

**LEIMIKKORATA – OPPIMISYMPÄRISTÖ LEIMIKON
SUUNNITTELUN MAASTOTÖIDEN OMATOIMISEEN
HARJOITTELUUN**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Evo, Metsätalous

Syksy, 2018

Roosa Peltonen

Metsätalous

Evo

Tekijä	Roosa Peltonen	Vuosi 2018
Työn nimi	Leimikkorata – Oppimisympäristö leimikon suunnittelun maastotöiden omatoimiseen harjoitteluun	
Työn ohjaaja	Nina Kokkonen	

TIIVISTELMÄ

Tämän työn tarkoituksena oli toteuttaa leimikon suunnittelua käsittelevä maastoharjoitusrata Hämeen ammattikorkeakoulun Evon kampuksen läheisyyteen. Evon Leimikkoradaksi nimetyn harjoitusradan tarkoitus on palvella oppilaita omatoimisen oppimisen tukena ja koulutusta käytännölläheisen opetuksen välineenä.

Raportissa käsitellään Evon Leimikkoradan suunnittelua ja toteutusta sekä harjoitteluradan tehtävät sisältöineen ja maastotöineen. Lisäksi on kerätty kattava kokonaisuus harjoitteluradalla ja raportissa ilmenevää terminologiaa selityksineen. Raporttia voidaan hyödyntää harjoitteluradan suorittamisen jälkeen oman työskentelyn tarkasteluun ja arviointiin.

Opitun tiedon soveltaminen maastotöissä on äärimmäisen tärkeä taito työelämää ajatellen eikä vastaavan kaltaisia harjoittelumahdollisuuksia leimikon suunnitteluun ole ollut aikaisemmin saatavilla. Työlle asetettujen tavoitteiden saavuttaminen ja työn onnistuminen voidaan todeta vasta todellisen käyttöönoton jälkeen.

Opinnäytetyön tilaajana toimii Metsämiesten Säätiö. Opinnäytetyö on osa hanketta, jossa perustetaan Suomen metsätalouden koulutusohjelmaa toteuttaville ammattikorkeakouluille leimikon suunnittelua käsittelevä harjoittelurata omatoimisen oppimisen tueksi.

Avainsanat Leimikko, maastotyö, harjoittelurata, oppiminen

Sivut 76 sivua, joista liitteitä 29 sivua

Forestry
Evo

Author	Roosa Peltonen	Year 2018
Subject	Training course of a stand marked for cutting – a learning environment for practicing self-directed field works	
Supervisor	Nina Kokkonen	

ABSTRACT

The purpose of this thesis was to create a learning environment for practicing self-directed field works nearby Häme University of Applied Sciences Evo campus. The purpose of the learning environment is to serve the students and the education.

This report deals with the planning and realization of the course as well as the learning environment tasks with their contents and field works. Additionally there is a comprehensive collection of the terminology of this thesis. And what is more this report can be used to examine one's own work after completing the training course.

The work can be expected to utilize learning and teaching in its use. Applying the knowledge in field work is an extremely important ability for working life. This kind of training opportunities have not been previously available. The achievement of the goals and the success of the thesis cannot be seen until the actual implementation.

The commissioner of this thesis is The Metsämiesten Säätiö Foundation. This thesis is part of a project which will establish a training course to every Finnish University of Applied Sciences that educates forestry engineers.

Keywords Stand marked for cutting, field work, learning environment, practicing

Pages 76 pages including appendices 29 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	PROJEKTITYÖN PERUSTA.....	2
3	PROJEKTITYÖN TARVE JA TARKOITUS.....	2
4	PROJEKTITYÖN SUUNNITTELU.....	3
5	KÄSITTEET JA MITTAUSMENETELMÄT.....	5
6	PROJEKTITYÖN TOTEUTUS.....	17
6.1	Yksittäisen puun pituus, läpimitta sekä tukkitilavuus ja –prosentti.....	17
6.2	Puuston valtapituus, ikä ja kehitysluokka.....	18
6.3	Puuston pohjapinta-ala ja runkotilavuus puulajeittain sekä prosentuaaliset suhteet.....	20
6.4	Varastopaikan varastointikapasiteetti.....	21
6.5	Poistuvan ja jäävän puuston määrä harvennushakkuussa, korjattavat puutavaralajit sekä varastopaikan koko ja sijainti.....	23
6.6	Metsätien perusparannus, käänköpaikan suunnittelu sekä kustannusarvio....	25
6.7	Aines- vai energiapuuhakkuu, kustannusarvio ja KEMERA-kelpoisuuden määrittäminen.....	26
6.8	Metsäkuljetusmatkan määrittäminen.....	30
6.9	Puuston tukkiprosentti ja poistuvan puun keskimääräinen litrakoko harvennushakkuussa.....	31
6.10	Kasvupaikkatyyppin sekä korjuu- ja kuljetuskelpoisuuden määrittäminen kuviolla.....	33
6.11	Opastetaulu, QR-koodit ja tehtävapistet.....	34
7	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA.....	37
	LÄHTEET.....	39

Liitteet

Liite 1	EVON LEIMIKKORATA, OPASTEEN KARTTA OPASTEEN 2. SIVU
Liite 2	EVON LEIMIKKORATA, PERUSKARTTA
Liite 3	EVON LEIMIKKORATA, OPASTE OPASTEEN 1. SIVU
Liite 4	OPASTEEN 3. SIVU
Liite 5	OPASTUS TEHTÄVÄLLE 1
Liite 6	TEHTÄVÄNANTO 1
Liite 7	VASTAUS TEHTÄVÄÄN 1 JA OPASTUS TEHTÄVÄLLE 2

Liite 8	TEHTÄVÄNANTO 2
Liite 9	VASTAUS TEHTÄVÄÄN 2 JA OPASTUS TEHTÄVÄLLE 3
Liite 10	TEHTÄVÄNANTO 3
Liite 11	VASTAUS TEHTÄVÄÄN 3 JA OPASTUS TEHTÄVÄLLE 4
Liite 12	TEHTÄVÄNANTO 4
Liite 13	VASTAUS TEHTÄVÄÄN 4 JA OPASTUS TEHTÄVÄLLE 5
Liite 14	TEHTÄVÄNANTO 5
Liite 15	VASTAUS TEHTÄVÄÄN 5 JA OPASTUS TEHTÄVÄLLE 6
Liite 16	TEHTÄVÄNANTO 6
Liite 17	VASTAUS TEHTÄVÄÄN 6 JA OPASTUS TEHTÄVÄLLE 7
Liite 18	TEHTÄVÄNANTO 7
Liite 19	VASTAUS TEHTÄVÄÄN 7 JA OPASTUS TEHTÄVÄLLE 8
Liite 20	TEHTÄVÄNANTO 8
Liite 21	VASTAUS TEHTÄVÄÄN 8 JA OPASTUS TEHTÄVÄLLE 9
Liite 22	TEHTÄVÄNANTO 9
Liite 23	VASTAUS TEHTÄVÄÄN 9 JA OPASTUS TEHTÄVÄLLE 10
Liite 24	TEHTÄVÄNANTO 10
Liite 25	VASTAUS TEHTÄVÄÄN 10 JA OPASTUS LÄHTÖÖN
Liite 26	EVON LEIMIKKORADAN TESTAUS

1 JOHDANTO

Merkittävä osa metsätalousinsinöörin koulutuksen saaneista työskentelee jossain vaiheessa metsäteollisuusyrityksen palveluksessa ja vastaa puunhankinnasta ja puukaupasta hankinta-alueellaan. Puunhankinta perustuu tietotaitoon kysynnän ja tarjonnan kohtaamisesta sekä puun saavutettavuuden, korjuuketjujen ja logistiikan yhteensovittamisesta. Yhtenä tärkeänä osa-alueena puunhankkijan työssä on ammattitaitoinen leimikon suunnittelu.

Projektityön tavoitteena oli suunnitella ja toteuttaa leimikon suunnittelua käsittelevä harjoittelurata omatoimisen opiskelun välineeksi ja opetuksen tueksi. Harjoittelurata koostuu kymmenestä maastoon sijoitetusta tehtävästä, jotka keskittyvät leimikon suunnittelun keskeisimpiin osa-alueisiin. Tehtävät pyrittiin tekemään mahdollisimman työelämälähtöisiksi perustuen kuviokohtaiseen koealarajaukseen ja tehtävänantojen taustatarinoihin. Harjoittelurata pyrittiin toteuttamaan siten, että kaikilla olisi yhtäläinen mahdollisuus käyttää rataa ajankohdasta ja koulutustaustasta riippumatta. Vastaavanlaisia harjoitteluympäristöjä ei ole ollut aiemmin käytävissä. Toteutettu harjoittelurata mahdollistaa rajattoman ja esteettömän maastotyöskentelyn harjoittelun.

Projektityö on osa Metsämiesten Säätiön hanketta, joka rahoitetaan koulutuksen kehittämiseen suunnatulla rahoituksella. Projektityö toteutettiin yhteistyössä hankkeesta vastaavan projektityöryhmän ja opettajien kanssa. Lisäksi projektityön suunnittelussa olivat apuna Hämeen ammattikorkeakoulun metsätalouden opiskelijat.

2 PROJEKTITYÖN PERUSTA

Projektityön perustana on metsätalouden koulutusohjelman mukainen opetus, oppimateriaalit, kirjallisuus sekä verkkojulkaisut. Projektityön toiminnallisen osuuden ja raportoinnin tukena on käytetty laajalti metsänmittausta, metsätaitokilpailuja ja leimikon suunnittelua käsittelevää kirjallisuutta ja verkkojulkaisuja. Lisäksi maastotöiden pohjalta tehtyjä selvityksiä on perusteltu julkaistuihin apu- ja maastotaulukoihin perustuen.

Projektityön aihetta käsitteleviä vastaavia harjoitusympäristöjä ei ole ollut ennen käytettävissä. Vastaavanlaisia paikkatietoon perustuvia toimintaympäristöjä on kuitenkin luotu esimerkiksi ActionTrack -mobiilisovelluksen ympärille. Hyvä esimerkki tällaisesta ActionTrack -radasta löytyy Janakalasta Harvialan kartanon pihapiiristä. Sen avulla voi tutustua alueen luontoon ja historiaan. (Action Track n.d.) Vastaavanlaisesta harjoitteluradasta löytyy hyvä esimerkki Hämeen ammattikorkeakoulun Evon kampuksen läheisyydestä, jonne on perustettu metsätaitokilpailujen omatoimiseen harjoitteluun perustettu Metsätaitorata.

3 PROJEKTITYÖN TARVE JA TARKOITUS

Projektityön keskeisenä tavoitteena oli perustaa leimikon suunnittelua käsittelevä kiinteä harjoittelurata, joka tukee leimikon suunnittelun maastotöiden omatoimista harjoittelua ja oppimista. Leimikonsuunnittelua käsitteleviä julkaisuja on olemassa useita, kuten Metsätehon julkaisema Korjuun suunnittelu ja toteutus -opas (Metsäteho 2005). Kuitenkaan projektityötä vastaavia harjoittelumateriaaleja tai -ympäristöjä ei ole aikaisemmin ollut käytettävissä. Projektityön tavoitteena on luoda mahdollisimman todennukainen ympäristö leimikonsuunnittelua koskevien perustaitojen harjoittamiseen.

Projektityötä hyödynnetään omatoimisen oppimisen tukena vapaa-ajalla ja opetuksessa. Evon Opetusmetsäsuunnitelmasta ennalta valituille ja inventoiduille metsikkökuvioille on suunniteltu tehtäviä, joita tekemällä opiskelija voi opetella leimikonsuunnittelun keskeisiä aiheita tai kerrata ja kehittää aiemmin oppimaansa. Harjoittelurataa voi hyödyntää kuka tahansa ja milloin tahansa, sillä tehtävänannot ja oikeat vastaukset perusteluineen löytyvät internetistä ja ovat saatavilla älypuhelinsovelluksella toimivien QR-koodien kautta.

Harjoitteluradan vahvuuksia ovat työelämälähtöinen harjoitteluympäristö ja saavutettavuus sekä palautteen saaminen välittömästi tehtävän tekemisen jälkeen. Koska opiskelijalla on mahdollisuus saada palaute välittömästi, oppimisen mahdollisuus on parhaimmillaan, sillä laskelmat ja tehdyt päätökset ovat vielä tuoreessa muistissa.

4 PROJEKTITYÖN SUUNNITTELU

Projektityön suunnittelu aloitettiin vuoden 2017 lopulla, kun projektityön ohjaavan opettajan ja projektityöryhmän jäsenen Nina Kokkosen, kanssa pidettiin aloituskeskustelu. Aloituskeskustelussa käytiin läpi työn lähtökohdat ja tavoitteet. Työn suunnittelu jatkui opetusmetsävastaava Esa Lientolan avustuksella. Lientolan kanssa yhteistyössä päätettiin Leimikkoradan sijainti ja suunniteltiin alustavasti hyödynnettävien metsikkökuvioiden valintaa. Opetusmetsän metsäsuunnitelmasta tulostettiin kuviotiedot ja -kartta.

Mahdollisiin työssä käytettäviin metsikkökuvioihin tutustuttiin ensin metsäsuunnitelman tietojen pohjalta. Samalla kartoitettiin ”tehtäväpankia”, jonka projektityön projektityöryhmä oli ennalta laatinut. Työssä käytettävien metsikkökuvioiden tehtäväaiheiden sommittelu alkoi tutustumisen jälkeen. Ensimmäisen maastokäynnin jälkeen sommittelu jatkui maastossa tehtyjen huomioiden pohjalta.

Projektityön suunnitelma pääsi kokeiltavaksi, kun Puunhankinnan erityis-aidot -opintojakson opiskelijat kävivät kiertämässä tehtäväradan suunnitelman pohjalta. Heille annettiin suunnitelma ja sen ohessa kysymyksiä suunnitelman kehittämisen tukemiseksi (Liite 26). Kierrokselle osallistui noin 20 opiskelijaa, ja heillä oli hyviä ajatuksia muutamien kohteiden kehittämiseksi. Suunnitelman tehtävällä 4 (Varastopaikan kapasiteetti) keskusteltiin puutavaralajien sijoittelusta varastopaikalle ja lopullisen tehtävänannon muodostamisesta. Tehtävällä 6 (Kääntöpaikan suunnittelu ja kustannusarvio) keskustelu keskittyi kääntöpaikan muotoon suhteessa maastoon, käytännöllisyyteen ja kustannustehokkuuteen. Tehtävällä 9 (Keskimääräinen kuljetusmatka) keskusteltiin tehtäväpaikan sijainnista radalla. Suunnitelmaan valittu kuvioehdotus kumottiin ja tehtävälle mietittiin opettavaisempi paikka, jotta kuljetusmatkan todellinen vaikutus korjuun hintaan tulisi selkeämmin esille. Keskustelu oli erittäin antoisa, sillä se antoi vastauksia olemassa olleisiin kysymyksiin toteutukseen liittyen ja toisaalta antoi uusia näkökulmia ja kysymyksiä ratkaistavaksi ennen toteutuksen aloittamista.

Valmis suunnitelma esiteltiin opetusmetsävastaavalle ja työssä käytettävät metsikkökuviot valittiin metsänhoidon ulkopuolelle. Näille kuvioille ei siten tulla suorittamaan metsänhoidollisia toimenpiteitä seuraavan kolmen vuoden aikana, vaikka metsäsuunnitelmaan niin olisi merkitty tai muutoin olisi metsänhoidollisista syistä perusteltua.

Suunnittelun viimeistä edellinen vaihe oli maastotöiden suunnittelu. Maastossa tultaisiin tekemään laaja-alaisia mittauksia metsikkökuvioiden inventoimiseksi. Metsänmittausmenetelmät tulisi olla hallussa ja toimet perusteltuja suunniteltujen tehtävänantojen ja oikeiden vastausten perustelemiseksi.

Maastotöissä päätettiin käyttää metsikkökuvioihin perustuvaa koealajausta, jotta tehtävien suorittaminen olisi työelämälähtoisempää kuin kiinteitä koealoja käytettäessä. Metsikkökuvioiden mittaus perustuu relas-kooppikoealoille ja 3,99 metrin ympyräkoealoille puuston koosta riippuen. Laskelmien teossa päätettiin käyttää hyvän metsänhoidon suositusten mukaisia apu- ja maastotaulukoita.

Lopuksi tuli suunnitella tehtäväradan opastetaulu ja tapa, jolla QR-koodit saataisiin maastoon kaikkien käytettäväksi. Opastetauluun tulitaisiin liittää tehtäväradan esittely sekä opastus QR-koodien käytöstä. Alustavasti suunniteltiin maastoon vietäväksi puisia tolppia, joihin laminoidut QR-koodit kiinniteettäisiin. Projektityön edetessä syntyi kuitenkin ajatus puihin kiinnitettävistä linnunpönttöjen tapaisista alustoista, joihin QR-koodit saataisiin helpommin löydettäväksi ja paremmin säältä suojaan.

5 KÄSITTEET JA MITTAUSMENETELMÄT

Tässä luvussa käsitellään projektityössä esiintyviä termejä. Lisäksi avataan käsitteisiin liittyviä mittausmenetelmiä, joita työn maastotöissä on hyödynnetty.

Ainespuu

Ainespuu on harvennus- ja uudistushakkuissa korjattavaa kaupalliset mitta- ja laatuvaatimukset täyttävää puuta, kuten kuitu- ja tukkipuuta. (UPM Metsä n.d.)

Ainespuun korjuu

Harvennus- tai uudistushakkuu, jossa korjataan ainespuuta. (UPM Metsä n.d.)

Energiapuu

Energiapuu on puuta, joka ei täytä kaupallisia mitta- ja laatuvaatimuksia ja on siten ainespuuksi kelpaamatonta. Energiapuuta on pieniläpimittainen karsittu tai karsimaton ranka, latvat, oksat sekä kannot. (Metsäkeskus n.d.)

Energiapuun korjuu

Energiapuun korjuu ja yhdistetty aines- ja energiapuun korjuu soveltuvat niin hoidetuille kuin hoitamattomillekin tasaikäisrakenteisille metsille. Tavallisesti energiapuuta korjataan hoitamattomilla ensiharvennuskohteilla, joilla ainespuukertymä olisi erittäin pieni tai sitä ei olisi ollenkaan. Sen sijaan hoidetuilla hakkuukohteilla voidaan energiapuuta kerätä ainespuun korjuun lisäksi hakkuutulojen kasvattamiseksi. Uudistushakkuussa energiapuuta kerätään lähinnä oksien, latvojen ja kantojen muodossa. (Tapio Silva Oy 2016, 28–33.)

Ennakkoraivaus

Ennakkoraivaus on kasvatushakkuuta tai uudistushakkuuta edeltävä metsänhoitotoimenpide, jossa poistetaan puunkorjuuta haittaavaa alikasvosta. Alikasvos on kasvatettavan puuston alle luontaisesti syntynyttä nuorta puustoa. Ennakkoraivauksen tavoitteena on parantaa korjuuoloja sekä vähentää mahdollisten puustovaurioiden riskiä. Raivatussa maastossa näkyvyys hakkuukoneesta on parempi ja koneeseen kohdistuvia vaurioita tulee vähemmän. Tämä lisää myös kohteen kiinnostavuutta puunostajan näkökulmasta. (Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2014, 150–151.)

Harvennus- eli kasvatushakkuu

Harvennushakkuu on kasvatusmetsien metsänhoidollinen toimenpide, jossa poistetaan osa kasvatettavista puista luoden jääville puille suurempi kasvupotentiaali. Harvennushakkuiden tavoitteena on nopeuttaa ja parantaa jäävän puuston kasvua ja laatua ja siten kasvattaa puuston arvoa ja siitä saatavia hakkuutuloja tulevaisuudessa. Metsän monimuotoisuutta voidaan ylläpitää hakkuussa jättämällä säästöpuita, lahoppuita ja lehtipuita sekä riistatiheiköitä. Harvennuskertoja ovat nuoren kasvatusmetsän ensiharvennus ja varttuneiden kasvatusmetsien myöhemmät harvennukset. (Rantala 2017, 133.)

Harvennusmallit

Harvennusmallit ohjaavat hoidettujen tasaikäisrakenteisten metsien harvennushakkuiden ajoitusta ja toteutusta. Harvennusmallit ovat laadittu hyvän metsänhoidon suositusten pohjalta ja niissä on pyritty yhdistämään korkea puuntuotos, kasvatettavan puuston nopea järeytyminen sekä puunkorjuun ja metsänhoidon kannattavuus. Puuston pohjapinta-alaan ja valtapituuteen perustuvat mallit on laadittu puulajeittain ja kasvupaikkatyypeittäin eri maantieteellisille alueille vallitsevan lämpösumman mukaan. Harvennusmalleista ilmenee kussakin pituusluokassa suositeltu harvennustiheys ennen harvennusta ja sen jälkeen. (Rantala 2017, 150.)

Harvennustavat

Harvennustavalla tarkoitetaan periaatetta, jonka mukaan kasvatus- eli harvennushakkuussa valitaan poistettavat puut. Tasaikäisrakenteisen metsän harvennustapoja ovat ala- ja yläharvennus sekä laatuharvennus. Alaharvennuksessa kasvamaan jätetään metsikön elinvoimaisimpia ja laadukkaita valta- ja lisävaltapuita puuston järeytymisen nopeuttamiseksi. Yläharvennuksessa pienimpien puiden lisäksi poistetaan kookkaita puita puuston pituus- ja läpimittajakauman tasaamiseksi ja välittömien harvennustulojen lisäämiseksi. Laatuharvennuksessa poistetaan teknisesti heikkolaatuisimpia puita kasvatettavan puuston laadun parantamiseksi. (Rantala 2017, 139–140.)

Ikä

Puun todellinen eli biologinen ikä lasketaan syntyhetkestä kuolinhetkeen. Puun iän voi määrittää sen tiedossa olevan syntymisajankohdan perusteella, laskemalla oksakiehkurat tai kairaamalla lastu puun pinnasta ytimeen ja laskemalla saadusta näytteestä vuosilustot. Kairaus tehdään yleensä 1,3 metrin korkeudelta syntypisteestä eli rinnankorkeudelta. Tällöin lisätään saatuun vuosilustomäärään ne vuodet, jotka puu on tarvinnut kasvaakseen rinnankorkeudelle, niin sanottu ikälisäys (Taulukko 1, s. 7). Lisättävien vuosien määrä riippuu kasvupaikkatyyppistä, puulajista ja kasvupaikan maantieteellisestä sijainnista. (Kotanen 1983, 30–32.)

Taulukko 1. Ikälisäyksen ohjearvot (Ikälisäystaulukko.png n.d.).

Puulaji	Kasvu- paikka- luokka	Kasvukauden pituus, vrk						
		alle 125	130	140	150	160	170	yli 175
Mänty ja koivu	1-3	22	19	16	14	11	8	6
	4	26	23	20	17	14	12	9
	5-6	30	27	24	21	19	16	13
	Kitu- ja joutomaa	33	30	27	24	21	18	15
Kuusi	1-2	25	22	19	16	13	10	8
	3	30	26	23	20	17	13	10
	4	34	30	27	23	20	16	13
	5-6	36	32	28	25	22	17	14
	Kitu- ja joutomaa	38	34	30	27	24	19	16

Projektityön maastotöissä puun ikä on selvitetty laskemalla oksakiehkurat rinnankorkeudelta, mikäli se on ollut mahdollista ja lisäämällä taulukkoarvon mukainen ikälisäys. Muutoin ikä on määritetty tekemällä kairaus rinnankorkeudelle, laskemalla vuosilustot ja lisäämällä saatuun arvoon taulukkoarvon mukainen ikälisäys.

Kantoläpimitta

Projektityön yhteydessä puhutaan ennakkoraivattavan puuston kantoläpimitasta. Raivaustyön yhteydessä kantoläpimitta tarkoittaa rungon sen korkeuden läpimittaa, jolta se raivaussahalla katkaistaisiin. Raivaustyössä kannot pyritään jättämään mahdollisimman lyhyiksi, jotta ne häiritsisivät hakkuukoneen työskentelyä mahdollisimman vähän. Toisaalta lyhyet kannot myös vaikeuttavat maastossa liikkumista vähemmän kuin pitkiksi jätetyt kannot. Maastotöissä kannonläpimitta on mitattu 5–10 senttimetrin korkeudelta maanpinnasta. (Vuori 2018.)

Kasvupaikkatyyppi

Kasvupaikkaluokittelu kuvaa tietyn kasvupaikan rehevyyttä ja puuntuotokykyä. Kullakin kasvupaikalla menestyvät parhaiten ne kasvilajit, joille alueen kasvupaikkatekijät ovat suotuisimmat. Tärkeimpiä kasvupaikkatekijöitä ovat maaperän laatu, ilmasto, ravinteisuus, valoisuus, veden määrä sekä lämpötila. (Suomen Metsäurheiluliitto ry 2005, 12.)

Kasvupaikkatyypit jaetaan kivennäismaiden kasvupaikkatyyppeihin sekä suotyypppeihin ja turvekankaisiin. Kivennäismaiden kasvupaikkatyyppejä ovat lehto; lehtomainen, tuore, kuivahko ja kuiva kangas sekä karukkokangas. (Suomen Metsäurheiluliitto ry 2005, 12.)

Suo- ja turvekangastyypit jaetaan ojittamattomiin luonnontilaisiin soihin ja ojitettuihin soihin. Luonnontilaiset suot jaetaan aitopuustoihin suotyypppeihin ja avosoihin sekä sekatyyppeihin. Ojitetut suot luokitellaan turvekankaiksi. (Laine, Vasander, Hotanen, Nousiainen, Saarinen & Penttilä 2018, 5–6.)

Kasvupaikkatyyppien määrittämisessä auttavat kasvupaikkatekijöiden määrittäminen sekä kullekin kasvupaikkatyypille määriteltyjen opaskasvien tunnistaminen. Kasvupaikkatyyppien määrittäminen on avainasemassa muun muassa kasvatettavan puulajin ja uudistamismenetelmän valinnassa sekä metsän arvon määrittämisessä ja luonnon monimuotoisuuden arvioinnissa. Lisäksi kasvupaikkatyyppien tunnistaminen luo pohjan puuston kasvun arvioimiselle ja metsäsuunnitelmien laatimiselle. (Suomen Metsäurheiluliitto ry 2005, 12.)

Kehitysluokka

Kehitysluokka kuvaa yksittäisen metsikkökuvion sen hetkistä metsänhoidollista ja puuntuotannollista tilaa. Kehitysluokka määritetään arvioimalla puuston keskiläpimittaa ja -pituutta, valtapituutta, ikää ja runkolukua. Metsiköt jaetaan seuraaviin kehitysluokkiin: aukea, pieni taimikko, varttunut taimikko, ylispuustoinen taimikko, nuori kasvatusmetsikkö, varttunut kasvatusmetsikkö, uudistuskypsä metsikkö, siemenpuumetsikkö ja suojuoppuumetsikkö. (Suomen Metsäurheiluliitto ry 2005, 56.)

KEMERA

KEMERA eli Kestävän metsätalouden rahoituslain perusteella tuetaan yksityismetsien puun kasvun lisäämistä ja metsätieverkoston ylläpitämistä seuraavissa töissä:

- suometsien hoito
- metsätien tekeminen ja perusparannus
- metsänterveyslannoitus
- nuoren metsän hoito
- taimikon varhaishoito
- pienpuun keruu.

Kullekin työlajille on lainsäädännössä määritelty tuen myöntämiselle asetetut ehdot. Tuki myönnetään ennen työn aloittamista hakemuksen perusteella. Tukea voivat saada yksityiset metsänomistajat ja yhteismetsät, joissa luonnollisten henkilöiden omistusosuus on yli puolet. Tuen suuruus määräytyy työlajista riippuen hehtaarikohtaisena tai prosenttiosuutena hankkeen hyväksyttävistä kokonaiskustannuksista. (Rantala 2017, 124–125.)

Keskiläpimitta

Metsänmittauksessa puuston keskiläpimitalla tarkoitetaan pohjapinta-alalla painotettua puiden rinnankorkeusläpimittojen keskiarvoa. Keskiläpimittaa käytetään metsikön uudistuskypsyyden, kehitysluokan ja puutavaralajien tilavuuksien määrittämisessä. (Suomen Metsäurheiluliitto ry 2005, 77.)

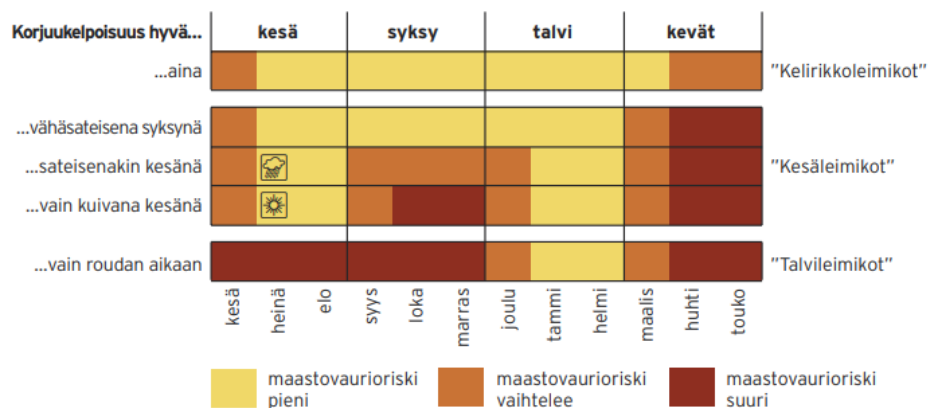
Projektityön maastotöissä puuston keskiläpimitta on selvitetty mittamalla relaskoopikoealoihin kuuluvien puiden rinnankorkeusläpimitat ja laskemalla niistä pohjapinta-alalla painotettu keskiarvo alla esitetyn kaavan (Suomen Metsäurheiluliitto 2018, 6) mukaan. Koealoilta saatujen keskiläpimittojen keskiarvo kuvastaa puuston keskiläpimittaa.

$$\text{Keskiläpimitta} = \frac{\sum d_{1.31} \times \pi d_{1.31}^2 / 4}{\sum \pi d_{1.31}^2 / 4}$$

Korjuu- ja kuljetuskelpoisuus

Maaston korjuu- ja kuljetuskelpoisuus tarkoittavat niitä olosuhteita, joissa kohde voidaan koneellisesti korjata aiheuttamatta huomattavia vaurioita puustolle tai maaperälle. Korjuu- ja kuljetuskelpoisuuden määrittämiseen vaikuttavat olennaisesti tiestön ja maaperän kantavuus. Korjuukohteet luokitellaan yleisimmin kolmiportaisesti kesä-, talvi- ja kelirikkokohteisiin. Talvikohteiksi luetaan kantavuudeltaan heikot kohteet, esimerkiksi monet turvemaat, joilla koneellista korjuuta voidaan toteuttaa vain maan ollessa jäässä. Kesäkohteet voidaan hyvän kantavuutensa ansiosta korjata sekä kesällä että talvella. Kelirikkokohteet voidaan korjata ympäri vuoden. Käytännössä ne ovat kesäkorjuukohteita, joille vievät tiet ovat päällystettyjä tai niin kantavia, ettei ympärivuotinen käyttö vaurioita niitä. Erityisesti keväiset sulamisvedet pehmentävät päällystämättömiä teitä niin paljon, ettei niitä voida vaurioitta käyttää. Taulukossa 2 on kaaviokuva maanpohjan kantavuuteen perustuvasta korjuukelpoisuusluokituksesta. (Metsäteho 2003, 7.)

Taulukko 2. Korjuukelpoisuusluokitus Etelä-Suomen olosuhteissa (Metsäteho 2003, 7.)



Kääntöpaikka

Kääntöpaikat ovat metsäteiden varsille tai päihin tehtyjä puutavara-auton kääntämiseen tarkoitettuja alueita. Kääntöpaikat sijoitetaan tasaisille maastonkohdille ja rakennetaan kestäväksi ja mahdollistamaan täysperävaunullisen puutavara-auton kääntäminen ympäri. Kääntöpaikat voivat olla pisanmuotoisia kääntölenkkejä tai Y- tai T-muotoisia kääntöpaikkoja. (Lahtinen 2017.)

Leimikko

Leimikko on maastoon puunkorjuuta varten rajattu tai mutten merkitty alue tai puusto. Rajaus tehdään kuitunauhalla, ellei kohde ole niin selkeä, että rajaus kartalla riittää. Leimikko voi koostua yksittäisestä metsikkökuvioista tai useamman kuvion kokonaisuudesta. (Rantala 2017, 196, 344.)

Mediaani

Mediaani tarkoittaa suuruusjärjestykseen asetettujen havaintojen keskimäistä havaintoarvoa. Mikäli havaintoja on parillinen määrä, mediaanina ilmoitetaan kahden keskimmäisen havainnon keskiarvo. (Tilastokeskus n.d.)

Projektityön maastotöissä relaskooppi- ja ympyräkoelaloilta on selvitetty jokaisen puun läpimitta (havainto) ja ne suuruusjärjestykseen asettamalla saatu selville läpimittojen mediaani huomioimalla havaintojen keskimäinen arvo. Mediaanipuu kuvastaa koealan keskimääräistä puuyksilöä, josta on mitattu pituus (Rantala 2008, 307). Kaikkien koealojen puulajikohtaisten mediaanipuiden pituuksien keskiarvo kuvastaa kuviokohtaista keskipituutta. Mikäli koealan havaintoja on parillinen määrä, on keskimmäisistä havainnoista valittu pienempi mediaaniksi. Tämä perustellaan sillä, että kahden puun läpimittojen keskiarvoa läpimitaltaan edustavaa puuta ei löydy. Tällöin ei myöskään ole puuyksilöä, josta voisi pituutta mitata.

Metsikkökuvio tai kuvio

Metsikkökuvio tai lyhyemmin kuvio on maapohjaltaan, puustoltaan ja kehitysvaiheeltaan yhtenäinen metsän osa. Suomessa harjoitetaan kuvio-metsätaloutta eli metsänhoito ja sen toimenpiteet kohdistuvat metsäsuunnitelman mukaisiin metsikkökuvioihin. Käyttötarpeen mukaan saateetaan puhua myös käsittely-, suunnittelu- tai luonnonvaratietokuvioista tai käsittelyalueesta. (Rantala 2017, 54–55.)

Metsäkuljetusmatka

Metsäkuljetusmatka tarkoittaa sitä matkaa, joka puuta joudutaan keskimäärin kuljettamaan leimikolta varastopaikalle. Keskimääräisen kuljetusmatkan pituudella on vaikutus korjuutyön kestoon ja puusta maksettavaan hintaan. (Häyrynen 2017.)

Mittayksiköt

Projektityön ja raportin yhteydessä esiintyy useita pituuden ja tilavuuden yksiköitä. Pituudet ovat ilmoitettu kilometreissä (km), metreissä (m) ja senttimetreissä (cm). Tilavuudet ovat ilmoitettu kuutiometreissä (m³) ja kuutiodesimetreissä (dm³). Ammattiterminologiassa käytetään yleisesti termiä litra kuutiodesimetreistä puhuttaessa, joten raportissa kuutiodesimetrit ovat ilmoitettu litroina.

Nuoren metsän kunnostus

Nuoren metsän kunnostus on hoitotoimenpide kohteille, joissa taimikonhoito on tekemättä ja joilla ensiharvennus ei ole vielä ajankohtainen. Nuoren metsän kunnostuksessa puuston runkoluku pudotetaan puulajikohtaiseen suositeltuun istutustiheyteen. Kunnostuksen tarkoituksena on, että hidastunut kasvu ja laatutappiot saataisiin käännettyä positiivisiksi. Kunnostus tulee toteuttaa siten, että noin kymmenen vuotta toimenpiteen jälkeen kohteella voidaan toteuttaa taloudellisesti järkevä koneellinen ensiharvennus. (Rantala 2017, 122–123.)

Perusparannus

Metsätien perusparantamisella tarkoitetaan niitä toimenpiteitä, joilla vanha tie korjataan nykyisin käytössä olevaa puutavaran kuljetuskalustoa vastaavaksi. Perusparannuksessa tärkeimpiä parannettavia kohtia ovat tien rungon kuivatuksen parantaminen, ajoradan leventäminen, päällysrakenteiden uusiminen ja lisääminen sekä siltojen, rumpujen ja tien liitännäisalueiden uusiminen. (Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2003, 23.)

Pituus

Puun pituus mitataan ylimmän kaatoa haittaavan juurenniskan yläpuolelta viimeisimmän latvakasvaimen huippuun. Puun pituuden mittaamiseen on käytettävissä useita mittavälineitä, mutta yksi yleisimmin käytetyistä on Suunto-hypsometri. Hypsometrillä mittaaminen perustuu mittaajan ja puun väliseen etäisyyteen sekä kallistuskulmaan. (Kotanen 1983, 25–28.)

Projektityön maastotöissä pituuden mittaamiseen on käytetty hypsometriä. Mittaajan ja puun välisenä etäisyytenä on pidetty 15 metriä.

Pohjapinta-ala

Pohjapinta-ala kuvastaa puuston runkojen yhteenlaskettua poikkileikkauspinta-alaa rinnankorkeudelta mitattuna. Pohjapinta-ala ilmoitetaan neliömetreissä hehtaaria kohti. Se on tärkein varttuneesta puustosta mitattava tunnus, jota käytetään puuston tilavuuden arvioinnissa ja esimerkiksi harvennustarpeen ja -voimakkuuden määrittämisessä harvennusmalleista. Puuston pohjapinta-ala selvitetään yleensä relaskooppiä apuna käyttäen. (Rantala 2017, 240–241.)

Projektityön maastotöissä on käytetty omatekoista reskooppiä, jonka varren pituus on 1,0 metriä ja hahlon leveys 2,0 senttimetriä.

Puutavaralajit

Puutavaralajit ovat puunjalostuksen tarpeisiin määriteltyjä puun rungon osia. Puutavaralajeja ovat esimerkiksi mänty-, kuusi- ja koivutukit sekä -kuidut, vanerikoivu ja pylväät. (Rantala 2017, 346.)

Relaskooppi

Metsänmittauksessa käytettävä yksinkertainen mittaväline, jota voidaan käyttää puun rinnankorkeusläpimitan ja pituuden sekä puuston pohjapinta-alan mittaamiseen. Yleisimmin relaskooppi koostuu 1,0 metriä pitkästä varresta ja sen päässä olevasta levystä, jossa on 2,0 senttimetriä leveä hahlo. (Kotanen 1983, 57–59.)

Relaskooppikoeala

Relaskooppikoeala on relaskoopilla tehtävä otanta puustosta esimerkiksi puuston pohjapinta-alan selvittämiseksi. (Kotanen 1983, 57–59.)

Relaskooppikoeala tehdään pyörähtämällä samassa pisteessä ympäri laskeamalla relaskooppikoealaan kuuluvat puut. Relaskooppikoealaan kuuluvat puut, joiden rinnankorkeusläpimitta senttimetreissä on suurempi kuin niiden etäisyys koealan keskipisteestä metreissä. Käytännössä tämä tarkoittaa puita, jotka relaskoopin hahlon läpi katsottaessa ovat rinnankorkeudelta leveämpiä kuin relaskoopin hahlo. Mikäli puun läpimitta rinnankorkeudelta näyttää olevan täsmälleen hahlon levyinen, kutsutaan puuta rajapuuksi. Käytännön mittauksessa rajapuista joka toinen kuuluu koealaan. (Kotanen 1983, 57–59.)

Projektityön maastotöissä on puuston kuvioittaisessa mittaamisessa käytetty relaskooppikoealoja. Relaskooppikoealoja on tehty noin viisi hehtaaria kohti, sillä 4–8 koealan otannalla päästään + - 10 % enimmäisvirheeseen kuviolla (Kotanen 1983, 55, 65.) ja Etelä-Suomen yksityismetsissä metsikökuvioiden keskikoko on 1,5–2 hehtaaria (Rantala 2008, 311.).

Projektityössä relaskooppikoealat on mitattu relaskooppia apuna käyttäen. Rajapuiden kuuluminen koealaan on selvitetty mittaamalla niiden rinnankorkeusläpimitta ja etäisyys koealan keskipisteestä. Mikäli rinnankorkeusläpimitta on ollut enemmän kuin etäisyys, on puu laskettu kuuluvaksi koealaan.

Rinnankorkeusläpimitta

Puun läpimitasta puhuttaessa tarkoitetaan yleisesti sovittua rinnankorkeusläpimittaa. Rinnankorkeus katsotaan olevan 1,3 metriä ylimmän kaatoa haittaavan juurenniskan yläpuolella. (Kotanen 1983, 21.)

Projektityön maastotöissä rinnankorkeusläpimitan selvittämiseen on käytetty 1,3 metriä pitkää rinnankorkeuskeppiä sekä talmeteriä eli metsänmittauksessa käytettävää mittanauhaa. Läpimitat on kirjattu desimaalin tarkkuudella. Jäljempänä puhutaan rinnankorkeusläpimitasta tai lyhyemmin läpimitasta.

Runkoluku

Runkoluku ilmaisee runkojen hehtaarikohtaisen kokonaismäärän. Tunusta käytetään esimerkiksi säädeltäessä puuston istutustiheyttä ja taimikonhoidon harvennusvoimakkuutta. Runkoluku voidaan määrittää esimerkiksi tekemällä ympyräkoaloja koealakepin kanssa ja muuntamalla tulos hehtaarikohtaiseksi. (Auvinen 1994, 32.)

Runkotilavuus

Runkotilavuudella voidaan tarkoittaa yksittäisen puun tilavuutta tai tietyn puuston hehtaarikohtaista kokonaistilavuutta. Yksittäisen puun tilavuus lasketaan ylimmän kaatoa haittaavan juurenniskan yläpuolelta latvaan. Runkotilavuuden määrittämisessä apuna käytetään yhteen tai useampaan tunnuksen perustuvia kaavoja, yhtälöitä ja taulukoita. Yksinkertaisin kuutiomiskaava on Smalian-Amgwerdin-kaava. Tämän lisäksi on käytettävissä Laasasenahon laatimat yhden, kahden ja kolmen muuttujan tilavuusyhtälöt. Käytännöntyöhön on laadittu yhtälöihin perustuvia taulukoita kuutioidin helpottamiseksi. (Rantala 2008, 275–277.)

Puuston kokonaistilavuuden selvittämiseksi tehdään puustoa edustaviin kohtiin relaskooppikoealoja ja selvittämällä niiden pohjapinta-ala sekä keskitilavuus. Pohjapinta-ala mitataan relaskooppilla ja keskipituutta kuvaa koealojen mediaanipuiden pituuksien keskiarvo. Runkotilavuuden määrittämisen helpottamiseksi on laadittu relaskooppitaulukoita. Relaskooppitaulukoista ilmenee puulajikohtainen runkotilavuus kuorineen pohjapinta-alaan ja keskipituuden perusteella. (Rantala 2008, 304–307.)

Projektityön maastotöissä yksittäisen puun runkotilavuuden määrittämisessä on käytetty Laasasenahon kolmen muuttujan tilavuusyhtälöä. Puuston kokonaistilavuus on määritetty relaskoopikoealojen ja relaskoopitaulukoiden avulla.

Tukkiosan tilavuus

Yksittäisen puun tukkiosan tilavuudella tarkoitetaan rungosta saatavan tukkipuun mitat täyttävän rungonosan tilavuutta. Tukkiosan tilavuuden määrittämiseksi on laadittu puulajikohtainen tukkitilavuustaulukko rinnankorkeusläpimittaan ja pituuteen perustuen. Tukkiosan vastakohtana voidaan pitää kuituosaa, jotka yhdessä muodostavat puun käyttöosan. Kullekkin tunnukselle voidaan määrittää tilavuus laadittujen taulukoiden avulla. (Suomen Metsäurheiluliitto ry 2005, 68–70.)

Projektityön maastotöissä on yksittäisen puun tukkiosan tilavuuden määrittämiseen käytetty rinnankorkeusläpimittaan ja pituuteen perustuvia tukkitilavuustaulukoita.

Tukkiprosentti

Tukkiprosentista puhuttaessa voidaan tarkoittaa yksittäisen puun tai puuston tukkiprosenttia. Tunnus ilmaisee, kuinka suuri osa puun tai puuston tilavuudesta on tukkipuuta prosentteina. Suunniteltaessa uudistus- tai kasvatushakkuita on tukki- ja kuitupuuosuuksien määrittämisestä etua muun muassa hakkuutulojen ja puutavaralajijakauman arvioimisessa (Suomen Metsäurheiluliitto ry 2005, 107.). Yksittäisen puun ja puuston prosentuaalisen tukkiosuuden määrittämiseksi on laadittu suuntaa-antavia, keskiläpimittaan ja -pituuteen perustuvia taulukoita.

Projektityön maastotöissä on käytetty keskiläpimittaan ja -pituuteen perustuvia aputaulukoita tukkiprosentin määrittämisessä.

Valtapituus

Hehtaarilla sadan paksuimman puun pituuksien keskiarvo (Kotanen 1983, 57.). Mittausteknisistä syistä päädytty selvittämään silmämääräisesti 20 paksuimman puun pituuksien keskiarvo. Toisaalta normaaleissa, varttuneissa puustoissa valtapituus on noin 10% suurempi kuin keskipituus (Kotanen 1983, 57.).

Varastopaikka

Varastopaikka on puutavaran lyhyt- tai pitkäaikaiseen varastointiin tarkoitettu alue. Varastopaikan suunnittelussa tulee huomioida muun muassa varastoitavan puutavaran määrä puutavaralajeittain, varastointiajan pituus, turvallisuus ja tienkäyttöoikeudet. (Rantala 2008, 421.)

Uudistushakkuu

Uudistushakkuussa poistetaan uudistuskypsyyden rajan saavuttanut puusukupolvi. Uudistushakkuutapoja ovat avo-, siemenpuu-, kaistale- ja suo-
juspuuhakkuu. Käsittelyn ulkopuolelle jätetään säästöpuuryhmät, vesistö-
jen suojavöhykkeet ja lainsäädännön määrittämät luonnonhoitokohteet.
(Rantala 2017, 87.) Lisäksi metsälaki määrää uudistamisveloitteesta
pinta-alaltaan yli 0,3 hehtaarin kokoisilla uudistamisaloilla (Rantala 2017,
83.).

Uudistuskypsyys

Taloudellisuuden ja metsänhoidon suositusten mukaan metsikön uudista-
minen voidaan katsoa ajankohtaiseksi silloin, kun sen uudistamisesta on
enemmän taloudellista hyötyä kuin kasvattamisen jatkamisesta. Tällöin
tarkastellaan metsikön suhteellista arvokasvua verrattuna sille asetettuun
tuottovaatimukseen. Metsikön voidaan katsoa olevan uudistuskypsä (Tau-
lukko 3) puuston keskiläpimittaan perustuvien ohjearvojen täytyessä.
Epätasaisissa, pitkään harventamatta olleissa tai muutoin heikosti kasva-
neissa metsiköissä puuston uudistuskypsyys voidaan perustaa sen iälle
(Taulukko 5, s. 16). Myös hieskoivu valtaiset metsiköt suositellaan uudis-
tettavaksi iän perusteella (Taulukko 4). (Metsätalouden kehittämiskeskus
Tapio 2014, 62-65.)

Taulukko 3. Uudistuskypsyysuusitus metsän tuottovaati-
muksen ollessa 2-3% (Metsätalouden kehittämiskeskus
Tapio 2014, 39)

Lämpösumma	> 1 200 d.d. (Etelä-Suomi)	1 000–1 200 d.d. (Väli-Suomi)	750–1 000 d.d. (Pohjois-Suomi)
Metsikkökuvion pääpuulaji Kasvupaikka	Puuston keskiläpimitta*, cm		
Mänty Tuore tai viljavampi kangas ja mustikkaturvekangas	26–32	24–28	23–27
Kuivahko kangas ja puolukaturvekangas	25–30	23–27	22–26
Kuiva kangas ja varputurvekangas	22–26	22–25	21–25
Kuusi Lehtomainen tai viljavampi kangas ja ruohoturvekangas	28–32	26–30	23–26
Tuore kangas ja mustikkaturvekangas	26–30	25–28	22–25
Rauduskoivu Lehtomainen tai viljavampi kangas	28–32	27–30	21–23
Tuore kangas	27–30	26–28	21–23

* Pohjapinta-alalla painotettu

Taulukko 4. Hieskoivun uudistuskypsyysuusitus (Metsäta-
louden kehittämiskeskus Tapio 2014, 39).

Lämpösumma	> 1 200 d.d. (Etelä-Suomi)	1 000–1 200 d.d. (Väli-Suomi)	750–1 000 d.d. (Pohjois-Suomi)
Metsikkökuvion pääpuulaji Kasvupaikka	Puuston keski-ikä, v		
Hieskoivu Kivennäismaat	40–50	40–50	40–50
Turvemaat	50–60*	50–60*	50–60*

* Jos puuston laatu on riittävä tukkipuun kasvatukseen

Taulukko 5. Uudistuskypsyysuusitus epätasaisille ja hoitamattomille puustoille (Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2014, 39).

Lämpösumma	> 1 200 d.d. (Etelä-Suomi)	1 000–1 200 d.d. (Väli-Suomi)	750–1 000 d.d. (Pohjois-Suomi)
Metsikkökuvion pääpuulaji Kasvupaikka	Puuston keski-ikä, v		
Mänty			
Tuore tai viljavampi kangas	70 +	80 +	90 +
Kuivahko kangas	80 +	90 +	100 +
Kuiva kangas	90 +	100 +	120 +
Kuusi			
Lehtomainen tai viljavampi kangas	60 +	70 +	100 +
Tuore kangas	70 +	80 +	110 +
Raudus			
Kivennäismalla	60 +	60 +	60 +

Toisaalta nykyisen metsälain (2014) puitteissa metsän saa uudistaa kasvu-
paikasta, puulajista sekä ikä- ja kokokriteereistä huolimatta koska tahansa.
Metsälaki kuitenkin velvoittaa varmistamaan uudistusalan vaatimukset
täyttävän taimettumisen määräaikaan mennessä, lukuun ottamatta pinta-
alaltaan alle 0,3 hehtaarin kokoisia pienaukkoja. (Rantala 2017, 83.)

Ympyräkoeala

Ympyräkoealaa käytetään tavallisimmin taimikoiden runkoluvun määrittä-
misessä. Ympyräkoealat mitataan koelakepin avulla puustoa edustavim-
milta kohdilta. Koelakepin pituus voi vaihdella. Tavallisimmin käytetään
3,99 metriä pitkää keppiä. Taulukossa 6 esitetään käytössä olevien koela-
keppien pituudet, niiden muodostamien pinta-alojen koko ja kerroin, joilla
koelaan kuuluvien puiden lukumäärä kerrotaan hehtaarikohtaisen runko-
luvun selvittämiseksi. (Kotanen 1983, 56.)

Taulukko 6. Käytössä olevien koelakeppien pituudet, niiden muodostamien pinta-alojen koko ja hehtaarikohtainen kerroin. Kuva: Roosa Peltonen

Koelakepin pituus, m	Pinta-ala m ²	Kerroin n/ha
3,99	50	200
5,64	100	100
7,98	200	50

n = runkojen lukumäärä

Projektityön maastotöissä on käytetty 3,99 metrin koelakeppiä puuston
runkoluvun määrittämiseen. Kohdekuvioille on tehty noin 12 koelaa
hehtaaria kohti.

6 PROJEKTITYÖN TOTEUTUS

Tässä luvussa esitellään projektityön maastotyöt ja laskelmat sekä tehtävännannot ratkaisuineen tehtäväkohtaisesti. Maastotyöt toteutettiin suunnitellusti. Mittaustulokset kirjattiin muistiin Excel-tilukkolaskentaohjelmaan, jonka avulla tehtiin laskelmat tehtävien vastauksia varten. Lopuksi tässä kappaleessa kuvataan opastetaulun, QR-koodien ja tehtävätolppien toteutus.

6.1 Yksittäisen puun pituus, läpimitta sekä tukkitilavuus ja -prosentti

Tavoite

Tehtävän tavoitteena on mitata yksittäisen puun pituus, läpimitta sekä tukkitilavuus ja -prosentti. Tehtävä kehittää yksittäisen puun tunnuslukujen mittausta ja arviointia. Tehtävään on valittu satunnaisesti kohtuullisen järeä mänty, joka kuvastaa uudistushakkuikäisen männikön puuyksilöä.

Mittaus

Tehtävään valitun yksittäisen puun läpimitta mitattiin rinnankorkeudelta talmeterillä ja pituus hypsometrillä. Lisäksi tukkitilavuuden ja -prosentin selvittämistä varten mitattiin yläläpimitta kuuden metrin korkeudelta kaulaimella. Saatujen tuloksien avulla selvitettiin kysytyt tunnuksat Metsätaitokansion taulukoita ja Laasasenahon tilavuusyhtälöitä hyödyntäen.

Tehtävään valittu yksittäinen puu sijaitsee tuoreen kankaan mäntyvaltaisessa sekapuustoisessa metsikössä. Sen pituus hypsometrillä mitattuna on 19,5 metriä. Talmeterillä mitattu rinnankorkeusläpimitta on 30,8 senttimetriä ja kaulaimella kuuden metrin korkeudelta mitattu yläläpimitta on 26,0 senttimetriä. Metsätaitokansion Tukkitilavuustaulukon (s. 13) mukaan puun tilavuus on 0,700 kuutiometriä, tukkitilavuus 0,644 kuutiometriä ja täten tukkiprosentti 92 pyöristäen mitatut tunnuksat seuraavaan tauluun. Lisäksi tilavuus laskettiin Laasasenahon kolmen muuttujan tilavuusyhtälöllä (Taulukko 7). Tilavuusyhtälöön syötettyjen tunnuksien perusteella puun tilavuudeksi saatiin 0,744 kuutiometriä ja taulukon mukaisella tukkiprosentilla 92 tukkitilavuudeksi tulisi tällöin 0,684 kuutiometriä.

Taulukko 7. Tilavuusyhtälöiden (LIITE_tilavuusyhtalot.pdf n.d.) kaavat

Rinnankorkeusläpimittaan perustuvat mallit keskivirhe, %		
Mänty	$\ln(v) = -5,22553 + 3,434904 \ln(2 + 1,25 d) - 0,03526 d$	17,2
Kuusi	$\ln(v) = -5,39934 + 3,46468 \ln(2 + 1,25 d) - 0,0273199 d$	18,7
Koivu	$\ln(v) = -5,41948 + 3,57630 \ln(2 + 1,25 d) - 0,0395855 d$	18,8

Rinnankorkeusläpimittaan ja pituuteen perustuvat mallit keskivirhe, %		
Mänty	$v = 0,036089 d^{2,01395} (0,99676)^d h^{2,07025} (h - 1,3)^{-1,07209}$	7,2
Kuusi	$v = 0,022927 d^{1,91505} (0,99146)^d h^{2,82541} (h - 1,3)^{-1,53547}$	7,6
Koivu	$v = 0,011197 d^{2,10253} (0,98600)^d h^{3,98519} (h - 1,3)^{-2,65900}$	8,5

Rinnankorkeusläpimittaan, pituuteen ja yläläpimittaan perustuvat mallit keskivirhe, %		
Mänty	$v = 0,268621 d^2 - 0,014543 d^2 h - 0,0000478628 d^3 h + 0,000334101 d^2 h^2 + 0,0973148 (d^2 + d d_6 + d_6^2) + 0,0440716 d_6^2 (h - 6)$	3,5
Kuusi	$v = 0,208043 d^2 - 0,01459567 d^2 h - 0,000114406 d^3 h + 0,000436781 d^2 h^2 + 0,133947 (d^2 + d d_6 + d_6^2) + 0,0374599 d_6^2 (h - 6)$	3,4
Koivu	$v = 0,226547 d^2 - 0,0104691 d^2 h - 0,000122258 d^3 h + 0,000438033 d^2 h^2 + 0,0991620 (d^2 + d d_6 + d_6^2) + 0,0334836 d_6^2 (h - 6)$	3,5

Tehtävänanto

Selvitä tämän yksittäisen puun pituus, rinnankorkeusläpimitta sekä tukki-tilavuus ja -prosentti.

Vastaus

Yksittäisen puun pituus on 19,5 metriä hypsometrillä mitattuna. Rinnan-
korkeusläpimitta on 30,8 senttimetriä talmeterillä mitattuna. Metsätaito-
kansion Tukki-tilavuustaulukon (s.13) mukaan puun tukki-tilavuus on 0,644
m³/ha ja tukkiprosentti 92 %. Taulukkoarvoja varten mitatut tulokset on
pyöristetty lähimpään taulukkoarvoja vastaavaan kokonaislukuun.

6.2 Puuston valtapituus, ikä ja kehitysluokka

Tavoite

Tehtävän tavoitteena on selvittää annetun metsikkökuvion puuston valta-
pituus, ikä ja kehitysluokka. Tehtävä kehittää puustosta selvitetävien tun-
nusten mittaamista ja arviointia. Tavoitteena oli löytää puustoltaan tasai-
nen metsikkökuvio, jotta metsikkötunnusten mittaaminen radan alkuvai-
heilla olisi helppoa. Tehtävään valittiinkin tasaikäisrakenteinen hyvälaatu-
nen männikkö.

Mittaus

Kohdekuvion puuston valtapituus selvitettiin mittaamalla kahdenkymmenen silmämääräisesti paksuimman puun läpimitta ja pituus. Puuston valtapituutta kuvaa näiden kahdenkymmenen puun pituuden aritmeettinen keskiarvo.

Puuston iän ja kehitysluokan selvittämistä varten kohdekuviolle perustettiin viisi relaskooppikoealaa. Relaskooppikoealat sijoitettiin satunnaisesti, mutta järjestelmällisesti koko kuvion alueelle puustoa kuvaavimpiin kohtiin. Koealalta selvitettiin kaikki koealaan kuuluvat puut puulajeittain ja mitattiin niiden läpimitat. Lisäksi selvitettiin koealan mediaanipuut puulajeittain ja mitattiin niiden pituudet sekä selvitettiin iät.

Opetusmetsän metsikkökuvio 969 on kuivahkon kankaan mäntyvaltaista metsää. Puuston pohjapinta-ala on viiden relaskooppikoealan perusteella 23,4 neliometriä hehtaarilla. Koealojen mediaanipuiden rinnankorkeusläpimittojen pohjapinta-alalla painotettu keskiarvo on 28,2 senttimetriä ja pituuksien aritmeettinen keskiarvo on 21,2 metriä. Mediaanipuista selvitettyjen ikien aritmeettinen keskiarvo on 52,4 vuotta sisältäen kyseisen kasvupaikan mukaisen ikälisäyksen 8 vuotta. Puuston valtapituus on 21,9 metriä. Tehtävän kohdekuvio on kehitysluokaltaan uudistuskypsä metsikkö – 04, sillä sen pohjapinta-alalla painotettu keskiläpimitta on enemmän kuin kyseiselle puulajille on vastaavalla kasvupaikalla ja sijainnilla vähimmäismääräksi määritetty (Taulukko 8).

Taulukko 8. Uudistuskypsyyssuositus metsän tuottovaatimuksen ollessa 2-3% (Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2014, 39).

Lämpösumma	> 1 200 d.d. (Etelä-Suomi)	1 000–1 200 d.d. (Väli-Suomi)	750–1 000 d.d. (Pohjois-Suomi)
Metsikkökuvion pääpuulaji	Puuston keskiläpimitta*, cm		
Kasvupaikka			
Mänty			
Tuore tai viljavampi kangas ja mustikkaturvekangas	26–32	24–28	23–27
Kuivahko kangas ja puolukkaturvekangas	25–30	23–27	22–26
Kuiva kangas ja varputurvekangas	22–26	22–25	21–25
Kuusi			
Lehtomainen tai viljavampi kangas ja ruohoturvekangas	28–32	26–30	23–26
Tuore kangas ja mustikkaturvekangas	26–30	25–28	22–25
Rauduskoivu			
Lehtomainen tai viljavampi kangas	28–32	27–30	21–23
Tuore kangas	27–30	26–28	21–23

* Pohjapinta-alalla painotettu

Toimit metsäneuvojana. Metsänomistaja on pyytänyt sinut tilakäynnille kartoittaakseen tilansa uudistuskypsiä metsikkökuvioita. Selvitä metsänomistajan tarjoaman metsikkökuvion valtapituus, ikä ja kehitysluokka saadaksesi käsitys metsikkökuvion metsänhoidollisesta tilasta.

Vastaus

Puuston valtapituus on 21,9 metriä kahdenkymmenen paksuimman puun otannalla. Mitattujen koealojen mediaanipuiden keski-ikä on 52,4 vuotta sisältäen ikälisätaulukoiden mukaisen ikälisäyksen 8 vuotta. Tehtävän kohdekuvio on kehitysluokaltaan uudistuskypsä metsikkö – 04, sillä sen pohjapinta-alalla painotettu keskiläpimitta on enemmän kuin kyseiselle puulajille on vastaavalla kasvupaikalla ja sijainnilla vähimmäismääräksi määritetty. Puuston keskiläpimitta on 28,2 senttimetriä ja Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion uudistuskypsyyden määrittämiseen julkaistun taulukon perusteella Etelä-Suomessa kuivahkon kankaan männikössä ohjeellinen keskiläpimitta uudistuskypsille metsille on 25-30 senttimetriä.

6.3 Puuston pohjapinta-ala ja runkotilavuus puulajeittain sekä prosentuaaliset suhteet

Tavoite

Tehtävän tavoitteena on selvittää annetun metsikkökuvion puuston pohjapinta-ala ja runkotilavuus puulajeittain sekä niiden prosentuaaliset suhteet. Tehtävä kehittää puustosta selvitettävien tunnusten mittaamista ja arviointia. Puuston pohjapinta-alan ja runkotilavuuden selvittäminen on yksi metsäammattilaisen tärkeimmistä perustaidoista. Siksi tehtävään haluttiin tuoda haastetta valitsemalla mitattavaksi sekapuustoinen metsikkökuvio. Kohdekuvion puusto on tasaista ja hyvälaatuista, mikä helpottaa puuston mittaamista, mutta puulajikohtaiset suhteet lisäävät sen haasteellisuutta.

Mittaus

Tehtävässä kysytyjen puustotunnusten selvittämistä varten kohdekuviolle perustettiin kymmenen relaskoopikoealaa. Relaskoopikoealat sijoitettiin satunnaisesti, mutta järjestelmällisesti koko kuvion alueelle puustoa kuvaavimpiin kohtiin. Koealalta selvitettiin kaikki koealaan kuuluvat puut puulajeittain ja mitattiin niiden läpimitat. Lisäksi selvitettiin koealan mediaanipuut puulajeittain ja mitattiin niiden pituudet. Saatujen tulosten perusteella selvitettiin runkotilavuus Tapion relaskooppitaulukkoa hyödyntäen ja laskettiin puulajien tilavuuksien prosentuaaliset suhteet.

Opetusmetsän metsikkökuvion 967 on kuivahkon kankaan tasaikäisrakensteinen uudistuskypsä metsä. Puusto on suurimmaksi osaksi mäntyä, mutta koivuakin esiintyy. Puuston kokonaispohjapinta-ala kymmenen relaskooppikoealan perusteella on 27,4 neliometriä hehtaarilla, josta 23,4 m²/ha on mäntyä ja 4 m²/ha koivua. Koealojen mediaanipuiden rinnankorkeusläpimittojen pohjapinta-alalla painotettu keskiläpimitta on männyllä 26,7 senttimetriä ja koivulla 26,0 senttimetriä. Mediaanipuiden pituuksien aritmeettinen keskiarvo männyllä on 21,5 metriä ja koivulla 21,9 metriä sekä

ikien keskiarvo männyllä 50,8 vuotta. Metsätaitokansion Relaskooppitaulukoiden (s. 1) perusteella puuston runkotilavuus on 268 kuutiometriä hehtaarilla, josta mäntyä 229 m³/ha eli 85,3 % ja koivua 39 m³/ha eli 14,7 %.

Tehtävänanto

Toimit puunostajana. Metsänomistaja tarjoaa metsikkökuviota uudistushakattavaksi. Tehtäväsi on selvittää puuston pohjapinta-ala ja runkotilavuus puulajeittain sekä niiden prosentuaaliset suhteet hakkuukertymän selvittämistä varten.

Vastaus

Kuviolla 967 puuston pohjapinta-ala on 27,4 m²/ha, josta mäntyä 23,4 m²/ha ja koivua 4 m²/ha. Puuston keskipituuden ollessa männyllä 21,5 metriä ja koivulla 21,9 metriä Metsätaitokansion Relaskooppitaulukoiden (s. 1) perusteella puuston runkotilavuus on 268 kuutiometriä hehtaarilla, josta mäntyä 229 m³/ha eli 85,3 % ja koivua 39 m³/ha eli 14,7 %.

6.4 Varastopaikan varastointikapasiteetti

Tavoite

Tehtävässä selvitetään esitellyn varastopaikan varastointikapasiteetti. Toisaalta tulee selvittää tehtävävänannon mukaisen puumäärän vaatima varastopaikan koko ja puumäärän sijoittuminen varastopaikalle. Tehtävä kehittää arvioimaan olemassa olevan varastointikapasiteetin määrää ja tietyn puumäärän tarvitsemaa varastointialaa. Tällaisten taitojen omaaminen on tärkeää varastopaikkojen ja logistiikan suunnittelussa.

Mittaus

Esimerkkivastausta varten suunniteltiin kaaviokuva varastopaikasta ja siihen sijoitettavien puupinojen sijainnista varastopaikalla. Kaaviokuvan taustalla oli ajatus varastointitavasta, jossa varastopaikalle sijoitetaan kaksi puutavarapinoa siten, että niiden väliin mahtuu ajamaan täyspitkä puutavara-auto kuormaamista varten (Liite 13). Toisaalta toinen pino voidaan lastata myös varastopaikkaa sivuavan tien varrelta.

Varastopaikan koko mitattiin suorakaiteen muotoisena laskelmien helpottamiseksi. Mittaus tehtiin mittanauhaa käyttäen. Varastopaikan leveys on 15 metriä ja pituus 40 metriä. Varastointitilan tarpeen määrittämisessä on hyödynnetty Metsätehon Korjuun suunnittelu ja toteutus -opasta. Tehtävännannossa annettujen puutavaralajikertymien varastointitilantarpeet ovat taulukkoarvojen (Taulukko 9, s. 22) mukaan: mäntytukki 22 metriä, mäntykuitu 29 metriä, koivutukki 3 metriä ja koivukuitu 7 metriä. Kuitupuukertymien tilantarve on laskettu kolme metrisen kuitupuun mukaan.

Taulukko 9. Varastotilantarve puulajikohtaisten kertymien perusteella (Metsäteho 2005, 28.)

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 ¹	7	14	21	28	35
energiapuu ²	12	24	36	48	60
hakkutähdepaali 3 m	7	12	17	21	28
kantoauma ³	40 m jokaista nostettavaa hehtaaria kohti				

¹⁾ Kasan korkeus 5 m

²⁾ Kasan korkeus 4 m

³⁾ Auman korkeus ja leveys 5 m

Lisäksi pinojen välialueita varten tarvitaan jokaista puutavaralajia kohden 2 metriä.

Tehtävänanto

Selvitä oheisen varastopaikan koko ja varastointikapasiteetti.

Lähialueelle on tulossa hakkuita tulevalla talvikaudella. Hakkuukertymäksi on arvioitu noin 254 kuutiometriä 2,5 hehtaarin alueelta. Tästä on arvioitu olevan 133 kuutiometriä mäntytukkia ja 83 mäntykuitua. Lisäksi koivutukin kertymän on arvioitu olevan 19 ja koivukuidun kertymä 19 kuutiometriä. Sijoita puutavaralajit varastopaikalle ja laske hakkuukertymää vastaava varastopaikantarve.

Vastaus

Laskelmissa varastopaikan leveytenä on käytetty 15 metriä ja pituutena 40 metriä. Arvioidut puutavaralajikohtaiset varastointitilantarpeet: mäntytukki 22 metriä, mäntykuitu 29 metriä, koivutukki 3 metriä ja koivukuitu 7 metriä. Kuitupuukertymien tilantarve on laskettu kolme metrisen kuitupuun pituuden mukaan. Vaaditun tilan laskennassa on hyödynnetty Metsätehon Korjuun suunnittelu ja toteutus -oppaan taulukkoa (s. 30). Esimerkkivastauksessa puupinot asetetaan varastopaikalle siten, että tukkipuupinot tulevat kenttää sivuavan tien varteen ja kuitupuupinot metsänlaitaan. Puutavara-auto pystyy täten kuormaamaan pinojen välistä.

6.5 Poistuvan ja jäävän puuston määrä harvennushakkuussa, korjattavat puutavaralajit sekä varastopaikan koko ja sijainti

Tavoite

Tehtävässä annetulle metsikkökuviolle tulee suunnitella harvennushakkuuleimikko. Harvennus toteutetaan ala-/laatuharvennuksena. Tehtävää selvitetään leimikon poistuvan ja jäävän puuston runkotilavuus, korjattavat puutavaralajit sekä varastopaikan koko ja sijainti. Tehtävään valikoitui sekapuustoinen metsikkökuvio, joka on jokseenkin epätasainen, mutta hyvälaatuinen. Kohteen puusto on vaikeustasoltaan kohtalainen tehtävänantoon nähden. Tehtävän asettelussa onkin yritetty ottaa huomioon kaiken tasoiset metsänmittaajat.

Mittaus

Kohdekuviolta selvitettiin puuston valtapituus myöhempää harvennusmallien tarkastelua varten. Valtapituus selvitettiin mittaamalla kahdenkymmenen silmämääräisesti paksuimman puun läpimitta ja pituus. Puuston valtapituutta kuvaa näiden kahdenkymmenen puun pituuden aritmeettinen keskiarvo.

Tehtävässä kysytyjen puustotunnusten selvittämiseksi kohdekuviolle perustettiin kuusi relaskoopikoealaa. Relaskoopikoealat sijoitettiin satunnaisesti, mutta järjestelmällisesti koko kuvion alueelle puusto kuvaavimpiin kohtiin. Koealalta selvitettiin kaikki koealaan kuuluvat puut puulajeittain. Saadun pohjapinta-alan ja aiemmin selvitetyn valtapituuden mukaan voitiin harvennushakkuusta selvittää kyseisellä kasvupaikalla ja sijainnilla suositeltu harvennusvoimakkuus. Harvennusvoimakkuuden mukaan poistuvat puut merkittiin erottumaan jäävistä puista kuitunauhalla. Poistuviksi puiksi valittiin laadultaan heikoimpia ja kooltaan pienimpiä puuyksilöitä. Jokaisen koealaan kuuluvan jäävän ja poistuvan puun läpimitta mitattiin. Tämän jälkeen selvitettiin mediaanipuut jäävistä ja poistuvista puista puulajeittain. Jokaisesta mediaanipuusta mitattiin vielä pituus. Näiden tunnus-ten avulla saatiin selvitettyä puuston jäävän ja poistuvan puun määrä harvennushakkuussa. Selvitetyn poistuvan puumäärän perusteella laskettiin puumäärälle vaadittavan varastopaikan koko. Varastopaikka sijoitettiin kuviota sivuavan tien varteen olemassa olevalle levennykselle.

Opetusmetsän kuvio 797 on kuivahkon kankaan mäntyvaltaista varttunutta kasvatusmetsää. Puuston kokonaispohjapinta-ala on 27,5 neliömetriä hehtaarilla. Tehtävänannon mukaan metsikkö harvennetaan pohjapinta-alaan 17, mikä on perusteltua valtapituuden ollessa 19,5 metriä. Tällöin jäävän puuston pohjapinta-ala on männyllä 15,7 m²/ha ja koivulla 1,7 m²/ha. Poistuvan puuston pohjapinta-ala on männyllä 9,7 m²/ha ja koivulla 2,2 m²/ha. Koealojen mediaanipuiden rinnankorkeusläpimittojen pohjapinta-alalla painotetut keskiarvot ovat jäävän puuston osalta männyllä 25,1 senttimetriä ja koivulla 21,9 senttimetriä sekä poistuvan puuston

osalta männyllä 23,5 senttimetriä ja koivulla 15,6 senttimetriä. Mediaanipuiden pituuksien aritmeettiset keskiarvot ovat jäävän puuston osalta männyllä 18,3 metriä ja koivulla 16,6 metriä sekä poistuvan puuston osalta männyllä 17,7 metriä ja koivulla 18,0 metriä. Jäävien mäntyjen keski-ikä on 49,2 mediaanipuusta mitattuna.

Harvennuksessa hakkuukertymäksi tulisi 114 kuutiometriä hehtaarilla, josta 97 m³/ha mäntyä ja 17 m³/ha koivua. Harvennuksen jälkeen puuston tilavuudeksi jäisi 157 kuutiometriä hehtaarilla, josta 142 m³/ha mäntyä ja 15 m³/ha koivua. Hakkuussa korjattaisiin mänty- ja koivutukkia sekä -kuitua. Metsätaitokansion Tukkipuuosuuden määrittäminen –taulukon mukaan puulajikohtaisesta hakkuukertymästä mäntytukkia olisi 74 % ja koivutukkia 26 %. Tämä tarkoittaisi 71,8 m³/ha mäntytukkikertymää ja 4,3 m³/ha koivutukkikertymää sekä 25,2 m³/ha mäntykuitukertymää ja 12,3 m³/ha koivukuitukertymää. Kuvio on pinta-alaltaan 1,24 hehtaaria, joten mäntytukkia kertyy 89,0 m³/kuvio ja -kuitua 5,4 m³/kuvio sekä koivutukkia 31,3 m³/kuvio ja -kuitua 15,3 m³/kuvio.

Varastopaikka sijoitetaan kuviota sivuavan tien varteen olemassa olevalle levennykselle. Levennys on pituudeltaan 30 metriä ja leveydeltään 6 metriä. Arvion mukaan hakkuukertymä tarvitsee varastotilaa noin 36 metriä (Taulukko 10), joten levennystä joudutaan hieman pidentämään ja leventämään, mikäli kuormaus tapahtuu metsän puolelta. Metsän puolelta tapahtumaan kuormaamiseen tarvitaan noin 4 metriä leveämpi varastopaikka (Metsäteho 2005, 28.).

Taulukko 10. Varastotilantarve puulajikohtaisten kertymien perusteella (Metsäteho 2005, 28.)

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 ¹	7	14	21	28	35
energiapuu ²	12	24	36	48	60
hakkutähdepaali 3 m	7	12	17	21	28
kantoauma ³	40 m jokaista nostettavaa hehtaaria kohti				

¹⁾ Kasan korkeus 5 m

²⁾ Kasan korkeus 4 m

³⁾ Auman korkeus ja leveys 5 m

Lisäksi pinojen välialueita varten tarvitaan jokaista puutavaralajia kohden 2 metriä.

Tehtävänanto

Merkitty metsikkökuvio on osa isoa leimikkokokonaisuutta. Metsänomistaja haluaa metsikön käsiteltävän ala-/laatuharvennuksena ja puuston pohjapinta-alan olevan 17 hakkuun jälkeen. Selvitä harvennuksen hakkuukertymä ja korjattavat puutavaralajit sekä jäävän puuston määrä. Lopuksi selvitä varastopaikan koko ja sijainti kuviota sivuavan tien varteen.

Vastaus

Harvennuksessa hakkuukertymäksi tulisi $114 \text{ m}^3/\text{ha}$, josta $97 \text{ m}^3/\text{ha}$ mäntyä ja $17 \text{ m}^3/\text{ha}$ koivua. Harvennuksen jälkeen puuston tilavuudeksi jäisi $157 \text{ m}^3/\text{ha}$, josta $142 \text{ m}^3/\text{ha}$ mäntyä ja $15 \text{ m}^3/\text{ha}$ koivua. Hakkuussa korjattaisiin mänty- ja koivutukkia sekä -kuitua. Metsätaitokansion Tukkipuuosuuden määrittäminen –taulukon mukaan puulajikohtaisesta hakkuukertymästä mäntytukkia olisi 74 % ja koivutukkia 26 %. Tämä tarkoittaisi $71,8 \text{ m}^3/\text{ha}$ mäntytukkikertymää ja $4,3 \text{ m}^3/\text{ha}$ koivutukkikertymää sekä $25,2 \text{ m}^3/\text{ha}$ mäntykuitukertymää ja $12,3 \text{ m}^3/\text{ha}$ koivukuitukertymää. Kuvio on pinta-alaltaan 1,24 hehtaaria, joten mäntytukkia kertyisi $89,0 \text{ m}^3/\text{kuvio}$ ja -kuitua $5,4 \text{ m}^3/\text{kuvio}$ sekä koivutukkia $31,3 \text{ m}^3/\text{kuvio}$ ja -kuitua $15,3 \text{ m}^3/\text{kuvio}$.

Varastopaikka sijoitetaan kuviota sivuavan tien varteen olemassa olevalle levennykselle. Levennys on pituudeltaan 30 metriä ja leveydeltään 6 metriä. Arvion mukaan hakkuukertymä tarvitsee varastotilaa noin 36 metriä, joten levennyistä joudutaan hieman pidentämään ja lisäksi leventämään, mikäli kuormaus tapahtuu metsän puolelta.

6.6 Metsätien perusparannus, kääntöpaikan suunnittelu sekä kustannusarvio

Tavoite

Tehtävän tavoitteena on parantaa metsätien kunnon arvioimista ja antaa käsitys metsätien perusparantamisesta sekä kääntöpaikan suunnittelusta ja niiden kustannuksista. Harjoitteluradan varrelle sattui lyhyt metsätiepisto, joka kuntonsa perusteella sopii lähinnä henkilöautojen käyttöön. Tehtävässä tulee selvittää, millaisia toimenpiteitä ja kustannuksia vaatisi tien saaminen puutavara-autoja kestäväksi.

Mittaus

Metsäautotiepisto mitattiin maastossa metrimitalla. Metsäautotien pituudeksi saatiin 80 metriä. Koska autotien päähän suunnitellaan T-kääntöpaikka, mitattiin lisäksi kääntöpaikan haaroihin tarvittava pituus. Haarojen tulee olla vähintään 25 metriä täysperävaunullisen puutavara-auton kääntymistä varten. Täten haarojen pituudet ovat 25 metriä ja niille johtavan tien pituus on 55 metriä eli tien yhteispituudeksi tulee 105 metriä.

Luonnonvarakeskuksen Tilastotietokannan mukaan vuonna 2016 yksityisten metsäteiden perusparannuksen yksikkökustannus oli 12 584 €/km Etelä-Suomessa (Luonnonvarakeskus n.d.). Tämä tarkoittaa 12,6 €/metri. Tietä kunnostetaan yhteensä 105 metriä, joten kustannus tulisi olemaan 1 323 €.

Tehtävänanto

Edessäsi on virkistyskäyttöä varten vuosia sitten perustettu metsäautotiepiesto. Lähialueelle on tulossa suuret hakkuut, joten tie tulisi kunnostaa hakkuuta varten puun varastointia ja kuormausta kestäväksi. Tien päähän pitäisi lisäksi suunnitella T-kääntöpaikka, jossa puutavara-auto pääsee perävaunuineen kääntymään. Kuinka paljon metsätien perusparannus ja kääntöpaikan perustaminen tulisivat arviolta kustantamaan?

Vastaus

Tien ja kääntöpaikan yhteispituudeksi tulee 105 metriä. Luonnonvarakeskuksen Tilastotietokannan mukaan vuonna 2016 yksityisten metsäteiden perusparannuksen yksikkökustannus oli 12 584 €/km Etelä-Suomessa. Tämä tarkoittaa 12,6 euron kustannusta metriä kohti, jolloin perusparannuksen kokonaiskustannus tulisi olemaan 1 323 €.

6.7 Aines- vai energiapuuhakkuu, kustannusarvio ja KEMERA-kelpoisuuden määrittäminen

Tavoite

Tehtävässä tulee selvittää annetun metsikkökuvion toimenpidetarve. Lisäksi tulee pohtia vaihtoehtoisia metsänhoitotoimenpiteitä: niiden metsänhoidollisia vaikutuksia sekä taloudellisuutta. Lopuksi tulee vielä selvittää, soveltuuko kohde Kestävän metsänhoidon rahoituksen eli KEMERA-tuen piiriin. Kohteeksi valittiin metsikkökuvio, jota ei ole hoidettu metsänperustamisen jälkeen.

Mittaus

Kohdekuvion puustotunnusten selvittämiseksi kuviolle perustettiin kuusi kiinteäsäteistä koealaa. Mittaustavaksi valikoitui kiinteäsäteinen koeala puuston korkean runkoluvun ja pienen keskiläpimitan perusteella. Täten mittaustulos on kuvaavampi kuin relaskooppikoealoja käytettäessä vastaavanlaisissa puustoissa.

Metsänmittauksen lähtökohtana oli selvittää energiapuuhakkuun ja ainespuuhakkuun sekä ennakkoraivauksen kustannuksiin vaikuttavat puustotunnukset. Energiapuuhakkuussa koneellisesti poistetaan läpimitaltaan 4,0 senttimetriä tai sitä paksummat puut. Ainespuuhakkuussa koneellisesti poistetaan läpimitaltaan 7,0 senttimetriä tai sitä paksumpia puita. Tämä

vaikutti mittaukseen siten, että eri läpimittaluokat tuli erotella toisistaan hakkuutavoittaisten hakkuukertymien selvittämiseksi.

Koealojen säteeksi valikoitui yleisimmin käytössä oleva 3,99 metrin säde. Vapaa apuna käyttäen selvitettiin koealalle kuuluvat puut. Koealaan kuuluvista puista valittiin hakkuussa säästettäväksi puiksi laadultaan parhaimmat ja läpimitaltaan suurimmat yksilöt. Harvennusvoimakkuus rajattiin siten, että toimenpiteen jälkeinen runkoluku olisi noin 1000 runkoa hehtaarilla. (Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio, 2010). Hakkuussa poistuva puusto mitattiin ja luokiteltiin rinnankorkeusläpimitan perusteella. Mitattuja läpimittaluokkia olivat: alle 4 cm, 4,0–6,9 cm ja 7,0 cm tai enemmän. Jokaisen koealan jäävistä ja poistuvista puista selvitettiin mediaanipuu, joista selvitettiin pituus.

Ennakkoraivauksen taksoituksen selvittämiseksi mitattiin koealan keskipistettä lähinnä olevat, raivauksessa poistuvat, viisi puuyksilöä. Keskipistettä lähinnä olleista puista mitattiin rinnankorkeusläpimitta sekä kantoläpimitta.

Opetusmetsän kuvio 852 on kuivahkon kankaan mäntyvaltaista nuorta kasvatusmetsää. Puusto on hoitamaton ja pahoin kasvu- ja laatuoppoita kärsinyttä. Kuvio tulisi käsitellä mitä pikimmin puuston elvyttämiseksi. Tehtävässä vertaillaan ensiharvennuksen aines- ja energiapuun korjuun sekä ennakkoraivauksen taloudellisia ja metsänhoidollisia seurauksia.

Ensiharvennuksen jälkeen jäävän puuston runkoluku on noin 1 000 hehtaarilla, josta mäntyä 900 runkoa hehtaarilla. Jäävän puuston keskiläpimitta on 14,1 senttimetriä ja pituus noin 15,8 metriä. Ainespuuhakkuussa poistuvan puuston runkoluku on vähän alle 2 800 runkoa hehtaarilla, josta mäntyä noin 90 %, keskiläpimitta 8,8 senttimetriä ja keskipituus 11 metriä. Ennakkoraivattavaa puustoa on 4 800 runkoa hehtaarilla ja niiden kantoläpimitta keskimäärin 5,8 senttimetriä. Energiapuuhakkuussa poistuvan puuston runkoluku on vähän yli 5 300 runkoa hehtaarilla, josta mäntyä noin 95 %, keskiläpimitta 7,5 senttimetriä ja keskipituus 10 metriä. Ennakkoraivattavaa puustoa on noin 2 200 runkoa hehtaarilla ja niiden kantoläpimitta keskimäärin 4,9 senttimetriä.

Aines- ja energiapuun korjuun kannattavuuden vertailussa on ainespuun korjuun yksikköhintana käytetty 16,71 €/m³. Tieto on Luonnonvara keskuksen Tilastotietokannasta (Luonnonvarakeskus n.d.), johon on selvitetty koneellisen ensiharvennuksen yksikkökustannus vuonna 2016. Hinta sisältää koneellisen hakkuun ja lähikuljetuksen kustannukset. Energiapuun kokopuunkorjuun yksikköhintana on käytetty 19,6 €/m³, josta 13,5 €/m³ hakkuun kustannus ja 6,1 €/m³ lähikuljetuksen kustannus (Laitila, Leinonen, Flyktman, Virkkunen, Asikainen 2010, 66.). Ennakkoraivauksen kustannuksena on käytetty poistumaan ja kantoläpimittaan perustuvaa kustannusta (Metsäpalkkauksen kehittäminen n.d.).

Edellä mainituin yksikkökustannuksin ainespuuhakkuun kustannukseksi tulee 1 890 €/ha ja ennakkoraivauksen kustannukseksi 226 €/ha. Energiapuuhakkuun hehtaarikohtaisiksi hakkuukustannuksiksi tulee 2 500 €/ha ja ennakkoraivauksen kustannukseksi 105 €/ha. Tehtävänannon mukaiselle kolmen hehtaarin käsiteltävälle alueelle ainespuuhakkuun kokonaiskustannus on noin 6 350 € ja energiapuuhakkuun kokonaiskustannus noin 7 835 €.

Huomattavat erot ilmenevät vertailtaessa puusta maksettavia hintoja ja laskettaessa hakkuun tuloja. Ainespuuhakkuun tulot on laskettu selvittämällä mänty- ja koivukuitupuun hakkuukertymät ja kertomalla saadut tilavuudet puulajikohtaisilla kantohinnoilla. Keskimääräisen poistuvan puun tilavuus ja kuitupuunosuus on selvitetty Metsätaitokansion Kuitupuiden tilavuustaulukosta (s. 12). Mänty- ja koivukuitupuun hintoina on käytetty Luonnonvarakeskuksen Tilastotietokannan mukaisia yksikköhintoja Etelä-Suomen ensiharvennuksilta (Luonnonvarakeskus n.d.). Energiapuuhakkuun tulot on laskettu selvittämällä hakkuun kokonaiskertymä ja kerrottu saatu tulos energiapuusta maksettavalla yksikköhinnalla. Keskimääräisen poistuvan puun tilavuus ja kuitupuunosuus on selvitetty Metsätaitokansion Kuitupuiden tilavuustaulukosta (s. 12). Energiapuun hintana on käytetty Luonnonvarakeskuksen Tilastotietokannan mukaista yksikköhintaa vuoden 2017 viimeiseltä neljännekseltä Etelä-Suomen kokopuunkorjuuna toteutetuissa pystykaupoissa. Hakkuutulo ainespuunkorjuussa on noin 300 € ja energiapuunkorjuussa noin 134 €. Taloudellisin syin perustellumpaa on toteuttaa ensiharvennus ainespuuhakkuuna, sillä korjuun kustannukset ovat pienemmät ja hakkuutulot suuremmat kuin energiapuuhakkuussa.

Nuoren metsän hoitoon määritellyn tuen saamiselle on asetettu seuraavat kriteerit:

- Tukea haetaan vähintään 2 hehtaarin määrälalle
- Yksittäisen kuvion koko on vähintään 0,5 hehtaaria
- Kasvatuskelpoisen puuston keskipituus työn jälkeen on yli kolme metriä
- Pohjapinta-alalla painotetun keskiläpimitan rinnankorkeudelta ennen työn aloittamista ja työn jälkeen tulee olla enintään 16 senttimetriä
- Poistuman vähimmäismäärä tulee olla 1 500 runkoa hehtaarilla. Kantojen on oltava läpimitaltaan vähintään 2 senttimetriä. Pohjoisessa Suomessa poistuman on oltava vähintään 1 000 runkoa hehtaarilta. Lisäksi poistumaan laskettavien runkojen pituuden tulee olla vähintään puolet vallitsevan jakson keskipituudesta.
- Hoito- ja kunnossapitovelvoite 10 vuotta
- Tukea ei myönnetä, mikäli samalla kohteella on tuettu metsänuudistamista tai nuoren metsän hoitoa Kemera-rahoituksella viimeisen 10 vuoden aikana
- Toimenpiteen jälkeen kasvatettavan puuston tiheyden tulee olla enintään 3 000 runkoa hehtaarilla

Tehtävässä käsiteltävä puusto täyttää tuen myöntämiseksi asetetut kriteerit. Tukea maksetaan 230 euroa hehtaarille. (Metsäkeskus n.d.)

Tehtävänanto

Tuttavaasi on perinyt merkittävän metsäomaisuuden. Tilalta on löytynyt muutama metsikkökuvio, jotka ovat uudistettu noin 30 vuotta sitten, mutta joita ei ole käsitelty taimikon perustamisen jälkeen. Metsikkökuvioiden yhteispinta-ala on noin kolme hehtaaria ja ne ovat toistensa kaltaisia. Edessäsi on yksi näistä hoitamattomista metsikkökuvioista.

Tehtäväsi metsäammattilaisena on neuvoa tuttavaasi: milloin ja miten hänen kannattaisi hoitorästit käsitellä. Vertaile aines- ja energiapuuhakuun kannattavuutta ja kustannuksia. Selvitä myös, kattaisiko tämä kolmen hehtaarin kokonaisuus KEMERA-tuen saamiselle asetetut kriteerit.

Vastaus

Hakuussa jäävän puuston runkoluku on 1 000, josta 90 % mäntyä. Puuston keskiläpimitta on 14,1 senttimetriä ja pituus 15,8 metriä.

Mikäli kohteelle toteutetaan ensiharvennus ainespuuhakuuna, poistuvan puun määrä on noin 113 m³/ha, keskimääräisen poistuvan puun läpimitta 8,8 senttimetriä ja pituus 11 metriä. Korjuun kustannus olisi noin 1 890 €/ha. Ennakkoraivauksessa poistuma olisi 4 800 runkoa hehtaarilla ja kantoläpimitta keskimäärin 5,8 senttimetriä. Ennakkoraivauksen kustannus olisi noin 226 €/ha. Mikäli kohteelle toteutetaan ensiharvennus ainespuuhakuuna, poistuvan puun määrä on noin 127 m³/ha, keskimääräisen poistuvan puun läpimitta 7,5 senttimetriä ja pituus 10 metriä. Korjuun kustannus olisi noin 2 506 €/ha. Ennakkoraivauksessa poistuma olisi noin 2 230 runkoa hehtaarilla ja kantoläpimitta 4,9 senttimetriä. Ennakkoraivauksen kustannus olisi noin 105 €/ha. Hakkuutulot ainespuuhakuussa olisivat noin 1 100 €/ha ja energiapuuhakuussa noin 134 €/ha.

Korjuukustannuksiin ja syntyviin puunmyyntituloihin perustuen kohteella olisi taloudellisesti perusteltua ensiharvennus toteuttaa ainespuuhakuuna. Kohde täyttää kaikki Kemera-tuen saamiselle asetetut kriteerit. Kemera-tuen suuruus olisi 230 €/ha.

6.8 Metsäkuljetusmatkan määrittäminen

Tavoite

Tehtävän tavoitteena on selvittää ennalta määritetyn metsäkuljetusmatkan pituus. Tehtävä kehittää hahmottamaan metsäkuljetusmatkan pituuden vaikutusta puusta maksettavan hintaan ja puunkorjuun kustannuksiin. Tehtävään valikoitui päätehakkuukypsä kuusikko, joka on harjoitteluradan muodostavan lenkin keskellä. Sieltä tulee määrittää kuljetusmatka metsätienlaitaan, jonne hakkuussa sijoitettaisiin varastopaikka.

Mittaus

Metsäkuljetusmatkan pituus selvitettiin ForestKit-metsäsuunnittelujärjestelmässä olevien karttojen ja Opetusmetsän metsäsuunnitelman kuviorajojen mukaan mittaustyökalulla. Matka on mitattu nuorta taimikkoa sivuten kuvion keskivaiheille ottaen huomioon kuvion muoto (Kuva 1). Mittaustyökalulla keskimääräinen metsäkuljetusmatka on kohteella 280–300 metriä.



Kuva 1. Keskimääräinen metsäkuljetusmatka on mitattu varastopaikalta kuvion keskivaiheille. Kuva: Roosa Peltonen

Metsäkuljetusmatkan pituudella on suora syy-seuraus-suhde korjuutyön keston ja kustannuksiin, joka näkyy myös puusta maksettavassa hinnassa. Mikäli keskimääräinen metsäkuljetusmatka on yli 300 metriä, alkaa se vaikuttaa puun hintaan alentavasti (Häyrynen 2017.). Kohdekuviolla metsäkuljetusmatka on alle 300 metriä, joten sillä ei ole alentavaa vaikutusta puun hintaan.

Tehtävänanto

Kuvio 881 uudistetaan ensi vuonna. Olet suunnitellun varastopaikan kohdalla. Selvitä metsäkuljetusmatkan pituus käsiteltävältä kuviolta varastopaikalle. Kuinka kyseisen metsäkuljetusmatkan pituus vaikuttaa puusta maksettavaan hintaan?

Vastaus

Keskimääräisen metsäkuljetusmatkan pituus kohdekuviolta 881 tien varteen varastopaikalle on 280–300 metriä. Matka on mitattu nuorta taimikkoa sivuten kuvion keskivaiheille. Keskimääräinen kuljetusmatka jää kohdeella sen verran lyhyeksi, ettei sillä ole vaikutusta puusta maksettavaan hintaan.

6.9 Puuston tukkiprosentti ja poistuvan puun keskimääräinen litrakoko harvennushakkuussa

Tavoite

Tehtävässä tulee selvittää annetun metsikkökuvion puuston tukkiprosentti ja poistuvan puun keskimääräinen litrakoko harvennushakkuussa. Puuston tukkiprosentin määrittäminen ja poistuvan puun keskimääräinen litrakoko auttavat hahmottamaan hakkuukertymän määrää ja puutavaralajjikaumaa.

Mittaus

Kohdekuviolta selvitettiin puuston valtapituus myöhempää harvennusmalien tarkastelua varten. Valtapituus selvitettiin mittaamalla kahdenkymmenen silmämääräisesti paksuimman puun läpimitta ja pituus. Puuston valtapituutta kuvaa näiden kahdenkymmenen puun pituuden aritmeettinen keskiarvo.

Tehtävässä kysytyjen puustotunnusten selvittämiseksi kohdekuviolle perustettiin neljä relaskooppikoealaa. Relaskooppikoealat sijoitettiin satunnaisesti, mutta järjestelmällisesti koko kuvion alueelle puustoa kuvaavimpiin kohtiin. Koealalta selvitettiin kaikki koealaan kuuluvat puut puulajeittain. Saadun pohjapinta-alan ja aiemmin selvitetyn valtapituuden mukaan voitiin harvennusmalleista selvittää kyseisellä kasvupaikalla ja sijainnilla suositeltu harvennusvoimakkuus. Harvennusvoimakkuuden mukaan poistuvat puut merkittiin erottumaan jäävistä puista kuitunauhalla. Poistuviksi puiksi valittiin laadultaan heikoimpia ja kooltaan pienimpiä puuyksilöitä. Jokaisen koealaan kuuluvan jäävän ja poistuvan puun läpimitta mitattiin. Tämän jälkeen selvitettiin mediaanipuut jäävistä ja poistuvista puista puulajeittain. Jokaisesta mediaanipuusta mitattiin vielä pituus ja ikä. Tehtyjen mittauksen perusteella saatiin selville harvennusta edeltävän puuston tukkiprosentti ja harvennuksessa keskimääräisen poistuvan puun litrakoko.

Opetusmetsän kuvio 872 on kuivahkon kankaan mäntyvaltaista varttunutta kasvatusmetsää. Puuston kokonaispohjapinta-ala on 26,8 neliömetriä hehtaarilla. Metsikkö harvennetaan pohjapinta-alaan 16, mikä on perusteltua valtapituuden ollessa 22,15 metriä. Tällöin jäävän puuston pohjapinta-ala on männyllä 13,8 m²/ha, kuusella 1,8 m³/ha ja koivulla 0,8 m²/ha. Poistuvan puuston pohjapinta-ala on männyllä 9,5 m²/ha, kuusella 0,8 m³/ha ja koivulla 0,3 m²/ha. Koealojen mediaanipuiden rinnankorkeusläpimittojen pohjapinta-alalla painotetut keskiarvot ovat jäävän puuston osalta männyllä 25,5, kuusella 30,1 ja koivulla 21,9 senttimetriä sekä poistuvan puuston osalta männyllä 20,6, kuusella 22,6 ja koivulla 19,2 senttimetriä. Mediaanipuiden pituuksien aritmeettiset keskiarvot ovat jäävän puuston osalta männyllä 22,1, kuusella 21,7 ja koivulla 20,8 metriä sekä poistuvan puuston osalta männyllä 19,5, kuusella 18,0 ja koivulla 17,5 metriä. Jäävien mäntyjen keski-ikä on noin 48 vuotta mediaanipuista mitattuna.

Harvennuksessa hakkuukertymäksi tulisi 102 kuutiometriä hehtaarilla, josta 93 m³/ha mäntyä ja 9 m³/ha kuusta, koivua kertyy alle kuutiometri. Harvennuksen jälkeen puuston tilavuudeksi jäisi 169 kuutiometriä hehtaarilla, josta 140 m³/ha mäntyä, 20 m³/ha kuusta ja 9 m³/ha koivua. Metsätaitokansion Tukkipuuosuuden määrittäminen -taulukon (s.14) perusteella metsikön tukkiprosentti on 76 %. Metsätaitokansion Tukkitilavuustaulukon (s.13) perusteella keskimääräisen poistuvan puun litrakoko on puulajeittain männyllä 330 litraa, kuusella 360 litraa ja koivulla 240 litraa.

Tehtävänanto

Metsätilan omistaja on päätoiminen luontomatkailuyrittäjä. Hän haluaa rakentaa metsikkökuviolla olevan mäen päälle laavun retkeilijöitä ajatellen ja puustoa käsiteltävän maiseman avartamiseksi. Keskustellessanne ehdotat kuvion harventamista ala- ja laatuharvennuksena ja hänestä ajatus kuulostaa hyvältä. Selvitä puuston tukkiprosentti ja poistuvan puun keskimääräinen litrakoko hahmottaaksesi puuston järeyttä ja hakkuukertymän määrää.

Vastaus

Harvennushakkuussa jäävän puuston pohjapinta-ala on noin 16 m²/ha, josta 85 % mäntyä. Jäävän puuston pohjapinta-alalla painotettu keskiläpimitta on 27,5 senttimetriä ja keskipituus 21,5 metriä. Jäävän puuston tilavuus on 169 m³/ha. Poistuvan puuston pohjapinta-ala on 10,5 m²/ha, josta 90 % on mäntyä. Poistuvan puuston pohjapinta-alalla painotettu keskiläpimitta on 20,8 senttimetriä ja keskipituus 18,3 metriä. Poistuvan puuston tilavuus on 102 m³/ha.

Metsikön tukkiprosentti on 76 %. Arvoon ei ole otettu huomioon laatuviakoja. Keskimääräisen poistuvan puun litrakoko on puulajeittain männyllä 330 litraa, kuusella 360 litraa ja koivulla 240 litraa.

6.10 Kasvupaikkatyyppin sekä korjuu- ja kuljetuskelpoisuuden määrittäminen kuviolla

Tavoite

Tehtävässä määritetään annetun kuvion kasvupaikkatyyppi sekä saavutettavuus eli korjuu- ja kuljetuskelpoisuus. Tehtävällä kasvupaikkatyyppin määrittäminen helpottaa saavutettavuuden määrittämisessä. Saavutettavuuden määrittämisellä on suuri merkitys suunniteltaessa hakkuiden ajankohdtaa metsämaan ja tiestön kantavuuden kannalta.

Mittaus

Kohdekuvion kasvupaikkatyyppi määritettiin hallitsevien opaskasvien ja maalajin perusteella. Saavutettavuus määriteltiin selvitetyn kasvupaikkatyyppin sekä korjuukelpoisuusluokituksen ja -karttojen avulla.

Tehtävänanto

Selvitä kuvion 889 kasvupaikkatyyppi sekä saavutettavuus eli korjuu- ja kuljetuskelpoisuus. Mikä on kuviota sivuavan päällystetyn tien vaikutus saavutettavuuteen?

Vastaus

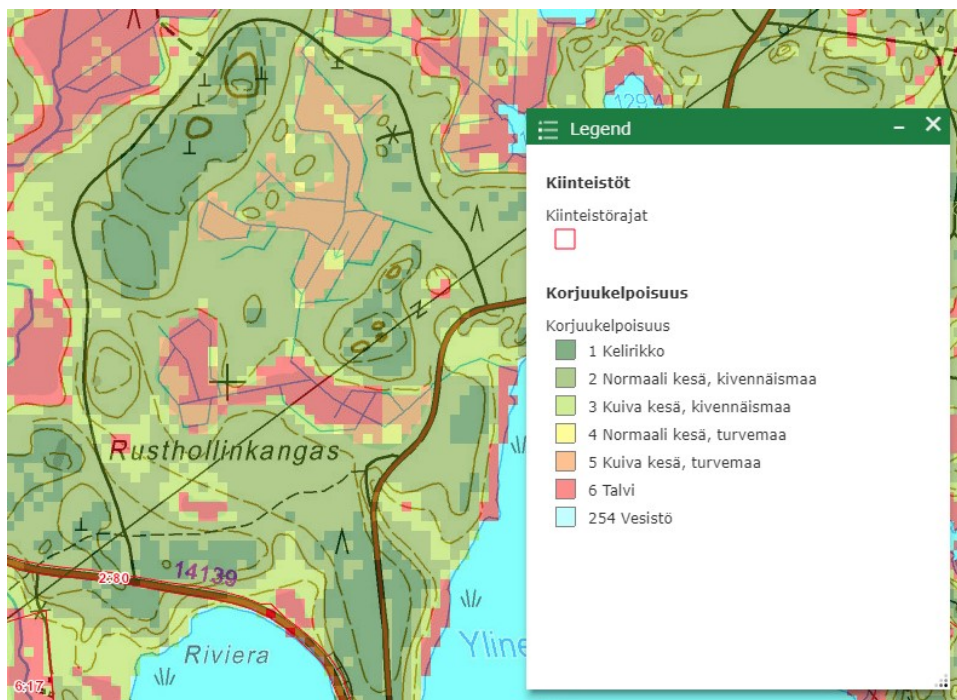
Kuviolla 889 pääpuulaji on mänty. Lisäksi hieskoivua esiintyy runsaasti ja kuusta paikoin. Kuvion kasvillisuus koostuu yhtenäisestä varpukerroksesta, jonka jakavat suopursu, mustikka ja puolukka. Puuston ja kasvillisuuden perusteella kuvio voitaisiin luokitella kangasrämeeksi ja tarkemmin varpu-kangasrämeeksi.

Kangasrämeet ovat luonnontilaisia aitoja puustoisia rämeitä, jotka turvemainaan suositellaan käsiteltäviksi jäisen maan aikaan korjuuvaurioiden minimoimiseksi. Tästä syystä kohdekuvio luokitellaan korjuukelpoisuudeltaan talvikorjuukohteeksi.

Kohdekuviota sivuava tie on asfalttipäällysteinen autotie. Tie kestää raskaan kuljetuksen ympäri vuoden, joten kuljetuskelpoisuudeltaan kohde on kelirikkokohde.

Saavutettavuus määritellään leimikon heikoimman ominaisuuden mukaan, joten se luokitellaan talvikorjuukohteeksi.

Ohessa kuva (Kuva 2, s. 34) Metsäkeskuksen julkaisemasta korjuukelpoisuuskartasta, joka myös luokittelee kohteen talvikorjuukohteeksi.



Kuva 2. Korjuukelpoisuuskartta, Rusthollinkangas Evo. (Metsäkeskus n.d.)

6.11 Opastetaulu, QR-koodit ja tehtäväpisteet

Leimikkoradan tavoitteena on toimia leimikon suunnittelun omatoimisen harjoittelun välineenä. Jotta kaikille voitaisiin luoda esteetön mahdollisuus käyttää rataa, tulee suorittamiseen vaadittava opastus ja aineisto olla saatavilla esteettömästi. Tästä syystä Leimikkoradan alkuun suunniteltiin opastetaulu, josta käy ilmi radan luonne ja suorittamiseen perehdyttävä opastus. Lisäksi tehtävien sisällöt ja aineistot ovat aina saatavilla älylaitteella luettavien QR-koodien kautta. Tämä kuitenkin edellyttää älylaitteen, QR-koodisovelluksen sekä internetyhteyden. Myös QR-koodien käyttö ja sovelluksen lataus ohjeistetaan opastetaulussa.

Älylaitteeseen ladattavan QR-koodilukijan avulla voidaan lukea radalta löytyvät koodit ja näin avata koodin taustalta löytyvä aineisto. Ensimmäinen koodi löytyy radan opastetaulusta ja sen takaa löytyy opastus ensimmäiselle tehtävälle. Jokaisen tehtäväpaikan luota löytyy puuhun kiinnitetty alusta, josta löytyy seuraavat koodit. Kullakin tehtävällä ensimmäisen koodin takaa löytyy kyseisen tehtävän alustus ja tehtävänanto. Toisen koodin takaa löytyy tehtävän ratkaisu perusteluineen sekä opastus seuraavalle tehtävälle. Viimeisen tehtävän jälkeen on opastus takaisin opastetaululle.

Leimikkoradasta luotiin kaksi karttaa: yksinkertaisempi havainnollistamaan radan yleisilmettä (Liite 1) ja toinen vastaavilla tiedoilla peruskartta-pohjalle, josta käy paremmin ilmi metsikkökuvioiden rajautuminen maastossa korkeuskäyrien avulla (Liite 2). Kartat luotiin käyttämällä Maanmittauslaitoksen Avoimien aineistojen tiedostopalvelusta ladattuja aineistoja

Evon alueelta. Liitteen 1 kartta on rakennettu maastotietokannan pohjalta. Liitteen 2 karttaan on hyödynnetty peruskarttarasteria. Lisäksi karttojen luomisessa käytettiin ForestKit-metsäsuunnittelujärjestelmästä tallennettuja aineistoja valittujen metsikkökuvioiden kuviorajoista. Aineistoja käsiteltiin ArcMap 10.4 –paikkatieto-ohjelmalla karttatulosteiden luomiseksi. Lopuksi karttapohjille lisättiin tehtävapisteen sijainnit ja viimeisteltiin ulkoasua.

Opastetaulun runko ja QR-koodin alustat rakennettiin koulun puuverstaalla. Molempien ulkoasua ja kokoa hahmoteltiin paperille, mutta todelliset ulkomuodot hahmottuivat vasta mallikappaleiden teon jälkeen. QR-koodialustaan haettiin mallia perinteisistä linnunpöntöistä. Ajatus linnunpöntöstä syntyi, kun mietittiin, miten QR-koodit tulvaisiin sijoittamaan maastoon. Linnunpönttö voitaisiin sijoittaa puuhun, jolloin se olisi helposti havaittavissa. Lisäksi sekä alusta että koodit olisivat säältä suojassa. Maastoon vietyjen alustojen ulkoasu hahmottui mallikappaleiden teon jälkeen, jolloin alustoista tuli kevyet ja näyttävät muistuttaen perinteistä linnunpönttöä (Kuva 3).



Kuva 3. Maastoon sijoitettu QR-koodialusta. Kuva: Roosa Peltonen

Opastetaulun suunnittelussa hyödynnettiin Googlen kuvahakua. Kuva-
haussa tarkasteltiin erilaisten opastetaulujen malleja, joiden pohjalta
suunniteltiin Evon Leimikkoradan opastetaulu. Suunnitelman pohjalta to-
teutettiin puusta kehikko, johon kiinnitettiin muutamia lautoja säleiköksi.
Säleikköön kiinnitettiin tulosteet, joista käy ilmi radan perustiedot, kartta
ja ensimmäinen QR-koodi. Opastetaulun harjakatto viimeistelee ulkoasun
ja suojaa tulosteita. Maastoon viety opastetaulu kuvassa 4.

Opasteen tulosteet ja QR-koodien takaa löytyvät aineistot ovat raportin lo-
pussa (Liitteet 3–25).



Kuva 4. Maastoon sijoitettu Opastetaulu. Kuva: Roosa Peltonen

7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Projektityön tarkoituksena oli toteuttaa leimikon suunnittelua käsittelevä maastoharjoitusrata Hämeen ammattikorkeakoulun Evon kampuksen läheisyyteen. Evon Leimikkoradaksi nimetyn harjoitusradan tarkoitus on palvella oppilaita omatoimisen oppimisen tukena ja koulutusta käytännönläheisen opetuksen välineenä. Evon Leimikkorata on pyritty rakentamaan siten, että kaikilla olisi yhtäläinen mahdollisuus harjoittaa ammattitaitoaan taitotasosta riippumatta.

Evon Leimikkoradan hyödynnettävyys opetuksessa ja vapaa-ajalla tulee selviämään vasta varsinaisen käyttöönoton jälkeen. Sen voidaan kuitenkin olettaa palvelevan käyttötarkoituksessaan hyvin, sillä se sisältää kattava kokonaisuuden leimikonsuunnittelun eri osa-alueita ja mahdollistaa käytännönläheisen harjoittelun maasto-olosuhteissa.

Maastossa tehtyjen harjoitusten lisäksi oppimista voi syventää tämän raportin avulla. Tässä raportissa on avattu yksityiskohtaisesti kunkin tehtävän tavoite, mittausmenetelmät ja mittaustulokset, jotka auttavat hahmottamaan syy-seuraus-suhteita. Lisäksi raporttiin on koottu suuri joukko aiheeseen liittyvää sanastoa selityksineen, jotka helpottavat ymmärtämään radalla ja raportissa käytettyä terminologiaa.

Tämän opinnäytetyöprosessin voidaan todeta osoittautuneen paljon oletettua hankalammaksi ja pidemmäksi. Aihe vaikutti yksinkertaiselta ja mutkattomalta, ja sitä se toisinaan olikin, mutta osoittautui vaihe vaiheelta menevän syvemmälle yksityiskohtiin, joita oli paikoin vaikea raportoida ja todentaa. Maastossa tehtiin kattavia mittauksia mahdollisimman todentamukaisten puustotunnusten saamiseksi. Maastotyöt olivat helppo suorittaa, olihan ne opetettu perusteellisesti koulussa. Sen sijaan mittausmenetelmien raportointi osoittautui hankalaksi, sillä mittausmenetelmiin perustuvaa kirjallisuutta on julkaistu vähän. Toisaalta oli vaikea rajata, kuinka yksityiskohtaisesti prosessin vaiheet tulee raportissa avata. Tämä johti muun muassa siihen, että raporttiin listattiin käytettyä ammattisanastoa varsinkin vasta-alkajia ajatellen.

Opinnäytetyöprosessin alussa ei ollut selvää, kuinka radan suorittamista vaativat yksityiskohdat tullaan toteuttamaan. Ne muovautuivat vähitellen prosessin aikana ja lopulta osoittautuivat yllättävän helpoiksi toteuttaa. Kartat toteutettiin Maanmittauslaitoksen avoimien aineistojen ja ArcMap 10.4 -paikkatietosovelluksen avulla. Karttojen luomisessa käytettyjä taitoja harjoiteltiin Paikkatiedon hyödyntäminen -opintojaksolla, joten vaaditut tiedot ja taidot olivat hallussa. QR-koodien luominen tuotti päänvaivaa, koska ne olivat ennestään tuntematon juttu. Onneksi opiskelutovereissa oli sellaisia, jotka olivat QR-koodeja käyttäneet ja osasivat antaa neuvoja. Tehtävänantojen ja vastausten vieminen QR-koodien taakse huoletti työn edetessä, mutta lopulta sekin osoittautui luultua helpommaksi One Drive-

pilvipalveluun tutustumisen jälkeen. Viimeinen haaste oli kehittää säätä kestävä, näyttävät alustat maastoon vietäville QR-koodeille. Prosessin edetessä ratkaisu muovautui vähitellen ja lopputuloksesta tuli hieno ja käyttötarkoitukseensa soveltuva.

Leimikonsuunnittelun ja Evon Leimikkoradan käytön suhteen oleellista on saada kehitetyksi eri osa-alueiden, mutta myös kokonaisuuksien hahmottamista ja hallintaa. Erityisen tärkeää käyttäjien on ymmärtää annettujen vastausten ohjeellisuus. Tehdyt mittaustoimenpiteet antavat kohtalaisen tarkat puustotunnukset, mutta ne perustuvat koealoihin, henkilöiden tekemiin mittauksiin ja keskiarvoihin, eivätkä täten voi antaa täysin todennukaisia puustotunnuksia. Käyttäjien onkin hyvä muistaa armollisuus omien mittaustulosten pienissä poikkeamissa annettuihin vastauksiin nähden. Tärkeintä on hahmottaa, kuinka mittauksia tehdään ja kuinka tuloksiin päästään. Täten on myös oleellisempaa hahmottaa suurusluokkia kuin täsmällisiä tuloksia.

Kun rata otetaan kunnolla käyttöön, saattaa löytyä korjattavia, päivitettäviä tai kehitettäviä seikkoja, joista tulee vastaamaan puunhankinnan lehtorit. Tehtävien puustotiedot tulisi päivittää 3–5 vuoden kuluttua, jolloin saattaa olla tarpeen myös tulosteiden uusiminen. Laaja-alaisessa päivittämisessä voisi olla aihetta myös uudelle opinnäytetyölle. Tuolloin rataa voisi kehittää uudenlaisten tehtävien suunnittelulla ja toteuttamisella. Opinnäytetyönä voisi toteuttaa myös niin sanotun jatko-osan nykyiselle radalle, joka paneutuisi vielä syvemmälle leimikon suunnittelun yksityiskohtiin, kuten metsälain erityisen arvokkaihin elinympäristöihin, sertifikaatteihin sekä kaavoitukseen ja maisematyölupiin.

Opinnäytetyöprosessin aikana kertosin laajasti ennestään opittuja taitoja leimikonsuunnittelusta. Lisäksi jouduin kuitenkin paneutumaan syvällisesti muun muassa Kestävän metsänhoidon rahoituslakiin, metsäteiden perusparannuksen periaatteisiin ja energiapuun korjuuseen, joita oli käsitelty vähän tai ei juuri ollenkaan opintojen aikana. Ammattisanastoa avatessani jouduin uudella tavalla paneutumaan termien tarkoituksiin, sillä itselle yksinkertaisilta tuntuvien asioiden tuominen niistä tietämättömille, on yllättävän haastavaa. Sanastoa tehdessäni piti tarkastaa ja täsmentää itsellekin monia kysymyksiä herättäneitä seikkoja. Alussa yksinkertainen aihe osoittautuikin matkan varrella opettavaiseksi ja haastavaksi työksi.

LÄHTEET

Auvinen, P. (1994). *Metsänmittaus*. Helsinki: Hakapaino Oy.

Häyrynen, M. (2017). Matka maksaa. *Metsälehti* 16.3.2017, 12–13.

Ikälisäys.png (n.d.). Taulukko ikälisäyksen ohjearvoista. Metsänhoidon menetelmät-moduulin verkkoaineisto, Moodle. Hämeen ammattikorkeakoulu. Haettu 21.3.2018 osoitteesta <https://moodle.hamk.fi>

Kotanen, V-M. (1983). *Metsäalan perusoppi 9, Metsänmittaus*. 2. Painos. Keuruu: Ota-van painolaitokset Oy.

Lahtinen, J. (2017). Evon Leimikkoradan testaus. Evon Leimikkoradan testaus 31.10.2017, Evo.

Laine, J., Vasander, H., Hotanen, J-P., Nousiainen, H., Saarinen, M. & Penttilä, T. (2018) *Suotyypit ja turvekankaat – kasvupaikkaopas*. Helsinki: Metsäkustannus Oy.

LIITE_tilavuusyhtalot.pdf. (n.d.). Tilavuusyhtälöiden kaavat. Metsäammattilaisen työvälineetmoduulin verkkoaineisto, Moodle. Hämeen ammattikorkeakoulu. Haettu 20.11.2018 osoitteesta <https://moodle.hamk.fi>

Luonnonvarakeskus (n.d.c.). Kantohinnat muuttujina Kuukausi, Hintaa-alue, Hakkuutapa ja Puutavaralaji. Haettu 16.4.2018 osoitteesta http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_04%20Metsa_04%20Talous_02%20Teollisuuspuun%20kauppa_02%20Kuukausitilastot/01a_Kantohinnat_kk.px/?rxid=001bc7da-70f4-47c4-a6c2-c9100d8b50db

Luonnonvarakeskus (n.d.b.). Koneellisen puunkorjuun yksikkökustannukset muuttujina yksikkö, hakkuutapa ja vuosi. Haettu 11.4.2018 osoitteesta http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_04%20Metsa_08%20Muut_Teollisuuspuun%20korjuu%20ja%20kaukokuljetus/05.12_Koneellisen_puunkorjuun_yksikkokustannuks.px/table/tableViewLayout1/?rxid=001bc7da-70f4-47c4-a6c2-c9100d8b50db

Luonnonvarakeskus (n.d.a.). Metsänhoito- ja metsänparannustyöt muuttujina Vuosi, Hintaa-alue, Työlaji, Metsänomistajaryhmä ja Suorite tai kustannus. Haettu 10.4.2018 osoitteesta http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_04%20Metsa_02%20Rakenne%20ja%20tuotanto_12%20Metsanhoito-%20ja%20metsanparannustyot/05_Metsanhoito-ja-metsanparannustyot.px/table/tableViewLayout1/?rxid=9c257782-e440-497f-a3ed-f9ad692220ca

Metsäkeskus (n.d.a.). Energiapuu. Haettu 15.12. osoitteesta <https://www.metsakeskus.fi/energiapuu>

Metsäkeskus (n.d.b.). Tuki nuoren metsän hoitoon. Haettu 16.4. osoitteesta <https://www.metsakeskus.fi/tuki-nuoren-metsan-hoitoon>

Metsäkeskus (n.d.c.). Korjuukelpoisuuskartta, Rusthollinkangas Evo Haettu 20.11.2018 osoitteesta <https://metsakeskus.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=ede3c15b78da423bb15e3b62af5ce85f>

Metsäpalkkauksen kehittäminen. (n.d.). Metsäpalkkauksen kehittäminen, Moodle. Hämeen ammattikorkeakoulu. Haettu 16.4.2018 osoitteesta <https://moodle.hamk.fi>

Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. (2003). *Metsätien kunnossapito*. Helsinki: Libris Oy.

Metsätalouden Kehittämiskeskus Tapio. (2014) *Hyvän metsänhoidon suositukset – Metsänhoito*. Haettu 20.11.2018 osoitteesta https://www.metsanhoitosuosituks.fi/wp-content/uploads/2016/08/Metsanhoidon_suosituks_Tapio_2014.pdf

Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. (2014a) Tuottovaatimuksen ollessa 2–3 % puusto suositellaan uudistettavaksi, kun puuston keskiläpimitta 1,3 metrin korkeudelta on taulukkoarvon mukainen. Haettu 20.11.2018 osoitteesta https://www.metsanhoitosuosituks.fi/wp-content/uploads/2016/08/Metsanhoidon_suosituks_Tapio_2014.pdf

Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. (2014b) Hieskoivu katsotaan uudistuskypsäksi puuston keski-ikä ollessa taulukkoarvon mukainen. Haettu 20.11.2018 osoitteesta https://www.metsanhoitosuosituks.fi/wp-content/uploads/2016/08/Metsanhoidon_suosituks_Tapio_2014.pdf

Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. (2014c) Epätasaisissa, pitkään harventamatta olleissa tai muutoin heikosti kasvaneissa metsiköissä katsotaan se uudistuskypsäksi taulukkoarvon mukaisessa iässä. Haettu 20.11.2018 osoitteesta https://www.metsanhoitosuosituks.fi/wp-content/uploads/2016/08/Metsanhoidon_suosituks_Tapio_2014.pdf

Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. (2010). Hyvän metsänhoidon suosituksen energiapuun korjuuseen ja kasvatukseen. Haettu 20.11.2018 osoitteesta http://tapio.fi/wp-content/uploads/2015/06/Energiapuusuositukset_verkkoon1.pdf

Metsäteho (2005a). Korjuun suunnittelu ja toteutus. Haettu 7.4.2018 osoitteesta http://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/2015/03/Korjuun_suunnittelu_ja_toteutus_ver02.pdf

Metsäteho (2005b). Varastotilantarve puutavaralajikohtaisten arvioiden perusteella. Haettu 20.11.2018 osoitteesta http://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/2015/03/Korjuun_suunnittelu_ja_toteutus_ver02.pdf

Metsäteho (2003). Maanpohjan kantavuuteen perustuva korjuukelpoisuusluokitus Etelä-Suomen olosuhteissa. Haettu 23.3.2018 osoitteesta http://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/2015/03/Korjuuialki_harvennushakkuussa_opas.pdf

Metsäyhdistys (n.d.). Kuvio, metsikkökuvio (forest compartment). Haettu 26.3.2018 osoitteesta <https://www.smy.fi/sanasto/kuvio-metsikkokuvio-forest-compartment/>

Rantala, S. (toim.). (2017). *Metsäkoulu*. 9. Painos. Helsinki: Metsäkustannus Oy.

Rantala, S. (toim.). (2008) *Tapion Taskukirja*. 25. Painos. Helsinki: Metsäkustannus Oy.

Suomen Metsäurheiluliitto ry. (2017). Laskentakaava puuston keskiläpimitan laskemiseen. Haettu 26.3.2018 osoitteesta http://www.helsinki.fi/hyytiala/smul/saannot/dokumentit/saannot_yleis_kesa_talvi_watermark.pdf

Suomen Metsäurheiluliitto ry. (2005). *Metsätaito-opas*. Helsinki: Metsäkustannus Oy.

Suomen Metsäurheiluliitto ry (2018). Metsäurheilun säännöt. Haettu 26.3.2018 osoitteesta http://www.helsinki.fi/hyytiala/smul/saannot/dokumentit/saannot_yleis_kesa_talvi_watermark.pdf

Tapio Silva Oy. (2016). *Hyvän metsänhoidon suositukset – Energiapuun korjuu*. Helsinki: Metsäkustannus Oy.

Tilastokeskus (n.d.). Käsitteet. Mediaani. Haettu 23.3.2018 osoitteesta <http://www.stat.fi/meta/kas/mediaani.html>

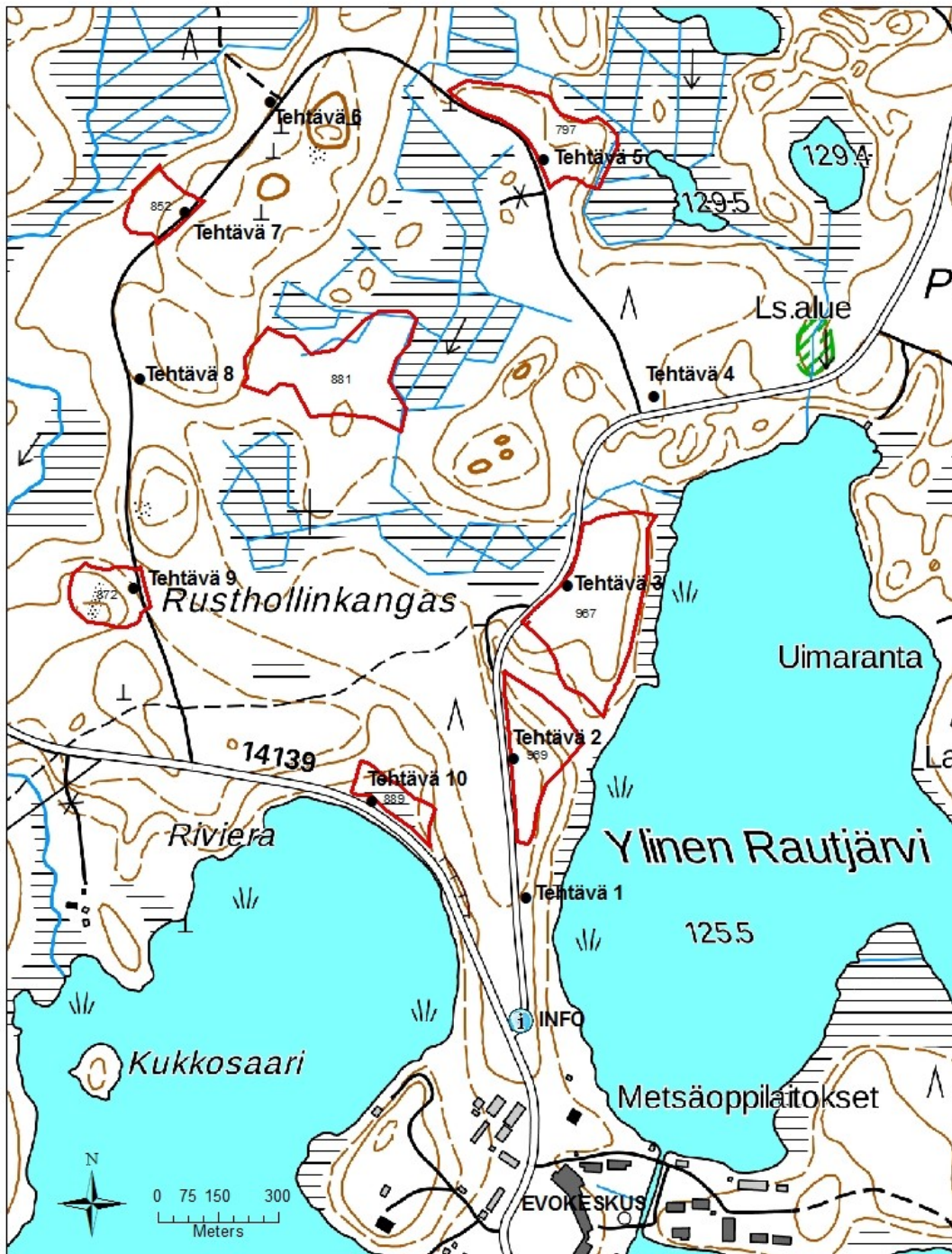
UPM Metsä (n.d.). Puutavaralajit. Haettu 21.3.2018 osoitteesta <https://www.upmmetsa.fi/tietoa-ja-tapahtumia/tietoartikkelit/puutavaralajit/>

VTT (2010). Metsähakkeen hankinta- ja toimituslogistiikan haasteet ja kehittämistarpeet. Haettu 11.4.2018 osoitteesta <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2010/T2564.pdf>

Vuori, P. (2018). Kantoläpimitta metsurityön taksoituksessa. Keväällä 2018, Evo.

Lite 1
EVON LEIMIKKORATA, OPASTEEN KARTTA
OPASTEEN 2. SIVU



Liite 2
EVON LEIMIKKORATA, PERUSKARTTA

EVON LEIMIKKORATA

Tervetuloa Evon Leimikkoradalle!

Merkittävä osa metsätalousinsinöörin koulutuksen saaneista työskentelee jossain vaiheessa puunhankinnan parissa vastaten puukaupan suunnittelusta ja toteuttamisesta. Yhtenä tärkeänä osa-alueena puunostajan työssä on ammattitaitoinen leimikon suunnittelu. Jotta leimikon suunnittelua pääsisi harjoittelemaan käytännössä ennen työelämää, on Evolle perustettu opetuksen ja omatoimisen oppimisen tueksi kiinteä harjoittelurata.

Mitä leimikon suunnittelu on?

Leimikon suunnittelu on puukaupan ensimmäinen vaihe, jossa selvitetään hakkuukohte, korjattavat puutavaralajit ja puun määrä sekä korjuun ajankohta sekä puutavaran varastointi ja kuljetus.

Mitä Leimikkorata sisältää?

Leimikkorata koostuu kymmenestä eritasoisesta tehtävästä, jotka kukin käsittelevät leimikon suunnittelun keskeisiä osa-alueita. Radan kokonaispituus on noin kolme kilometriä.

Mitä radalle tarvitsee mukaan?

Leimikkoradalle mukaansa tarvitsee älypuhelimien tai tabletin. Lisäksi on hyvä ottaa mukaan muistiinpano- ja metsänmittausvälineitä. Vaatetuksen on suositeltavaa olla säänmukainen ja jalkineiden hyvät kävellä.

Mitä pitää osata, jotta radan voi suorittaa?

Radan suorittaminen edellyttää metsänmittauksen perusteiden ja yksinkertaisten mittausmenetelmien hallintaa. Lisäksi radan suorittaminen edellyttää älylaitteen käytön perustaitoja.

Miten leimikkorata toimii?

Leimikkorata toimii QR-koodien kautta. Ensimmäinen QR-koodi löytyy tästä opastetaulusta. Se opastaa ensimmäiselle tehtävälle, jonka yhteydestä seuraavat koodit löytyvät.

Mikä QR-koodi?

QR-koodit ovat älylaitteelle asennetun koodinlukijasovelluksen avulla luettavia linkejä koodien taakse määritellyille nettisivuille. QR-koodin lukijan saa ladattua älylaitteen sovelluskaupasta.

Evon Leimikkoradan taustalla on Metsämiesten Säätiön hanke, jota rahoitetaan koulutuksen kehittämiseen suunnatulla rahoituksella. Harjoitteluradan tavoite on tukea opetusta ja omatoimista oppimista sekä ammatillista kehittymistä. Vastaavanlaiset harjoitteluradat perustetaan kaikille Suomen metsätalouden koulutusta järjestäville ammattikorkeakouluille.

Evon Leimikkoradan toteuttamisesta vastasi Hämeen ammattikorkeakoulun metsätalousinsinööriopiskelija opinnäytetyötään. Terminologiaa, lisätietoja käytetyistä mittausmenetelmistä ja perusteellisemmin esitellyt mittaustulokset on esitelty raportissa Leimikkoradan toteuttamisesta. Raportti löytyy syksyllä 10/2018 osoitteesta www.theseus.fi hakusanalla Leimikkorata.

EVON LEIMIKKORATA



Tästä voit lukea ensimmäisen QR-koodin,
joka opastaa ensimmäiselle tehtäväpaikalle.

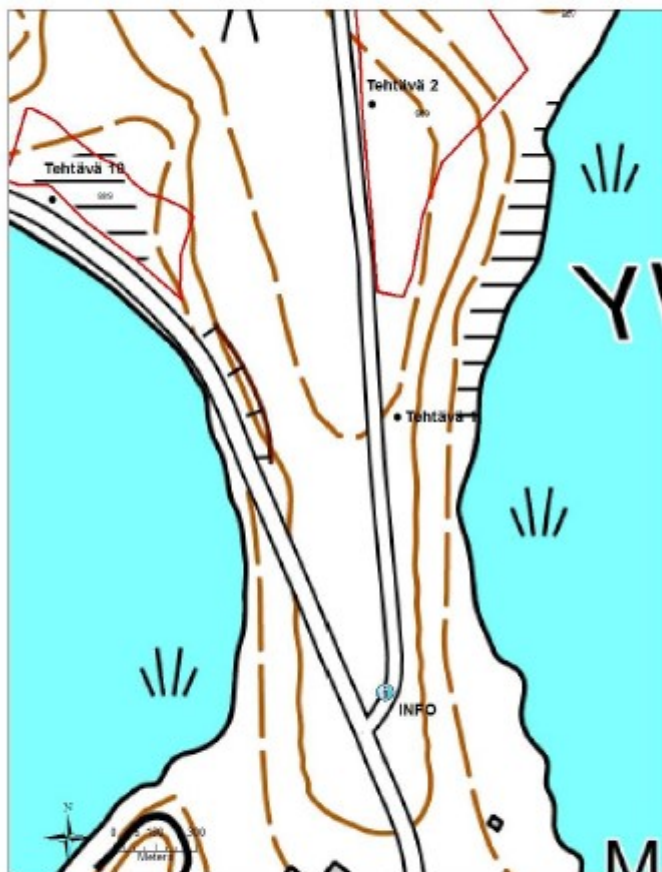
Jokaiselta tehtäväpaikalta löytyy puuhun kiinnitetty linnunpönttöä muistuttava alusta, johon seuraavat QR-koodit ovat kiinnitetty. Ylemmän QR-koodin takaa löytyy kyseisen tehtävän tehtävänanto. Alemman koodin takaa löytyy kyseisen tehtävän vastaus sekä opastus seuraavalle tehtäväpaikalle.



Tervetuloa Evon Leimikkoradalle!

Varmista, että mukanas on ladattu älylaite internetyhteydellä sekä siihen asennetulla QR-koodinlukijalla varustettuna. Lisäksi mukana on hyvä olla muistiinpano- ja mittavälineitä sekä säänmukainen vaatus ja metsässä kävelemiseen soveltuvat jalkineet.

Ensimmäisen tehtävän löydät kulkemalla Rahtijärventietä pohjoiseen noin 170 metriä.



ONNEA MATKAAN!

TEHTÄVÄ 1

Selvitä tämän yksittäisen puun pituus, rinnankorkeusläpimitta sekä tukkitilavuus ja -prosentti.

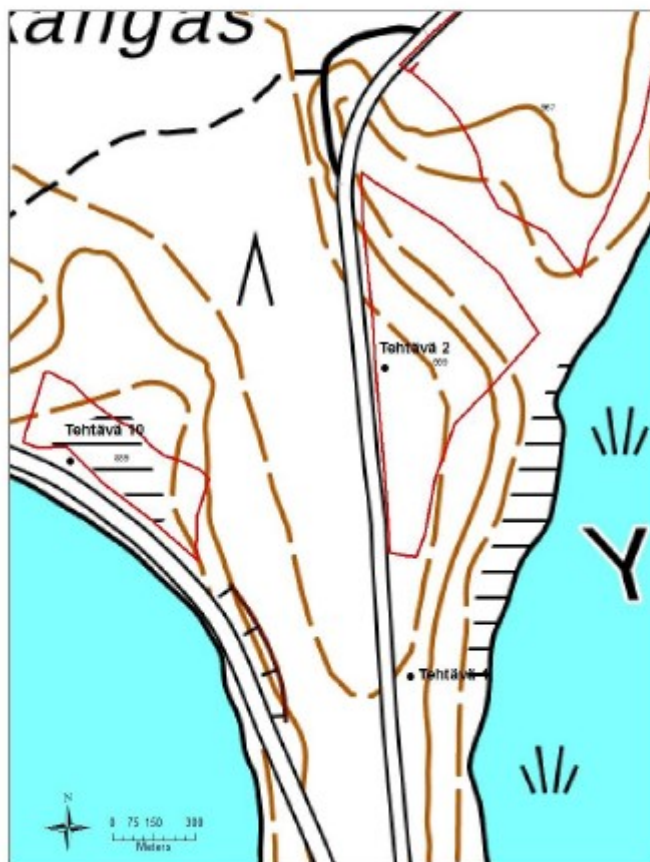
VASTAUS TEHTÄVÄÄN 1 JA OPASTUS TEHTÄVÄLLE 2

TEHTÄVÄ 1

Yksittäisen puun pituus on 19,5 metriä hypsometrilla mitattuna. Rinnankorkeusläpimitta on 30,8 senttimetriä talmeterilla mitattuna. Metsätaitokansion Tukkitilavuustaulukon (s.13) mukaan puun tukkitilavuus on 0,644 m³/ha ja tukkiprosentti 92 %. Taulukkoarvoja varten mitatut tulokset on pyöristetty lähimpään taulukkoarvoja vastaavaan kokonaislukuun.

OPASTUS TEHTÄVÄLLE 2

Siirry seuraavalle tehtävälle jatkamalla Rahtijärventietä pitkin pohjoiseen noin 200 metriä.



TEHTÄVÄ 2

Toimit metsäneuvojana. Metsänomistaja on pyytänyt sinut tilakäynnille kartoittaakseen tilansa uudistuskypsiä metsikkökuvioita. Selvitä metsänomistajan tarjoaman metsikkökuvion 969 valtapituus, ikä sekä kehitysluokka saadaksesi käsityksen metsikkökuvion metsänhoidollisesta tilasta.

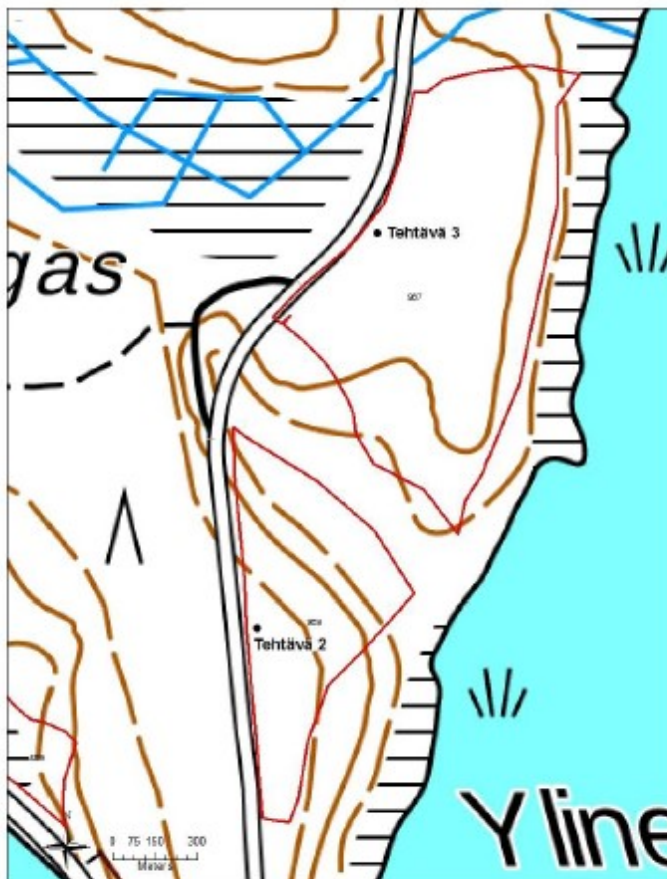
VASTAUS TEHTÄVÄÄN 2 JA OPASTUS TEHTÄVÄLLE 3

TEHTÄVÄ 2

Puuston valtapituus on 21,9 metriä. Mitattujen koealojen mediaanipuiden keski-ikä on 52,4 vuotta sisältäen ikälisätaulukoiden mukaisen ikälisäyksen 8 vuotta. Tehtävän kohdekuvio on kehitysluokaltaan uudistuskypsä metsikkö – 04, sillä sen pohjapinta-alalla painotettu keskiläpimitta on enemmän kuin kyseiselle puulajille on vastaavalla kasvupaikalla ja sijainnilla vähimmäismääräksi määritetty. Puuston keskiläpimitta on 28,2 senttimetriä ja Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion uudistuskypsyyden määrittämiseen julkaistun taulukon perusteella Etelä-Suomessa kuivahkon kankaan männikössä ohjeellinen keskiläpimitta uudistuskypsille metsille on 25-30 senttimetriä.

OPASTUS TEHTÄVÄLLE 3

Siirry seuraavalle tehtävälle jatkamalla Rahtijärventietä pitkin pohjoiseen noin 250 metriä.



TEHTÄVÄ 3

Toimit puunostajana. Metsänomistaja tarjoaa metsikkökuviota 967 uudistettavaksi. Tehtäväsi on selvittää puuston pohjapinta-ala ja runkotilavuus puulajeittain sekä niiden prosentuaaliset suhteet hakkuukertymän selvittämiseksi.

VASTAUS TEHTÄVÄÄN 3 JA OPASTUS TEHTÄVÄLLE 4

TEHTÄVÄ 3

Kuviolla 967 puuston pohjapinta-ala on 27,4 m²/ha, josta mäntyä 23,4 m²/ha ja koivua 4 m²/ha. Puuston keskipituuden ollessa mänyllä 21,5 metriä ja koivulla 21,9 metriä Metsätaitokansion Relaskoopittauloiden (s. 1) perusteella puuston runkotilavuus on 268 kuutiometriä hehtaarilla, josta mäntyä 229 m³/ha eli 85,3 % ja koivua 39 m³/ha eli 14,7 %. Taulukkoarvoja varten mitatut tulokset on pyöristetty lähimpään kokonaislukuun. Pyöristettyjen kokonaislukujen ollessa taulukkoarvojen välistä on käytetty taulukkoarvojen keskiarvoa.

OPASTUS TEHTÄVÄLLE 4

Siirry seuraavalle tehtävälle jatkamalla Rahtijärventietä pitkin pohjoiseen vähän yli 200 metriä. Käänny vasemmalle hiekkatielle. Seuraava tehtävä on hiekkakentän laidalla.



TEHTÄVÄ 4

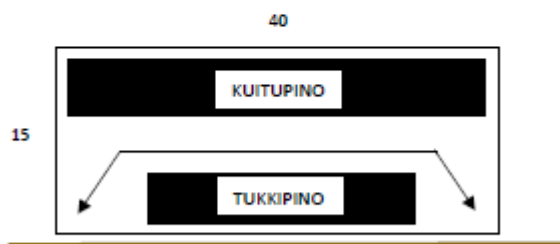
Selvitä oheisen varastopaikan koko ja varastointikapasiteetti.

Lähialueelle on tulossa hakkuita tulevalla talvikaudella. Hakkuukertymäksi on arvioitu noin 254 kuutiometriä 2,5 hehtaarin alueelta. Tästä on arvioitu olevan 133 kuutiometriä mäntytukkia ja 83 mäntykuitua. Lisäksi koivutukin kertymän on arvioitu olevan 19 ja koivukuidun kertymä 19 kuutiometriä. Sijoita puutavaralajit varastopaikalle ja laske hakkuukertymää vastaava varastopaikantarve.

VASTAUS TEHTÄVÄÄN 4 JA OPASTUS TEHTÄVÄLLE 5

TEHTÄVÄ 4

Laskelmissa varastopaikan leveytenä on käytetty 15 metriä ja pituutena 40 metriä. Arvioidut puutavaralajikohtaiset varastointitilan tarpeet: mäntytukki 22 metriä, mäntykuitu 29 metriä, koivutukki 3 metriä ja koivukuitu 7 metriä. Kuitupuukertymien tilantarve on laskettu kolme metrisen kuitupuun mukaan. Varastointitarpeen laskennassa on hyödynnetty Metsätehon Korjuun suunnittelu ja toteutus – oppaan taulukkoa (s.30). Puupinot asetellaan kentälle siten, että tukkipuupinot tulevat kenttää sivuavan tien varteen ja kuitupuut metsänlaitaan. Puutavara-auto pystyy täten kuormaamaan pinojen välistä. Asettelusta havainnollistava kaaviokuva alla.



OPASTUS TEHTÄVÄLLE 5

Siirry seuraavalle tehtävälle jatkamalla hiekkatietä pitkin pohjoiseen noin 350 metriä.



TEHTÄVÄ 5

Metsikkökuvio 797 on osa isoa leimikkokokonaisuutta. Metsänomistaja haluaa metsikön käsiteltävän ala-/laatuharvennuksena ja puuston pohjapinta-alan olevan 17 hakkuun jälkeen. Selvitä harvennuksen hakkuukertymä ja korjattavat puutavaralajit sekä jäävän puuston määrä. Lopuksi selvitä varastopaikan koko ja sijainti kuviota sivuavan tien varteen.

VASTAUS TEHTÄVÄÄN 5 JA OPASTUS TEHTÄVÄLLE 6

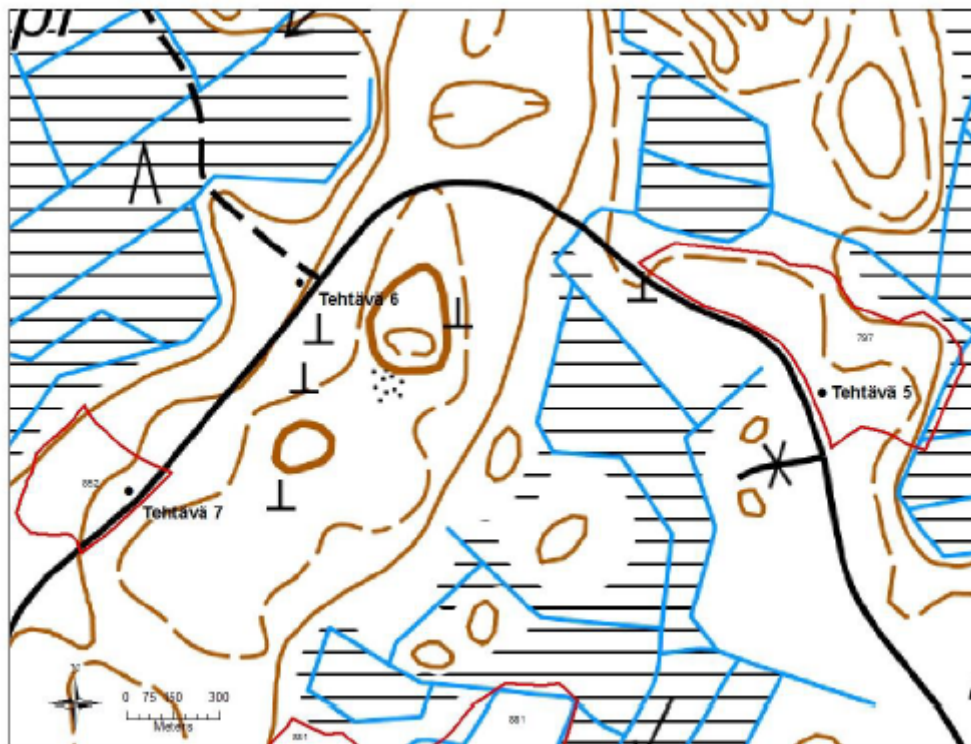
TEHTÄVÄ 5

Harvennuksessa hakkuukertymäksi tulisi $114 \text{ m}^3/\text{ha}$, josta $97 \text{ m}^3/\text{ha}$ mäntyä ja $17 \text{ m}^3/\text{ha}$ koivua. Harvennuksen jälkeen puuston tilavuudeksi jäisi $157 \text{ m}^3/\text{ha}$, josta $142 \text{ m}^3/\text{ha}$ mäntyä ja $15 \text{ m}^3/\text{ha}$ koivua. Hakkuussa korjattaisiin mänty- ja koivutukkia sekä -kuitua. Metsätaitokansion Tukkipuuosuuden määrittäminen –taulukon mukaan puulajikohtaisesta hakkuukertymästä mäntytukkia olisi 74 % ja koivutukkia 26 %. Tämä tarkoittaisi, että mäntytukkia kertyisi $71,8 \text{ m}^3/\text{ha}$ ja -kuitua $25,2 \text{ m}^3/\text{ha}$ sekä koivutukkia $4,3 \text{ m}^3/\text{ha}$ ja -kuitua $12,3 \text{ m}^3/\text{ha}$. Kuvio on pinta-alaltaan 1,24 hehtaaria, joten mäntytukkia kertyisi $89,0 \text{ m}^3/\text{kuvio}$ ja -kuitua $5,4 \text{ m}^3/\text{kuvio}$ sekä koivutukkia $31,3 \text{ m}^3/\text{kuvio}$ ja -kuitua $15,3 \text{ m}^3/\text{kuvio}$.

Varastopaikka sijoitetaan kuviota sivuavan tien varteen olemassa olevalle levennykselle. Levennys on pituudeltaan 30 metriä ja leveydeltään 6 metriä. Arvion mukaan hakkuukertymä tarvitsee varastotilaa noin 36 metriä, joten levennystä joudutaan hieman pidentämään ja lisäksi leventämään, mikäli kuormaus tapahtuu metsän puolelta. Varastointitarpeen laskennassa on hyödynnetty Metsätehon Korjuun suunnittelu ja toteutus –oppaan taulukkoa (s.30).

OPASTUS TEHTÄVÄLLE 6

Siirry seuraavalle tehtävälle jatkamalla hiekkatietä länteen noin 400 metriä. Tehtävä on oikealle kääntyvän metsätiepiiston risteyksessä.



TEHTÄVÄ 6

Edessäsi on virkistyskäyttöä varten vuosia sitten perustettu metsäautotiepisto. Lähialueelle on tulossa hakkuita, joten tie tulisi kunnostaa hakkuita varten puun varastointia ja kuormausta kestäväksi. Tien päähän pitäisi lisäksi suunnitella T-käätöpaikka, jossa puutavara-auto pääsee perävaunuineen kääntymään. Kuinka paljon metsätien perusparannus ja käätöpaikan perustaminen tulisivat arviolta kustantamaan?

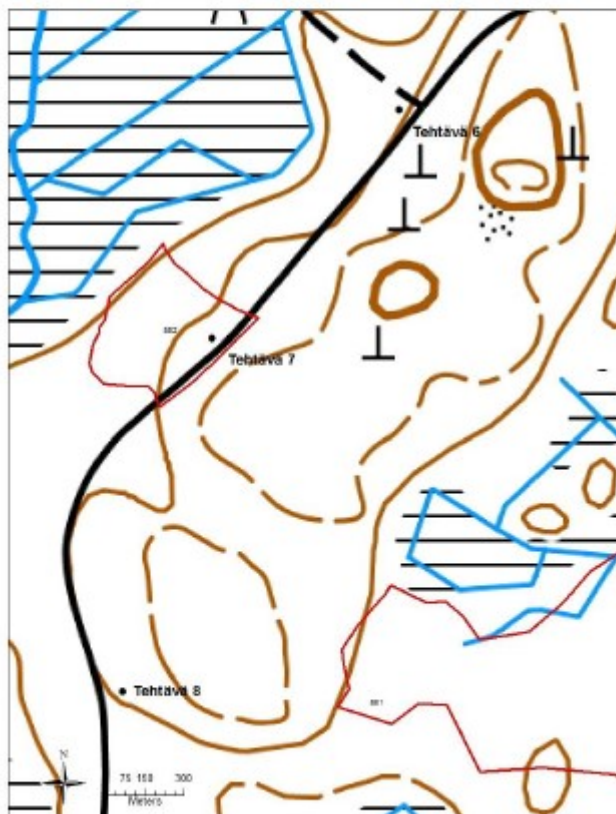
VASTAUS TEHTÄVÄÄN 6 JA OPASTUS TEHTÄVÄLLE 7

TEHTÄVÄ 6

Tien ja kääntöpaikan yhteispituudeksi tulee 115 metriä. Luonnonvarakeskuksen Tilastotietokannan mukaan vuonna 2016 yksityisten metsäteiden perusparannuksen yksikkökustannus oli 12 584 €/km Etelä-Suomessa. Tämä tarkoittaa 12,6 euron kustannusta metriä kohti, joten kyseistä hintaa käytettynä perusparannuksen kustannus tulisi olemaan 1 449 €.

OPASTUS TEHTÄVÄLLE 7

Siirry seuraavalle tehtävälle jatkamalla hiekkatietä pitkin lounaaseen noin 160 metriä.



TEHTÄVÄ 7

Tuttavaasi on perinyt merkittävän metsäomaisuuden. Tilalta on löytynyt muutama metsikkökuvio, jotka ovat uudistettu noin 30 vuotta sitten, mutta joita ei ole käsitelty taimikon perustamisen jälkeen.

Metsikkökuvioiden yhteispinta-ala on noin kolme hehtaaria ja ne ovat toistensa kaltaisia. Edessäsi on yksi näistä hoitamattomista metsikkökuvioista, kuvio 852.

Tehtäväsi metsäammattilaisena on neuvoa tuttavaasi: milloin ja miten hänen kannattaisi hoitorästit käsitellä. Vertaile aines- ja energiapuuhakuun kannattavuutta ja kustannuksia. Selvitä myös, kattaisiko tämä kolmen hehtaarin kokonaisuus KEMERA-tuen saamiselle asetetut kriteerit.

VASTAUS TEHTÄVÄÄN 7 JA OPASTUS TEHTÄVÄLLE 8

TEHTÄVÄ 7

Hakkuussa jäävän puuston runkoluku on 1000, josta 90 % mäntyä. Puuston keskiläpimitta on 14,1 senttimetriä ja pituus 15,8 metriä.

Mikäli kohteelle toteutetaan ensiharvennus ainespuuhakkuuna, poistuvan puun määrä on noin 113 m³/ha, keskimääräisen poistuvan puun läpimitta 8,8 senttimetriä ja pituus 11 metriä. Korjuun kustannus olisi noin 1 890 €/ha. Ennakkoraivauksessa poistuma olisi 4 800 runkoa hehtaarilla ja kantoläpimitta keskimäärin 5,8 senttimetriä. Ennakkoraivauksen kustannus olisi noin 226 €/ha.

Mikäli kohteelle toteutetaan ensiharvennus ainespuuhakkuuna, poistuvan puun määrä on noin 127 m³/ha, keskimääräisen poistuvan puun läpimitta 7,5 senttimetriä ja pituus 10 metriä. Korjuun kustannus olisi noin 2 506 €/ha. Ennakkoraivauksessa poistuma olisi noin 2 230 runkoa hehtaarilla ja kantoläpimitta 4,9 senttimetriä. Ennakkoraivauksen kustannus olisi noin 105 €/ha.

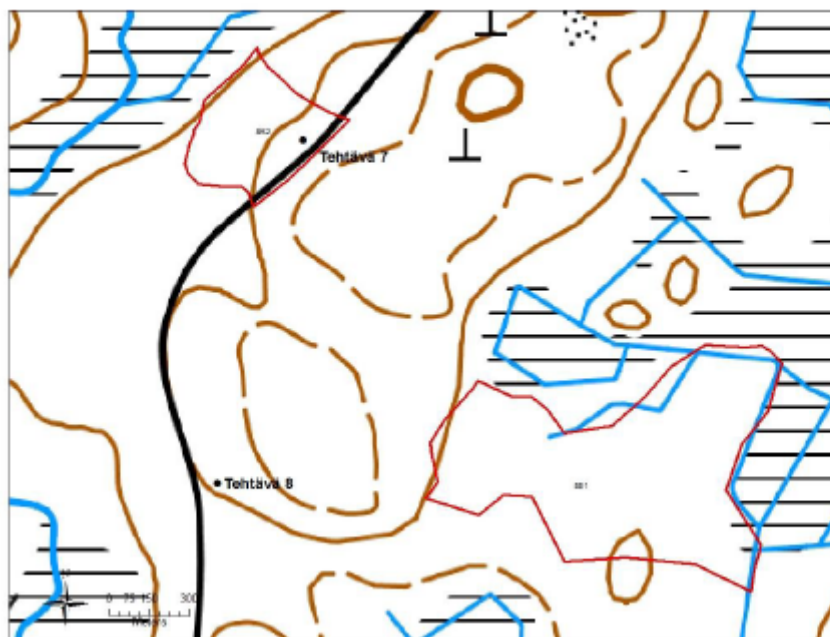
Hakkuutulot ainespuuhakkuussa olisivat noin 1 100 €/ha ja energiapuuhaakuussa noin 134 €/ha.

Korjuukustannuksiin ja syntyviin puunmyyntituloihin perustuen kohteella olisi taloudellisesti perusteltua toteuttaa ensiharvennus ainespuuhakkuuna.

Kohde täyttää kaikki Kemera-tuen saamiselle asetetut kriteerit. Kemera-tuen suuruus olisi 230 €/ha.

OPASTUS TEHTÄVÄLLE 8

Siirry seuraavalle tehtävälle jatkamalla hiekkatietä pitkin etelään noin 270 metriä.



TEHTÄVÄ 8

Kuvio 881 uudistetaan ensi vuonna. Olet suunnitellun varastopaikan kohdalla. Selvitä keskimääräisen metsäkuljetusmatkan pituus käsiteltävältä kuviolta varastopaikalle. Kuinka kyseisen metsäkuljetusmatkan pituus vaikuttaa puusta maksettavaan hintaan?

VASTAUS TEHTÄVÄÄN 8 JA OPASTUS TEHTÄVÄLLE 9

TEHTÄVÄ 8

Keskimääräisen metsäkuljetusmatkan pituus kohdekuviolta 881 tien varteen varastopaikalle on 280-300 metriä. Matka on mitattu nuorta taimikkoa sivuten kuvion keskivaiheille. Keskimääräinen kuljetusmatka jää kohteella sen verran lyhyeksi, ettei sillä ole vaikutusta puusta maksettavaan hintaan.

OPASTUS TEHTÄVÄLLE 9

Siirry seuraavalle tehtävälle kulkemalla hiekkatietäpitkin etelään noin 270 metriä.



TEHTÄVÄ 9

Metsätilan omistaja on päätoiminen luontomatkailuyrittäjä. Hän haluaa rakentaa metsikkökuviolla 872 olevan mäen päälle laavun retkeilijöitä ajatellen ja puustoa käsiteltävän maiseman avartamiseksi. Keskustellessanne ehdotat kuvion harventamista ala- ja laatuharvennuksena ja hänestä ajatus kuulostaa hyvältä. Selvitä puuston tukkiprosentti ja poistuvan puun keskimääräinen litrakoko hahmottaaksesi puuston järeyttä ja hakkuukertymän määrää.

VASTAUS TEHTÄVÄÄN 9 JA OPASTUS TEHTÄVÄLLE 10

TEHTÄVÄ 9

Harvennushakkuussa jäävän puuston pohjapinta-ala on noin $16 \text{ m}^2/\text{ha}$, josta 85 % mäntyä. Jäävän puuston pohjapinta-alalla painotettu keskiläpimitta on 27,5 senttimetriä ja keskipituus 21,5 metriä. Jäävän puuston tilavuus on $169 \text{ m}^3/\text{ha}$.

Poistuvan puuston pohjapinta-ala on $10,5 \text{ m}^2/\text{ha}$, josta 90 % on mäntyä. Poistuvan puuston pohjapinta-alalla painotettu keskiläpimitta on 20,8 senttimetriä ja keskipituus 18,3 metriä. Poistuvan puuston tilavuus on $102 \text{ m}^3/\text{ha}$.

Metsikön tukkiprosentti on 79 % perustuen Metsätaitokansion Tukkipuuosuuden määrittäminen – taulukon arvoon (s.14). %. Taulukkoarvoja varten mitatut tulokset on pyöristetty lähimpään kokonaislukuun. Pyöristettyjen kokonaislukujen ollessa taulukkoarvojen välistä on käytetty taulukkoarvojen keskiarvoa. Arvoon ei ole otettu huomioon laatuviikoja. Keskimääräisen poistuvan puun litrakoko on puulajeittain männyllä 330 litraa, kuusella 360 litraa ja 240 litraa.

OPASTUS TEHTÄVÄLLE 10

Siirry seuraavalle tehtävälle kulkemalla hiekkatietä etelään noin 230 metriä ja kääntymällä sitten vasemmalle Opistontielle. Kulje Opistontietä pitkin noin 230 metriä.



TEHTÄVÄ 10

Selvitä kuvion 889 kasvupaikkatyyppi sekä saavutettavuus eli korjuu- ja kuljetuskelpoisuus. Mikä on kuviota sivuavan päällystetyn tien vaikutus saavutettavuuteen?

VASTAUS TEHTÄVÄÄN 10 JA OPASTUS LÄHTÖÖN

TEHTÄVÄ 10

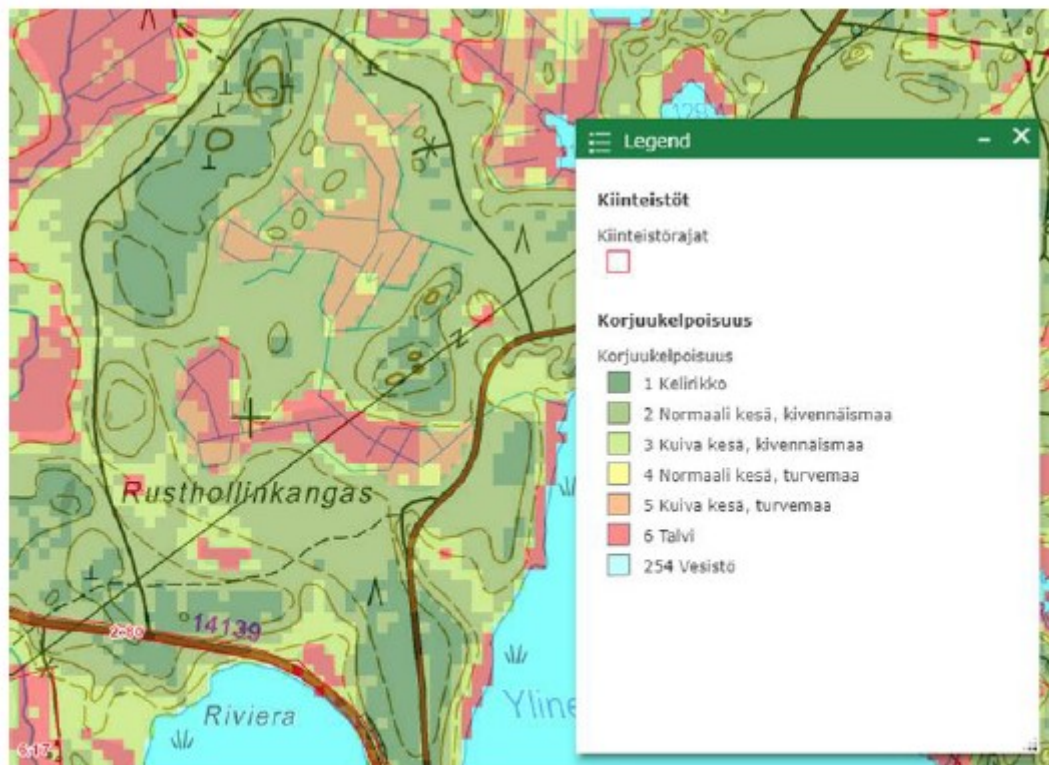
Kuviolla 889 pääpuulaji on mänty. Lisäksi hieskoivua esiintyy runsaasti ja kuusta paikoin. Kuvion kasvillisuus koostuu yhtenäisestä varpukerroksesta, jonka jakavat suopursu, mustikka ja puolukka. Puuston ja kasvillisuuden perusteella kuvio voitaisiin luokitella kangasrämeeksi ja tarkemmin varpukangasrämeeksi.

Kangasrämeet ovat luonnontilaisia aitoja puustoisia rämeitä, jotka turvemaina suositellaan käsiteltäviksi jäisen maan aikaan korjuuvaurioiden minimoimiseksi. Tästä syystä kohdekuvio luokitellaan korjuukelpoisuudeltaan talvikorjuukohteeksi.

Kohdekuviota sivuava tie on asfalttipäällysteinen autotie. Tie kestää raskaan kuljetuksen ympäri vuoden, joten kuljetuskelpoisuudeltaan kohde on kelirikkokohde.

Saavutettavuus määritellään leimikon heikoimman ominaisuuden mukaan, joten se luokitellaan talvikorjuukohteeksi.

Ohessa kuva Metsäkeskuksen julkaisemasta korjuukelpoisuuskartasta, joka myös luokittelee kohteen talvikorjuukohteeksi.



OPASTUS LÄHTÖPAIKALLE

Siirry takaisin lähtöpaikalle kulkemalla Opistontietä pitkin kaakkoon noin 350 metriä.



Leimikkorata, testi 1

31.10.2017

9:15 Leimikkoratahankkeen esittely; luokka

9:30 Rataan tutustuminen maastossa, palautelomakkeen täyttäminen

11:00 Palautteen läpikäynti; luokka

11:30 Lounas



1. **Yksittäisen puun pituus, läpimitta sekä tukkitilavuus ja tukkiprosentti**
Merkityn puun pituuden, läpimitan sekä tukkitilavuuden ja tukkiprosentin määrittäminen
2. **Valtapituus, ikä ja kehitysluokka**
Puuston valtapituuden, iän ja kehitysluokan määrittäminen kuviolla 969
3. **Pohjapinta-ala ja runkotilavuus puulajeittain**
Puuston pohjapinta-alan ja runkotilavuuden määrittäminen puulajeittain sekä niiden prosentuaaliset suhteet kuviolla 967
4. **Varastopaikan kapasiteetti**
Varastopaikan varastointikapasiteetin määrittäminen tehtäväpaikan hiekkakentällä
5. **Poistuma/jäävä puusto, korjattavat puutavaralajit ja varastopaikan koko**
Kuvilla suoritettavan harvennuksen hakkuukertymän määrittäminen puutavaralajeittain, jäävän puuston määrän määrittäminen sekä poistuman vaatiman varastopaikan koon selvittäminen ja varastopaikan sijoittaminen tien laitaan kuviolla 797.
6. **Kääntöpaikan suunnittelu ja kustannusarvio**
Metsäautotiepiston kunnostaminen ja kustannusarvion laatiminen. Metsäautotiepisto tulee suunnitella kestäväksi ympärivuotisen käytön ja puun kaukokuljetuksen. Suunnitelma tulee toteuttaa siten, että piston päässä on kääntölenkki, jossa yhdistelmäajoneuvo pystyy kääntymään ympäri ajaen.
7. **Toimenpidetarve ja –ehdotus, toimenpiteen ajankohta, kemera-kelpoisuus (nuoren metsän kunnostus)**
Toimenpidetarpeen selvittäminen ja toimenpide-ehdotuksen laatiminen sekä toimenpideajankohdan määrittäminen kuviolla 852. Onko kuvolle mahdollista saada KEMERA-tukea?
8. **Metsikön tukkiprosentti, poistuvan puun keskimääräinen litrakoko**
Puuston tukkiprosentin määrittäminen sekä alkavassa harvennushakkuussa poistuvan keskimääräisen puun litrakoko kuviolla 872
9. **Keskimääräinen metsäkuljetusmatka**
Keskimääräisen metsäkuljetusmatkan määrittäminen kuviolla 475
10. **Korjuu- ja kuljetuskelpoisuus, kasvupaikkatyyppi**
Kasvupaikkatyyppiin sekä korjuu- ja kuljetuskelpoisuuden määrittäminen kuviolla 889

Käytettävyysarvio

Kirjallinen käytettävyysarvio radalle tehtäväkohtaisesti. Kuinka kohdevalinta on onnistunut tehtävän asettelua ajatellen. Tuntuiko, että kohteen valinta tai tehtävän asettelu ei toiminut? Miksi? Heräsikö ajatuksia, kuinka tilanteen voisi korjata? Tuntuiko tehtävä hyödylliseltä vai turhalta? Miksi?

Palautte ja kehitysehdotukset käydään vielä suullisesti läpi. Pidä lomaketta muistiinpanovälineenä. Lomakkeet kerätään lopuksi.

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10.

Muita huomioita:

Avoimet kysymykset ja palaute

1. Tulisiko mielestäsi radalta löytyä hakkuutuloja koskeva tehtävä? Esimerkiksi tehtävän 5 yhteyteen.
2. Tulisiko mielestäsi radalta löytyä säästöpuuryhmän suunnittelua koskeva tehtävä?
3. Mitä ajatuksia tällaisen hankkeen toteuttaminen herättää?
4. Koetko, että radan suorittaminen olisi oppimisen ja työelämän kannalta hyödyllinen?
5. Uskotko kiertäväsi radan vielä uudelleen sen valmistuttua?

Kiitos mielenkiinnostasi! (: