



jamk

Koulutusmateriaali jatkuvasta kasvatuksesta metsäkoneenkuljettajille

Jani Heinänen

Opinnäytetyö, AMK

Kesäkuu 2024

Maaseutuelinkeinojen tutkinto-ohjelma

Heinänen, Jani

Koulutusmateriaali jatkuvasta kasvatuksesta metsäkoneenkuljettajille

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. **Kesäkuu 2024**, 32 sivua.

Maaseutuelinkeinojen tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö AMK.

Julkaisun kieli: suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: kyllä

Tiivistelmä

Työn tilaajana oli Täsmäsuu 1-hanke. Metsätaloudessa suometsiä ohjataan hoitamaan kestävästi. Jatkuva kasvatusta on vaihtoehtoinen metsänhoitomalli, jossa pidetään metsä jatkuvasti peitteisenä. Metsää hoidetaan jatkuvan kasvatuksen mallissa pääosin erilaisia poiminta ja pienaukkohakkuuta hyödyntäen. Jatkuva kasvatusta metsänhoitomallina muistuttaa entisajan harsintahakkuuta, mutta on tätä kestävämpi metsänhoitomalli.

Tarkoituksena oli kehittää suometsiin liittyvä koulutusmateriaali, joka lisää tähän metsänhoitomalliin liittyvää tietoa ja vastaa Täsmäsuu 1-hankkeen tavoitteisiin. Tavoitteena oli saada valmiiksi metsäkoneenkuljettajien oppilaskoulutukseen soveltuva materiaali videon muodossa, joka on helposti ymmärrettävissä. Tehtävä toteutettiin produktiokehittämisenä. Tehtävänä oli kuvata videokameralla havainnollistavaa materiaalia metsureiden ja metsäkoneen työskentelystä, joka editoitiin koulutuskäyttöön soveltuvaksi. Kuvaukset tapahtuivat Saarijärvellä Haanin havaintokohteella. Kuvauksia toteutettiin marraskuun 2023- maaliskuun 2024 aikana. Kuvauksissa oli apuna drone ja dronepilotti. Editoinnit tehtiin Biotalouskampuksen tilassa. Editoinnissa yhdisteltiin eri ääniä ja kuvamateriaaleja niin, että katsoja pystyy mahdollisimman hyvin havainnollistamaan mitä ollaan tekemässä. Koulutusmateriaaliin lisättiin myös tekstitykset helppokäyttöisyyden vuoksi. Koulutusmateriaali käytettiin asiantuntijoilla lausuntokierroksella ennen, kun se julkaistiin ja asiantuntija lausuntojen perusteella tehtiin myös pieniä muokkauksia lopulliseen materiaaliin.

Tehtävän tuloksena saatiin koulutukseen soveltuva materiaali valmiiksi. Materiaaliin tuli kuusi eri vaihetta, jotka keskittyvät parantamaan kestävästä suometsien hoitoa ja vesitaloutta jatkuvan kasvatuksen metsänhoitomallia käyttäen. Valmis koulutusmateriaali julkaistiin Biotalouskampuksen YouTube-kanavalla. Johtopäätöksenä todettiin, että koulutusmateriaalin tekeminen oli työlästä ja tietoa aiheesta oli varsin vähän saatavilla.

Avainsanat (asiasanat)

Metsätalous, suometsien metsänhoito, jatkuva kasvatusta, vesiensuojelu.

Muut tiedot

<https://www.youtube.com/watch?v=WMTZhWvWWUU>

Heinänen, Jani

Training material on continuous education for forest machine operators.

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, June 2024, Number of pages 32.

Degree Programme in agricultural and rural industries Bachelor's thesis.

Permission for open access publication: Yes

Language of publication: Finnish

Abstract

The work was commissioned by the Täsmäsuo 1-project. In forestry, the peatland forests are guided to be managed sustainably. Continuous growing is an alternative method in which the forest is being kept constantly covered. In a continuous growing method the forest is managed mainly by selecting trees to be felled or carrying out small-scale felling. Continuous forest growing reminds of the "harsintahakkuu" that was conducted in the old days- but it is a more sustainable method of forest management.

The aim was to develop teaching material that would increase knowledge of this method of forest management and meet the objectives of the Täsmäsuo 1-project. The aim was also to produce easy-to-understand video material suitable for the student education of forest machine operators. The task was carried out as the development of the production. The task was to use a video camera to shoot illustrative footage of the work of loggers and forest machines. The material was edited for educational use. The filming took place in Saarijärvi at the Haani observation site between November 2023 and March 2024. A drone and drone pilot helped in filming and the editing was carried out in the premises of the biocampus. In editing, sound and visual material were combined so that the viewer can understand what is being done in the video as well as possible. Subtitles were also added to the training material for ease of use. Before publication, the training material was offered to experts for consultation. Based on the opinions of experts, minor modifications were made to the final material.

As a result of the task, material suitable for training was completed. The material consist of six differend phases, which focus on improving sustainable peatland forest. Management and water management using the continuous forest management method. The finished educational material was published on the bio-campus YouTube channel. In conclusion, the preparation of the teaching material was very laborious and there was not much background material available on the topic.

Keywords/tags (subjects)

Forestry, forest management of peatland forest, continuous growing, water protection.

Miscellaneous

<https://www.youtube.com/watch?v=WMTZhWvWWUU>

Sisältö

1	Taustatietoa	3
2	Tavoitteet koulutusmateriaalissa	4
2.1	Kohti tavoitteita	4
2.2	Videon rakenne	5
3	Historia, ilmasto ja metsätietoa	5
3.1	Taustatietoa metsien kestävästä käytöstä.....	5
3.2	Taustatietoa Keski-Suomen kasvatusmetsien käytöstä.....	6
3.3	Ilmastonmuutos tuo muutostarpeen metsänkasvatukseen.....	6
4	Metsänhoidolliset toimenpiteet mitkä koskettavat jatkuvaa kasvatusta.....	7
4.1	Ennakkoraivaus ensiharvennuksessa	7
4.2	Vesiensuojelu	8
4.3	Jälkimmäiset harvennukset.....	9
4.4	Jatkuva kasvatus.....	9
4.5	Metsän eri-ikäiskasvatus	10
4.6	Puuston rakenne ja mittaus	11
4.7	Pienaukkohakkuut ja säästöpuut	12
4.8	Kuusikon eri-ikäiskasvatus	12
	Eri-ikäismetsän ja tasaikäismetsän poimintahakkuun eroja.....	13
5	Metsätuhojen torjunta ja korjuun suunnittelu	13
5.1	Metsätuhojen torjunta ja korjuun vaikutus	13
5.2	Kuusenjuurikäpää.....	14
5.3	Kuvionsuunnittelu ja sen tärkeys	14
6	Työn toteutus käytännössä	15
6.1	Materiaalin kerääminen.....	15
	Materiaalin määrä.....	22
6.2	Editointi	22
	Tekstitykset ja ääniraidat	25
6.3	Aikataulu	26
6.4	Koe-esitykset	28
6.5	Lopputulokset.....	29

7 Pohdinta	31
Lähteet	33
Liitteet	35
Liite 1. Linkki koulutusmateriaaliin	35
Liite 2 Täsmäsuo 1-hankesivut	35
 Kuviot	
 Kuvio 1. Hakkuukuviot.	15
Kuvio 2. Kohteiden paikannusta.	16
Kuvio 3. Kosteaa, lumista ja peitteinen kuvauskohde toi omat haasteensa.....	17
Kuvio 4. Digivideokamera ja pienaukkohakkuun kuvaukset.....	17
Kuvio 5. Metsäkoneen työskentelyn kuvaamista tieltä.	18
Kuvio 6. Dronepilotti ja valkoinen drone.	19
Kuvio 7. Metsäkoneen hytissä kuvaamista.	20
Kuvio 8. Kuusentaimen hyvä vuosikasvu.	21
Kuvio 9. Materiaalin määriä.....	22
Kuvio 10. Työpistenäkymä editointivaiheessa.....	23
Kuvio 11. Editoinnin viimeisiä vaiheita.	24
Kuvio 12. Panopton automaattitekstityksen tuottamaa tekstiä.	25
Kuvio 13. Panopto näkymää tekstitysvaiheesta ja omaa tuotettua tekstiä.	26
Kuvio 14. Eritoimintoihin kuluneita päiviä.....	27
Kuvio 15. Editointi, kuvaukset ja dronekuvaukset.....	27
Kuvio 16. Toinen koe-esitys tilaisuus.	29
Kuvio 17. Kuvakaappaus videon julkaisupaikasta.....	30

1 Taustatietoa

Koulutusmateriaalin tarkoituksena on kehittää metsäkoneenkuljettajien tietoa jatkuvan kasvatuksen kohteiden metsänhoidosta ja tuoda esiin havainnollisesti ongelmakohtia esiin mitä tällä hetkellä aiheesta tiedetään. Tehtävänä oli tuottaa koulutusmateriaali videon muodossa, jolla lisätään tietämystä jatkuvan kasvatuksen kohteen metsänhoidosta. Videon oli tarkoitus olla 15–20 minuuttia pitkä ja sisältää helposti ymmärrettävää infoa aiheesta. Videoon oli tarkoitus lisätä infoa mahdollisesta ennakkoraivauksesta ja yleisimmistä ongelma kohdista mitä on tiedossa metsäkoneenkuljettajan näkökulmasta. Yhtenä tarkoituksena oli myös haastatella hankkeessa työskenteleviä henkilöitä.

Jatkuvan kasvatuksen malli on vaihtoehtoinen metsänkäsittelymuoto, joka on yksi keskeisimpiä metsänkäsittelymuotoja tulevaisuudessa suometsäkohteilla. Tämä metsänkäsittelymalli vähentää hiilidioksidipäästöjä ja vahvistaa hiilinieluja suometsissä, jotka ovat metsätalouskäytössä. Luonnon monimuotoisuus ja vesiensuojelutoimet paranevat samalla merkittävästi, kun toimitaan uusimpien metsänhoitosuosituksen mukaan. Keskustelu ilmastonmuutoksesta ja luonnon monimuotoisuudesta on lisääntynyt ja tähän on liitetty vahvasti metsien ja turvemaiden talouskäytön vähentäminen tai muuttaminen ympäristö ja ilmastoystävällisemmäksi. Tämä koulutusmateriaali antaa havainnollistavaa tietoa vaihtoehtoisesta metsänkasvatuksesta metsäkoneenkuljettajille, metsän hoitajille ja metsänomistajille. Tällä pyritään vastaamaan nykypäivän ilmastonmuutos ja luonnon monimuotoisuus haasteisiin talousmetsien ja erityisesti suometsien hoidossa.

Koulutusmateriaali rajattiin pääosin metsäkoneenkuljettajia palvelemaan. Samalla koulutusmateriaalilla pyritään palvelemaan metsänomistajia ja muita metsän hoitajia. Tämän rajauksen pitäminen oli haastavaa, sillä aihe on hyvin laaja. Tämä aihe on merkittävä, sillä tällaiselle editoidulle koulutusmateriaalille opetuskäyttöön oli tarve, ja suometsäkohteet tulevat ennusteiden mukaan lisääntymään, joissa jatkuvan kasvatuksen kasvatustapa on hyvä vaihtoehto. Työn tilaajana Täsmäsuo 1-Hanke. Koulutusmateriaalilla vastataan myös Täsmäsuo 1-hankkeen tavoitteisiin, jossa pyritään lisäämään suometsiin liittyvän tiedon lisäämistä ja osaamisen parantamista.

Tein tämän koulutusmateriaalin osana Täsmäsuo 1- hanketta. Suomen metsäkeskus on päätoteuttajan roolissa hankkeessa. Jyväskylän ammattikorkeakoulu (JAMK), Pohjoisen Keski-Suomen ammattiopisto Poke, sekä Metsänhoitoyhdistys Karstula- Kyyjärvi toimivat hankkeessa myös toteuttajina. Omia tavoitteita tämän työn suhteen oli lisätä ja syventää ymmärrystä suometsien metsänhoidosta ja erityisesti jatkuvasta kasvatuksesta. Suometsien vesitalouden hallinta on yksi keskeisimpiä aiheita mitä halusin oppia lisää. Toinen tärkeä tavoite oli oppia tuottamaan koulutukseen sopivaa materiaalia, joka on helposti ymmärrettävissä.

2 Tavoitteet koulutusmateriaalissa

2.1 Kohti tavoitteita

Kupiaksen ja Kosken (2012, 11) mukaan toimivan koulutuksen valmisteluun tarvitaan tietoa mitä tarpeita tilaajalla on. Kupiaksen ja Kosken (2012) mielestä monesti kouluttaja joutuu ottamaan monia tavoitteita huomioon, jotka liittyvät tilaajan tarpeeseen ja koulutettavien toiveisiin. Erilaisien näkemysten yhteensovittamisella saadaan toimiva ja positiivinen koulutus. Työelämäkoulutuksen tavoitteet voi muokkautua suunnitteluvaiheessa ja projektin aikana muun muassa resurssien ja kouluttajan osaamisen mukaan. (Mts.11–12.) Hyvä alkukartoitus tilaajan tarpeista sekä monen näkemyksen huomioiminen tekee koulutuksesta toimivan. Osaava kouluttaja pystyy muokkaamaan koulutusta paljon suunnitteluvaiheessa, jos resurssit sen sallivat. Kupias ja Koski (2012, 16) kertoo, että kouluttajan tulisi pohtia miten tavoitteet tuodaan ilmi toiminnan muuttumisen kannalta katsottuna. Hyvänä tavoitteena pidetään koulutukseen osallistuvien osaamisen kehittämistä. Kouluttajan tulisi pohtia mitä uusia ideoita hänen koulutuksensa tuo koulutettaville, että saataisiin toivottuja tuloksia. (Mts.16–17.) Koulutuksen tulisi sisältää uusia ideoita tai tietoa, sekä kehittää koulutukseen osallistuvien tietoa ja taitoja. Koulutuksen tavoitteet on hyvä tulla kaikille osallistujille selväksi.

2.2 Videon rakenne

Ailio (2015) korostaa, että videon tekijän on pystyttävä voittamaan katsojan mielenkiinto ja tähän päästäkseen videon tulisi seurata dramaturgista rakennetta. Tässä rakenteessa on 6 eri vaihetta, jotka johdattelevat katsojaa katsomaan videon loppuun. Dramaturgisessa rakenteessa video vaikuttaa vahvasti katsojan tunteisiin. Alun perin tämän rakenteen on kehittänyt Ola Olsson näytelmäelokuvaan, joka toimii hyvin muihinkin dokumentteihin. (Ailio 2015, 21.) Ailion (2015) mukaan todellisuus kuvauksien aikana tekee muutoksia, eikä käsikirjoitus yleensä toteudu. Ajatuksien selkeyttämiseksi olisi hyvä työstää kokonaisuutta kirjallisesti. (Ailio 2015, 57.) Käsikirjoituksen selkeys ja muokkaaminen myöhemmissäkin vaiheissa helpottaa tavoitteisiin pääsyä.

3 Historia, ilmasto ja metsätietoa

3.1 Taustatietoa metsien kestävästä käytöstä

Juntti ja Ruohonen (2023, 47) toteavat kirjoituksessaan, että kestävä metsien käyttö ja kasvatusta on hyvin uusi tapa tai ajatus. Kauan aikaa on eletty ajatuksessa, että metsää on loputtomasti, kunnes asutuksen vakiintuessa on syntynyt pelko metsien loppumisesta. Juntin ja Ruohosen (2023, 50) mukaan Suomessa jaksollinen metsänkasvatusta avohakkuineen valtasi opetuksen 1850-luvun puolella välissä, mutta kesti 100 vuotta, kunnes tämä tapa otettiin käytäntöön. Syy siihen miksi kesti näin pitkään käytäntöön otossa oli se, että teollisuus tarvitsi vain sahatukkia ja tähän harsintahakkuu oli kustannustehokkain ja yleisin tapa aina toiseen maailmansotaan saakka. Vuonna 1948 Suomessa laadittiin harsintajulkilausuma, jossa vaadittiin harsinnan lopettamista ja uusien menetelmien käyttöönottoa. Tämä ohjasi hyvin voimakkaasti metsien hoitoa kohti jaksollista kasvatustapaa. Virallisena perusteena käytettiin metsien heikkoa tilaa, vaikka totuus oli teollisuuden tarpeen muuttuminen. Julkilausuma oli suositus eikä niinkään määräys, mutta käytännössä kielsi harsintahakkuut. Tätä perusteltiin Suomen metsien kasvun romahtamisella, josta syytettiin harsintahakkuuta. Harsintahakkuut eli määrämittaharsinnassa metsästä hakattiin kaikki laadukas tukki ja heikkokuntoiset puut jäivät pystyyn, joten metsien uudistamisesta ei välitetty. Julkilausuma ei ottanut huomioon lainkaan järkevää metsänhoidollista harsintaa missä metsä kasvoi yhtä hyvin kuin jaksollisen kasvatuksen vaihtoehto (Mts.53–55).

3.2 Taustatietoa Keski-Suomen kasvatusmetsien käytöstä

Keski-Suomessa kestävä runkopuun hakkuumäärä luonnonvarakeskuksen valtakunnan metsien inventoinnin tuloksien mukaan on 7,24 miljoonaa m³. Hakkuiden määrä on vaihdellut 6–7 miljoonan m³ välillä. Hakkuiden määrän oletetaan pysyvän samana, mutta turvemaakohteiden hakkuiden odotetaan kasvavan. Turvemaakohteita on viidennes metsistä Keski-Suomessa. Tällä hetkellä 10–15 % hakatuista puista tulee turvemailta. Viime vuosikymmenen aikana kunnostusojitusten määrä vuositasolla on laskenut. Tämä voi vaikuttaa metsänkasvatuksessa kasvuun ja hiilensitomiseen negatiivisesti, mutta metsän monimuotoisuus ja vesiensuojelu paranee. Ravinnekuormitukset ovat suurimpia ojitetuilla soilla metsätaloudessa. Ennusteiden mukaan ilmastonmuutos tulee hankaloittamaan entisestään metsänkasvatusta ja jatkossa onkin tärkeätä panostaa metsänhoito toimenpiteisiin, joissa otetaan huomioon hiilensidonta, luonnon monimuotoisuus, metsätalouden kannattavuus sekä maanmuokkauksen ja ojitusten aiheuttamat ongelmat vesiensuojelussa. (eTpo-Toimenpideohjelma 2021).

3.3 Ilmastonmuutos tuo muutostarpeen metsänkasvatukseen

Kasvihuonekaasupitoisuuksien nousu ilmakehässä on nostanut Suomessa ilman lämpötilaa 100 viime vuoden aikana 1°C asteen verran. Voimakkaimmin tähän mennessä se on näkynyt keväisin puiden kukinnan aikaistumisena Etelä- ja Keski-Suomessa. Seuraavan 100 vuoden aikana ennustetaan keskilämpötilan nousevan 2–6°C, ellei kasvihuonekaasupäästöjä saada kuriin ja talvikauden lämpeneminen tulee olemaan kaksi kertaa kovempi kuin kesäkauden lämpeneminen. Vesisateiden ennustetaan lisääntyvän talviaikaan, mutta kesäaikaan Etelä-Suomessa sateet voivat jopa vähentyä. Ilmastonmuutos tuo väistämättä muutostarpeita metsänkasvatukseen ja metsänuudistamiseen. Ilmastonmuutoksen hillintä lisää metsästä saatavan biomassan kysyntää varsinkin aines- ja energiapuun osalta. Ilmastonmuutos lisää metsätuhoriskiä ja varsinkin tukkimiehentäi- ja juurikäpätuhot tulevat lisääntymään ja laajenemaan entistä pohjoisemmaksi. Myös vieraslajit tulevat lisääntymään ilmastonmuutoksen vuoksi. Metsänjalostuksella pyritään vastaamaan tulevaisuuden tuomiin uhkiin, jotta metsät säilyisivät mahdollisimman terveinä. Myös monipuolinen puulajisto edistää sopeutumista ilmastonmuutokseen tulevaisuudessa. (Luoranen, Saksa & Uotila 2020, 24–25.)

Kuusen juurikäätä voi levitä joko ilmateitse kantaitiön voimin uudelle kasvupaikalle tai kuromaitiön voimin sienirihmastoissa kantojen juuristossa. Voimakkaimmin kuusenjuurikäätä esiintyy kangasmaiden kuusikoissa, mutta sitä esiintyy myös turvemailla. Happamimmat turvemaat ovat toistaiseksi säilyneet tartunnoista vapaana. Juurikäätä leviää erityisen hyvin uudelle alueelle sulanmaan hakkuiden aikaan. Kuusen juurikäätä alentaa metsän tuottoa ja vähentää myrskyn kestävyttä, joka edes auttaa muiden tuhojen lisääntymistä. Jatkuvan kasvatuksen kohteessa kuusen juurikäätä tartunta on pysyvä haitta, sillä juuristossa leviävä tauti tarttuu tarvittaviin luontaisiin alikasvostaimiin (Kuusen tyvilaho, N.d). Ilmastokestävä suometsien hoito vaatii vesitalouden hallintaa. Riittävä kuivatusteho saavutetaan, kun keskikesällä tai loppukesästä vedenpinta on vähintään 30 senttimetriä syvällä. Vedenpinnan ollessa hyvin alhaalla, syntyy turvekerrokselle hapelliset olot, mikä johtaa hiilidioksidipäästöihin. Veden ollessa korkealla on turve hapettomissa oloissa, joka johtaa hiilidioksidipäästöjen lisäksi metaanipäästöihin. Metaanipäästöt käytännössä hiipuvat, kun turvemaalla vedenpinnan taso on syvemmällä kuin 30 senttimetriä. Ojitetuissa suometsissä kasvava puusto sitoo sen verta hiiltä, että sitä voidaan pitää hyvänä kasvihuonekaasu nieluna (Arnkil ja muut 2022, 189).

4 Metsänhoidolliset toimenpiteet mitkä koskettavat jatkuvaa kasvatusta

4.1 Ennakkoraivaus ensiharvennuksessa

Kasvatettavan puuston latvuston sulkeutuessa nopeasti myöhemmän taimikonhoidon jälkeen ei aliskasvosta yleensä synny, mutta jos aliskasvosta tai vesakkoa syntyy, on se raivattava ennen ensiharvennusta. Raivaamaton ja paljon aliskasvosta sisältävä ensiharvennuskohde hidastaa merkittävästi puunkorjuuta ja heikentää tuottavuutta. (Luoranen ym.2020, 145.)

4.2 Vesiensuojelu

Vesiensuojelun tavoitteena on vesien puhtaus. Vesiensuojelu korostuu etenkin suometsien puunkorjuussa. Vesistökuormituksia on olemassa erilaisia. Ravinne-, metalli- ja kiintoaines kuormitusten pääsy tulisi estää pinta ja pohjavesiin. Muita vesistönkuormituksia mainitaan happamuus ja humus. Vesiensuojelussa tulisi huomioida myös muut metsän arvokkaat elinympäristöt. Metsätalouden vesistökuormituksia voidaan vähentää valitsemalla oikea toteutustapa sekä ajoittaa vesiensuojelutoimenpiteet optimoidusti. Vesiensuojelutoimenpiteet suometsätaloudessa ovat kestäväyyden näkökulmasta välttämättömiä (Vanhatalo, Väisänen, Joensuu, Sved, Koistinen & Äijälä 2015,24).

Turvemaiden ojien kunnostuksella tarkoitetaan vanhojen ojien kuivatustehon parannusta. Kohteilla, joissa kunnostusojitus ei tuo merkittävää puuston kasvun lisäystä tai taloudellista hyötyä, ei tule ojia kunnostaa. Ojien kunnostuksia joudutaan tekemään esimerkiksi, kun puuston haihdutus ei riitä pitämään pohjaveden pintaa toivotulla tasolla. Vesiensuojelu tulee ottaa huomioon ja ojituksen kunnostaminen ei saa heikentää pohjaveden laatua. (Metsänhoidon suositukset 2024). Ojien kunnostuksen tarvetta voidaan havainnoida kohteella ojien kunnon, suokasvillisuuden ja puuston kasvun ja määrän perusteella. Hyväkasvuinen ja runsas puusto riittää haihduttamaan, jos ojaverkosto toimii jokseenkin. Esimerkiksi toisen harvennuksen jälkeen kunnostusojitus ei ole välttämätön, jos jäävä puusto ylittää 125 kuutiometriä per hehtaari ja ojat toimivat edes vähän. Kunnostusojituksen ajankohta on yleensä 20-30vuotta uudistusojituksesta. Kunnostusojituksella ehkäistään vedenpinnan liiallinen nousu. Turhia ojituksia tulisi välttää, sillä ojitukset aiheuttavat vesistökuormituksia. Turha ojitus kaksinkertaistaa kiintoainekuormituksen, jonka vaikutusaika on noin 10 vuotta. Lisäksi ojaverkoston ulottuessa pohjamaahan se lisää fosforin huuhtoutumista. Suometsien kunnostusojitus hankkeissa tulisi olla sisällytettynä vesiensuojelurakennelmat (Arnkil ja muut 2022, 180–181.)

4.3 Jälkimmäiset harvennukset

Varttuneiden kasvatusmetsien harvennuksissa tavoitellaan puuston pääomatuoton parannusta, kun samalla saadaan puunmyyntituloja. Hakkuissa saadaan sekä kuitu- että tukkipuuta. Varttuneiden kasvatusmetsien harvennuksien ajankohta ei ole niin tarkka, jos metsä pääsee hyvin kasvaamaan. Turvemailla tulisi pyrkiä mahdollisimman vähään harvennusmäärään, sillä se lisää puuston vaurioriskiä. (Metsänhoidon suositukset 2024).

4.4 Jatkuva kasvatus

Kasvatusmetsissä voidaan lähteä tavoittelemaan laajalla skaalalla ikä- ja kokojakaumaa alikasvosta hyödyntäen. Siirtymävaihe vaatii paljon aikaa ja tähän vaikuttavat paljon edelliset metsänhoitotoimenpiteet. Lähes kaikissa metsissä voidaan tavoitella eri-ikäisrakenteista metsikköä, mutta perusedellytykset tulisi selvittää ennen jatkuvan kasvatustavan valintaa, kuten kaikkien muidenkin metsänhoitotapojen valinnassa. Kohteen puuston tulisi olla terve ja mielellään lähtötilanteessa jo vaihtelevaa puustoa. Turvemaat ovat otollisempia kohteita jatkuvaan kasvatukseen varsinkin, jos kohde on ojitettu aiemmin. Jatkuva kasvatus ei sovi metsikköön, joka on saanut juurikäpätartunnan ja näihin kohteisiin paras vaihtoehto on puulajin vaihto lehtipuuksi viljelyn kautta. Kohteen valinnassa tulisi ottaa huomioon puuston kunto, siementuotoskyky sekä maanpinnan rakenne eli onko taimettuminen mahdollista vai vaatiiko kohde kevyttä maanmuokkausta tai täydennysistutusta. (Metsänhoidon suositukset, 2024). Jatkuvan kasvatuksen kohteessa ensisijaisesti poistetaan ylispuuta hakkuiden yhteydessä, jolloin alikasvos pääsee kasvamaan nopeammin. Myös alikasvospuuta voidaan harventaa, tällöin vältetään alikasvospuuston koon ja määrän tasaisuutta. Alikasvos heikentää puunkorjuun nopeutta ja tuottoa, mutta ilman alikasvoksen säästämistä korjuussa, edellytykset jatkuvalle kasvatukselle eivät säily tai kärsivät. (Metsänhoidon suositukset 2024).

Jatkuvassa kasvatuksessa puustopääoma on pienempi ja tuotto korkeampi kuin jaksollisessa kasvatuksessa. Terve eri-ikäisrakenteinen metsä on vastustuskykyinen ja monimuotoinen, jossa on luontaisia vihollisia metsätuholaisille. Monimuotoisella metsällä on vahva resilienssi. Tukkipuun osuus korkeampi mitä jaksollisessa kasvatustavalla ja puutavaran laatu on laadukasta. Jatkuvan kasvatuksen kohteet tuottavat monipuolisesti puuraaka-ainetta. Jatkuvan kasvatuksen kohteen hiilinielu ja hiilivarastot säilyvät suurina, sillä kohde on jatkuvasti kasvu asennossa. Turvemaakohteilla jatkuva kasvatustavoilla hillitsee ja säätelee vedenpinnan korkeutta, joten kunnostusojitusten tarve vähennee tai poistuu, eikä maaperään sitoutunut hiili pääse vapautumaan ilmakehään. Jatkuva kasvatustavoilla vähentää merkittävästi vesistökuormitusta. Luonnon monimuotoisuus paranee eri-ikäisrakenteisessa metsässä luomalla erilaisia elinympäristöjä ja suurempia metsäyhteyksiä. Metsämaisema ja marjastusmaat säilyvät ja riistaeläimet hyötyvät runsaasta suojasta. Rungas ja vaihtelevapuustoinen metsä houkuttelee myös luontomatkailijoita ja edistää kansanterveyttä. Tämä metsänkäsittelymalli lisää metsien käytön hyväksyttävyyttä, sillä jopa 70 % kyselyyn vastanneista suomalaisista ei hyväksyisi avohakkuita. (Metsän jatkuvan kasvatuksen yhdistys 2022).

4.5 Metsän eri-ikäiskasvatustavoilla

Valkonen (2020) kuvailee, että tiheitä pieniä puuryhmiä voi halutessaan harventaa, mikä johtaa jäävän puuston kasvun nopeutumiseen, jolloin myös tuuli- ja lumituhojen kestävyys paranee. Jos kasvukelvottomat tai muuten vialliset puut poistetaan, niin jäljelle jää kasvukuntoinen puusto, jonka kasvu nopeutuu ja metsä sulkeutuu nopeammin, joka johtaa nopeampaan poimintahakkuun ajankohtaan. (Valkonen 2020, 10.) Toisaalta Valkonen kertoo kuusikon eri-ikäiskasvatuksesta, että pienempien ryhmien puut selvittävät kasvukilpailun keskenään ja terveiden yksittäisten taimien poisto ei ole tarpeen, kun taas isoissa ryhmissä voi taimien poisto olla tarpeen. Jatkuvan kasvatustavon poimintahakkuussa poistetaan jostain erityisestä syystä myös pienempiä puita. Esimerkiksi ajourilta poistetaan myös pientä puustoa tai muussa tapauksessa pienempien puiden poistoon on jokin selitettävä syy esimerkiksi korjuuvaurio. (Mts.24.) Valkonen (2022, 194) kuvailee yhdeksi keskeisimmäksi syyksi jatkuvaan kasvatukseen siirtymisen syyksi rajun metsän ja maan käsittelyn välttämisen.

4.6 Puuston rakenne ja mittaus

Eri-ikäiskasvatuksen lähtökohdat ovat hyvät, jos alikasvosta on valmiina. Lähtökohdat ovat silloin heikot, jos metsää on hoidettu perinteisemmin menetelmin taimikonhoidossa ja harvennuksissa ennakkoraivauksin. Tällöin siirtyminen eri-ikäiskasvatukseen on riskialttiimpaa ja puusto sekä kannattavuus vähäisempää. Hyväkuntoisuutta ja kasvutilan parantumiseen reagoivia pieniä puita voidaan kuvailla pitkälatvaisiksi tai sellaisiksi missä on paljon lehtiä tai neulasia. Viimeisen vuosikavun tulisi olla pituudeltaan vähintään 5–10 senttimetriä. Hyväkuntoista kuusta voidaan kuvailla muistuttavan enemmän suljettua kuin avattua sateenvarjoa. (Valkonen 2022, 195–196.)

Jatkuvan kasvatuksen kohteen puustotietojen mittaus tulisi kuvata hyvin puulajeittain eri kokoluokkia. Hyvän suunnittelun myötä 3–4 eri kokoluokkaa riittää kuvaamaan puuston eri-ikäisrakennetta. Neljäs kokoluokka voi tulla tarpeen esimerkiksi hakkuutoimenpiteen jälkeen laskettaessa luontaisesti syntyneitä taimia. Puuston mittauksessa käytetään muuten samaa ohjeistusta tai sääntöjä, kuin tasaikäisrakenteisen metsän kasvatuksessa. (Niemi, Välimäki, Latva-Käyrä, Lientola, Herva, Nieminen, Heikkilä & Vanhatalo 2023, 57.) Koealoja voidaan tehdä silmämääräisesti tai systemaattisella kaavalla. Systemaattinen kaava voi sopia hyvin vaihtelevaan kuvioon, jossa silmämääräinen koealapaikan valinta on haastavaa. Systemaattisessa koealatatavassa linja muodostetaan pisimmän muodostettavan linjan suuntaisesti ja tarvittaessa tehdään risteäviä linjoja. (Niemi ym. 2023, 57–58.) Systemaattisten koealojen etuna on se, että koealoja voidaan tutkia uudestaan ja verrata edellisiin tuloksiin. Tämä lisää varmuutta tarkastellessa puustotietoja.

4.7 Pienaukkohakkuut ja säästöpuut

Pienaukkohakkuiden pinta-aloja pystytään havainnoimaan toimistotyönä ilmakuviosta ja latvusmalista. Hyvin tarkkaa mittaustulosta kuviolta hakiessa voidaan pienaukkohakkuut luokitella omaan alaluokkaansa ja muut varttuneet puut omaan alaluokkaansa. Metsätietostandardi ei hyväksy puustotietoihin näitä alaluokkien erikseen tallentamista mikä johtaa siihen, että puuston määrä saadaan mitattua oikein, mutta kuvion sisäiset eroavaisuudet jäävät kertomatta. Tämä lisää ongelmia puuston ajantasaisuuden laskelmissa (Niemi ym. 2023, 58.) Valkonen (2020) kertoo eri-ikäisrakenteisen metsän säästöpuista, että niitä tulisi jättää. Säästöpuita olisi hyvä olla eri puulajeista ja mielellään vanhoja suuria puita. Lahopuita tulisi olla eri lahoamisvaiheessa. Ilman säästö- ja lahopuita eri-ikäisrakenteisen metsän kasvatuskuvioilla ei säily tärkeitä elinympäristöjä, sillä metsästä korjataan muuten pääsääntöisesti kaikki suuret puut pois. Toimenpiteenä tämä vaatii vain ohjeistuksen puunkorjaajalle säästöpuista. Tulevissa metsänkäsittely vaiheissa säästöpuut erottuvat aina selvemmin, mutta halutessaan ne voi merkata suunnitteluvaiheessa. (Valkonen 2020, 26–27.)

4.8 Kuusikon eri-ikäiskasvatus

Valkonen (2020) osoittaa, että puiden kokojakaumasta tiedetään sen verran, että se on lähempänä suoraa, kuin j-käyrää ja pieniä puita ei tarvita älyttömän paljon. Kaikista kasvatettavista taimista ei kasva tukkipuuta vaan osa vaurioituu hakkuissa, harvennetaan tai kuolee itsestään. Pienemmässä kokoluokassa tulisi olla enemmän puuta, kuin isommassa, mutta määrät ovat paikkakohtaisia, eikä niille voi määrittää ohjearvoa. Tulevia metsän käsittelytapoja ohjaavat metsänhoidolliset tavoitteet ja metsikön nykytilanne. (Valkonen 2020, 21–22.) Ohjearvoa kasvamaan jäävälle puustolle ei voi toistaiseksi määrittää pienemmissä kokoluokissa, sillä kuusikon eri-ikäiskasvatuksen tiheyteen vaikuttavat paikkakohtaiset tekijät, eikä näin ollen jokin tietty ohjearvo ole välttämättä järkevä toisella kuviolla.

Eri-ikäismetsän ja tasaikäismetsän poimintahakkuun eroja

Valkonen (2020) kertoo, että eri-ikäisrakenteisen kuusikon poimintahakkuussa poistetaan noin puolet puuston tilavuudesta. Puut ovat pääsääntöisesti suuremmasta kokoluokasta. Poimintahakuiden välillä metsä ei saisi sulkeutua liikaa, sillä arvokasvu heikkenee ja alikasvos voi kärsiä. Puusto saa jatkuvasti lisää kasvutilaa, joka vaikuttaa tuulituhoriskien vähenemiseen. Tasaikäismetsän poimintahakkuussa metsä on selvästi tiheämpi, puut heikkoja ja samankokoisia. Tällöin voimakas harvennus johtaisi tuulituhoriskien kasvamiseen. Tasaikäismetsän poimintahakkuussa näin ollen poistetaan 35–40 % puuston tilavuudesta. (Valkonen 2020, 30–31.)

5 Metsätuhojen torjunta ja korjuusuunnittelu

5.1 Metsätuhojen torjunta ja korjuun vaikutus

Puita tuhoavat eliöt ja ilmiöt ovat aina osa luontoa. Näitä tarkastellaan usein vain metsien hyötykäytön kannalta. Metsätuhojen torjunta tulisi sisäistää metsienhoitoon ja hyvään torjuntatulokseen päästään yhteisellä hyvällä suunnittelulla, johon osallistuu metsänomistaja ja eri asiantuntijaorganisaatiot. (Uotila, Kasanen ja Heliövaara 2020, 15.) Uusitalo & Kivinen (2023, 40) osoittavat, että korjuun ajoitus on yksi merkittävimpiä tekijöitä millä voidaan vähentää korjuu- ja maastovaurioita. Havumetsävyöhykkeellä keväisin tapahtuva lumien ja jään sulaminen aiheuttaa maan kantavuus ongelmia ja korjuut keskeytyvät muutamaksi viikoksi. Syksyisin vesisateet voivat aiheuttaa vastaavaa ilmiötä ja keskeyttää hakkuita. Kesäaikaan metsäluonto on puunkorjuussa selvästi herkin vaurioille ja erilaisille häiriöille, kun lintujen pesimäaika häiriintyy ja erilaiset pieneliöt voivat aiheuttaa hyvin laajoja tuhoja. (Uusitalo & Kivinen 2023, 40.) Lisäksi Uotila, Kasanen, Heliövaara. (2020) kertovat puita tuhoavista eliöistä ja ilmiöistä, että ne ovat aina osa luontoa. Näitä tarkastellaan usein vain metsien hyötykäytön kannalta. Metsätuhojen torjunta tulisi sisäistää metsienhoitoon ja hyvään torjunta tulokseen päästään yhteisellä hyvällä suunnittelulla, johon osallistuvat metsänomistaja ja asiantuntijaorganisaatiot. (Uotila ym. 2020,15.) Metsän arvokasvua ylläpidetään erilaisilla metsänhoitotoimenpiteillä. Harvennukset ja metsän uudistaminen, ojituksen teko ja erilaiset lannoitukset altistavat metsätuhoille. Metsänhoitotoimenpiteet ovat kuitenkin kokonaisuudessaan merkittävämpiä, kuin niistä aiheutuneet tuhot. Monet tuholaiset ovat lisääntyneet metsänhoitotoimenpiteiden myötä esimerkiksi kantojen kautta, sillä moni tuholainen lokeroituisi hyvin pienelle alalle luonnontilaisessa metsässä, jossa ei ole metsänhoidollisen toimenpiteen jäljiltä sahattuja kantoja. (Uotila ym. 2020, 18.)

5.2 Kuusenjuurikäpä

Kuusenjuurikäpä on usein sammaleen tai karikkeen peitossa. Pelkkä tyvilaaientuma tai latvuksen harsuuntuminen ei riitä luotettavaksi tyvilahon oireen indikaattoriksi, sillä näille oireille voi olla muitakin selityksiä. Juurikäpä tartunta vähentää tukkipuun tuotosta. Sen ennakoiva torjunta on Suomessa pakollista kantokäsittelyllä Etelä ja Keski-Suomessa toukokuun alusta aina marraskuun loppuun saakka. Tehokkaimpina torjuntakeinoja pidetään talviaikaista hakkuuta. Kantokäsittelyä tehdään urea- ja harmaaorvakkaliuoksilla, joilla torjutaan juurikäpä tartuntoja. Juurikäpä leviää itiöiden ja puun rihmaston välityksellä, kun ilman lämpötila ylittää +5°C astetta. Juurikäpä ei pysty leviämään maassa vaan tarvitsee levitäkseen puunjuuriston. Suomessa vanhin havaittu ja elinvoimainen juurikäpä on löydetty 46-vuotiaasta kannosta. Yleisimpiä esiintymisalueita suomessa ovat etelä ja rannikkoseutu sekä sisämaassa vesireittien läheisyydessä alueet, joissa on ollut metsähakkuita, laidunnusta ja kaskeamista. (Uotila ym.2020, 59–61.)

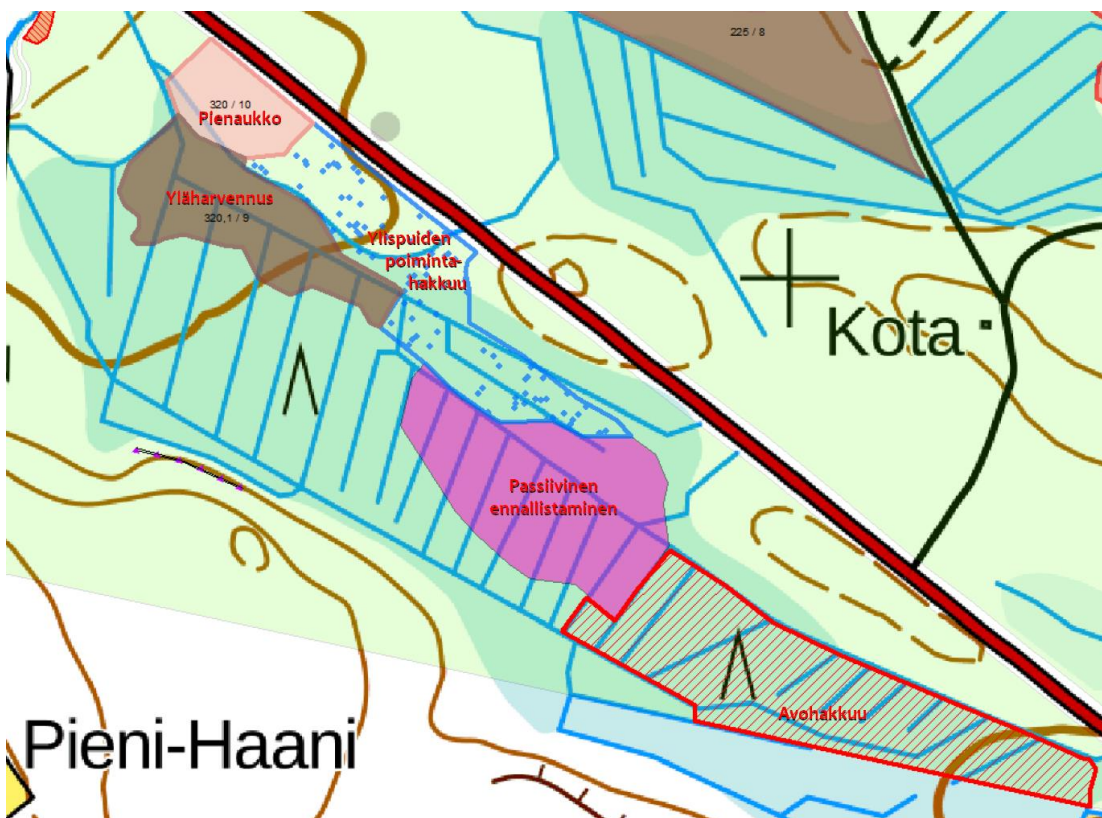
5.3 Kuvionsuunnittelu ja sen tärkeys

Raskaat metsäkoneet tekevät maasto- ja ajouravaurioita. Erityisesti turve-, savi- ja silttimaat ovat herkkiä maastovaurioille. Maastovaurioita voidaan ehkäistä ennakoivasti hyvällä korjuusuunnittelulla. Talousmetsien luonnonmonimuotoisuutta voidaan parantaa lisäämällä kaikessa metsänkäsittelyssä lahopuun määrää, sekä jättämällä metsänkäsittelyssä vanhoja puita kasvamaan. Lahopuissa ja vanhoissa puissa elää paljon erilaisia eliölajeja muun muassa sieninä, sammalia ja jäkäliä sekä hyönteisiä. Sekapuuston ja lehtipuiden lisääminen, metsätyypille ominaisten puulajien suosiminen kasvatuksessa ja hakkuiden monipuolistaminen edistää merkittävästi luonnon monimuotoisuutta talousmetsissä (Uusitalo & Kivinen 2023, 38). Luonnon monimuotoisuuden lisääminen vanhoja puita säästämällä ja lahopuuta lisäämällä sekä metsätyypille ominaisten puulajien suosiminen on merkittäviä asioita ottaa huomioon suunnitteluvaiheessa. Ajouravaurioiden välttämiseen tarvitaan usein ennakoivaa suunnittelua ja joskus metsäkoneen kuljettajan ja suunnittelijan maastokatselmus on tarpeen suunnitteluvaiheessa. Persson (2011, 8:8) osoittaa energiapuunkorjuuseen liittyvässä tekstissä, että maan kantokyvyn ollessa huono ja mahdollisesti rinteessä tulee energiapuumateriaalia sijoittaa ajourille. Tällä tavoin voidaan estää tai ainakin vähentää ravinne- ja kiintoainekuormituksia.

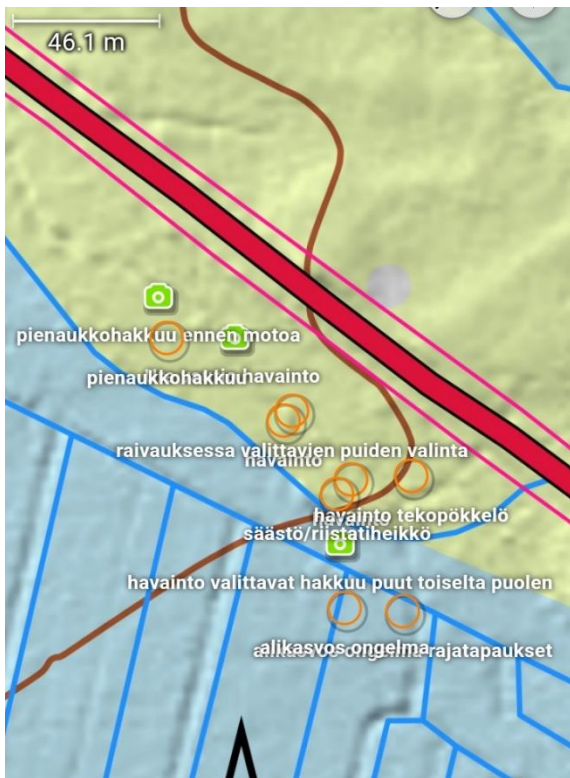
6 Työn toteutus käytännössä

6.1 Materiaalin kerääminen

Kuvaukset toteutettiin Täsmäsuo 1-Hankkeen kohteella, joka sijaitsee Saarijärvellä Haanissa. Ensimmäisiin kuvauksiin ryhtyessä olin tietoinen vain sijainnista ja tarkempia havaintokarttoja ei ollut olemassa. Raivaukset, hakkuut ja kuvaukset toteutettiin pienaukko ja ylispuiden poimintahakkuu kuvioilla (ks. kuvio 1). Aluksi etsin sopivia kuvauskohteita ja paikansin nämä puhelimestani löytävään Tracker- sovellukseen. Tracker- sovellus on tarkoitettu koirantutkapannan seurantaan ja tämä vaihe tuli käytännössä lennosta, kun en keksinyt muuta soveltavaa tapaa paikantaa mahdollisia hyviä kohteita. Mahdollisia kohteita tuli tallennettua enemmän, mitä oli alkuperäisesti suunniteltu, ja myös kuvauksia toteutettiin näissä kohteissa. Tiedossa ei ollut tässä vaiheessa vielä, kuinka nämä kohteet soveltuisivat videoon ja miten hakkuukoneen ajoura sijoittuu näille havaintopisteille. Kuviossa 2 on kuva kohteiden paikannuksesta.



Kuvio 1. Hakkuukuviot.



Kuvio 2. Kohteiden paikannusta.

Alkuperäisessä suunnitelmassa oli maininta haastatteluista alan tai hankkeen asiantuntijoilta. Tämän jouduin jättämään aikatauluhaasteiden takia pois. Suunnitelmassa oli maininta tuottaa videomateriaali ensin ja puhua ääniraita jälkeensä. Tähän tuli muutos siinä vaiheessa, kun aloin kuvaamaan videomateriaalia metsäkoneen hytissä, sillä todettiin, että kuljettajan selostus sopii hyvin itse videoon. Osaan koulutusmateriaalia tein puheen jälkeensä.

Koulutusmateriaalin teko lähti liikkeelle hyvin vauhdikkaasti ja en kerennyt opettelemaan kameran käyttöä ennen ensimmäisiä kuvauksia, jotka toteutettiin siis marraskuussa 2023. Ensimmäisten kuvauksien aikana huomasin kuvaamisen haastavuuden talvisessa ja lumisessa metsämaastossa. Kosteusolosuhteet ja valon määrä aiheutti todella paljon haasteita. Kuviossa 3 havainnollistan tilannetta. Hanketyön aikataulu oli tiukka ja keleistä riippuvaista toimintaa, joten kohteen ensimmäiset kuvaukset ennakkoraivauksesta tein samaan aikaan, kun useampi oppilas oli raivaamassa aluetta. Raivauksen yhteydessä kuvattiin ennen ja jälkeen kuvauksia pienaukkohakkuusta, raivauksessa kasvamaan jäävien puiden valintaa sekä näkemäraivausta eniten. Kuvaamisessa käytössä oli digivideokamera Panasonic HC-VXF1. (Ks. kuvio 4).



Kuvio 3. Kosteaa, lumista ja peitteistä kuvauskohteita on omat haasteensa.



Kuvio 4. Digivideokamera ja pienaukkohakkuun kuvaukset.

Kuvauksia toteutettiin kuuden päivän aikana ja käytin hyödyksi hankkeen koulutuspäiviä materiaalin keräämisessä. Toteutin kuvauksia metsäkoneen ulkopuolelta sekä metsäkoneen hytissä. Hakkuun toteuttajan sekä ohjaajan kanssa keskusteltiin ennen kuvauksien alkua, että oman uskalluksen mukaan joutuu hieman riskeeraamaan turvallisuusehtäisyyksissä, sillä materiaalin hankinta koulutusmateriaaliin voisi muuten olla hyvin haastavaa metsäisissä olosuhteissa. Tähän löytyi hyvä vaihtoehto, sillä kuvion reunassa kulki tie, joten osan videosta kuvasin tieltä käsin Kuviossa 5 on havainnollistettu tätä tilannetta kuvauksista.



Kuvio 5. Metsäkoneen työskentelyn kuvaamista tieltä.

Yhtenä päivänä kuvauksiin sain dronepilotin kuvaamaan dronella metsäkoneen työskentelyä. Dronekuvauksen mahdollisuudesta sain vihjeen Täsmäsuo 1- hankkeen kollegion kautta ja tähän mahdollisuuteen tartuttiin. Videomateriaali ilmasta katsottuna osoittautui peitteisessä maastossa erinomaiseksi havainnollistamaan mitä tapahtuu. Dronen malli oli DJI Phantom 4, joka on jo markkinoilta poistunut malli. Kuviossa 6 on dronepilotti työskentelemässä ja valkoinen drone on ilmassa.



Kuvio 6. Dronepilotti ja valkoinen drone.

Metsäkoneen hytistä kuvauksia toteutin vapaalta kädeltä ilman kuvanvakainta ja istuin kuljettajan penkin takana. Tämä toi jonkin verran haasteita, sillä kamera on hyvin lähellä itseä, kun materiaalia kuvasin, jolloin on olemassa riski, että hengityssänet tulevat vahvasti videoon. Kuvauksen aikana piti tarkkailla ja osata ennakoida mihin kohteeseen yrittää kohdistaa kuvaamista, joka tuotti paljon haasteita. Kuviossa 7 on tätä kuvaustilannetta havainnollistettu.



Kuvio 7. Metsäkoneen hytissä kuvaamista.

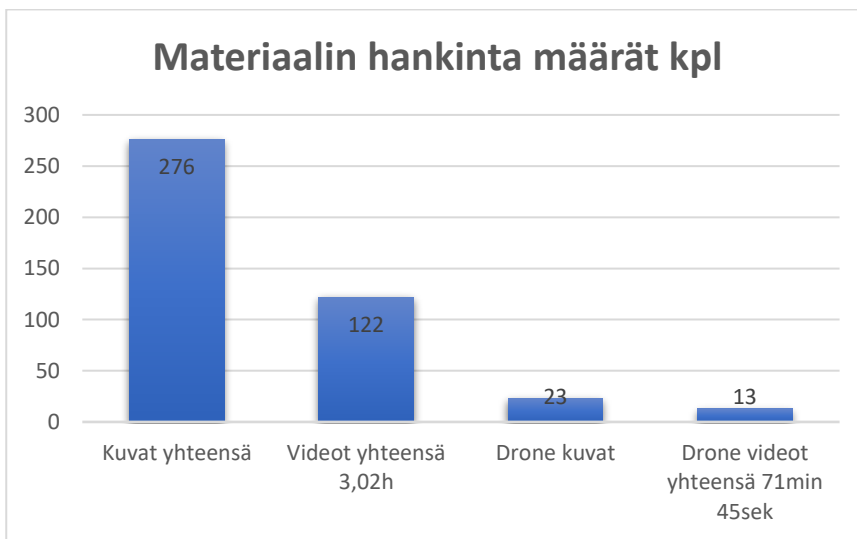
Kuvilla ja videoilla oli tarkoitus saada mahdollisimman havainnollistavaa materiaalia siitä mistä puhutaan. Osa kuvista ja videoista olisi tarvinnut vielä lisäksi editoituna esimerkiksi nuolen osoittamaan mitä tarkoitetaan. Kuvalla pystyy kuitenkin havainnollistamaan paremmin, kuin puhumalla ja kuvia otettiin aina, kun oli ylimääräistä aikaa. Kuviossa 8 on esimerkki havainnollistamisesta.



Kuvio 8. Kuusentaimen hyvä vuosikasvu.

Materiaalin määrä

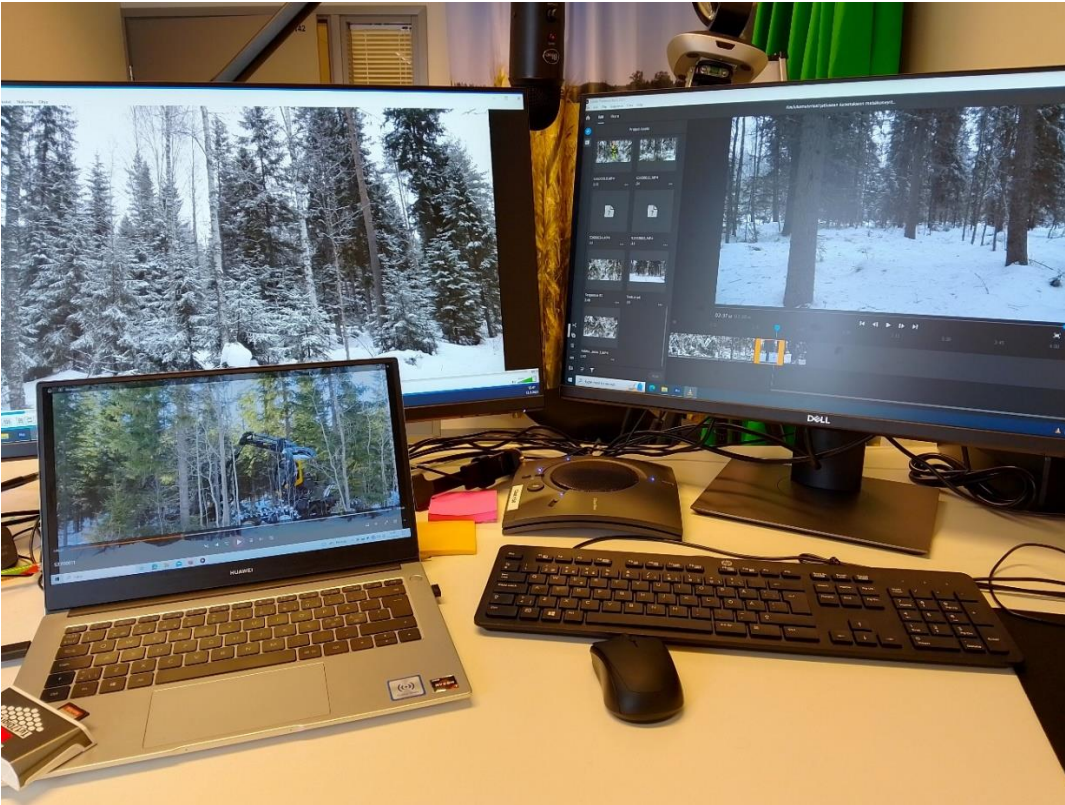
Materiaalin määrä, jota kuvattiin, poikkeaa suunnitelmasta todella paljon, sillä projektin aikana sain hyvän ohjeistuksen, että 1,5 h video määrä ei tule riittämään, joten kuvia ja videoita kuvattiin opinnäytetyötä varten yhteensä 276 kpl kuvia. Videoita yhteensä 122 kpl= 15 189 sekuntia= 253,15 minuuttia= 4,21 h. Kuvion 9 ensimmäisessä kahdessa palkissa on laskettu yhteen kaikki kuvat ja videot ja lisäksi eroteltu näistä dronekuvien ja videoiden määrät.



Kuvio 9. Materiaalin määriä.

6.2 Editointi

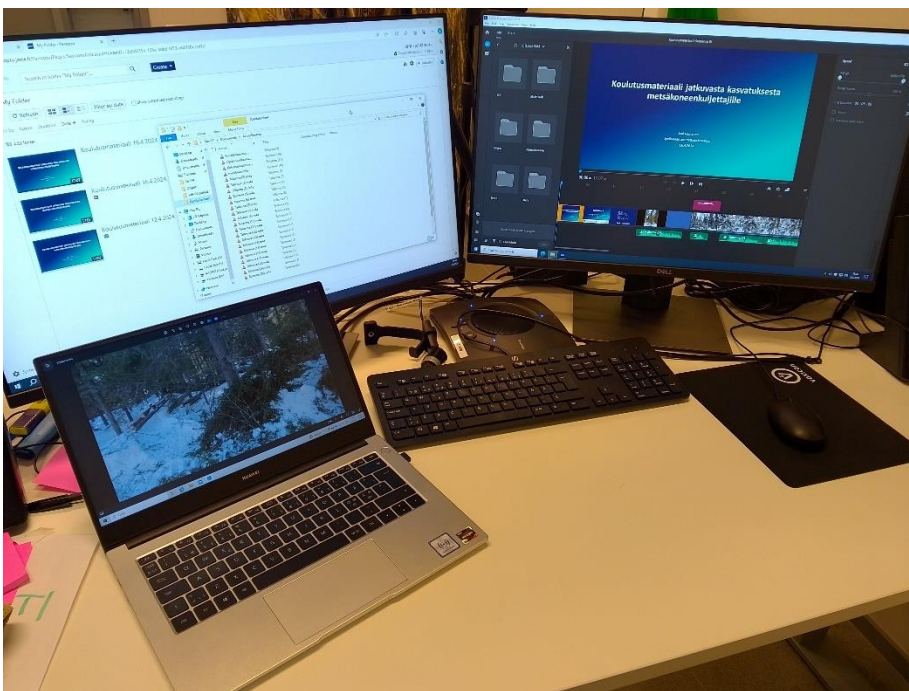
Editoinnin toteutin pääosin itse Biotalousinstituutin Lietsotilassa ja Premier rush- ohjelmalla. Editoinnissa haasteita toi tietokoneen kuormittuneisuus ja tiedostojen siirron hitaus. Alun perin oli tarkoituksena siirtää kaikki tiedostot OneDrive- palveluun, mutta tämä osoittautui todella hitaaksi tavaksi siirrellä raskaita videoita editoitavaksi, joten siirsin videot omalta tietokoneelta muistikortille ja sitä kautta aina editoitavaksi. Varmuuskopioinnin kannalta on tärkeää, että materiaalit ovat monessa paikassa. Kokemusta editoinnista ei ollut, joten sen opettelin samalla, kun tein videon editointia. Tähän sain Biotalousinstituutin työntekijöiltä vahvaa sparrausapua. Editoinnissa käytin Lietsotilan tietokonetta ja sen kahta näyttöä sekä lisäksi selasin omalta koneelta välillä materiaalia. Kuviossa 10 havainnollistan työpistenäkymää editointivaiheesta.



Kuvio 10. Työpistenäkymä editointivaiheessa.

Editointivaihe oli haastava, sillä videoiden ja kuvien selaaminen ja niistä kokonaisuuksien rakentaminen oli työlästä. Tässä vaiheessa vasta hahmottui lopulliset aiheet mitä voidaan ottaa videoon mukaan. Aluksi sain kerättyä omasta mielestä käytettävää materiaalia noin 26 minuutin verran, jonka jälkeen toteutin tilaajan kanssa ensimmäisen katselmuksen materiaaliin. Katselmuksessa todettiin, että video tulisi olemaan liian pitkä käyttötarkoitukseen nähden, joten lähdin karsimaan pois kohtia. Karsin enimmäkseen sellaisia kohtia pois mitkä ei ollut niin olennaisia sekä mistä kerrotaan mahdollisesti jo toisen kerran.

Luetteloon muotoutui lopulta kuusi kohtaa. Ennakkoraivaus, näkemäraivaus, kokonaisvaltainen suunnittelu, työskentely pimeällä ja vesiensuojelu. Miten tähän päädyttiin, liittyi vahvasti siihen mitä materiaalia ja aikaa oli käytettävissä ja työ palvelisi myös Täsmäsuo 1-hankkeen muita tavoitteita. Videon lopulliseksi pituudeksi tuli 17minuuttia ja 7sekuntia. Esimerkiksi pienaukkohakkuusta sain vain ennakkoraivauksen kuvauksia tehtyä, ja tähän en jostain syystä löytänyt soveltavaa tapaa kertoa kokonaisuutta, joten jätin tämän osion videosta pois. Kuviossa 11 havainnollistan editoinnin ajankohtaa, kun video on ladattu Panoptoon useamman kerran muokkauksien jälkeen ja video on valmis tekstitykseen. Äänitykset oli tässä vaiheessa jo tehty.



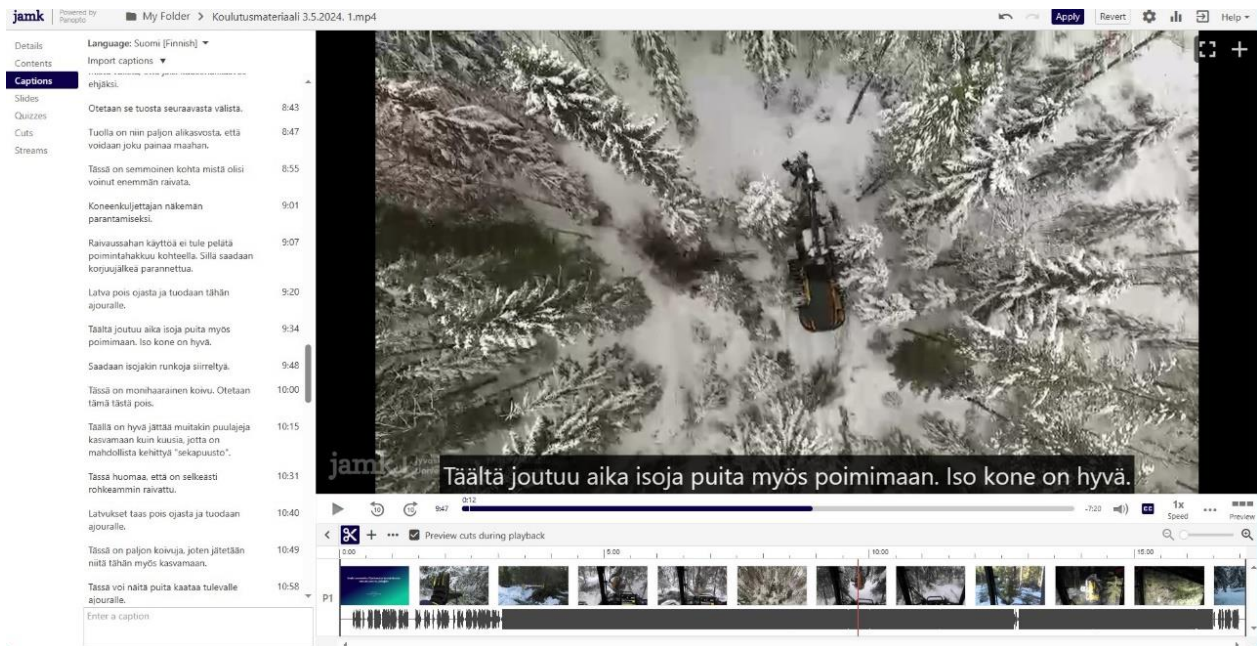
Kuvio 11. Editoinnin viimeisiä vaiheita.

Tekstitykset ja ääniraidat

Ääniraitoja tein lopuksi kohtiin missä ei ollut selostusta. Ääniraitojen tekeminen oli hyvin sujuvaa eikä tuottanut varsinaisesti haasteita. Ääniraitojen tekoon sain apuja muilta projektissa mukana olleilta ja näistä kokosin yhtenäisen näkemyksen mitä halutaan kertoa. Ääniraidoissa käytin vahvasti apuna myös viimeisimpiä metsänhoidonsuosituksia. Ääniraitoja muutin myös jonkin verran ennakkoesityksien jälkeen mistä sain vahvaa sparrausapua videon tekemiseen. Tekstityksien tekeminen aloitettiin videon lataamisella Panoptoon. Videoon kokeilin ensiksi tehdä automaattisesti tekoälyn avulla tekstitykset. Ohjelma havaitsi puheen ja tuotti automaattisesti tekstit. Katso kuvio 12 missä on automaattisesti tuotettua tekstiä. Tekstit olivat, kuitenkin aivan mitä sattuu ja päädyin tulokseen, että teen tekstit itse. Aluksi kokeilin tehdä automaattitekstien rytmiin, mutta tämäkin vaihe osoittautui haastavaksi, joten tein lopulta tekstit kokonaan uusiksi. Tekstien teossa sain vahvasti apuja muilta projektissa mukana olleilta sekä biotalousinstituutin henkilökunnalta. Kuviossa 13 on havainnollistettu miltä tekstien teko Panoptossa näyttää.

Details	Language: Suomi [Finnish] ▼		
Contents	Import captions ▼		
Captions	Import automatic captions		
Slides	Upload or request captions	10:57	
Quizzes	rajajen ja oravauonien juurella olevien koivukatujen.		
Cuts			
Streams	Oikealta huoltamolle kertoo jo kuusi konetta voi olla joskus aikaisemmin vähän vaurioituneen autokunnan pyöräilijää Laaksonen kuusi tuoreeltaan.	11:11	
	Virtanen on viikonlopun ja molempien kasvatuspalveluiden pojanpoika.	11:21	
	Vieressäni eteen vietetään etu. Kuun loppuun on kuultu myös helpointa syöttö päälle kun se lähtee kaatumaan piiskan.	11:26	
	Kasvatettavat toimentulotakoon. Venäläisten muutamia lentäjä repirepeämättömiä.	11:40	
	Siemenboksit ovat aika hyvälaatuisina. Minusta tuli sitten.	11:49	
	Se on hyvälaatuinen. 6. Sen nenän kautta tarttuu pieni pieni kuusi kg.	11:56	
	Muutaman vuoden mittaiset. Baareissa.	12:10	
	Suvannon Raahan kuumeessa tänään myötätuuleen rannikolle kotinsa.	12:18	
	Kummisetä otto. Leijonan kriittistä laskun syöttää öljy ja samalla sen mukaan.	12:27	
	Sen on korotettu seteleillä Olympos. työskentely pimeällä.	12:38	
	Korkeakoulujen eroa valvova kohta tuottaa eurolla mutta vie eteenpäin ja	12:50	

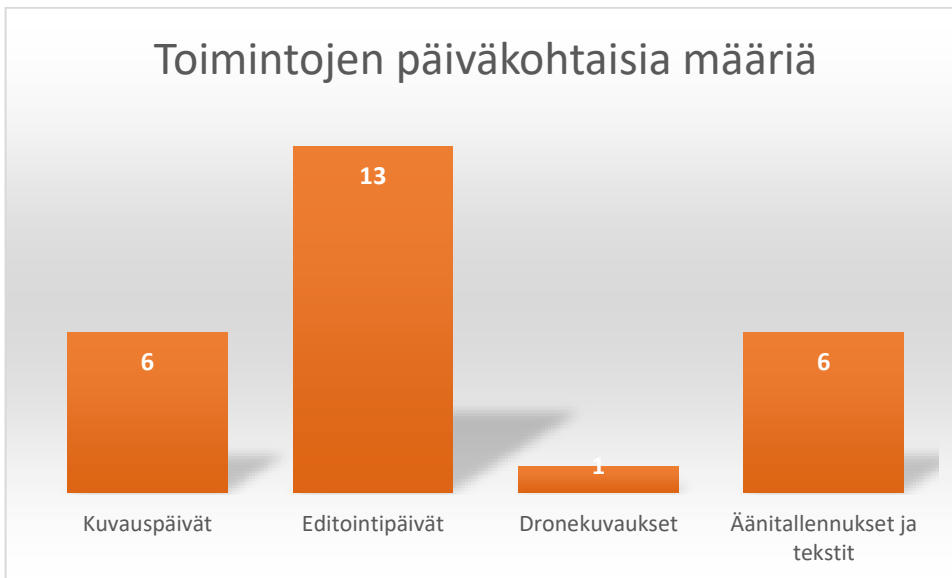
Kuvio 12. Panopton automaattitekstityksen tuottamaa tekstiä.



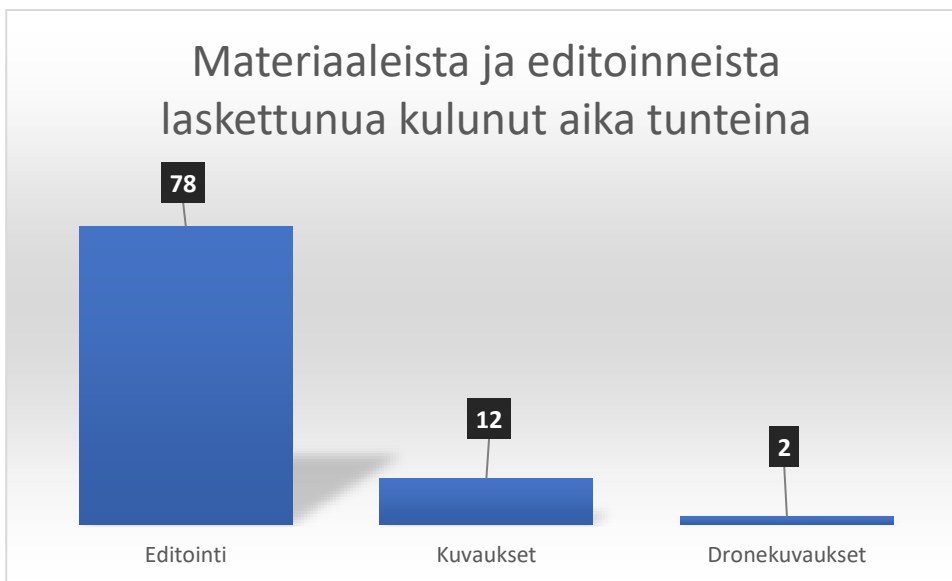
Kuvio 13. Panopto näkymää tekstitysvaiheesta ja omaa tuotettua tekstiä.

6.3 Aikataulu

Aikataulu tuotti paljon haasteita. Ennakkoraivaus osio toteutettiin marraskuun 2023 aikana. Metsäkoneen kuvausosio oli tarkoitus toteuttaa tammi-helmikuun 2024 aikana, mutta kuvaukset viivästyivät keliolosuhteiden ja muun hanketyöskentelyaikataulun mukaan. Kuvauksia toteutettiin siis vielä maaliskuun puolella, jonka jälkeen pääsin editoimaan videota. Editointi tuotti paljon haasteita ajallisesti, sillä työskentelyyn osoitetun tietokoneen muisti oli täynnä ja kone kaatui useamman kerran editoinnin aikana, lataukset ja tallennukset veivät myös turhaa aikaa editointipäivistä. Ääniraitojen valmistelu ja tallentaminen sekä tekstityksien teko tuotti samoin haasteita ja osoitautui todella hitaaksi toteuttaa. Koulutusmateriaali oli tarkoitus luovuttaa toukokuun 2024 aikana ja tässä onnistuin vaikeuksista huolimatta. Seuraavissa kuvioissa havainnollistan toteutuneita määriä eri toiminnoille. Kuviossa 14 on eri toimintoihin kuluneita päiviä ja kuviossa 15 on kuluneita aikoja tunteina.



Kuvio 14. Eritoimintoihin kuluneita päiviä.



Kuvio 15. Editointi, kuvaukset ja dronekuvaukset.

6.4 Koe-esitykset

Ensimmäinen koe-esitys koulutusmateriaalille tehtiin siinä vaiheessa, kun olin saanut editoitua kaiken käyttökelpoisen materiaalin. 22.3.2024 videomateriaalia oli 26 minuutin verran ja kutsuin työntilaajan edustajan kommentoimaan ja antamaan vinkkejä. Päädyttiin tulokseen, että poistettavia kohtia on paljon eli toistoa tulee turhaan ja video on aivan liian pitkä opetuskäyttöön.

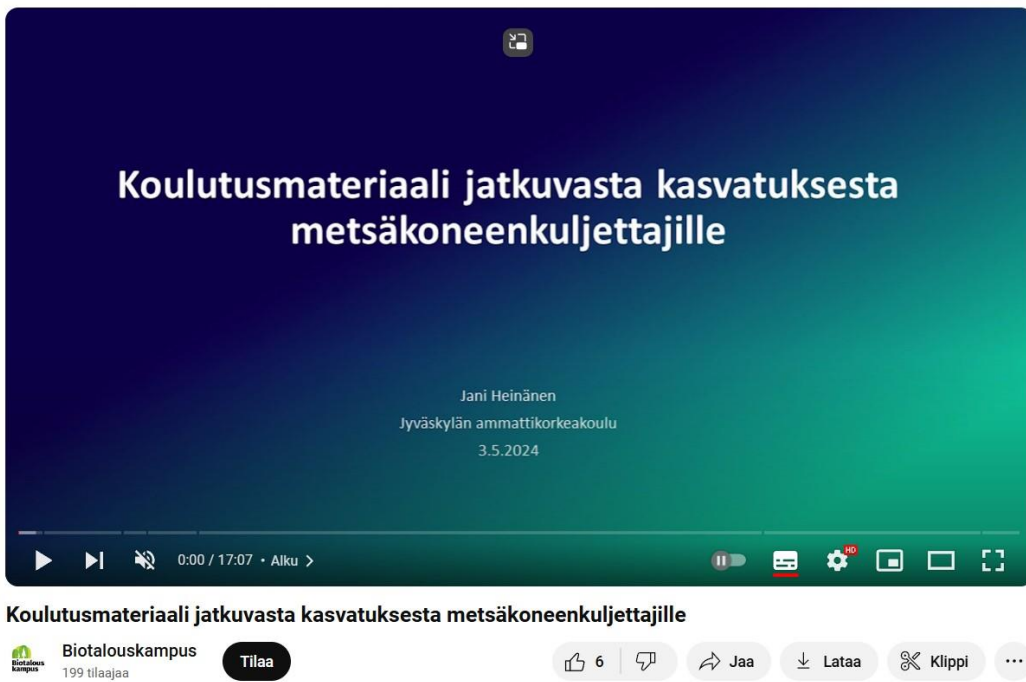
16.4.2024 Pidin seuraavan koe-esityksen, jossa paikalla oli kaksi tilaajan edustajaa. Koulutusmateriaalin pituus oli tuolloin lopullinen eli 17.07minuuttia. Esityksestä sain palautteena, että tekstitykseen tulee tehdä muutoksia. Näiden palautteiden perusteella tein myös äänitykseen muutoksia, jotta koulutusmateriaalissa ohjeistan suoraviivaisemmin tekemään asioita. Tein myös sisällysluetteloon muutoksia ja väliotsikoihin selvemmat tunnisteet. 22.4.2024 Koe-esitys oli niin sanotusti viimeisin, jonka aikana todettiin, onko koulutusmateriaali käyttökelpoinen ja päädyttiin tulokseen, että koulutusmateriaali on valmis. Koe-esitykset olivat työn laadun ja valmistumisen kannalta tärkeitä. Koe-esityksissä heräsi aiheesta paljon keskustelua mitä koulutusmateriaalissa voisi olla ja yleisesti jatkuva kasvatus aiheena herätti keskustelua. Totuttujen tapojen muutosta pidettiin yhtenä merkittävänä asiana mitä koulutusmateriaali toi mieleen ja taloudellisuus oli vahvasti esillä keskusteluissa. Kuviossa 16 havainnollistan toista koe esitystilannetta, joka käytiin 16.4.2024.



Kuvio 16. Toinen koe-esitys tilaisuus.

6.5 Lopputulos

Kaiken työn lopputuotteena valmistui käyttökelpoinen koulutusmateriaali. Koulutusmateriaalissa on havainnollistettu eri toimenpiteitä jatkuvan kasvatuksen metsänhoidollisista toimenpiteistä ja lähinnä metsäkoneenkuljettajan näkökulmasta. Maaperän ja vesiensuojelu on hyvin vahvasti osana materiaalia, sekä videolla kerrotaan toimenpiteistä mitkä edistävät terveen puuston jatku-
moa. Video julkaistiin 17.5.2024 Biotalouskampuksen YouTube-kanavalla. 20.5.2024 Täsmäsuo 1-hankkeen kollegion kokouksessa pidettiin virallinen julkaisu hanketyöntekijöille. Palaute koulutusmateriaalista oli rakentavaa ja opettavaista. Puhetta ja havainnollistamisen tekniikoita pidettiin selkeinä. Yhtenä havaintona tehtiin, että yhteistyön merkitys korostuu ja tarvetta on jatkossa havainnollistavien koulutusmateriaalien tekijöille. Kuviossa 17 on havainnollistettu kuvakaappauksella videon julkaisupaikkaa. Linkki videoon on liitteenä.



Kuvio 17. Kuvakaappaus videon julkaisupaikasta.

7 Pohdinta

Tavoitteena oli tuottaa helposti ymmärrettävä koulutusmateriaali jatkuvasta kasvatuksesta metsäkoneenkuljettajille. Toisena tärkeänä tavoitteena oli oppia enemmän suometsien hoidosta. Opinnäytetyön tuloksena saatiin käyttökelpoinen koulutusmateriaali jatkuvasta kasvatuksesta metsäkoneenkuljettajille. Koulutusmateriaalissa onnistuttiin hyvin havainnollistamaan asioita mistä puhutaan. Myös tiedossa olevien ongelmatapausten havainnollistaminen onnistui hyvin ja varsinkin viimeisin osio työskentely pimeällä on saanut hyvää palautetta. Kuvaukset ja muut editoinnit sekä yhteistyökuvat onnistuivat yli odotusten. Ennen tätä työtä aloittaessa oli tiedossa, että koulutusmateriaaleja on paljon saatavilla ja on vaikea erottaa joukosta. Tähän ongelmaan pystyttiin vastaamaan ja koulutusmateriaalista tuli uudenlainen ja uusia näkökantoja tuotiin paljon esille aiheeseen liittyen. Kirjallisuutta oli hyvin hankala löytää mikä lähentelee tätä aiheita mikä kertoo osittain siitä, että aihe on osittain etsimässä vielä omaa paikkaansa.

Koulutusmateriaaliin ei onnistuttu alkuperäisen suunnitelman mukaan lisäämään pienaukkohakuista sopivaa materiaalia. Tämän osion tekemistä vaikeutti hanketyöaikataulu sekä ajanpuute. Myös haastatteluihin en onnistunut saamaan aikatauluja sopimaan ja ne jäi kokonaan koulutusmateriaalista pois. Muutamassa kohdassa ei onnistuttu täysin havainnollistamaan mistä puhutaan. Näissä kohdissa olisi pitänyt lisätä videoon esimerkiksi osoitus nuolin mistä puhutaan. Videokuvauksessa olisi pitänyt käyttää kuvanvakainta ja erillisiä äänityslaitteita puheelle, sillä näitä ei ollut käytössä. Kuvauksiin lähtiessä tein gps- paikannukset tracker-sovellukseen. Tämä toiminto osottautui huonoksi, sillä sovelluksen epätarkkuus paikannuksessa tuotti haasteita löytää kohteita ja toinen ongelma tuli esille metsäkoneen työskentelyä kuvattaessa, että kaikki kohteet eivät osuneet käsittelyn kohteeksi.

Jos työn saisin tehdä uudelleen, panostaisin enemmän koulutusmateriaalin tekemiseen, kuvaukseen ja editointiin liittyvään kirjallisuuteen tai vaihtoehtoisesti koulutusmateriaali tuotettaisiin yhteistyössä media-alan oppilaiden kanssa. Myös aikaa täytyy olla paljon enemmän ja mahdollisesti useampi kohde missä kuvauksia toteutetaan. Asiantuntijoilla ja metsäkoneenkuljettajalla oli hyvä ymmärrys ja käytännönkokemusta aiheesta mikä auttoi merkittävästi työn onnistumisessa sillä sain heiltä hyvää tukea koulutusmateriaalin teossa.

Koulutusmateriaalia tullaan jatkossa käyttämään metsäkoneenkuljettajien koulutuksessa. Video on julkisesti nähtävillä, joten sitä voi kuka tahansa hyödyntää. Videossa esitettyjen metsänhoitotapojen suositeltava käyttökohteen alue on hyvin laaja. Alue pitää olla lähtökohtaisesti hyvä jatkuvan kasvatuksen kohteeksi. Jatkuvan kasvatuksen kohteiden metsätuhojen seurantaan tulisi tehdä enemmän tutkimusta. Tutkimuksessa tulisi painottaa metsätuhojen aiheutumisen syytä ja myös jaotella tuhokohteita turvemaihin ja kivennäismaihin. Toisena ajatuksena on lisätä koulutusta jatkuvan kasvatuksen metsänhoitomenetelmän markkinointiin. Aihe herättää paljon keskustelua ja kiinnostusta, mutta toistaiseksi jatkuva kasvatusta on hyvin vähäistä Suomen mittakaavassa.

Opinnäytetyö ei olisi onnistunut ilman vahvaa ammattitaitoista apua. Haluan kiittää Täsmäsuo 1-hankkeen työntekijöitä, Tarvaalan Biotalouskampuksen henkilökuntaa sekä metsäkoneenkuljettajaa ja metsureita hyvästä avusta ja ohjeistuksesta tämän työn aikana.

Lähteet

Ailio, J. 2015. Vähän parempi video. Opas laadukkaan videon suunnitteluun ja toteutukseen. Turun ammattikorkeakoulun oppimateriaaleja 102. Verkkojulkaisu. Turku 2015. Viitattu 30.5.2024. <https://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522165831.pdf>.

Arnkil, N ja muut. 2022. Metsäkoulu. Tapio palvelut. 11.painos.

eTpo-Toimenpideohjelma. 2021. ELY-keskus. Verkkojulkaisu. Viitattu 24.4.2024.

<https://www.etpo.fi/fi/keski-suomi/3/3-2/3-2-4/>.

Juntti, P. & Ruohonen, A. 2023. Muuttuva metsä: Opas jatkuvaan kasvatukseen. Helsinki: Like.

Kuusentyvilaho. N.d. Luke. Luonnonvarakeskus. Verkkojulkaisu. Viitattu 8.1.2024.

<https://www.luke.fi/fi/luonnonvaratieto/tiedetta-ja-tietoa/metsatuhot/metsatuhonaiheuttajat/taudit/kuusentyvilaho>.

Kupias, P. & Koski, M. 2012. Hyvä kouluttaja. Helsinki: SanomaPro.

Metsänhoidon suositukset. 2024. Tapio. Maa- ja metsätalousministeriö. Verkkojulkaisu. Viitattu 9.1.2024. <https://metsanhoidonsuosituksset.fi/fi>.

Metsän jatkuvan kasvatuksen yhdistys. 2022. Silva Ry. Verkkojulkaisu. Viitattu 9.1.2024.

<https://www.jatkuvakasvatus.fi/>.

Luoranen, J, Saksa, T, Uotila, K. 2020. Metsänuudistaminen. Kustantaja Metsäkustannus. Julkaisija Luonnonvarakeskus. Porvoo 2020.

Niemi, M., Välimäki, E., Latva-käyrä, P., Lientola, E., Herva, M., Nieminen, M., Heikkilä, J., Vanhatalo, K. 2023. Metsäsuunnittelun maastotyöopas. Helsinki: Tapio.

Persson, P. 2011. Green Energy From the Forest: Work environment, quality, production. Orsa: Mora in Europe.

Uotila, A., Kasanen, R. & Heliövaara, K. 2020. Metsätuhot. 2.uud.painos. Helsinki: Metsäkustannus.

Uusitalo, J. & Kivinen, V. 2023. Metsäteknologian perusteet. Uudistettu painos. Helsinki: Tapio.

Valkonen, S. 2020. Metsän jatkuvasta kasvatuksesta. Luonnonvarakeskus. Metsäkustannus.

Vanhatalo, K., Väisänen, P., Joensuu, S., Sved, J., Koistinen, A. & Äijälä, O. (toim.) 2015. Hyvän metsänhoidon suositukset- Suometsien hoito, työopas. Tapion julkaisuja. Metsäkustannus.

Liitteet

Liite 1. Linkki koulutusmateriaaliin

<https://www.youtube.com/watch?v=WMTZhWvWWUU>

Liite 2 Täsmäsuo 1-hankesivut

<https://www.jamk.fi/fi/projekti/tasmasuo>