardin, 2000).

Maakatte andmete puhul on oluline klassifikatsiooni detailsus, mis võimaldab erinevate klasside ümberliigitamist, põhinedes harimise tüübile. Maastikufotod võiksid anda teavet harimise erinevate tasandite kohta, kuigi ka see andmeallikas ei pruugi olla nii täpselt loetav. Tabelis 4 on toodud ülevaade kirjanduses iseloomustatud indikaatoritest korrastatuse hindamiseks.

Tabel 4. Korrastatuse hindamiseks sobivad indikaatorid ja nende rakendamisviis uurimustöös kasutatud andmeallikate puhul.

			Andmeallikas	
			Maastiku foto	Maakatte andmed
Korrastatus	Taimkatte harimise tase	Hüljatud ala määr	Taimkatte % erinevates hüljatuse astmetes (1-4) ¹	Taimkatte % erinevates hüljatuse astmetes (1-4) ¹
		Umbrohu olemasolu	Umbrohu tihedus	
		Harimisliik	Erinevate harimisliikide all olevate alade %	Erinevate harimisliikide all olevate alade %
		Harimissagedus	Hästi hooldatud detailide arv	
	Rajatiste seisund	Rajatiste, nagu taluhooned ja aiad, seisund ja hooldus/korrashoid	Erinevates seisukordades olevate rajatiste arv (1-4) ¹	

1.2.5 Visuaalne skaala (*Visual scale*)

Visuaalset skaalat peetakse mõne maastiku esteetilisuse teooria põhjal, nagu infotötluse teooria (Kaplan and Kaplan, 1989) ja pelgupaigateooria (Appleton, 1975, 1996), maastiku tajumise võtmeteguriks. Visuaalset skaalat määratletakse kui tunnetuslikke üksusi, mis peegeldavad kogemusi, nähtavust ja avatust maastiku ruumides (Tveit *et al.*, 2006; Ode *et al.*, 2008). Visuaalne skaala kirjeldab maastikuruume/ tunnetuslikke üksusi nende suuruse, kuju ja mitmekesisuse kaudu, samuti avatuse määra maastikus. Vastavalt Appletoni (1975)

¹ Näiteks 1= hästi hooldatud/ hülgamata; 2= osaliselt hooldatud; 3= halvasti hooldatud; 4= hooldamata/ täiesti hüljatud

pelgupaigateooriale on inimesed (nii kiskja kui saagi rollis) evolutsiooni käigus kohastunud maastikuga, mis pakub neile nii väljavaadet kui varjupaika. Pelgupaigateooria on seotud elupaigateooriaga, mis ühendab esteetilise naudinguga bioloogiliste vajaduste täitmisega. Visuaalse skaala hindamiseks on välja pakutud kaks rühma indikaatoreid:

1) Avatud ala:

- Avatud ala proportsioon (*Proportion of open land*) (Weinstoerffer and Girardin, 2000; Palmer, 2004);
- Vaatevälja suurus (*Viewshed size*) (Vining *et al.*, 1984; Palmer and Lankhorst, 1998; Germino *et al.*, 2001; Gulinck *et al.*, 2001; de la Fuente de Val *et al.*, 2006);
- Vaate ulatus (*Depth of view*) (Germino *et al.*, 2001; Gulinck *et al.*, 2001).

2) Vaate takistus:

- Takistavate objektide tihedus (*Density of obstructing objects*) (Palmer and Lankhorst, 1998; Weinstoerffer and Girardin, 2000);
- Taimkatte visuaalse hõlvatuse/katvuse määr (*Degree of visual penetration of vegetation*) (Weinstoerffer and Girardin, 2000).

Avatuse hindamiseks välja pakutud indikaatorid on kohaldatavad nii maakattekaardil kui maastikufotol (tabel 5). Maakattekaardil on vaatevälja analüüsimiseks vajalik maastikumudel. Vaate takistamise hindamiseks maakattekaardil ei tuvastatud ühtegi indikaatorit, küll aga on võimalik rakendada indikaatoreid takistuse hindamiseks maastikufotodel.

Tabel 5. Visuaalse skaala hindamiseks sobivad indikaatorid ja nende rakendamisviis uurimustöös kasutatud andmeallikate puhul.

			Andmeallikas	
			Maastiku foto	Maakatte andmed
Visuaalne skaala	Avatud ala	Avatud ala proportsioon	Avatud ala %	Avatud ala %
		Vaatevälja suurus		Vaatevälja suurus
		Vaatevälja kuju	Vaatevälja kuju klassifikatsioon (1-3) ¹	Vaatevälja kuju indeks
		Vaate sügavus/ ulatus	Vaate sügavuse hinnang (1-3) ²	Vaate raadiuse pikkus
	Vaate takistus	Takistavate objektide tihedus	Takistavate objektide tihedus	
		Taimkatte visuaalse hõlvatuse/katvuse määr	Taimkatte määr visuaalse hõlvatuse erinevate tasemetega (1-4) ³	

1.2.6 Looduslikkus (*Naturalness*)

Looduslikkus kirjeldab tajutavat lähedust eelnevalt kujutletud looduslikule olekule. Wilsoni (1984) ja Kellerti (1993) biofiilia hüpotees märgib looduslikkuse tähtsust kui inimese bioloogilist vajadust olla loodusega kooskõlas. Seda määratletakse kui inimeste sünnipärast kalduvust keskenduda elule ja elutähtsatele protsessidele. Biofiilia teooria on usutavasti arenenud läbi evolutsiooni ajaloo tulenevalt oma funktsionaalsest tähtsusest.

Suur osa maastiku eelistuse uurimustest sisaldab looduslikke elemente nagu taimestik ja vesi (Kaplan 1983; Ulrich 1986; Dearden 1987; Knopf 1987; Smardon 1988; Herzog 1989, *cit.* Nassauer, 1995). See ei jäta mingit kahtlust, et inimesed eelistavad maastike, mida nad tajuvad looduslikuna.

Looduslikkuse indikaatorid võib jagada kolme klassi:

1) Taimestiku looduslikkus:

- Loodusliku taimestiku osakaal (*Percentage of natural vegetation*) (Schüpbach, 2002; Arriaza *et al.*, 2004; Palmer, 2004; Ayad, 2005; Brabyn, 2005);
- Taimestiku suksessiooni tase (*Level of vegetation succession*) (van Mansvelt and Kuiper, 1999; Schüpbach, 2002; Palmer, 2004);

¹ Näiteks 1= üks suur avatud ala; 2= liigendatud avatud ala; 3= ebaühtlaselt avatud ala .

² Näiteks 1= lühike; 2= keskmine; 3= pikk.

³ Näiteks 1= blokeeritud; 2= tihe; 3= pool-avatud; 4= avatud.

- Taimestiku kuju (*Shape of vegetation*) (e.g. van Mansvelt and Kuiper, 1999; Palmer, 2004).

2) Muster maastikus:

- Fraktaalindeksid (*Fractal indices*) (Antrop and van Eetvelde, 2000; Hagerhall *et al.*, 2004);
- Killustatuse indeksid (*Fragmentation indices*) (Taylor, 2002).

3) Vesi maastikus:

- Vee osakaal maastikus (*Proportion of water in the landscape*) (van Mansvelt and Kuiper, 1999; Palmer, 2004).

Taimestiku looduslikkuse või suktsessiooni etappide hindamine maakatte andmeid kasutades tugineb taimestiku ümberklassifitseerimisel. Taimestiku puutumatus taseme hindamiseks kasutatakse maastikufotosid. Killustatusega seotud maastikumustri hindamiseks on McGarigal *et al.* (2002) pakkunud erinevaid indekseid. Tabel 6 annab ülevaate looduslikkuse hindamise võimalustest maakattekaardi ja fotode abil.

Tabel 6. Looduslikkuse hindamiseks sobivad indikaatorid ja nende rakendamisviis uurimustöös kasutatud andmeallikate puhul.

			Andmeallikas	
			Maastiku foto	Maakatte andmed
Looduslikkus	Taimestiku looduslikkus	Loodusliku taimestiku osakaal	Loodusliku taimestiku % maastiku vaates	Loodusliku taimestiku %
		Taimestiku suktsessiooni/ koosluste vaheldumise tase	Taimestiku % erinevates suktsessiooni astmetes (0-3) ¹	Taimestiku % erinevates suktsessiooni astmetes (0-3) ¹
		Serva kuju	Serva tüüpide interpretatsioon ²	Kuju indeksid ³
	Muster maastikus	Fraktaalsus		Fraktaalsuse indeksid ³
		Fragmentatsioon		Fragmentatsiooni indeksid ³
	Vesi maastikus	Vee osakaal	Vee % maastiku vaates	Vee %

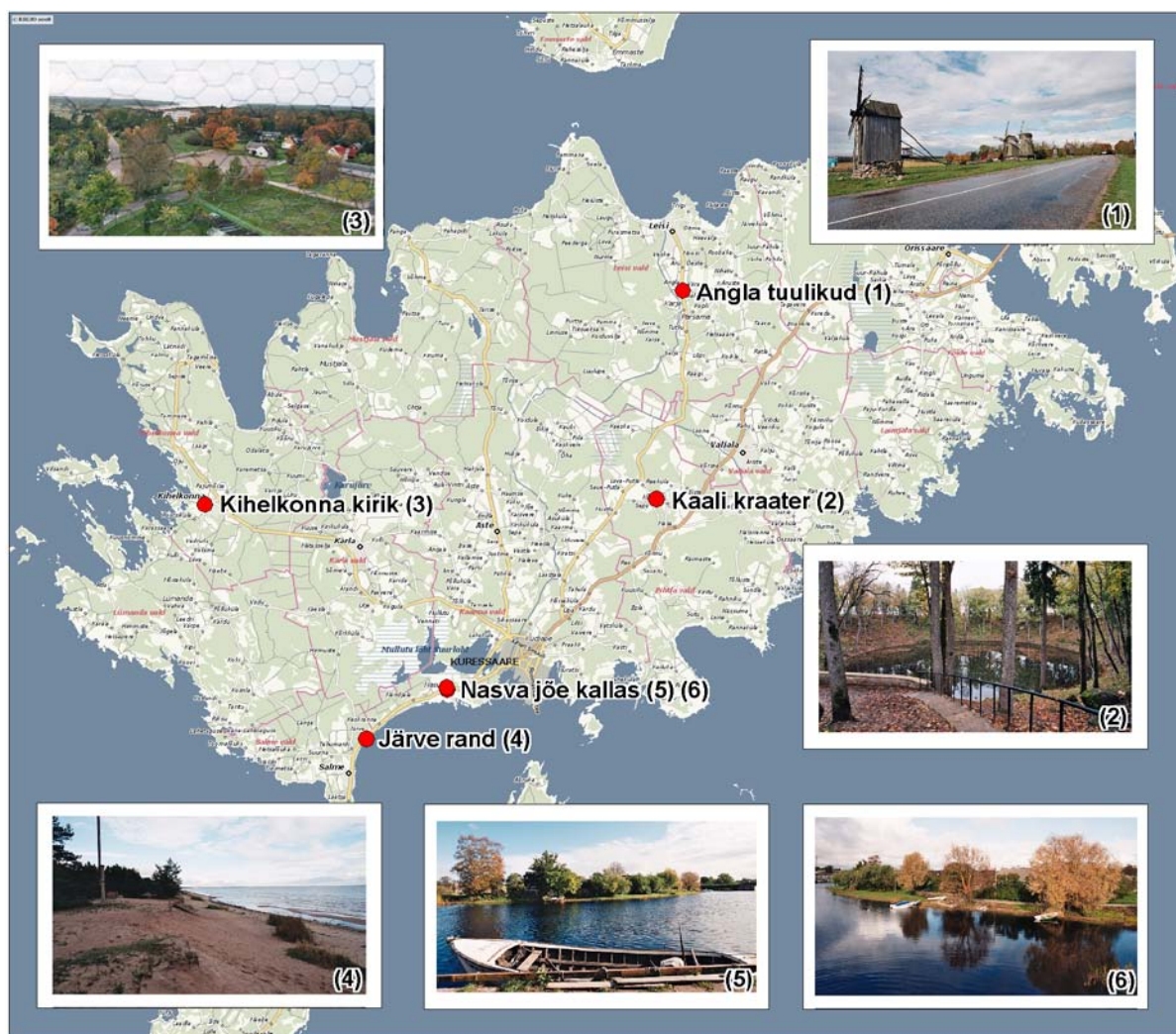
¹ Näiteks 0= suktsessioon puudub; 1=esmane suktsessioon; 2= suktsessiooni vahepealne faas; 3= haripunkt.

² Näiteks geomeetriline; keskmise keerukusega kuju; keeruline kuju.

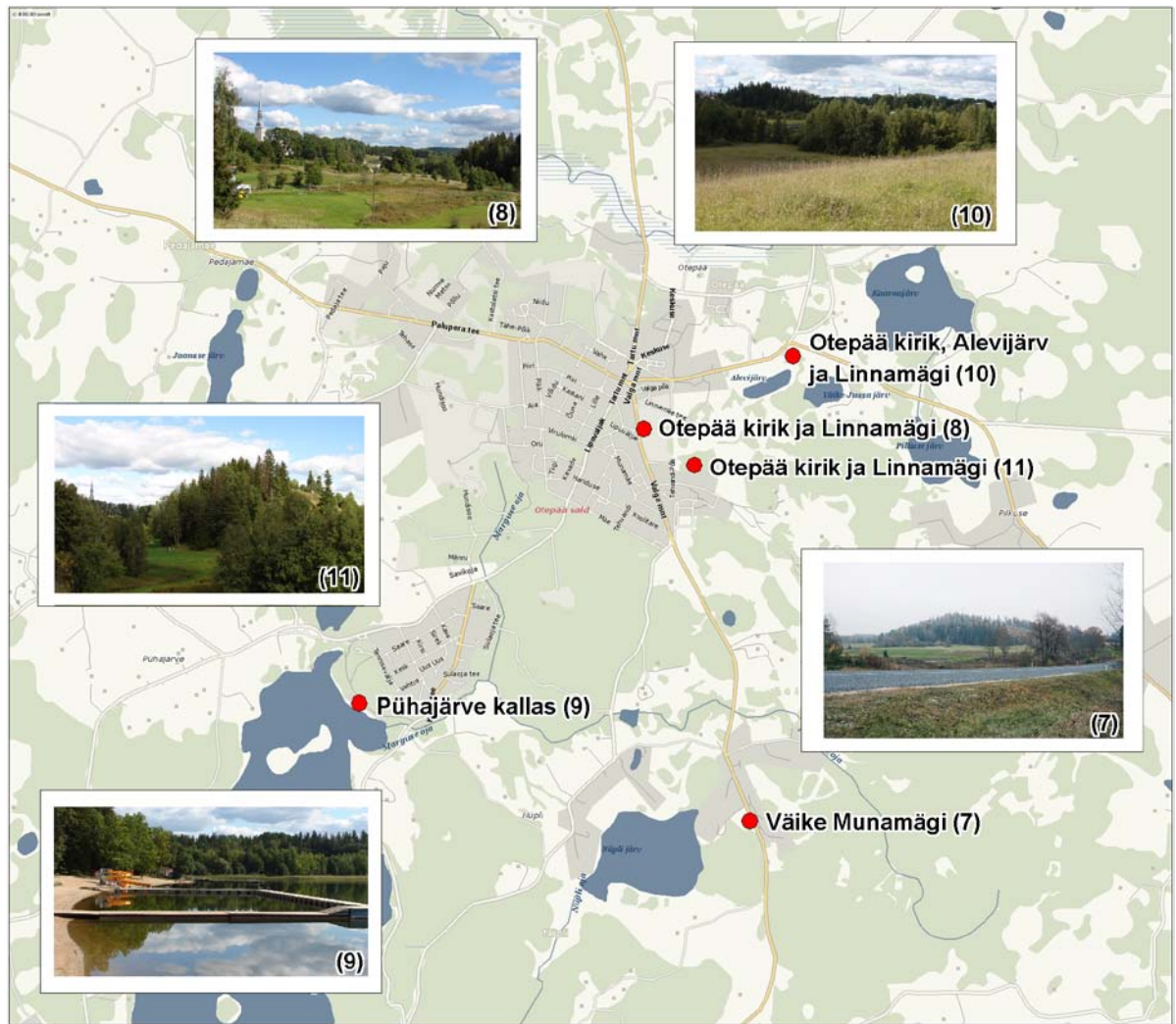
³ Indeksid, mis on arvutatavad FRAGSTATSi abil.

2 MATERJAL JA METOODIKA

Uuringualadeks on Saaremaa ja Otepää, mis on puhkajate ning turistide poolt ühed enam külastatavad piirkonnad Eestis läbi viimase saja aasta. Antud paikade kohta on säilinud suhteliselt ulatuslik ajalooline fotomaterjal, mille hulgast valiti hindamiseks kuus maastikuvaadet Saaremaal (joonis 2) ja viis Otepääl (joonis 3).



Joonis 2. Uuringualad Saaremaal.



Joonis 3. Uuringualad Otepääl.

2.1 Fotod

2.1.1 Ajaloolised fotod

Ajaloolised fotod, mida uurimustöös kasutati, on jäädvustatud Saaremaal ja Otepääl 1920. - 1930. aastatel ning pärinevad Kuressaare ja Valga muuseumist ning Eesti Filmiarhiivist. Kättesaadavate fotode hulgast valiti hindamiseks need, mille asukoht oli selgesti äratuntav ning muutus maastikus silmaga nähtav. Tabel 7 annab ülevaate uurimustöös kasutatud fotodest, nende jäädvustamise aastast ja päritolust.

Tabel 7. Ülevaade uurimustöös kasutatud ajaloolistest fotodest.

Nr	Foto	Teema	Päritolu	Aasta
1		Angla tuulikud Saaremaal	Eesti Filmiarhiiv	1923
2		Kaali kraater Saaremaal	Eesti Filmiarhiiv	1939
3		Vaade kiriku tornist Kihelkonna lahele	Eesti Filmiarhiiv	1927(?)
4		Järve rand Saaremaal	Eesti Filmiarhiiv	1920
5		Nasva jõe linnapoolne kallas	Eesti Filmiarhiiv	andmed puuduvad

Nr	Foto	Teema	Päritolu	Aasta
6		Nasva jõe idapoolne kallas	Eesti Filmiarhiiv	andmed puuduvad
7		Väike Munamägi	Valga muuseum	1929
8		Otepää kirik ja Linnamägi (1)	Kuressaare muuseum	andmed puuduvad
9		Pühajärve kallas	Kuressaare muuseum	andmed puuduvad
10		Otepää kirik ja Linnamägi (2)	Valga muuseum	andmed puuduvad

Nr	Foto	Teema	Päritolu	Aasta
11		Otepää kirik ja Linnamägi (3)	Kuressaare muuseum	1927

2.1.2 Tänapäevased fotod

Tänapäevastel fotodel (tabel 8) on püütud jäädvustada täpselt samad vaated, mis ajaloolistel piltidel. Maastiku vaated pildistati Saaremaal ja Otepääl 2008. aasta hilissuvel-varasügisel fotoaparaadiga Canon EOS 30N. Kõikidest väljavalitud ajaloolistest asukohtadest ei õnnestunud tänapäevast olukorda jäädvustada, kuna fotodel kujutatut ei olnud võimalik maastiku suure muutuse tõttu tuvastada või puudus sellele ligipääs.

Tabel 8. Ülevaade uurimustöös kasutatud tänapäevastest fotodest (fotod: Marin Haugas).

Nr	Foto	Teema
1		Angla tuulikud Saaremaal
2		Kaali kraater Saaremaal

Nr	Foto	Teema
3		Vaade kiriku tornist Kihelkonna lahele
4		Järve rand Saaremaal
5		Nasva jõe linnapoolne kallas
6		Nasva jõe idapoolne kallas
7		Väike Munamägi

Nr	Foto	Teema
8		Otepää kirik ja Linnamägi (1)
9		Pühajärve kallas
10		Otepää kirik ja Linnamägi (2)
11		Otepää kirik ja Linnamägi (3)

2.2 Maakatte andmed

Maastiku analüüsi aluseks oli ajalooliste vaadete puhul tsaariaegne „verstane kaart” 19.–20. sajandi vahetusest, mõõtkavas ca 1:48 000. Kaart oli esialgselt rasterkujul TIFF formaadis, millele oli tehtud MapInfos georefereering. Kuna uuringualade kohalt „verstase kaardi” digitaalsed andmed puudusid, tuli järgmised kaardilehed digitaliseerida:

- Saaremaal - 52.823, 51.592, 52.721, 51781, 51782, 52503;
- Otepääl - 54.341, 54.344, 54342.

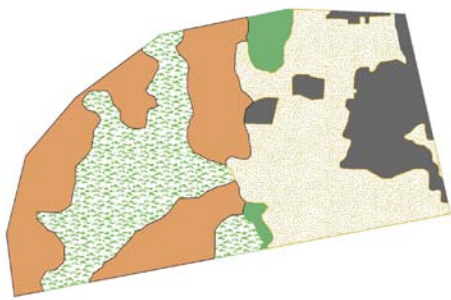
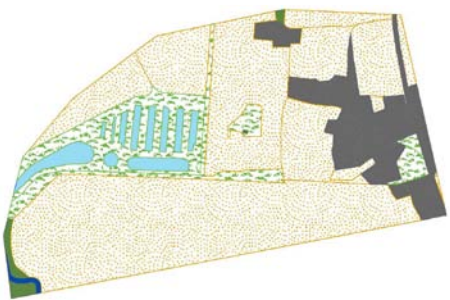
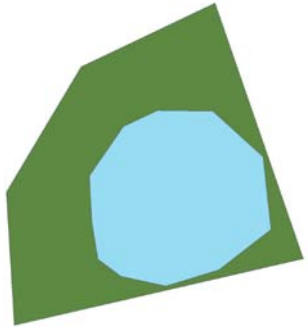
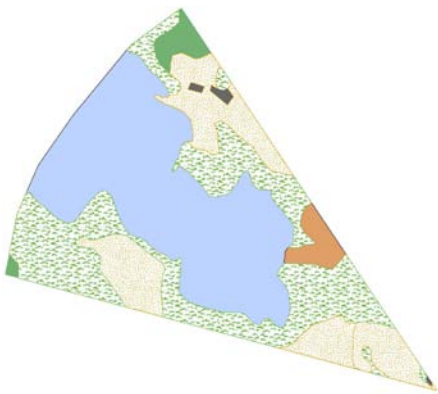
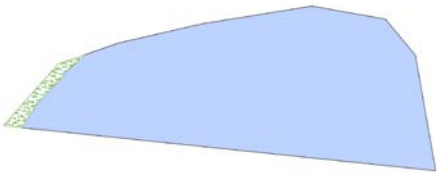
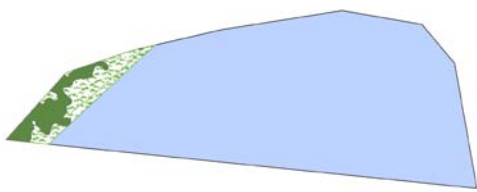
Tänapäevaste vaadete analüüsil kasutati Eesti Põhikaarti (1:10 000). Maakatte struktuuri lihtsustamiseks koondati maakattetüübid üheteistkümmesse (11) erinevasse klassi (tabel 9). Verstased kaardid digitaliseeriti, järgides lihtsustatud klassifikatsiooni, Eesti Põhikaardi maakasutusandmed klassifitseeriti ArcMap-is ümber.

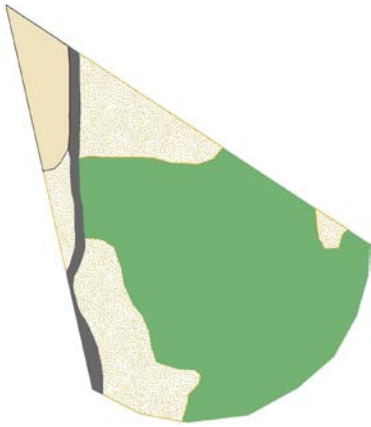
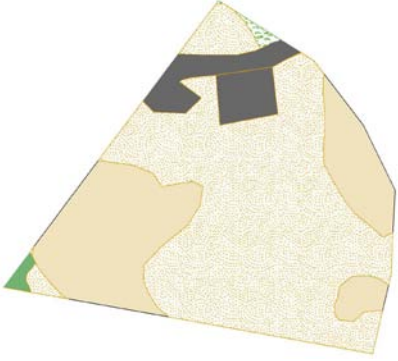
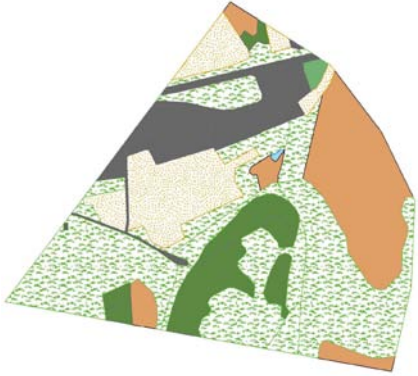
Tabel 9. Uurimistöö jaoks kohandatud maakattekaardi klassifikatsioon:

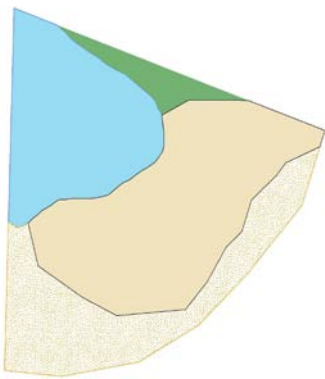
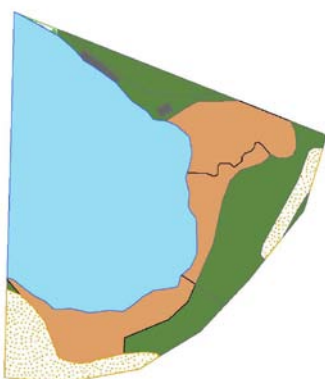
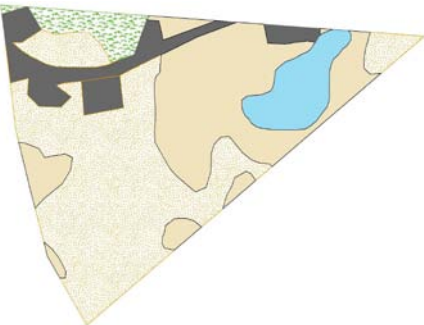
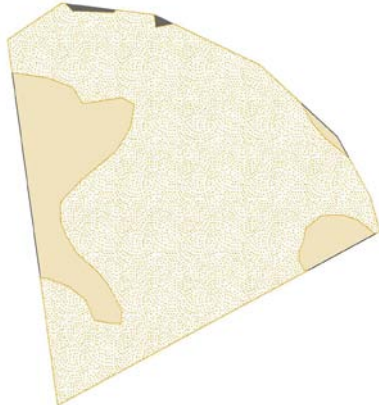
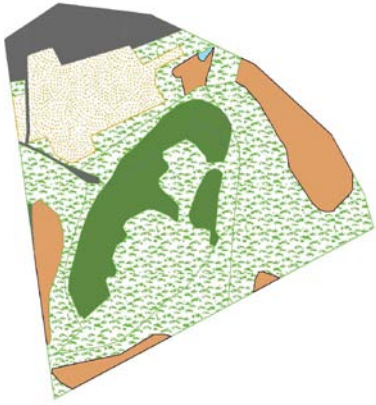
	Maakattetüübid
1	Mets
2/20	Järv/ meri
3	Lagesoo
4	Rohumaa
5	Raiesmik
6	Jõgi
7	Haritav maa
8	Soostunud mets
9	Põõsastik/ üleminekuline mets
999	Hoonetusala

Kõik uurimisalad ning vaatesektorid digitaliseeriti tarkvaras MapInfo 10.0. Seejärel lõigati vaatesektorid koos maakatte tüüpidega välja (tabel 10) ning konverteeriti MapInfo kiht ArcMap-i, kus vektorkujul vaatesektorid muudeti rasterfailideks. Piksli serva pikkuseks valiti 5 meetrit. Rasterfailid eksporditi IDRISI failiks, mis on sobilik ruumianalüüsile spetsialiseerunud tarkvarale FRAGSTATS ning seejärel arvutati FRAGSTATSis välja maastikuindeksid, mis on sobilikud visuaalsuse hindamiseks. Arvutatud indekse järgi on võimalik võrrelda maastiku keerukuse muutumist ajas ning tõestada või ümber lükata esimene hüpotees - maastik on ajaga muutunud keerukamaks.

Tabel 10. „Verstasest kaardist“ ja Eesti Põhikaardist välja lõigatud vaatesektorid koos maakattetüüpidega.

Uurimisala	Verstase kaardi vaatesektor	Eesti Põhikaardi vaatesektor
Angla tuulikud Saaremaal		
Kaali kraater Saaremaal		
Vaade Kihelkonna kiriku tornist		
Järve rand Saaremaal		

Uurimisala	Verstase kaardi vaatesektor	Eesti Põhikaardi vaatesektor
Nasva jõe linnapoolne kallas		
Nasva jõe idapoolne kallas		
Väike Munamägi		
Otepää kirik ja Linnamägi (1)		

Uurimisala	Verstase kaardi vaatesektor	Eesti Põhikaardi vaatesektor
Pühajärve kallas		
Otepää kirik ja Linnamägi (2)		
Otepää kirik ja Linnamägi (3)		

Legend:

	Mets
	Järv
	Meri
	Lagesoo
	Rohumaa
	Jõgi
	Haritav maa
	Soostunud mets
	Põõsastik/ üleminekuline mets
	Hoonestusala

2.3 Maastikumeetrika

Maastikumeetrika indeksid on vajalikud maastiku ruumilise struktuuri (maakatte) muutuste süsteemseks hindamiseks. Maastikulise liigestatuse indikaatorid (maastikumeetrika) on kompleksed näitajad, sisaldades teavet nii vaadeldava ala bioloogilise ja maastikulise mitmekesisuse, sotsiaal-majanduslike muutuste kui ka keskkonnakvaliteedi kohta. Ökoloogialeksikonis (Masing, 1992) käsitletakse maastiku mitmekesisust kui maastikumustri keerukust, mille loob eri suurusjärku maastikuüksuste (paik, paigas, paigastik jne.), erisuguste riba- ja täppstruktuuride (metsaribade, puude ja puurühmade) ning tehiselementide (teede, ehitiste) vaheldumine.

Maastiku struktuuri kvantitatiivseks kirjeldamiseks sobib tarkvarapakett FRAGSTATS 3.3. (*Spatial Pattern Analysis Program for Quantifying Landscape Structure*). Tarkvara on välja töötatud Oregoni Osariigi Ülikooli teadlaste K. McGarigali ja B.J. Marksi poolt 1993. aastal. Programm sisaldab maastikumeetrika arvutusalgortime ning võimaldab kirjeldada maastikumeetrikat kolmel tasemel: eraldiste meetrika; maakatte tüübirühmade meetrika; maastiku kui terviku meetrika. Mõni indeks on arvutatav kõigil kolmel tasemel, mõni ainult ühel (McGarigal *et al.*, 2002).

FRAGSTATS 3.3-le sobivad töötlemiseks erinevates formaatides rasterfailid, nagu Arc Grid, ASCII, 16 or 32 bit BINARY, ERDAS ja IDRISI.

Maastiku visuaalsuse hindamiseks on kirjanduses välja pakutud indeksid, mida FRAGSTATS võimaldab arvutada (Ode *et al.*, 2008):

- Servatihedus (*Edge density*);
- Agregatsiooni indeks (*Aggregation indices*);
- Fragmenteerituse indeksid (*Fragmentation indices*);
- Fraktaalsuse indeksid (*Fractal indices*);
- Kuju indeksid (*Shape indices*);
- Suuruse jaotumise indeksid (*Size distribution indices*);
- Mitmekesisuse ja ühtluse indeksid (*Diversity and evenness indices*).

2.3.1 Servatihedus (*Edge Density, ED*)

Serv e. ökoton on kahe erineva maastikuelemendi või koosluse vaheline siirdevöönd, mis sisaldab mõlema maastikuelemendi omadusi ja on seetõttu reeglina liigirikkam ümbritsevatest kooslustest (Jagomägi *et al.*, 1988; Masing, 1992). Servadeks on näiteks veekogude kaldad, metsaservad jne. Servakooslused toimivad nii filtri, barjääri kui suunajana ja seda nii aineringe kui elustiku liikumise seisukohast.

Servatihedus maastiku tasandil võrdub kõikide maastikuklasside piiride pikkus jagatud maastiku kogupindalaga ning korrutada 10 000-ga, et saada tulemus hektarites (valem 1):

$$ED = \frac{E}{A} (10000) \quad (1)$$

kus E on servade üldpikkus maastikus (m);

A on maastiku kogupindala (ha).

Servatiheduse ühik on meetrit hektari kohta (m/ha). Servatihedus on eraldiste kuju keerukuse mõõt ja väljendab maastikumosaigi heterogeensust. Mida suurem on servatihedus, seda keerukam on maastik.

Antud töös võib servatihedust kasutada hindamaks maastiku heterogeensuse muutumist aja jooksul.

2.3.2 Eraldiste tihedus (*Patch Density, PD*)

Maastik koosneb erinevat tüüpi eraldistest (nt. maakattetüübid). Eraldiste tihedus maastiku tasandil võrdub eraldiste arvuga, mis on jagatud maastiku kogupindalaga, korrutatud 10 000-ga ning seejärel 100-ga, et saada tulemuseks eraldiste arv 100 hektari kohta (valem 2):

$$PD = \frac{N}{A} (10000)(100) \quad (2)$$

kus N on eraldiste koguarv maastikus;

A on maastiku üldpindala (m²).

Mida rohkem on maastikus eraldisi, seda suurem on indeksi väärtus. Oma lihtsa interpreteeritavuse tõttu sobib eraldiste tihedus suurepäraselt fragmenteerituse mõõtmiseks ning on seega oluline maastiku struktuuri määramisel.

Eraldiste tiheduse indeksi abil on võimalik võrrelda uuringualal toimunud maastiku struktuuri muutust aja jooksul.

2.3.3 Keskmise eraldiste suurus (*Mean Patch Area Distribution, AREA_MN*)

Keskmine eraldiste pindala (ha) leitakse kõikide maastikus olevate eraldiste pindalade summeerimise ning aritmeetilise keskmise alusel (valem 3):

$$AREA_MN = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} \left(\frac{1}{10000} \right)}{N} \quad (3)$$

kus a_{ij} on eraldise (ij) pindala;

N on eraldiste koguarv maastikus

Keskmine eraldiste suurus kirjeldab maastiku tasandil eraldisi, mida uuritav maastik sisaldab. Mida väiksem on indeksi väärtus, seda fragmenteeritum on maastik. Kui indeksi väärtus on suur, siis fragmenteerituse aste on madalam ehk maastik on homogeensem.

2.3.4 Koonduvus (*Contagion, CONTAG*)

Koonduvus näitab, millisel määral on eraldised maastikus koondunud või hajunud (Farina, 1998). Kõrgemaid väärtusi annab maastik, kus on üksikud suured koondunud eraldised, madalamaid väärtusi iseloomustab maastik paljude väikeste ja hajutatud eraldistega. Tegelikult ei mõõda koonduvus otseselt eraldiste agregeeritust, vaid ühte maakasutuse tüüpi pikslite koonduvust. Arvutuslikult saadakse koonduvuse väärtus sama tüüpi pikslite

naabrussuhete arvude järgi maastikus ning pole oluline, millisesse eraldisse piksel kuulub või kui palju eraldisi üldse on.

Koonduvuse indeks FRAGSTATSis arvutatakse tõenäosuse järgi leida i -tüüpi piksli kõrvalt j -tüüpi piksel (valem 4).

$$CONTAG = \left[1 + \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^m \left[(P_i) \left(\frac{g_{ik}}{\sum_{k=1}^m g_{ik}} \right) \right] \cdot \left[\ln(P_i) \left(\frac{g_{ik}}{\sum_{k=1}^m g_{ik}} \right) \right]}{2 \ln(m)} \right] (100) \quad (4)$$

kus P_i on klassi i poolt maastikus hõlmatav osakaal;

g_{ik} on naabrussuhete arv klassi i ja k vahel, baseerudes mitmekordse arvestamise meetodile¹
 m on klasside arv maastikus, kaasaarvatud maastiku piir.

Koonduvuse ühikuks on % ning väärtuseks 0%, kui eraldiste tüübid on maksimaalselt hajunud ja vahelduvad (võrdne arv paaride naabrussuhteid). Koonduvuse väärtuseks on 100%, kui eraldised on maksimaalselt koondunud (maastik koosneb ühest eraldisest) (Farina, 1998).

2.3.5 Shannoni mitmekesisuse indeks (*Shannon's Diversity Index, SHDI*)

Shannoni mitmekesisuse indeks on mitmekesisuse indeksitest enim kasutatav. Seda indeksit kasutatakse erinevate maastike või sama maastiku ajalise muutuse võrdluseks. Shannoni indeksi väärtust mõjutab põhiliselt kaks komponenti: rohkus ja ühtlus. Rohkuseks on erinevate maakasutuse tüüpide arv ja ühtluseks nende pindalaline proportsioon maastikus. Shannoni mitmekesisuse indeks on rohkem tundlik eraldiste rohkuse suhtes, see tähendab,

¹ Mitmekordne arvestamine (*double count method*) – iga pikslipaari naabrussuhet arvestatakse kaks korda ja pikslite järjekord säilitatakse. Ühekordne arvestamine (*single count method*) aga võtab ühe pikslipaari naabrussuhet arvesse ainult üks kord ja pikslite järjekorda ei säilitata.

mida enam on maastikus eri tüüpi eraldisi, seda suurem on indeksi väärtus. Indeks on tundlik harva esinevate eraldiste tüüpide suhtes (Farina, 1998).

Maastiku keerukus arvutatakse teatud tüüpi eraldiste esinemise tõenäosuste ja nende logaritmväärtuste korrutiste summana (valem 5):

$$SHDI = - \sum_{i=1}^m (P_i * \ln P_i) \quad (5)$$

kus P_i on eraldise tüübi i osakaal maastikus.

Indeksi väärtus on 0, kui maastikus on ainult üks eraldis (st. mitmekesisus puudub) ja indeksi väärtus kasvab, kui erinevat tüüpi eraldiste arv kasvab või/ ja nende jaotus ruumis muutub ühtlasemaks.

2.3.6 Fraktaalsus (*Fractal Dimension*, FRAC)

Fraktal on termin, mis tähistab mittelineaarsust ning korrapäratust. Fraktaalsuse indeks peegeldab eraldiste kuju keerukust.

Fraktaalsus võrdub kahekordse eraldise übermõõdu (m) logaritmiga, mis on jagatud eraldise pindala (m^2) logaritmiga; übermõõd on kohandatud õigeks rastri übermõõduga (valem 6).

$$FRAC = \frac{2 \ln(.25 p_{ij})}{\ln a_{ij}} \quad (6)$$

Fraktaalsuse indeksil ühik puudub, väärtused jäävad vahemikku 1-2. Fraktaalsuse väärtus on ligikaudu 1 väga lihtsakujulise (nt. nelinurkse) välisservaga maastiku eraldisel ning kasvab serva kuju keerukuse suurenedes.

2.4 Maastiku eelistusanalüüs Saaremaa ja Otepää vaatlusalade baasil

Kuigi visuaalsuse mõisted on pigem kirjeldavat kui normatiivset laadi, esineb kirjanduses väiteid, et visuaalsuse mõistete ja inimeste maastikueelistuste vahel on seos. Näiteks on uurimused tõestanud, et eelistused kasvavad korrastatuse (*stewardship*) (Nassauer, 1997) ja looduslikkuse (*naturalness*) (Hagerhall *et al.*, 2004) suurenedes. Maastiku eelistuse hindamisel on sobivateks, praktilisteks ning sagedasti kasutatavateks andmeallikateks fotod (Trent *et al.*, 1987).

Küsitlus (lisa 1) maastiku eelistuse kohta viidi läbi Tartu Ülikooli Ökoloogia ja Maateaduste Instituudi üliõpilaste seas. Hindamiseks anti kuus (6) maastikuvaadet Saaremaal ja viis (5) Otepääl. Tänapäevased fotod muudeti mustvalgeks, et tonaalsus oleks ajalooliste fotodega sarnane ning värvid ei tekitaks eelistusi. Paluti keskenduda ainult maastikule, jättes kõrvale tehnilised eripärad.

Küsitlus koosnes kahest osast, kus esimeses hinnati iga pildipaari puhul eraldi kompleksust, salapära, huvitavust, stiilsust ning avatust. Eesmärgiks oli saada vastus, kas need omadused iseloomustavad pigem ajaloolist või tänapäevast maastikku. Teises osas valisid vastajad oma eelistuse fotopaaride hulgast ning põhjendasid lühidalt oma valikut. Vastanute eelistusi ning maastikumeetrika indeksi väärtusi analüüsides on võimalik saada tõestus või ümber lükata teine hüpotees, mis väidab, et mida keerukam on maastik, seda visuaalselt nauditavam see inimestele on.

Tagasiside saadi 33-lt vastajalt, tulemused on esitatud lisa 2.

3 TULEMUSED JA ARUTELU

3.1 Maastikumeetrika analüüs

3.1.1 Servatihedus (*Edge Density, ED*)

Servatihedus on eraldiste kuju keerukuse mõõt ja väljendab maastikumosaiigi heterogeensust. Mida suurem on servatihedus, seda keerukam on maastik. Servatiheduse indekse väärtused ning ajaloolise ja tänapäevase maastiku muutused on toodud tabelis 10.

Verstase kaardisektori servatihedus oli iga vaate puhul väiksem kui Eesti Põhikaardi järgi arvutatud indeks, mis näitab, et uurimisalade maastikumuster on ajaga muutunud heterogeensemaks. Ajaloolistest vaadetest on kõige heterogeensem (servatihedus kõige suurem) Pühajärve kalda maastik ($ED=306,3$). Väikseim heterogeensuse indeks arvutati Nasva jõe linnapoolse kalda vaatele ($ED=92,0$). Tänapäevastel vaadetel sai kõige suuremaid servatiheduse väärtusi Nasva jõe idapoolne kallas ($ED=398,6$) ja Pühajärve kallas ($ED=375,5$). Kõige suuremad muutused on toimunud Nasva jõe idapoolse kalda ning Otepää kiriku ja Linnamäe ümbruse maastikus (2), kus väärtuste vahed servatiheduse ajaloolise ja tänapäevase vaate vahel on vastavalt $ED=167,3$ ja $ED=153,9$. Servatiheduse indeksi alusel oli maastiku struktuur ajaga kõige vähem muutunud Järve ranna kaldal ($ED=23,1$).

Tabel 10. Servatiheduse indekse väärtused ning ajaga toimunud muutused vaatlusaladel.

Uuringuala	Servatihedus ED (m/ha)		
	Verstane kaart	Põhikaart	Muutuse ulatus
Angla tuulikud Saaremaal	142,2	189,0	46,8
Kaali kraater Saaremaal		865,8	
Vaade Kihelkonna kiriku tornist	127,0	187,8	60,8
Järve rand Saaremaal	92,4	115,5	23,1
Nasva jõe linnapoolne kallas	92,0	232,4	140,4
Nasva jõe idapoolne kallas	231,3	398,6	167,3
Väike Munamägi	111,0	137,9	26,9
Otepää kirik ja Linnamägi (1)	185,4	306,0	120,6
Pühajärve kallas	306,3	375,5	69,2
Otepää kirik ja Linnamägi (2)	168,7	322,6	153,9
Otepää kirik ja Linnamägi (3)	212,6	350,2	137,6

3.1.2 Eraldiste tihedus (*Patch Density, PD*)

Eraldise tiheduse indeksi väärtus on seda suurem, mida rohkem on maastikus eraldisi. Oma lihtsa interpreteeritavuse tõttu sobib eraldiste tihedus suurepäraselt fragmenteerituse mõõtmiseks. Eraldiste tiheduse väärtused ning ajaloolise ja tänapäevase maastiku muutused on toodud tabelis 11.

Kuna uurimisalade vaatesektorid on suhteliselt väikese pindalaga, on otstarbekas PD indeks arvutada ühe, mitte saja hektari kohta, nagu näeb ette FRAGSTATSi valem.

Arvutatud indeksite tulemused näitavad selgelt, et maastiku struktuur on ajaga muutunud keerukamaks. Eranditult iga vaate puhul on tänapäevastes maastikuvaadetes rohkem eraldisi kui ajaloolistes. Verstaste kaartide vaatesektorite järgi oli kõige rohkem eraldisi Nasva jõe linnapoolse (PD=2,0) ning idapoolse kalda (PD=1,4) maastikus. Kõige väiksema indeksi väärtuse andis Järve kalda vaade (PD=0,05). Põhikaardi sektorite järgi arvutatud indeksitest olid kõige suurema väärtusega samuti vaated Nasva jõe kallastest, linnapoolsel PD=3,9 ja idapoolsel PD=3,6. Väikseim väärtus arvutati Järve ranna vaatele (PD=0,2). Suurim muutus ajalooliste ja tänapäevaste maastikuvaadete indeksite vahel oli Nasva jõekalda maastikes (idapoolne: PD=2,1; linnapoolne: PD=2,0). Väikseim muutus oli toimunud Angla tuulikute, Kihelkonna ümbruse ja Väikese Munamäe maastikes.

Tabel 11. Eraldiste tiheduse indeksite väärtused ning ajaga toimunud muutused vaatlusaladel.

Uuringuala	Eraldise tihedus PD		
	Verstane kaart	Põhikaart	Muutuse ulatus
Angla tuulikud Saaremaal	0,2	0,6	0,4
Kaali kraater Saaremaal		6,9	
Vaade Kihelkonna kiriku tornist	0,1	0,5	0,4
Järve rand Saaremaal	0,05	0,2	0,15
Nasva jõe linnapoolne kallas	2,0	3,9	2,0
Nasva jõe idapoolne kallas	1,4	3,6	2,1
Väike Munamägi	0,2	0,6	0,4
Otepää kirik ja Linnamägi (1)	0,6	1,1	0,6
Pühajärve kallas	0,6	1,7	1,1
Otepää kirik ja Linnamägi (2)	0,4	1,2	0,8
Otepää kirik ja Linnamägi (3)	0,3	1,2	0,9

3.1.3 Keskmise eraldiste suurus (*Mean Patch Area Distribution, AREA_MN*)

Keskmine eraldiste suuruse väärtus on seda väiksem, mida fragmenteeritum (keerukam) on maastik. Kui indeksi väärtus on suur, siis fragmenteerituse aste on madalam ehk maastik on homogeensem. Keskmise eraldiste suuruse väärtused ning ajaloolise ja tänapäevase maastiku muutused on toodud tabelis 12.

Võrreldes ajalooliste ja tänapäevaste maastikuvaadete indekseid, said eranditult madalamaid väärtusi tänapäevased vaated, mis viitab maastiku heterogeensuse tõusule. Verstaste kaartide järgi tehtud arvutused näitasid madalat fragmenteerituse astet Järve ranna vaatel Saaremaal (AREA_MN=21,96) ja Kihelkonna ümbruse maastikul (AREA_MN=9,48). Kõige fragmenteeritumad oli ajalooliste kaartide puhul mõlemad Nasva jõe vaated, jõe idapoolse kalda arvutatud väärtus oli AREA_MN=0,27, linnapoolsel kaldal AREA_MN=0,31. Ka põhikaardi arvutused näitasid kõige keerukamateks maastikuvaadeteks olevat Nasva jõe idapoolse kaldavaate (AREA_MN=0,13) ning Nasva jõe linnapoolse kaldavaate (AREA_MN=0,14). Antud indeksite väärtused näitasid ajaloolise ja tänapäevase maastiku vahel kõige suuremaid muutusi Järve ranna vaatel (AREA_MN= -15,04) ning Kihelkonna ümbruse maastikuvaatel (AREA_MN= -7,58).

Tabel 12. Keskmise eraldiste suuruse indeksite väärtused ning ajaga toimunud muutused vaatlusaladel.

Uuringuala	Keskmise eraldiste suurus AREA_MN		
	Verstane kaart	Põhikaart	Muutuse ulatus
Angla tuulikud Saaremaal	3,91	1,50	-2,41
Kaali kraater Saaremaal		0,14	
Vaade Kihelkonna kiriku tornist	9,48	1,90	-7,58
Järve rand Saaremaal	21,06	6,02	-15,04
Nasva jõe linnapoolne kallas	0,31	0,14	-0,17
Nasva jõe idapoolne kallas	0,27	0,13	-0,14
Väike Munamägi	5,25	1,72	-3,53
Otepää kirik ja Linnamägi (1)	1,63	0,78	-0,85
Pühajärve kallas	1,80	0,60	-1,20
Otepää kirik ja Linnamägi (2)	2,26	0,71	-1,55
Otepää kirik ja Linnamägi (3)	3,21	0,79	-2,42

3.1.4 Koonduvus (*Contagion*, CONTAG)

Koonduvuse ühikuks on % ning väärtuseks 0%, kui eraldiste tüübid on maksimaalselt hajunud ja vahelduvad (võrdne arv paaride naabrussuhteid). Koonduvuse väärtuseks on 100%, kui eraldised on maksimaalselt koondunud (maastik koosneb ühest eraldisest) Koonduvuse väärtused ning ajaloolise ja tänapäevase maastiku muutused on toodud tabelis 13.

Koonduvuse indeksite väärtuste alusel on eraldised verstalet kaardil kõige rohkem koondunud Nasva jõe idapoolsel ja linnapoolsel kaldal, hajunud aga Pühajärve kalda vaates. Põhikaardi järgi tehtud arvutused andsid suurimaid eraldiste koonduvuse tulemusi Väikesele Munamäele Otepääl ja Järve ranna vaatele Saaremaal. Enim on eraldised hajunud Nasva jõe idapoolse kalda maastikuvaates. Kõige suuremad muutused eraldiste koonduvuses on toimunud mõlemal Nasva jõe kaldavaatel, kus tänapäevase maastiku eraldised on rohkem hajunud ning vahelduvad. Kõige vähem oli muutust märgata Kihelkonna ümbruse maastiku ning Pühajärve kalda vaates.

Tabel 13. Koonduvuse indeksite väärtused ning ajaga toimunud muutused vaatlusaladel.

Uuringuala	Koonduvus CONTAG (%)		
	Verstane kaart	Põhikaart	Muutuse ulatus
Angla tuulikud Saaremaal	57,1	75,1	18,0
Kaali kraater Saaremaal		45,9	
Vaade Kihelkonna kiriku tornist	61,6	62,3	0,7
Järve rand Saaremaal	91,9	84,3	-7,6
Nasva jõe linnapoolne kallas	93,6	60,4	-33,2
Nasva jõe idapoolne kallas	100,0	48,9	-51,1
Väike Munamägi	66,0	87,9	21,9
Otepää kirik ja Linnamägi (1)	72,7	59,1	-13,6
Pühajärve kallas	54,0	56,9	2,9
Otepää kirik ja Linnamägi (2)	60,6	51,0	-9,6
Otepää kirik ja Linnamägi (3)	69,9	57,6	-12,3

3.1.5 Shannoni mitmekesisuse indeks (*Shannon's Diversity Index*, SHDI)

Shannoni mitmekesisuse indeksi väärtus on 0, kui maastikus on ainult üks eraldis (st. mitmekesisus puudub) ja indeksi väärtus kasvab, kui erinevat tüüpi eraldiste arv kasvab või/ ja nende jaotus ruumis muutub ühtlasemaks. Shannoni mitmekesisuse indeksi väärtused ning ajaloolise ja tänapäevase maastiku muutused on toodud tabelis 14.

Shannoni mitmekesisuse indeksi väärtused on üldiselt ajaga kasvanud. Enamusel vaadetest on verstase kaardi järgi arvutatud indeksid väiksemad Eesti Põhikaardi omast. Eranditeks on vaated Angla tuulikute ja Väikesest Munamäest, kus indeksi väärtused on suuremad ajaloolisel maastikul. Ajaloolistest vaadetest on kõige mitmekesisem Kihelkonna maastik (SHDI=1,23), ka tänapäevase maastikumustri järgi on see üks suurema eraldistearvuga vaade Otepää kiriku ja Linnamäe (2) järel (väärtused vastavalt SHDI=1,35 ja SHDI=1,52). Kõige suuremad muutused maastiku mitmekesisuses on toimunud Otepää kiriku ja Linnamäe (3) maastikuvaates (SHDI=0,69) ning Nasva jõe idapoolse kalda vaates, kus indeksi muut on SHDI=0,59.

Tabel 14. Shannoni mitmekesisuse indeksite väärtused ning ajaga toimunud muutused vaatlusaladel.

Uuringuala	Shannoni mitmekesisuse indeks SHDI		
	Verstane kaart	Põhikaart	Muutuse ulatus
Angla tuulikud Saaremaal	1,21	0,70	-0,49
Kaali kraater Saaremaal		0,68	
Vaade Kihelkonna kiriku tornist	1,23	1,35	0,12
Järve rand Saaremaal	0,11	0,34	0,23
Nasva jõe linnapoolne kallas	0,03	0,52	0,49
Nasva jõe idapoolne kallas	0,00	0,59	0,59
Väike Munamägi	0,83	0,35	-0,48
Otepää kirik ja Linnamägi (1)	0,70	1,25	0,55
Pühajärve kallas	1,21	1,21	0
Otepää kirik ja Linnamägi (2)	1,08	1,52	0,44
Otepää kirik ja Linnamägi (3)	0,48	1,17	0,69

3.1.6 Fraktaalsus (*Fractal Dimension, FRAC*)

Fraktaalsuse indeks läheneb ühele, kui eraldiste välisserv on väga lihtne (näiteks ruut) ja läheneb kahele väga keerukate välisservade puhul. Fraktaalsuse indeksite väärtused ning ajaloolise ja tänapäevase maastiku muutused on toodud tabelis 15.

Üldiselt on uuringualade eraldiste välisserv muutunud ajaga keerukamaks, vaid kahe vaate puhul oli verstase kaardi fraktaalsuse indeks suurem, võrreldes põhikaardi järgi arvutatud indeksi väärtusega. Need vaated olid Pühajärve kallas ning Otepää kirik ja Linnamägi (3). Üldiselt jäi enamus fraktaalsuse indeksitest väärtuse $FRAC=1$ lähedusse, mis näitab lihtsakujulist välisserva. Verstase kaardi puhul olid suurimad väärtused Otepää kiriku ja Linnamäe (3) vaatel ($FRAC=1,13$) ning Järve ranna ja Pühajärve kalda maastikul, väärtus mõlemal $FRAC=1,12$. Põhikaardi järgi arvutatud servaindeksid olid suurimad Nasva jõe idapoolisel kaldal ning Otepää kiriku ja Linnamäe (2) vaatel. Suurim muutus fraktaalsuse väärtuses ajaloolise ja tänapäevase maastiku vahel on toimunud Nasva jõe linnapoolse kalda vaatel.

Tabel 15. Fraktaalsuse indeksite väärtused ning ajaga toimunud muutused vaatlusaladel.

Uuringuala	Fraktaalsus FRAC		
	Verstane kaart	Põhikaart	Muutuse ulatus
Angla tuulikud Saaremaal	1,10	1,13	0,03
Kaali kraater Saaremaal		1,09	
Vaade Kihelkonna kiriku tornist	1,11	1,12	0,01
Järve rand Saaremaal	1,12	1,12	0
Nasva jõe linnapoolne kallas	1,04	1,13	0,09
Nasva jõe idapoolne kallas	1,11	1,14	0,03
Väike Munamägi	1,06	1,10	0,04
Otepää kirik ja Linnamägi (1)	1,08	1,12	0,04
Pühajärve kallas	1,12	1,11	-0,01
Otepää kirik ja Linnamägi (2)	1,10	1,14	0,04
Otepää kirik ja Linnamägi (3)	1,13	1,12	-0,01

Kokkuvõtvalt võib maastikumeetrika analüüsi kohta öelda, et välja arvatud fraktaalsuse näitaja, iseloomustavad ülejäänud parameetrid maastiku muutusi adekvaatselt. Fraktaalsuse indeks varieerus ja ka muutus aastast aastasse mitteolulisel määral.

3.2 Maastiku eelistuse analüüs

Küsitluse vastuste põhjal olid visuaalselt meeldivamad maastikuvaated Nasva jõe idapoolne kallas, Angla tuulikud Saaremaal ning Otepää kirik ja Linnamägi (3). Oma eelistuse järjestust põhjendati silmailu pakkuvate elementidega maastikus (tuulikud, paadid), vahelduva maastikumustriga ning kontrastsete toonidega. Kuna Angla tuulikud on Saaremaa üks turismiobjekte, on sealne maastik hästi hooldatud ja pakub visuaalset naudingut. Ka Kaali kraatri fotod said samal põhjusel kõrgemaid hinnanguid. Ühe või teise vaate eelistamisel sai määravaks ka maastiku muutus kahe ajastu fotode võrdlemisel. Nasva jõekalda fotodel on näha suur ajaga toimunud muutus, ka Otepää kiriku ja Linnamäe maastiku puhul on ajaloolise vaatega võrreldes tänapäevane maastik suuresti muutunud, looduse ilu on peaaegu täielikult kadunud. Eelistati ka maastikke, mis toovad esile mälestusi. Meeldivamaks peeti oma kodukandi maastikke, neil seostub pildil nähtu mälestustega. Lõuna-Eestist pärit vastanud eelistasid sellele kandile omaseid kuppelmaastiku pilte (Väike-Munamägi, Linnamägi), kellel oli seoseid/mälestusi Saaremaaga, eelistasid tuulikuid ja merd.

Kõige vähematraktiivseks peeti Järve randa Saaremaal ning vaadet Kihelkonna kiriku tornist. Põhjenduseks oli maastiku igavus, üksluisus, samuti häirivad objektid maastikus nagu elektripost Järve rannal, mis maastiku harmoonilisust kahandas. Samuti sai Kihelkonna maastiku foto madalate hinnangul määravaks võrestik, mis rikkus tänapäevase maastikuvaate.

Ajaloolisi pilte peeti üldiselt meeldivamaks, kuna need olid avatumad, salapärasemad, huvitavamad ning stiilipuhtamad. Tänapäevased maastikud on rohkem kinni kasvanud, täis ehitatud ja kaotanud oma võlu. Vaid Angla tuuliku ja Kaali kraatri vaadet peeti tänapäevasel fotol rohkem avatumaks kui ajaloolisel. Ajaloolistest fotodest peeti kõige mitmekesisemaks vaateid Angla tuulikute, Nasva jõe linnapoolsest kaldast ning Otepää kirikust ja Linnamäest. See hinnang läks kokku üldise maastiku meeldivuse hinnanguga. Tänapäevastest maastikest peeti kõige komplekssemaks Järve randa Saaremaal ning Pühajärve kallast. Salapärasust nähti enim Kaali kraatri ning Pühajärve kalda ajaloolistel fotodel, tänapäevastest fotodest peeti salapäraseks Otepää kiriku ja Linnamäe vaateid (2) ja (3). Huvitavad ja stiilsed olid vastanute hinnangul Nasva jõe idapoolse kalda vaade ning

Otepää kirik ja Linnamäe maastik (2) ja (3). Tänapäevastest vaadetest peeti huvitavaks Otepää kiriku ja Linnamäe vaadet (1) ning stiilseks Pühajärve kallast ning Kaali kraatrit.

3.3 Maastiku visuaalsuse analüüs

3.3.1 Keerukus (*Complexity*)

Maastiku keerukuse hindamiseks on kirjanduses välja pakutud mitmeid indekseid – mitmekesisuse ja ühtluse indekseid, servatihedus, heterogeensuse indekseid, agregatsiooni indekseid, kuju indekseid, suuruse jaotumise indekseid.

Kõikide keerukuse hindamiseks arvatud indeksite puhul on järeldus üks - maastik on ajaga muutunud komplekssemaks, heterogeensemaks. Suurim muutus vastavalt arvatud meetrikale on toimunud Nasva jõe linnapoolsel kaldal ning Otepää kiriku ja Linnamäe maastikus. Sama arvasid ka küsitlusele vastanud, kes märkisid antud fotod ära nende selgesti tajutava maastikumuutuse tõttu. Seetõttu peeti neid vaateid huvitavateks ning esteetiliselt meeldivateks.

3.3.2 Koherentsus ja häiritus (*Coherence and disturbance*)

Kuna maastikuvaate koherentsus ja häiritus on omavahel seotud, on neid otstarbekas koos analüüsida. Mida suurem on maastikuvaate ühtsus, seda vähem on seal häirivaid elemente.

Häirituse hindamiseks tuleb esmalt määrata objektid, mis maastikus häirivatena näivad ja maakatte kaardi klassifikatsiooni häirivate elementide lisamisega täiendada. Sel juhul saaks arvutada ala % maastikus, mis mida inimesed segavana tunnetavad. Uurimustöös häirivuse protsentuaalset määra ei arvatud, kuid häirivate elementidena nimetati ära Järve ranna kaldal olev elektripost ning ka Kihelkonna kiriku tornist jäädvustatud maastikuvaade, mille rikkus akna ees olev võrestik. Antud vaadete puhul kahandasid need maastiku ühtsust ning said eelistamisel madalamaid hinnanguid.

3.3.3 Korrastatus (*Stewardship*)

Inimestele on puhas ja korrastatud maastik väga oluline, mis selgus ka küsitluse vastustest. Ajaloolistel fotodel paistis maastik palju stiilsem, puhtam ja avatum kui tänapäeval, kus maastik on kinni kasvanud ja esteetiliselt mitte nii kena vaadata. Samas selgus tulemustest, et Angla tuulikute ning Kaali kraatri vaadetest eelistavad inimesed tänapäevast maastikku. Sellel on ka oma selged põhjused – antud vaated on praegused turismiobjektid, mistõttu on need hästi hooldatud visuaalselt meeldivad.

3.3.4 Visuaalne skaala (*Visual scale*)

Visuaalse skaala hindamisel on olulisteks teguriteks vaate avatus ning vaadet takistavad objektid. Vaatevälja analüüs maakattekaardil nõuab maastiku reljeefi olemasolu. Vaate takistuse hindamiseks ei ole leitud ühtegi indeksit, mis oleks sobiv maakattekaardil hindamiseks, küll aga on võimalik takistavaid objekte leida fotodelt.

Uurimustöös kasutati avatuse hindamiseks küsitlust, kus vastajad andsid oma hinnangu, kas vaade on rohkem avatud ajaloolisel või tänapäevasel vaatel. Tulemustest selgus, et valdavalt on maastik avatum ajaloolistel vaadetel. Tänapäevaseid fotosid peeti ajaloolistest avatumateks järgmistel vaatlusaladel: Angla tuulikute ümbrus Saaremaal, Kaali kraater ning Nasva jõekalda maastikufotod. Takistavateks teguriteks tänapäevastel fotodel on mets ja võsa, mis oli mõnede vaadete puhul avatust võrreldes ajalooliste maastikega suuresti muutnud.

3.3.5 Looduslikkus (*Naturalness*)

Looduslikkuse hindamisel on olulised komponendid maastikus taimestik ja vesi. Maastiku mustrit hinnates on kirjanduse põhjal looduslikkuse arvutamiseks sobivad indeksid fraktaalsus ning fragmentatsiooni indeksid, mis aitavad maastiku kirjeldada maastiku mustri keerukust. Mõlemad indeksid näitasid maastiku muutuses sarnaseid tulemusi – maakatte struktuur oli muutunud ajaga heterogeensemaks.

Vesi figureeris maastikuvaadetel suuremal või väiksemal määral kaheksal fotol. Kui võrrelda vee osakaalu vaates ja küsitlusele vastanute eelistusjärjekorda, siis positiivne korrelatsioon leiti Kaali kraatri, Nasva jõe linnapoolse kalda ja Nasva jõe idapoolse kaldavaate puhul. Vee osakaal maastikus on oluline, kuid samas ei tähenda see, et vee olemasolu maastiku koheselt meeldivaks muudab. Küsitlusele vastanud on kõrgelt hinnanud Nasva jõe kaldavaateid, samas kui Järve randa Saaremaal väga atraktiivseks ei peetud. Paljude jaoks jäi see igavaks, kuna oli liiga üksluine ja pilku köitvate elementideta.

4 JÄRELDUSED

Esimene hüpotees – maastik muutub ajaga keerulisemaks – on uuringuala analüüsidest tõeks osutunud, seda tõestasid järgmiste indeksite väärtused: servatihedus, eraldiste tihedus, keskmine eraldiste suurus, Shannoni mitmekesisuse indeks. Kuna ajalooliste vaadete maastikumuster digitaliseeriti autori poolt ning erinevate klasside interpreteeritavus „verstasel kaardil“ on subjektiivne, tuleks ilmselt kellegi teise poolt samade alade määratlemisel erinevad tulemused.

Mitme visuaalsust kirjeldava mõiste hindamisel oleks vajalik olnud maakatte andmete klassifikatsiooni detailsemaks muuta. Näiteks korrastatuse hindamine nõuab täpset informatsiooni taimkatte suksessiooni ja harimisliigi kohta ning häiringute puhul tuleks eelnevalt maastikus häirivad objektid määratleda. Ka ortofotod oleksid maakatteandmetele suureks abiks, millelt saaks infot väiksemate visuaalsete detailide kohta nagu joon- ja punktobjektid. Detailid on loetavad ka maastikufotodelt, kuid mõnikord võib olla raskusi kogu vaateala haaramisega väga täpsel tasemel. Kõige sobivam maastiku visuaalsuse hindamise meetod on siiski kombineeritud meetod, kasutades nii maakatte andmeid, maastiku fotosid, ortofotosid kui maastiku vaatlust.

Teine hüpotees – mida keerukam on maastik, seda visuaalselt nauditavam see inimestele on – ei saanud otsest tõestust. Meetrika arvutuste järgi olid homogeensemad vaated ajaloolisel maastikul ning küsitluse järgi eelistasid vastanud alati ajaloolist vaadet tänapäevasele, seega võib öelda, et inimesed ei eelista heterogeenset maastikku homogeensele. Samas ei piisa maastiku meeldivuseks või mittemeeldivuseks ainult keerukuse hindamisest, suur osa on ka maastiku avatusel ja looduslikkusel.

Maastikumeetrika väärtuste interpreteerimise muutis keeruliseks ka asjaolu, et Kaali kraatri, Nasva jõe linnapoolse kalda ja Nasva jõe idapoolse kalda vaatesektorite pindalad on väga väikesed (vastavalt 0,57 ha, 1,5 ha ja 1,4 ha) ning seetõttu on FRAGSTASis arvutatud indeksite väärtused moonutatud ning ei anna reaalseid tulemusi. See ei muuda tulemusi ajalooliste ja tänapäevaste maastikuvaadete võrdlemisel, kuna ei teki pindalalist erinevust, küll aga ei ole antud alade kohta arvutatud väärtused võrreldavad teiste alade väärtustega.

KOKKUVÕTE

Käesoleva uurimustöö eesmärgiks on leida maastiku visuaalsuse hindamiseks sobiv kvantitatiivne aspekt, siduda need inimeste maastikueelistustega ning kirjeldada maastiku muutumist ajas. Vaatlusaladeks on kuus paika Saaremaal: Angla tuulikud, Kaali kraater, Kihelkonna kiriku ümbrus, Järve rand, Nasva jõe linna- ja idapoolne kallas ning viis paika Otepääl: Väike Munamägi, kolm erinevat vaadet Otepää kirikust ja Linnamäest ning Pühajärve kallas. Nende maastikuvaadete muutumise hindamiseks kasutati ajaloolisi fotosid, mis pärinevad aastatest 1920.-1930., tänapäevased vaated jäädvustati 2008. aasta hilissuvel ja varasügisel.

Kvantitatiivse aspekti leidmisel kasutati maastiku visuaalsuse hindamiseks välja töötatud raamistikku, mis seob visuaalsuse indikaatorid maastiku esteetilisuse teooriaga. Antud raamistik on loodud maastiku muutuste hindamiseks ning toob välja üheksa maastiku visuaalset struktuuri iseloomustavat mõistet, millest uurimustöös valiti hindamiseks keerukus, koherentsus, häiritus, korrastatus, visuaalne skaala, looduslikkus. Antud mõistete kvantitatiivseks hindamiseks on välja töötatud indikaatorid, mida on võimalik ruumianalüüsile spetsialiseerunud tarkvara FRAGSTATS abil arvutada.

Maastiku analüüsi aluseks oli ajalooliste vaadete puhul tsaariaegne „verstane kaart” mõõtkavas ca 1:48 000, tänapäevaste vaadete analüüsil kasutati Eesti Põhikaarti (1:10 000). Kõik uurimiskohad ning vaatesektorid digitaliseeriti tarkvaras MapInfo 10.0. Seejärel lõigati vaatesektorid koos maakatte tüüpidega välja ning konverteeriti MapInfo kiht ArcMapi, kus muudeti vektorkujul vaatesektorid rasterfailideks. Rasterfailid eksporditi IDRISI failiks, mis on sobilik FRAGSTATSi programmile ning seejärel arvutati välja maastikuindeksid, mis on sobilikud visuaalsuse hindamiseks. Arvutatud indeksite järgi on võimalik võrrelda maastiku keerukuse muutumist ajas ning tõestada või ümber lükata esimene hüpotees - maastik on ajaga muutunud keerukamaks.

Inimeste maastikueelistuste hindamiseks koostati küsitlus, mis koosnes kahest osast, kus esimeses hinnati iga pildipaari puhul eraldi kompleksust, salapära, huvitavust, stiilsust ning avatust. Eesmärgiks oli saada vastus, kas need omadused iseloomustavad pigem ajaloolist

või tänapäevast maastikku. Teises osas valisid vastajad oma eelistuse fotopaaride hulgast ning põhjendasid lühidalt oma valikut. Vastanute eelistuste põhjal on võimalik saada tõestus või ümber lükata teine hüpotees, mis väidab, et mida keerukam on maastik, seda visuaalselt nauditavam see inimestele on.

Tulemustest järeldus, et maastik on ajaga muutunud keerukamaks ning heterogeensemaks, mis tõestab esimese hüpoteesi paikapidavust. Selliseid tulemusi andsid nii servatiheduse indeks, eraldiste tihedus, keskmine eraldiste suurus, Shannoni mitmekesisuse indeks kui fraktaalsus.

Teine hüpotees – mida keerukam on maastik, seda visuaalselt nauditavam see inimestele on – ei saanud tõestust. Meetrika arvutuste järgi olid homogeensemad vaated ajaloolisel maastikul ning küsitluse järgi eelistasid vastanud alati ajaloolist vaadet tänapäevasele, seega võib öelda, et inimesed ei eelista heterogeenset maastikku homogeensele.

SUMMARY

VISUAL LANDSCAPE ASSESSMENT BY USING LANDSCAPE METRICS AND PHOTOS.

The main objective of this study was to find a suitable quantitative aspect for visual landscape assessment, to link it to people's landscape preferences and to describe the landscape change in time. Six research areas were located on the island Saaremaa: Angla windmills, Kaali crater, the surrounding of Kihelkonna church, Järve beach, the town-ward and Eastern shore of the river Nasva; and five places in Otepää: the hill of Väike Munamägi, three different views from Otepää Church and Town Hill and the shore of the lake Pühajärv. To assess the change in these areas, historic photos were used from the period of 1920-1930, modern views were taken in the late summer and early autumn of 2008.

For finding a quantitative aspect, a framework developed for visual landscape assessment was used, which links visual indicators to theories of landscape aesthetics. The framework was developed for assessment of landscape change and points out nine key concepts describing landscape visual structure, from which six were used in the current work: complexity, coherence, disturbance, stewardship, visual scale, naturalness. Indicators were developed to assess the concepts in a quantitative aspect, the indicators can be calculated with the software called FRAGSTATS.

The landscape analysis was based on a czar-time map in scale 1:48 000 for the historical views and the Estonian Basic Map in scale 1:10 000 for modern views. All research areas and sectors of the viewshed were digitalized in MapInfo 10.0. Then the sectors of the viewshed with land cover data were cut out and converted into ArcMap, where the vectoral data were rastered. The raster files were exported into IDRISI format, compatible with the FRAGSTATS program, and then landscape indexes suitable for landscape visual assessment were calculated. The indices allow comparing the changes in landscape complexity and proving or refuting the first hypothesis – landscape has become more complex in time.

To assess people's landscape preferences, a two-part questionnaire was compiled. In the first part, each pair of photos (historic and modern view) was assessed on their complexity, mystery, interest, stylishness and openness. In the second part, respondents chose their favorite pair of photos and explained the choice. The preferences of the respondents allow proving or refuting the second hypothesis, which claims that the more complex a landscape is, the more enjoyable it is to people.

The results revealed that landscape has become more complex and heterogeneous in time, thus proving the first hypothesis. Such results were proven by the indices of Edge Density, Patch Density, Mean Patch Area Distribution, Shannon's Diversity Index, Fractal Dimension.

The second hypothesis – the more complex is landscape, the more it likes to people – didn't get the proof. The calculated values of landscape indices showed more homogeneous landscape for historical view, while it turned out of preference analysis that historical views were more preferred than modern landscape views. It means that people prefer homogeneous landscape to heterogeneous.

TÄNUAVALDUSED

Täna magistritöö valmimise eest juhendajaid Ülo Manderit ja Raivo Aunapit. Aitäh toetuse, abi ja usu eest töö teostumisse.

Tänu Otepää koolipapast kodu-uurijale Heino Mägile tänapäevaste maastikuvaadete leidmisel vanade fotode järgi.

Täna tööandjaid Ramboll Eestit ja Ramboll Taanit, kes on toetanud töö kõrvalt õpingute lõpetamist.

KASUTATUD KIRJANDUS

Antrop, M. and van Eetvelde, V., 2000. Holistic aspects of suburban landscapes: visual image interpretation and landscape metrics. *Landscape and Urban Planning*, 50: 43-58.

Antrop, M., 2004. Landscape change and the urbanization process in Europe. *Landscape and Urban Planning*, 67: 9-26.

Appleton, J., 1975. Experience of landscape. New York, NY: John Wiley, 293 pp.

Appleton, J., 1984. Prospects and refuges revisited. *Landscape Journal*, 3: 91-103.

Appleton, J., 1996. The Experience of Landscape. Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore: John Wiley and Sons, 282 pp.

Arriaza, M., Canas-Ortega, J.F., Canas-Madueno, J.A. and Ruiz-Aviles, P., 2004. Assessing the visual quality of rural landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 69: 115-125.

Ayad, Y.M., 2005. Remote sensing and GIS in modelling visual landscape change: a case study of the north-western arid coast of Egypt. *Landscape and Urban Planning*, 73: 307-325.

Bell, P.A., Greene, T.C., Fisher, J.D., Baum, A., 2001. Environmental psychology (5th edition). Fort Worth: Harcourt College Publishers.

Brabyn, L., 2005. Solutions for characterising natural landscapes in New Zealand using geographical information systems. *Journal of Environmental Management*, 76: 23-34.

Coeterier, J.F., 1996. Dominant attributes in the perception and evaluation of the Dutch landscape. *Landscape and Urban Planning*, 34: 27-44.

de la Fuente de Val, G., Atauri, J.A. and de Lucio, J.V., 2006. Relationship between landscape visual attributes and spatial pattern indices: a test study in Mediterranean-climate landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 77: 393-407.

Dearden, D., 1987. Consensus and a Theoretical Framework for Landscape Evaluation. *Journal of Environmental Management*, 34: 267-278.

Dramstad, W.E., Fry, G., Fjellstad, W.J., Skar, B., Helliksen, W., Sollund, M.L.B., Tveit, M.S., Geelmuyden, A.K. and Framstad, E., 2001. Integrating landscape-based values – Norwegian monitoring of agricultural landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 57: 257-268.

Dramstad, W. and Sogge, C., 2003. Agricultural impacts on landscapes: developing indicators for policy analysis. In: *NIJOS/OECD Expert Meeting – Agricultural Indicators*. Norsk Institutt for jord- og skogkartlegging, Oslo.

Farina, A., 1998. *Principles and Methods in Landscape Ecology*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 235 pp.

Fjellstad, W.J., Dramstad, W.E., Strand, G.H. and Fry, G.L.A., 2001. Heterogeneity as a measure of spatial pattern for monitoring agricultural landscapes. *Norwegian Journal of Geography*, 55: 71-76.

Fjellstad, W.J. and Dramstad, W.E., 1999. Patterns of change in two contrasting Norwegian agricultural landscapes. *Landscape and Urban Planning* 45: 177-191.

Germino, M.J., Reiners, W.A., Blasko, B.J., McLeod, D. and Bastian C.T., 2001. Estimating visual properties of Rocky Mountain landscapes using GIS. *Landscape and Urban Planning*, 53: 71-83.

Giles, R.H. and Trani, M.K., 1999. Key elements of landscape pattern measures. *Environmental Management*, 23: 477-481.

Gimblett, H.R., 1990. Environmental cognition: The prediction of preference in Rural Indiana. *Journal of Architectural and Planning Research*, 7: 222-234.

Gulinck, G., Múgica, M., de Lucio, J.V. and Atauri, J.A., 2001. A framework for comparative landscape analysis and evaluation based on land cover data, with an application in the Madrid region (Spain). *Landscape and Urban Planning*, 55: 257-270.

Gulinck, H., Dufourmont, H. and Stas, I., 1999. Approach to landscape character using satellite imagery and spatial analysis tools. In: Usher, M.B. (Ed.), *Landscape Character: Perspectives on Management and Change*. The Stationary Office, Edinburgh, pp. 127-134.

Hagerhall, C.M., Purcell, T. and Taylor, R., 2004. Fractal dimension of landscape silhouette outlines as a predictor of landscape preference. *Journal of Environmental Psychology*, 24: 247-255.

Hands, D.E. and Brown, R.D., 2002. Enhancing visual preference of ecological rehabilitation sites. *Landscape and Urban Planning*, 58: 57-70.

Herzog, P.R., 1989. A Cognitive Analysis of Preference for Urban Nature. *Journal of Environmental Management*, 9: 27-43.

Hopkinson, R.G., 1971. The quantitative assessment of visual intrusion. *Journal of the Town Planning Institute*, 57: 445-449.

Hulshoff, R.M., 1995. Landscape indexes describing a Dutch landscape. *Landscape Ecology*, 10: 101-111.

Hunziker, M. and Kienast, F., 1999. Potential impacts of changing agricultural activities on scenic beauty: a prototypical technique for automated rapid assessment. *Landscape Ecology*, 14: 161-176.

Hunziker, M., 1995. The spontaneous reforestation in abandoned agricultural lands: perception and aesthetic assessment by locals and tourists. *Landscape and Urban Planning*, 31: 399-410.

Hunziker, M., Buchecker, M. and Hartig, T., 2007. Space and place – Two Aspects of the Human-landscape Relationship. In: Kienast, F., Wildi, O., Ghosh, S. (Eds.) A Changing World: Challenges for Landscape Research, pp. 47-62.

Iverson, W.D., 1985. And that's about the size of it: visual magnitude as a measurement of the physical landscape. *Landscape Journal*, 4: 14-22.

Jagomägi, J., Külvik, M., Mander, Ü. and Jacuchno, V., 1988. The structural-functional role of ecotones in the landscape. *Ekológia*, 7(1): 81-94.

Jessel, B., 2006. Elements, characteristics and character – information functions of landscapes in terms of indicators. *Ecological Indicators* 6, 153-167.

Kaplan, R., 1983. The Role of Nature in the Urban Context. In: Altman, I. and Wohlwill, J.F. (Eds.). *Behavior and the Natural Environment*. New York: Plenum Press.

Kaplan, S., 1992. Perception and landscape conceptions and misconceptions. In: Nasar, J.L. (Ed.). *Environmental Aesthetics: Theory, Research, and Applications*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 45-55.

Kaplan, R. and Kaplan, S., 1989. *The experience of Nature*. Cambridge: Cambridge University Press.

Kellert, S.R., 1993. *The Biophilia Hypothesis*. Island Press.

Kellert, S.R., 1996. *The Value of Life: Biological Diversity and Human Society*. Washington, DC: Island Press.

Knopf, R., 1987. Human Behavior, Cognition, and Affect in the Natural Environment. In: Stokols, I. and Altman, I. (Eds.). *Handbook of Environmental Psychology*. New York: Wiley.

Kuiper, J., 2000. A checklist approach to evaluate the contribution of organic farms to landscape quality. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 77: 143-156.

- Laurie, I. C., Zube, E. H., Brush, R.O. and Fabos, J. G. (Eds.), 1975.** Aesthetic factors in visual evolution. *Landscape Assessment: Values, Perceptions and Resources*. Dowden, Hutchinson & Ross , Stroudsburg, pp. 103-117.
- Litton, R.B., 1972.** Aesthetic dimensions of the landscape. In: Krutilla, J.V. (Ed.). *Natural Environments: Studies in Theoretical and Applied Analysis*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press, pp. 262-291.
- Luymes, D.T. and Tamminga, K., 1995.** Integrating public safety and use into planning urban greenways. *Landscape and Urban Planning*, 33: 391-400.
- Mander, Ü., 2008.** Landscape Planning. In: Jørgensen, S.E. and Fath, B.D. (Eds.) *Encyclopedia of Ecology*. Elsevier, Amsterdam, pp. 2116-2126.
- Masing, V., 1992.** Ökoloogia leksikon. Eesti Entsüklopeedia kirjastus, Tallinn, 319 lk.
- McGarigal, K., Cushman, S.A., Neel, M.C. and Ene, E., 2002.** FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst. Available online at [<http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>].
- Nassauer, J.I., 1988.,** The Aesthetics of Horticulture: Neatness as a Form of Care. *Horticultural Science*, 23: 973-977.
- Nassauer, J.I., 1995.** Messy ecosystems, orderly frames. *Landscape Journal*, 14: 161-170.
- Nassauer, J.I., 1997.** Cultural sustainability: Aligning aesthetics and ecology. In: Nassauer, J.I. (Ed.) *Placing Nature: Culture and Landscape Ecology*. Island Press. Washington, D.C.
- Ode, Å., Tveit, M.S. and Fry, G., 2008.** Capturing Landscape Visual Character Using Indicators: Touching Base with Landscape Aesthetic Theory. *Landscape Research*, 33: 89-118.

Ode, Å., Tveit, M.S. and Fry, G., 2010. Advantages of using different data sources in assessment of landscape change and its effect on visual scale. *Ecological Indicators*, 10(1): 24-31.

Palmer, J.F. and Lankhorst, J.R.K., 1998. Evaluating visible spatial diversity in the landscape. *Landscape and Urban Planning*, 43:65-78.

Palmer, J.F., 2004. Using spatial metrics to predict scenic perception in a changing landscape: Dennis, Massachusetts. *Landscape and Urban Planning*, 69: 201-218.

Pearson, D.M., 2002. The application of local measures of spatial autocorrelation for describing pattern in north Australian landscapes. *Journal of Environmental Management*, 64: 85-95.

Schüpbach B., 2002. Methods for indicators to assess landscape aesthetic, in: W. Dramstad and C. Sogge (Eds.) *Agricultural impacts on landscapes:developing indicators for policy analysis*, NIJOS/OECD Expert Meeting. *Agricultural Indicators*, 270-281, Oslo.

Sheppard, S.R.J., 2001. Beyond Visual Resource Management: Emerging Theories of an Ecological Aesthetic and Visible Stewardship. *Forests and Landscapes – Linking Ecology, Sustainability and Aesthetics*, IUFRO Research Series No. 6. CABI Publishing: Wallingford, pp. 149-172.

Smardon, R.C., 1988. Perception and Aesthetics of the Urban Environment: Review of the Role of Vegetation. *Landscape and Urban Planning*, 15: 85-106.

Strumse, E., 1994 a. Environmental attributes and the prediction of visual preferences for agrarian landscapes in western Norway. *Journal of Environmental Psychology*, 14: 293-303.

Strumse, E., 1994 b. Perceptual dimensions in the visual preferences for agrarian landscapes in western Norway. *Journal of Environmental Psychology*, 14: 281-292.

Swanwick, C., 2002. *Landscape Character Assessment: Guidance for England and Scotland*. London: The Countryside Agency and Scottish Natural Heritage.

- Taylor, P.D., 2002.** Fragmentation and cultural landscapes: tightening the relationship between human beings and the environment. *Landscape and Urban Planning*, 58: 93-99.
- Trent, R.B., Neumann, E. and Kvashny, A., 1987.** Presentation mode and question format artifacts in visual assessment research. *Landscape and Urban Planning*, 14: 225-235.
- Tveit, M.S., Ode, Å. and Fry, G., 2006.** Key concepts in a framework for analysing visual landscape character. *Landscape Research*, 31: 229-255.
- Ulrich, R. S., 1983.** Aesthetic and affective response to natural environment. In: Altman, I. and Wohlwill, J.F. (Eds.) *Behavior and the Natural Environment*, Plenum Press: New York.
- Ulrich, R.S., 1986.** Human responses to vegetation and landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 13: 29-44.
- Uuemaa, E., Antrop, M., Roosaare, J., Marja, R. and Mander, Ü., 2009.** Landscape metrics and indices: An overview of their use in landscape research. *Living Reviews in Landscape Research* 3, 1. URL <http://www.livingreviews.org/lrlr-2009-1>. (visited on 11th August 2010).
- Van den Berg, A.E., Vlek, C.A. and Coeterier J.F., 1998.** Group differences in the aesthetic evaluation of nature development plans: A multilevel approach. *Journal of Environmental Psychology*, 18: 141-157.
- van Mansvelt, J.D. and Kuiper, J., 1999.** Criteria for the humanity realm: psychology and physiognomy and cultural eritage. In: van Mansvelt, D. and van der Lubbe, M.J. (Eds.). *Checklist for Sustainable Landscape Management*, Elsevier Science: Amsterdam, pp. 116-134.
- Vining, J., Daniel, T.C. and Schroeder, H.W., 1984.** Predicting scenic values in forested residential landscapes, *Journal of Leisure Research*, 16: 124-135.
- Walker, G., 1995.** Renewable energy and the public. *Land Use Policy*, 12: 49-59.

Wascher, D.M. (Ed.), 2005. European Landscape Character Areas: typologies, cartography and indicators for the assessment of sustainable landscapes. Final project report as deliverable from the EUs Accompanying Measure project European Landscape Character Assessment Initiative (ELCAI).

Weinstoerffer, J. and Girardin, P., 2000. Assessment of the contribution of land use pattern and intensity to landscape quality: use of a landscape indicator. *Ecological Modelling*, 130: 95-109.

Wilson, E.O., 1984. *Biophilia*. Cambridge: Harvard University Press.

Internetiallikad:

<http://www.esac.pt/visulands/>, VisuLandsi kodulehekül, 12.05.2010.

LISAD

LISA 1. Küsitlus maastiku eelistuse kohta

Antud küsitlus on sisend magistritöösse, mis käsitleb maastiku vaateisust/ visuaalsust. Palun vasta allolevatele küsimustele lähtuvalt visuaalsest meeldivusest, jättes kõrvale fotode tehnilised eripärad.

- I Kumb maastik pildipaaris on meeldivam? Palun märgi oma eelistus ristiga vastavas kastis, hinnates eraldi iga etteantud vaateomadust.
- II Palun järjestä fotode paarid eelistuse järjekorras allolevas tabelis (Tabel 1) (1 - meeldib kõige rohkem; 11 - meeldib kõige vähem) ning põhjenda lühidalt oma valikut.

Tabel 1. Fotopaaride eelistusjärjekord.

Fotode paari nr	Asukoht	Eelistuse järjekord
1	Angla tuulikud Saaremaal	
2	Kaali kraater Saaremaal	
3	Vaade kiriku tornist Kihelkonna lahele	
4	Järve rand Saaremaal	
5	Nasva jõe linnapoolne kallas	
6	Nasva jõe idapoolne kallas	
7	Väike Munamägi	
8	Otepää kirik ja Linnamägi (1)	
9	Pühajärve kallas	
10	Otepää kirik, Alevijärv Linnamägi	
11	Otepää kirik ja Linnamägi (2)	
Põhjendus:		

1. Angla tuulikud Saaremaal



Foto	Kompleksne/ mitmekesine	Salapärase	Huvitav	Stiilne	Avatud
A					
B					



LISA 2. Saaremaa ja Otepää vaatlusalade eelistusanalüüsi tulemused.

Pildistamise asukoht	Kompleksne/ mitmekesine		Salapärane		Huvitav		Stiilne		Avatus	
	Ajalooline	Tänapäe- vane	Ajalooline	Tänapäe- vane	Ajalooline	Tänapäe- vane	Ajalooline	Tänapäe- vane	Ajalooline	Tänapäe- vane
Angla tuulikud Saaremaal	25	6	24	5	26	6	26	6	1	30
Kaali kraater Saaremaal	18	13	31	2	20	12	17	14	2	28
Vaade Kihelkonna kiriku tornist	17	15	12	18	18	14	27	3	31	1
Järve rand Saaremaal	6	24	23	7	21	9	22	7	24	7
Nasva jõe linnapoolne kallas	31	2	20	8	26	5	23	7	10	18
Nasva jõe idapoolne kallas	21	7	26	4	29	5	28	2	13	17
Väike Munamägi	23	6	19	12	27	4	27	3	27	4
Otepää kirik ja Linnamägi (1)	11	20	14	15	16	15	23	6	28	2
Pühajärve kallas	8	23	30	1	18	14	13	17	16	13
Otepää kirik ja Linnamägi (2)	27	4	8	21	25	6	28	0	29	0
Otepää kirik ja Linnamägi (3)	23	7	10	19	28	3	29	1	29	1
KOKKU	210	127	217	112	254	93	263	66	210	121