



**LEIMIKKORATA HÄMEEN
AMMATTIKORKEAKOULUN METSÄALAN
KOULUTUKSEN KÄYTTÖÖN**

Itsenäisenopiskelun tueksi ja opetuksessa käytettäväksi

Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Evo, Metsätalous

Syksy, 2024

Nina Juurinen

Metsäala

Tekijä Nina Juurinen

Työn nimi Leimikkorata Hämeen Ammattikorkeakoulun metsäalan koulutuksen käyttöön

Ohjaaja Miika Näsi

Tiivistelmä

Vuosi 2024

Leimikkosuunnittelu on jokaiselle metsäalla työskentelevälle henkilölle tärkeä taito. Leimikkosuunnittelussa suunnitellaan leimikko eli päätetään mitkä metsäkuviot hakataan ja miten ja milloin hakataan, siinä ilmoitetaan myös varastopaikkojen sijainnit. Evolla on ollut leimikkosuunnittelu taitoja harjoittava rata vuodesta 2018, mutta metsän luontaisen kasvun takia tämän tiedot alkoivat olla epätarkat ja vanhentuneet, joten koettiin tarve uudella radalla.

Tämän projektin aiheena oli suunnitella ja rakentaa uusi leimikkorata itsenäiseen opiskeluun sekä niin että sitä voidaan hyödyntää opettaja johtoisessa opetuksessa myös. Raportissa kerrotaan radan suunnittelusta ja suunnittelun jälkeisestä maastomittauksista sekä kuinka maastomittauksien tuloksia käsiteltiin, jotta radalle saatiin todenmukaisia vastauksia. radalle suunniteltujen tehtävien tarkoituksena on kehittää opiskelijan metsänmittaus ja hahmotuskykyä. Tehtävät sisältävät esimerkiksi, metsätuhoja, hakkuun suunnittelua, varastopaikan pohdintaa ja kykyä hahmottaa mahdollisia vaara paikkoja, kuten yhdellä tehtävällä sähkölinja.

Suunnittelun lopputuloksena oli säilyttää rata vanhalla lenkillään, mutta muuttaa tehtävien paikkaa. Tehtävien siirtämisen lisäksi tehtävien määrää vähennettiin kymmenestä kuuteen tehtävään. Tähän päädyttiin, sillä haluttiin mahdollisimman sujuva ja selkeä rata. Tehtävien sisältö on hyvin samankaltainen vanhan radan kanssa, kuitenkin tehtävien vähenemisen vuoksi jouduttiin jättämään joitakin tehtäviä pois esimerkiksi metsäkuljetusmatkan mittaaminen päätettiin jättää pois, vaikka se on hyvä hahmottaa maastossa, kuitenkin nykyään matkan pystyy tarkistamaan toimistotyönä.

Projekti on toiminnallinen opinnäytetyö ja tilaajana toimii Hämeen Ammattikorkeakoulun Evon metsäopetus. Projektista lopputuloksena on toimiva leimikkorata, joka sisältää leimikkosuunnittelussa tarvittavien taitojen kehittämistä ajatellen suunniteltuja tehtäviä Evon metsäopetuksen käyttöön. Radan pystyy suorittamaan itsenäisesti tai opettaja johtoisesti.

Avainsanat Leimikko, harjoittelurata, oppiminen, mittaus

Sivut 22 sivua ja liitteitä 16 sivua

Planning stand marking for cutting is an important skill for everyone who works in forestry. Stand Marking for cutting planning means when to cut and what forest plots to cut and where the storage goes for the cut. In Evo there has been a training course for stand marking for cutting since 2018, but the natural growth of the forest and the data has started to get outdated. Because of that there has been need for a new course.

In this report I open how the new course was planned and how I built the new course that it could be used both independently and in class with a teacher. It contains how the work was done in the forest and how the results were used to build the course and how from the result we got reliable results for the exercises. Every exercise explains what the meaning is and what it is supposed to help the students to learn. Every exercise was planned so that it contains something that will help the students when graduating and starting their careers. For example, forest damages, planning when to do a cutting, where to place the storage and skills to identify possible dangers like for example one of the exercise there is an old electric line next the plot.

The result of the planning where the course would be set up was to keep the new course going the same as the old course went but change where the exercises were. We decided to cut down the number of the exercises from ten to six, as it we wanted an easy going and clearer course. Even though the number of the exercises were cut down the content almost stayed the same. A few exercises we decided to take out of the new course for example how long is the route from the forest to the storage, as this is easier to check in office now.

This project was a functional thesis the commissioner for this was Häme University of Applied Sciences. The result on this project was a working training course in Evo teaching forest for Stand Marking for Cutting that it can be used independently or in class with a teacher.

Keywords Stand Marking for cutting, practice course, learning, measuring
Pages 22 pages and appendices 16 pages

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Tarve ja tarkoitus leimikkoradalle	1
3	Toteutus.....	2
3.1	Radan rakentamisen valmistelu	2
3.2	Mittausten suunnittelu	3
3.3	Testikierrros	3
3.4	Radan rakennus	4
4	Mittausmenetelmät ja tulosten käsittely	5
4.1	Mittausmenetelmät.....	5
4.2	Tulosten käsittely	6
5	Tehtävien avaus.....	7
5.1	Radan sijoitus	7
5.2	Radan tehtävät	8
5.2.1	Tehtävä 1	9
5.2.2	Tehtävä 2	10
5.2.3	Tehtävä 3	11
5.2.4	Tehtävä 4	13
5.2.5	Tehtävä 5	15
5.2.6	Tehtävä 6	17
6	Johtopäätökset ja pohdintaa	19
	Lähteet	22

Kuvat, taulukot ja kaavat

Kuva 1	Radalla kierrettävä kaatopaikanlenkki ja kuvioiden sijoitus lenkin varrelle.....	8
Kuva 2	Tehtävän 1. kuvio.	9
Kuva 3	Tehtävän 1. sijainti radalla.	10
Kuva 4	Tehtävän 2 kuvio ja raja- aus tehtävän alueesta.	11
Kuva 5	Tehtävän 2. sijainti radalla.	11

Kuva 6 Tehtävä 3. kuvio.	12
Kuva 7 Tehtävän 3. sijainti radalla.	13
Kuva 8 Tehtävän 4. kuvio.....	14
Kuva 9 Tehtävän 4. sijainti radalla.	15
Kuva 10 Tehtävä 5. kuvio.	16
Kuva 11 Tehtävän 5. sijainti radalla.	17
Kuva 12 Tehtävän 6. kolme mahdollista varastopaikkaa.	18
Kuva 13 Tehtävän 6. kuvat, joilla varasto paikat sijaitsevat.	18
Kuva 14. Tehtävän 6. sijainti radalla.	19

Liitteet

Liite 1.	Tervetuloa leimikkoradalle (suomeksi)
Liite 2.	Tervetuloa leimikkoradalle (englanniksi)
Liite 3.	Leimikkoradan kartta
Liite 4.	Leimikkoradan pöntöt
Liite 5.	Opasteviitat
Liite 6.	Tehtävä 1. tehtävänanto suomeksi ja englanniksi
Liite 7.	Tehtävä 2. tehtävänanto suomeksi ja englanniksi
Liite 8.	Tehtävä 3. tehtävänanto suomeksi ja englanniksi
Liite 9.	Tehtävä 4. tehtävänanto suomeksi ja englanniksi
Liite 10.	Tehtävä 5. tehtävänanto suomeksi ja englanniksi
Liite 11.	Tehtävä 6. tehtävänanto suomeksi ja englanniksi
Liite 12.	Tehtävän 11 vastaukset
Liite 13.	Tehtävän 2 ja 3 vastaukset
Liite 14.	Tehtävän 4 vastaukset
Liite 15.	Tehtävän 5 vastaukset
Liite 16.	Tehtävän 6 vastaukset

Käsitteitä

Leimikko	Leimikko tarkoittaa aluetta, johon on suunniteltu jonkin hakkuutoimenpide. Leimikko on joko yksi metsä kuvio tai useampia metsä kuvio, jotka on tarkoitus hakata samanaikaisesti. (Versowood.fi, n.d.-a)
Leimikkosuunnitelma	Leimikkosuunnitelman tarkoitus on merkata kaikki hakkuusiin liittyvät asiat mahdollisimman tarkasti. Leimikko suunnitelmassa ilmaistaan mikä metsikkö kuvio on tarkoitus hakata ja mikä toimenpide on kyseessä. Suunnitelmaan merkitään mahdolliset luontokohteet, jotka pitää ottaa huomioon hakkuuta toteuttaessa. Siinä ilmaistaan, myös milloin hakkuu on tarkoitus toteuttaa sekä missä kohteen varastopaikat ovat, kuinka kohteelle kuljetaan ja onko varastot puuautolle nuppi-, peruutus- vai onko kohteella erillinen kääntöpaikka. Leimikkosuunnitelman tavoite on olla tarkka ohjeistus edellä mainituista hakkuuseen kuuluvista asioista. Mikäli kohde on päätehakkuu sisältää leimikkosuunnitelma jatkotoimenpiteet metsänuudistamisesta. (Puuhuolto. 2022.)
Ensiharvennus	Ensiharvennus tarkoittaa ensimmäistä koneellista hakkuuta, joka tehdään metsään taimikonhoitojen jälkeen. Yleisesti ensiharvennuksen tavoitteena on poistaa huonompi kuntoisia ja pieniä puita, jotta jääväälle puustolle vapautuu tilaa kasvaa. Ensiharvennukset tehdään yleisesti 25–40-vuotiaisiin metsiköihin. Hakkuun ajan kohtaan vaikuttaa aiempien hoitotoimenpiteiden ajankohdat. (Versowood.fi, n.d.-b)
Energiapuu	Energiapuuksi kutsutaan yleisesti harvennus ja avohakkuilta kerätyt latvat, oksa. Avohakkuilta saatetaan nostaa kannot vielä hakkuun jälkeen, jolloin nostetut kannotkin ovat energiaksi menevää puut. Nykyään hoitamattomaksi jääneiltä ensiharvennuskohteilta voidaan kerätä kokopuuta energiapuuksi, tällöin hakkuuta kutsutaan energiapuuhakkuuksi. (Versowood.fi, n.d.-c)

Energiapuuhakkuu	Energiapuu hakkuussa kerätään joko kokopuuta tai vain karsittua rankaa. Kokopuu energia hakkuussa kerätään koko puu oksineen, kun taas kun kerätään karsittua rankaa energiapuu hakkuulta, jätetään oksat metsään. Energiapuu korjuussa käytetään perinteistä metsäkonetta tai giljotiinia, riippuen puun koosta. (Metsakuutio.fi, n.d.)
Päätihakkuu	Päätihakkuu tarkoittaa hakkuuta, jossa poistetaan puusto kokonaisuudessaan kuviolta. Päätihakkuu alueelle täyttyy kuitenkin jättää nykyisten veloitteiden mukaan säästöpuita ja riistatiheiköitä. Hakatulla alueella on uudistusveloite, mikäli alue on isompi kuin 0,3 hehtaaria. Päätihakkuuta kutsutaan myös avohakkuuksi ja uudistushakkuuksi. (Versowood.fi, n.d.-d)
Siemenpuuhakkuu	Siemenpuuhakkuu on päätihakkuu tyyppi, jonka avulla voidaan pyrkiä luontaiseen uudistumiseen. Siemenpuuhakkuulla hakkuu kuviolle jätetään 50–100 valtapuuta hehtaarille männikössä, kun taas koivikoissa jätetään 10–20 siemenpuuta hehtaarille. Siemenpuuhakkuuta tehdään vain mänty ja koivu metsiin. (Metsähoidon suositukset, n.d)
Metsätuho	Metsätuho tarkoittaa metsänpuuston vaurioitumista, joko jonkin sääilmiön takia esimerkiksi lumen tai kuivuuden tai hyönteisten aiheuttama tuho.
Natura 2000	Natura 2000 tarkoittaa suojeltua aluetta, joka kuuluu isompaan verkostoon koko Euroopan alueella. Tavoitteena kuviolle, kun se asetetaan Natura 2000 alaiseksi suojelualueeksi on pitää luonnon monimuotoisuutta yllä. Ympäristöministeriön sivuilla mainitaan seuraavasti, "Euroopan unioni pyrkii pysäyttämään luonnon monimuotoisuuden kadon alueella". (Ympäristöministeriö, n.d.)
Pohjapinta-ala	Pohjapinta-alan avulla arvioidaan muun määrää, tämän avulla voidaan arvioida hakkuun tarvetta. Puuston määrä pohjapinta-alalla laskiessa lisääntyy, kun puusto kasvaa, mutta puustoa hakatessa pohjapinta-ala laskee. Pohjapinta-alasta käytetään lyhennettä PPA.

Pohja-pinta-ala lasketaan relaskoopin avulla. Se mitataan niin että puustosta lasketaan kaikki hahlon täyttäneet puut, puut, jotka ovat pienempiä kuin hahlo jätetään laskematta. Mikäli puustossa on useampaa puulajia, lasketaan pohjapinta-ala yleisesti puulajeittain eli esimerkiksi mänty ja kuusi eritellään erilleen. Pohjapinta-aloja lasketaan yleisesti kuviolta useampia ja näiden koealojen keskiarvo kertoo kuvion lopullisen pohjapinta-alan. (Hyytiälä Helsinki, n.d.)

Relaskooppi

Pohjapinta-alan mittaamisessa käytetään relaskooppiä. Relaskooppi on varreltaan 1 metrin mittainen, jolloin sen hahlon koko on 2 senttiä leveä tai ketjuvartinen relaskooppi, jonka ketju on 65 senttiä pitkä ja sen hahlo on 1,3 senttiä leveä. Relaskooppiä käytetään pohjapinta-alan laskemiseen m²/ha. (Upm metsä, n.d.)

Talmeter

Talmeter on puunläpimitan mittaamista varten oleva metallista tehty mittanauha. (Uittokalusto, n.d.)

1 Johdanto

Tämän projektin aiheena oli koostaa Evon metsäopetuksen käyttöön uusi Leimikkorata. Leimikkorata on harjoittelu rata, jolla opiskelijat pääsevät harjoittelemaan leimikkosuunnittelussa tarvittavia taitoja. Leimikkosuunnittelussa suunnitellaan leimikko, eli alue, johon tullaan tekemään mahdollisia hakkuu toimenpiteitä, se sisältää hakkuu ajankohdan päättämisen, päättämisen siitä mitä hakkuu toteutetaan ja mihin esimerkiksi varastopaikka tai varastopaikat sijoitetaan. (Versowood.fi, n.d.-a)

Tätä projektia aloittaessa Evon metsäopetuksella oli käytössä vuonna 2018 rakennut leimikkorata, jonka tiedot alkoivat vanhentua metsän luontaisen kasvun takia. Vanha rata oli ensimmäinen leimikkorata Evolla ja se todettiin toimivaksi sekä tarpeelliseksi, joten koettiin tarve joko päivittää vanhan radan tiedot tai uusia rata kokonaan. Rata päätettiin suunnitella kokonaan uudelleen, vaihtaa hieman tehtävien paikkaa ja sisältö, vaikka rata päädyttiin rakentamaan saman lenkin varrelle kuin edeltäjänsä.

Tavoite tässä projektityössä oli suunnitella ja koota uusi leimikkorata Evon opetusmetsiin. Lopputulokseksi toivottiin rataa, joka soveltuu itsenäiseen opiskeluun kuin myös opettaja johtoiseen opetukseen. Radalle suunniteltiin kuusi erilaista tehtävää, joista osa on hyvin lähellä toisiaan, mutta tästä huolimatta jokaisella tehtävällä on erilaisuuksia ja eri asioita, joita kuuluu ottaa huomioon. Tehtävien sisältö suunniteltiin niin että jokainen tehtävä auttaa kiertäjänsä kehittämään jotakin leimikkosuunnittelun osa-aluetta esimerkiksi korjuukelpoisuuden arviointia, mikä on aiheuttanut metsätuhon ja varastopaikan sijainnin ja tilavuuden miettimistä.

Projektityö on tehty Hämeen ammattikorkeakoulun Evon metsäopetuksen käyttöön. Projektia suunniteltaessa keskusteltiin, leimikkoradan sijainnista ja sen sisällöstä keskusteltiin Evon opettajien kanssa. Keskustelua käytiin, jotta projektityössä valmistuneessa leimikkoradasta saatiin paras mahdollinen opetuskäyttöön.

2 Tarve ja tarkoitus leimikkoradalle

Evon Metsätalouden koulutukselle on toteutettu vanha leimikkorata vuonna 2018 ja sen käyttö iäksi oli määritetty viisi vuotta, jolloin vanha leimikkorata on vanhentunut vuonna 2023. Näin ollen syntyi tarve joko päivittää vanhan leimikkoradan tietoja tai tehdä kokonaan uusi leimikkorata. Päädyimme ratkaisuun tehdä kokonaan uusi rata.

Leimikkoradan tarkoituksena on opetella leimikkosuunnitteluun tarvittavia taitoja. Radassa on oletuksena, että radan kiertäjä osaa leimikko suunnittelun ja metsän mittauksen perusteet. Tarkoituksena on radan kehittäjän jo osaamia taitojaan, erilaisilla mittaus, tunnistus ja suunnittelu tehtävillä. Tällaisia taitoja on ovat realaskoopikoealan ottaminen, puuston pituuden ja läpimitan mittaaminen sekä puuston kasvuluokan arviointi. Radalla suunniteltiin myös tehtäviä, joissa opiskelija joutuu miettimään laajemmin leimikkoa, milloin hakata, mikä hakkuu toteutetaan, paljonko rahaa puustosta saa ja mihin sijoittaa varasto hakkuussa.

Rakenteeltaan radasta on tarkoitus tulla sellainen, että sitä pystytään hyödyntämään niin opetuksessa sekä niin että sen pystyy kiertämään itsenäisesti. Tällaisen rakenteen avulla leimikkoradan käyttö ei rajoitu pelkästään opiskelijoihin, vaan sitä voi käyttää myös yleisesti metsätaloudesta kiinnostuneet henkilöt, jotka haluavat opetella erilaisia metsätaloudessa tarvittavia taitoja.

3 Toteutus

Tässä kappaleessa kerrotaan tarkemmin radan suunnittelun vaiheista. Kuinka suunnittelu eteni, miten mittauksien järjestely. Kerrotaan myös tarkemmin leimikkoradalle tehdyistä testikierroksista, joita radalle tehtiin kaksi. Avataan myös, kuinka radan rakentaminen maastoon tehtiin ja mitä toimenpiteitä se vaati.

3.1 Radan rakentamisen valmistelu

Radan rakentamisen suunnittelu aloitettiin, ensimmäisenä vanhan leimikkoradan purkamisella. Vanhalta radalta kerättiin niin sanotut pöntöt pois, joihin oli kiinnitetty QR-koodit, joista pääsi tekemään tehtävät, mikäli rataa kiersi itsenäisesti.

Vanhan leimikkoradan purkamisen jälkeen alettiin suunnittelemaan uuden leimikkoradan rakennetta. Minkälaisia tehtäviä uusi leimikkorata sisältäisi, mihin rata rakennettaisiin, mihin tehtävät sijoittuvat ja kuinka rata rakennettaisiin maastoon? Rata päätettiin sijoittaa niin sanotulle kaatopaikan lenkille, joka kiertää Rusthollinkankaan Evon opetusmetsässä. Tehtäviä päätettiin rataa sisällyttää kuusi, joka on kaksi vähemmän kuin vanhassa leimikkoradassa. Tehtävät mietittiin siten, että ne sisällyttäisivät metsänmittauksen perusteiden kertausta ja muutamia vaikeampi leimikkosuunnittelu tehtäviä. Tehtävien sijoittelua mietittäessä päätettiin tehtävät sijoittavat sellaiseen järjestykseen, että kertaavat

tehtävät ovat radan alussa ja vaikeammat tehtävät ovat sijoitettu radan loppupuolelle. Tehtävien järjestyksessä päädyttiin seuraavaan: 1. Metsän mittauksen kertaus 2. Metsätuho 3. Korjuukelpoisuus ja kasvupaikka 4. Avo- tai siemenpuuhakkuu 5. Ensiharvennus tai Mittaukset ja testikierros

3.2 Mittausten suunnittelu

Päätettyä mihin rata, mihin tehtävät sijoitetaan ja kuinka päin rata kierretään, aloitettiin radan tehtävien mittauksien teko. Tehtävät mitattiin järjestyksessä tehtävä 4 avo- tai siemenpuuhakkuu 1. metsänmittauksen kertaus 2. metsätuho ja 6. varastopaikan sijainti ja tilavuus. Mittaus järjestys mietittiin niin, että enemmän aikaan vievät tehtävät mitattiin ensimmäisenä, näiden mittausten jälkeen tehtävät, jotka ovat vähemmän aikaa vieviä. Näiden tehtävien mittaukset veivät aikaa päivästä, puoleentoista päivään. Kuitenkin uusinta mittauksia kuitenkin vaadittiin muutamia, jotta tuloksista saatiin järkeviä. Tehtävät 2. metsätuho ja 3. korjuukelpoisuus ja kasvupaikka jätettiin viimeiseksi, sillä nämä eivät vieneet paljon aikaa, sillä tehtävät eivät vaatineet puuston mittaamista.

3.3 Testikierros

Leimikkoradalle suoritettiin mittausten ja tulosten käsittelyn jälkeen niin sanottu testikierros pienellä noin 20 opiskelijan joukolla 7.11.2024. Testikierroksen tarkoituksena oli kiertää rata tehtävien oikeassa järjestyksessä ja simuloida kuinka rata kierrettäisiin itsenäisesti. Tällä haluttiin varmistaa, onko rata toimiva niin kuin se on suunniteltu vai olisiko tarvittavaa tehdä muutoksia tehtävien järjestykseen tai sijainteihin.

Testikierrokselle osallistuvat opiskelijat, suorittivat tehtävät tehtävänannon mukaisesti, heille annettiin tehtävää kohden noin 15–20 minuuttia aikaa suorittaa tehtävä. Suoritusajan päätettyä käytiin tuloksia läpi yhteisesti ja verrattiin opiskelijoiden vastauksia saamiini vastauksiin. Testikierroksella kierrettiin tehtävät 1–5, aikataulullisista syistä tehtävää kuusi ei keretty tekemään.

Suoritimme toisen testikierroksen leimikkoradalle 2.12.2024. Tämä testikierros suunnattiin monimuoto-opiskelijoille, jotka eivät pystyneet osallistumaan ensimmäiselle testikierrokselle. Kierros suoritettiin samalla kaavalla kuin ensimmäinen kierros, kuitenkin tehtävien suoritus aikaa vähennettiin 5–15 minuuttia, jotta kierroksella kerittiin kiertää jokainen tehtävä.

Ensimmäisellä kierroksella tehtävistä viimeinen jäi käymättä läpi, joten siitä ei saatu mielipiteitä, kuitenkin toisella kierroksella kerettiin käymään myös viimeinen tehtävä läpi.

Molempien testikierroksien jälkeen palautetta annettiin suullisesti sekä opiskelijoille jaettiin Forms-kysely, jossa antamaan palautetta tehtäväkohtaisesti. Forms-kysely oli anonyyminä täytettävä. Kyselyyn vastasi seitsemän opiskelijaa, joka on alle puolet testikierroksille osallistuneista opiskelijoita. Näiden vastauksien perusteella tehtäviin tehtiin muutoksia, mikäli se nähtiin tarpeelliseksi. Muutokset koskivat enimmäkseen tehtäviin liitettyjä karttoja tai kuinka kuvion kokoa ei ole ilmoitettu tehtävänannossa. Kyselyssä pyydettiin mielipidettä radan toimivuudesta asteikolla 1–5; vastanneista 57,1 % olivat sitä mieltä, että rata oli erittäin toimiva vastaamalla vitosen, 28,6 % mielestä rata oli hyvin toimiva vastaamalla nelosen ja 14,3 % mielestä oli toimiva vastaamalla kolmosen. Kaiken kaikkiaan saatu palaute oli positiivista ja suurempia ongelmia ei ilmennyt.

Ensimmäisen testikierroksen jälkeen käytiin palaute keskustelu, myös ohjaavan opettajan Miika Näsin kanssa. Hänen palautteensa oli hyvin samanlaista kuin opiskelijoilta ja myös muutamia muutoksien tehtävänantoihin ja niiden muotoiluihin. Tavoitteena saada tehtävistä, myös enemmän pohdintaa vaativia. Keskustelimme, olivatko tehtävien vastaukset oikein ja muutamia muutoksia ilmeni myös niissä.

Kaikkiaan testikierroksilla saatiin varmistettua, että rata oli toimiva ja tehtävät soveltuivat leimikkoradalle, jonka tavoitteena on kehittää opiskelijoiden metsänmittaustaitoja. Kuitenkin Forms-kyselyllä saadut tulokset eivät ole luotettavimpia, sillä vastanneiden määrä oli hyvin pieni osallistujiin verrattuna. Kuitenkin vähäisten vastauksien saaminen voi merkata myös, ettei osallistuneilla ollut muutettavaa tai lisättävää rataa.

3.4 Radan rakennus

Rataa varten valmiina on jo vanhasta leimikkoradasta niin sanotut ”pöntöt”, joihin kiinnittää uudet QR-koodit. Ennen kuin rataa päästiin tekemään maastoon, tarvitsi tehdä uudet QR-koodit tehtäville ja osa tehtävistä tarvittiin opastus nuolet, jotta tehtävien kuviolle löytää.

Ensimmäisenä tehtäville vietiin niiden pöntöt ja tarvittavat opastusnuolet. Tämän jälkeen, kun tehtävä kohtaiset QR-koodit olivat valmiit, käytiin ne kiinnittämässä niitein pönttöihin. Kun kaikki tehtävä kohtaiset asiat olivat valmiit, laitettiin radan alkuun esittely radasta, mikä sen tarkoitus on ja kuinka rata suoritetaan itsenäisesti.

4 Mittausmenetelmät ja tulosten käsittely

Tässä kappaleessa avataan tarkemmin mitä mittausmenetelmiä radanrakentamisessa on käytetty. Lisäksi avataan tarkemmin, kuinka mittauksia tuloksia käsiteltiin tietokoneella, jotta tuloksista saatiin mahdollisimman tarkat. Tuloksien käsittelyssä on esitelty esimerkiksi, kuinka on toimittu, kun perinteiset taulukot eivät ole riittäneet kertomaan paljonko puustossa on esimerkiksi motteja.

4.1 Mittausmenetelmät

Leimikkorataa tehdessä on käytetty perinteisiä metsänmittaus menetelmiä, joita metsäalan ammattilainen, joka työskentelee kentällä käyttää lähes päivittäin. Hakkuutehtäviä mitatessa kaikki aloitettiin ottamalla kuviolta sopiva määrä pohjapinta-aloja 5–10 hehtaaria kohden, oli tavoita. Koealojen määrää kuitenkin sovellettiin kuviolle sopivaksi sekä niin että ne kuvasivat parhaiten puuston kokonaiskuvaa.

Tehtävien pohjapinta-alat on laskettu relaskoopilla puulajit eritellen. Pohjapinta-alat ovat otettu jokaiselta tehtävältä. Pohjapinta-alan lisäksi ensiharvennustehtävästä on mitattu runkoluku neljän metrin ongenvavalla.

Puuston pituudet ovat mitattu jokaiselta koealalta keskimääräisestä puusta, jokaisesta puulajista, joita koealalla on havaittavissa. Näiden keskimääräisten puiden keskiarvo on laskettu, jotta saadaan kuviolle keskiarvo puuston pituudesta, tämäkin on laskettu puulajeittain. Mittaamisessa on käytetty 15 metrin etäisyyttä ja hypsometriä käyttäen.

Läpimitta kuviolta on mitattu talmeterilla puustosta pohjapinta-alaan lasketuista puista, kuitenkin välttämättä kaikkien koealaan kuuluvien puiden läpimittaa ei ole laskettu. Mikäli jokaista koealaan kuuluvaa puun läpimittaa ei ole mitattu on mitattu vähintään 10 puun läpimitta, mikäli koealalla on tarpeeksi puita. Läpimitatkin on otettu jokaisesta koealan puulajista erikseen ja kaikkien läpimittojen arvot on laskettu yhteen, jotta saadaan kuviolle puulajien keskiläpimitta. Tehtävää 6 varten etsittiin taulukko, jossa merkattuna kuinka paljon tietty määrä puuta tarvitsee.

Taulukko 1 Varasto paikkaan vaadittava tilavuus taulukko (Puuhuolto, 22.9.2022.)

Puutavaralaji	Puutavaraa, m ³				
	100	200	300	400	500
	Tilantarve, m				
Tukki	16	30	40	50	60
Kuitu 5 m	25	43	55	65	75
Kuitu 3 m	35	60	78	92	105
Energiapuu*	7	14	21	28	35
Energiapuu**	12	24	36	48	60
Hakkuutähdepaali 3 m	7	12	17	21	28
Kantoauma***	40 m jokaista nostettavaa hehtaaria kohti				

*Kasan korkeus 5 m

**Kasan korkeus 4 m

***Auman korkeus ja leveys 5 m

Lisäksi pinojen välialueita varten tarvitaan jokaista puutavaralajia kohden 2 m.

4.2 Tulosten käsittely

Mittausten jälkeen kaikki mittausten tulokset ovat kirjattu Excel-taulukkoon jokainen tehtävä erikseen sekä puulajit eriteltynä, kun mittauksissa puulajit ovat mitattu eriteltynä. Exceliin on merkattu kaikki läpimitat, pituudet ja pohjapinta-alat. Jokaisen koealan tiedot laskettiin yhteen ja näistä laskettiin keskiarvot läpimitalle, pituudelle ja läpimitalle. Koealojen keskiarvot laskettiin yhteen ja näiden yhteenlasketut arvot jaettiin koealojen määrällä, jolloin on saatu kuvion puustosta kokonaiskeskiarvon.

Keskiarvojen selvityksen jälkeen on hyödynnetty paljon Tapion maastotaulukoita, niin paperisena sekä nettiversiona olevaa versiota. Maastotaulukoilla on tarkistettu runkotilavuudet, runkoluvut, tukki- ja kuituprosentteja ja hakkuiden jäävät puustonmäärät esimerkiksi siemenpuuhakkuulla. Maastotaulukoista hyödynnettiin relaskooppi-, pohjapinta-alasta runkoluvuksi- ja yksittäisen puun tilavuustaulukkoa.

Tuloksia käsitellessä ilmeni, etteivät Tapion maastotaulukoiden erilaiset taulukot eivät riittäneet tulosten käsittelyyn. Tällaisessa tilanteessa puuston tiedot laskettiin manuaalisesti. esimerkiksi mikäli pohjapinta-ala oli ollut 3, joka ei taulukossa ollut laskettiin tulos 6 pohjapinta-alasta. Esimerkiksi tehtävä neljä tuloksissa koivun pohjapinta-alan oli 3 ja sen runkoluku on laskettu seuraavasti $116/3 = 39 \text{ kpl/ha}$. Samoin on laskettu runkotilavuus

kuorineen m^3/ha , mikäli taulukot eivät riittäneet esimerkiksi saman tehtävän neljä vastaukseen runkotilavuus on laskettu seuraavasti $64/3 = 21 m^3/ha$.

5 Tehtävien avaus

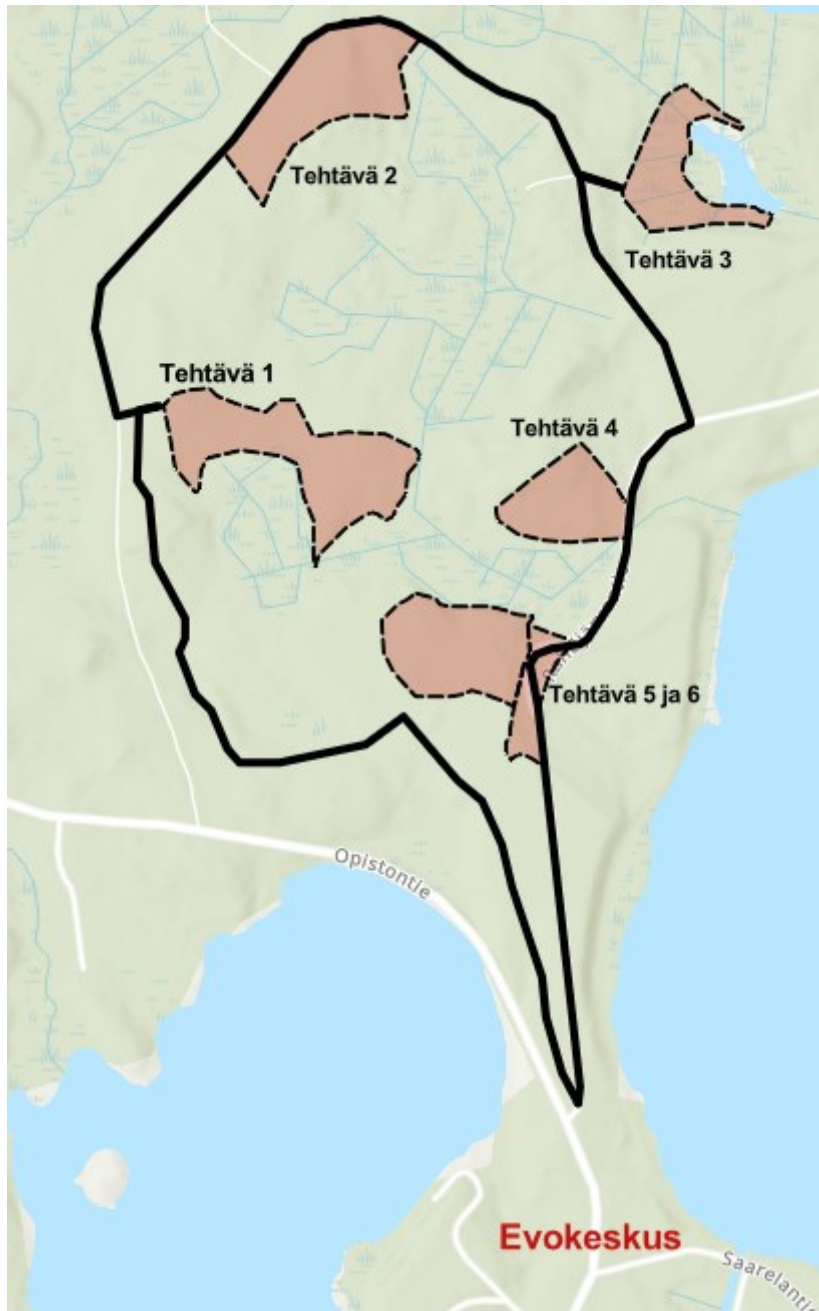
Tässä kappaleessa avataan tarkemmin millaisia kappaleita leimikkorata sisältää. Avataan kuviota, joihin radan tehtävät sijoitettiin, sekä miksi tehtävä päädyttiin sijoittamaan sellaiselle kuviolle. Kerrotaan myös tarkemmin mikä tehtävän oppimistavoite on opiskelijalle. Kerrotaan millä perusteilla rata päätettiin sijoittaa niin sanotulle kaatopaikan lenkille.

5.1 Radan sijoitus

Rata sijoitettiin Evon opetusmetsään, radan sijainnille oli useampia vaihtoehtoja. Radan sijaintia mietittäessä huomioitiin, että rata pitää olla hyvällä etäisyydellä Evon kampuksesta, jotta opiskelijoiden on helppo käyttää sitä myös itsenäisesti. Radasta ei myöskään haluttu tehdä liian pitkää, jolloin tehtävät eivät välttämättä jakautuisi tasaisesti.

Radan sijainniksi valittiin kaatopaikanlenkki, sillä se sijaitsee hyvälle etäisyydellä Evon kampuksesta. Radan pituus on noin 3.5 kilometriä ja sen varrelta löytyi sopivilla välimatkoilta tehtävälle sopivat paikat. Valintaan vaikutti myös hieman, että vanha leimikkorata sijaitsi samalla lenkillä, tuntui loogiselta pitää rata samalla sijainnilla niin että tehtävät ovat eri sijainnilla. Kaatopaikan lenkki on myös helppo kulkuinen ympärivuoden, sillä lähes koko matka radan alkua lukuun ottamatta on hyvä kuntoista tiepohjaa.

Kuva 1 Radalla kierrettävä kaatopaikanlenkki ja kuvioiden sijoitus lenkin varrelle.



5.2 Radan tehtävät

Seuraavassa osiossa avataan tarkemmin mitä eri tarkoituksia tehtävillä on. Tehtävistä kerrotaan tarkemmin yksitellen tehtävä kerrallaan. Tehtävien avauksien yhteydessä on tarkemmat kuvat, millaisista kuvioista on kyse sekä kuvat kauempaa vielä missä päin kuviot sijaitsevat. Tehtävän 2. selitys sisältää kuvion rajaukseen liittyvän kuvan, kuinka kuviota on

rajattu, jotta tehtävä olisi yksinkertaisempi selittää. Samoin tehtävän 6. yhteydessä on esitelty kartta, jossa on tehtävässä tutkittavien varastopaikkojen sijainnit merkittynä.

5.2.1 Tehtävä 1

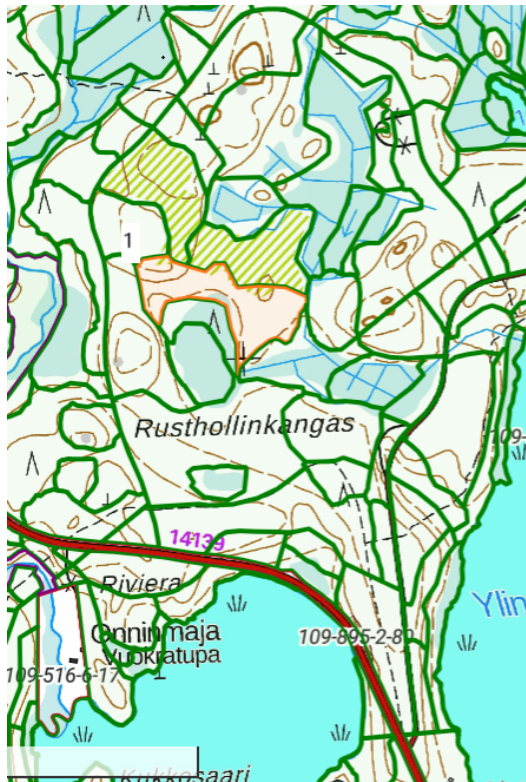
Tehtävän 1 tavoitteena oli metsänmittaus ja arviointi taitojen kertausta. Tehtävälle valittiin kuvioksi 878, joka on 2.37 hehtaaria suuri kuvio. Puustoltaan kuvio on keskimääräistä suurempaa ja pääpuulajina toimii kuusi seassa, on myös koivua ja mäntyä. Tähän kuvioon päädyttiin sillä, että haluttiin hieman haasteellisempi kuvio pohtia puustotietoja ja mitä kuviolle voisi seuraavaksi tehdä. Haasteellisuutta toivat puiden suuri koko, kuviolle oleva kosteampi kohta ja kuvion rajalla oleva oja, jota ei ole merkittynä karttaan. Kuvio kuuluu Natura 2000 alaisuuteen, joten kuvio jätetään oikeasti hakkuiden ulkopuolelle. Kuvista 1. ja kuvasta 2. nähdään, millainen kuvio on kyseessä sekä missä tehtävän 1. kuvio sijaitsee.

Tehtävän tärkeimpänä tavoitteena on, että opiskelija muistelee miten, kuviolta otetaan pohjapinta-ala ja hahmottaa niin sanottua puun silmää ja arvioida kuvion puiden pituutta ja läpimittaa. Tehtävällä haetaan opiskelijalta, hahmotusta millaisia huomioita metsästä on, kuten kuviolle olevat tuulen kaatamat puut, huomasivatko kuvion kosteampaa kohtaa ja sen rajalla olevaa ojaa. Kuvio valintaan vaikutti myös juuri Natura 2000 alaisuus, sillä haetaan osaako opiskelija tunnistaa mahdollisen suojelukohteen.

Kuva 2 Tehtävän 1. kuvio.



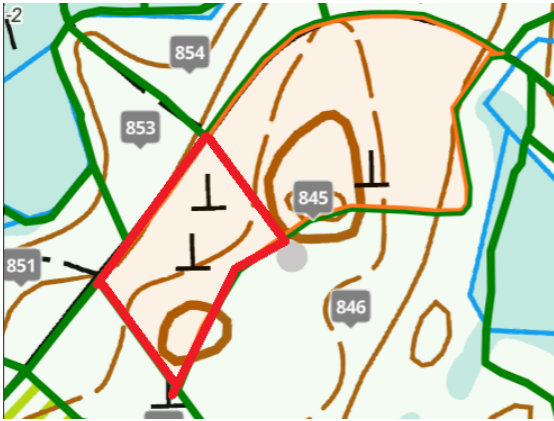
Kuva 3 Tehtävän 1. sijainti radalla.



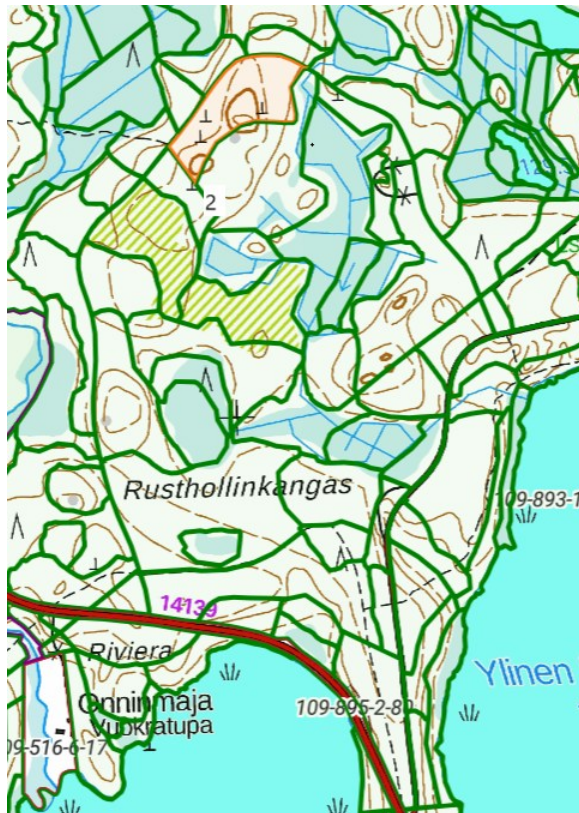
5.2.2 Tehtävä 2

Tehtävä 2. sijoitettiin kuviolle 829, kuviota ei otettu kokonaisuudessaan tehtäväalueeksi. Tehtävä aluetta päätettiin rajata, sillä kuviolla esiintyy useampia tauteja ja rajauksen alueella esiintyy selkein esimerkki vastauksesta esiintyvistä taudista eli tyvitervastauti. Alla olevissa karta kuvista kuva 4. ja kuva 5, on merkittynä, kuinka kuviolle on rajattu tehtävä alue sekä toisessa kuvassa näkyy tehtävän sijainti leimikkoradan reitillä. Tehtävässä tavoitteena on, että opiskelija osaa tunnistaa taudin ja perustella miten päätyy kyseiseen tautiin. Tehtävä kehitetään myös hahmotus kykyä, jotta opiskelija osaa huomioida koko puuston kuntoa ja sen aluskasvillisuuden kuntoa.

Kuva 4 Tehtävän 2 kuvio ja rajaus tehtävän alueesta.



Kuva 5 Tehtävän 2. sijainti radalla.



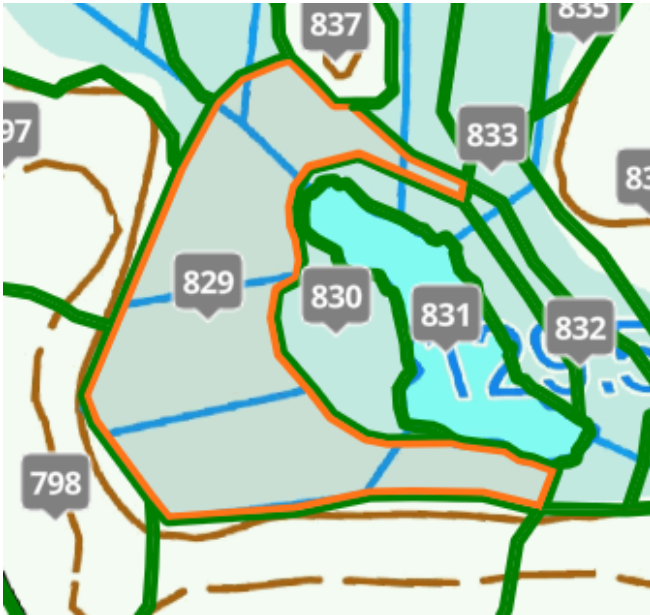
5.2.3 Tehtävä 3

Tehtävän 3 kuvio 829. Tehtävä sijoitettiin tälle kuviolle, sillä kuvio vaikutti kohtalaisen helpolta ja samaan aikaan kuitenkin tarpeeksi haastavalta. Haastavuutta lisää kohteen ollessa Natura 2000 alainen, sekä kuviolla olevat umpeen menneet ojat sillä nämä saattavat

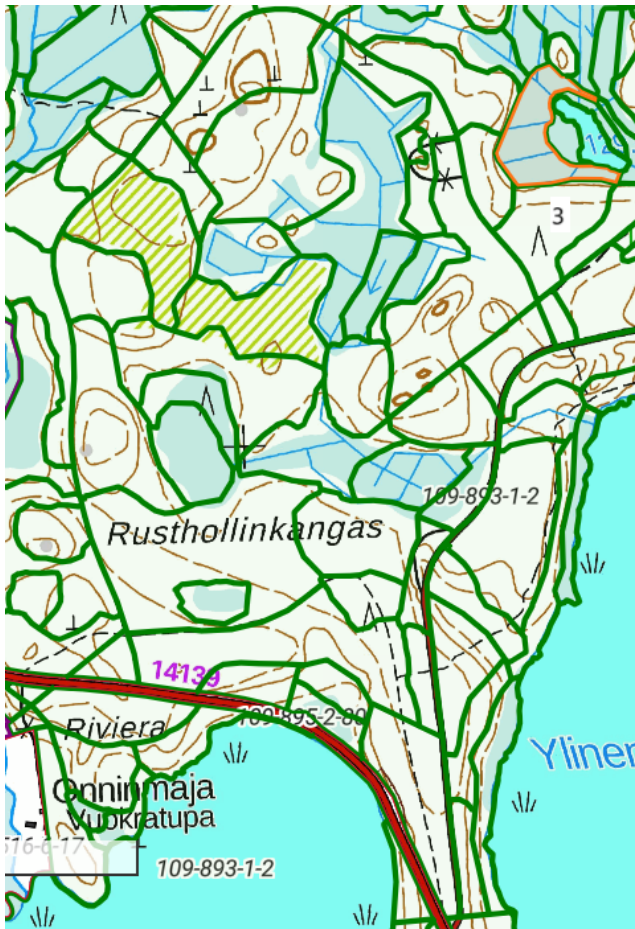
olla joillekin tapaa ihmisille hämääviä. Kuvissa 6 ja 7 nähdään, millainen kuvio on kyseessä sekä missä tehtävän 3. kuvio sijaitsee.

Tehtävän tavoitteena on, että opiskelija tunnistaa kuvion kasvupaikan ja miettii mikä on kohteen korjuukelpoisuus. Opiskelijalla ei ole tiedossa, että kohde on Natura 2000 alainen, joten kohde vahvistaa opiskelijan hahmottamista suojelualueista.

Kuva 6 Tehtävä 3. kuvio.



Kuva 7 Tehtävän 3. sijainti radalla.



5.2.4 Tehtävä 4

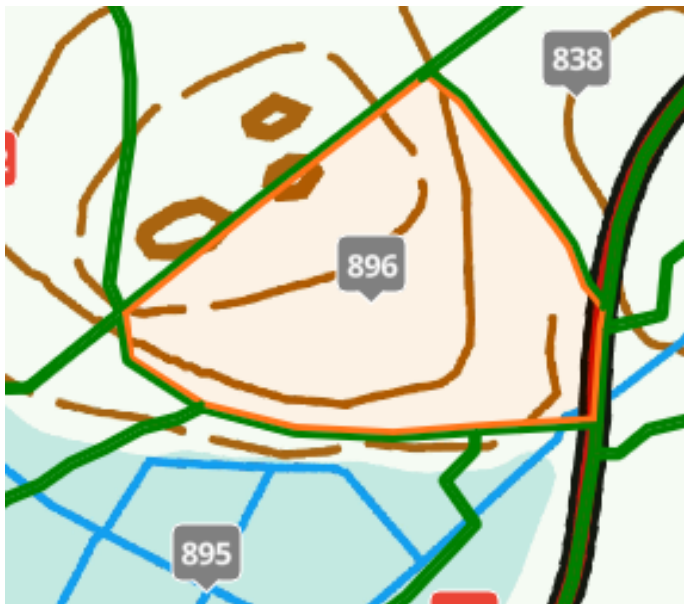
Tehtävä 4 kuvioksi valittiin 896. Kuvio on kuiva kangas. Kuvion yhdellä reunalla sijaitsee vanha käytöstä poistettu sähkölinja ja frisbeegolf yksi kori. Kuvio edellä mainittuja huomioita lukuun ottamatta hyvin selkeä. Kuvassa 8. nähdään, millainen kuvio on ja kuvassa 9. nähdään missä tehtävän 4. kuvio sijaitsee.

Tehtävässä opiskelijan pitää mitata puuston määrä puulajeittain. Näiden tietojen avulla mietittävä mikä on seuraava järkevä hakkuutoimenpide. Hakkuutoimenpiteen arvioiminen hankaloittaa tehtävää, jonkin verran testikierroksella huomattiin, että se jakaa mielipiteitä. Puuston mukaan kuviolle seuraava hakkuu olisi avohakkuu tai siemenpuuhakkuu, kuitenkin hakkuun toteuttamista kannattaa odottaa muutaman vuoden verran. Kuitenkin testikierroksella opiskelijat ehdottivat myös harvennus hakkuuta, mutta tämä suljettiin pois puuston koon ja määrän takia. Kun opiskelija on määrittänyt hakkuutavan, täytyy hänen laskea hakkuulle hinta. Tehtävään ilmoitettiin ennakkoraivauksen hinta, tämä hinta on

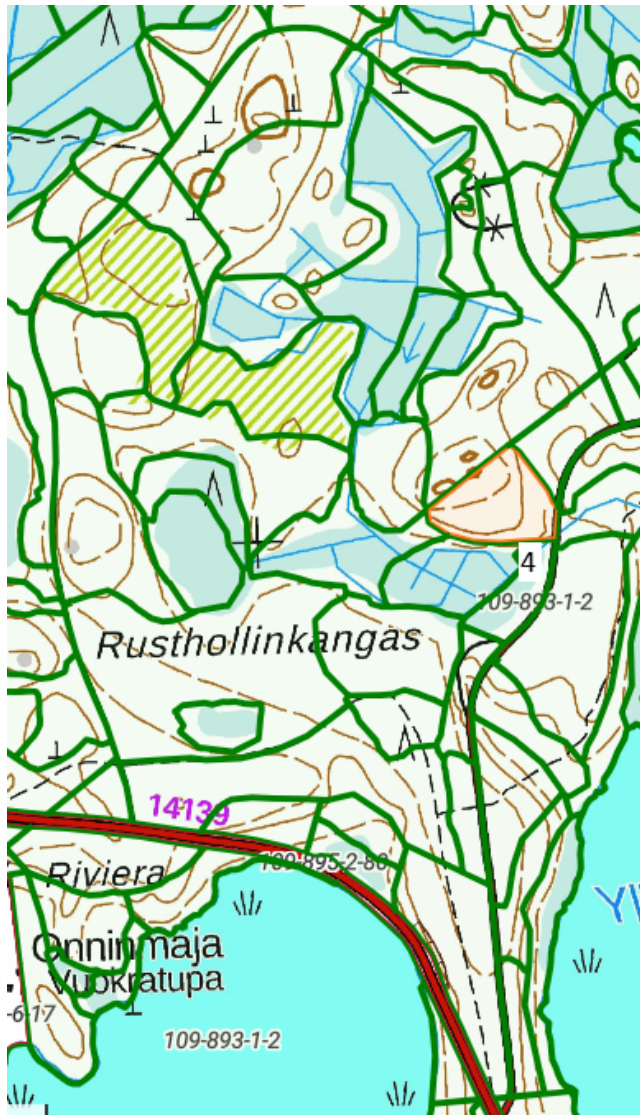
päätelty ohjaajan opettajan kanssa mitä ennakkoraivaus maksaa €/hehtaarilla. Hinnat on ilmoitettu opiskelijoille valmiiksi metsälehdessä viikon 40 hinnaston mukaan.

Tiivistettynä tehtävän tavoitteena on, että opiskelija osaa laskea puuston määrän ja siitä poistuman. Poistumasta opiskelija osaa laskea hakkuusta tulevat tulot. Näiden kahden asian lisäksi opiskelijalta odotetaan, että hän osaa hahmottaa kuviolla olevat huomioitavat asiat, sähkölinjan ja frisbeegolf radan osuuden, jotka ovat kuvion reunassa.

Kuva 8 Tehtävän 4. kuvio.



Kuva 9 Tehtävän 4. sijainti radalla.



5.2.5 Tehtävä 5.

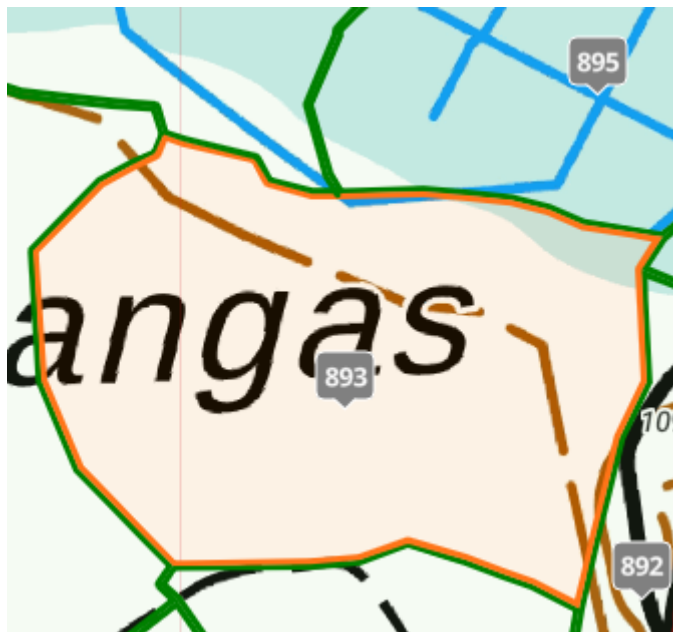
Tehtävä 5 on sijoitettu nuoreen kasvatus metsään kuviolle 893, joka on pääsääntöisesti puustoltaan männikköä. Ennakkoon tiedossa kuviosta on, että taimikon harvennus tehtiin myöhässä, joka on vaikuttanut puuston laatuun.

Tehtävän oppimistavoite on hyvin samanlainen kuin tehtävän 4. Tavoitteena on mitata puuston määrä, päättää mikä on seuraava hakkuu toimenpide. Kuviolla ei ole tehtävää hankalaittavaa tai suurempaa asiaa, joka vaikuttaisi hakkuun suunnitteluun. Taimikon

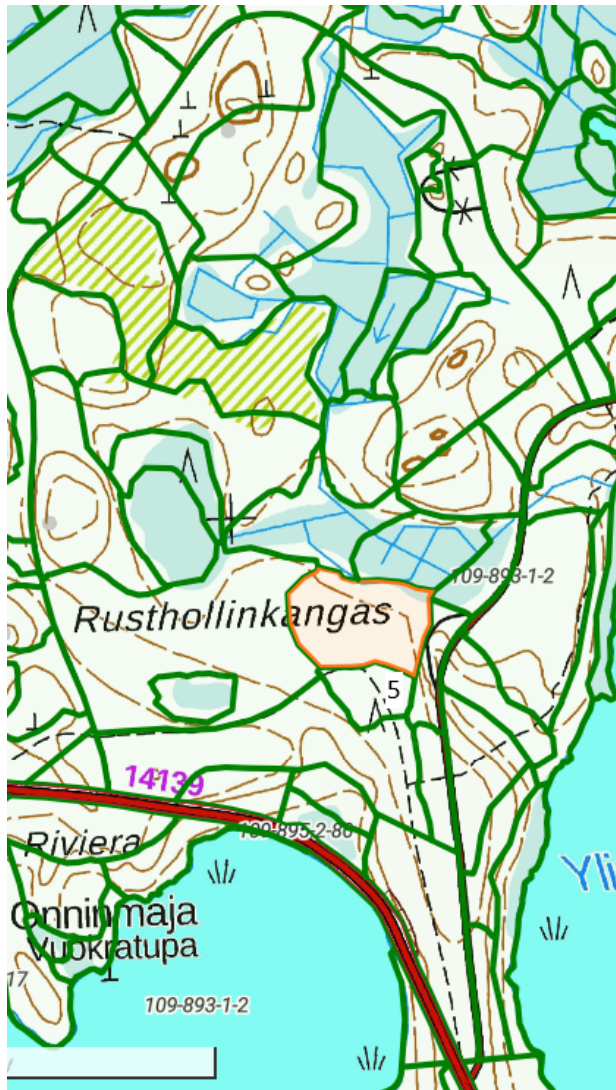
harvennuksen myöhästyminen vaikuttaa tietenkin, kun opiskelija miettii, tarvitseeko hakkuuta tehdä heti vai odotetaanko hakkuun tekemisessä vielä joitakin vuosia. Opiskelijan on tarkoituksena myös laskea poistumalle hinta. Puuston hinnat ovat ilmoitettu opiskelijalle valmiiksi metsälehdessä viikko 40 puuston ensiharvennuksen ja energiapuu hakkuun hinnoilla. Puuston hintojen lisäksi on ilmoitettu ennakkoraivauksen hinta, joka on sama hinta kuin tehtävässä 4.

Tiivistettynä tehtävän tavoitteena on, että opiskelija osaa laskea puuston määrän ja siitä poistuman sekä opiskelija osaa laskea poistumalle hinnan. Opiskelija osaa perustella vastauksensa.

Kuva 10 Tehtävä 5. kuvio.



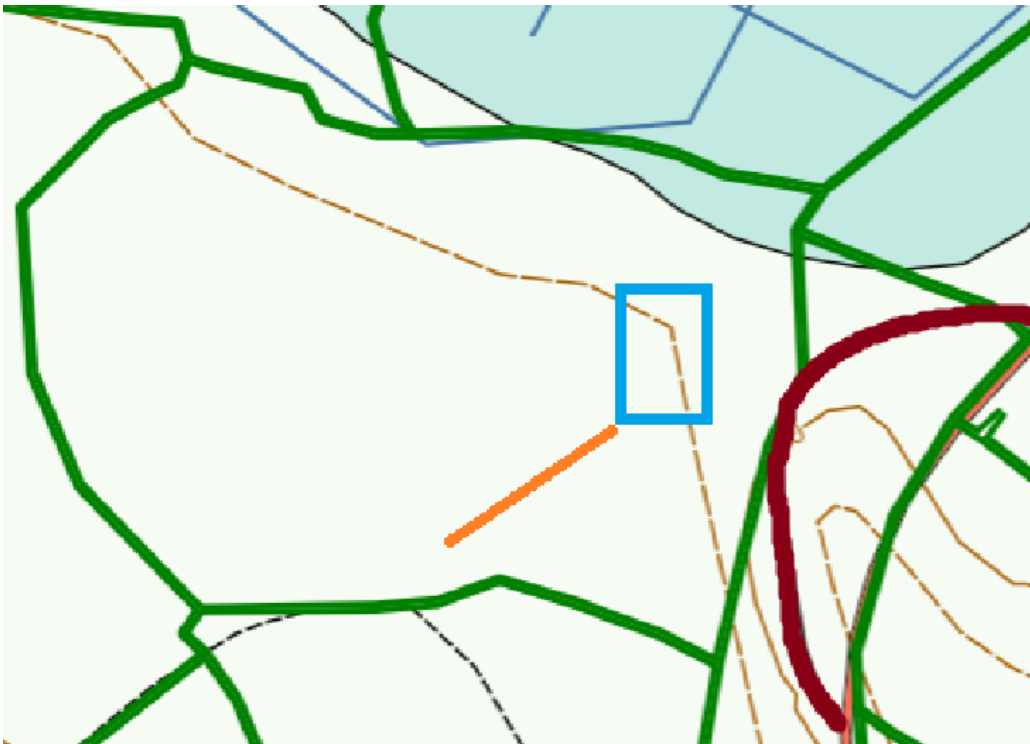
Kuva 11 Tehtävän 5. sijainti radalla.



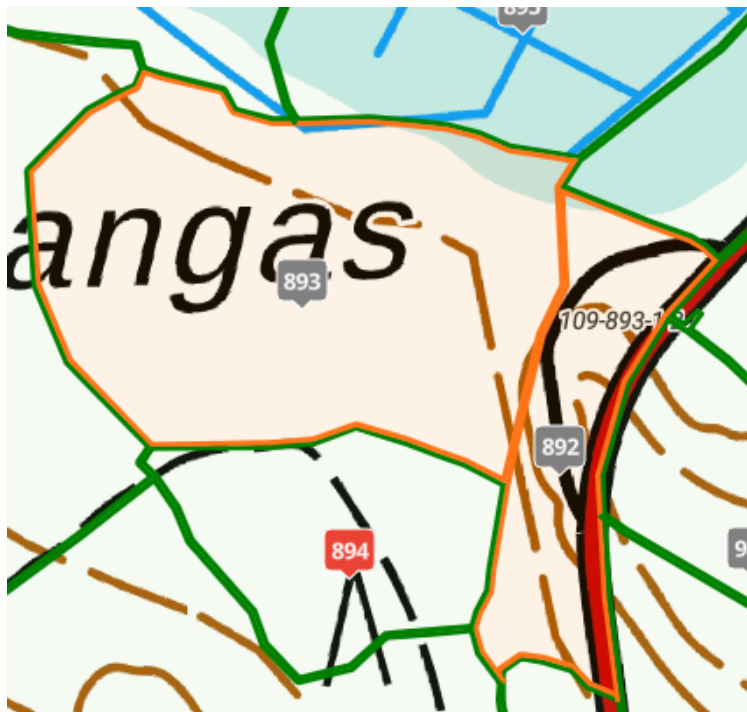
5.2.6 Tehtävä 6

Tehtävä 6 on sijoitettu tehtävän 5 yhteyteen. Tehtävä ei ole metsä kuvio, vaan tehtävässä suunnitellaan tehtävälle 5 varastopaikka. Kuvion läheisyydessä on kolme mahdollista varastopaikkaa, tavoitteena on, että opiskelija osaa miettiä kuinka paljon tilaa varastopaikkaan tarvitaan. Varastopaikan tilavuuden määrittämisen lisäksi opiskelijan täytyy miettiä mikä kolmesta mahdollisesta varastopaikasta on paras ja hahmottaa mitä mahdollisia riskejä näillä varastopaikoilla on.

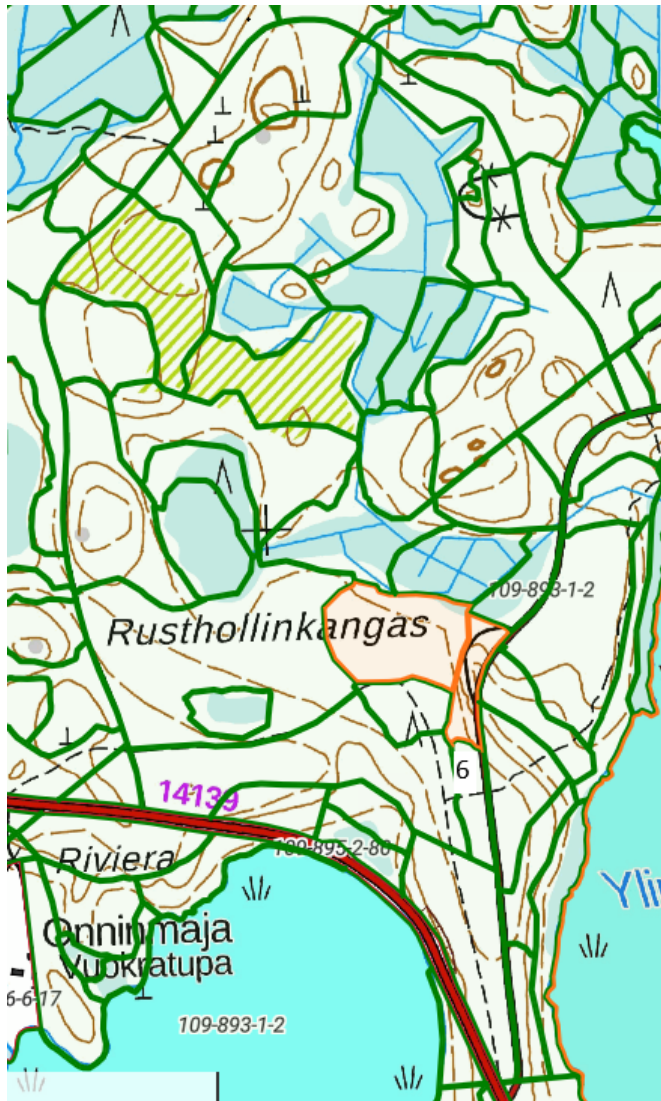
Kuva 12 Tehtävän 6. kolme mahdollista varastopaikkaa.



Kuva 13 Tehtävän 6 kuviot, joilla varasto paikat sijaitsevat.



Kuva 14. Tehtävän 6. sijainti radalla.



6 Johtopäätökset ja pohdintaa

Leimikkorata on todettu tarpeelliseksi Evon metsäopetuksen käytössä niin opetus käytössä kuin itsenäisenä opiskelun välineenä. Leimikkoradan tarpeellisuus on tullut esiin vanhan leimikkoradan avulla. Leimikkorata on tarkoitettu kehittämään metsäammattilaiselle tärkeitä metsänmittaustaitoja tiivistetysti ja monipuolisesti. Tämä leimikkorata on suunniteltu korvaamaan vanha rata, joka on ollut käytössä välillä 2018–2023.

Kun projektia alettiin suunnittelemaan, suuri huoleni oli kuinka vanhan leimikkorata projektin (Leimikkorata- Oppimisympäristö leimikon suunnittelu maastotöiden omatoimiseen harjoitteluun, 2018) ja uusi leimikkorata projekti tulevat olemaan mahdollisesti hyvin

samankaltaiset sisällöllisesti ja toimivuudeltaan. Tästä keskustellessani ohjaavan opettajani kanssa, hän sanoi samankaltaisuuksien olevan joissakin tilanteissa välttämättömät sekä radanrakenne voi olla maastossa samanlaiset.

Tämän perusteella päädyttiin ottamaan vanhasta leimikkoradasta inspiraatiota, mitä tehtäviä uusi rata voisi sisältää ja mihin rata rakennettaisiin. Uusi rata päätettiin rakentaa samalle kaatopaikanlenkille kuin vahakin rata, kuitenkin kaikki tehtävien sijainnit vaihdettiin, sekä tehtävien määrä vähennettiin 10 tehtävästä 6 tehtävään. Tehtävien vähentämiseen päädyttiin, ajallisista syistä ja sillä että vanhassa radassa olleita tehtäviä tiivistettiin useampia yhdeksi tehtäväksi uudessa radassa. Näin uudesta radasta saatiin tiivistetty ja vähemmän aikaa vievä.

Isoimpana erona vanhaan rataan on tehtävänantojen ja vastausten oleminen myös englanninkielisenä. Englannin lisääminen tehtävänantoihin ja vastauksiin oli luonnollista, sillä vuonna 2023 Evon metsäopetus aloitti myös englanninkielisen koulutuksen. Tehtävien ja vastausten kääntäminen osoittautui yhdeksi isoimmaksi haasteeksi projektissa, uuden sanaston takia. Käännöksiä tehdessäni havaitsin englanninkielisen metsäsanaston puutteellisen opetuksen. Käännöksiä tehdessäni joudun kääntymään MOT-sanakirjan puoleen, sillä kyseistä sanastoa ei ole englanninopetuksessa käsitelty. Kaikesta huolimatta, testikierrokselle osallistuneet kansainväliset opiskelijat ymmärsivät tehtävänannot ja pystyivät toimimaan niiden mukaisesti.

Projektissa helpointa oli maastotyöskentely, sillä maastomittauksiin on vahva perusta tullut koulutuksen ja harjoittelujen avulla. Maastomittauksien tekeminen oli projektissa vähiten aikaa vievä vaihe, joka perustui sillä, että maastossa työskentelystä kokemusta on eniten. Haasteita ilmeni maastomittausien tuloksien käsittelyssä ja tulosten avaamisessa tekstinä. Tulosten käsittely oli hankalaa, sillä maastotaulukot eivät riittäneet kunnolla mittauksista saatuihin puustotietoihin. Tämä aiheutti ongelmaa, kuinka saada todenmukaiset vastaukset, tähän ratkaisuksi keksittiin laskea manuaalisesti puustotietoja ja käyttäen SMUL:n (suomen metsäurheiluliito ry) metsätaito talvikisalaskenta pohjaa. Vastauksista ja laskenta tavoista keskusteltiin ohjaavan opettajan kanssa ennen ensimmäistä testikierrosta ja testikierroksen jälkeen palaute keskustelussa.

Käsiteltyjen tulosten avulla tehtävänantoja muokattiin hieman ja tehtäviin kirjoitettiin vastaukset. Näiden kirjoittaminen oli kohtalaisen nopea toimenpide, sillä tehtävänantoihin oli kirjoitettu jo valmiiksi pohja, mutta niitä muutettiin, mikäli maastomittauksien tulokset eivät sopineet tehtävänantoon, muutoksiin ei ollut tarvetta suurimmassa osassa tehtävissä.

Vastauksien kirjoittaminen vei enemmän aikaa, sillä niiden muotoilu oli vaikeampaa kuin tehtävänantojen kirjoittaminen. Vastauksissa haastavinta oli saada mittaustulosten ja vastausten perustelun muotoilu uskottavaksi ja ymmärrettäväksi.

Kun kaikki vastaukset ja tehtävänannot saatiin kirjoitettua ja korjattua testikierrosten jälkeen seuraava vaihe oli luoda QR-koodit. QR-koodien luomisessa tiedettiin ongelmaksi vanhan radan osalta, että QR-koodi pitää linkittää sähköpostiin tai tiedostoon, joka ei vanhene heti. Vanhan leimikkoradan kanssa oli ilmaantunut ongelma, kun leimikkoradan tehnyt opiskelija oli valmistunut, oli QR-koodit lopettaneet toimintansa. Tämä johtui siitä, QR-koodit olivat linkitetty hänen opiskelija sähköpostiinsa, joka sulkeutuu tietyn ajan jälkeen valmistumisesta. Ongelma päätettiin ratkaista luomalla kansio, joka on metsätalous kansiossa, jotta opettajat voivat tarvittaessa korjata tehtäviä tai uusia QR-koodeja, mikäli ne lopettavat toimintansa. Kuitenkin tässäkin ilmeni ongelmia, sillä kansioon linkitetty QR-koodit eivät toimineet, vaikka asetuksia muutettiin siten että HAMK tilin omaavat ihmiset pystyisivät avaamaan koodin. Lopulta päädyin liittämään QR-koodit ovat yhdistettynä henkilökohtaiseen gmail-tiliini, täällä tavoin koodit toimivat jokaiselle, joka koodien toimivuutta kokeilivat. QR-koodien teon jälkeen viimeinen vaiheena oli radan rakentaminen maastoon, tähän käytettiin vanhassakin leimikkoradassa käytettyjä pönttöjä joihin koodit asetettiin esille.

Kaiken kaikkiaan projekti oli enemmän aikaa vievä kuin osasin odottaa. Projektissa tuli sellaisia ongelmia, joita en osannut odottaa, joista sain oppia tulevaan esimerkiksi tulosten käsittelyssä ilmenneet ongelmat. Kuitenkin kaikkiin ongelmiin sain hyvin tukea ja vastauksia opettajilta tarvittaessa. Kokonaisuudessa radan tekeminen oli opettava kokemus ja auttoi oppimaan luovaa ongelman ratkaisu kykyä ja isomman kokonaisuuden hahmottamista, jotta pystyin tekemään radasta yhtenäisen kokonaisuuden.

Lähteet

Hyytiälä.helsinki.fi. (n.d.) Puuston pohjapinta-alan ja pituuden mittaust

<https://hyytiälä.helsinki.fi/tiedepolku/taulu2.pdf>

Metsään. 2019. Metsänomistaja, opettele ainakin nämä kolme mittausta.

<https://www.metsaan-lehti.fi/uutiset/omistus/metsanomistaja-opettele-ainakin-nama-kolme-mittausta.html>

Metsä.fi. (n.d.). Natura 2000 -alueiden verkosto suojelee luontotyyppisiä ja lajeja

<https://www.metsä.fi/maat-ja-vedet/suojelualueet/natura-2000-alueet/>

Metsanhoidonsuositukset.fi. (n.d.). Energiapuun korjuu hoidetuissa ja hoitamattomissa kasvatusmetsissä.

<https://metsanhoidonsuositukset.fi/fi/toimenpiteet/energiapuun-korjuu-hoidetuista-ja-hoitamattomista-kasvatusmetsista>

Metsakeskus.fi. 2024. Metsätuhot. <https://www.metsakeskus.fi/fi/avoin-metsa-ja-luontotieto/metsatietoaineistot/metsatuhot>

Metsälehti.fi. 2024. Puunhinnat. (Puunhinnat, viikko 36)

https://www.metsalehti.fi/puunhinta/puunhinta-2/?_gl=1*1pwk26z*_up*MQ..&gclid=CjwKCAjw_4S3BhAAEiwA_64Yhvmihrxgaeeh_JZrC-a1MFB8rbo9rF-CTYc3iq-jbGbp6_8oMUgdNhoCQ_cQAvD_BwE

Metsäkustannus. 2010. Metsätaitokansio, 2. painos. Lönnberg Print, Helsinki

<https://smy.fi/opeta-opi/raitio-reitti/uudistuskypsa-metsa/>

Metsänhoidon suositukset. (n.d.) Siemenpuuhakkuu

<https://metsanhoidonsuositukset.fi/fi/sanasto/siemenpuuhakkuu-0>

Metsään. 2019. Metsänomistaja, opettele ainakin nämä kolme mittausta.

<https://www.metsaan-lehti.fi/uutiset/omistus/metsanomistaja-opettele-ainakin-nama-kolme-mittausta.html>

Puuhoolto. 2022. Korjuun Suunnittelu. Leimikko Suunnittelu. <https://puuhoolto.fi/korjuun-suunnittelu/leimikon-suunnittelu/>

Puuhuolto. 22.9.2022. Varastopaikan suunnittelu. <https://puuhuolto.fi/korjuun-suunnittelu/leimikon-suunnittelu/varastopaikat-ja-tiet/varastopaikan-suunnittelu/>

Roosa, P. (2018) *Leimikkorata – Oppimisympäristö leimikon suunnittelun maastotöiden omatoimiseen harjoitteluun* [Opinnäyte, Hämeen ammattikorkeakoulu]
[Liite 3 Mallipohja](#)

smul.fi. (n.d.). Excel-tiedostot koealalaskentaan. <https://smul.fi/laskenta.html>

Upm metsä. (n.d.). Metsäsanasto tutuksi: uusi metsänomistaja nämä termit haluat tietää. [Ota metsäsanasto haltuun | UPM Metsä | UPM Metsä](#)

Uittokalusto. (n.d.). Hultafors Talmeter läpimittanauha <https://www.uittokalusto.fi/talmeter-lapimitta-mittanauha.html>

Versowood.fi. (n.d.-). Puu- ja Metsäsanasto. Leimikko -a [Leimikko:: Versowood](#)

Versowood.fi. (n.d.). Puu- ja Metsäsanasto. Ensiharvennus -b [Ensiharvennus :: Versowood](#)

Versowood.fi. (n.d.). Puu- ja Metsäsanasto. Energiapuu -c [Energiapuu :: Versowood](#)

Versowood.fi. (n.d.). Puu- ja Metsäsanasto. Päätehakkuu -d [Päätehakkuu :: Versowood](#)

Liite 1. Tervetuloa leimikkoradalle (suomeksi)

Evon Leimikkorata

Tervetuloa Leimikkoradalle

Leimikko suunnittelu on iso osa metsäammattilaisen työtä. Jokainen metsäälällä joutuu hyödyntämään leimikko suunnittelussa tarvittavia taitoja työurallaan, vaikka ei varsinaista leimikko suunnittelua joutuisi tekemään. Evon leimikko rata onkin suunniteltu, että sen kiertämällä pääsee kertaamaan jo osaamia taitoja ja oppimaan myös uusia asioita leimikko suunnittelusta.

Leimikkorata on suunniteltu siten että sen voi kiertää itsenäisesti.

Leimikko suunnittelu

Leimikko suunnittelulla aloitetaan puunkaupan teko. Leimikko suunnitelmassa kerrotaan mikä kuvio hakataan puulajit ja määrät mitä hakataan, korjuun ajankohta ja varastopaikat.

Leimikkoradan sisältö

Leimikkorata sisältää 6 eri tasoista tehtävää, jokainen tukee leimikkosuunnittelun harjoittelua. Rata on pituudeltaan noin kolme ja puoli kilometriä (3.5 km).

Osaamisvaatimukset radankiertämiseen.

Jotta leimikkoradan voi kiertää, tarvitsee osata metsän mittaamisen perusteet.

Mitä tarvitset mukaan?

Tarvitset leimikkoradan kiertämiseen älypuhelimien ja jonkinlaiset muistiinpanovälineet. Näiden lisäksi tarvitset relaskoopin ja mikäli mahdollista niin muitakin metsänmittausvälineitä.

Radan toiminta

Radan tehtävien luona on asetettu QR-koodit, joista saat esiin tehtävänannon. **Vastaukset saat vasta kun olet kiertänyt radan kokonaan ja lähtöpisteellä olevassa punaisesta QR-koodista!**

Miksi leimikkorata on tehty?

Uusi leimikkorata on tehty 2024 opinnäytetyönä. Leimikkorataa alettiin suunnittelemaan, kun vaha leimikkorata, joka oli toteutettu vuonna 2018 alkoi vanhenemaan tiedoiltaan. Leimikkorata on suunniteltu Hämeen ammattikorkeakoulun Evon metsäopetuksen käyttöön. Leimikkoradan tavoitteena on toimia opetuksen tukena leimikkosuunnittelun moduulissa, sekä opiskelijoille itsenäisessä kertaamisessa ja oppimisessa.

Liite 2. Tervetuloa leimikkoradalle (englanniksi)

Evo Training course for stand marked for cutting.

Welcome to the training course for stand marked for cutting

Stand marked for cutting is a big part of forest professionals work. Everybody who works in forestry needs to have the skills that you need for doing stand marked for cutting, even if that would be your first job to plan those. This course has been planned that you can improve your own skills that you already have and learn new skills at the same time. You can do this course by yourself.

What is stand marked for cutting?

Stand marked for cutting is the start of the lumber trade. It is a plan tells what plot we are cutting, what are the tree species that we are harvesting, what is the next cutting and when to cut. Also, it tells the storage places after cutting and type of transportation.

What does the course contain.

The course has 6 different excises that are different in difficulty, and they are planned that they help to improve the skill that you already have. The course is three and a half kilometers long (3.5 km).

What do you need to know before doing the course?

You need have an idea off the basics off forest measuring.

What do you need for the course?

Doing the course, you need to have phone or something that you can open QR-codes and something to write down notes. You need to have also a relaskope and if possible other measuring tools

How does the course work?

Every exercise has its own QR-code and behind that you find the assignments. **The answers are going to at the end of the course this same place from the red QR-code!**

Why has this stand marked for cutting course been done?

The new course for stand marked for cutting is part of a thesis. The need for the course comes that the old one's information's started to get too old and not be that accurate anymore. That why the training course for stand marked cutting is needed it's important for the teaching. The most important job for this course is to help students to use they skills and improve in them.

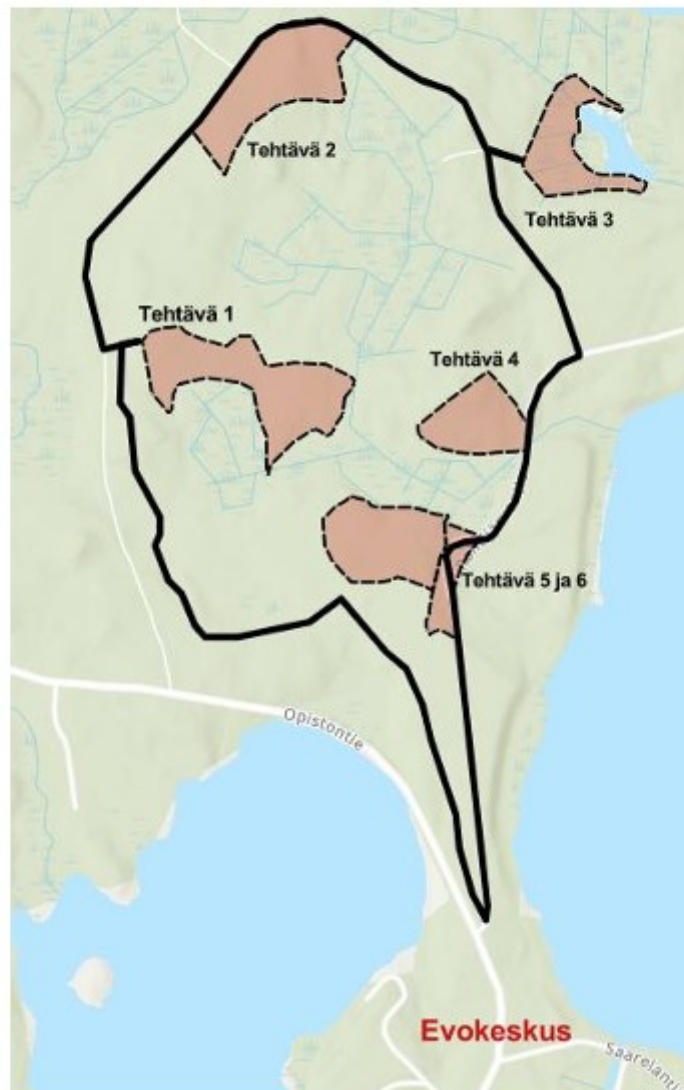
HAMK
HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Liite 3. Leimikkoradan kartta

Leimikkoradalla kierrettävä kierros/ Map of the raining course for stand marked for cutting

OTA TÄSTÄ KARTASTA KUVA!! TAKE A PICTURE!!

Kuvassa tehtävien sijainnit ja kuvioiden muodot/ The map shows where the excirces are located and what shapes the plots are.



Liite 4. Leimikkoradan pöntöt

Kierroksella tehtävännannot ovat kuvion reunassa, punaisessa ”pöntössä”. Tehtävännanto on QR-koodin takana, joten tarvitset sovelluksen jolla saat avattua QR-koodin.

The assignments are on the corner of the plot or close to that in are red box. Assignment are behind an QR-code so you need some application to open those.



Liite 5. opastenuolet

Radan varrella on suuntanuolia tehtäville 1 ja 3, niitä seuraamalla pääset tehtävän kuviolle. There are direction arrows on the course the excirses 1 and 3 following those arrows you get to the excirses.



Liite 6. Tehtävä 1. tehtävänanto suomeksi ja englanniksi

Tehtävä 1/ Exercise 1.

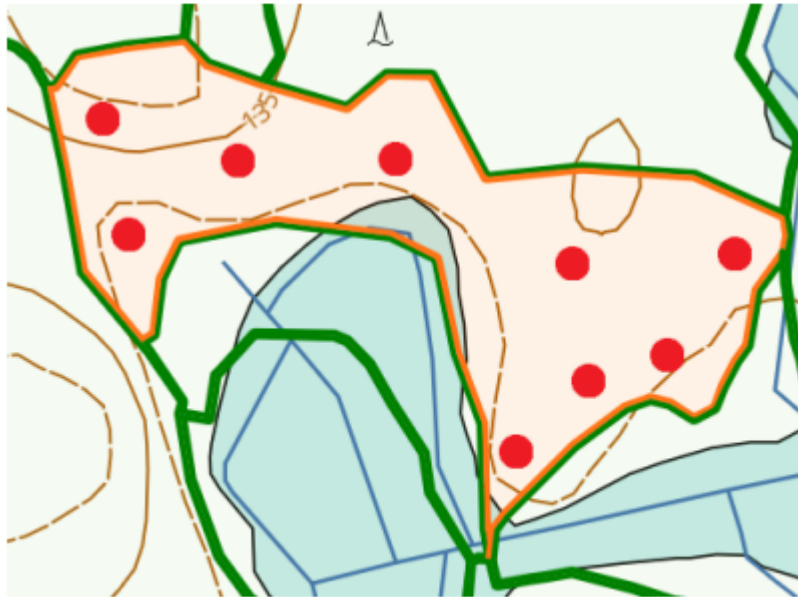
Tehtävänanto

Mittaa puusto, mikä olisi kuviolle sopiva hakkuu. Tee kuviolle tarvittavat mittaukset.
Mitä huomioitavaa kuviolla on.

Assignment

Measure the forest, and what the next best cutting method is. Do the necessary measurements and pay attention to what considerable things are in the forest plot.

Kuva 1 Kuviolle sijoitetut koalat/Where the measurements have been done



Liite 7. Tehtävä 2. tehtävänanto suomeksi ja englanniksi

Tehtävä 2./ Exercise 2.

Tehtävänanto

Olet tekemässä leimikkosuunnitelmaa männikkö kuviolle ja huomaat muutamina kuolleita puita. Mieti mikä voisi olla aiheuttanut puiden kuoleman.

Assignment

You are going to plan the next cutting to the plot when you notice dead trees. Think what could have caused the dead trees.

Kuva 1 Kuvion rajaus (punainen alue tarkasteltava)/ The area that is to be examined (Red square)



Liite 8. Tehtävä 3. tehtävänanto suomeksi ja englanniksi**Tehtävä 3.****Tehtävänanto**

Olet suunnittelemassa tulevaa hakkuuta kuviolle. Kiinnität huomioita sen kasvillisuuteen ja pohdit kuvion korjuukelpoisuutta.

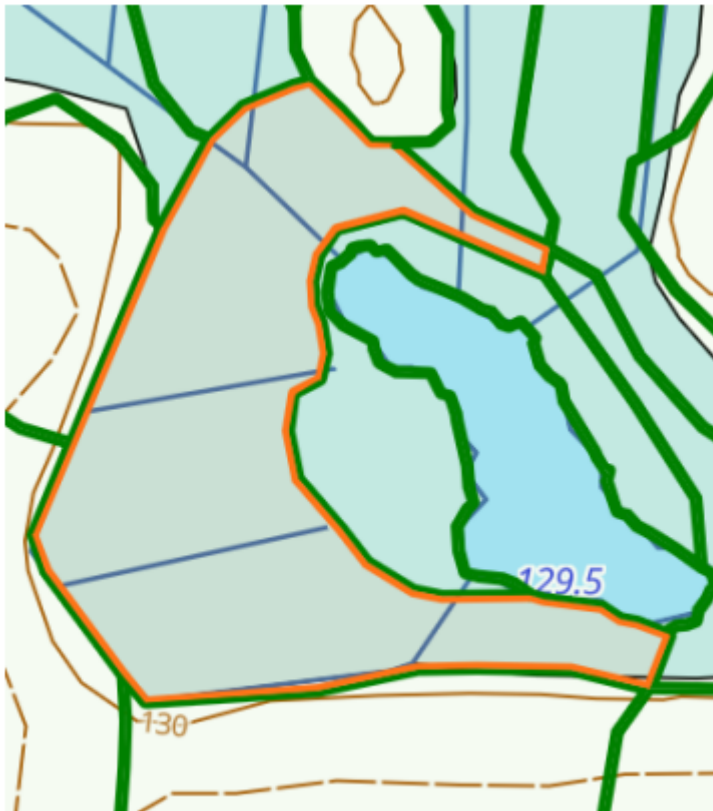
Mikä on kuvion kasvupaikkatyyppi ja korjuukelpoisuus, perustelee. Pohdi myös onko kohteella mahdollista jättää kokonaan hakkaamatta, millä perusteella jättäisit hakkaamatta.

Assignment

You need to determine the habitat and harvestability of the forest plot. Explain what you determined.

What is the habitat and harvestability, explain why you determined that. Would you leave the plot outside of cutting if yes why.

Kuva 1 Tehtävän kuvio/The assignments plot



Liite 9. Tehtävän 4. tehtävänanto suomeksi ja englanniksi

Tehtävä 4. / Exercise 4.

tehtävänanto

Metsänomistaja on juuri ostanut metsää ja kertoo olevansa uusi metsäasioissa. Hän on kutsunut sinut asiantuntijana paikalle katsomaan kuviota, jolla hän miettii, että voisi olla harvennustarvetta. Hän pyytää sinulta myös arviota puustosta, millainen hakkuu oikeasti olisi kuviolle sopiva ja paljonko hakkuusta tulisi tuloja.

Kerro hänelle keräämiesi tietojen perusteella, mikä olisi sinusta paras hakkuu vaihtoehto ja siitä syntyvät tulot.

Kerro myös hakkuu ajankohtaa tekisitkö hakuun heti vai odottaisitko joitakin vuosia.

Ennakkotietona:

Kuvio on kooltaan 1,3 hehtaaria

Kuviolla on tehty harvennus (milloin ei ole tiedossa)

Assignment

The forest owner has just bought the forest and tells you that they are new to owning forest. They have asked you as a professional to see the forest plot. They are thinking there would be need for thinning.

They ask your estimate of the forest what the correct next logging would be and how much the income would be. Tell the forest owner your opinion of the next logging and the estimated income.

You have the next information:

The plot is 1.3 hectares.

There has been previous logging but when is not known.

Työlaji/Type of work	Hinta/ price
Ennakkoraivaus Preliminary clearing	500 €/ha

Puunhinnat €/m³/ Wood price €/m³ (Metsälehti, 08.10.2024, viikko 40, Etelä-Suomi)

Päätihakkuu/tukkipuu	Kasvatushakkuu/tukkipuu	Päätihakkuu/ kuitu	Kasvatushakkuu/ kuitu
Mänty	Mänty	Mänty	Mänty
82,35	76,06	31,92	31,69
Kuusi	Kuusi	Kuusi	Kuusi
83,41	76,11	34,35	32,22
Koivu	Koivu	Koivu	Koivu
65,65	54,82	34,78	32,35

Kuva 2 Kuviolle sijoitettujen koealojen sijainti/ Where the measurements have been done



Liite 10. Tehtävä 5. tehtävänanto suomeksi ja englanniksi

Tehtävä 5.

Metsänomistaja on kutsunut sinut katsomaan harvennettavaa kuviota, jolla taimikonhoito on myöhästynyt. Hän haluisi tietää mitä toimenpiteitä ennen hakkuuta tarvitsisi teettää, paljonko ne maksaisivat ja paljonko tuloja sopiva hakkuu tuottaisi kuviolta.

Enakkotietoja:

Taimikon hoito tehty myöhässä

Kuvion koko 1,65 hehtaaria.

Assignment

the forest owner has asked you to come and look a pattern that is in need of felling. They tell you that tending of seedling stand has been done late. They would like to know what he needs to do before the thinning and how much it would cost. They would also like to know how much income the felling would bring.

You have the next information:

The seedling care has been done late

The plot is 1.65 hectares

Työlaji/Type of work	Hinta/ price
Ennakkoraivaus	500 €/ha
Preliminary clearing	

Puunhinnat €/m³ / The wood prices €/m³ (Metsälehti, 01.11.2024, viikko 40, Etelä-Suomi)

Ensiharvennus/ <u>tukki</u>	Ensiharvennus/ <u>kuitu</u>	Energiapuu (ranka)
mänty	mänty	Kaikki puulajit
60,92	25,50	20,38
kuusi	kuusi	
55,45	27,00	
koivu	koivu	
40,51	25,51	

Kuva 3 Where the measurements have been done/ Kuviolle sijoitetut koealat

Kuva 1 Kuviolle sijoitetut koealat/Where the measurements have been done



Liite 11. Tehtävä 6. tehtävänanto suomeksi ja englanniksi.

Tehtävä 6.

Olet tarkastanut energiapuu hakkuu kohteen (edellinen tehtävä). Kuviolla on kolme mahdollista varastopaikka, sinun pitää miettiä mikä olisi mielestäsi paras varastopaikka. Mieti myös mahtuuko kuviolta hakattupuusto kaikki samaan aikaan varastoon, vai täytyykö varastolta aloittaa puunajo heti.

Pohdi mitä mahdollisia kustannuksia varastopaikat tuottavat ja mitä ne vaativat ennen kuin puut voidaan sijoittaa varastoon. Mieti myös, kuinka tukkirekalla varastolle ajetaan, kiinnitä samalla huomioita mitä riskejä mahdollisessa varastopaikassa on?

Assignment

You have been doing an assessment to the energy tree thinning (the previous exercise). Now you need to think what the best storage place is. There are three options you need to decide where you would put it. Think also if all the wood from the thinning would fit into the storage at the same time or do you need to start dividing the wood off the storage straight away.

Think also if the storage place needs something else before you store the wood there. What would it cost if there is work to be done. Think also how the logging truck drive would there, does it need to back up, can it go full or does it need to be just the tractor.

Kuva 1 3 mahdollista varastopaikkaa, punainen, sininen ja oranssi/3 possible storage places red, blue and orange



Kuva 2 Varaston tilavuuden tarve m³/ The need for storage place m³

Puutavaralaji	Puutavaraa, m ³				
	100	200	300	400	500
	Tilantarve, m				
Tukki	16	30	40	50	60
Kultu 5 m	25	43	55	65	75
Kultu 3 m	35	60	78	92	105
Energiapuu*	7	14	21	28	35
Energiapuu**	12	24	36	48	60
Hakkuutähdepaali 3 m	7	12	17	21	28
Kantoauma***	40 m jokaista nostettavaa hehtaaria kohti				

*Kasan korkeus 5 m

**Kasan korkeus 4 m

***Auman korkeus ja leveys 5 m

Lisäksi pinojen välialueita varten tarvitaan jokaista puutavaralajia kohden 2 m.

Liite 12. Tehtävän 1 vastaus.**Tehtävä 1.****Vastaus**

Kuvio on avohakkuu kelpoinen uudistuskypsä metsä. Huomioita on kuvion laidalla olevan avohakkuusta johtuvat tuulenkaadot, kuinka puusto on huomattavasti kookkaampaa kuin keskimääräinen kasvatusmetsä. Kuviolla keskiläpimitta kuusella 32, männyllä 45 ja koivulla 32. Keskimääräinen pituus, kuusella 30 metriä, männyllä 26 metriä ja koivuilla 32 metriä. Pohjapinta-ala kuviolla on keskiarvallisesti kuusella 22 runkoa, männyllä 7 runkoa ja koivulla 3 runkoa, tällöin pohjapinta ala on yhteensä 32.

Tämä tarkoittaa, että kuusen runkoluku on 300 kpl/ha ja motteja on 311 m³/ha. Koivulla runkoluku on 29 kpl/ha ja motteja on 33 m³/ha. Männyllä runkoluku 3 kpl/ha ja motteja 11 m³/ha

Kuvio kuuluu oikeasti Natura 2000 alaiseksi alueeksi, joten se jätetään hakkuiden ulkopuolelle.

Answer

The next logging would be clear-cutting that makes the forest mature forest. Things to note in the forest pattern, there are trees edge off the pattern that have fallen from the wind. The trees are bigger than average in a growing forest. The average diameter on spruce is 32 centimeters, pine 45 centimeters and birch 32 centimeters. The Height spruce 30 meters, pine 26 meters and birch 25 meters. The basal area is on average 22 spruce stems, 7 pine stems and 3 birch stems.

This means that the number of spruce trunks is 300 pcs/ha, and the number of cubic meter is 311 m³/ha. The number of birch trunks is 29 pcs/ha and number of cubic meter is 33 m³/ha. The number of pine trunks 3 pcs/ha and number of cubic meter is 11 m³/ha.

The pattern is under the natura 2000, so it will be left outside in the logging.

Liite 13. Tehtävien 2 ja 3 vastaukset**Tehtävä 2.**Vastaus

Kyseessä on tyvitervastauti. Tämän tunnistaa, kun katsoo puiden latvuksia ne ovat tummuneet alimmista oksista sekä alueella olevista pystyyn kuolleista puista, jotka ovat rykelmissä. Tunnisteena on myös kuolleet katajat alueella.

Answer

The cause annosus root rot. You will notice darkened crown and the dead trees in the pattern which are in clusters. Also, the dead Junipers are one clue that there is the root rot.

Tehtävä 3.Vastaus

Kasvupaikka isokorpiräme, korjuukelpoisuus talvi. Korjuukelpoisuus talvi, sillä maasto on kostea ja kuvion vieressä on suolampi. Kuvion on kooltaan myös hyvin pieni, jolloin sen voisi jättää suojakaistaleeksi 10 § kohteelle (suolampi).

Kuvio on Natura 2000 alainen kohde, joten kuvio jätetään hakkuiden ulkopuolelle.

Answer

The habitat Dwarf shrub pine bogs. There is a swamp pond next to the plot that is 10§ subjects to forest law. The plot would also be great buffer zone as it's hard to harvest as it is so wet.

The plot is really under Natura 2000

Liite 14. Tehtävän 4 vastaukset

Tehtävä 4.

Vastaus

Kuvio on mänty valtaista uudistuskypsää metsikköä. Kuviolle seuraavana hakkuuna olisi uudistushakkuu, parhaat vaihtoehdot olisivat joko avohakkuu tai siemenpuuhakkuu. Puuston tiedot ovat seuraavat, puuston kokonaismotti määrä on 213 m³/ha, josta mänty 170 m³/ha, kuusta 11 m³/ha ja koivua 32 m³/ha. Puuston kokonaisrunkoluku on 335 r/ha, joista mäntyä 170 r/ha, kuusta 32 r/ha ja koivua 58 r/ha. Näillä tiedoilla voidaan laskea puuston kokonaisarvo, joka on 15 792,81 €. Tulot puulajeittain Mänty 13 102,10€, koivu 1875,76 € ja kuusi 697,22 €

Puuston kokonaisarvon voidaan sanoa olevan avohakkuusta tuleva tulo, vaikka kuviolle jätetään säästöpuita ja tiheikköjä, on niiden rahallinen tulo hyvin pieni.

Mikäli hakkuuksi valitaan, siemenpuuhakkuu täytyy ottaa huomioon, että kuviolle jätetään tietty määrä runkoja hehtaarille. Yleisesti runkoja jätetään mäntyjä ja koivuja mahdollisuuksien mukaan, männylle 50–100 runkoa hehtaarilla ja koivuja 10–20 hehtaarilla. Tehtävää laskiessa, on käytetty jätetyistä rungoista puolikkaat määrät, eli männylle jätetään männylle 75 runkoa ja koivulle jätetään 15 runkoa. Tämä tarkoittaa siemenpuuhakkuulla poistuma on männyllä 118 m³/ha, koivulla 24 m³/ha ja kuusella 11 m³/ha. Tällöin hakkuusta tulot ovat 10 837,08 €. Tulot puulajeittain mänty 8308,60 €, koivu 1832,56 € ja kuusi 695,92 €.

Kuitenkin hakkuutuloista vähennetään tarvittaessa ennakkoraivauksen hinta, jolloin avohakkuun hinnaksi tulee tuloja 15 295,81 € ja siemenpuuhakkuusta tulee tuloja 10 337,08 €.

Answer

The forest is mature pine forest. That makes it that the best option for next cutting is clear-cutting or seeding felling.

The information that has been collected of the measurements is following the overall cubic meter is 213 m³/ha from that pine 170 m³/ha, spruce 11 m³/ha and birch 32 m³/ha. The overall trunk number in the pattern is 335 pcs/ha from that pine is 170 pcs/ha, spruce is 32 pcs/ha and birch 58 pcs/ha.

From these numbers can be counted the clear-cutting price to the forest that is 15 792,81 €. That divided by three species pine 13 102,10 €, birch 1875,76 € and spruce 697,22 €.

If you choose to do a seed-tree felling, you need to take account that there need to leave some tree that will generate naturally. For pine that is usually 50-100 pcs/hectare and for birch that is 10-20 pcs/ha. In this we have used half of the trees that need to be left for pine 75 pcs/ha and for birch 15 pcs/ha. This means for this pattern if seed-tree felling is done the outturn for pine 118 m³/ha, birch 24 m³/ha and spruce 11 m³/ha. That makes the seed-tree felling price 10 837,08 €.

Liite 15. Tehtävän 5 vastaukset**Tehtävä 5.**Vastaus

Kuviolle seuraava järkevä hakkuu olisi energiapuu hakkuu, mikäli se tehtäisiin nyt, mikäli halutaan tehdä normaali ensiharvennus pitäisi odottaa muutama vuosi. Tämä sen takia, että puusto on hyvin pieni kokoista. Kuitenkin kuviolla huomataan kuvion länsireunalla on isompaa puuta, kun taas itä puolella kuviota puusto on huomattavasti pienempää. Kuviolla ei ole tarvetta toimenpiteille ennen hakkuuta, joten ne eivät kustanna mitään.

Kuviolla puuston kokonaisrunkoluku on 2630 kpl/ha, kokonaismotti määrä hehtaarilla on 139 m³/ha. Tässä poistuma on 40 m³/ha. Jäävä puusto on 98 m³/ha. Tulot hakkuusta on energiapuuhakkuuna 1304,4 €/ha. Mikäli hakkuu tehtäisiin kuitupuu hakkuusta, tulisi tuloja 1020,0 €/ha.

Answer

The next rational thinning would be energy wood thinning, if the thinning would be done now. If wanting to do normal first thinning would be good to wait couple years so the woods would grow. It should be still noted that the westside of the pattern has bit bigger trees than the eastside of the pattern.

The patten information the overall trunk number is 2630 pcs/ha, overall cubic meter is 139 m³/ha. The outturn of this is 40 m³/ha that means there will be 98 m³/ha left to the patten after the thinning. The income of the thinning would be

1304,40 €.

Liite 16. Tehtävän 6 vastaukset

Tehtävä 6.

Kuva 1 Parhaan varastopaikan sijainti/The best place for storage place



Vastaus

Sopivin varastopaikka on kääntöpaikalla. Varastolle on helppo ajaa ympäri ja se on kestävä pohjainen. Varastoon pääsee täydellä tukkirekalla. Varastopaikalta tarvitsee kaataa muutamia puita, jotka saattavat olla varaston tiellä.

Varaston kuvion puoleinen sivu on 54 metriä pitkä ja tien toisella puolella varastolle sopiva alue on 18 metriä. Näin ollen varastoon hakkuun kokonaispoistuma $40 \text{ m}^3/\text{ha}$ mahtuu varastoon kerralla. Mikäli pinosta tehdään 5 metriä korkea niin silloin varastoon tarvitaan tilaa 9,4 metriä. Mikäli pinosta tehdään 4 metriä korkea niin tilaa tarvitaan 5,5 metriä.

Kahdelle muulle varastopaikalle ajo tukkirekalla on hankalampaa, molemmille näistä varastoista isoin ongelma kääntöpaikalta noustessa on iso mänty, joka kasvaa tien keskellä. Tämän lisäksi nämä ovat peruutus paikallisia, mikäli mahdollista kannattaa näitä välttää. Sekä huomattavia muita riskejä varastoilla on keltaisen varaston vieressä oleva suuri kuoppa.

Answer

The most suitable storage place is the turning place. The storage is drive through and the base can handle the weight of a logging truck. There might be needed to cut down few trees that the wood will fit the storage.

The storage can be placed on both sides of the turning place. The side that on the plot side of the storage is 54 meters long and the roads side is 18 meters. If there is $40 \text{ m}^3/\text{ha}$ of wood that comes from the cutting and the wood pile is 5 meters high the storage needs 9,4 meters of space and if the wood pile would be 4 meters high the storage needs 5.5 meters of space.