



3D-Osaajat -työkokeilun toimintamalli



Tämä dokumentti esittelee Digipajalta työelämään -hankkeessa kehitetyn 3D-Osaajat-työkokeilun toimintamallin, jonka tavoitteena on ollut kasvattaa työnhakijoiden erityisosaamista 3D-tulostuksen ja siihen liittyvän muun osaamisen parissa. Kohderyhmänä ovat olleet Oulun seudun työttömät työnhakijat, joilla on taustalla teknisen, teollisuus- tai muun soveltuvan alan opintoja tai työkokemusta. Osallistujat ovat ohjautuneet työkokeiluun joko työnhakijoille suunnatun markkinoinnin kautta tai oman työllisyyden asiantuntijansa ohjaamina.

Hankkeessa toteutettujen kolmen työkokeilun keskiössä on ollut osallistujien taustaosaamisen päälle rakentuva osaamisen laajentaminen, ei uudelle alalle kouluttaminen. Tähän toimintamalliin osallistuminen ei ole edellyttänyt osallistujalta aiempaa osaamista 3D-tulostuksesta, jolloin työkokeilussa aihepiiriin perehtyminen on lähtenyt perusteista.

Toimintamallin tavoitteena on tarjota käytännönläheinen mahdollisuus syventää teknistä osaamista sekä parantaa työllistymismahdollisuuksia omalla alalla tai edistää jatko-opintoihin hakeutumista. Työkokeilun aikana osallistujalle rakentuu osaaminen, jonka avulla hän kykenee tekemään perusteltuja valintoja tarvittavasta laitteistosta, materiaaleista ja ohjelmistoista 3D-tulostuksen käyttöönottoon liittyen. Osallistuja osaa valmistella laitteen käyttökuntoon, ymmärtää teknologian mahdollisuudet ja rajoitteet suhteessa tulostettavaan kappaleeseen sekä toteuttaa tulostusprosessin kappaleen vaatimukset huomioiden.

BusinessOulun työllisyyspalveluiden toteuttama ja Euroopan Unionin osarahoittama Digipajalta työelämään -hanke toteutettiin ajalla 1.11.2023-31.10.2025. Hankkeen tavoitteena oli vahvistaa Oulun alueen yritysten ja työnhakijoiden osaamista ja ymmärrystä lisäävän valmistuksen aihepiiristä.

Työkokeilun toteutus

Työkokeilut toteutettiin kahden hankkeessa työskennelleen kouluttajan voimin. Kouluttajat haastattelivat ja valitsivat työkokeiluun soveltuvat osallistujat, joiden kanssa laadittiin työkokeilusopimukset. Kouluttajat vastasivat koulutussisällön suunnittelusta ja toteutuksesta, johon sisältyi aihepiiriin liittyviä teoriaosuuksia ja käytännön harjoituksia. Lisäksi kouluttajat ohjasivat osallistujia harjoitusten parissa. Työkokeiluun sisältyi myös projektityö, jonka kautta osallistujat pääsivät soveltamaan ja syventämään oppimaansa.

Työkokeilu toteutettiin pääosin lähitoteutuksena, mutta siihen sisältyi myös etäpäiviä. Etäpäivien aikana osallistujilla oli mahdollisuus syventyä tarkemmin aiemmin käsiteltyihin aiheisiin sekä tutustua etukäteen myös tulevan viikon sisältöihin. Kouluttajat kokosivat osallistujille tutustuttavaksi verkkomateriaalia, joka liittyi lähipäivinä käsiteltäviin teemoihin. Etäpäivät tukivat osallistujien kykyä hakea ja soveltaa aiheeseen liittyvää tietoa sekä kannustivat seuraamaan alan jatkuvaa kehitystä myös jatkossa.

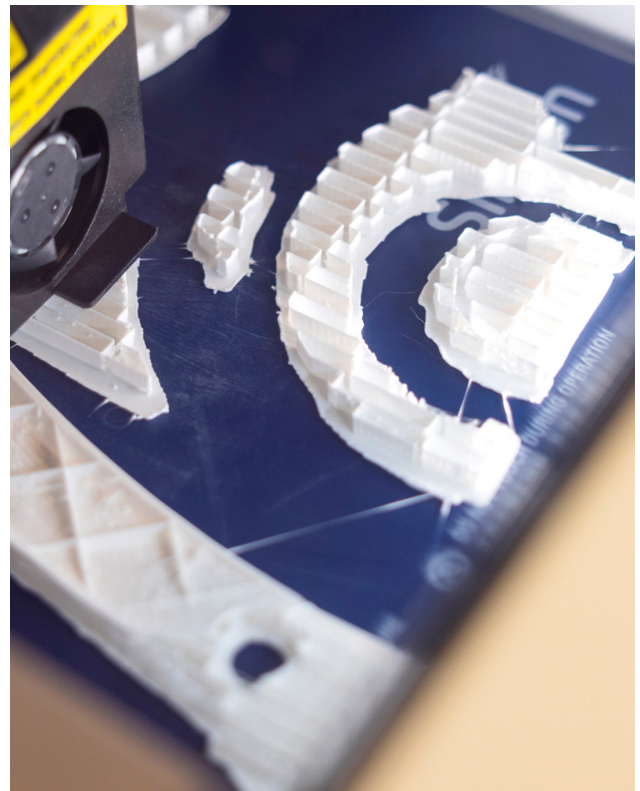
Työkokeilun osallistujat pitivät työkokeilun ajalta vapaa-muotoista oppimispäiväkirjaa. Päiväkirjan tarkoituksena oli jäsentää päivien aikana opittua ja tarjota vaihtoehtoinen väylä kysymysten esittämiseen kouluttajille. Päiväkirja toimi myös kouluttajille keinona seurata osallistujien edistymistä ja ymmärrystä käsitellyistä aiheista.

Työkokeiluun sisältyi myös työnhaun ja urasuunnittelun tukemista. Ensimmäisille kahdelle ryhmälle järjestettiin kahden tunnin mittainen työhönvalmennuksen osuus, jossa käsiteltiin työnhaun keskeisiä osa-alueita. Tämän lisäksi työkokeilijoiden kanssa käytiin erillisinä kertoina läpi tarkemmin muun muassa LinkedIn, Työmarkkinatorin tai Canvan käyttöä. Kouluttajat toteuttivat myös yksilökeskusteluja osallistujien kanssa, joissa pohdittiin muun muassa tarkemmin kertyneen osaamisen sanoittamista ja mahdollista urasuuntaa. Kolmannen ryhmän kanssa testattiin ostopalveluna toteutettua uravalmennusta, joka sisälsi 20 tuntia yhteisiä valmennusosuuksia ja kaksi yhden tunnin kestoista yksilökeskustelua.

Työkokeilun toimintaympäristö

Työkokeilu järjestettiin Oulun kaupungin alaisessa Business-Asema FabLabin toimintaympäristössä, joka tarjoaa monipuoliset puitteet digitaalisen valmistuksen oppimiseen. Työkokeilun pääasiallisena koulutustilana toimi FabLabin yhteydessä oleva 12-paikkainen tietokoneluokka, mikä rajasi työkokeilun osallistujamäärän enintään kahteentoista henkilöön. FabLabin tilat olivat osallistujien käytettävissä myös etäpäivinä, jolloin osallistujalla ei välttämättä tarvinnut olla omaa tietokonetta osallistuakseen työkokeiluun.

Työkokeilijoiden käyttöön oli varattu kolme *Creality Ender 3 SE* -filamenttitulostinta, joiden lisäksi käytettävissä oli BusinessAsema FabLabin 3D-tulostimia varaustilanteen mukaan. Lisäksi työkokeilun 3D-skannauksen harjoituksissa hyödynnettiin FabLabin laitteisiin kuuluvaa *Shining Einstar 3D*-käsiskanneria. Jokaiselle ryhmälle tehtiin oma materiaalitilaus, joka sisälsi perusfilamentteja (PLA, PETG ja TPU). Työkokeilun aikana mallinnusharjoituksiin käytettiin *Autodesk Fusion* -ohjelmistoa. Tulostusprosesseissa käytettiin viipaloinnissa *Ultimaker Cura* -sovellusta filamenttitulostukseen ja *Chitubox*-sovellusta resiinitulostukseen.



Työkokeilun aikataulus

Hankkeessa toteutettujen työkokeilujen kesto on ollut yhteensä noin 264 tuntia, joka on jakautunut 11 viikon ajalle. Toimintaa järjestettiin neljänä päivänä viikossa, joista yksi päivä pidettiin usein etäpäivänä, ryhmäkohtaisesti sovitun käytännön mukaan. Työkokeilun päivittäinen kesto oli 6 tuntia, jolloin viikoittainen tuntimäärä oli 24 tuntia.

Työkokeilun viikko-ohjelma

VIIKKO 1: TYÖKOKAILUN ALOITUS JA JOHDANTO 3D-TULOSTUKSEEN

Työkokeilu aloitetaan perehdytyksellä, jossa käydään läpi käytännön järjestelyt, tilat ja turvallisuusohjeet sekä työkokeilun tavoitteet ja toimintatavat.

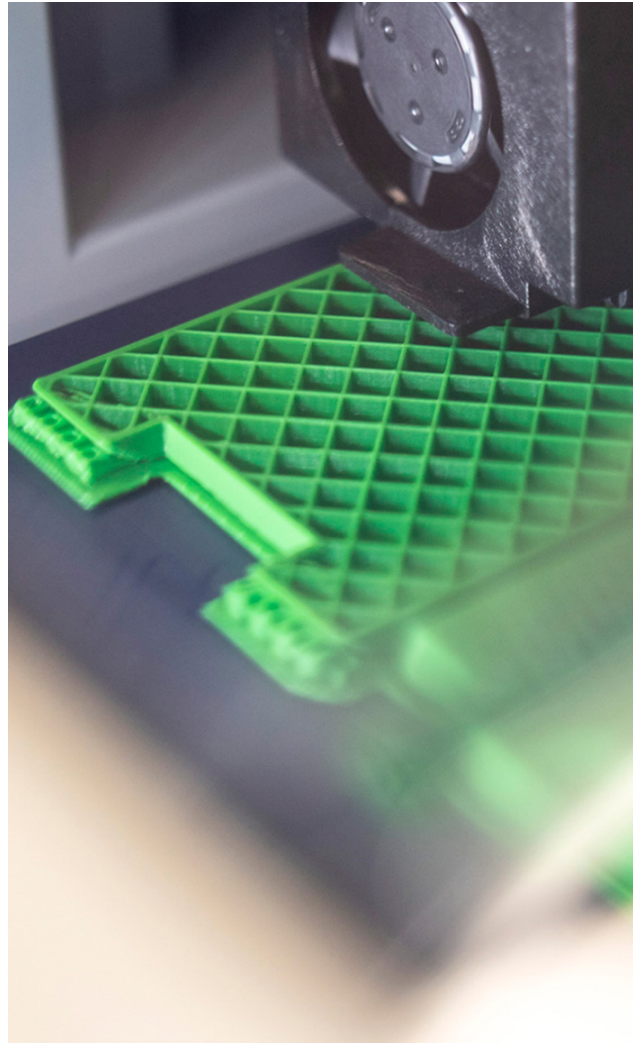
Johdanto 3D-tulostukseen -osuuden tavoitteena on luoda osallistujille pohjakuva 3D-tulostuksen maailmasta ja sen merkityksestä tämän päivän teknologiakentässä. Osuudessa käsitellään 3D-tulostuksen historiaa ja kehityskulkua aina nykypäivän saakka. Tarkastelussa ovat tulostuksen tämänhetkinen tilanne ja sovelluskohteet esimerkkien avulla niin Suomesta, Pohjoismaista, Euroopasta kuin globaalisti-kin. Lisäksi esitellään aiheeseen liittyviä yrityksiä, ekosysteemejä ja tutkimuskenttää, jotka toimivat alan kehityksen suunnanantajina.

Osallistujille esitellään 3D-tulostuksen pääteknologiat, kattaen sekä muovi- että metallitulostuksen menetelmät. Näin luodaan perusta ymmärrykselle siitä, mitä kaikkea 3D-tulostuksen käsite pitää sisällään ja millaisia mahdollisuuksia se tarjoaa eri toimialoilla.

3D-tulostuksen johdannon ohella ensimmäisellä viikolla aloitetaan tarkempi perehtyminen filamenttitulostukseen. Osallistujat kokoavat heidän käyttöönsä tulevat 3D-tulostimet, mikä tarjoaa konkreettisen aloituksen laitteiston toiminnan ymmärtämiseen ja luo pohjan tuleville harjoituksille.

VIIKKO 2: FILAMENTTITULOSTUKSEN PERUSTEET

Filamenttitulostuksen perusteet -osuudessa perehdytään filamenttitulostuksen prosessiin sekä erilaisiin saatavilla oleviin laitteisiin. Aluksi käydään läpi erilaiset laiterakenteet sekä filamenttitulostimen perusosat, joista laitteisto koostuu. Samalla esitellään yleisimmät kuluttaja- ja ammattilais-tason laitevaihtoehdot, joita tällä hetkellä on markkinoilla.



Käydään läpi filamenttitulostuksen tulostusprosessi viipaloinnista aina tulostuksen päättymiseen. Viipalointiohjelmaa käydään läpi askel askeleelta perusasetuksista teknisempiin asetuksiin.

Tulostusprosessia harjoitellaan testitulosteiden avulla, joiden kautta osallistujat pääsevät käytännössä tutustumaan filamenttitulostuksen kulkuun ja teknologian rajoitteisiin. Samalla osallistujat saavat ensimmäisen katsauksen myös mallinnuksessa huomioon otettaviin suunnittelusääntöihin.

Tulostusprosessia harjoitellessa käydään läpi myös yleisimmät filamenttitulostuksen ongelmatilanteet ja esitellään verkossa saatavilla olevat ratkaisuooppaat, joita voi hyödyntää eteen tulevien ongelmatilanteiden ratkaisemisessa jatkossakin.

Lisäksi tämän viikon aikana tutustutaan filamenttitulostuksen perusmateriaaleihin, kuten PLA, PETG, ABS ja TPU. Käydään läpi näiden materiaalien ominaisuudet, käyttökohteet, edut ja haasteet sekä lisäksi materiaalien turvalliseen tulostukseen liittyvät asiat.

VIKKO 3: MALLINNUKSEN ALOITUS, 3D-SKANNAUKSEN ESITTELY

Mallinnusopetuksen tavoitteena on johdattaa osallistujat 3D-mallinnuksen perusteisiin sekä tarjota riittävä osaamis- pohja oman projektityön suunnitteluun. Harjoitusten kautta osallistujat voivat myös pohtia, voisiko mallinnusosaamisen syventäminen olla heille ammatillisesti kiinnostava suunta. Mallinnukseen perehdytään kouluttajan johdolla, ja oppimisen tukena voi hyödyntää myös YouTube-tutoriaaleja kertauksen ja itsenäisen harjoittelun välineinä.

Yhteisissä mallinnusosuuksissa tutustutaan ohjelmiston käyttöliittymään, harjoitellaan yleisimpien sketch-työkalujen käyttöä ja yksinkertaisten 3D-osien mallintamista pursotus-työkalulla. Lisäksi tutustutaan lofting-, sweeping- ja revolve-työkalujen käyttöön. Mallinnusharjoitusten yhteydessä käydään läpi myös filamenttutulostuksen suunnittelusääntöjä, jotta suunnitellut kappaleet soveltuvat käytettävään tulostustekniikkaan.

3D-skannerin esittelyosiossa käydään läpi skannauksen mahdollisuuksia ja laitteistoa. Lisäksi esitellään käytettävissä oleva skanneri, jonka käyttöön työkokeilijat voivat tutustua jakson aikana.



VIKKO 4: RESIINITULOSTUKSEN PERUSTEET, HARJOITUKSIA

Resiinitulostuksen perusteet -osuudessa perehdytään resiinitulostuksen prosessiin, yleisimpiin käytössä oleviin teknologioihin sekä saatavilla oleviin laitteistoihin. Lisäksi käydään läpi käytettävissä olevia resiinitulostuksen materiaaleja ja niiden ominaisuuksia.

Käydään läpi resiinitulostuksen tulostusprosessi viipaloinnista aina tulostuksen päättymiseen. Viipalointiohjelmaa käydään läpi askel askeleelta perusasetuksista teknisempiin asetuksiin. Tulostusprosessia harjoitellaan testitulosteiden avulla, joiden kautta osallistujat pääsevät käytännössä tutustumaan resiinitulostuksen kulkuun ja teknologian rajoitteisiin. Osuudessa vertaillaan myös resiinitulostuksen ja filamenttitulostuksen eroja sekä tarkastellaan, mitä tekijöitä tulee ottaa huomioon sopivaa tulostusteknologiaa valittaessa.

Teoriaosuuksien rinnalla harjoitellaan aiemmilla viikoilla opittuja asioita käytännössä. Osallistujat voivat kerrata mallinnuksen harjoituksia, testata 3D-skanneria tai harjoitella tulostusprosessia uusilla tulosteilla. Tarvittaessa voidaan kouluttajan johdolla ottaa yhteisiä kertaushetkiä tai syventyä yhdessä uuteen mallinnukseen liittyvään sisältöön.

VIKKO 5: SYVENTÄVÄÄ TEORIATIETOA 3D-TULOSTUKSESTA, HARJOITUKSIA

Viidennellä viikolla syvennetään ymmärrystä 3D-tulostuksessa käytettävistä perusmateriaaleista ja tutustutaan myös teknisempiin muoveihin, niiden ominaisuuksiin ja käyttövaatimuksiin. Lisäksi tarkastellaan tulostusprosessia tarkemmin, ja erityisesti perehdytään kappaleiden tulostusorientaation merkitykseen sekä siihen, miten tulostusmäärää ja tulostimien käyttöastetta voidaan optimoida eri tulostusteknologioita käytettäessä. Tutustutaan myös muihin tarjolla oleviin viipalointiohjelmistoihin ja niiden tarjoamiin lisäominaisuuksiin.

Teoriaosuuksien rinnalla harjoitellaan aiemmilla viikoilla opittuja asioita käytännössä. Osallistujat voivat kerrata mallinnuksen harjoituksia, testata 3D-skanneria tai harjoitella tulostusprosessia uusilla tulosteilla. Tarvittaessa voidaan kouluttajan johdolla ottaa yhteisiä kertaushetkiä tai syventyä yhdessä uuteen mallinnukseen liittyvään sisältöön.

Kertaamisen tueksi voidaan toteuttaa ryhmätö, jossa osallistujat arvioivat pienryhmissä eri 3D-tulostinvaihtoehtoja annetun käyttötarpeeseen ja perustelevat valintansa. Tehtävä tukee oppimisen soveltamista käytännön tilanteisiin ja vahvistaa ymmärrystä laitteiston valintaan vaikuttavista tekijöistä.

VIIKKO 6: PROJEKTITYÖSUUNNITELMA JA PROJEKTITÖIDEN ALOITUS, VÄLIKESKUSTELUT

Aloitetaan projektityöskentely, jonka tavoitteena on soveltaa opittua käytännössä osallistujien omien kiinnostuksen kohteiden tai ammatillisen taustan pohjalta. Projektityön ideointivaiheessa jokainen osallistuja miettii yhden tai useamman projektityöidean, jota voisi lähteä toteuttamaan ja tekee ideoiden pohjalta projektityösuunnitelman. Projektityösuunnitelmat esittellään työkokeiluryhmälle, jolloin on mahdollista käydä keskustelua projektityössä mietittyihin kysymyksiin. Samalla selvitetään, löytyykö ryhmästä mahdollisuuksia yhteisprojekteihin. Esittelyjen jälkeen osallistujat tarkentavat suunnitelmaansa ja aloittavat projektien toteuttamisen.

Viikon aikana käydään myös välikeskusteluja, joissa kouluttajat ja osallistujat arvioivat työkokeilun edistymistä, kartoittavat mahdollisia kertaamisen tai tiedon syventämisen tarpeita sekä keskustelevat työnhakuun ja ammatilliseen suuntautumiseen liittyvistä aiheista.

VIIKOT 7-9: PROJEKTITÖIDEN TOTEUTUS

Osallistujat edistävät projektitöitä tekemällä tarvittavaa taustatyötä, mallintaen ja prototyyppejä testaten. Työskentelyä tehdään pääasiassa itsenäisesti, mutta siihen sisältyy myös vertaistukea ryhmän sisällä. Kouluttajat tukevat osallistujia ongelmanratkaisussa ja ohjaavat tarvittaessa

eteenpäin. Päivien aikana käydään myös yhteisiä osuuksia, joissa tarkastellaan projektien etenemistä ja ratkotaan esiin nousseita ongelmia.

VIIKKO 10: PROJEKTITÖIDEN VIIMEISTELY, PALAUTEKESKUSTELUT

Projektitöiden loppuvaiheessa keskitytään työn viimeistelyyn ja valmistaudutaan sen esittelemiseen ryhmälle. Esi-tyksessä käydään läpi projektin kulku, mutta painopiste on erityisesti siinä, mitä matkan varrella on opittu: oivallukset, haasteet ja niiden ratkaisut. Viimeistelyn rinnalla käydään henkilökohtaisia palautekeskusteluja osallistujien kanssa. Keskusteluissa tarkastellaan työkokeilun toteutumista ja annetaan palautetta sekä työkokeilun toteuttajan että osallistujan näkökulmasta. Lisäksi keskustellaan osallistujan jatkosuunnitelmista.

VIIKKO 11: PROJEKTITÖIDEN ESITTELY, TYÖKOKEILUN YHTENVETO

Viimeisellä viikolla jokainen osallistuja esittelee oman projektinsa ryhmälle. Lisäksi viikon aikana vedetään yhteen työkokeilun aikana käsitellyt aihepiirejä ja kerrataan, mil-laista oppia osallistujille on kertynyt. Tarvittaessa voidaan vielä yhteisesti käydä läpi jatkosuunnitelmiin liittyviä asioita, kuten alan koulutustarjontaa, muita osaamisen kehittä-misen vaihtoehtoja sekä palveluita, jotka tukevat mahdollisen yritystoiminnan suunnittelua.

Työkokeilun vaikutus

Työkokeilun vaikutus osallistujan näkökulmasta palautteiden perusteella:

Väitteiden arviointi asteikolla 1–5: 1 = täysin eri mieltä, 2 = eri mieltä, 3 = ei samaa, eikä eri mieltä, 4 = samaa mieltä, 5 = täysin samaa mieltä

- ▶ **Yleisarvosana 3D-Osaajat-työkokeilulle.**
Vastausten keskiarvo 4,3.
- ▶ **Työkokeilu oli minulle hyödyllinen.**
Vastausten keskiarvo 4,4.
- ▶ **Sain työkokeilusta uutta osaamista.**
Vastausten keskiarvo 4,7.
- ▶ **Uusi osaaminen parantaa työllistymismahdollisuuksiani.** Vastausten keskiarvo 3,6.



Kehittämideoita:

Yritysyhteistyön vahvistaminen:

Lisää verkostoitumista alueen yritysten kanssa ja konkreettisia esimerkkejä 3D-töistä yrityksissä. Tämä voisi mahdollistaa työkokeilussa tehtävien harjoitusten syventämisen lähemmäs työelämää sekä teknisempään suuntaa, mitä osa osallistujista toivoi.

Tulostusharjoittelun ja ongelmanratkaisun lisääminen:

Osa osallistujista toivoi vielä enemmän käytännön harjoittelua ja erityisesti vastaan tulevia ongelmanratkaisutilanteita. Kaikkea ei voida sisällyttää työkokeiluun, joten olisi tärkeää korostaa tiedonhankinnan jatkumista ja tarjota välineitä avun hakemiseen tulevaisuudessa. Teknologian kehittyessä uuden oppiminen on jatkuvaa.

Projektipohjaisia työkokeiluja kokeneimmille:

Työkokeiluun haki muutamia henkilöitä, joilla oli kertynyt hyvin kokemusta 3D-tulostamisesta. Yritysyhteistyön vahvistamisen myötä näille osallistujille voisi kehittää yritysälhtöisiä projekteja, jotka tarjoavat työelämälähtöisen projektin työnhaun tueksi sekä mahdollisesti jopa verkostoitumisen projektiaihion tarjoavaan yritykseen.

Taustaosaamiseen kohdentuvat työkokeilut:

Työkokeilua voisi kohdentaa osallistujajoukolle, joilla on tietty koulutus- tai työkokemustausta. Näissä työko-keiluissa syvennyttään kyseisen alan kehittämiseen 3D-tulostuksen näkökulmasta, tarjoten mahdollisuuden soveltaa ja laajentaa aiempaa osaamista käytännön projekteissa.

Uravalmennuksen kehittäminen:

Uravalmennus koettiin pääosin hyödylliseksi, erityisesti henkilökohtaiset ohjauskerrat ja työnhakuun liittyvien asioiden kertaaminen, kuten CV:n päivittäminen. Palautteiden perusteella työkokeilun rinnalla voisi tuoda työpajatyyllisiä sessioita, joissa keskitytään yhteen työnhakuasiakirjaan kerrallaan. työnhakuasiakirjojen päivittämiseen liittyvät työpajatyylliset sessiot, joissa keskityttäisiin yhteen tehtävään kerrallaan. Yksilöohjausta voisi tarjota lyhyempinä ja useammin toistuvina tapaamisina tai mahdollisuutena varata lyhyt ohjausker- ta juuri silloin, kun osallistuja tarvitsee tukea.

