

SIMULAATTORIHARJOITTEET HAKKUUKONETYÖN OP- PIMISESSÄ

Kytölä Jani

Opinnäytetyö

Metsätalouden koulutusohjelma
Metsätalousinsinööri (AMK)

2024

Metsätalouden koulutusohjelma
Metsätalousinsinööri (AMK)

Tekijä	Jani Kytölä	Vuosi	2024
Ohjaaja	Jussi Soppela		
Toimeksiantaja	Rovaniemen koulutuskuntayhtymä		
Työn nimi	Simulaattoriharjoitteet hakkuukonetyön oppimisessa		
Sivumäärä	31 + 2		

Opinnäytetyön taustana oli Rovaniemen koulutuskuntayhtymän tarve simulaattoriharjoitteelle metsäopetukseen ja tarkemmin hakkuukoneopetukseen. Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää simulaattoriharjoite hakkuukoneopiskelijoille, koska koulutusaika ja resurssit oikeilla koneilla ovat rajallisia. Opinnäytetyössä kehitettiin harjoite, joka säästää opiskelijoiden ja kouluttajien resursseja, jolloin resurssit voidaan kohdentaa paremmin koneopetuksessa.

Suunniteltaessa harjoitetta tutustuin erilaisiin aiheita koskeviin lähteisiin, joista on luotu tietoperustan lisäksi pohja harjoitteen tekemiseen. Opinnäytetyössä kuvataan myös toteutuksen eri vaiheet. Harjoitteen valmistuttua palautetta harjoitteesta antoivat opiskelijat, jotka opiskelevat hakkuukoneilla. Palautteen pohjalta kehitetään harjoitetta.

Valmis harjoite sisältää kaksi simulaattoritehtävää, jotka on suunnattu kasvatushakkuille. Harjoitteessa käytetään sektoriyömallia. Molemmat tehtävät sisältävät tehtävänannon, jossa on tavoitteiden lisäksi mallivideo. Harjoite tehdään Ponsse Full -simulaattorilla.

Harjoite auttaa hakkuukoneopiskelijoita oppimaan sektoriyömallia, hakkuukoneen kustannustehokasta käyttöä, ongelmanratkaisua ja päätöksentekokykyä. Simulaattoriharjoite säästää resursseja ja opettaa opiskelijoille tehokasta hakkuukoneen käyttöä. Harjoitteen avulla oikeille koneille siirryttäessä ei tarvitse opettaa perusteita, vaan opiskelijat voivat keskittyä soveltamaan valmiiksi opittuja taitoja.

Avainsanat	hakkuukoneet, sektoriyömalli, simulaatio, simulaattorit
Muita tietoja	Opinnäytetyöhön kuuluu Ponssen simulaattorilla tehtävä harjoite.

Forestry
Forestry Engineer

Author	Jani Kytölä	Year	2024
Supervisor	Jussi Soppela		
Commissioned by	Lapland Education Centre REDU		
Title	Simulator exercises in learning harvester operations		
Number of pages	31 + 2		

The background of the thesis was the need of the Lapland Education Centre REDU for a simulator exercise for forestry education and more precisely for harvester education. The objective of the thesis was to generate a simulator exercise for harvester students because training time and resources with real machines are limited. An exercise was generated that saves resources for students and teachers, allowing resources to be better allocated in machine training.

When planning the exercise, various sources related to the subject were familiarized, from which, in addition to creating the knowledge base, also a foundation for making the exercise was made. The thesis also describes different stages of implementation. Harvester students gave feedback of the exercise. Based on the feedback the exercise will be improved.

The exercise includes two simulator tasks aimed at thinning operations. The exercise uses the sector work model. Both tasks include an assignment with video. The exercise is done with the Ponsse Full simulator.

The exercise helps harvester students learn the sector work model, cost-effective use of the harvester, problem-solving and decision-making skills. The simulator exercise saves resources and teaches students efficient use of the harvester. With help of the exercise, when students operate real machines there is no need to teach the basics and students can focus on applying skills they have already learned.

Keywords harvesters, sector work model, simulation, simulator

Special remarks Thesis includes an exercise on Ponsse simulator.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
2 HAKKUUKONEKOULUTUS	7
2.1 Koulutuksen tavoitteet	7
2.2 Koulutuksen kehittämistarpeet.....	7
3 HAKKUUKONEOPETUS	9
3.1 Hakkuukoneella työskentely	9
3.2 Hakkuukoneopetuksen perusteet	10
3.3 Simulaatio-opetus	11
3.4 Simulaatiotehtävät Ponsse -simulaattorille	13
4 KEHITTÄMISTYÖN TOTEUTUS	16
4.1 Tarkoitus ja tavoitteet.....	16
4.2 Kehittämistyön teoreettiset periaatteet.....	17
4.3 Ensimmäinen tehtävä	17
4.4 Toinen tehtävä ja tehtävänanto	18
5 KEHITTÄMISPROSESSIN TUOTOS	19
5.1 Ensimmäinen tehtävä	19
5.2 Toinen tehtävä.....	20
5.3 Tehtävänanto ja oppimisprosessin kuvaus	22
5.4 Kehittämistyön testaus opiskelijoilla ja palaute	24
6 POHDINTA	26
LÄHTEET	29
LIITTEET	32

ALKUSANAT

Kiitos Rovaniemen koulutuskuntayhtymälle käyttöön annetuista resursseista, mikä mahdollisti opinnäytetyön tekemisen. Olen saanut apua kehittämistyön toteuttamiseen henkilökohtaisissa keskusteluissa metsäkone- ja simulaatiokoulutuksen asiantuntijoilta. Kiitokset seuraaville henkilöille:

- Ilkka Rantahalvari, lehtori, metsäala, simulaatioasiantuntija, REDU
- Juha Mikkola, lehtori, metsäala, REDU
- Jyrki Vähärautio, lehtori, metsäala, REDU
- Kyösti Paloniemi, toimialapäällikkö metsäala, REDU

1 JOHDANTO

Hakkuukoneenkuljettajalta vaaditaan nykyään laajaa ammattitaitoa, jolloin opittavaa asiaa tulee paljon kerralla. Ennen oikealle hakkuukoneelle siirtymistä olisi hyvä osata perusteet työtekniikoista. Tekemälläni simulaattoriharjoitteella saadaan kynnyks matalammaksi opiskelijan siirryttäessä kuormatraktorilta hakkuukoneelle. Ennen oikeille koneille siirtymistä pelkän teorian opetteluun sijaan voidaan opetuksessa hyödyntää simulaattoreita.

Kädentaidot, päätöksenteko- ja ongelmanratkaisukyky kehittyvät simulaattoreilla, jolloin fyysiseen ympäristöön siirtyminen on helpompaa. Simulaattoreita käytettäessä syntyy taloudellista säästöä, jolloin muuhun opetukseen jää enemmän rahaa. (Salakari 2010, 12–14.)

Toteuttamalla simulaattoriharjoitteella opiskelijat katsovat ensin tehtävänänoissa olevan tekstin lisäksi mallivideot tehtävien suorittamisesta. Simulaattoritehtävät vaikeutuvat opiskelijan edetessä harjoitteessa. Tämä kehittää asteittain päätöksenteko- ja ongelmanratkaisukykyä. Simulaatiotehtävissä on myös tavoiteltu mahdollisimman todentuntuista metsikköä vikaisuuden lisäämisellä.

Simulaattoriopetusta kannattaa kehittää, sillä se säästää fyysisiä koneita ja niiden tuottamia käyttökustannuksia, jotka ovat hakkuukoneenkäytön aloittaneilla suhteellisen suuria. Simulaattoriharjoite toteutettiin tutustumalla erilaisiin lähteisiin, joissa on kerrottu hyvin sektorityömallin hyödyntämisestä kasvatushakkuilla.

Toimeksiantajana työlleni on Rovaniemen koulutuskuntayhtymä. Olen ollut kuntayhtymällä ammatillisena ohjaajana ja nykyisin olen tuntiopettajan sijaisena. Valmis simulaattoriharjoite palvelee opiskelijoita. Harjoitteen tekemisen jälkeen opiskelijat voivat siirtyä hakkuukoneelle itsevarmempina ja tietoisempina. Lisäksi työ hyödyttää toimeksiantajaa, koska se lisää taloudellisuutta ja ekologisuutta.

Tavoitteena työssäni on tehdä simulaattoriharjoite, jossa opiskelijalle voidaan opettaa oikeanlaista hakkuutyöliä, kustannustehokasta hakkuukoneen käyttöä ja oikean poistettavan puun valintaa. Tavoitteena on, että opiskelija on varmempi siirryessään oikealle koneelle ja hänen aikaansa säästyy muuhun oppimiseen kuin perusteiden opetteluun.

2 HAKKUUKONEKOULUTUS

2.1 Koulutuksen tavoitteet

Metsäkoneenkuljettajan ammattitaitovaatimukset ovat nousseet, koska kehitys alalla on nopeaa. Työnjohdon tehtäviä on myös noussut korjuuyrityksille, jolloin metsäkoneenkuljettajan on osattava enemmän. Ilmaston muuttuessa alan vaativuus ei ole laskemassa, vaan kehittyä jatkuvasti. Metsäkonetyö on itsenäistä työtä metsässä. Poistettavien puiden valinta harvennushakkuulla on harvesterikuljettajan ammattitaitovaatimus tietotekniikan, tehokkuuden ja rungon apteerauksen lisäksi. (Kääriäinen 2017, 3–5.)

Koneenkäsittelyä olisi helpompaa harjoitella avohakkuulla, mutta kuten Kääriäinen totesi poistettavien puiden valinnan olevan ammattitaitovaatimus harvennuk-silla. Koulutuksen tavoitteena on luoda hyvät perusteet opiskelijoille hakkuuko-neenkuljettajana toimiseen, jotta he pärjäisivät harjoittelussa ja saisivat kulut ka-tettua. Myöhemmin ammattitaidon kehittyessä tulisi jo tulostakin syntyä.

2.2 Koulutuksen kehittämistarpeet

Opetusta tulisi viedä käytännönläheisemmäksi. Opiskelijoiden on itse tehtävä asi-oita, jolloin oppiminen tehostuu, joten tärkeimpinä taitoina opiskelijalta vaaditaan oma-aloittelisuutta ja vastuunkantoa. (Mattila 2022, 10–12.) Opiskelijoiden kehit-tymisen kannalta on tärkeää seurata heitä yksilöllisesti ja raportoida kehitty-misestä tai mahdollisesti antaa rakentavaa palautetta. Opiskelijoilta tulisi vaatia työ-elämän vaatimia taitoja koulutuksen alussa. (Mattila 2022, 17.)

Mielestäni Mattila on oikeassa, että näitä taitoja tulisi opettaa jo koulutuksen alussa. Lisäksi niitä olisi hyvä kerrata myöhemmin, jotta ne ei pääse unohtumaan. Metsäkoneenkuljettajalla ja ennen kaikkea hakkuukoneenkuljettajalla on tärkeä rooli, koska hänen työnsä jälki on yrityksen käyntikortti. Työn jäljen lisäksi on myös huolehdittava, että kone tuottaa tulosta yritykselle. Opetuksessa on siis ko-rostettava oma-aloitteellisuutta, vastuunkantoa, työn jälkeä ja tehokkuutta. Rajal-

linen aika työmaalla on kuitenkin haaste ja tähän pystyy vastaamaan simulaattoriopetuksen kehittämisellä. Vaikkei simulaattori vastaa oikeaa konetta, on se hyvä työkalu perusteiden oppimiseen.

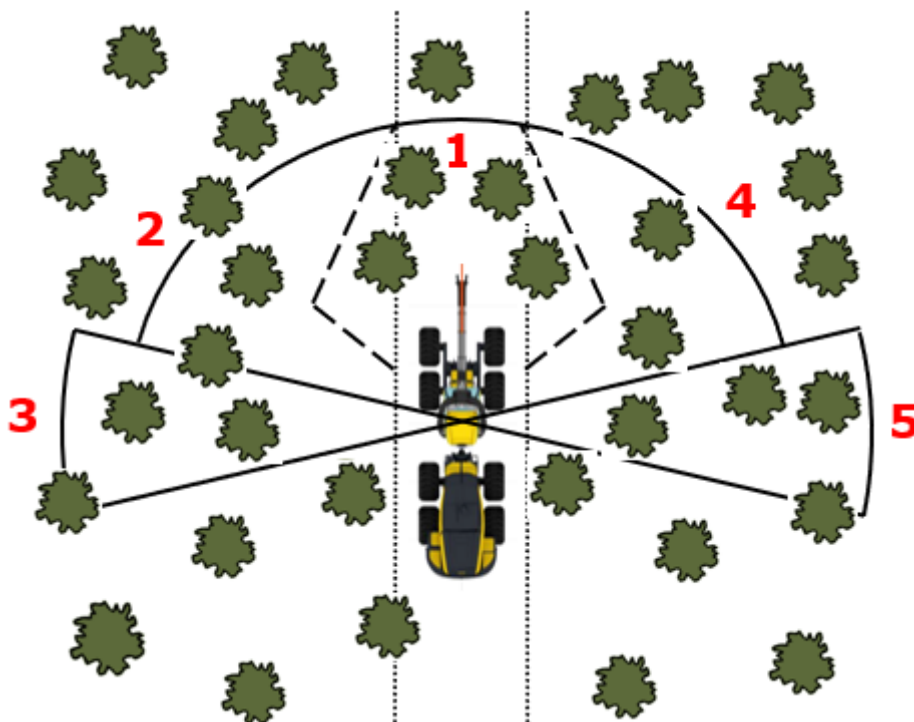
3 HAKKUUKONEOPETUS

3.1 Hakkuukoneella työskentely

Tässä opinnäytetyössä keskitytään puutavaralajimenetelmään perustuvassa koneelliseen puutavaran valmistukseen. Työ on rajattu kasvatushakkuisiin ja sektorityömenetelmään.

Puutavaralajimenetelmässä hakkuukone kaataa, karsii ja katkoo puut pölkyiksi. Puutavaralajimenetelmässä kone siirretään ensin sopivaan kohtaan. Seuraavaksi hakkuulaite vietään puun lähelle ja otetaan puusta kiinni. Viimeisenä kaadon jälkeen puu karsitaan ja katkotaan halutun mittaiseksi sekä kasataan kuormatraktoria varten. (Metsäteho Oy 2023a.)

Työpisteajattelu on hakkuukonetyöskentelyn perusta. Työpisteen keskipiste sijaitsee nosturin jalustan kohdalla. Työpisteen sijainti ajouralla määräytyy poistettavan/jäävän puuston sekä hakkuutavan perusteella. (Metsäteho Oy 2023b.) Alla oleva kuvio 1 havainnollistaa työpisteajattelua.



Kuvio 1. Hakkuukonetyön työpiste-esimerkki (Metsäteho Oy 2023b)

Kasvatushakkuissa hakkuukoneenkuljettajan on valittava jäävät ja poistettavat puut. Kuljettajan muisti kykenee käsittelemään maksimissaan viittä poistettavaa tai jäävää runkoa kerralla. Yhdellä työpisteellä on usein enemmän runkoja. Pajoittelemalla työpiste kuljettajan työ helpottuu valittaessa poistettavia runkoja. (Kokkarinen 2013, 55.)

Opinnäytetyössä keskitytään sektorityömalliin, koska se on yleensä tuottavampi kuin kaatomalli sivulle päin. Yleisesti sektorityömalli on noin prosentin verran tuottavampi kuin kaatomalli sivulle päin (Kokkarinen 2013,66).

Kuljettajan työympäristö perustuu koneen ohjaamon ominaisuuksiin. Kuljettaja voi vaikuttaa pienissä määrin ympäristöön työtavallaan. Työn rasittavuutta voidaan vähentää säätämällä istuin ja kyynärtuet oikeaan korkeuteen ja etäisyyteen. Lisäksi rasittavuutta vähentää koneen oikea sijoittelu työpistekohtaisesti. (Persson 2011, 2:2.)

Hakkuukonetyöskentelyssä katkotut puutavaralajit erotellaan toisistaan. Yleensä tukkipuut merkitään lisäksi värimerkinnällä, joka helpottaa tukkien erottamista kuiduista. Puutavaralajit tehdään selvästi omiin kasamuodostelmiin, jolloin ne tunnistaa myös sen perusteella. (Metsäteho Oy 2023a.)

Hakkuukonetyöskentelyssä pitää huomioida myös korjuutyön laatu. Siihen ei riitä pelkkä puutavaran laatu, vaan runkovaurioita pitää myös välttää. Runkovaurioita saa olla enintään neljässä prosentissa jäävistä rungoista. Ajouran kantavuuden parantamiseksi hakkuutähteitä voi sijoittaa ajouran varren puiden kohdalle. (Metsäteho Oy 2023a.)

3.2 Hakkuukoneopetuksen perusteet

Metsäalan kehittyessä yhä kokonaisvaltaisemmaksi luo se haasteita opetuksen kehittämiseen samassa tahdissa. Käsittelem tässä opinnäytetyössä hakkuukoneopetuksen alkua, jolloin tuleville hakkuukoneopiskelijoille syntyy pohja siirtyä oikeille koneille. Opetuksen perustana on tutkinnon osa, joka on nimeltään koneellinen puutavaran valmistus. Koneellisen puutavaran valmistus on laajuudeltaan 65 osaamispistettä (Opetushallitus 2024).

Hakkuukoneen kuljettamisen oppimiseen täytyy ensin luoda tietopohja. Seuraavaksi alkaa harjoitteluvaihe, jolloin opiskelijat alkavat toteuttamaan teoriaopetuksessa opittua tietoa. Opiskelijan opittua tietty asia, hän alkaa myöhemmin itse soveltamaan opittua. (Kattelus 2020, 9.) Digitalisaatio mahdollistaa taitojen mittauksen reaaliajassa. Opiskelija voi keskittyä oikeiden asioiden oppimiseen, jolloin hänen on helpompi saavuttaa tavoitteet. (Kattelus 2020,14.)

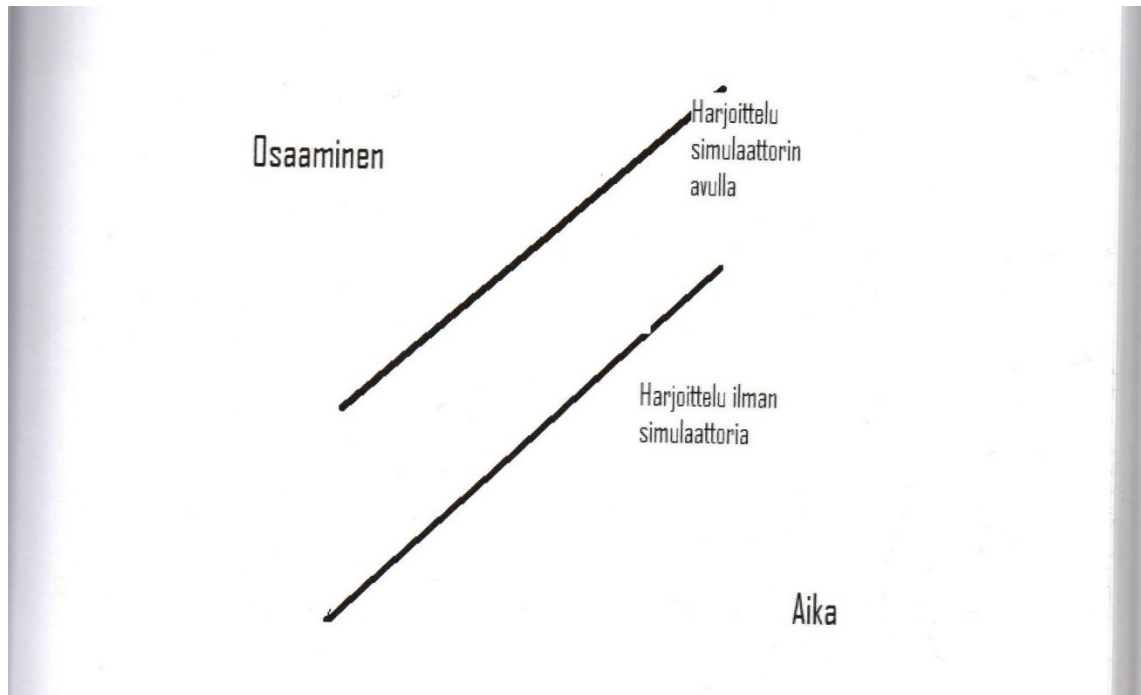
Metsäkoneen kuormaimen käytössä tarvitaan havainnointia ja hienomotorisia taitoja. Näiden taitojen kehittäminen ennen oikeille koneille siirtymistä on mahdollista simulaattorin avulla. Oppimisympäristön pitää tukea ja kehittää motorisia taitoja. Todenmukaiset tehtävät, ympäristöt ja kokemukset auttavat sisäistämään metsäkoneen käytön. (Kattelus 2020, 15.)

Uuden asian opiskelussa ensimmäisellä kerralla voidaan toimia väärin, mutta jos vastaavaa asiaa on jo harjoiteltu, toimitaan silloin todennäköisemmin oikein (Salakari 2005, 40). Hakkuukoneopetukseen hyvä lisä olisi harjoitella jo valmiiksi simulaatiolla erilaisia hakkuutapoja ja työmalleja, jolloin virheitä sattuisi todennäköisesti vähemmän oikealla koneella kuin ilman simulaatiota.

3.3 Simulaatio-opetus

Simulaattorilla tapahtuvassa opetuksessa toiminta on teorian tukena. Toiminnan ollessa opetuksessa mukana on opiskelijan havainnointi helpompaa kuin pelkän teorian opiskelu (Räsänen 2004, 4). Simulaatio ei korvaa oikeaa tilannetta, mutta on tehokas työkalu opiskelutapahtumassa. Simulaatio auttaa opiskelijaa toimimaan reaali maailmassa loogisesti ja järkevästi. Simulaatiota kannattaa hyödyntää havainnollistamista vaativissa tilanteissa, joissa opetus oikeilla laitteilla olisi kallista ja turvatonta. (Räsänen 2004, 15.)

Simulaation koulutuskäyttö on muuttanut opetusta monilla aloilla. Simulaatio-opetus mahdollistaa riskittömän oppimisympäristön. Simulaattoriharjoitteilla tietyn taitotason saavuttaminen on nopeampaa kuin ilman harjoitteita (kuvio 2).



Kuvio 2. Simulaattoriharjoittelun hyöty (Salakari 2010, 13)

Simulaattorit mahdollistavat vaarallisten työvaiheiden harjoittelun turvallisesti. Simulaattoreilla voidaan oppia taitoja, joita ennen on opittu vain käytännössä. Opiskelijan ja opettajan on mahdollista tarkastella suoritusta jälkeenpäinkin, jolloin se ei ole niin paljon ajasta ja paikasta kiinni kuin käytännön opetuksessa. (Talonen 2007, 15.)

Koneiden käytön ammattitaitoa kehittäessä simulaattorit on taloudellinen ja tehokas oppimistyökalu. Aidontuntuiset harjoitteet kehittävät päätöksentekokykyä. Tästä on hyötyä, että käytännön opetusjakson järjestäminen helpottuu ja työturvallisuus paranee. Yleensä opiskelijan päätökset perustuvat aikaisempaan tietoperustaan. Erilaiset ympäristöt tuottavat erilaista tietoa. (Kattelus 2020, 16–17.)

Simulaattoreita käyttäneet vaikuttavat itsevarmemmilta oikeille koneille tullessaan. Simulaattorilla perusteita opiskellut on myös itseohjautuvampi. Hän ei myöskään tarvitse niin paljon opetusta oikeilla koneilla kuin ilman simulaattoriharjoitusta. Simulaattorit auttavat oppimaan hallintalaitteita ja hahmottamaan puomin liikerataa.

Opiskelijat osaavat hyödyntää simulaattorilla opittua kohtalaisesti oikeassa työympäristössä. Hyödyntämättömyyteen syynä voi olla keliolosuhteet, maaston vaikeudet ja näkemäesteet (Kivimäki & Roivanen 2014, 26.) Simulaattoriopetuksen siirtäminen aitoon ympäristöön vaatii, että tehtävät ovat tarpeeksi vaativia. Päätöksentekotaitoja kehittääkseen pitää harjoitteiden olla tarpeeksi aidonkaltaisia ongelmatilanteita. Ongelmanratkaisuun vaikuttaa myös ohjaus. (Salakari 2005, 43.)

3.4 Simulaatiotehtävät Ponsse -simulaattorille

Käytännössä simulaattorikoulutuksen perusteet voi jakaa kolmeen vaiheeseen. Nämä kolme vaihetta ovat valmistautuminen, simulaattoriharjoitus ja jälkipuinti. Valmistautumisvaiheessa on kyse tehtävänannosta. Opiskelijat tutustuu suoritettavaan tehtävään itsenäisesti tai opastetusti. Valmistautumisvaiheessa voidaan myös näyttää mallisuoritus. Simulaattoriharjoitus vaiheessa opiskelijat suorittaa annetut tehtävät yksin tai yhdessä riippuen tehtävänannosta. Yksityiskohtainen palaute annetaan vasta jälkipuinnissa. Ilman palautetta opiskelijan on hankala oppia ja ymmärtää olennainen asia. Onnistumisien arviointi yksityiskohtaisesti omasta suorituksesta on vaikeaa, jolloin saatu palaute on tärkeää oppimisen näkökulmasta. (Salakari 2010, 17,18.) Harjoitteiden luontia varten tarvitsee määrittää oppimistavoitteet. Oppimistavoitteet määrittävät harjoitteen jälkeisen tavoitetason. (Salakari 2010, 24.)

Ponsse Full -simulaattorilla on mahdollista luoda nykyaikainen oppimisympäristö harvesterin, kuormatraktorin ja Ponsse Optin koulutukseen. Full -simulaattori sisältää uudenlaista teknologiaa, joka luo koulutusympäristöstä aidontuntuisen. (Metsätrans 2021.)

Workseed-alustalle harjoitteet rakennetaan niin, että ne koostuvat useammasta tehtävästä. Ensin on teoriaa, jonka jälkeen opiskelijat etenevät haastavampiin tehtäviin. Opiskelijan edistymisen kannalta on tärkeää, että tehtävät ovat lukittuja, kunnes hän läpäisee edellisen tehtävän hyväksytysti. (Mikkola & Vähärautio 2024, 41.)

Simulaattoriharjoitteita tekemällä oppimistavoitteet saavutettiin nopeammin kuin pelkillä oikeilla koneilla. Lisäksi oikeiden koneiden kustannukset laskivat. Eroa syntyi jo viikon simulaattoriharjoittelun jälkeen. (Freedman 2002, 3.) Taidon kehittyessä opiskelijan stressi pienenee ja nopeus lisääntyy, jolloin hän kykenee soveltamaan toimintamalleja itselleen sopiviksi. Opiskelijoita motivoi parhaiten lyhyet harjoitukset, joissa palaute saa aikaan kilpailutilanteen. Palautteen pitää olla ymmärrettävä ja selkeä. Työkoneen tärkeitä taitoja ovat käsittely-, tekniikka-, ongelmanratkaisu- ja suunnittelutaito. (Peltola 2023, 23–25.)

Tarkoituksena on luoda tehtäviä, jotka haastavat opiskelijoita sopivasti. Haastavuuden avulla motivaatio lisääntyy, kun tehtävän saa suoritettua. Tehtävien tulee olla ymmärrettäviä, lyhyitä ja tuoda esiin tärkeitä edellä mainittuja taitoja. Oma kokemus myös tukee Peltolan tekemiä havaintoja tarvittavista taidoista. Pyrin luomaan harjoitteita, jotka kehittävät suunnittelu-, tekniikka- ja käsittelytaitoja.

Harjoitusten luomisella tulisi vastata kysymykseen, kuinka simulaattoreita pitäisi käyttää, jotta oppiminen onnistuisi niin hyvin kuin se on mahdollista (Kujansuu & Säynäjoki 2008, 12). Opiskelijoita tulee kouluttaa niin, että he osaavat koulutuksen jälkeen saman asian oikeassakin ympäristössä, eikä vain simulaattoreilla. (Salakari 2004, 102.)

Laadukkaan simulaattoriopetuksen kannalta on tärkeää tunnistaa opiskelijan ja opettajan tavoitteet. Tavoitteet voivat vaihdella näkökulmasta riippuen, mutta selkeät ja tunnistettavat tavoitteet ohjaavat laadukkaisiin harjoitteisiin. Opetusta suunniteltaessa on tärkeää muistaa yksilötason suunnittelu. Opiskelijoiden kehittymistä tulee seurata, jotta opettaja voi neuvoa opiskelijoita yksilötasolla. Harjoitteissa on tarkoituksena yhdistää teoria ja käytännön työskentely yhdeksi paketiksi. (Ahoniemi 2023, 52–54.)

Tehtäviä suunniteltaessa täytyy havainnoida opiskelijan näkökulmasta, mitkä tiedot olisivat oleellisia ennen harjoitteen tekemistä (Räsänen 2004, 25). Ennen simulaatiotehtävää on tehtävänanto. Tehtävänantoon laitan tavoitteet, mallisuorituksen ja kuvan alkutilanteesta.

Jälkipuinnin tarkoituksena on antaa vastauksia kysymyksiin, kehittää opiskelijoiden oman toiminnan arviointia, vahvistaa opetuksen painopisteitä ja oppia virheistä. Jälkipuinnin pitää sisältää miten harjoitus onnistui, mikä meni hyvin ja mikä vaatii parantamista. Ilman palautetta simulaattorikoulutuksessa on vaarana, että opitaan vääriä asioita. (Salakari 2010, 60.)

Jälkipuinti voidaan toteuttaa keskusteluna, esitelmänä tai kirjallisesti (Salakari 2010, 61). Tässä harjoitteessa ryhmässä keskustelu on hyvä keino palautteen käsittelyyn, koska se luo mahdollisuuden vertaisoppimiselle. Keskustelussa on myös mahdollisuus saada ohjausta ja kommentteja opettajalta heti tehtävien jälkeen.

4 KEHITTÄMISTYÖN TOTEUTUS

4.1 Tarkoitus ja tavoitteet

Opinnäytetyön tarkoituksena on luoda simulaattoriharjoite, joka sisältää kaksi simulaatiotehtävää. Tehtävät ovat linkitettyinä toisiinsa, jolloin opiskelija ei voi siirtyä seuraavan tehtävään ennen edellisen tehtävän hyväksytyä suoritusta. Opiskelija hyötyy eniten välittömästä palautteesta tehtävän suorittamisen jälkeen. Oppimista tapahtuu myös oman tekemisen palautteesta, sillä siinä mietitään mitä olisi voinut tehdä paremmin (Salakari 2010, 59).

Ensimmäiseksi harjoitteessa on tehtävänanto, jossa kerrotaan, mitä pitäisi tehdä ja miten se tehdään. Osuutta täydennetään mallivideoin, jolloin opiskelijalla syntyy parempi kuva tehtävästä kuin pelkästä tekstistä. Seuraavaksi on simulaattorilla suoritettava tehtävä, jossa kaadettavat puut on merkitty. Tässä tehtävässä opiskelija pääsee havainnoimaan ja testaamaan teoriaa käytännössä. Toisessa simulaatiotehtävässä opiskelija suorittaa simulaattorilla tehtävän itsenäisesti. Tehtävä on myös vaativampi kuin ensimmäinen simulaattoritehtävä

Molemmissa tehtävissä kyseessä on kasvatushakkuu. Harjoitteen tavoitteena on opettaa opiskelijoille hakkuukoneen käyttöä, poistettavien puiden valintaa. Tavoitteena on opettaa tehokasta ja taloudellista työskentelyä sektorityömallin avulla. Puuvalintaa pyritään opettamaan niin, että vikaisia puita poistetaan. Tämä on mainittu myös tehtävänannossa. Taloudellisuutta pyritään parantamaan puomin liikkeen minimoimisella. Tehokkuutta yritetään kasvattaa käyttämällä useampaa puomin liikettä yhtäjaksoisesti.

Opinnäytetyötä suunniteltaessa pohdiskelin ohjaajan työn näkökulmasta, mitä taitoja on opetettava opiskelijoille heidän siirtyessään kuormatraktorilta hakkuukoneelle. Lisäksi omasta hakkuukoneen kuljettaja kokemuksesta on hyötyä, koska se tuo tuoretta työelämän näkökulmaa harjoitteeseen. Harjoitteesta kaiken irti saamiseksi olisi hyvä hallita näppäimet jo ennen harjoitteen tekemistä. Toki se ei ole pakollista, koska näppäimiä voi vielä opiskella ensimmäisessä tehtävässä itsenäisesti. Tämä on mahdollista, koska tehtävän voi suorittaa uudestaan palautteen luettuaan, mikäli ensimmäinen yritys ei mennyt läpi.

4.2 Kehittämistyön teoreettiset periaatteet

Kehittämistyö on konkreettista toimintaa, jolla pyritään saavuttamaan määritelty tavoite. Työprosessin mallintaminen on kehittämistä. Kehittäminen on asioiden edistämistä. Kehittämistoiminnalla pyritään tekemään muutosta toimintatapaan tai asiaan kohti parempaa. (Toikko & Rantanen 2009, 14–16.)

Kehittämistyön tuloksena on konkreettinen tuotos. Tässä tutkimuksellinen työ eroaa, koska sen tarkoitus on tuottaa uutta tietoa. (Salonen 2013, 19.) Tarkoitukseni on luoda konkreettinen tuotos, joka täydentää simulaattorikoulutusta. Tuotoksen syntyvän harjoitteen tavoitteena on, että opiskelijalla on paremmat valmiudet siirtyessään puunkorjuutyömaaopetukseen.

4.3 Ensimmäinen tehtävä

Ensimmäiseksi kirjoitin tietoperustaa kirjallisuutta ja omia kokemuksia hyödyntäen. Seuraavaksi aloitin harjoitteen tekemisen ensimmäisestä simulaatiotehtävästä, koska tehtävänannosta tulee selkeämpi, kun sen tekee viimeisenä. Tehtävissä käytettävä simulaattorimaailma on tullut simulaattoreiden mukana.

Aloitin simulaatiotehtävien tekemisen etsimällä simulaatiomaailmasta sopivan paikan ja muokkaamalla puiden kokoa, jotta ne vastaavat Rovaniemen seudun puiden kokoa ja näin ollen tehtävät on suunnattu REDUN tarpeisiin. Ongelmana puiden muokkaamisessa oli, että vain pituutta pystyi muokkaamaan ja samalla simulaattori muokkasi automaattisesti puiden paksuutta. Lisäksi haasteena oli, että puita piti muokata yksitellen.

Seuraavaksi lisäsin puita, koska simulaatiomaailman metsä oli suhteellisen harva. Puiden tiheyden ollessa sopiva lisäsin puihin vikaisuutta. Tämän jälkeen lisäsin poistettaviin puihin kaatomerkit. Kaatomerkkien asettamisen jälkeen testasin tehtävän ja loin sopivat pisteytyskriteerit. Pisteytyskriteerien luonnin jälkeen testailin muutaman kerran tehtävää, jotta se toimii oikein.

Suunnittelin aluksi tekeväni ensimmäiseen simulaatiotehtävään puihin merkinnät, missä järjestyksessä puut kuuluisi tehdä, jotta se helpottaisi

työjärjestyksen hahmottamista. Tämä ei kuitenkaan ollut mahdollista. Ratkaisin asian tekemällä mallivideon tehtävänantoon, kuinka alue pitäisi hakata. Video myös havainnollistaa tehtävän suorittamista enemmän kuin kuva. Haasteena tehtävän tekemisessä oli, että koneella ei saanut tehtyä muita puulajeja kuin mäntyä. Ongelma ratkesi muuttamalla apteerausohjetta ja näppäinten linkitystä.

4.4 Toinen tehtävä ja tehtävänanto

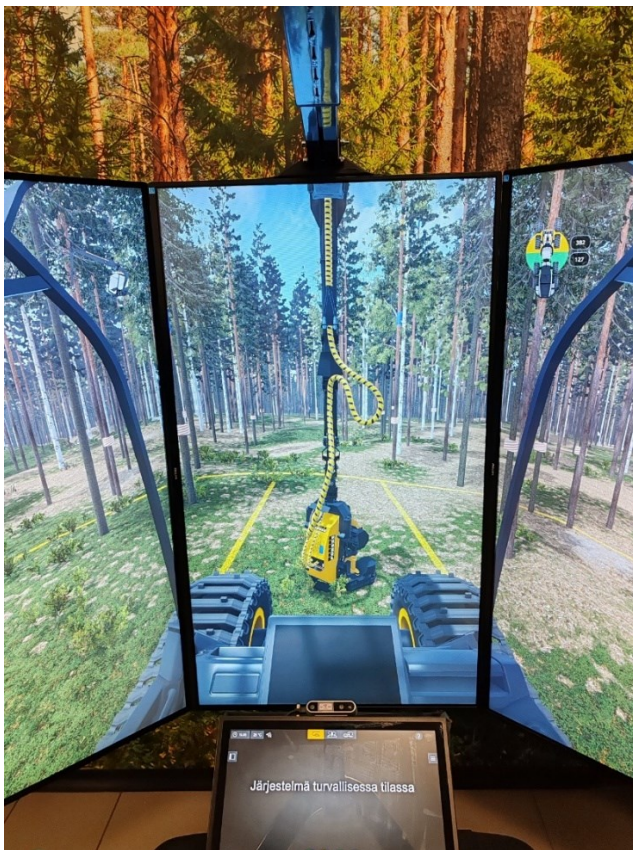
Toisen simulaatiotehtävän tekeminen alkoi samalla tyyllillä kuin ensimmäisen eli sopivan paikan löytämisen jälkeen. Aloin muokkaamaan ja lisäämään puita suunnitellulle harjoitusalueelle. Sen jälkeen lisäsin harjoitusalueen, joka mahdollistaa pisteytyksen jäävän puuston tiheyden avulla. Tämän jälkeen testasin harjoitteen ja loin sopivat pisteytyskriteerit. Toisessa tehtävässä sopivien pisteytyskriteereiden löytäminen oli haastavaa, koska tehtävästä pitäisi saada riittävän haastava, mutta se ei saa olla liian vaikeakaan. Toisellekin tehtävälle piti löytää lopetusehto, jotta simulaattori luo automaattisesti palautteen. Sopivaksi lopetusehdoksi valikoitui ajomatka. Ajomatkan lisäys opettaa myös, että hakkuukoneella ei saa ajella edestakaisin, koska se lisää korjuuvaurion riskiä.

Viimeisenä tein tehtävänannon. Tehtävänanto kirjoitettiin ensin muistioon ja sitten siirrettiin Workseed-alustalle. Muistion kirjoittamisessa täytyi olla tarkkana välimerkkien kanssa. Välimerkin ollessa väärässä kohtaa muistio ei suostunut siirtymään Workseediin. Pisteytyksen ansiosta palaute tulee heti, kun tehtävä on tehty ja tarvittaessa paikalla oleva opettaja neuvoo, mitä tehtävän suorittanut olisi voinut tehdä paremmin. Tehtävänannon tekemisen jälkeen harjoite piti vielä lisätä Workseed-alustalle ja julkaista se opiskelijoille.

5 KEHITTÄMISPROSESSIN TUOTOS

5.1 Ensimmäinen tehtävä

Ensimmäisenä on simulaatiotehtävä, joka suoritetaan Ponsse Full -simulaattorilla. Full -simulaattori malli sisältää mittalaitteen ja mahdollisuuden tehdä tehtävä VR-laseilla. Ensimmäiseen simulaatiotehtävään merkitsin poistettavat puut, jolloin tehtävää tekeväle ei tule virheitä puuvalinnassa ja hän voi keskittyä enemmän hakkuukoneen käyttöön. Lisäksi ajoura on valmiiksi tehty. Puuvalinnan tekeminen valmiiksi helpottaa myös oikean työjärjestyksen hahmottamisessa. Hahmottamisen helpottamiseksi käytössä ovat hakkuukoneen apuviivat. Merkitsin poistettavat puut kaatomerkillä. Harjoituksen alkaessa kone on valmiina ajouran alussa (kuvio 3).



Kuvio 3. Ensimmäisen simulaatiotehtävän aloitusnäky

Pisteytys kriteereinä ovat puomin yhtäaikaiset liikkeet ja puomin kulkema matka. Lopetusehtoina ensimmäisessä simulaatiotehtävässä ovat 16 merkityn puun kaataminen, rotaattorin ylikierto, puun osuminen koneeseen, puomin osuminen koneeseen ja osumat sähkölinjaan. Edellä mainituista yhden lopetusehdon

täyttyessä simulaatio loppuu ja simulaattori luo palautteen suorituksesta. Suorituksesta tulee automaattisesti hylätty jos lopetusehto täyttyy rotaattorin ylikierrosta, osumasta koneeseen tai sähkölinjaan.

Ensimmäisessä simulaatiotehtävässä pisteytyskriteerit ovat huomattavasti löysemmät kuin toisessa simulaatiotehtävässä. Täydet pisteet saavuttaakseen puomin kulkema matka pitää olla alle 300 metriä. Minimipisteet tulevat puomin kulkeaman matkan ollessa yli 500 metriä. Harvesterin kolmea yhtäaikaista liikettä tulee olla 30 prosenttia saadakseen täydet pisteet. Hyväksymisraja on 15 pistettä. Tarkemmin kriteereitä voi tutkia alla olevasta kuvioista 4. Harjoitus päättyy ja simulaattori luo palautteen, kun 16 merkittyä puuta on kaadettu ja katkottu.

Pisteytyskriteeri	Yksikkö	Maksimi	Maksimi pistemäärä	Minimi	Minimi pistemäärä	Hyväksymisraja	Lopetusehto
Merkittyä puuta kaadettu	kpl						>= 16
Harvesterin Kolme liikettä	%	30	10	10	1		
Harvesterin Puomin kären kulke...	m	300	10	500	1		
Harvesterin Nosturin tömäykset ...	kpl						>= 1
Harvesterin Puu koneen runkoon	kpl						>= 1
Harvesterin Vahingoitetut puut	kpl	1	10	10	1		
Harvesterin Osuma sähkölinjaan	kpl					<= 0	>= 1
Harvesterin Rotaattorin ylikierro...	kpl					<= 0	>= 1

Pisteytys käytössä

Hyväksynnän pisteraja

15 / 30

OK Peruuta

Kuvio 4. Pisteytyskriteerit ensimmäisestä tehtävästä

5.2 Toinen tehtävä

Toinen simulaatiotehtävä suoritetaan myös Ponsse Full -simulaattorilla. Harjoitteen viimeinen tehtävä eroaa puustoltaan ja maastoltaan aiemmasta. Ajoura on tehty valmiiksi toiseenkin tehtävään, mutta poistettavia puuta ei ole enää merkitty (kuvio 5). Toisessa tehtävässä suorittajan täytyy itse valita poistettavat puut, jotta tehtävänannossa mainittu tavoitepuusto saavutetaan. Tehtävänannossa on mainittu tavoitepuustoksi 700 runkoa hehtaarille.



Kuvio 5. Toisen simulaatiotehtävän aloitusnäky

Simulaattori pisteyttää jäävän puuston tiheyden mukaan. Pisteytyskriteereissä tehtävän suorittajalta vaaditaan enemmän yhtäaikaista liikettä, vähemmän puomin kulkemaa matkaa suhteutettuna poistettavien puiden määrään. Tehtävästä hyväksytyyn saadakseen pitää pisteitä saada 75. Maksimipisteet tehtävässä on 90, joten hyväksymisraja on korkeampi kuin aiemmassa tehtävässä ja näin ollen tehtävä on haastavampi (kuvio 6).

Pisteytys

Pisteytys käytössä

Pisteytyskriteeri	Yksikkö	Maksimi	Maksimi pistemäärä	Minimi	Minimi pistemäärä	Hyväksymisraja	Lopetusehto
Harjoitusalueen tiheys	kpl/ha	650	30	350	0	<= 800	
Harvesteri Kolme liikettä	%	25	20	10	0	>= 10	
Harvesteri Neljä liikettä	%	10	20	0	0		
Harvesteri Puomin kärjen kulke...	m	550	20	800	0	>= 500	
Harvesteri Ajomatka	m						>= 59
Harvesteri Nosturin törmäykset ...	kpl						>= 1
Harvesteri Puu koneen runkoon	kpl						>= 1
Harvesteri Vahingoitetut puut	kpl					<= 4	
Harvesteri Osuma sähkölinjaan	kpl					<= 0	>= 1
Harvesteri Rotaattorin ylikierron...	kpl					<= 0	>= 1

Hyväksynnän pisteraja

75 / 90

OK Peruuta

Kuvio 6. Pisteytyskriteerit toisesta simulaatiotehtävästä

Ensimmäisessä simulaatiotehtävässä sallitaan vaurioituneita puita, mutta ne vähentävät suorituksesta saatavia pisteitä. Toisessa simulaatiotehtävässä neljästä vaurioituneesta puusta tulee hylätty suoritus. Kolmen yhtäaikaisen liikkeen lisäksi pitäisi tulla myös neljä yhtäaikaista liikettä. Harjoitusalueen tiheyden tulee olla vähintään 350 runkoa hehtaaria. Jos puuston tiheys jää hehtaaria kohden yli 800 rungon tulee siitä hylätty suoritus. Puomin kulkeman matkankin tulee olla yli 500 metriä. Puomin kulkeman matkan alaraja on määritelty, koska muuten tästä tehtävästä saisi pisteitä pelkästään harjoitusalueen läpi ajamisella.

5.3 Tehtävänanto ja oppimisprosessin kuvaus

Viimeiseksi tein tehtävänannot tehtävien suorittamisesta. Saadakseni tehtävänannon selkeäksi ja helposti ymmärrettäväksi tein tavoitteiden kertomisen lisäksi mallivideon tehtävien suorittamisesta. Otin myös mallivideosta syntyneestä loppuraportista kuvan, joka on liitettynä tehtävänantoon.

Ensimmäinen tehtävänanto on vastaavanlainen kuin toisen. Tehtävänannon valmistuttua testailin itse harjoitetta muutaman kerran, jotta se toimii suunnitellusti. Tehtävänannossa on mallivideon lisäksi kerrottu tavoitteet, mallivideon palaute ja suoritusehdot (kuvio 7).

Harvennus_2_tehtävänanto

Tavoite:

1. Harjoituksen alussa kone on sijoitettuna harjoitusalueen reunaan.
2. Avaa SimuTrainerista Harvennustehtävä 2, jolloin mittalaitteelle avautuu 5G-mittalaitteohjelma.
3. Vaihda kuljettajaksi Oppilas.
4. Tekoalue ja apteraustiedosto on valmiina, joten sinun ei tarvitse muuttaa sitä.
5. Tässä harjoituksessa ei ole merkitty kaadettavia puita vaan sinun pitää itse päättää kaadettavat puut.
6. Kiinnitä huomiota puuravintaan. Puiassa olevat keltaiset ja siniset merkinnot ilmoittavat rungon viallisuudesta.
7. Kiinnitä huomiota puomin kulkemaan matkaan, ajomatkaan ja työpölykseen.

Hyri jättämään alueelle 700 runkoo heltaarille. Tilheyden näet oikeasta yläkulmasta.

Hyri jättämään kaikkia puulajeja kuitenkin havupuita suosien.

Harjoitus päättyy automaattisesti, kun ajomatka on 59 metriä, joten älä turhaan siirrä konetta edestakaisin.

Harjoituksen esimerkkivideo:

- [Video esimerkki <Harvennustehtävä2_mallivideo.mp4>](#)

Harvennustehtävässä tulee täyttää seuraavat suoritusohdot:

1. Jäävän puuston tiheys alle 800 runkoo heltaarilla
2. Puomin liikuttamisessa kolmea yhtäaikaista liikettä 10 prosenttia
3. Puomin kulkema matka yli 500, joten et voi pelkästään ajaa tehtävää läpi
4. Harvesterin ajomatka 59 metriä
5. Pisteitä tulee olla vähintään 75

- [Harvennustehtävä2 <Harvennustehtävä2.ponST>](#)

tehtävän alkutilanne:

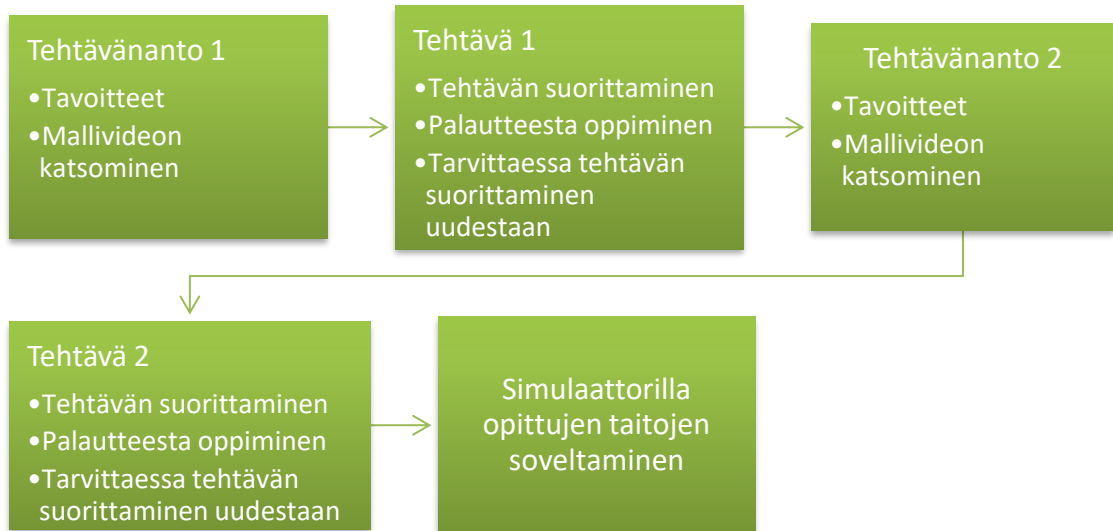


lallisuorituksen loppuraportti:



Kuvio 7. Toisen tehtävän tehtävänanto

Saavutettu tuotos on suunnitelman mukainen toimiva simulaattoriharjoite, joka koostuu kahdesta tehtävästä. Ennen tehtävän suorittamista on tehtävänannot kumpaankin tehtävään. Tehtävänanto aukaistaan SimTrainer-työkalulla ennen simulaattoritehtävien suorittamista. Tehtävänanto sisältää mallivideot tehtävien suorittamisesta (kuvio 8).



Kuvio 8. Harjoitteen etenemisen kuvaus

5.4 Kehittämistyön testaus opiskelijoilla ja palaute

Harjoitteen ollessa valmis sen testasivat opiskelijat, jotka olivat vielä koululla. Opiskelijoiden kokemustausta oli erilainen. Toisilla oli enemmän kokemusta kuin toisilla, mutta kaikki olivat kuitenkin vähän jo tehneet oikeallakin hakkuukoneella. Testaus tapahtui samalla tavalla kuin oikeassakin koulutustilanteessakin. Opiskelijat kirjautuvat SimTraineriin omilla tunnuksillaan. Etsivät oikean koulutusosion eli tässä tapauksessa koneellisen puutavaran valmistamisen ja valitsevat sieltä oikeat tehtävät. Ensin heille avautuu tehtävänanto, jonka he lukevat läpi ja katsovat mallivideon. Sen jälkeen he pääsevät suoraan tehtävänannosta itse tehtävään. Opiskelijat tekivät harjoitteen itsenäisesti. Seurasin tekemistä, mutta en antanut neuvoja suorittamiseen, jolloin kehittämistarpeista tulee realistisia.

Työn testaamiseen osallistui kuusi opiskelijaa. Opiskelijat olivat pääsääntöisesti tyytyväisiä harjoitteeseen. Mieluisimmaksi opiskelijat kokivat tehtävänantojen selkeyden, itsensä haastamisen ja toisen tehtävän riittävän pituuden.

Monivalintakysymyksissä ei ollut juurikaan hajontaa. Kaikki olivat tyytyväisiä tai erittäin tyytyväisiä harjoitteeseen.

Epämieluisimmaksi opiskelijat kokivat simulaattorilla hahmottamisen hankaluuden verrattaessa oikeaan koneeseen ja arvioinnin tiukkuuden toisessa tehtävässä. Osa koki harjoitteen olevan hyvä sellaisenaan, kun taas osa koki sen vaativan kehittämistä arviointikriteereiden osalta. Tarkemmin arviointikriteereitä haluttiin kehittää selkeämmäksi ja realistisemmaksi. Osa antoi kehittämissuositukseksi simulaattorin aitouden kehittämisen.

Seuratessani harjoitteen tekemistä huomasin isoimman ongelman olevan puomin kulkema matka. Opiskelijat saivat harjoitteen tehtyä minimivaatimuksen alle, koska osa valitsi poistettaviksi puiksi toisen kuin mallisuorituksessa. Tämä on hyväksyttävää. Hahmottamista voi parantaa hieman käyttämällä VR-laseja, mutta täysin oikeantuntuiseksi simulaattoria ei käytännössä saa tällä hetkellä.

Aion kehittää harjoitetta palautteen pohjalta. Laitan toiseen tehtävään työskentelysektorin apuviivat näkyviin, jolloin hahmottaminen parantuu. Toisena kehittämiskohtana on puomin kulkeman matkan minimivaatimus. Puuvalinnalla voidaan vaikuttaa puomin kulkemaan matkaan, jolloin puuvalinnasta syntyvällä matkan säästöllä pääsee läpi. Minimivaatimusta ei voi kuitenkaan poistaa kokonaan, koska silloin on käytännössä mahdollisuus läpäistä tehtävä muutaman puun poistolla ajouran vierestä.

6 POHDINTA

Työn tekeminen oli mielenkiintoista ja edisti myös omaa osaamista työssäni koulutuksen parissa. Tavoitteena oli luoda harjoite, joka edesauttaa opiskelijoiden oppimista. Toteutin harjoitteen niin, että ensin havainnollistetaan tehtävänannoissa olevilla mallivideoilla. Seuraavaksi opiskelija saa itsenäisesti suorittaa tehtäviä. Simulaatiotehtäviä on kaksi, joista ensimmäisessä on merkitty poistettavat puut. Ensimmäisen tehtävän hyväksytysti suoritettuaan opiskelija voi siirtyä toiseen tehtävään, jossa ei ole enää osoitettu poistettavia puita.

Työn edetessä totesin, että tehtävänanto on järkevämpi sitoa tehtävään, joka luetaan juuri ennen simulaatiotehtävien suorittamista, koska lyhyet juuri ennen tehtävää kerrotut tietoiskut jäävät opiskelijan mieleen paremmin kuin paljon aiemmin kerrotut.

Palautekyselyn perusteella tehtävänannot olivat selkeitä ja ymmärrettäviä. Itse harjoitteita haluttiin kehittää realistisemmaksi, mutta käytössä olevilla simulaattoreilla realismia pystyy lisäämään vain VR-laseilla. Harjoitteen voi siis tehdä VR-laseillakin, mutta osa ei halunnut VR-laseja käyttää, jolloin rajasin VR-lasien käytön pois koko testiryhmältä. Tämä siitä syystä, että lähtökohdat ovat samat kaikille opiskelijoille. Osa harjoitetta testanneista oli harjoitellut hakkuukoneen käyttöä toisen merkkisellä koneella, mutta he oppivat kohtalaisen nopeasti näppäimet ja saivat suoritettua harjoitteen hyväksytysti.

Simulaattorit ovat olleet opetuksessa mukana jo 50 vuotta. Alussa simulaattorit olivat pienkuormaajia, joita käytettiin opetuksen tukena, koska kuormaimen käyttöä ei tarvitse lähteä opiskelemaan työmaalle, vaan perusteet voitiin opettaa koululla. REDU:n simulaattoritila on nykyaikainen, sillä on huomattava rooli metsäkoneiden käytön koulutuksessa. (Mikkola & Vähärautio 2024, 56.) Mikkolan ja Vähäraution tekemässä tutkimuksessa todetaan kuormaimen käytön olleen varmempaa, joustavampaa ja nopeampaa simulaattoriharjoitteet tehneellä ryhmällä kuin ilman simulaattoria.

Harjoitteesta on hyötyä opiskelijalle ja opetuksesta vastaavalle organisaatiolle, koska simulaattorilla harjoitellessaan opiskelijasta tulee itsevarmempi ennen oikealle koneelle siirtymistä, jolloin hän ei tarvitse niin paljon ohjausta.

Perusteiden opettelu simulaattoreilla säästää opiskelijan aikaa, jolloin hänellä on työmaalla ollessaan enemmän aikaa itse työskentelyyn.

Hakkuukoneen työtapojen ja käytön opettelu on kustannustehokkaampaa ja ekologisempaa kuin oikeilla koneilla perusteiden oppiminen. Simulaattorilla on myös etuna, että tehtävän suoritettuaan saa palautteen heti oppimistilanteen jälkeen.

Verrattaessa harvesterin opiskelua simulaattorilla ja ilman on huomattu, että simulaattorit ovat hyödyllisiä. Tutkimuksessa todettiin simulaattoreiden lisäävän nopeutta 15 prosenttia. Kustannukset olivat 30 prosenttia pienemmät simulaattoria käyttäneillä kuin ilman. (Freedman 2004.)

Tämän työn luotettavuutta tarkasteltaessa huomioidaan tietoperustan tekeminen ja sen pohjalta luotu harjoite. Luotettavuutta arvioitaessa on hyvä huomioida, että työn lopussa oleva kysely on kehittämistä varten. Kyselyä ei ole käytetty pohjana tehtävien tekemiseen. Palaute on kylläkin erittäin hyvä kehittämistyökalu. Tämän työn luotettavuuteen vaikuttaa eniten lähteiden luotettavuus. Mielestäni arvioin lähteitä riittävän lähdekriittisesti.

Luotettavuuteen vaikuttaa myös oman kokemuksen pohjalta tekeminen, koska kyseessä on yhden henkilön kokemus aiheesta. Oma kokemusta ei kuitenkaan tullut kovinkaan paljon käytettyä, koska aiheesta löytyi hyvin lähteitä. Oma kokemusta tuli käytettyä pisteytyskriteereiden asettamisessa ja puiden sijoittelussa.

Eettisyyttä arvioitaessa tulee mieleen, miksi harjoite tehtiin vain Ponsen simulaattoreille. Syy on siinä, että suurin osa REDUlla olevista simulaattoreista on Ponsen simulaattoreita. Lisäksi Ponsse Full -simulaattoreissa on kolme näyttöä vierekkäin ja mittalaitte, joten se luo harjoitteesta todennukaisemman kuin yhdellä näytöllä ilman mittalaitetta. Muidenkin konemerkkien simulaattoreilla on mahdollisuus mittalaitteelliseen simulaattoriin, mutta tämän työn toimeksiantajana oli REDU, joten se on suunnattu REDUn opetuksen resursseihin ja tarpeisiin. Eettisyyden huomioin palautekyselyssäkin ja tein siitä anonyymin, jolloin vastausta ei voi kohdentaa yksittäiseen opiskelijaan.

Opinnäytetyötä tehdessäni kehittyi myös oma ammatillinen osaaminen. Nykyaikainen Ponsse Full -simulaattorit tulivat tutummiksi. Harjoitteen tekeminen kehitti myös ongelmanratkaisukykyä ja ajankäytönhallintaa. Kehityin myös Workseed -alustan käytössä. Nämä kaikki ovat tärkeitä taitoja opettajana työskenneltäessä.

Jatkokehittämisaiheina voisi olla vastaavien tehtävien tekeminen erilaisiin hakkuutapoihin. Esimerkiksi päätehakkuun tekemiseen, jolloin opiskelija voisi opetella etukäteen työmaalla olevaa hakkuutapaa. Opiskelijoiden antaman palautteen perusteella simulaattoreiden kehittäminen realistisemmiksi voisi myös olla jatkokehittämisaiheena.

LÄHTEET

- Ahoniemi, P. 2023. Simulaatiopedagogiikan kehittäminen luonnonvara-alan ammatillisessa koulutuksessa, tapaustutkimus KPEDU. Opinnäytetyö (YAMK), Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Viitattu 6.10.2024
https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/816156/Ahoniemi_Petri.pdf?sequence=2&isAllowed=y.
- Freedman, P. 2002. Questions and Answers about Training Simulation for Forestry Equipment Operators. Viitattu 30.9.2024 <https://simlog.com/wp-content/uploads/2016/04/simlog-cofe.pdf>.
- Freedman, P. 2004. Operator training with simulator-based help in Quebec. Simulator-based training of forest machine operators – A presentation; 18 Nov; Quebec, Canada. Viitattu 26.10.2024 <https://simlog.com/wp-content/uploads/2016/04/simlog-joensuu-2004-11-18-for-Web.pdf>.
- Kivimäki, T. & Roivanen, K. 2014. Simulaattoriopetus koneopetuksen tukena. Kehittämishanke. Tampereen ammattikorkeakoulu. Viitattu 4.10.2024
https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/72752/Kivimaki_Roivanen.pdf?sequence=1.
- Kattelus, A. 2020. Taitojen profilointi ja kehittäminen metsäkoneenkuljettajan opetuksessa. Opinnäytetyö (YAMK), Karelia ammattikorkeakoulu. Viitattu 30.9.2024
<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/346805/Taitojen%20profilointi%20ja%20kehitt%C3%A4minen%20mets%C3%A4koneenkuljettajien%20opetuksessa.pdf?sequence=2>.
- Kokkarinen, J. (toim.) 2013. Koneellinen puunkorjuu. Hallitusti hyvään tulokseen. Helsinki: Metsäteho.
- Kujansuu, J. & Säynäjoki, P. 2008. Simulaattoriopetuksen kehittäminen metsäkoneella. Tampereen ammattikorkeakoulu. Ammatillinen opettajakorkeakoulu. Opettajankoulutuksen kehittämishanke. Viitattu 11.10.2024
https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/8203/Kujansuu.Jani_S%c3%83%3fyn%c3%83%3fjoki.Pekka.pdf?sequence=2&isAllowed=y.
- Kääriäinen, R. 2017. Metsäkoneenkuljettajan osaamistarpeet metsäkoneyrityksessä. Opinnäytetyö (YAMK), Hämeen ammattikorkeakoulu. Viitattu 8.11.2024
<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/132569/Opinnaytetyo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Mattila, T. 2022. Ajoharjoittelurata metsäopetukseen. Opinnäytetyö, Lapin ammattikorkeakoulu. Viitattu 8.11.2024
https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/783861/Mattila_Tommi.pdf?sequence=2&isAllowed=y.

Metsäteho Oy 2023a. Koneellinen puunkorjuu. Viitattu 29.9.2024
<https://puuhuolto.fi/koneellinen-puunkorjuu/puutavaran-valmistus-hakkuukonella/>.

Metsäteho Oy 2023b. Sektorityömalli harvennuksella. Viitattu 30.10.2024
<https://puuhuolto.fi/koneellinen-puunkorjuu/hakkuun-tyomallit/sektorityomalli-harvennuksella/>.

Metsätrens 2021. Ponsen uusi Full simulaattori. Metsätrens 27.1.2021. Viitattu 29.9.2024
<https://metsatrens.com/artikkeli/1320/ponsen-uusi-full-simulaattori>.

Mikkola, J. & Vähärautio, J. 2024. Metsäkonesimulaatiokoulutuksen kehittäminen Lapin koulutuskeskus REDU:ssa. Opinnäytetyö (YAMK), Lapin ammattikorkeakoulu. Viitattu 6.10.2024
https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/867243/Mikkola_Vaharautio.pdf?sequence=2&isAllowed=y.

Opetushallitus 2024. Metsäalan perustutkinto, tutkinnon perusteet. Viitattu 29.9.2024
<https://eperusteet.opintopolku.fi/#/fi/amatillinen/7846218/tutkinnonosat/7850574>.

Persson, P-E. 2011. Korjuuketjun työt. CO Print EU.

Peltola, A. 2023. Simulaattoreiden ja virtuaalitodellisuuden hyödyntäminen metsäalalla. Viitattu 5.10.2024
https://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/Antti_Peltola_Creanex.pdf.

Räsänen, S. 2004. Verkko-opetuksen tietotekniikka- simulaatio opetuksessa. Kuopion yliopisto. Tietojenkäsittelytieteen laitos Raportti B / 2004 / 3. Viitattu 30.9.2024
<https://www.cs.uku.fi/tutkimus/publications/reports/B-2004-3.pdf>.

Salakari, H. 2004. Käytännön taitoja virtuaalisesti – simulaattoriopetuksen pedagogisen mallin kehittäminen. Lisenssityö, Tampereen yliopisto. Viitattu 1.10.2024
<https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/76389/lisuri00022.pdf?sequence=1>.

Salakari, H. 2005. Simulaattoriopetuksen pedagoginen malli. Ammattikasvatuksen aikakauskirja, 7(1), 40–51. Viitattu 19.6.2024
<https://journal.fi/akakk/arti cle/view/115018/67881>.

Salakari, H. 2010. Simulaattorikouluttajan käsikirja. Helsinki: Hakapaino Oy.

Salonen, K. 2013. Näkökulmia tutkimukselliseen ja toiminnalliseen opinnäytetyöhön. Opas opiskelijoille, opettajille ja TKI-henkilöstölle. Turku: Turun ammattikorkeakoulu. Viitattu 12.11.2024
<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/821112/isbn9789522163738.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.

Talonen, T. 2007. Simulaattorin käyttö opetuksessa: malleja ja mahdollisuuksia metsäkoneopetukseen. Opinnäytetyö, Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Viitattu 30.9.2024
https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/19699/jamk_1183542725_2.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Toikko, T. & Rantanen, T. 2009. Tutkimuksellinen kehittämistoiminta. 3 korjattu painos. Tampere: Tampereen Yliopistopaino Oy.

LIITTEET

Liite 1 1(2). Palautekyselyn tulokset

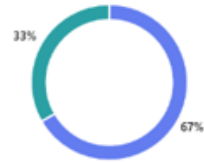


Liite 1 2(2). Palautekyselyn tulokset

5. Täyttikö tehtävät odotuksesi?

[Lisätietoja](#)

● Kyllä	4
● Ei	0
● En ole varma	2



6. Miten todennäköisesti suosittelet simulaatiotehtäviä ystävälle tai luokkatoverille?

[Lisätietoja](#)

7. Mikä oli parasta harjoitteessa eli teoriaosuudessa ja simulaatiotehtävissä?

[Lisätietoja](#)

6
Vastaukset

Uusimmat vastaukset
 "Opin käyttämään ponsen kahvoja"
 "Tehtävänannot olivat selkeitä."
 "Itsen haastaminen"
 ...

8. Mikä oli epämieluisinta harjoitteessa?

[Lisätietoja](#)

6
Vastaukset

Uusimmat vastaukset
 "Ei tunnu oikealta koneelta ja hahmottaminen on hankalampaa kuin oikeassa metäs..."
 "Simulaattorin viive."
 "Simulaattorin jäykkyys"
 ...

9. Miten harjoitetta voisi kehittää?

[Lisätietoja](#)

6
Vastaukset

Uusimmat vastaukset
 "Siten että simulaattoreista saisi aidomman koneen tuntuman"
 "Harjoitteessa ei suurempaa kehitettävää."
 "Simulaattoreita voisi kehittää sulavammaksi ja enemmän oikean koneen tuntuiseksi"