

**METSÄNOMISTAJAA HUOMIOIVA
TIETOKONEAVUSTEINEN METSÄSUUNNITTELU**

Toni Henrik Malinen

30.1.2008

Joensuun yliopisto

Tietojenkäsittelytieteen ja tilastotieteen laitos

Pro gradu -tutkielma

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessa tutkittiin, miten tietokoneavusteista metsäsuunnittelua saataisiin kehitettyä niin, että suunnitteluprosessi huomioisi entistä paremmin metsänomistajien tarpeita. Ensimmäisenä osana tutkimusta metsäsuunnittelun asiantuntija kertoi, millaisia ominaisuuksia metsänomistajan kannalta hyvän metsäsuunnittelusovelluksen tulisi sisältää. Asiantuntijahaastattelun jälkeen 30 metsänomistajaa kertoi internet-kyselyssä omat mielipiteensä hyvän metsäsuunnittelusovelluksen kriteereistä. Seuraavaksi kartoitettiin sellaiset jo olemassa olevat metsäsuunnittelusovellukset, jotka vastasivat parhaiten metsänomistajien ja asiantuntijan listaamia kriteerejä. Kriteerit täytti vain yksi sovellus: Monsu-metsäsuunnitteluohjelma. Viimeisenä osana tutkimusta Monsun käytettävyyttä arvioitiin heuristisen käytettävyyssarvioinnin perusteella, jotta saataisiin yleiskuva, voisiko kyseistä sovellusta suositella tietokoneavusteiseen metsäsuunnitteluun osallistuville metsänomistajille.

Modernit metsäsuunnittelun apuna käytettävät tietokonesovellukset ovat teknisesti kehittyneitä, mutta niiden pedagogisiin ominaisuuksiin ei ole aiemmin kiinnitetty juurikaan huomiota. Nykyisin yksityismetsien metsäsuunnittelussa korostetaan kuitenkin metsänomistajien yksilöllisten tarpeiden ja tavoitteiden huomioonottamista, joten tutkimuksen avulla saatiin hyödyllistä palautetta tietokoneavusteisen metsäsuunnittelun kehittämiseksi.

Tutkimuksen perusteella tietokoneavusteisille metsäsuunnittelumenetelmille on olemassa selkeä kysyntä. Tutkimuksen mukaan metsänomistajaystävällinen suunnittelujärjestelmä ottaa huomioon metsänomistajan tavoitteet, simuloi metsän kehitystä, sisältää vuorovaikutteisen optimointitoiminnon, tarjoaa metsän visualisointitoiminnon päätöksenteon tueksi sekä mahdollistaa monipuoliset vertailut vaihtoehtoisten metsäsuunnitteluvaihtoehtojen välillä. Vaikka edellä mainitut ominaisuudet löytyvät jo Monsu-metsäsuunnitteluohjelmasta, Monsun käyttöliittymää tulisi kehittää tulevaisuudessa yksinkertaisemmaksi ja selkeämmäksi.

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO.....	1
2 TUTKIMUSMETODIIKKA.....	3
3 TIETOKONEAVUSTEINEN METSÄSUUNNITTELU.....	6
3.1 Metsäsuunnittelu päätöksenteon tukena.....	6
3.2 Päätöksentekoprosessi.....	7
3.3 Metsäsuunnittelun nykytila ja tulevaisuuden näkymät.....	8
3.4 Suomalaisen suunnittelujärjestelmien yleiskuvaus ja oleelliset toiminnot.....	9
4 TARVEANALYYSI TIETOKONEAVUSTEISEN METSÄSUUNNITTELUN KEHITTÄMISEKSI.....	13
4.1 Asiantuntijahaastattelu.....	13
4.1.1 Asiantuntijalle esitetyt kysymykset.....	13
4.1.2 Asiantuntijan listaamat hyvän suunnitteluohjelman kriteerit.....	14
4.2 Internet-kyselytutkimus metsänomistajille.....	16
4.2.1 Kyselytutkimuksen aineisto.....	18
4.2.2 Kyselytutkimuksen tulokset.....	19
4.2.3 Keskustelevan suunnittelun vahvuudet.....	22
4.2.4 Tietokoneavusteisen suunnittelun vahvuudet.....	25
4.3 Monsu-metsäsuunnitteluohjelman käytettävyyssarviointi.....	29
4.3.1 Käytettävyyssarvioissa käytetty Nielsenin heuristiikka.....	32
4.3.2 Testaustilanne.....	35
4.3.3 Käytettävyyssarvioinnin tulokset.....	37
5 TUTKIMUKSEN TULOKSET.....	41
5.1 Tarveanalyysin perusteella Monsu-ohjelmaan kaivattavat muutokset ja lisäykset.....	41
5.2 Tarveanalyysin perusteella esille tulleet ominaisuudet hyvälle suunnitteluohjelmalle..	43
6. YHTEENVETO.....	46
VIITTEET.....	48
LIITE 1: Keskusteleva suunnittelu -video	
LIITE 2: Tietokoneavusteinen metsäsuunnittelu -video	
LIITE 3: Monsu-metsäsuunnitteluohjelmiston käytettävyyssarvioinnin näytöt	

1 JOHDANTO

Metsäsuunnittelun tehtävä on tukea metsän hoitoon ja käyttöön liittyvää päätöksentekoa. Yleensä päätöksentekijä on metsän omistaja, jolle metsäsuunnittelija esittää tietoa erilaisista vaihtoehtoisista tavoista käsitellä metsää (Pukkala, 2007). Metsäsuunnittelun yhteydessä inventoidaan metsänomistajan metsät sekä saadaan tietoa siitä, missä puuta ja metsänhoitokohteita on.

Viimeisten vuosikymmenten ajan metsien tärkeimpänä tehtävänä on ollut tuottaa puuta metsäteollisuudelle. Nykyisin muutkin kuin puuntuotannolliset seikat, kuten metsän virkistyskäyttö, luonnon monimuotoisuus ja hiilen sidonta, ovat lisäämässä merkitystään (Pukkala, 2007).

Metsätalouden lisäksi myös yhteiskunta on kokenut rakennemuutoksen. Suurin osa suomalaisista ei asu enää maalla, eikä kovinkaan moni kaupungissa asuva ole riippuvainen metsätuloista. Mikäli metsänomistaja ei tunne metsänsä ominaisuuksia, hän ei myöskään osaa hyödyntää metsän tarjoamia mahdollisuuksia.

Metsäsuunnittelussa ollaankin siirtymässä metsähoidon edistämisen kulttuurista palvelumalliin: useat metsäalan ammattilaiset uskovat, että metsäsuunnittelu muuttuu tulevaisuudessa suunnittelupalveluiden myymiseksi. Uudella vuosituhannella metsäsuunnittelua on ajateltava asiakkaan – metsänomistajan – näkökulmasta.

Metsänomistajan tavoitteiden määrittäminen ei ole kuitenkaan helppoa, sillä tavoitteiden ja toivottujen hyötyjen ilmaiseminen on yleensä päätöksentekijälle vaikeaa (Niskanen, 2005). Päätöksentekoa voidaan helpottaa tietokoneellisesti, koska metsän tulevaisuutta voidaan tarkastella simulointien ja tuottavuuslaskelmien avulla vuosien päähän. Myös metsämaiseman visualisointi tietokoneen avulla on herättänyt viime vuosina Suomessa mielenkiintoa, koska visualisoinnin avulla maisemanmuutoksia voidaan havainnollistaa jo ennen kuin ne tapahtuvat (Rabinowitsch-Jokinen & Wallenius, 2006).

Yleinen käytäntö on ollut kehittää metsäsuunnittelua keskittymällä numeeristen ja teknisten työvälineiden tutkimukseen, mutta niiden asiakasystävällisyyteen ei ole kiinnitetty juurikaan huomiota. Modernit metsäsuunnittelun apuna käytettävät tietokonesovellukset pohjautuvat

tehokkaaseen ongelmanratkaisuun ja optimointimenetelmiin, mutta työvälineissä ei ole huomioitu mahdollisuuksia mukauttaa suunnitteluprosessia erilaisten metsänomistajien tarpeisiin. Tekniset menetelmät suunnitelmien tuottamisessa jäävätkin usein hyödyntämättä, koska omistaja ei kykene osallistumaan suunnitteluun. Näin metsien käyttöä koskevassa suunnitelmassa esitetyt toimenpideohjelma ja hakkuulaskelmat jäävät monesti ulkopuolisen ihmisen, metsäsuunnittelun ammattilaisen, näkemyksen varaan (Pesonen & al., 1998). Parhaan metsäsuunnitelman valinta vaatisi kuitenkin, että myös metsänomistaja oppisi ymmärtämään suunnittelualueen tärkeimmät ominaisuudet ja niiden erilaisista käsittelyistä johtuvat seuraukset (Pykäläinen, 2000).

Tämän tutkimuksen tavoitteena on koota yhteen joukko ominaisuuksia, jotka ovat metsänomistajien mielestä tärkeitä tietokoneavusteisessa suunnittelussa. Tutkimuksen tuloksena on metsänomistajan näkökulmasta tehty yleisluontoinen vaatimusmäärittely hyvästä tietokoneavusteisesta metsäsuunnitteluprosessista, johon metsänomistajan on helppo osallistua ja josta metsänomistaja saa mahdollisimman paljon hyötyä metsään liittyvän päätöksentekonsa tueksi. Metsänomistajilta kerätyn palautteen perusteella voidaan myös luoda joukko kehitysehdotuksia jo olemassa oleviin metsäsuunnittelusovelluksiin. Tutkimuksen tuloksia voidaan näin ollen tarjota tilakohtaisessa metsäsuunnittelussa apuna käytettävien metsäsuunnittelusovellusten kehittäjille.

Luvussa kolme kerrotaan, mikä metsäsuunnittelun tarkoitus on, miten perinteinen metsäsuunnittelun päätöksentekoprosessi etenee, millainen metsäsuunnittelun nykytila on ja millaisia tietokoneohjelmia yksityismetsien tietokoneavusteiseen metsäsuunnitteluun on tarjolla.

Luvussa neljä kuvataan tutkimuksen vaiheet. Tutkimusmenetelminä käytetään asiantuntija-haastattelua, metsänomistajille suunnattua internetkyselyä ja metsäsuunnitteluohjelmiston käytettävyyssarviointia.

Luvussa viisi kerrotaan tutkimuksen tulokset. Luvussa esitetään, millaisia ominaisuuksia metsänomistajat ja metsäsuunnittelun asiantuntija halusivat metsäsuunnittelussa käytettävään tietokoneohjelmaan ja mihin suuntaan jo olemassa olevia metsäsuunnittelusovelluksia tulisi kehittää. Viimeisessä luvussa (Luku 6) on yhteenveto tutkimuksesta ja tutkimuksen tuloksista.

2 TUTKIMUSMETODIIKKA

Tutkimuksessa luodaan yleisluontoinen vaatimusmäärittely, jossa kuvataan metsänomistajan kannalta mahdollisimman hyvän tietokoneavusteisen metsäsuunnitteluprosessin sisältö. Toisaalta tutkimuksen avulla selvitetään, millaisia ominaisuuksia nykyisin metsäsuunnittelun apuna käytettäviin tietokoneohjelmiin tulisi lisätä, jotta metsänomistajat saisivat suunnittelutilanteesta mahdollisimman paljon irti.

Tässä tutkimuksessa tutkimuskysymykseen etsitään vastausta osallistavan suunnittelun (participatory design) avulla. Osallistava suunnittelu on lähestymistapa, joka korostaa ohjelmiston käyttäjien osallistumista ohjelmiston suunnitteluprosessiin, jotta valmis ohjelma kohtaisi heidän käyttötarpeensa.

Osallistavan suunnittelun paradigma sai alkunsa 1970-luvulla Norjassa. Tuolloin tietojenkäsittelyn ammattilaiset tekivät töitä Norjan rauta- ja metalliteollisuuden liiton kanssa, jotta liittojen työntekijät saivat vaikuttaa enemmän työpaikoilla olleiden tietokonejärjestelmien suunnitteluun. Seuraavina vuosikymmeninä käynnistyikin lukuisia pohjoismaisia projekteja, joissa ohjelmistosuunnittelijat etsivät tehokkaampia tapoja tehdä yhteistyötä ammattiliittojen kanssa saadakseen aikaiseksi työnlaatua parantavia tietokoneohjelmia (Suchman, 1988).

Tärkeänä osana osallistavaan suunnitteluun kuuluu, että käyttäjille annetaan täydet valtuudet vaikuttaa ohjelmiston suunnitteluprosessiin (Muller, 1991). Suchmanin (1993) mukaan osallistava suunnittelu pyrkii löytämään inhimillisempiä, luovempia ja tehokkaampia työtapoja niille ihmisille, jotka käyttävät teknologiaa. Greenbaumin (1991) mielestä osallistavan suunnittelun tavoitteena on rohkaista ohjelmiston loppukäyttäjiä aktiiviseen osallistumiseen suunnitteluprosessin kaikissa vaiheissa.

Osallistavan suunnittelun vahvuus on, että jokainen suunnitteluprosessiin osallistuva ohjelmiston loppukäyttäjä saa ilmaista omat toiveensa ja mielipiteensä ohjelmistosta jo varhaisesta suunnitteluvaiheesta asti (Suchman, 1993). Parhaassa tapauksessa osallistavan suunnittelun tuloksena on siis hyödyllistä palautetta ja sellaisia ratkaisutapoja, joita ohjelmistojen suunnittelijat eivät osaisi välttämättä itse keksiä.

Osallistavan suunnittelun heikkous on, etteivät loppukäyttäjät osaa välttämättä aina kuvailla, millaisia toimintoja tai ominaisuuksia heillä on järjestelmää kohtaan. Osallistavan suunnittelun soveltamisen riskinä on myös se, että suunnittelu saattaa viivästyttää ohjelmiston valmistamista, jos ohjelmiston loppukäyttäjillä on hyvinkin toisistaan poikkeavia yksilöllisiä tai yhteisiä kriteereitä ohjelmiston suhteen. Tällaisissa tapauksissa kaikilta suunnitteluun osallistuvilta henkilöiltä vaaditaan pitkäjänteisyyttä ja päättäväisyyttä, jotta projekti ei jäisi ikuisiksi ajoiksi suunnitteluvaiheeseen (Bellamy & al., 2007).

Yleisimpiä osallistavassa suunnittelussa käytettäviä suunnittelumenetelmiä ovat esimerkiksi erilaiset haastattelut, analyysit, tarkkailutilanteet, työpajat ja prototyypikokeilut (Bødker & al., 2004). Esimerkiksi Druin & al. (2001), jotka käyttivät osallistavan suunnittelun lähestymistapaa suunnitellessaan 5–10-vuotiaille lapsille digitaalista kirjastoa, aloittivat suunnittelun aivoriihillä. Aivoriihiryhmissä oli mukana 2–3 lasta, 1 opettaja ja 1–2 yliopistotutkijaa, ja osallistujien päämääränä oli suunnitella digitaalinen kirjasto, joka sisältäisi oleellimmat tiedot eläimistä. Aivoriihien jälkeen ryhmät muodostivat paperille yksinkertaisia prototyyppejä aivoriihissä kaavailuista visioista. Tämän jälkeen lapset tutustuivat neljään digitaaliseen jo olemassa olevaan lasten eläinkirjastoon ja arvostelivat niiden toimivuutta. Arvosteluvaihetta seurasi uusi aivoriihi, jossa syntyi muun muassa ajatus siitä, että digitaalisen kirjaston käytön voisi rinnastaa jollain tavalla retkellä käymiseen. Aivoriihen jälkeen tutkijat seurasivat 50 oppilaan tiedonhakemistaitoja ja -tapoja, jonka jälkeen suunnittelijat loivat ensimmäisen interaktiivisen prototyypin kirjastosta. Kun interaktiivinen prototyyppi oli valmis, lapset pääsivät käyttämään sitä ja antamaan palautetta. Projektin lopputuloksena oli yksinkertainen ja visuaalinen käyttöliittymä, jossa tietokoneen käyttäjä liikkuu virtuaalisessa eläintarhassa.

Tämä tutkimus koostuu kolmesta osasta. Ensimmäiseksi metsäsuunnittelun asiantuntijaa pyydettiin kuvailemaan ominaisuuksia, joita hänen mielestään metsänomistajaystävällinen suunnittelusovellus sisältää. Seuraavaksi 30 metsänomistajaa kertoi internet-kyselyssä omat mielipiteensä hyvän metsäsuunnittelusovelluksen kriteereistä. Tämän jälkeen kartoitettiin sellaiset jo olemassa olevat metsäsuunnittelusovellukset, jotka vastasivat parhaiten metsänomistajien ja asiantuntijan listaamia kriteerejä. Kriteerit täytti vain yksi sovellus: Monsu-metsäsuunnitteluohjelma. Monsu on 1990-luvun alussa Joensuussa opetuskäyttöön ja tilakoh- taiseen metsätalouden suunnitteluun kehitetty metsän monikäytön suunnitteluohjelma, jota käytetään myös tutkimukseen ja käytännön suunnitteluun. Monsu-ohjelman käytettävyyttä arvioitiin lopuksi heuristisen käytettävyyssarvioinnin perusteella. Käytettävyyssarviointi oli

yksinkertainen, ja siinä testattiin vain sellaisia näyttöjä, jotka metsänomistaja näkee todennäköisimmin suunnitteluprosessin aikana. Käytettävyyssarvioinnissa selvitettiin, voisiko Monsua suositella sellaisille metsänomistajille, jotka haluavat osallistua tietokoneavusteiseen metsäsuunnitteluun.

Metsäntutkimuksen puolella osallistavaa suunnittelua ovat aiemmin vastaavanlaisissa tutkimuksissa hyödyntäneet onnistuneesti muun muassa Store & Kangas (2000) ja Pykäläinen (2000). Store & Kangas selvittivät tutkimuksessaan internet-tekniikan toimivuutta metsäsuunnittelussa. Metsänomistajilta kerättiin muun muassa erilaisia metsän käyttöön ja arvoihin liittyviä mielipiteitä sähköisen lomakkeen avulla. Tutkijat totesivat, että tietoverkot tuovat osallistavaan metsäsuunnitteluun tärkeän lisäulottuvuuden, koska internetin välityksellä voidaan tavoittaa informanteja nopeasti laajaltakin maantieteelliseltä alueelta. Pykäläinen puolestaan selvitti teemahaastattelujen toimivuutta metsänhoidollisten tavoitteiden määrittelyissä. Pykäläisen tutkimuksessa havaittiin, että teemahaastattelut yhdessä vuorovaikutteisen optimoinnin kanssa auttoivat metsänomistajia erilaisten metsältä haluttujen tavoitteiden hahmottamisessa.

3 TIETOKONEAVUSTEINEN METSÄSUUNNITTELU

3.1 Metsäsuunnittelu päätöksenteon tukena

Metsätaloudelliselle päätöksenteolle ei ole omaa oppialaa, mutta päätöksentekoprosessi on kiinteämmin yhteydessä suunnitteluun kuin metsätieteisiin. Metsäsuunnittelu on kehitetty päätöksenteon tueksi ja sen tehtävänä on tuottaa tietoa päätöksentekoa varten. Yleensä päätöksentekijä on tilan omistaja, jolle metsäammattilaisen taustan omaava suunnittelija esittää tietoa eri metsänkäsittelyvaihtoehdoista. Suunnittelun tuloksena syntyy luettelo alueista tai metsiköistä, joissa on toteutettava tiettyjä operaatioita suunnittelukauden kuluessa (Pukkala, 1994.)

Suunnittelussa on kyse sellaisen päätösvaihtoehdon valitsemisesta, joka tuottaa maksimaalisen hyödyn. Tehtävänä voi olla yhden tavoitemuuttujan – esimerkiksi nettotulojen, tukkikeretymän tai hakkuukertymän – maksimointi tai pyrkimys useaan tavoitteeseen yhtä aikaa. Suunnittelu onkin pitkälle optimointia (Pukkala, 1994).

Metsäsuunnittelun tarkoitus on tukea metsän hoidon ja käytön päätöksentekoa. Metsäsuunnittelun tavoitteena on valistaa metsänomistajia metsien hoidon ja käytön eri vaihtoehdoista, tarjota tietoa näiden vaihtoehtojen seurauksista sekä auttaa omistajaa päätöksenteossa (Pukkala, 2002). Metsänomistaja saa suunnittelun avulla tietoa esimerkiksi metsävaroista, metsien hakkuumahdollisuuksista ja metsänhoitotarpeista (Pesonen & al., 1998).

Huolellinen päätösvaihtoehtojen seurausten kartoitus ja vertailu mahdollistaa paremmat päätökset kuin pelkästään sormituntumaan luottaminen. Tätä kautta suunnittelu lisää metsästä saatavaa hyötyä ja opastaa tehokkaampaan metsävarojen käyttöön. Suunnittelun perusteella päätetään ennakkoon tulevaisuuden toimintalinjoista ja asetetaan rajat, joiden puitteissa voidaan tehdä yksityiskohtaisia päätöksiä. Tällä tavoin suunnittelu vähentää ja rajoittaa improvisointia ja mahdollisuuksia sellaisiin harkitsemattomiin päätöksiin, joiden seuraukset voisivat olla haitallisia (Pukkala, 1994).

Metsäsuunnittelussa käytettävät tietokonejärjestelmät ja metsäalan ammattilaisten kehittämät simulointi-optimointi-algoritmit ovat helpottaneet metsäsuunnittelua. Suunnitelmat koostetaan nykyisin tietokoneellisesti metsässä tehtyjen mittausten perusteella.

Metsäsuunnittelussa kiinnostuksen kohteena voi olla yksittäinen puu, maapallon kaikki metsät tai jotain niiden väliltä. Yleisimmin metsäsuunnittelu koskee metsälöä, joka tyypillisesti koostuu yhden metsänomistajan yhdestä tai useammasta metsätilasta. Suunnittelun tehtävänä on löytää metsälön metsiköille sellainen käsittely esimerkiksi 10 seuraavan vuoden ajaksi, että metsälöön kohdistuvat tavoitteet toteutuvat.

3.2 Päätöksentekoprosessi

Metsäsuunnitteluprosessi kulkee rinta rinnan Keeneyn (1982) määrittelemän päätösanalyysin mallin kanssa, jossa päätöksentekoprosessi koostuu viidestä vaiheesta. Tässä luvussa esitellään Pukkalan (1994) kuvaamat metsäsuunnitteluprosessin vaiheet. Suunnittelun sisältö voi kuitenkin vaihdella tapauskohtaisesti muun muassa sen mukaan, kuinka paljon metsänomistaja haluaa osallistua suunnitteluun.

1) Päätöksentekotilanteen analysointi

Päätöstilanteen analyysissä selvitetään muun muassa se, kuka on päätöksentekijä, mitä varten suunnittelua tarvitaan ja mille alueelle suunnitelma laaditaan.

2) Päätöksentekijän tavoitteiden selvitys

Päätöksentekotilanteen analysoinnin jälkeen otetaan selvää siitä, mitä toiveita päätöksentekijällä – yleensä metsänomistajalla – on metsänsä suhteen. Metsänomistaja voi esimerkiksi kertoa, kuinka paljon hakkuutuloja hän haluaisi ja kuinka paljon painoa riistanhoidolle ja virkistyskäytölle annetaan.

3) Päätösvaihtoehtojen tuottaminen ja niiden seurausten arviointi

Päätösvaihtoehtojen tuottaminen ja niiden seurausten kartoitus on tyypillistä suunnittelua. Päätösvaihtoehtoja ovat vaihtoehtoiset metsäsuunnitelmat. Päätösvaihtoehtojen seurausten arviointi on puolestaan laskelmointia siitä, paljonko eri vaihtoehdot tuottavat hakkuutuloja ja millaiseen metsän kehitykseen ne johtavat.

4) Päätösvaihtoehtojen vertailu

Päätösvaihtoehtojen vertailussa tarkastellaan, mikä vaihtoehto täyttää parhaiten asetetut kriteerit. Suunnittelijan tulee olla hyvin selvillä päätöksentekijän tavoitteista ja arvostuksista, jotta hän osaa ehdottaa metsänomistajalle tiettyä valintaa metsänkäsittelyyn.

5) Suunnitelman valinta

Metsäsuunnittelun tuloksena on metsäsuunnitelma. Suunnitelmassa on esitetty metsänomistajan metsien tilasta tiedot ja kuviokohtaiset toimenpidesuosituksset. Suunnitelma ei velvoita metsänomistajaa sitoutumaan tiettyyn metsänkäsittelyyn, mutta se auttaa päätöksentekoa.

Metsäsuunnitelma sisältää joukon päätös- tai toimintavaihtoehtoja ja niihin liittyvää tietoa sekä toimii samalla perusteltuna päätössuosituksena. Suunnitelma sisältää metsän nykytilan kuvauksen, käsittelyehdotuksen sekä metsän kehityssuunnusteen.

3.3 Metsäsuunnittelun nykytila ja tulevaisuuden näkymät

Yksityismetsien metsäsuunnittelu yleistyi käytännön metsätaloudessa 1970-luvulla. 1980-luvulta lähtien alueellisesta metsäsuunnittelusta on tullut keskeinen ja vakiintunut metsäkeskusten työtehtävä, jossa painopiste on tilakohtaisten metsäsuunnitelmapalveluiden tuottamisessa yksityisille metsänomistajille (Oksanen-Peltola, 1999). Vuonna 2002 suomalaisilla metsänomistajilla oli noin 318 000 voimassaolevaa tilakohtaista metsäsuunnitelmaa. Tuolloin yksityismetsien suunnitteluala oli noin 1 074 000 hehtaaria, ja metsäkeskusten osuus vuotuisesta suunnittelualasta oli noin 90 prosenttia (Raakemaa, 2003).

Yksityismetsätaloudessa metsänomistajakunnan rakenne on muuttunut nopeasti. Metsälöistä jo yli puolet on muiden kuin maanviljelijöiden omistuksessa. Metsän merkitys tulonlähteenä on pienentynyt, ja muut kuin taloudelliset metsänkäyttömuodot – esimerkiksi virkistykselliset – ovat saaneet entistä suuremman painoarvon. Yhä useammin metsänomistajan metsätaloudellinen tietämys on vähäistä (Uusitalo & Kivinen, 2000).

Yksityismetsien metsäsuunnittelussa korostetaan nykyisin suunnittelun asiakaslähtöisyyttä, toisin sanoen metsänomistajan yksilöllisten tarpeiden ja tavoitteiden huomioonottamista. Hännisen ja Tikkasen (2003) mukaan asiakaslähtöisyys yksityismetsien suunnittelussa tarkoittaa suunnittelijan asennetta ja työtapaa, joka pyrkii ottamaan metsänomistajan tavoitteet ja toiveet huomioon. Toiveet voivat koskea yhtä hyvin suunnitelman laatimistapaa kuin suunnitelman sisältöäkin. Tavallisimmin asiakaslähtöisyydellä kuitenkin tarkoitetaan sitä, että suunnitelmassa esitettävät toimenpide-ehdotukset ovat metsänomistajan toiveiden mukaisia.

Metsäsuunnittelun ohjeistuksessa korostetaan, että metsänomistajalle tulee tarjota mahdollisuus osallistua suunnitelman laadintaan (Hänninen & Tikkanen, 2003). Käytännössä se voi tapahtua suunnitelmaa markkinoitaessa, maastotöiden yhteydessä tai maastotöiden jälkeen tietokoneen ääressä suunnitelmaa koostaessa.

3.4 Suomalaisen suunnittelujärjestelmien yleiskuvaus ja oleelliset toiminnot

Metsäsuunnittelussa käytettävät tietokonejärjestelmät on yleensä suunniteltu metsäsuunnittelun ammattilaisia varten. Tästä johtuen ohjelmiston käyttö ja tulosten tulkinta voi tuntua maallikon näkökulmasta vaikealta (Nuutinen, 2002). Esimerkiksi metsäkeskusten käyttämän Mela-ohjelmiston käyttöliittymä on komentopohjainen, ja ohjelmistolla tehtävät analyysit perustuvat laskelmaoletusten määrittelyyn kymmenien eri parametrien ja niiden vaihtoehtoisten yhdistelmien avulla (Nuutinen & Anola-Pukkila, 2002). Myös Melan tulosteet perustuvat taulukoihin ja tiedostoihin, jotka ovat siirrettävissä tietojärjestelmiin jatkoanalyysijä varten, mutta havainnollistamisvälineet puuttuvat Melasta kokonaan (Nuutinen, 2002). Nuutinen onkin todennut, että uusien suunnittelujärjestelmien suunnittelussa olisi syytä miettiä jo etukäteen muun muassa käyttöliittymän ja tulosteiden visualisoinnin merkitystä ohjelman käyttäjien näkökulmasta.

Metsäsuunnittelun tietojärjestelmä perustuu matemaattisten mallien, tietämyksen ja maastosta kerätyn tiedon perusteella tehtyjen vaihtoehtoisten tulevaisuuden ennusteiden vertailuun. Ennustettujen vaihtoehtoisten tulevaisuuksien joukosta pyritään simuloimalla ja optimoimalla valitsemaan kokonaistavoitteiden kannalta paras puuntuotanto-ohjelma (Tokola & al., 2006).

Nykyinen metsäsuunnittelu perustuu myös vahvasti perinteisiin tiedonkeruukäytäntöihin ja niiden pohjalta laadittuihin tietomalleihin. Suunnittelun kohteina ovat metsikkökuviot, jotka on kuvattu tietojärjestelmässä. Suunnittelussa käytettävä tieto on useimmiten kuvioittaisella arvioinnilla kerättyä. Vaikka sekä arviointimenetelmät että laskentajärjestelmät ovat kehittyneet, menetelmä perustuu edelleen osin silmänvaraisiin arviointeihin (Tokola & al., 2006). Seuraavassa esitellään oleellisimpia tällä hetkellä metsäsuunnitteluohjelmissa olevia toimintoja.

Laskentajärjestelmä

Metsästä kerättyjä mittaustietoja käsitellään laskentajärjestelmässä. Laskentajärjestelmän avulla metsän kasvua voidaan simuloida, ja simuloinnit tuottavat esimerkiksi tietoa siitä, miten eri puulajit kasvavat tulevaisuudessa (Kuva 1).

Olli	114.5 ha	Lohko (t)	1	
Tunnus		2008	2018	2028
Tilavuus kaikkiaan, m ³		22810	30359	11337
- Mänty, m ³		16092	20986	7600
- Kuusi, m ³		6174	8746	3572
- Muut puulajit, m ³		544	627	165

Kuva 1: Laskentajärjestelmän tuottama ennuste metsän puulajien kasvusta.

Metsätalouden laskentajärjestelmät pohjautuvat yhä enemmän simuloituihin metsien kehitysennusteisiin (Kangas & Kangas, 1997). Suunnittelujärjestelmien laskentajärjestelmissä simuloidaan yleisimmin metsän rakennetta, metsikön luontaista kehitystä ja metsässä mahdollisesti

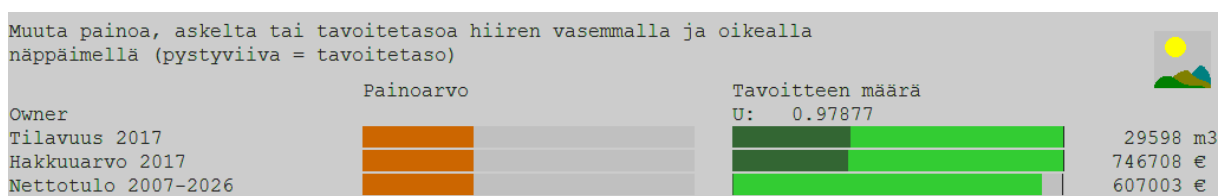
tehtäviä toimenpiteitä. Laskentajärjestelmä tuottaa tietoa suunnittelujärjestelmälle. Laskentajärjestelmän käyttämistä laskentamalleista suurin osa on tutkimuksen tuottamia, etukäteen laadittuja yleisiä malleja (Pukkala, 1994).

Metsäsuunnittelun tarvitsemat tulevaisuuden ennusteet tuotetaan nykyisin lähes aina tietokonesimuloinnilla (Pukkala, 2007). Simuloinnin avulla voidaan arvioida muun muassa puuston kasvua, metsän harvennustarpeita tai toimenpiteiden kustannuksia tulevaisuudessa. Simulointiohjelman avulla saadaan myös tietoa metsiköiden käsittelyvaihtoehdoista. Simulointia käytetään ennustettaessa metsien kehitystä erilaisilla toimenpideohjelmilla esimerkiksi optimointilaskelmia varten (Kangas & Kangas, 1997) Simulointi tuottaa jokaiselle metsikölle käyttäjän parametreina antamien ohjeiden mukaisesti useita käsittelykehitysvaihtoehtoja laskelmakaudelle. Simuloimalla myös päivitetään vanhat inventointitiedot ajantasaisiksi (Kangas & Kangas, 1997).

Vuorovaikutteinen optimointi

Optimoinnilla tarkoitetaan metsänomistajan tavoitteiden kannalta parhaan metsäsuunnitteluvaihtoehdon valintaa. Vuorovaikutteinen optimointi on optimointia, jossa laskenta- ja päätöksentekovaiheet vuorottelevat. Päätöksentekovaiheessa päätöksentekijä arvioi järjestelmän tuottaman ratkaisun optimaalisuutta. Mikäli ratkaisu ei ole optimaalinen, hän päättää kuinka tavoitteita tai ratkaisua pitää muuttaa optimin löytämiseksi. Vuorovaikutteinen optimointi lopetetaan, kun päätöksentekijä ilmoittaa ratkaisun olevan riittävän lähellä optimia.

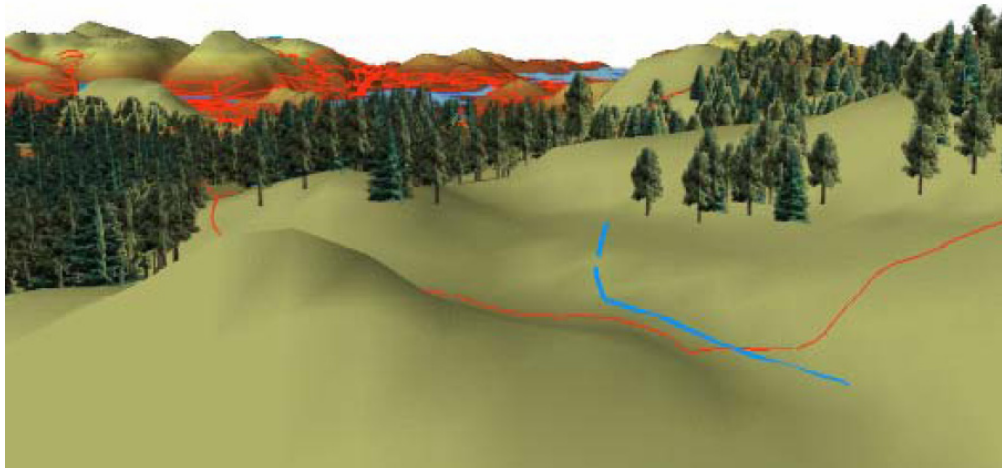
Esimerkiksi suomalaisen Monsu-metsäsuunnitteluohjelman vuorovaikutteisen optimointitoiminnon avulla metsänomistaja voi kokeilla, miten metsälle asetetut tavoitteet vaikuttavat toisiinsa (Kuva 2). Painoarvoja muuttamalla voidaan optimoida metsänomistajalle mieluisin käsittelyvaihtoehto.



Kuva 2: Monsu-metsäsuunnitteluohjelman vuorovaikutteinen optimointitoiminto.

Visualisoinnit

Metsän visualisointi on metsikköä määrittävän puusto- ja maastotiedon havainnollistamista virtuaalisessa ympäristössä. Yksinkertaisimmillaan metsikön visualisointi voi olla fotorealistinen kuva tarkastelun kohteena olevasta kuviosta, mutta nykyisellä teknologialla voidaan luoda myös realistiselta vaikuttava kolmiulotteinen ympäristö (Kuva 3), jossa puut näyttävät todellisilta ja käyttäjä voi ikään kuin liikkua metsässään (Uusitalo & Kivinen, 2000). Visualisoinnit helpottavat metsänomistajan päätöksentekoa, koska niiden avulla voidaan havainnollistaa metsän tulevaa kehitystä sekä erilaisia hakkuuvaihtoehtoja.



Kuva 3: ArcGIS 3D Analyst -ohjelmalla tuotettu metsän kolmiulotteinen visualisointi.

Paikkatietojärjestelmät

Suomessa Metsähallituksen ylläpitämän paikkatietojärjestelmän avulla ylläpidetään ajantasaista tietoa Metsähallituksen hallinnassa olevista luonnonvaroista, kiinteistövarallisuudesta, rakennetusta omaisuudesta, tehdyistä toimenpidesuunnitelmista ja toteutetuista toimenpiteistä (Rabinowitsch-Jokinen & Wallenius, 2006). Paikkatietojärjestelmän avulla metsästä kerättyä tietoa voidaan tallettaa, muokata, analysoida tai esittää. Paikkatietojärjestelmillä voidaan myös tulostaa karttoja eri mittakaavoissa.

4 TARVEANALYYSI TIETOKONEAVUSTEISEN METSÄSUUNNITTELUN KEHITTÄMISEKSI

Tutkimuksessa tehtiin tarveanalyysi metsäsuunnittelun tukena käytettävien tietokoneohjelmien kehittämiseksi. Tutkimusmenetelminä käytettiin asiantuntijahaastattelua, 30 metsänomistajalle suunnattua kyselytutkimusta sekä suunnitteluohjelmiston käytettävyyssarviointia.

Tutkimuksen tuloksena syntyy joukko suosituksia, jotka kertovat, miten tulevat metsäsuunnitteluohjelmistot tulisi suunnitella ja miten nykyisin käytössä olevia suunnittelujärjestelmiä tulisi kehittää. Tutkimus on pohjana kehitykselle, jossa metsänomistajat olisivat vahvemmin mukana ohjelmistojen suunnittelussa.

4.1 Asiantuntijahaastattelu

Ensimmäisenä osana tutkimusta oli asiantuntijahaastattelu. Laajan ammattikokemuksen ja metsänomistajien kanssa käytyjen keskustelujen kautta asiantuntijalla on hyvä kuva siitä, miten tietokoneavusteisesta suunnittelusta tulisi kehittää, jotta metsänomistajat saisivat enemmän tukea päätöksenteolle.

Tutkimuksessa haastateltu asiantuntija toimii suunnittelupalveluyrittäjänä, ja hänellä on yli 10 vuoden kokemus tietokoneavusteisen metsäsuunnittelun tutkimus- ja kehitystyöstä. Asiantuntija on koulutukseltaan maatalous- ja metsätieteiden tohtori.

4.1.1 Asiantuntijalle esitetyt kysymykset

Asiantuntijaa pyydettiin listaamaan hyvän suunnitteluohjelman kriteerit. Asiantuntijahaastattelun tuloksien perusteella voidaan selvittää ne ominaisuudet, jotka hyvä metsäsuunnitteluohjelma sisältää asiantuntijan mielestä. Listaa voidaan myöhemmin tutkimuksessa vertailla metsänomistajilta saatuun palautteeseen.

4.1.2 Asiantuntijan listaamat hyvän suunnitteluohjelman kriteerit

Tässä kohdassa esitetään asiantuntijan listaamat ominaisuudet hyvälle metsäsuunnittelussa käytettävälle suunnitteluovellukselle. Asiantuntija ei osannut priorisoida sovelluksen toimintoja, joten seuraavassa esitetyt ominaisuudet eivät ole tärkeysjärjestyksessä.

1. Asiantuntijan mielestä metsäsuunnitteluovelluksen runkona tulisi olla hyvä laskentajärjestelmä joka tuottaa valmiita käsittelyvaihtoehtoja eri kuvioille

”Etenkin suurilla aineistoilla ’käsini’ simulointi on aivan liian työläs tehtävä”
(asiantuntija)

2. Laskentajärjestelmään pitäisi luonnollisesti sisältää erilaisia simulointimalleja, kuten metsänkasvusimulointi ja hakkuusimulointi.

”Kasvun ja hakkuiden simulointimahdollisuus on välttämätön ominaisuus aidossa suunnitteluohjelmassa, koska suunnittelu suuntautuu tulevaisuuteen. Tulevaisuuden kehitysvaihtoehtojen hallinta päässälaskuna on hyvin vaikeaa, epätarkkaa ja kallista.”

3. Simuloinneilla tuotettujen suunnitelmavaihtoehtojen vertailumahdollisuus on asiantuntijasta tärkeä ominaisuus.

”Vertailun perusteella metsänomistajan tulisi osata valita simulaattorilla tuotetuista suunnitelmavaihtoehtoista omien tavoitteidensa näkökulmasta paras vaihtoehto.”

4. Sovelluksessa tulisi olla myös optimointitoiminto.

”Optimointimenetelmät tehostavat suunnittelua etenkin isompia tilojen kohdalla”

5. Suunnittelujärjestelmässä pitäisi olla integroitu metsän visualisointitoiminto.

”Visualisointitoiminto on tärkeä, koska sen avulla metsänomistaja näkee konkreettisesti sen, miten erilaiset metsän käsittelyvaihtoehdot vaikuttavat metsään. Visualisoinnin ei välttämättä

tarvitse olla kolmiulotteinen tai fotorealistinen, vaan tärkeämpää on se, että visualisointitoiminto on nopea.”

6. Sovelluksessa tulisi olla yksinkertainen ja selkeä käyttöliittymä

”Selkeä käyttöliittymä on erittäin tärkeä ominaisuus vuorovaikutteisessa suunnittelussa”

7. Sovelluksen tulisi olla suomenkielinen.

”Suomenkielinen käyttöliittymä on välttämätön tietokoneavusteisessa suunnittelussa, johon omistaja osallistuu”

8. Sen lisäksi, että sovellus on suomenkielinen, sovelluksen tulisi käyttää suomalaisia puuston kasvumalleja

”Suomessa käytössä olevan metsäsuunnittelujärjestelmän täytyy sisältää suomalaiset puuston kasvumallit.”

9. Sovellukseen tulisi olla mahdollista viedä metsänomistajan kuviotiedot.

”Kuviotietojen vienti on välttämätön ominaisuus työn kustannustehokkuuden näkökulmasta”

10. Sovelluksen olisi hyvä sisältää myös etäkäyttömahdollisuus.

”Suunnitteluohjelmassa olisi hyvä olla myös etäkäyttömahdollisuus, jotta myös kaukana asuvat metsänomistajat voisivat osallistua suunnitteluun. Metsänomistajan ei tarvitse kuitenkaan välttämättä päästä käyttämään suunnitteluohjelmaa – riittää, että hän metsänomistaja voisi seurata suunnitteluohjelman käyttöä omalta näytöltään ja kommentoida mikrofonin välityksellä suunnittelun etenemistä”

4.2 Internet-kyselytutkimus metsänomistajille

Toisena osana tutkimusta toteutettiin internet-sivusto, jonka kautta metsänomistajilta kerättiin palautetta. Sivustolla havainnollistettiin kahta toisistaan poikkeavaa metsäsuunnitteluprosessia videoiden avulla. Metsäsuunnitteluprosessit nimettiin keskustelevalksi suunnitteluksi ja tietokoneavusteiseksi suunnitteluksi. Internet-kyselytutkimukseen osallistui 30 metsänomistajaa, ja metsänomistajat käyttivät internet-sivustoa omilta tietokoneiltaan.

Keskustelevaa suunnittelutapaa havainnollistavassa videossa (Kuva 4) kerrottiin perinteisestä metsäsuunnitteluprosessista, jossa metsäsuunnittelija ja metsänomistaja kiertävä metsänomistajan metsässä keskustellen erilaisista suunnittelutavoitteista. Keskustelevaa suunnittelutapaa havainnollistavan videon sisältö on kuvattu liitteessä 1.



Kuva 4: Kuvakaappaus keskustelevaa suunnittelutapaa esittelevästä videosta.

Tutkimuksessa esitetty keskustelevan suunnittelun ote ei täysin vastaa tällä hetkellä esimerkiksi metsäkeskuksissa vallalla olevaa suunnittelukäytäntöä, koska esitetyssä keskustelevan suunnittelun menettelytavassa tuotetaan muutama vaihtoehtoinen suunnitelma, joista metsän-

omistaja voi valita mieleisensä. Käytännössä jotkut suunnittelijat ovat kuitenkin jo hyvin lähellä videolla esitettyä suunnittelumallia. Keskeistä on, että suunnittelija on aidosti kiinnostunut metsänomistajan asettamista tavoitteista metsän hoidolle ja käytölle ja pyrkii omaa asiantuntemustaan käyttäen tuottamaan suunnitelman, joka parhaiten vastaa omistajan tarpeita. Se, tuotetaanko yksi vai useampi suunnitelma omistajan arvioitavaksi, on tapauskohtaisen harkinnan tuottama tulos.

Tietokoneavusteisen suunnittelun havainnollistavassa videossa (Kuva 5) kerrottiin nykyisissä metsäsuunnitteluohjelmassa olevista ominaisuuksista ja ominaisuuksien hyödyntämisestä metsäsuunnittelun päätöksentekoprosessissa. Päämääränä oli kertoa niistä tietokoneavusteisen suunnittelun mahdollisuuksista, joita nykyisellä teknologialla voitaisiin toteuttaa ja ottaa selvää, olisivatko metsänomistajat kiinnostuneita osallistumaan tietokoneavusteiseen metsäsuunnitteluun. Tietokoneavusteista suunnittelutapaa havainnollistavan videon sisältö on kuvattu liitteessä 2.



Kuva 5: Kuvakaappaus tietokoneavusteisesta suunnittelutapaa esittelevästä videosta.

Keskustelemaan ja tietokoneavusteiseen metsäsuunnittelumenetelmään tutustuttuaan metsänomistajia pyydettiin antamaan vapaata palautetta menetelmien vahvuuksista ja valitsemaan menetelmistä mieluisampi. Keskustelemaan ja tietokoneavusteisen suunnittelutavan lisäksi tut-

kimukseen osallistujille annettiin myös kaksi muuta valintavaihtoehtoa: ”Haluaisin osallistua metsäsuunnitteluun, mutta en videoilla esitetyillä tavoilla” ja ”En halua osallistua metsäsuunnitteluun”. Metsänomistajia pyydettiin myös perustelemaan valintansa.

Kyselytutkimuksen tavoitteena oli selvittää:

1. olisivatko metsänomistajat kiinnostuneita osallistumaan tietokoneavusteiseen suunnitteluun
2. millaisista ominaisuuksista metsänomistajat haluaisivat suunnittelun apuna käytettävän tietokoneohjelman sisältävän.

4.2.1 Kyselytutkimuksen aineisto

Kyselytutkimuksen aineisto kerättiin 1.5.–31.8.2007 välisenä aikana. Internet-kyselyn aineistona oli 30 metsänomistajalta (Taulukot 1 ja 2) avoimilla kysymyksillä kerätyt mielipiteet kahdesta erilaisesta metsäsuunnittelumenetelmästä. Vastauspopulaatio rajoittui pelkästään metsänomistajiin, joilla on käytössä tietokone.

Metsänomistajat valittiin Metsäkeskukselta ja Metsänhoitoyhdistykseltä saatujen asiakasyhteystietojen kautta. Lisäksi kysymykseen osallistui 8 muuta tutkimuksesta kiinnostunutta metsänomistajaa. Mukana olleista metsänomistajista 11:lle ei oltu aikaisemmin tehty metsäsuunnitelmaa ja 19:lle oli tehty aikaisemmin metsäsuunnitelma. Molemmissa ryhmissä oli sekä miehiä että naisia: metsänomistajista 21 oli miehiä ja 9 naisia. Sukupuoli ei ollut kuitenkaan huomioitava tekijä tutkimuksessa.

Informanteista käytetään lyhyitä koodeja. Koodista ilmenee henkilön sukupuoli (N/M), ikä ja kotikunta sekä tieto siitä, onko henkilölle tehty aikaisemmin metsäsuunnitelmaa (Kyllä/Ei). Seuraavissa taulukoissa luetellaan tiedot tutkimuksen informanteista. Informanttien sukupuoli, ikä ja paikkakunta eivät ole tutkimuksen kannalta oleellisia tietoja, mutta ne ovat mukana, jos tutkimuksen aineistoa haluttaisiin hyödyntää myöhemmin muissa tutkimuksissa.

<i>Metsänomistajat, joille oli tehty metsäsuunnitelma</i>			
M27, Joensuu	M44, Joensuu	M55, Rääkkylä	M61, Kontiolahti
M49, Tohmajärvi	M54, Kuusamo	M60, Joensuu	M67, Joensuu
M60, Joensuu	M38, Juuka	N54, Kontiolahti	N48, Pyhäselkä
N49, Pyhäselkä	M46, Joensuu	N47, Puumala	N43, Kontiolahti
N57, Joensuu	M57, Helsinki	M46, Tohmajärvi	

Taulukko 1: Tiedot kyselytutkimuksen vastaajista, joille oli tehty metsäsuunnitelma (sukupuoli N/M, ikä ja kotikunta).

<i>Metsänomistajat, joille ei oltu tehty metsäsuunnitelmaa</i>			
M56, Joensuu	N26, Joensuu	N47, Joensuu	N50, Liperi
M49, Kitee	M26, Joensuu	M35, Tuusula	M54, Kuopio
M53, Joensuu	M32, Outokumpu	M32, Kontiolahti	

Taulukko 2: Tiedot kyselytutkimuksen vastaajista, joille ei oltu tehty metsäsuunnitelmaa (sukupuoli N/M, ikä ja kotikunta).

4.2.2 Kyselytutkimuksen tulokset

Tässä tutkimuksessa tietokoneavusteisen suunnittelun valitsi puolet metsänomistajista. Tulos vastaa hyvin myös aiempia kokeiluja. Esimerkiksi Pykäläisen (2000) tutkimuksessa hiukan yli puolet omistajista piti tietokoneelle tuettua vuorovaikutteista suunnittelu perinteistä metsäsuunnittelua parempana vaihtoehtona.

Multimedia toimi hyvin suunnittelupalvelujen havainnollistamisessa. Metsänomistajat antoivat runsaasti loogista palautetta, eikä väärinymmärryksiä tullut juuri esille. Vastaajat sisäistivät hyvin, mistä esitetyissä palveluissa oli kyse ja kuinka kyseiset palvelut voisivat olla heille hyödyksi.

Keskusteleavan suunnittelun valitsi mieluisammaksi yhteensä 14 metsänomistajaa (Taulukko 3). Heistä 6:lle ei oltu tehty metsäsuunnitelmaa ja 8:lle oli tehty metsäsuunnitelma.

<i>Metsänomistajat, jotka pitivät keskusteleavaa suunnittelua parhaiten itselleen soveltuvana menetelmänä</i>			
M46, Tohmajärvi, Metsäsuunnitelma tehty	M49, Tohmajärvi, Metsäsuunnitelma tehty	M54, Kuusamo, Metsäsuunnitelma tehty	M67, Joensuu, Metsäsuunnitelma tehty
M60, Joensuu, Metsäsuunnitelma tehty	N48, Pyhäselkä, Metsäsuunnitelma tehty	M46, Joensuu, Metsäsuunnitelma tehty	M57, Helsinki, Metsäsuunnitelma tehty
M26, Joensuu, Ei tehty metsäsuun- nitelmaa	M54, Kuopio, Ei tehty metsäsuun- nitelmaa	M53, Joensuu, Ei tehty metsäsuun- nitelmaa	M56, Joensuu, Ei tehty metsä- suunnitelmaa
M49, Kitee, Ei tehty metsäsuun- nitelmaa	M32, Kontiolahti, Ei tehty metsäsuunni- telmaa		

Taulukko 3: Keskusteleavan suunnittelun mieluisammaksi valinneet metsänomistajat (sukupuoli N/M, ikä, kotikunta ja tieto siitä, onko metsänomistajalle tehty metsäsuunnitelma).

Tietokoneavusteisen suunnittelun valitsi mieluisammaksi yhteensä 15 metsänomistajaa (Taulukko 4). Heistä viidelle ei oltu tehty metsäsuunnitelmaa ja kymmenelle oli tehty metsäsuunnitelma.

<i>Metsänomistajat, jotka pitivät tietokoneavusteista suunnittelua parhaiten itselleen soveltuvana menetelmänä</i>			
M27, Joensuu, Metsäsuunnitelma tehty	M44, Joensuu, Metsäsuunnitelma tehty	M60, Joensuu, Metsäsuunnitelma tehty	M55, Rääkkylä, Metsäsuunnitelma tehty
M61, Kontiolahti, Metsäsuunnitelma tehty	N54, Kontiolahti, Metsäsuunnitelma tehty	M38, Juuka, Metsäsuunnitelma tehty	N49, Pyhäselkä, Metsäsuunnitelma tehty
N47, Puumala, Metsäsuunnitelma tehty	N57, Joensuu, Metsäsuunnitelma tehty	M47, Joensuu, Ei tehty metsäsuun- nitelmaa	N50, Liperi, Ei tehty metsä- suunnitelmaa
N26, Joensuu, Ei tehty metsäsuun- nitelmaa	M35, Tuusula, Ei tehty metsäsuun- nitelmaa	M32, Outokumpu, Ei tehty metsäsuun- nitelmaa	

Taulukko 4: Tietokoneavusteisen suunnittelun mieluisammaksi valinneet metsänomistajat (sukupuoli N/M, ikä, kotikunta ja tieto siitä, onko metsänomistajalle tehty metsäsuunnitelma).

Yksi metsänomistaja valitsi muun vaihtoehdon. Hänen mielestä keskusteleavan suunnittelun ja tietokoneavusteisen suunnittelun yhdistelmä soveltuisi hänelle parhaiten:

”Minulle sopisi parhaiten jonkinlainen yhdistelmä keskusteleavasta ja tietokoneavusteisesta suunnittelusta. Maastokäynti suunnittelijan kanssa on lähes välttämätön tällaiselle harvemmin metsässään kulkevalle omistajalle – tietokoneella metsistä ei saa yhtä realistista käsitystä. Silloin kun jollekin kuviolle on vaihtoehtoisia toimenpiteitä (tai toimenpiteiden tekemättä jättämissä) tietokoneavusteisista ”entä jos” -analyyseistä voisi olla apua.”
(N43, Kontiolahti, metsäsuunnitelma tehty)

Keskusteleavan ja tietokoneavusteisen suunnittelutavan yhdistelmän valinnan omistajan näkökulma on järkevä, sillä internet-kyselyssä esitettyjä suunnittelutapoja voidaan tulevaisuudessa yhdistellä nykyistä joustavammin. Tietokone voidaan viedä metsään ja toisaalta metsä voidaan tuoda nykyistä realistisemmin tietokoneelle koko ajan kehittyvien visualisointimenetelmien ja virtuaalisten suunnitteluohjelmien myötä.

Kukaan ei valinnut viimeistä vaihtoehtoa: En halua osallistua metsäsuunnitteluun. Kaikki kyselyyn osallistuneet metsänomistajat siis haluaisivat osallistua metsäsuunnitteluun.

Kyselytutkimuksen perusteella voidaan todeta, että suuri osa kyselyyn osallistuneista metsänomistajista on selkeästi kiinnostunut tietokoneavusteiseen metsäsuunnitteluun osallistumisesta. Seuraavissa luvuissa on kuvattu, mitä ominaisuuksia metsänomistajat arvostivat keskustelelevassa suunnittelussa (Luku 4.2.3) ja tietokoneavusteisessa suunnittelussa (Luku 4.2.4).

4.2.3 Keskustelevan suunnittelun vahvuudet

Metsäkäynti oli monien metsänomistajien mielestä hyödyllinen menettelytapa, ja lähes puolet vastanneista omistajista koki sen tietokoneavusteista suunnittelumenetelmää parempana vaihtoehtona. Metsäkäyntiä pidettiin tietokoneavusteista suunnittelua konkreettisempänä, käytännönläheisempänä ja hyödyllisempänä vaihtoehtona. Kyselyyn vastanneet olettivat, että metsänomistajan ja suunnittelijan välinen vuorovaikutus olisi metsässä parempi ja metsänomistaja pystyisi ilmaisemaan metsältä haluamansa tavoitteet paremmin luonnossa. Todellisuudessa tietokoneavusteiseen suunnitteluun osallistuvat metsänomistajatkin pääsevät halutessaan maastoon, joten ei ole mitään estettä, etteikö keskustelelevan suunnittelun vahvuuksia pystyttäisi saavuttamaan myös tietokoneavusteisessa metsäsuunnittelussa.

Seuraavassa kuvataan keskustelelevan suunnittelun vahvuudet metsänomistajilta saadun palautteen perusteella.

Metsäkäynnin konkreettisuus ja käytännönläheisyys

Internet-kyselyyn vastanneita metsänomistajia kiinnosti maastokäynnissä sen käytännönläheisyys ja konkreettisuus. Metsänomistajat uskoivat, että paikan päällä metsässä liikkuminen havainnollistaa konkreettisesti metsän – esimerkiksi maaston ja puuston – todellista tilaa.

”Maastokäynnit ovat hyödyllisiä, vaikka ei itse tekisikään kuin pienen osan metsänhoitotöistä. Samalla saa sellaista oppia, jota ei sisätiloissa pöydän ääressä ole mahdollista saada.”
(M32, Kontiolahti, ei tehty metsäsuunnitelmaa)

”Keskusteleva suunnittelu tapahtui paikan päällä metsässä, jolloin molemmat osapuolet pystyivät konkreettisesti havaitsemaan todellisen tilanteen.”

(N47, Joensuu, ei tehty metsäsuunnitelmaa)

”Metsiköiden läpikäynti suunnittelijan kanssa – kunkin metsikön nykytilan ja vaihtoehtoiset toimenpiteet – konkretisoituvat paikan päällä harvemminkin metsissään kulkevalle omistajalle.”

(N43, Kontiolahti, metsäsuunnitelma tehty)

Metsäkäynnin hyödyllisyys ja metsästä oppiminen

Metsänomistajat uskoivat, että metsään menemällä metsänomistaja oppii helpommin metsänhoidon tarpeet ja metsälle tärkeimmät hoitotoimenpiteet. Kyselyyn vastanneet metsänomistajat odottivat kuulevansa maastokäynnillä suunnittelijalta metsänhoitoon liittyvää tietoa. Lisäksi he uskoivat suunnittelijan kertovan metsään liittyvistä mahdollisuuksista.

”Maastossa saa mielestäni parhaan kuvan vallitsevasta tilanteesta.”

(M46, Joensuu, metsäsuunnitelma tehty)

”Metsässä tulevat paremmin esille erilaiset käsittelyn tarpeet.”

(M49, Kitee, ei tehty metsäsuunnitelmaa)

Metsänomistajan ja suunnittelijan välinen vuorovaikutus

Kyselyyn vastanneiden metsänomistajien mielestä metsäsuunnittelun ammattilaisen kanssa metsässä liikkumalla kuulee sellaisista mahdollisuuksista, joita ei itse ehkä tulisi ajatelleeksi. Toisaalta metsäsuunnittelija voi tyrmätä turhia kuvitelmia, joita metsänomistajalla saattaa olla.

Metsänomistajat odottavat saavansa suunnittelijalta palautetta, ja vuorovaikutus suunnittelijan kanssa koettiin erittäin tärkeäksi. Keskustelun kuluessa voi nousta esille myös kysymyksiä, joita metsänomistaja ei ole edes ajatellut.

Kyselyn perusteella metsänomistajat haluavat keskustella suunnittelijan kanssa tilaansa liittyvistä asioista. Tarkentavat kysymykset puolin ja toisin koettiin suunnittelun kannalta oleelliseksi.

”Aluksi tavoitteet eivät välttämättä ole itsellekään täysin selkeitä, vaan ennemminkin hajanaisia ajatuksia. Suunnittelijan kanssa keskustellessa tavoitteet selkiytyvät, jos suunnittelija osaa lypsää omistajalta esim. eri käyttötarpeet (talous/virkistys/ympäristön suojelu yms.) ja niiden keskinäiset painoarvot.”

(N43, Kontiolahti, metsäsuunnitelma tehty)

”Keskustelussa suunnittelijalta saa varmaan tarvittaessa muutakin metsänhoitoon liittyvää tietoa.”

(N54, Kontiolahti, metsäsuunnitelma tehty)

Metsänomistajan vaikutusmahdollisuudet ja metsänomistajan tavoitteista puhuminen

Kyselyyn vastanneet kokivat tärkeäksi sen, että suunnittelija kuuntelisi maastokäynnillä, millaisia tavoitteita metsänomistajalla on metsänsä käytön suhteen. Tutkimukseen osallistuneet metsänomistajat kertoivat arvostavansa sitä, että heidän tarpeitaan ja mielipiteitään kuunnellaan, eikä suunnittelija yritä ”tuputtaa” heille väkisin omasta mielestään parasta suunnitelmaehdotusta.

”Kentällä maanomistaja saa konkreettisen tuntuman metsäpalstaansa ja pääsee esittämään näkemyksensä metsänhoidon taloudellisista ym. tavoitteista.”

(M57, Helsinki, metsäsuunnitelma tehty)

”Metsänomistajan tavoitteet tulevat selvästi esille, eikä kyseessä ole vain ammattilaisen sanelema ratkaisu ja suunnitelma.”

(M54, Kuusamo, metsäsuunnitelma tehty)

4.2.4 Tietokoneavusteisen suunnittelun vahvuudet

Tietokoneavusteisen suunnittelun vahvuutena nähtiin pitkän aikavälin tulevaisuudennäkymien simulointi. Vaikka kyselyyn vastanneet korostivat keskustelevan suunnittelun konkreettisuutta, suuri osa metsänomistajista uskoi kuitenkin myös tietokoneavusteisen suunnittelun tuovan konkreettisuutta simulointi- ja visualisointiominaisuuksien ansiosta.

”Tietokoneavusteisessa suunnittelussa näkee konkreettisesti, mitä metsälle voidaan tehdä. Eri vaihtoehtoja voi huoletta kokeilla ja miettiä samalla itselle sopivinta vaihtoehtoa.”

(N26, Joensuu, ei tehty metsäsuunnitelmaa)

Moni niistä metsänomistajista, joiden mielestä keskusteleva suunnittelu metsäkäynteineen olisi heille tietokoneavusteista suunnittelua hyödyllisempi menetelmä, perusteli valintaansa sillä, että tietokoneiden käyttö on heille vielä vähän vierasta.

”Metsänsuunnittelijalle tuskin osaa esittää mitään järkeviä kysymyksiä keskustelevan suunnittelun aikana. Siksi aloittelija saanee enemmän irti tietokoneavusteisesta suunnittelusta.”

(N26, Joensuu, ei tehty metsäsuunnitelmaa)

Vaihtoehtojen havainnollistaminen ja tulevaisuudennäkymien visualisointi

Eniten kyselyyn vastanneita metsänomistajia kiinnosti tietokoneavusteisessa suunnittelussa erilaiset havainnollistamismahdollisuudet. Käsittelyvaihtoehtojen simuloiminen ja käsittelyistä aiheutuvien vaikutusten havainnollistaminen pitkälle tulevaisuuteen kiehtoi metsänomistajia. Simulointien avulla metsänomistajat näkivät, mitä metsälle voidaan tehdä, ja miltä metsän maisema näyttäisi 20 vuoden päästä. Tämän ominaisuuden metsänomistajat toivottivat erittäin tervetulleeksi, ja monet metsänomistajat uskoivat juuri tämän takia tietokoneavusteisen suunnittelun olevan maastokäyntiä havainnollistavampi suunnittelutapa.

”Näkymä tulevaisuuteen on havainnollisempi kuvana kuin kuvitelmana.”

(N47, Joensuu, ei tehty metsäsuunnitelmaa)

”Tietokoneavusteisella ohjelmalla vaihtoehtojen kuvittelu on varmasti helpompaa kuin pelkän keskustelun varassa.”

(N49, Pyhäselkä, metsäsuunnitelma tehty)

Eri vaihtoehtojen vertailu ja vuorovaikutteisuus

Simulointiin läheisesti liittyen myös eri käsittelyvaihtoehtojen vertailu tietokoneen ruudulla oli kyselyyn vastanneiden metsänomistajien mieleen. Metsänomistajia kiinnosti se, että tietokoneen avulla eri käsittelyvaihtoehtoja voi kokeilla vapaasti, käsittelyvaihtojen tulokset näkyvät ruudulla välittömästi ja vuorovaikutteisen optimoinnin avulla metsänomistaja voi valita vaihtoehdoista itselleen parhaiten soveltuvan ratkaisun.

”Tietokone laskee nopeasti eri vaihtoehtojen tulokset ja auttaa näin tekemään ratkaisuja sen mukaan.”

(M61, Kontiolahti, metsäsuunnitelma tehty)

”Ymmärtäisin varmaankin paremmin tietokoneen avulla mietittävät vaihtoehdot, koska niitä pystyy havainnollistamaan ja katsomaan eri vaihtoehtojen toteutumista kuvallisena versiona sekä eri mittareiden avulla.”

(N47, Joensuu, ei tehty metsäsuunnitelmaa)

”Erialaisten vaihtoehtojen kautta laskelmointi, koska aina ei välttämättä minulle ole metsästä saatava tuotto kaikkein tärkein, vaan kaikenlainen virkistys ja metsästys käyttö on minulle ainakin tärkeää.”

(M35, Tuusula, ei tehty metsäsuunnitelmaa)

”Mahdollisuus ”entä jos” -analyysiin (esim. kuinka paljon tuloihin vaikuttaa, jos tietty kuvio jätetään käsittelemättä).”

(N43, Kontiolahti, metsäsuunnitelma tehty)

Joustavuus ja nopeus

Tietokoneavusteisen suunnittelun joustavuus kiinnosti myös kyselyyn vastanneita metsänomistajia. Metsänomistajat olettivat, että tietokoneavusteisesti suunnittelu voitaisiin toteuttaa etätöinä, jolloin metsänomistajan ei tarvitsisi lähteä kotinsa ulkopuolelle.

Metsänomistajat uskoivat myös, että tietokoneavusteinen suunnittelu olisi maastokäyntiä helpompi ja nopeampi tapa toteuttaa suunnittelua.

”Tietokone laskee nopeasti eri vaihtoehtojen tulokset ja auttaa näin tekemään ratkaisuja sen mukaan.”

(M61, Kontiolahti, metsäsuunnitelma tehty)

”Suunnitelma voidaan laatia myös vuorovaikutteisesti etätöinä, mikäli molemmilla osapuolilla on ohjelmistot ja koneet käytössä.”

(M54, Kuusamo, metsäsuunnitelma tehty)

Metsänomistajilta saatu palaute tietokoneavusteisen suunnittelun vahvuuksista luokiteltiin suunnitteluohjelmalta vaadituiksi ominaisuuksiksi. Ominaisuudet on listattu seuraavaan taulukkoon (Taulukko 5).

<i>Ominaisuus</i>	<i>Ominaisuutta toivoneet metsänomistajat</i>
Metsän visualisointi	XXX
Eri vaihtoehtojen vertailu	XXX
Laskentajärjestelmä	XXX
Simulointi	XXX
Vuorovaikutteinen suunnittelu ja optimointi	XX
Etäkäyttömahdollisuus	X

Taulukko 5: Metsänomistajien antama palaute tietokoneavusteisen suunnittelun vahvuuksista luokiteltuna suunnitteluohjelman ominaisuuksiksi.

Taulukon oikealla puolella olevassa sarakkeessa on yksi rasti (X), jos 1–3 metsänomistajaa on toivonut ominaisuutta, kaksi rastia (XX), jos ominaisuutta on toivonut 3–5 metsänomistajaa ja kolme rastia (XXX), mikäli ominaisuutta on toivonut enemmän kuin viisi metsänomistajaa.

Metsänomistajien palautteessa esille tulleet ominaisuudet liitettiin yhteen asiantuntijan kuvaamien ominaisuuksien kanssa (Taulukko 6). Kuten taulukko osoittaa, metsänomistajien ja asiantuntijan palautteissa korostui erityisesti simulointi-, vertailu- ja visualisointi-ominaisuuksien merkitys.

Lisäksi asiantuntija toivoi järjestelmän sisältävän suomalaisen puuston kasvumallit ja yksinkertaisen, selkeän ja suomenkielisen käyttöliittymän, mitä metsänomistajilta tullessa palautteessa ei mainittu. Voidaan kuitenkin olettaa, että suomalaiset metsänomistajat haluavat metsäsuunnitteluohjelmiston simuloivan metsän kasvua mahdollisimman realistisesti, jolloin sovelluksen tulee sisältää myös suomalaisen puuston kasvumallit. Lisäksi voidaan olettaa, että suomenkielinen, selkeä ja yksinkertainen käyttöliittymä palvelee suomalaisia metsänomistajia paremmin kuin vieraskielinen ja vaikeakäyttöinen.

<i>Suunnittelujärjestelmältä toivottu ominaisuus</i>	<i>Asiantuntija</i>	<i>Metsänomistajat</i>
Laskentajärjestelmä	X	XXX
Simuloinnit	X	XXX
Suunnitelmavaihtoehtojen vertailu	X	XXX
Suunnittelujärjestelmään integroitu metsän visualisointitoiminto	X	XXX
Vuorovaikutteinen suunnittelu ja optimointi	X	XX
Yksinkertainen ja selkeä käyttöliittymä	X	-
Suomenkielinen	X	-
Suomalaisen puuston kasvumallit	X	-
Kuviotietojen vienti	X	-
Etäkäyttö mahdollisuus	X	X

Taulukko 6: Tutkimuksessa kerätty palaute tietokoneavusteisen suunnittelun vahvuuksista luokiteltuna suunnitteluohjelman ominaisuuksiksi.

4.3 Monsu-metsäsuunnitteluohjelman käytettävyyssarviointi

Kolmannessa vaiheessa tutkimusta selvitettiin, mistä jo olemassa olevista metsäsuunnitteluohjelmista löytyisi asiantuntijalta ja metsänomistajilta kerätyn palautteen perusteella esiin tulleet ominaisuudet. Koska metsänomistajia kiinnosti tietokoneavusteisessa suunnittelussa eniten metsän visualisointi, tässä tutkimusvaiheessa voitiin hyödyntää Rabinowitsch-Jokisen ja Walleniuksen (2006) aiemmin tekemää tutkimusta.

Rabinowitsch-Jokinen ja Wallenius tekivät vuonna 2006 Metsähallitukselle selvityksen olemassa olevista metsämaiseman visualisointivälineistä. Tutkijat etsivät sellaisia maisemasuunnittelun työvälineitä, jotka olisivat helppokäyttöisiä, suomenkielisiä, grafiikaltaan korkealatuista ja havainnollistaisivat maisemaa suomalaisella puustolla ja kasvillisuudella. Lisäksi kriteerinä oli muun muassa erilaisten hakkuiden ja toimenpiderajausten ja metsän kasvatuksen simuloitavuus. Nämä Rabinowitsch-Jokisen ja Walleniuksen etsimät ominaisuudet ovat suurelta osin samat kuin tässä tutkimuksessa asiantuntijan ja metsänomistajien palautteen perusteella esille tulleet ominaisuudet. Rabinowitsch-Jokinen ja Wallenius totesivat selvityksessään, että asetettuja kriteerejä vastaavista Suomessa kehitetyistä ohjelmistoista vain Monsu-ohjelma on sellainen, jota ylläpidetään ja kehitetään edelleen.

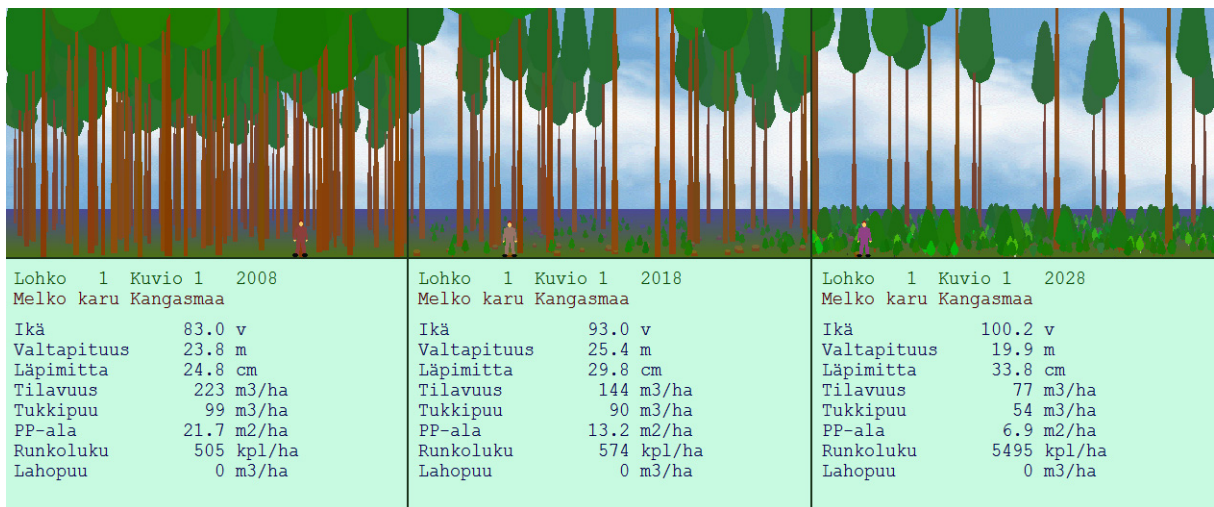
Viimeisenä osana tätä tutkimusta Monsu-ohjelmaa tutkittiin heuristisen käytettävyyssarvioinnin menetelmällä, jotta nähtäisiin, voisiko sovellusta suositella metsänomistajien käyttöön. Monsu-ohjelman käyttöliittymää arvioitiin Nielsenin (Nielsen & Mack, 1994) kehittämän käytettävyyshauristiikan perusteella.

Monsu kehitettiin alun perin opetuskäyttöön, mutta ohjelmaa käytetään myös tutkimukseen ja käytännön suunnitteluun. Ohjelman päätoiminnot ovat metsän nykytilaa kuvaavien tietojen laskenta, metsäsuunnitelman laadinta, metsän visualisointi ja kuviotietojen hallinta. Monsun käyttökieleksi voidaan valita suomi tai englanti.

Ohjelma osaa laskea muun muassa puiden kasvun, puutavaralajien tilavuudet, hakkuun kiireellisyyden, hakkuujärjestyksen ja metsän arvon. Hakkuun taloudellista kiireellisyyttä ja metsiköiden hakkuujärjestystä kuvaavien tunnusten avulla metsänomistaja saa tukea taloudellisesti järkevälle metsien käsittelylle vaikka varsinaista suunnitelmaa ei olisi laadittukaan.

Monsun tuottama metsäsuunnitelma johdetaan tapauskohtaisesti metsänomistajan tavoitteista. Tavoitteet voivat liittyä puuntuotantoon, monikäyttöön tai metsän ekologisiin piirteisiin.

Monsun metsäsuunnittelu on kaksivaiheinen. Ensimmäisessä vaiheessa metsiköille tuotetaan käsittelyvaihtoehtoja. Monsu havainnollistaa metsiköiden käsittelyvaihtoehtoja muun muassa suuntaa-antavin maisemanäkymin ja tilavuustiedoin (Kuva 6). Toisessa vaiheessa käsittelyvaihtoehtoista muodostetaan sellainen yhdistelmä, että metsänomistajan tavoitteet toteutuvat mahdollisimman hyvin.



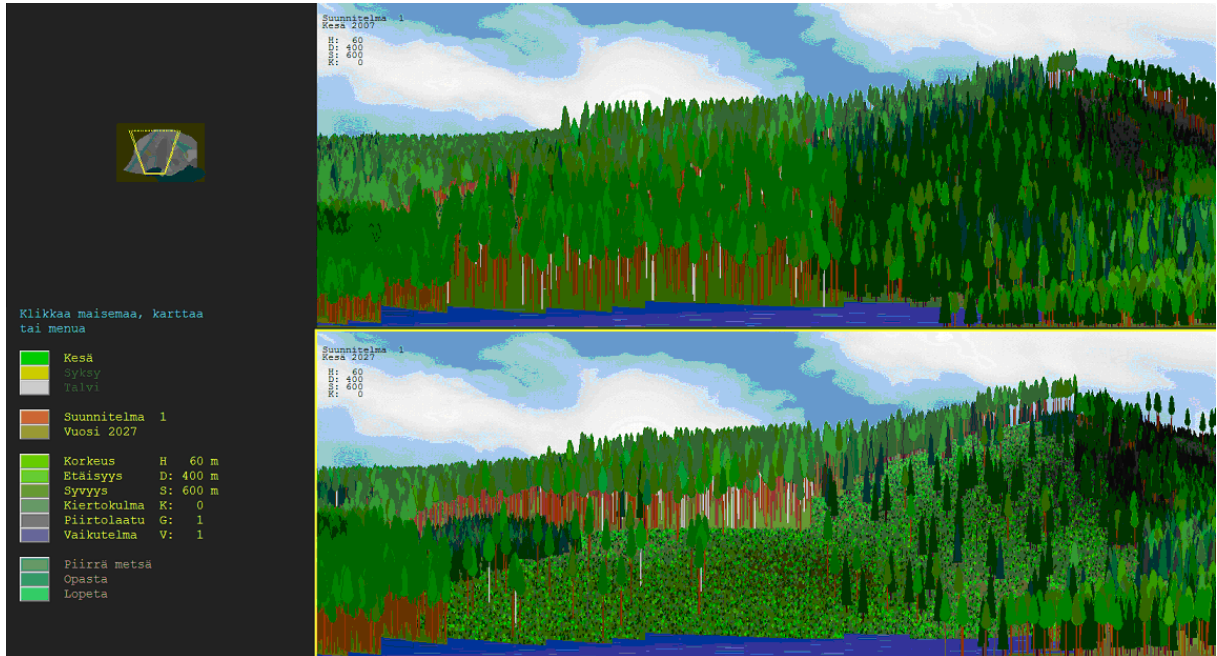
Kuva 6: Käsittelyvaihtoehtoja havainnollistava toiminto Monsussa.

Metsiköiden käsittelyvaihtoehdot tuotetaan simuloimalla, ja paras yhdistelmä käsittelyvaihtoehtoista haetaan optimoinnilla. Käyttäjä voi valita suunnittelukauden pituuden ja jakaa sen halutessaan useampaan ala-ajanjaksoon.

Monsussa metsäsuunnitelma koostetaan aina optimoimalla siten, että metsänomistajan asetamat tavoitteet täyttyvät mahdollisimman hyvin. Optimointi on kuitenkin tehty siinä määrin helpoksi, ettei käyttäjän välttämättä tarvitse tuntea lainkaan optimointimenetelmien yksityiskohtia: Monsu tiedustelee käyttäjän teknistä asiantuntemusta (maallikko, asiantuntija, huippuasiantuntija) ja valitsee kysymyksensä käyttäjän asiantuntemuksen mukaan.

Monsussa on myös visualisointitoiminto, jonka avulla voidaan katsella nykyistä metsää tai käsittelyvaihtoehtoista seuraavia tulevaisuuden tilanteita. Yksittäisten metsiköiden visuali-

sointi (Kuva 6) on mahdollista aina, mutta kaukomaisemien visualisointi (Kuva 7) edellyttää maastomallin olemassaoloa. Maastomalli tuotetaan erillisillä kartta- tai paikkatieto-ohjelmilla.




Kuva 7: Kaukomaiseman visualisointi Monsussa.

Monsussa metsikkötietoja voidaan ylläpitää helposti (Kuva 8), eikä eri metsiköiden puustotietojen tarvitse olla samalta vuodelta. Maastotiedot voidaan tallentaa suoraan Monsuun, lukea sopivassa muodossa olevasta tiedostosta tai tuoda ohjelmallisesti eräistä muista järjestelmistä. Tietoihin voidaan kirjata myös tietoja metsiköissä tehdyistä toimenpiteistä.

Monsussa ei ole mukana karttatoimintoja, mutta Monsun ja eräiden karttaohjelmien välille on luotu sujuvia tiedonsiirtomahdollisuuksia, jonka ansiosta Monsuun voidaan tuoda kuviotietoja.

Tila	1	Lämpösumma	1000	Kehitysvaihe	5
Olli Omistaja		Maaluokka	1	Terveydentila	1
Lohko	1	Alaryhmä	1	Grafiiikan laatu	
Kuvio	12	Ravinteisuus	3	<input checked="" type="radio"/> Heikko (nopea)	
Pinta-ala (ha)	2.00	Maalaji	10	<input type="radio"/> Keskinkertainen	
Vuosi	1994	Ojitustilanne	1	<input type="radio"/> Hyvä (hidas)	
Kuukausi	9	Kivisyys	1		

	PuLa	PPA	RuLu	Pitu	Ikä	Dmin	D	Dmax	Alku	TuVä
Kuusi	2	6.0	800	10.0	20.0	0.0	10.0	0.0	1	10.0
Mänty	1	8.0	1000	10.0	20.0	0.0	10.0	0.0	1	10.0
Rauduskoivu	3	3.0	200	11.0	20.0	0.0	11.0	0.0	1	10.0

Tekstikoodit	0	0	0	0	0		Toinen Monsu-rekisteri
Edellinen	Piirä	Etsi			Tapahtumat	Lahopuutiedot	
Seuraava	Laske	Lue	?	Tallenna	Poista	Lopeta	

Kuva 8: Metsikkötietojen ylläpito Monsussa.

4.3.1 Käytettävyyesarvioissa käytetty Nielsenin heuristiikka

Heuristinen arviointi on yksi suosituimmista käytettävyyden tutkimisen menetelmistä. Tässä tutkimuksessa heuristista arviointia käytetään, koska se on nopea, yksinkertainen ja edullinen menetelmä etsiä ohjelman käytettävyydestä ongelmia (Nielsen & Mack, 1994).

Nielsenin heuristiikka on kymmenen kohdan lista hyvän käyttöliittymän määrittävistä ominaisuuksista. Heuristisen arvioinnin toteuttavia arvioijia olisi hyvä olla useampia, että mahdollisimman suuri osuus käyttöliittymän virheistä saataisiin havaittua ja korjattua (Nielsen & Mack, 1994). Tässä tutkimuksessa arvioijia on kuitenkin vain yksi, koska tutkimuksen tarkoituksena ei ole löytää kaikkia Monsu-ohjelman käyttöliittymässä esiintyviä virheitä, vaan arvi-

oida, onko sovelluksen käyttö niin helppoa, että sitä voisi suositella metsänomistajille. Nielsenin mukaan yksi arvioija löytää noin 35 prosenttia käyttöliittymän virheistä.

Tässä tutkimuksessa Monsun käytettävyyttä arvioitiin maallikon näkökulmasta, eli sellaisen henkilön, joka ei ollut aikaisemmin käyttänyt Monsua. Tämän vuoksi on syytä muistaa, että Monsua ei ole alun perinkään suunniteltu metsänomistajien, vaan metsäsuunnittelun ammattilaisten käyttöön. Silti ohjelman käyttöliittymän tulisi olla ymmärrettävä ja selkeä, sillä suunnittelutilanteessa myös metsänomistaja näkee ohjelman näyttöjä. Mikäli metsänomistaja ei ymmärrä suunnitteluohjelman toimintaa, hänestä voi tuntua kiusalliselta. Toisaalta Nielsenin heuristiikan mukainen käyttöliittymä helpottaa myös metsäsuunnittelijan työtä.

Seuraavassa on kuvattu Nielsenin heuristiikassa esitetyt ominaisuudet hyvälle käyttöliittymälle (Nielsen & Mack, 1994):

1. Näkyvyys

Käyttäjän tulisi olla tietoinen siitä, mitä sovelluksessa milloinkin tapahtuu. Järjestelmän tulisi antaa käyttäjälle informatiivista palautetta sovelluksen tilasta sopivin väliajoin.

2. Yhteensopivuus järjestelmän ja todellisen maailman välillä

Järjestelmän tulisi puhutella käyttäjää käyttäjän kielellä. Järjestelmässä ei tulisi esiintyä selaista sanastoa, joka on käyttäjälle vierasta tai outoa.

3. Hallittavuuden ja vapauden tunne käyttäjällä

Käyttäjä tekee monesti vahingossa vääriä valintoja käyttäessään sovellusta. Tämän vuoksi käyttäjällä tulisi aina olla mahdollisuus poistua erilaisista tilanteista takaisin edelliseen tilaan. Selvästi merkityt poistumistiet ovat olennainen osa sovellusta käytettävyyden kannalta.

4. Jatkuvuus ja standardit

Sovelluksessa ei tulisi esittää samaa asiaa sanottuna usealla eri tavalla. Sovellusta käytettäessä ei saisi myöskään syntyä tilannetta, jossa käyttäjä joutuu miettimään, tarkoittavatko erilaiset

sanavalinnat, tilanteet tai toiminnot samaa asiaa. Sovelluksen käyttöliittymän suunnittelussa pitäisi myös noudattaa vakiintuneita käytäntöjä.

5. Virheiden ehkäisy

Hyviä virheilmoituksiakin tehokkaampaa on sovelluksen huolellinen suunnittelu, jolla pyritään ehkäisemään virhetilanteiden syntyminen.

6. Muistikuormituksen minimoiminen

Sovelluksessa tulisi tuoda kaikki tärkeimmät toiminnot ja valintamahdollisuudet esille niin, että käyttäjän on helppo löytää ne. Ei pidä olettaa, että käyttäjä muistaisi jollain sovelluksen näytöllä esitettyä informaatiota vielä myöhemmin ohjelmaa käytettäessä. Sovelluksen ohjeet tulisi olla nopeasti ja helposti haettavissa joka tilanteessa.

7. Käytön tehokkuus ja joustavuus

Käyttöliittymän tulisi tarjota sovelluksen kokeneemmille käyttäjille oikopolkuja erilaisiin toimintoihin. Oikopolkujen tulisi kuitenkin olla sellaisia, etteivät ne sekoita aloittelevaa käyttäjää.

8. Esteettinen ja minimalistinen suunnittelu

Sovelluksen näytöt eivät saisi sisältää turhaa tai epäolennaista tietoa. Kaikki ylimääräinen tieto vie huomiota sovelluksen olennaisilta osilta ja vaikeuttaa sovelluksen käyttöä.

9. Virheistä toipuminen

Virheilmoitukset tulisi ilmaista selkeällä kielellä, jotta sovelluksen käyttäjä ymmärtäisi virheen syyn ja ratkaisun virheeseen.

10. Ohjeet

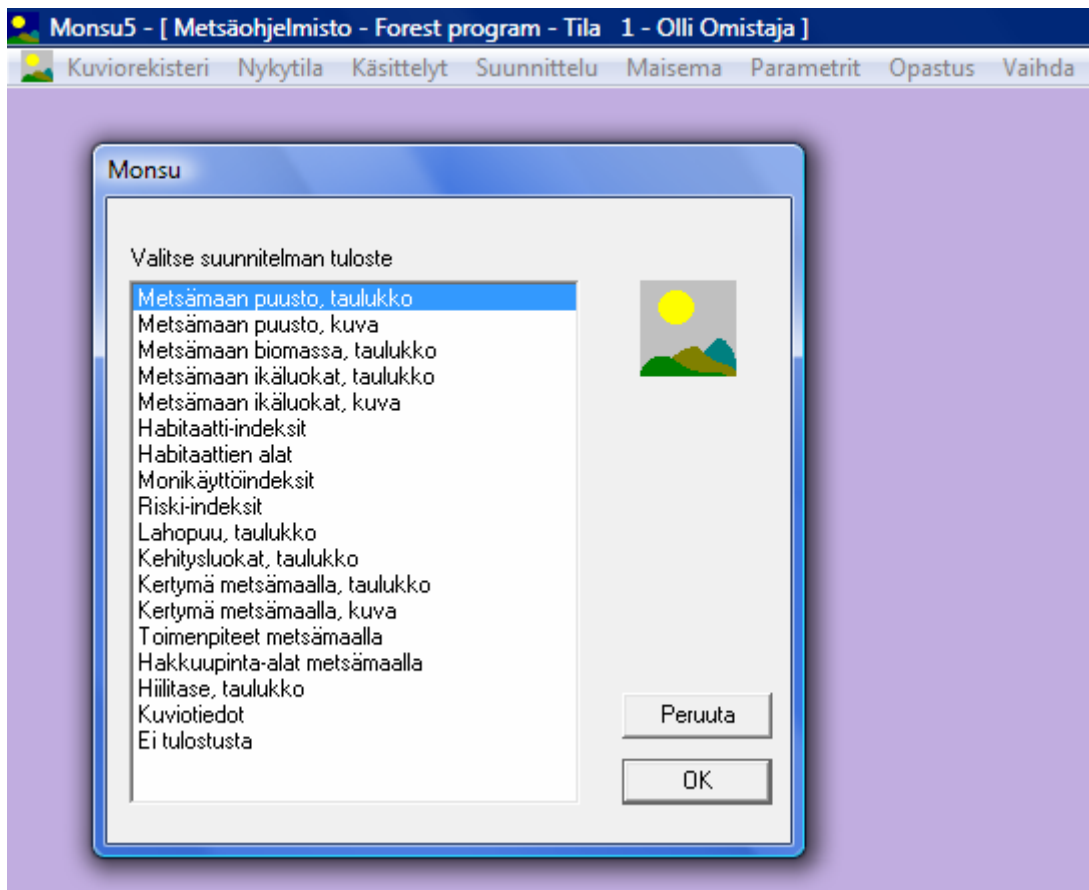
Sovellusta tulisi pystyä käyttämään ilman ohjeita, mutta monimutkaisissa sovelluksissa tämä voi olla jopa mahdotonta. Niinpä sovelluksen ohjeiden tulisi olla helposti saatavilla. Ohjeiden tulisi olla myös helposti luettavia ja selattavia. Lisäksi ohjeista tulisi käydä selkeästi ilmi, miten sovelluksen toimintojen käyttö onnistuu. Ohjeet eivät saisi olla myöskään liian pitkiä.

4.3.2 Testaustilanne

Monsun käytettävyyssarvioinnissa testaustilanne oli yksinkertainen. Testauksessa läpi käyty 17 näytön polku kattaa vain pienen osan sovelluksen kaikista toiminnoista. Ohjelman kaikkien toimintojen testaus olisi ollut liian työläs urakka ottaen huomioon, että käytettävyyssarvioinnin tarkoituksena oli testata vain sellaisia näytöjä, jotka metsänomistaja näkee todennäköisimmin suunnitteluprosessin aikana. Käytettävyyssarvioinnissa mukana olleet näytöt ja niiden toiminta on kuvattu tarkemmin liitteessä 3.

Testissä käytettävä Monsun versio oli 5.1. Ennen testaustilannetta Monsuun oli jo valmiiksi viety kuviotiedot. Suunnitelman aloitusvuodeksi valittiin 2007. Suunnitteluun valittiin kaksi kautta, joista kummankin pituudeksi 10 vuotta. Suunnittelussa valittiin sovellettaviksi Etelä-Suomen metsänkäsittelyohjeita.

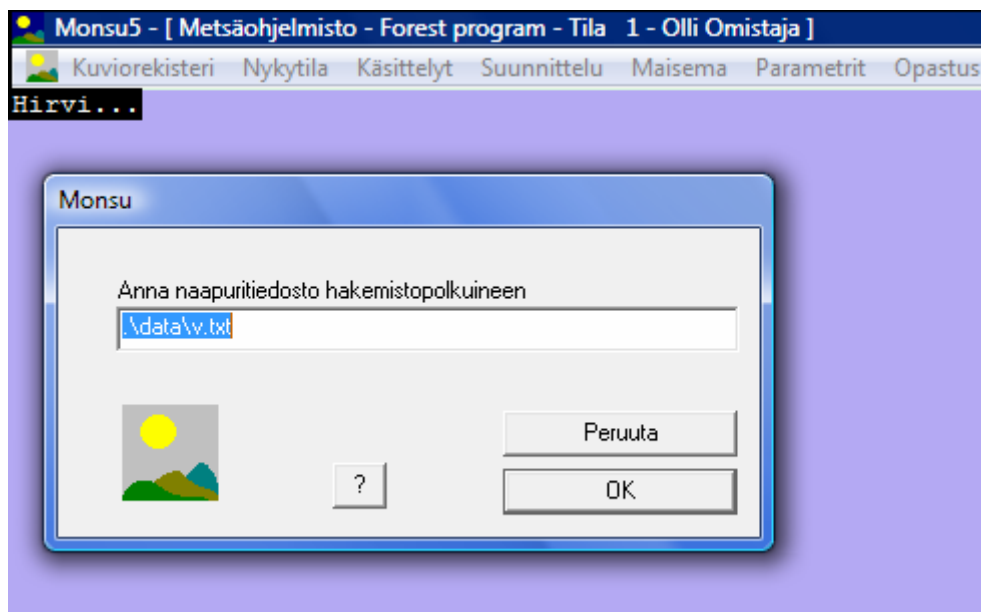
Suunnittelumenetelmäksi valittiin heuristinen optimointi, ja käyttäjän osaamistasoksi maallikko. Suunnitelmalle suoritettiin optimointi, ja metsäsuunnitelman tulostevalikosta (Kuva 9) valittiin tulosteeksi metsämaan puustoa kuvaava taulukko.



Kuva 9: Metsäsuunnitelman tulosteen valinta Monsussa.

Metsämaata kuvaavan taulukon jälkeen hiiren vasenta näppäintä painamalla ruudulle avautui uudestaan näyttö, jossa kysyttiin, millainen tuloste metsäsuunnitelmasta halutaan nähtäväksi. Tällä kertaa valikosta valittiin ”Ei tulostetta”.

Ohjelma kysyi, haluttaisiinko suunnittelualueelle laskea spatiaalisia ja ekologisia tunnuksia. Testitapauksessa kysymykseen vastattiin myöntävästi, vaikka ohjelmassa sanottiin, että toiminnon suorittaminen vaatisi sellaisen paikkatieto-ohjelmalla muodostetun tiedoston olemassaoloa, jossa on ilmoitettu kaikkien naapurikuvioiden osa-alueen ja kuvion numero sekä yhteinen pituus metreissä. Lopulta sovellus jumittui tilaan, josta ei päässyt poistumaan enää Peruuta-painikkeella tai muilla sovelluksen käyttöliittymässä olevilla toiminnoilla (Kuva 10).



Kuva 10: Monsu kysyy naapuritiedostoa.

4.3.3 Käytettävyysarvioinnin tulokset

Monsuun sovelletussa heuristisessa arvioinnissa löydettiin taulukossa 7 esitetyt käyttöliittymän virheet ja käytettävyysongelmat. Arvioinnissa käsiteltiin Monsun näytöt yksi kerrallaan ja kirjattiin jokaisen virheen kohdalta näytön numero, käytettävyysongelman kuvaus, Nielsenin heuristiikassa rikottu kohta ja ongelman vakavuus asteikolla 1–5. Arviointiasteikolla 1 on lievä ja 5 vakava puute ohjelman käytettävyydessä.

<i>Näyttö</i>	<i>Ongelma</i>	<i>Rikottu heuristiikka</i>	<i>Vakavuus</i>
1: Päänäyttö	Kun ohjelma käynnistyy, sovellus ilmoittaa tilaksi: ”Työssä. Jatka hiirellä.” Käyttäjä ei tiedä ilman ohjeiden lukemista, ettei hiiren käytöllä tarkoiteta päävalikoiden toimintojen valitsemista.	1, 5, 9	4
1: Päänäyttö	Ohjelman yläpalkin päävalikoissa paljon ammattikieltä: ”T-forest-, Solmu-, Ascii-tiedostot”, ”Metka-simulointi”, ”VRML-tiedosto”, ”näkyvyysanalyysi”.	2	2

1: Päänäyttö	Ohjelman yläpalkissa 10 eri valikkoa. Valikkorakenteen saisi tiivistettyä yksinkertaisemmaksi.	8	2
2: Tavoitteenasettelu	Puhutaan kahdesta sanasta samana asiana: tavoiteyhdistelmästä ja suunnittelusta.	4	3
3: Suunnittelu- menetelmä	Näytössä ammattikieltä: ”Heuristinen optimointi (Monసు)”, ”Soluautomaatti (Monసు)”, ”Matemaattinen ohjelmointi (Lindo)”. Osaamistason valinta herättää myös ihmetystä. Aiempiin toimintoihin löytyy kuitenkin selitykset ohjeesta, mutta ohje on piilotettu huomattomaan ”?”-painikkeeseen.	2, 7, 10	2
4: Oletustavoitteiden hyväksyminen	Näytöllä oleva ilmoitus: ”(1) Loppupuusto = Alkupuusto ja (2) Kertymä = Kasvu” on epäselvä, eikä kerro käyttäjälle mitään ohjelman toiminnasta.	1, 2, 8	3
6: Optimointi	Optimointitoiminnon käyttötarkoitusta ei kerrota näytöllä.	1, 10	3
6: Optimointi	Optimointitoiminnon valintapalkit käyttäytyvät erilailla kuin vastaavanlaisissa perinteisissä käyttöliittymäkomponenteissa. Palkin yläpuolella olevasta ohjeesta selviää, että käyttäjän tulee painaa valikkopalkkia hiiren oikealla painikkeella kasvattaakseen palkkia. Ohjetta ei kuitenkaan huomaa helposti, koska näytöllä on paljon informaatiota samalla fontilla.	4	3
6: Optimointi	Askel-painikkeen toiminnassa sama puute kuin optimoinnin valintapalkissa: askel-painikkeen arvoa kasvattaakseen on painettava painiketta hiiren oikealla näppäimellä. Lisäksi askel-painikkeen painaminen tuntuu muuttavan askeleen arvoa täysin satunnaisesti.	4	3

6: Optimointi	Epäinformatiivisesti nimetty painike: sovelluksen optimointitoiminnosta seuraavaan tilaan siirtyminen tapahtuu ”Lopeta”-painikkeella. Käyttäjä voi hämääntyä luulemaan, että painikkeen painaminen lopettaa esimerkiksi suunnitelman teon.	4	3
8: Katsotaanko metsämaa?	Käyttäjä oli edellisessä näytössä vastannut myönteisesti kysymykseen ”Katsotaanko suunnitelmaa?”. Sen sijaan, että näytölle olisi tulostettu suunnitelma, sovellus kysyykin ”Tulostetaanko pelkästään metsämaa?”. Käyttäjä voi mennä hämilleen.	1, 2, 4, 5, 8, 10	3
9: Suunnitelman tulosteen valinta	Valintalistassa (Kuva 8) paljon vaihtoehtoja, joiden valinnoista seuraa erilaisia toimintoja. Toimintojen valinnan seurauksia ei kuvata käyttäjälle. Lisäksi listan vaihtoehtoissa on viljelty ammattikieltä.	1, 2	4
12: Spatiaaliset ja ekologiset tunnukset	Sovellus ilmoittaa, että suunnittelualueelle voidaan laskea joukko spatiaalisia ja ekologisia tunnuksia. Tunnusten laskenta edellyttäisi kuitenkin naapuruustiedoston olemassaoloa, joten sovellus kysyy, haluaako käyttäjä, että tunnukset lasketaan. Käyttäjä ei välttämättä tiedä, mitä spatiaaliset tunnukset tarkoittavat. Myöskään naapuruustiedoston funktio ei selviä. Ylävalikon toimintoja ei voi valita, joten käyttäjä joutuu turvautumaan erilliseen käyttöohjeeseen selvittääkseen ratkaisun ongelmaan.	1, 2, 10	3

15: Laskennan keskeytys	Näytölle ilmestyy kysymys, halutaanko laskenta keskeyttää. Käyttäjälle ei kerrota, mistä laskennasta on kyse ja mitä laskennan keskeytyksestä voi seurata	1, 10	3
16: Lajien ilmoitus	Näytölle ilmestyy valintalista, jossa on eläimiä. Käyttäjää pyydetään ilmoittamaan lajit ja piirteet, mutta ilman erillistä ohjetta käyttäjä ei ymmärrä, miksi eläimiä pitäisi valita listalta tai miten eläimien valinta vaikuttaa sovelluksen käyttöön.	1, 10	3
17: Naapuri-tiedoston hakemistopolku	Mikäli naapuruustiedostoa ei ole, sovellus juttuu tilaan, josta ei pääse pois sovelluksen käyttöliittymän toiminnoilla (Kuva 10).	1, 9, 10	5

Taulukko 7: Monsun käytettävyyssarvioinnissa havaitut puutteet.

Monsun käyttöliittymästä havaittiin yksinkertaisen testitilanteen perusteella paljon puutteita, joista osa oli suuria. Henkilö, joka ei tiedä, missä järjestyksessä Monsun toimintoja pitää käyttää, voi saada ohjelman virheellisiin tiloihin, joista ei pääse pois käyttöliittymän toiminnoilla. Käytettävyyssarvioinnin perusteella Monsua ei voida suositella henkilöille, jotka eivät ole saaneet hyvää perehdytystä sovelluksen käyttöön. Testissä havaittiin myös, että Monsun valikkorakenteita voisi yksinkertaistaa ja käyttäjälle annettavia ilmoituksia selventää.

5 TUTKIMUKSEN TULOKSET

Tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että nykyisistä metsäsuunnitteluohjelmista Monsu-metsäsuunnitteluohjelma sisältää paljon sellaisia ominaisuuksia, joiden metsänomistajat uskovat helpottavan metsään liittyvää päätöksentekoa. Monsu onkin varsin varteenotettava vaihtoehto käytettäväksi tietokoneavusteisessa metsäsuunnittelussa, mutta myös sen käytettävyyttä kannattaisi kehittää.

Luvussa 5.1 on vertailtu tutkimustulosten perusteella Monsuun vaadittavia korjauksia ja arvioitu muutostöistä aiheutuva työmäärä. Luvussa 5.2 on metsänomistajilta kerätyn laadullisen palautteen perusteella koostettu yleisluontoinen kuvaus siitä, millainen metsänomistajan kannalta hyvä metsäsuunnittelujärjestelmä voisi olla.

5.1 Tarveanalyysin perusteella Monsu-ohjelmaan kaivattavat muutokset ja lisäykset

Tässä luvussa kuvataan ne muutokset ja uudet toiminnot, jotka Monsu-ohjelmaan tulisi toteuttaa tarveanalyysissä esille tulleiden vaatimusten pohjalta. Taulukossa 8 on esitetty arviointias-teikko, jonka avulla ominaisuuksien lisäämisestä tai muutoksen toteutuksesta koituvaa työmäärää on luokiteltu.

<i>Luokitus</i>	<i>Vaativuus</i>
HELPPO	Ominaisuuden lisääminen Monsu-ohjelmaan vaatii yhdeltä työntekijältä alle kuukauden työn.
KESKIVAATIVA	Ominaisuuden lisääminen Monsu-ohjelmaan vaatii yhdeltä työntekijältä 1-12 kuukauden työn.
VAATIVA	Ominaisuuden lisääminen Monsu-ohjelmaan vaatii yhdeltä työntekijältä yli vuoden työn.

Taulukko 8: Arviointias-teikko työmäärästä.

Taulukossa 9 vertaillaan tarveanalyysin perusteella esiin tulleita ominaisuuksia Monsussa jo oleviin ominaisuuksiin. Oikealla puolella olevassa sarakkeessa on arvio siitä, miten vaativaa

jokaisen ominaisuuden lisääminen Monsu-ohjelmaan olisi. Arvio perustuu omakohtaiseen kokemukseeni, ja luokitteluasteikkona on käytetty 3-asteista luokittelua (Taulukko 8).

<i>Suunnittelujärjestelmältä toivottu ominaisuus</i>	<i>Asiantuntija</i>	<i>Metsänomistajat</i>	<i>Onko ominaisuus Monsussa?</i>	<i>Lisäämisestä koituva työmäärä</i>
Laskentajärjestelmä	X	XXX	KYLLÄ	-
Simuloinnit	X	XXX	KYLLÄ	-
Suunnitelmavaihtoehtojen vertailu	X	XXX	KYLLÄ	-
Suunnittelujärjestelmään integroitu metsän visualisointitoiminto	X	XXX	KYLLÄ	-
Vuorovaikutteinen suunnittelu ja optimointi	X	XX	KYLLÄ	-
Yksinkertainen ja selkeä käyttöliittymä	X	-	EI	KESKI- VAATIVA - VAATIVA
Suomenkielinen	X	-	KYLLÄ	-
Suomalaisen puuston kasvumallit	X	-	KYLLÄ	-
Kuviotietojen vienti	X	-	KYLLÄ	
Etäkäyttö mahdollisuus	X	X	EI	KESKIVAA- TIVA

Taulukko 9: Tarveanalyysin ominaisuuksien vertaaminen Monsu-ohjelmassa jo oleviin toimintoihin.

Monsu sisältää jo paljon sellaisia ominaisuuksia, joita metsänomistajat arvostavat kyselytutkimuksen perusteella. Tästä huolimatta ei voida tietenkään varmuudella väittää, että nämä toiminnot on toteutettu Monsussa juuri metsänomistajien visioita vastaavalla tavalla.

Kuten heuristinen käytettävyyssarviointi osoitti, Monsun käytettävyydessä on paljon parannettavaa. Tulevaisuuden kannalta olisikin suositeltavaa, että Monsun käyttöliittymälle suoritettaisiin kattava käytettävyyssarviointi. Kattavan käytettävyyssarvioinnin avulla voitaisiin todennäköisesti yksinkertaistaa ohjelman käyttöliittymää sekä havaita monia ohjelman käyttöä hankaloittavia tekijöitä.

Sekä asiantuntijahaastattelussa että muutamilta metsänomistajilta tullessa palautteessa visioitiin mahdollisuudesta toteuttaa metsäsuunnittelua etänä. Erillisen etäkäyttö-ominaisuuden lisääminen Monsuun ei liene niin olennaista kuin ohjelman käyttöliittymän parantaminen, sillä suunnittelijan näytöllä olevan kuvan siirtäminen verkon välityksellä metsänomistajille hoituu helposti ja reaaliajassa myös jo olemassa olevien erillisohjelmien avulla. Lisäksi etäsuunnitteluistuntoon tarvitaan tietysti myös molemminpuolista puheyhteyttä, jonka toteuttaminen onnistuu esimerkiksi mikrofoneilla ja Skype-yhteydellä.

5.2 Tarveanalyysin perusteella esille tulleet ominaisuudet hyvälle suunnitteluohjelmalle

Tässä luvussa esitetään ne ominaisuudet, joita tutkimuksen perusteella voidaan todeta metsänomistajaa huomioivan tietokoneavusteisen metsäsuunnitteluprosessin sisältävän. Suunnitteluprosessin eteneminen on kuvattu samassa järjestyksessä kuin Pukkalan (1994) esittämä metsäsuunnitteluprosessin eteneminen (katso luku 3.2).

Päätöksentekotilanteen analysointi

Metsäsuunnittelijan tulisi ensin selvittää, onko metsänomistaja halukas osallistumaan tietokoneavusteiseen metsäsuunnitteluun. Kaikille tietokoneavusteinen metsäsuunnittelu ei sovellu, sillä suuri osa metsänomistajista haluaa vieläkin osallistua perinteiseen metsäsuunnitteluun, jossa metsäsuunnittelija ja metsänomistaja kiertävä metsänomistajan metsässä keskustellen erilaisista suunnittelutavoitteista.

Tämän tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että metsäsuunnittelumenetelmiä kuvaavien videoiden avulla metsänomistajat osasivat varsin hyvin päättää, kumpi suunnittelumenetelmä heille sopisi parhaiten. Siksi olisi hyvä, jos metsänomistajille toimitettaisiin tulevaisuudessa

jonkinlaista ennakkomateriaalia vaihtoehtoisista suunnittelumenetelmistä, jotta he saisivat jo ennen suunnittelutilannetta harkita rauhassa, mikä menetelmä heille soveltuu parhaiten.

Päätöksentekijän tavoitteiden selvitys

Jos metsänomistaja ilmaisee olevansa halukas osallistumaan tietokoneavusteiseen suunnitteluun, suunnittelu voisi jatkua vuorovaikutteisena keskusteluna: metsänomistaja ehdottaa käsittelyvaihtoehtoja ja metsäsuunnittelija havainnollistaa erilaisten käsittelyvaihtoehtojen vaikutusta metsään tietokoneen avulla.

Suunnittelussa apuna käytettävän tietokonejärjestelmän tulisi sisältää erilaisia valmiita tavoitteita, joista metsänomistaja voisi valita ne tavoitteet, joita hänellä on metsänsä suhteen. Myös suunnittelijan tulisi olla suunnittelutilanteessa aloitteellinen. Harva metsänomistaja osaa ilman metsäsuunnittelijan apua pukea tavoitteitaan sanoiksi. Ammatillaisen vastuuseen kuuluu tuoda suunnittelutilanteessa myös omaa tietämystään esille, jotta suunnittelussa päästäisiin mahdollisimman lähelle metsänomistajien ajattelemia tavoitteita.

Päätösvaihtoehtojen tuottaminen ja niiden seurausten arviointi

Tavoitteet valittuaan metsänomistajalla tulisi olla mahdollisuus kokeilla erilaisia metsän käsittelyvaihtoehtoja ja tutkia, millaiseen lopputulokseen ne johtavat. Metsänomistajista ja asiantuntijasta yksi tärkeimpiä suunnitteluohjelman ominaisuuksia oli, että päätöksentekijä näkee simulointien ja visualisointien avulla, mitä metsälle voidaan tehdä, ja miltä metsän maisema näyttäisi erilaisten käsittelyvaihtoehtojen seurauksena esimerkiksi 20 vuoden päästä.

Metsäntutkimuksessa on todettu jo paljon aiemmin (esim. Peuhkurinen, 2000), että visualisoinnin tarve on kasvamassa. Silti esimerkiksi metsäkeskusten suunnitteluohjelmistoista puuttuu visualisointitoiminto. Metsänomistajien palautteen perusteella metsän visualisointi kuitenkin helpottaisi päätöksentekoa huomattavasti, joten myös tämän tutkimuksen tulokset puoltavat sitä, että visualisointitoiminnolle olisi tarvetta.

Päätösvaihtoehtojen vertailu

Nykyiset suunnittelujärjestelmät sisältävät jo monipuolisia simulointimalleja, joiden avulla tietokone pystyy ratkaisemaan parhaiten metsänomistajan tavoitteita vastaavan suunnitelman, kunhan tavoitteet on ensin kuvattu ongelmanratkaisutekniikan edellyttämällä tavalla. Tutkimuksen perusteella vuorovaikutteisen optimoinnin hyödyntäminen suunnittelutilanteessa tuntuisi käytännölliseltä, mutta suunnittelujärjestelmän tulisi huomioida myös sellaiset metsänomistajat, jotka eivät välttämättä ole täysin perehtyneitä metsäsuunnitteluun ja tarjota tällaisille henkilöille yksinkertaisempia vertailutoimintoja. Tärkeintä olisi, että metsänomistajat pystyisivät suunnittelujärjestelmän avulla kokeilemaan erilaisia käsittelyvaihtoehtoja ja valitsemaan niistä eniten itseään miellyttävän vaihtoehdon.

Suunnitelma

Tietokoneavusteisessa suunnittelussa käsitellään suuri määrä erilaisia metsäsuunnitteluvaihtoehtoja, joista metsänomistajan tulisi lopuksi valita vain yksi. Metsäsuunnitteluun osallistuvien metsänomistajien taustat ovat kuitenkin erilaiset, joten suunnittelujärjestelmässä olisi hyvä olla mahdollisuus räätälöidä lopullinen metsäsuunnitelma erilaisille metsänomistajille soveltuvaksi. Toisilla metsänomistajilla voi olla jo pitkä kokemus metsänhoidosta, jolloin omistaja saattaa haluta suunnitelmaraportin sisältävän yksityiskohtaiset metsänkäsittelysuositukset, joiden perusteella hän voisi hoitaa metsänkäsittelyn itse. Toisia metsänomistajia taas saattaa kiinnostaa pelkkä metsästä saatava ansiotulo, jolloin monimutkaiset metsäsuunnittelu-raportit eivät ole tarpeen. Joka tapauksessa hyvän suunnittelutilanteen lopputuloksena tulisi olla yksi selkeä päätössuositus.

6. YHTEENVETO

Tietokoneavusteisille metsäsuunnittelumenetelmille on olemassa selkeä kysyntä. Tutkimuksen perusteella metsänomistajaystävällinen suunnittelujärjestelmä ottaa huomioon metsänomistajan tavoitteet, simuloi metsän kehitystä, sisältää vuorovaikutteisen optimointitoiminnon, tarjoaa metsän visualisointitoiminnon päätöksenteon tueksi sekä mahdollistaa monipuoliset vertailut vaihtoehtoisten metsäsuunnitteluvaihtoehtojen välillä. Ohjelman käyttöliittymän tulisi olla suomenkielinen ja helppokäyttöinen.

Tutkimuksessa metsänomistajille suunnatun internet-kyselyn kautta saadun palautteen määrä oli positiivinen yllätys. Vaikka kyselytutkimuksen kysymykset olivat avoimia, metsänomistajat osasivat muodostaa metsäsuunnitteluprosesseja kuvaavien multimediaesitysten perusteella erittäin hyvin omat johtopäätöksensä siitä, mitkä kummankin suunnittelumenetelmän vahvuudet olivat ja kumpi menetelmistä soveltuisi heille parhaiten.

Puolet internet-kyselyyn osallistuneista metsänomistajista oli halukkaita osallistumaan tietokoneavusteiseen metsäsuunnitteluun. Todennäköisesti tietokoneavusteisen suunnittelun kysyntä kasvaa tulevaisuudessa vielä entisestään, kun suunnitteluohjelmistot kehittyvät ja metsän visualisoinnit muotoutuvat realistisemmiksi. Toisaalta tulevaisuudessa voidaan ottaa yhä kehittyneempää tekniikka mukaan maastoon, jolloin maastokäynnin yhteydessä voidaan toteuttaa myös tietokoneavusteista metsäsuunnittelua.

Metsänomistajan tavoitteiden määrittäminen ei ole aina helppoa. Tietokoneavusteisen suunnittelun mahdollistamien menetelmien avulla metsänomistaja saa tukea päätöksenteolleen, mutta kyselytutkimuksen perusteella suunnitteluohjelmistoja kehitettäessä tulisi kiinnittää huomiota myös sovellusten adaptiivisuuteen: toisille metsänomistajille riittää simulointien avulla tuotettu metsän kasvua havainnollistava numeraalinen tieto, mutta suurin osa tietokoneavusteista metsäsuunnittelumenetelmästä kiinnostuneista metsänomistajista uskoi metsän tulevaisuutta havainnollistavien visualisointien toimivan parhaiten päätöksenteon tukena.

Moni tietokoneavusteisen suunnittelumenetelmän kyselytutkimuksessa valinneista metsänomistajista oli myös kiinnostunut erilaisista laskelmista ja ”entä jos” -tyyppisistä analyyseistä. Yleisesti ottaen metsänomistajat olivat kiinnostuneita erilaisista metsien käsittelyyn liittyvien

vaihtoehtojen vertailusta ja käsittelyvaihtoehdoista seuraavien vaikutusten havainnollistamisesta.

Metsänomistajien osallistumista tietokoneavusteiseen metsäsuunnitteluun olisi hyvä tutkia lisää, jotta saataisiin kuva, kannattaako etäkäyttö-mahdollisuus lisätä suunnittelujärjestelmiin. Erityisesti etäkäytössä metsäsuunnittelusovellusten käyttöliittymien tulisi olla yksinkertaisia ja selkeitä, koska suunnittelija ei pysty selittämään mikrofonin välityksellä sovelluksen toimintaa yhtä hyvin kuin metsänomistajan vieressä samassa huoneessa istuessaan.

Yhteenvetona voidaan todeta, että nykyiset metsäsuunnittelujärjestelmät sisältävät paljon metsäsuunnittelijan työtä helpottavia toimintoja, mutta metsänomistajien huomioiminen on unohnutun järjestelmiä suunniteltaessa ja toteuttaessa. Tässä suhteessa alun perin tutkimuskäyttöön kehitetty Monsu-metsäsuunnitteluohjelma on poikkeus, mutta sen käytettävyydessä on vielä kehitettävää. Tutkimuksen perusteella Monsu-ohjelman kehittäjien kannattaisi tulevaisuudessa suorittaa ohjelmalle kattava käytettävyyssarviointi, jotta ohjelmasta saataisiin entistä käyttökelpoisempi.

VIITTEET

Bellamy R. K. E., Richards J., Rosenbaum R., Erickson T., Kellog W. A., Thomas J., Brezin J., Swart C. (2007) Common & particular needs: A challenge to participatory design. CHI '07 extended abstracts on human factors in computing systems: 1697–1702.

Bødker, K., Kensing, F., Simonsen, J. (2004) Participatory IT design. The mit press, Cambridge.

Druin, A., Bederson, B., Hourcade, J., Sherman, L., Revelle, G., Platner, M., Weng, S. (2001) Designing a digital library for young children. International conference on digital libraries. Proceedings of the 1st ACM/IEEE-CS joint conference on digital libraries: 398–405.

Greenbaum J. (1991) Toward participatory design: The head and the heart revisited. Women, work and computerization: Understanding and overcoming bias in work and education (toim. Ericksson V., Kitchenham B. B., & Tijdens K. J.). Elsevier science publishers, Amsterdam: 33–39.

Hänninen H., Tikkanen J., (2003) Asiakaslähtöisyys ja vuorovaikutteisuus metsäsuunnittelussa. Yksityismetsien suunnittelun uudet tuulet (toim. Saramäki J., Tikkanen J., Heino E.). Gummerus, Saarijärvi: 18–24.

Kangas A., Kangas, J. (1997) Mallit, ennusteet ja simulointi metsätalouden laskentajärjestelmissä. Metsätieteen aikakauskirja 3: 389–404.

Keeney R. L. (1982) Decision analysis: An overview. Operations research 30: 803–838.

Muller M. J., (1991) PICTIVE – an exploration in participatory design. Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems. Reaching through technology: 225–231.

Nielsen J., Mack R. L., (1994) Usability inspection methods. John Wiley and sons, New York.

Niskanen Y. (2005) Metsäsuunnitelman vaikutus metsänkäyttöpäätökseen. *Dissertationes forestales* 10. Joensuun yliopistopaino, Joensuu.

Nuutinen T., Anola-Pukkila A. (2002) Demomela. Mela 2002 ja käyttöpuun kuvaus (toim. Nuutinen T., Kiiskinen A.). *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 865: 54–66.

Nuutinen T. (2002) Uuden sukupolven suunnittelujärjestelmä – demoja, malleja, komponentteja vai järjestelmiä Metlassa? Mela 2002 ja käyttöpuun kuvaus (toim. Nuutinen T., Kiiskinen A.). *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 865: 54–66.

Oksanen-Peltola L. (1999) Metsäsuunnittelun lähtökohta. Metsänsuunnittelun tietohuolto (toim. Heikinheimo M.). *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 741: 8–17.

Pesonen M., Kurttila M., Teittinen A., Kajanus M. (1998) Yksityismetsien metsäsuunnittelu – nykytilanne ja kehittämistarpeita. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 715: 1–32.

Peuhkurinen J. (2000) Metsän visualisoinnin luotettavuus. Visualisointi ja hypermedia suunnittelussa (toim. Pukkala, T.). Joensuun yliopiston metsätieteellisen tiedekunnan tiedonantoja 105: 7–16.

Pukkala T. (1994) Metsäsuunnittelun perusteet. Gummerus, Jyväskylä.

Pukkala T. (2002) Introduction to multi-objective forest planning. Multi-objective forest planning (toim. Pukkala, T.). Kluwer academic publishers, Dordrecht, 1–19.

Pukkala T. (2007) Metsäsuunnittelun menetelmät. Gummerus, Vaajakoski.

Pykäläinen J. (2000) Defining forest owner's forest management goals by means of a thematic interview in interactive forest planning. *Silva Fennica* 34: 47–59.

Rabinowitsch-Jokinen R., Wallenius T. (2006) Maisemanhoidon työmenetelmät ja välineet -projektin tulospöytäkirja. Metsähallitus.

Raakemaa A. (2003) Metsäsuunnittelun kehittämisstrategia – ajatuksia metsäsuunnittelun tulevaisuuden vuorovaikutushaasteista. Metsäsuunnittelun yhteistoiminnallista perustaa etsimässä (toim. Tikkanen J, Leskinen L. A., Isokääntä T., Heino E.). Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 904: 8–15.

Store, R., Kangas, J. (2000) Internet ja teledemokratia osallistavassa metsäsuunnittelussa – kokeilu Metsäntutkimuslaitoksen mailla. Visualisointi ja hypermedia metsäsuunnittelussa (toim. Pukkala, T.). Joensuun yliopiston metsätieteellisen tiedekunnan tiedonantoja 105: 95–108.

Suchman L. (1988) Designing with user. ACM transactions of office information Systems 6: 173–183.

Suchman L. (1993) Foreward. Participatory design: Principles and practices (toim. Schuler, D. & Namioka A.). Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, N.J: VII–X.

Tokola, T., Kangas A., Kalliovirta J., Mäkinen A., Rasinmäki J. (2006) Simo – simulointi ja optimointi uuteen metsäsuunnitteluun. Metsätieteen aikakauskirja 1: 60–65.

Uusitalo J., Kivinen V-P. (2000) Metsäsuunnittelua virtuaalitodellisuudessa. Visualisointi ja hypermedia metsäsuunnittelussa (toim. Pukkala, T.). Joensuun yliopiston metsätieteellisen tiedekunnan tiedonantoja 105: 7–16.

LIITE 1: Keskusteleva suunnittelu -video

Keskustelevaa suunnittelutapaa kuvattiin videolla seuraavasti:

”Maastokäynti on perinteisin tapa saada metsänomistaja osallistumaan metsänsä hoidon ja käytön suunnitteluun. Yhteisellä maastokäynnillä suunnittelija ja metsänomistaja keskustelevat metsien hoidosta ja käytöstä. Suunnittelija kertoo metsänomistajalle, kuinka hän tekee työtään.

Maastokäynnin etuna on sen konkreettisuus. Omistaja näkee, kuulee ja tuntee metsänsä todellisen tilan. Aina maastokäyntiä ei voida kuitenkaan toteuttaa esimerkiksi aikataulujen sopimattomuuden takia.

Metsänomistaja kertoo suunnittelijalle, mitä tavoitteita hänellä on metsänsä suhteen. Ilman tavoitteiden selvittämistä ei voida arvioida, mikä metsänkäsittelytavoista sopii metsänomistajalle parhaiten.

Keskustelevassa suunnittelussa tavoitteiden määrittely tapahtuu pikkuhiljaa keskustelun edetessä. Suunnittelija voi tehdä tarkentavia kysymyksiä, jotta hän saa selville metsänomistajan tavoitteet.

Suunnittelija koostaa metsänomistajan kanssa käydyn keskustelun pohjalta muutaman erilaisen suunnitelman ja esittelee ne omistajalle. Omistaja valitsee suunnitelmista sen, joka tuntuu hänen mielestään parhaalta. Tämän jälkeen suunnittelija koostaa suunnitelmaraportin omistajan käyttöön.”

LIITE 2: Tietokoneavusteinen metsänsuunnittelu -video

Tietokoneavusteista suunnittelutapaa kuvattiin videolla seuraavasti:

”Tietokoneohjelman avulla voidaan tarkastella monipuolisesti metsän tilaa ja tehdä suunnittelulaskelmia. Metsänomistaja voi osallistua metsikkökuviokohtaisten käsittelyvaihtoehtojen tuottamiseen.

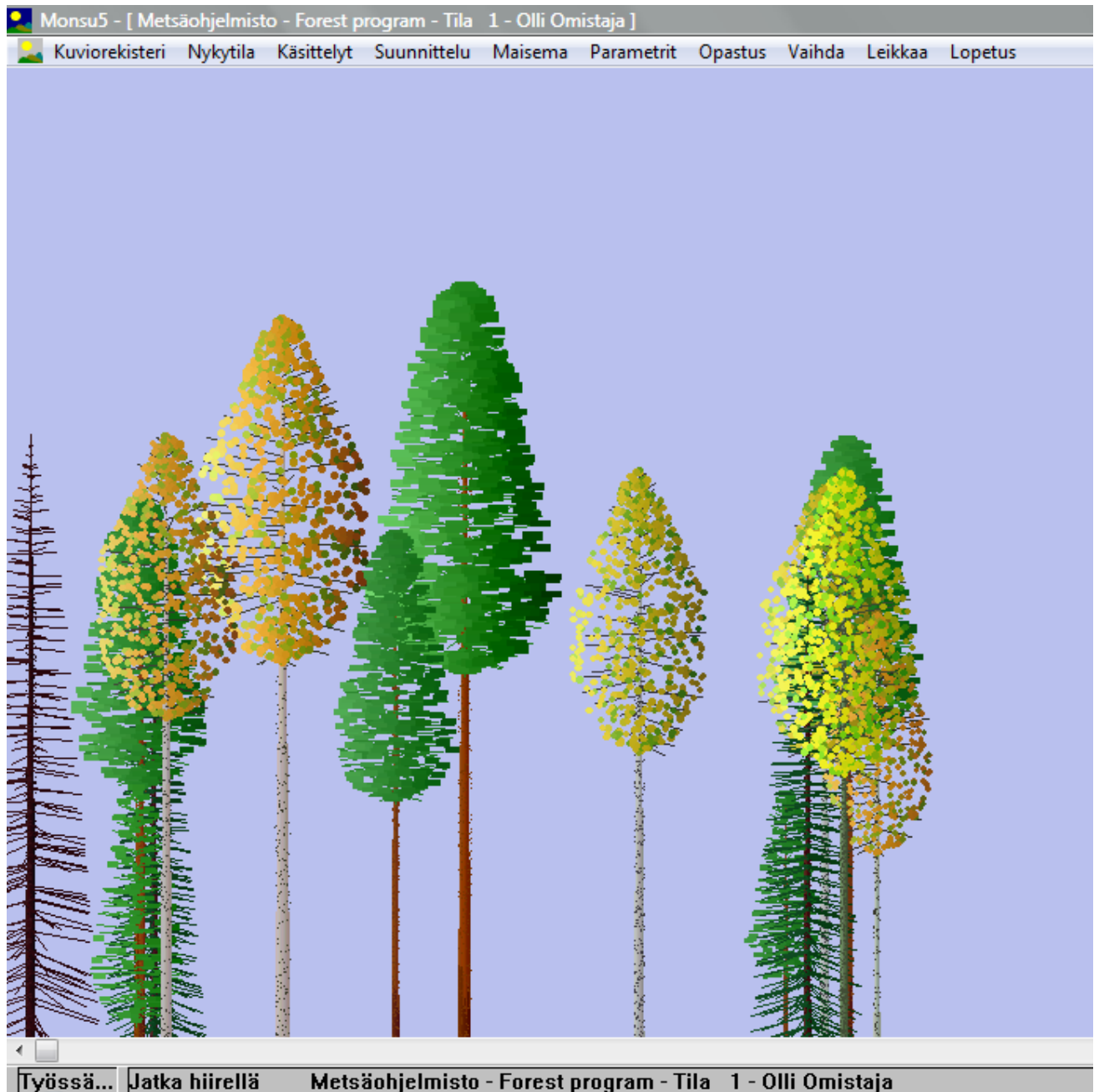
Kuviokohtaiset tavoitteet otetaan huomioon siten, että kullekin kuviolle tuotetaan vain omistajan hyväksymiä vaihtoehtoja. Tilakohtaiset tavoitteet asetetaan valitsemalla mittarit, joilla tavoitteet kuvataan. Esimerkiksi jos omistajan yleinen tavoite on saada metsästä taloudellista hyötyä, niin käytetään nettotuloja mittarina.

Mittarit voivat kuvata metsän tilannetta tietyllä ajanhetkellä esimerkiksi nyt ja 20 vuoden päästä. Suunnittelija voi ehdottaa omistajalle parhaiten sopivia mittareita. Tässä yhteydessä käydään yleensä yleistä keskustelua omistajan tavoitteista.

Tässä menetelmässä metsäsuunnitelmat tuotetaan niin sanottua optimointia käyttäen. Tämä tarkoittaa sitä, että tietokoneohjelma laskee, millainen suunnitelma seuraa asetetuista tavoitteista.

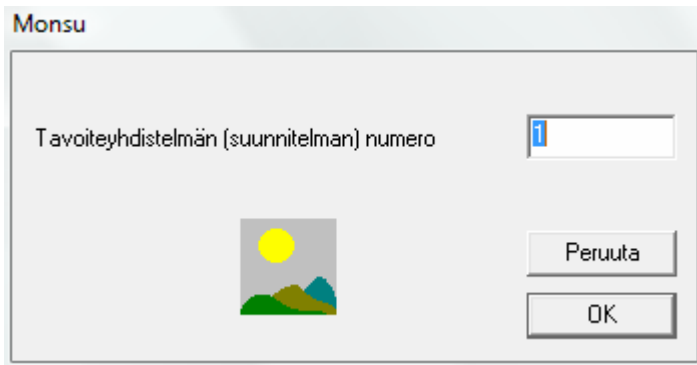
Mittareiden painoarvoja voidaan muuttaa useaan kertaan vuorovaikutteisen suunnittelun avulla. Vuorovaikutteisessa suunnittelussa metsänomistaja voi kokeilla, kuinka erilaisten tavoitteiden asettaminen vaikuttaa lopputulokseen. Tällöin omistaja oppii tehokkaasti, mitä metsä voi hänelle ylipäätään tarjota. Tietokoneen avulla suunnitelmaa voidaan havainnollistaa myös maisemakuvilla.”

LIITE 3: Monsu-metsäsuunnitteluohjelmiston käytettävyyssarvioinnin näytöt



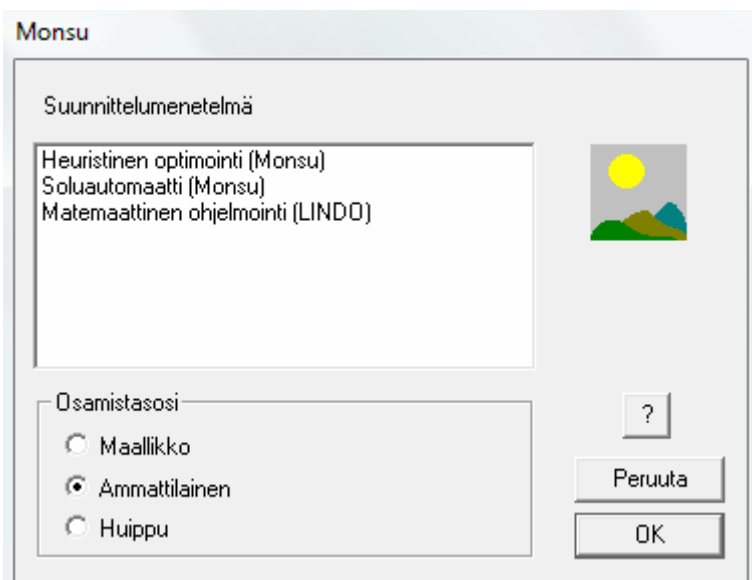
Näyttö 1: Päänäyttö.

Kuvaus: Ohjelman päänäyttö, josta käsin pääsee ohjelman valikoihin ja toimintoihin.



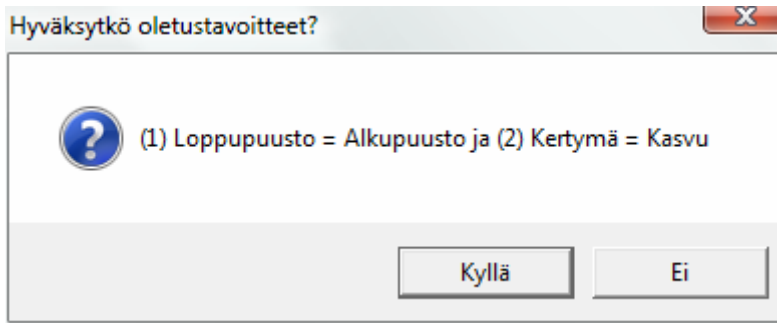
Näyttö 2: Tavoitteenasettelu.

Kuvaus: Metsältä haluttujen tavoitteiden määrittelyä aloitettaessa tavoiteyhdistelmälle annetaan numero, josta myöhemmin tulee suunnitelman numero. Tämä mahdollistaa sen, että useampi kuin yksi suunnitelma säilyy Monsun muistissa.



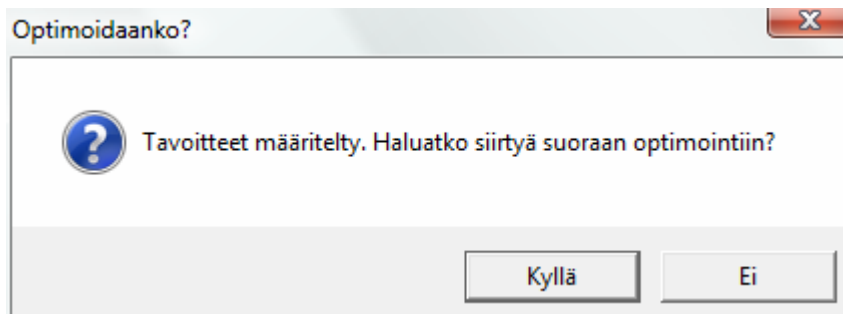
Näyttö 3: Suunnittelumenetelmä.

Kuvaus: Ohjelma kysyy, millä suunnittelumenetelmällä suunnitelma tuotetaan. Lisäksi käyttäjältä kysytään metsäsuunnitteluun perehtyneisyyttä asteikolla maallikko–ammattilainen–huippu. Osaamistaso vaikuttaa siihen, kuinka yksityiskohtaisia ja vaikeita asioita käyttäjältä kysytään metsäsuunnitelmaan liittyen.



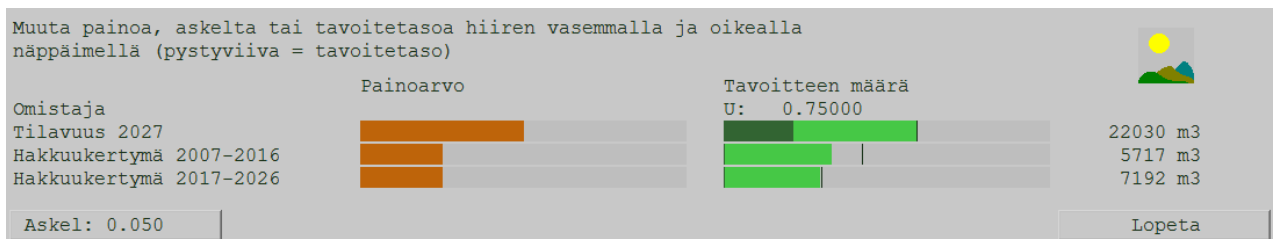
Näyttö 4: Oletustavoitteiden hyväksyminen.

Kuvaus: Mikäli suunnittelumenetelmäksi valittiin heuristinen optimointi ja osaamistasoksi maallikko, ohjelma kysyy, jatketaanko suunnittelua ohjelman muodostamilla oletustavoitteilla.



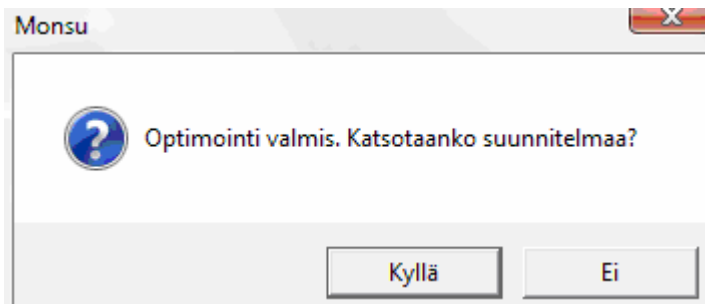
Näyttö 5: Optimoidaanko?

Kuvaus: Ohjelma ilmoittaa, että metsältä halutut tavoitteet on määritelty. Ohjelma kysyy, siirrytäänkö tavoitteiden optimointiin.



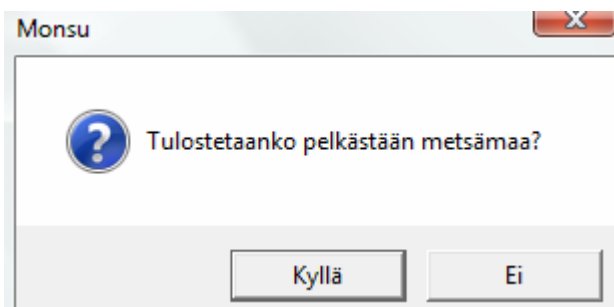
Näyttö 6: Optimointi.

Kuvaus: Käyttäjä voi muuttaa tavoitteiden painoarvoa vuorovaikutteisen optimointitoiminnon avulla.



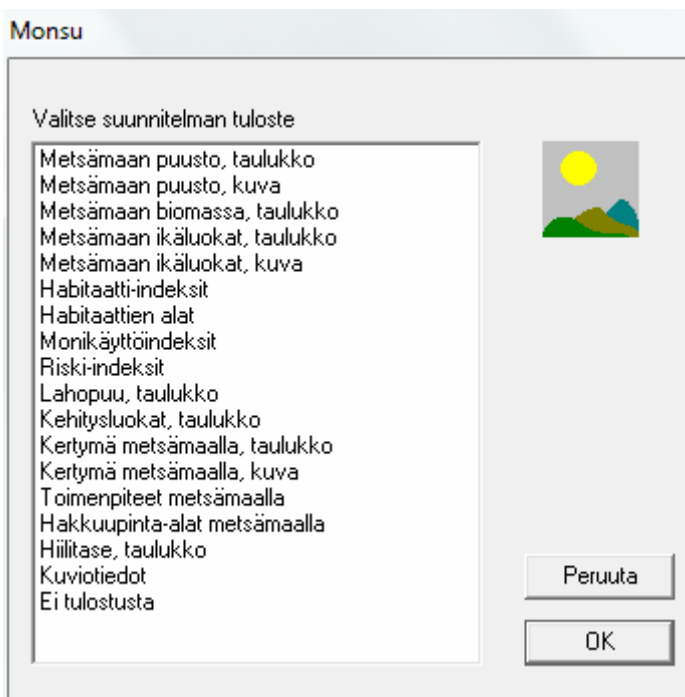
Näyttö 7: Katsotaanko suunnitelmaa?

Kuvaus: Ohjelma ilmoittaa optimoinnin olevan valmis. Ohjelma kysyy, haluaako käyttäjä nähdä metsäsuunnitelman.



Näyttö 8: Tulostetaanko pelkästään metsämaa?

Kuvaus: Ohjelma kysyy, haluaako käyttäjä tarkastella vain metsämaita vai muitakin alueita.



Näyttö 9: Suunnitelman tulosteen valinta.

Kuvaus: Käyttäjä voi valita, millaisessa muodossa ohjelma tulostaa metsäsuunnitelman.

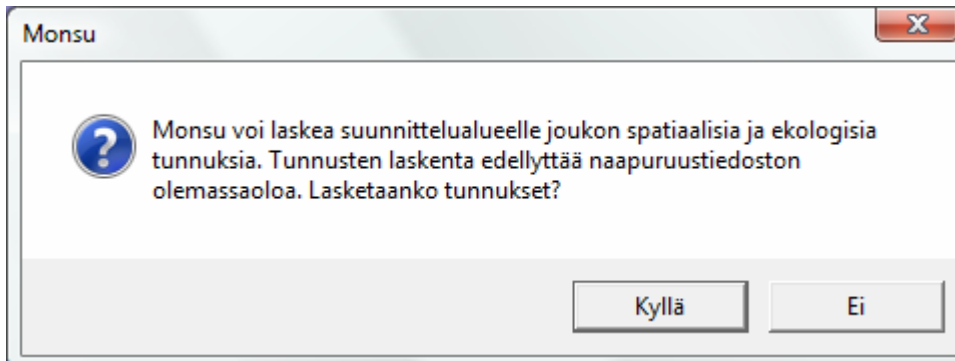
Olli	114.5 ha	Lohko (t)	1		
Tunnus			2007	2017	2027
Tilavuus kaikkiaan, m3			22058	21634	20167
- Mänty, m3			15589	16133	14652
- Kuusi, m3			5936	5236	5289
- Muut puulajit, m3			533	266	225
Tukkipuu kaikkiaan, m3			6690	7276	8231
- Mänty, m3			4254	4856	5904
- Kuusi, m3			2385	2397	2302
- Muut puulajit, m3			51	23	25
Kuitupuu kaikkiaan, m3			14041	13131	11063
- Mänty, m3			10382	10557	8301
- Kuusi, m3			3229	2371	2588
- Muut puulajit, m3			429	202	174
Energiaranka kaikkiaan, m3			1278	1184	837
- Mänty, m3			921	693	426
- Kuusi, m3			306	452	385
- Muut puulajit, m3			51	40	25
Kasvu kaikkiaan, m3/v			736	644	558
- Mänty, m3/v			493	422	335
- Kuusi, m3/v			230	214	215
- Muut puulajit, m3/v			13	8	7
Hakkuuarvo, 1000 €			527	534	532
Tuottoarvo 1%, 1000 €			1553	1595	1487
Tuottoarvo 2%, 1000 €			815	848	785
Tuottoarvo 3%, 1000 €			624	659	628
Tuottoarvo 4%, 1000 €			568	604	584

Näyttö 10: Metsämaan puustoa kuvaava taulukko.

Kuvaus: Metsäsuunnitelman perusteella tehty metsämaan puustoa kuvaava taulukko.

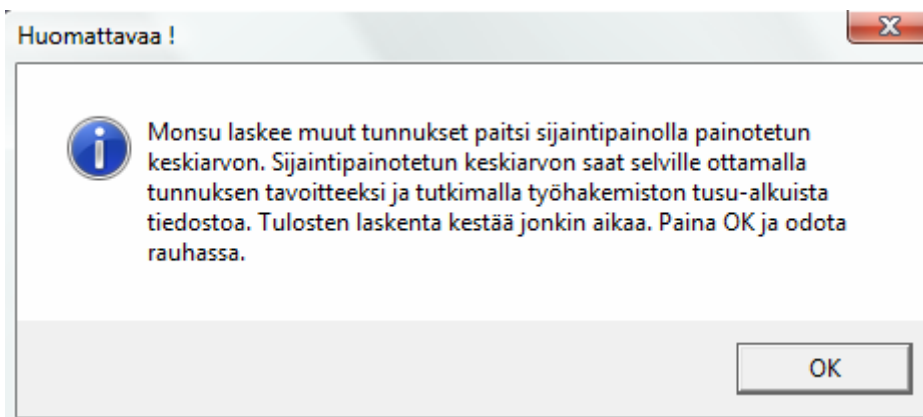
Näyttö 11: Suunnitelman tulosteen valinta.

Kuvaus: Katso näyttö 9.



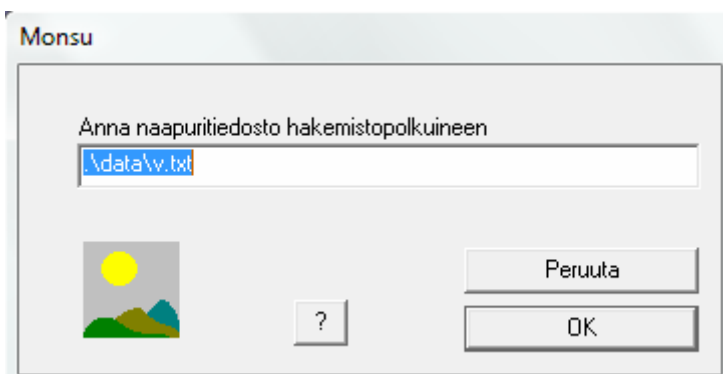
Näyttö 12: Spatiaaliset ja ekologiset tunnuksset.

Kuvaus: Ohjelma ilmoittaa, että suunnittelualueelle voidaan laskea spatiaalisia (avaruudellisia) ja ekologisia tunnuksia. Tunnusten laskenta edellyttäisi, että käyttäjällä on tietokoneella naapuruustiedosto (naapuruustiedosto sisältää tiedot sellaisista kuviopareista, joilla on yhteistä rajaa).



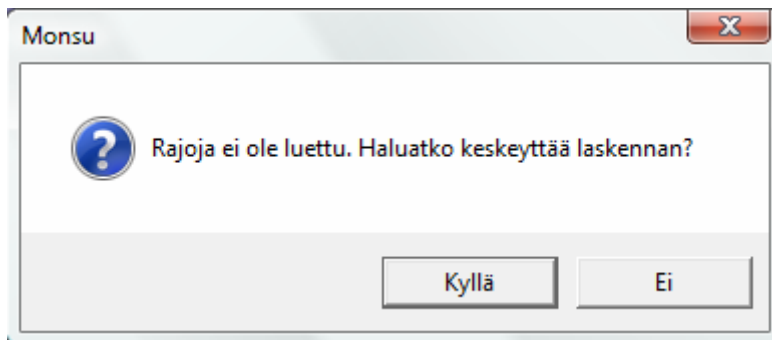
Näyttö 13: Keskiarvon laskemisilmoitus.

Kuvaus: Monsu ilmoittaa laskevansa seuraavaksi spatiaalisia ja ekologisia tunnuksia.



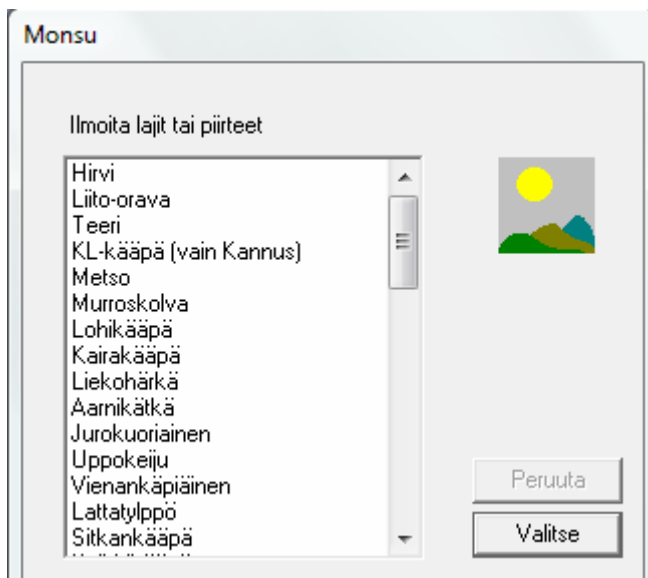
Näyttö 14: Naapuritiedoston hakemistopolku.

Kuvaus: Ohjelma kysyy käyttäjältä naapuritiedoston hakemistopolkua.



Näyttö 15: Laskennan keskeytys.

Kuvaus: Jos käyttäjä painoi Peruuta-painiketta ohjelman kysyessä naapuritiedoston hakemistopolkua, ohjelma kysyy, halutaanko spatiaalisten ja ekologisten tunnusten laskenta keskeyttää.



Näyttö 16: Lajien ilmoitus.

Kuvaus: Mikäli spatiaalisten ja ekologisten tunnusten laskentaa ei haluttu keskeyttää naapuritiedoston puuttumisesta huolimatta, ohjelma kysyy, minkä lajin viihtyvyyttä metsässä halutaan tarkastella.

Näyttö 17: Naapuritiedoston hakemistopolku.

Kuvaus: Muuten sama kuin näyttö 14, mutta Peruuta-painike ei toimi.