

Jarno Luostarinen

ADSORPTIOPROSESSIN SELVITYS VERKKOKURSSIN KOULUTUSMODUULIA VARTEN

Opinnäytetyö

Insinööri (AMK)

Biotuotetekniikan koulutus

2022



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tutkintonimike	Insinööri (AMK)
Tekijä/Tekijät	Jarno Luostarinen
Työn nimi	Adsorptioprosessin selvitys verkkokurssin koulutusmoduulia varten
Toimeksiantaja	Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu
Vuosi	2022
Sivut	30 sivua
Työn ohjaajat	Jarkko Männynsalo ja Noora Haatanen

TIIVISTELMÄ

Adsorptioon perustuvien menetelmien ja prosessien tarve ja kysyntä kasvavat jatkuvasti, koska perinteisille erotusmenetelmille tarvitaan kustannus- ja energiatehokkaampia vaihtoehtoja. Täten myös kasvaa tarve eri alojen ammattilaisille kemiantekniikan ja biotuotetekniikan saralla, joten erilaiset verkkokurssit ja muut opetusmateriaalit tulevat tarpeeseen. Tässä opinnäytetyöraportissa käydään läpi opetusmateriaalin koostamisen suunnittelu, vaiheet ja toteutus liittyen Impress-hankkeen verkko-opetusmateriaaliin, jonka aiheena ovat adsorptio, adsorptioprosessit ja adsorbentit. Lopussa tehdään yhteenveto toteutuneesta tuotoksesta ja sen kehittämisestä.

Opetusmateriaali koostettiin jo olemassa olevan ”Separation and purification processes in biorefineries” (Biojalostamoiden erotus- ja puhdistusmenetelmät) Xamk Open learn -pohjalle käyttäen valmiita asetelmia. Hollantilainen kemian teknologiayritys Avantium tarjosi kattavan lähdekokonaisuuden materiaalin koostamisen tueksi. Avantium on johtava teknologiayritys uusiutuvan kemian saralla. Tehtävään kuului myös tiedon etsiminen muista lähteistä täydentämään Avantiumin tarjoamia materiaaleja, sillä osa Avantiumin materiaaleista oli kohdennettu jo adsorptioon huomattavasti enemmän perehtyneille henkilöille. Opetusmateriaalin tarkoituksena on pystyä tarjoamaan mielenkiintoinen tietopaketti, jonka avulla opiskelija saa intoa ja pohjatietoa adsorptioprosesseihin ja adsorbentteihin.

Opetusmateriaali koottiin Powerpoint-dioihin, jotka tallennettiin kuvana ja upotettiin Xamk Open learn -alustalle H5P-muodossa käyttäen sivuston tarjoamia työkaluja. Xamk Open learn -pohja tarjosi myös työkalut interaktiivisten kertaus- ja kyselyosoiden työstämiseen. Alustalle pystyi lisäämään myös videoita oppimisen tueksi ja osaamisen syventämiseksi.

Työn tarkoituksena oli luoda kattava opetusmateriaalikokoelma moduuleihin, joita voi käyttää toimivana opetuslähteenä. Vastaavia kokoelmia ei ollut vielä ennestään olemassa, joten koostettu materiaali tarjoaa loistavan ja laajan opetuskokonaisuuden opiskelijoille, joka löytyy samasta paikasta, sen sijaan, että pitäisi kaivaa tietoa lukuisista eri lähteistä. Koostettu opetusmateriaali lähetettiin Avantiumille lopputarkastukseen, ja sen on määrä palautua takaisin kommentoituna myöhemmin.

Asiasanat: adsorptio, verkkokurssi, prosessi, opetusmateriaali

Degree title	Bachelor of Engineering
Author (authors)	Jarno Luostarinen
Thesis title	Gathering information for an online learning course module related to adsorption processes.
Commissioned by	South-Eastern Finland university of applied sciences
Time	2022
Pages	30 pages
Supervisors	Jarkko Männynsalu and Noora Haatanen

ABSTRACT

The need and demand for methods and processes based on adsorption is constantly growing, because more cost- and energy-efficient alternatives to traditional separation methods are needed. Thus, the need for professionals in different fields in the field of chemical engineering and bioproduct engineering is also increasing. As this happens, various online courses and other teaching materials become necessary. This thesis report aims to go through the steps of gathering information, planning, designing, and writing stages of producing study material for an online course related to the Impress project. The main subjects are adsorption, adsorption processes, and adsorbents.

The material was gathered on the already existing Xamk Open learn platform, on the "Separation and purification processes in biorefineries" course. The platform contained a preset layout. In addition, the Dutch company, Avantium, offered comprehensive source materials as a writing guide in PowerPoint form. Avantium is a leading technology company in renewable chemistry. Therefore, one primary task was to search for clarifying explanations and expand additional information from other sources and literature. The purpose of the teaching material is to be able to offer an interesting package of information, with the help of which the student gets enthusiasm and basic knowledge about adsorption processes and adsorbents.

The task was to gather the information on PowerPoint slides which were then saved in H5P-format and then embedded on the Xamk Open learn platform using the tools offered by the website. Xamk Open learn also offered other tools for adding recapping, -and quiz sections. Also, the ability to add videos was provided to assist in learning and deepening the knowledge.

The main task was to gather a vast collection of information in a single place in modules as a learning source. Such wide-scale learning platforms did not exist until now, so the collected material offers a new and unique online learning chance. The material was sent to Avantium for a final commentary. The commented material was planned to be returned later.

Keywords: Adsorption, online course, process, learning material

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	SISÄLLÖN SUUNNITTELU	6
2.1	Tausta.....	7
2.2	Kohderyhmä	8
2.3	Oppimateriaalien teoria.....	9
2.4	Aineiston kerääminen	9
2.5	Rakenne	10
2.6	Moduulien aiheet	11
2.7	Aikataulut.....	12
3	OPEN LEARNING	13
3.1	Xamk Open learn.....	13
3.2	Open learn-opintojaksojen rakenteet.....	14
4	TOTEUTUS	14
4.1	Diojen kirjoittaminen	15
4.2	Lähteiden etsiminen.....	17
4.3	Diojen viimeistely	17
4.4	Diojen vienti ja upotus Open learniin	18
5	MOODLE-KIRJAT.....	18
5.1	Upotusten koko.....	19
5.2	Videoiden lisääminen.....	20
5.3	Bonusvideoiden lisääminen	21
5.4	Kysymysten lisääminen	22
5.5	Osioiden kokeiden luominen.....	23
6	VALMIIN KURSSIMATERIAALIN ARVIOIMINEN.....	24
6.1	Valmiiden diojen vertailu	25
6.2	Valmiiden tehtävien vertailu	26
7	POHDINTAA.....	27

LÄHTEET.....29

KUVALUETTELO

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyön raportti on kooste opetusmateriaalin koostamiseen tarvituista vaiheista, suunnitelmista ja toteutuksesta. Raportissa käydään läpi työn taustaa ja sitä, miksi opetusmateriaalia alun perin haluttiin koostaa liittyen adsorptioon, adsorptioprosesseihin ja adsorbentteihin. Raportissa käydään läpimyyös halutut tulokset ja sitä, kuinka ne toteutuivat omassa opetusmateriaalissa.

Raportissa pohditaan myös opetusmateriaalin kohderyhmää ja sitä, mikä tekee opetusmateriaalista hyvää. Hyvän opetusmateriaalin oleellista pohdintaa on esimerkiksi mitkä ovat oppimisen kannalta tärkeitä piirteitä tuotoksessa ja millaisilla valinnoilla tätä voi konkreettisesti hyödyntää tuotetussa opetusmateriaalissa. Pohjana tälle käytetään niin omia kokemuksia opiskelijana, kuin myös viitteitä kasvatuksen ja opetuksen ammattilaisiin. Opetusmateriaali on tähdätty nuorille aikuisille ja ammattikorkeakouluopiskelijoille, mutta Open learnin kautta kuka tahansa oikeutettu voi perehtyä materiaaliin.

Raportin tarkoitus on toimia toiminnallisen työn tulosten ja suorittamisen raportointiin vaiheittain. Työn toiminnallinen vaihe aloitettiin keväällä 2022, ja se jatkui kesäkuun 2022 loppuun. Raportissa kuvataan vaaditut oleelliset vaiheet, joiden mukaan työ tuli suorittaa. Tämän jälkeen käydään vaiheittain läpi, kuinka se toteutettiin käytännössä. Lopussa on vielä pohdintaa suorituksesta ja tuloksista. Eli, kuinka oma työn suoritus vertautuu kurssille jo aiemmin luotuihin opetusmateriaaleihin. Lopussa on vielä kooste sisällöstä, joka jää muiden osallisten täytettäväksi myöhemmin johtuen muutoin opinnäytetyölle kertyvästä liiasta laajuudesta. Koosteen tarkoituksena on toimia yhteenvetona suorittamattomista asioista itselle sekä myös ohjeena ja selvityksenä projektia jatkaville tahoille.

2 SISÄLLÖN SUUNNITTELU

Opetusmateriaalin kokoaminen alkoi suunnittelusta. Tehtäväksi tuli tuottaa tarpeeksi laadukasta sisältöä, jotta sitä voisi käyttää opetustarkoituksissa.

Kyseessä ei ollut pelkän perinteisen esitelmän koostaminen, joten kirjoittaminen vaati tarkkaa perehtymistä aiheeseen. Esimerkiksi adsorptio prosessina ja ilmiönä tuli opiskella ja kerrata ensin itse ennen kuin sitä pystyi opettamaan muille.

Suunnittelun pystyi jakamaan erilaisiin osioihin, jotka selvensivät kirjoitettavaa aihetta. Tiedonhankinta: diojen kirjoittaminen, kertaustehtävien pohtiminen kirjoitettujen diojen perusteella, tehtävien kirjoittaminen ja syventävien videoiden etsiminen. Lopuksi jokaisesta osiosta tuli luoda vielä koe osaamisen tunnustamiseksi. Tuli myös pohtia, mitkä käsitteet olivat keskeisiä opetettavan aiheen kanssa, sillä ne tuli lisätä myöhemmin kappaleiden oppimistavoitteiksi ja sanastoon oleellisiksi käsitteiksi.

Osana suunnittelua perehdyttiin myöskin Impress-hankkeeseen ja Xamkin työpanokseen hankkeen osalta. Tämä piti sisällään esimerkiksi jo aiemmin luodut Moodle-kirjat verkkokurssille, joita mukailleen oma työ tuli suorittaa. Kyseiset Moodle-kirjat olivat osa samaa "Separation and purification processes in biorefineries" -verkkokurssia.

2.1 Tausta

Adsorptioprosesseihin liittyvän opetusmateriaalin tuottamisen taustalla on Impress-hanke, jonka koordinaattorina toimii hollantilainen Avantium. Hankkeen tavoitteena on kehittää uudenlainen biojalostamokonsepti, jolla tuotetaan tuotantoon kelpaamattomasta kasvipohjaisesta raaka-aineesta uusiutuvia kemikaaleja ja materiaaleja. (Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu 2019.) Hanke on saanut rahoitusta Euroopan unionin Horisontti 2020 -tutkimus- ja innovaatio-ohjelmasta rahoitussopimuksen No 869993 mukaisesti.

Projektin suunniteltu kesto on 1/9/2019–31/8/2023, ja budjetti on 17 867 930 € (Aspire processes4planet 2022.) Impress-hanke on jaettu seitsemään työpakettiin:

- WP 1: IMPRESS-tekniikan tehostaminen (Dawn Technology)

- WP 2: glykolien jatkokäsittelyvaiheen integrointi prosessiin (Ray Technology)
- WP 3: sokerin (C5/C6) ja ligniinivirtojen sekoitusvirtojen hyödyntäminen
- WP 4: käsitteellinen prosessisuunnittelu (conceptual process design)
- WP 5: elinkaarianalyysi
- WP 6: tiedotus, viestintä, koulutus ja tulosten hyödyntäminen
- WP 7: projektin hallinnointi.

Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu on vastuussa osiosta WP 6 eli tiedotus, viestintä, koulutus ja tulosten hyödyntäminen (Aspire processes4planet 2022). Verkkokurssin koostaminen on osa tämän tehtävän täyteen panna. Verkkokurssi on erittäin laaja ja kattaa myös muita kemiantekniikoiden osa-alueita kuten aineensiirto prosessien perusteorian, erilaisia puhdistus- ja erotustekniikoita sekä prosessin mallinnusta ja analysointia. (Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu 2020.)

2.2 Kohderyhmä

Opetusmateriaali koostetaan käytettäväksi Xamk Open learnissa. Kohderyhmänä ovat nuoret aikuiset sekä aikuiset AMK-opiskelijat. Tämä tuli ottaa huomioon miettiessä opetusmateriaalien sisältöä ja asettelua, sillä eri ikäiset ja eri elämänvaiheessa olevat henkilöt oppivat eri tavalla (Holopainen 2007).

Mitä vanhempi opiskelija on, sitä enemmän oppiminen perustuu vapaaehtoisuuteen ja omaan haluun oppia. Lapset oppivat, koska heitä käsketään oppimaan. Aikuisilla ei ole samanlaista veloitetta oppimiselle. (Boyle 2016; Holopainen 2007.) Tämän vuoksi kirjoitetun sisällön täytyy olla käytännönläheistä ja suoraan asiaan menevää.

Kurssille tuotettavassa opetusmateriaalissa on paljon kuvia ja esimerkkejä käytännön sovelluksista liittyen adsorptioon ja siihen liittyviin prosesseihin. Kurssin asiat on myös jaettu useisiin pieniin osiin, sillä aikuisille oppijoille on mielekkäämpää oppia pieniä kokonaisuuksia kerralla riittävän tuen kanssa, kuin laajempia kokonaisuuksia (Boyle 2016).

2.3 Oppimateriaalien teoria

Kirjoittaessa opetuskäyttöön tulevaa materiaalia kannattaa huomioida ihmisaivojen kyky varastoida tietoa Swellerin kognitiivisen kuorman teorian mukaan. Swellerin teorian mukaan oppiminen voidaan jakaa kolmeen kuormaan. (Bär ym. 2017.) Ensimmäinen on opiskeltavan asian luontainen kuorma. Tällä tarkoitetaan kuormaa, jonka oppiminen aiheuttaa. Esimerkiksi opiskellessa sanoja on kuorma pieni, mutta opiskeltaessa solujen toimintaa kehossa luontainen kuorma on suurempi. Olennaisella kuormalla tarkoitetaan kuormaa, joka aiheutuu opiskeltavan asian ydinaiheessa pysymisessä ja tärkeiden asioiden valikoimisesta tiedon seasta. Kolmas tekijä on asiaan kuulumaton kuorma. Tällä tarkoitetaan kuormaa, joka aiheutuu asiaan kuulumattomista tekijöistä, esimerkiksi valtava määrä aiheeseen liittymätöntä materiaalia opetusmateriaaleissa tai epäselkeistä tai puutteellisista ohjeistuksista. (Bär ym. 2017.)

Vaadittavaa kuormaa vähentääkseen tulee siis koota mahdollisimman tiiviisti ja selkeästi tietoa oppijalle. Esimerkiksi tärkeiden sanojen korostaminen tekstin joukosta vähentää olennaista kuormaa, sillä on helpompaa sisäistää tekstiä, kun pääasiat ovat tavalla tai toisella korostettuja (Pauline 2020).

2.4 Aineiston kerääminen

Aineiston keräämistä helpotti Avantiumin tarjoama kattava tietopaketti liittyen adsorptioon ja adsorbentteihin. Aineistossa käytiin myös läpi erilaisia adsorptioprosesseja, esimerkiksi kromatografia. Avantiumilta löytyi materiaaleja, jotka olivat suunnattu aloittelijasta ammattilaiseen.

Avantiumin materiaalit tarjosivat myös laajasti erilaisia kuvia ja taulukoita, jotka olivat vapaassa käytössä dioja varten. Tämä oli loistavaa tekijänoikeusrikkomusten välttämiseksi, sillä lähes mitkään internetistä löytyvistä kuvista eivät ole vapaassa käytössä, varsinkaan julkiseksi tulevaan teokseen. Omaan käyttöön tekijänoikeuslait ovat hyväksyvämmät. (Suomen journalistiliitto 2021.)

Avantiumin tarjoamat materiaalit eivät kuitenkaan yksin riittäneet, joten tietoa tuli etsiä myös muista lähteistä. Adsorptiosta on saatavilla laajasti tietoa ja ResearchGate toimi loistavana alustana tiedon etsimiselle. Myös Youtube tarjosi laajan valikoiman erilaisia opetusvideoita liittyen aiheeseen. Varsinkin laitevalmistajien omat videot olivat selkeitä lähteitä prosessien toiminnalle.

2.5 Rakenne

Rakenteena käytettiin jo olemassa olevaa Xamk Open learn -pohjaa. Jokaisessa kurssirungossa on aloitusosio (getting started), johon kootaan yleisesti osion suorittamisen vaatimukset ja pikaperehdytys tulevaan aiheeseen. Tämän jälkeen itse opiskelumateriaali on jaettu kolmeen moduuliin tai Moodle-kirjaan, joissa jokaisessa on koe (test), joka kattaa kunkin moduulin pääsisällön.

Jokaisen pääaihealueen Moodle-kirjaan lisätään loppuun vielä sanasto (glossary), johon on koottu osan moduuleissa esiintyvien pääsanojen merkityksistä. Sanastoon tulevat sanat on lihavoitu opetusmateriaaleissa. Kuvassa 1 on esimerkki valmiista kurssirungosta.



Kuva 1 Kuvakaappaus Open learnista (Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu 2020a)

Adsorptio-osion kurssirungon tulisi lopussa näyttää samalle kuin olemassa olevien Moodle-kirjojen kurssirungot. Ainoana erona pitäisi vain olla Moodle-kirjojen ja kokeiden nimet. Eroavaisuuksia sallitaan, mutta lopputuloksen pitäisi noudattaa Open learnista löytyvän "Separation and purification processes in biorefineries" -kurssin tervehdystekstiä (Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu 2020).

2.6 Moduulien aiheet

Moduulien aiheille tarjolla oli valmis otsikkorunko, jonka mukaan opetusmateriaalin sisältö tuli koota. Valmis runko oli jaettu Word-tiedostona (kuva 2). Valmiiksi annetut aiheet helpottivat huomattavasti suunnittelutyötä ja helpotti materiaalin kirjoittamista vaaditun kurssirungon mukaiseksi.

Adsorption
Suunnitelmaa rakenteesta

Getting started

1. Welcome
2. Introduction
3. Adsorbents and adsorption processes (shortly)

Level 1: Activated carbon

1. Activated carbon
2. How it is produced
3. Basic theory
4. Market size
5. Applications
6. How select the right carbon
7. Activated carbon design

Bonus: Respiratory protection

Test 1 Adsorption

Level 2: Gas separation by adsorption

1. Markets
2. Typical applications
3. Different adsorbent types
4. Testing and analytics
5. Business where is the value

Test 2 Adsorption

Level 3: Liquid phase separation by adsorption

1. Markets
2. Typical applications
3. Different adsorbent types
4. Testing and analytics
5. Business where is the value"

Test 3 Adsorption

Kuva 2. Kuvakaappaus Teamsistä (Teams 2022)

Getting started -osio sisältää tervehdykset, joissa opiskelijalle kerrotaan tulevasta kurssista ja annetaan vinkkejä opiskeluun. Osio sisältää myös tietopaketin Impress-hankkeesta. Getting started -osiossa on myös pintapuolinen adsorptiotietopaketti, joka on suunnattu aloittelijoille.

Loput diat on jaettu kolmeen tasoon, joilla käsitellään adsorptiota ja siihen liittyviä aiheita eri tavoilla:

-Level 1: activated carbon

- Osion tarkoituksena on opettaa aktiivihiihen perusidea ja käyttö erilaisissa prosesseissa ja sovelluksissa. Osiossa myöskin sivutaan aktiivihiihen markkina-arvoa.

-Level 2: gas separation by adsorption

- Osion päätarkoituksena on selvittää adsorbenttien ja adsorption sovellukset liittyen kaasufaasien erotteluun.

-Level 3: liquid phase separation by adsorption

- Osion päätarkoituksena on opettaa adsorbenttien käyttö erilaisissa nestefaasien erotteluun käytettävissä prosesseissa.

Jokaisen tason lopussa on koeosio, jossa testataan aiemmin tasossa opittua.

Kokeet sisältävät yleensä kysymyksiä jokaisesta tason alaotsikon aihealueesta. Kokeiden sisältö ja laajuus vaihtelevat aihealueittaini.

Tehtävänä voi olla esimerkiksi laitteiston osien nimeämistä tai vaativampia laskutehtäviä.

2.7 Aikataulut

Aineiston kerääminen ja aiheeseen tutustuminen alkoi 2.3.2022. Samaan aikaan alustava suunnitelma tehtiin ylös Exceliin. Alkuun etenemistä seurattiin Teams -kokouksissa noin 2–3 viikon välein. Tämän jälkeen kokoukset tapahtuivat noin kuukauden välein.

Aikataulun tarkoitus oli toimia kannustimena ja seurannan apuna työn tekemiselle. Aikataulu keskittyi pääosin itse opetusmateriaalin tekemiseen jättäen vähemmälle huomiolle opinnäytetyöraportin vaatiman ajan. Aikataulussa ei ole merkittynä kaikkia kokouksia ja välitapahtumia.

Opetusmateriaalin ja opinnäytetyön teko pysyi loppua kohden hyvin suunnitellussa aikataulussa. Aikataulun eräpäivien lähestyessä opinnäytetyön- ja raportin tekemiseen panostettiin huomattavasti. Kuitenkaan alkuperäiseen päivämäärään mennessä opinnäytetyö ei kokonaisuudessaan ehtinyt valmistua johtuen monista syistä, kuten kesälomien vuoksi viivästyneistä tarkistuksista.

3 OPEN LEARNING

Open learning tarkoittaa opetus- tai oppimistapaa, jossa opiskelijalla on huomattavasti joustavuutta ja nimensä mukaisesti vapaata verrattuna perinteiseen opetukseen. Open learning eli avoin opetus voidaan kiteyttää seuraavasti: oppimistilanteen tai -prosessin tulee olla avoin kaikille, kaikissa olosuhteissa, missä tahansa ja milloin tahansa. (Hasan 2012.)

Monissa tilanteissa termiä avoin oppiminen käytetään vaihtokelpoisesti tarkoittamaan verkko-oppimista, joustavaa oppimista ja etäopiskelua. Tässä yhteydessä kaikki Open learn -alustalla oleva materiaali ei siis välttämättä ole avoinna kaikille, vaan vain esimerkiksi jonkin tietyn oppilaitoksen opiskelijoille ja valituille vierailijoille. (Hasan 2012.)

Xamk Open learn on Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun avoin oppimisympäristö. Sen avulla esimerkiksi Xamkiin opiskeluun hakemista pohtiva henkilö voi ulkopuolisena tulla tutustumaan Xamkissa opiskeluun. Tämä ei olisi mahdollista Xamkin learn -ympäristössä, joka on suljetumpi oppimisympäristö pelkille Xamkin opiskelijoille. (Metsälä 2021.)

3.1 Xamk Open learn

Xamk open learn -ympäristö on kaikille avoin oppimisympäristö, johon pääsee sisälle rekisteröitymällä. Sinne on mahdollista rekisteröityä myös muiden ammattikorkeakoulujen kirjoilta Haka-kirjautumisen kautta. Muiden organisaatioiden ja yritysten henkilöt voivat osallistua opintojaksoille kätevästi, samantyyppisillä oikeuksilla kuin opettaja tai opiskelija. (Metsälä 2021.)

Xamk Open learn -ympäristö tarjoaa opiskelijoille välineitä opiskeluun ajasta ja paikasta riippumatta. Opiskelijat voivat palauttaa tehtäviä ja tehdä kokeita Open learnissa. Myöskin kurssin etenemistä voi seurata sivuston tarjoamilla ominaisuuksilla. (Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu 2022.)

Opettajille Open learn tarjoaa alustan ja työkalut opiskelijoiden suoristusten seurantaan ja itse opetusmateriaalin lisäämiseen. Alustalle materiaali tulee lisätä H5P-muodossa upotuksina. Tämä koskee moduulien teoriaosioita,

videoita, kokeita ja tehtäviä. (Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu 2022.) H5P -muoto takaa myös, että diat eivät ole kenenkään henkilökohtaisen tilin alla, sillä tämä saattaisi aiheuttaa ongelmatilanteita mahdollisten henkilöstömuutoksissa (Männynsalo 2022b).

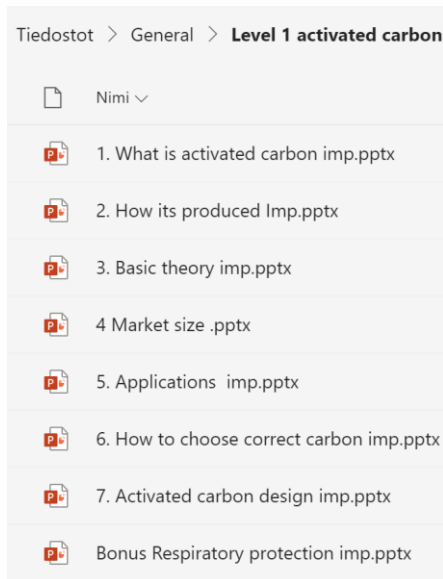
3.2 Open learn-opintojaksojen rakenteet

Opintojaksojen perusrakenne on samantyylinen kaikilla opintojaksoilla, mutta rakenteessa ja asettelussa esiintyy opintojaksokohtaisia eroja. Sisältö Open learn -alustalla voi koostua teksteistä, aineistoista ja erilaisista aktiviteeteistä, esimerkiksi tehtävät ja kokeet. (Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu 2022.)

Adsorptio-osio on yksi osakokonaisuus, "Separation and purification processes in biorefineries" (Biojalostamoiden erotus- ja puhdistusmenetelmät) opintojaksolla. Jokaisessa aihealueessa on alustavasti suunniteltu olemaan aloitusosio ja sen jälkeen opiskelumateriaalia kolmella tasolla. Jokaisella tasolla on Moodle-kirja, jossa on 3–5 lukua. Jokaisessa luvussa on oppimateriaalia upotettuina diaesityksinä ja videomuodossa. Ne sisältävät myös harjoituksia ja bonusmateriaalia oppimisen syventämiseksi. Jokaisen tason jälkeen tehdään testi. (Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu 2022.)

4 TOTEUTUS

Toteutus alkoi kansioden järjestelystä, sillä oli tiedossa, että dioja tulisi yhteensä jopa yli 200. Ensin luotiin ylätason kansiot: getting started, Level 1: activated carbon, Level 2: gas separation by adsorption ja Level 3: liquid phase separation by adsorption. Sitten jokaisesta alaotsikosta tehtiin numeroitu diaesitys oikean kansion alle. Valmis järjestely on kuvassa 3.



Kuva 3. Level 1: aktiivihiiliolosion diaesitykset järjestetty annetun valmiin rungon mukaan

Tämän jälkeen eri lähteille, kuville ja taulukoille luotiin omat kansiot, jotta niistä olisi helpompi etsiä jälkikäteen käytettyjä materiaaleja tarvittaessa. Kun tarvittavat järjestelyt oli suoritettu, voitiin aloittaa itse diojen työstäminen. Diojen työstäminen voidaan jakaa neljään päätehtävään: diojen kirjoittaminen; lähteiden etsiminen, diojen stylisointi ja viimeistely sekä diojen vienti ja upotus Open learniin.

4.1 Diojen kirjoittaminen

Diojen kirjoittaminen kannatti tehdä järjestelmällisesti ja sen tuli edetä aihe kerrallaan. Kirjoittamista helpotti se, että diat tulivat opetuskäyttöön, joten niissä sai tehdä myös huomattavasti suoraan kopiointia varsinkin Avantiumin lähteistä (Männynsalo 2022a). Diojen tarkoitus oli olla selkeitä, joten myös Avantiumin lähteistä kannatti poimia tekstiä omin sanoin, sillä osa Avantiumin lähdemateriaaleista oli kirjoitettu hyvin monimutkaisella tavalla. Pelkästään paremman oppimiskokemuksen vuoksi osaa tekstistä kannatti muokata yksinkertaisempaan muotoon. Diaesityksille käytettiin Impressin tarjoamaa Powerpoint-pohjaa (kuva 4).



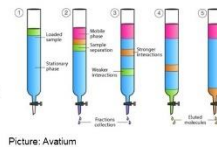
Kuva 4. Kuvakaappaus jaetusta tiedostosta. (Haatanen 2022b)

Jokainen otsikkodia sisälsi Avantiumin maskotin, Impress-hankkeen logon ja tiedon EU:lta saadusta rahoituksesta. Otsikkodiojen tuli olla samalla teemalla ja asettelulla tehtyjä (Haatanen 2022). Sisältödioissa diojen alalaidoissa kulkee vihreä palkki, mutta muuten dioissa on valkoinen tyhjä tausta (kuva 5).

Single column chromatography

Chromatography is a method used to separate different mixtures. It involves passing a mixture dissolved in the **mobile phase**, through a **stationary phase**. In the **stationary phase**, different chemical compounds in the **mobile phase** react at different rates, leading to their separation.

Polarity, -and **hydrophobicity** differences in passing mixture causes the **mobile phase** to break into different chemicals. **Stationary phase** is often made of **silicates**.



Picture: Avantium

Kuva 5. Kuvassa on esimerkkinä pylväskromatografiaa käsittelevä dia.

Pääsääntöisesti sisältödioissa tekstisisältö tuli dian vasemmalle puolelle ja oikealle jokin aiheeseen liittyvä tai aihetta selittävä kuva. Esimerkki asettelusta näkyy kuvassa 5. Jokaiseen diapakettiin tuli yhteensä noin 7–14 diaa, mukaan laskettuna otsikkodiat ja lähteet. Joissain tapauksissa erillisiä kuvia ei lisätty, vaan kuvan tilalla oli esimerkiksi matemaattinen kaava. Joissakin dioissa pystyi myös käyttämään keskitettyä asettelua, jos kyseessä oli esimerkiksi taulukoita sisältävä dia tai dia, joka koostui yhdestä tai useammasta suuremmasta kuvasta. Tärkeät ja mahdollisesti sanastoon menevät sanat korostettiin tummentamalla.

4.2 Lähteiden etsiminen

Avantiumin tarjoamat adsorptiodiat toimivat loistavana lähteenä päärunkoa ajatellen, joten suurin osa dioista käytti ainakin yhtä Avantiumin lähdettä. Lähteinä toimivat useat Researchgaten internetsivuilta löytyvät tutkimukset. Sivusto vaati rekisteröitymisen täyden tutkimuskirjaston avaamiseksi. Muina lähteinä toimivat eri laitevalmistajien sivustot ja YouTubesta löytyvät esittelyvideot.

Osalle aihealueista oli kuitenkin haastavaa löytää lähteitä. Varsinkin kaasujen, ja nestefaasien erotteluun liittyvät markkinat olivat haasteellinen osio, sillä useat lähdemateriaalit olivat maksullisia ja tarkoitettu yrityksille. Markkinoista löytyi kuitenkin erilaisia ennusteita ja selvityksiä, jotka eivät olleet täysin lukittuja, mutta syvällisemmän selvityksen tekeminen oli haasteellista, sillä lähteistä puuttui paljon oleellista tietoa, ellei maksanut täydestä lisenssistä.

4.3 Diojen viimeistely

Diojen viimeistely oli erityisen tärkeä vaihe, sillä valmiit diat täytyi tallentaa kuvana, jotta ne pystyttiin upottamaan Open learniin oikeassa muodossa. Kuvana tallentamisen jälkeen diojen muokkaus ei enää onnistu suoraan, vaan diat tulee poistaa ja muokata PowerPointilla käyttäen alkuperäisiä dioja (Haatanen 2022). Tästä johtuen stylisointi ja viimeistely osoittautui yhdeksi eniten aikaa vieväksi tehtäväksi.

Stylisointiin, ja viimeistelyyn kuului myös kirjoitusvirheiden korjaaminen. Tähän apuna käytettiin Grammarly-ohjelmaa. Grammarly on ohjelma, joka automaattisesti ehdottaa korjauksia englanninkieliseen tekstiin. Grammarly myös osaa ehdottaa parempia sanavalintoja ja yksinkertaisempia lauserakenteita, riippuen asetuksista, jotka ohjelmaan syöttää (Grammarly 2019).

Stylisointiin kuului myös kuvien koon ja sijainnin järjestely parhaan ulkoasun saavuttamiseksi. Esimerkiksi oli suositeltavaa, että tekstit ja kuvat olisivat

linjassa toistensa kanssa. Lisäksi tuli tarkistaa lukemisen sujuvuus ja mielekkyys korostamalla tärkeät sanat ja pääkohdat tekstistä. (Haatanen 2022.) Sanojen lihavointi toimi pääasiallisena korostuskeinona adsorptio - osiossa.

4.4 Diojen vienti ja upotus Open learniin

Seuraava vaihe oli diojen vieminen ja upottaminen Open learn -alustalle. Tämä tapahtui tallentamalla Powerpointilla kirjoitetut diat JPG-muodossa kuvaksi. PowerPoint mahdollisti kaikkien diojen tallentamisen JPG-muotoon automaattisesti, säästäten huomattavasti aikaa. Tämä tehtiin sen takaamiseksi, jotta diojen asettelu ja mittasuhteet pysyvät yhtenäisenä kuvakokoa muuttaessa. (Haatanen 2022.)

Seuraavana aiemmin kuvana tallennetut diat muutettiin H5P-diaesitykseksi käyttämällä Open learnin tarjoamaa työkalua, jolla aiemmin tallennetut kuvat saatiin täsmällisesti järjestykseen ja sellaiseen muotoon, jossa Open learn pystyy niitä käsittelemään. H5P-muotoiset diaesitykset tallennettiin, ja ne olivat valmiina upotettavaksi.

Lopuksi oikeamuotoinen diaesitys upotettiin Open learnista löytyvään adsorptio-osion kurssirungon Moodle-kirjoihin. Diaesitysten koko täytyi muuttaa oikean suuruisiksi. Tästä kerrottuna tarkemmin alaluvussa 5.1 Upotusten koko. Upotuksen koon muuttamisen jälkeen H5P-muotoinen diaesitys oli valmiina käytettäväksi. Kaikki edellä mainitut vaiheet toistettiin jokaisen Powerpointtiin luodun diaesityksen kohdalla.

5 MOODLE-KIRJAT

Moodle-kirjat olivat pohja, johon diaesitykset, tehtävät, videot ja mahdollinen bonusmateriaali koottiin. Moodle-kirjojen sivujen alkuun tuli myös kunkin osion tärkeimmät oppimistavoitteet. Moodle-kirjojen asettelusta on esimerkki kuvassa 6.

LEVEL 1: ACTIVATED CARBON

Next: [2. How it is produced.](#) ▶

1. WHAT IS ACTIVATED CARBON?

LEARNING OBJECTIVES

- The basic idea of **activated carbon**.
- Difference between **Granular**, **Powdered**, and **Extruded** forms.
- What activated carbon adsorbs?

STUDY THE BASICS

For better viewing, please use the **fullscreen** button on the lower right corner of the control bar.



What is activated carbon

TABLE OF CONTENTS

1. What is activated carbon?
2. How it is produced.
3. Basic theory.
4. Market size.
5. Applications
6. How to choose correct carbon?
7. Activated carbon design
8. Bonus: Respiratory protection

Kuva 6. Kuvakaappaus Open learnistä (Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu 2022)

Ylhäällä keskellä on Moodle-kirjan nimi ja alempana Moodle-kirjan alaosion otsikko. Upotettu H5P-muotoinen diaesitys on näkyvillä ensimmäisenä alaosiossa. Moodle-kirjan oikeasta ylälaidasta löytyy sisällysluettelo, jonka kautta voi navigoida eri aihealueiden välillä. Edellisen ja seuraavan aihealueen välillä on myös mahdollista siirtyä näkyvän next-painikkeen avulla. Tämä nähtävissä kuvassa 6.

Oppimistavoitteiden keskeiset sanat ovat tummennettu ja linkitetty sanastoon. Klikkaamalla tai viemällä kursori tummennetun sanan päälle avautuu pieni tietoikkuna, josta näkee termin suomennettuna ja sen määritelmän. Tietoikkunan avulla opiskelijan ei tarvitse hakea keskeisiä sanoja erikseen kurssirungosta löytyvän sanastolinkin kautta.

5.1 Upotusten koko

Diojen, videoiden ja kysymysten tuli olla upotusleveydeltään 640 pikseliä, jotta ne olisivat yhtäläisiä jo olemassa olevien materiaalien kanssa. Oletuksena näin ei kuitenkaan ollut, ja upotuskoot täytyi vaihtaa manuaalisesti lähdekoodia muokkaamalla.

Upotuksen kokoa pystyi muuttamaan lisäämällä HTML-koodiin lisäyksen `"style="width:640px"` (Haatanen 2022). Lisäystä tehdessä tuli kiinnittää huomiota siihen, että kaikki merkit ja kirjaimet olivat oikein, muutoin koodi ei

toiminut. Kuvassa 7 on nähtävissä tehtäväosion HTML-koodi ja siihen tehtävä lisäys korostettuna.

```

22
23 <h5>Practice</h5>
24 <p>For better viewing, please use the <b>fullscreen
    button</b> on the lower right corner of the control bar.</p>
25 <div class="h5p-placeholder" style="width:640px"
    contenteditable="false">https://open-
    learn.xamk.fi/draftfile.php/41018/user/draft/780853791/11_H5P_WhatIsMassTr
    ansfer.h5p?copyright=1</div>
26 <p><br></p><br>
27 <h5>Bonus material</h5>
28 <p>Learn the differences between molecular and eddy diffusion:<br><a
    href="https://youtu.be/4Hy0aEwq6fk" target="_blank"> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  Getting started                      | <input type="checkbox"/>                                                                          |
|  Level 1: Mass transfer principles    | <input type="checkbox"/>                                                                          |
|  TEST 1: Mass transfer                | <input type="checkbox"/>                                                                          |
|  Level 2: Mechanisms of mass transfer | <input type="checkbox"/>                                                                          |
|  TEST 2: Mass transfer                | <input type="checkbox"/>                                                                          |
|  Level 3: Industrial processes        | <input type="checkbox"/>                                                                          |
|  TEST 3: Mass transfer               | <input type="checkbox"/>                                                                          |
|  Glossary of mass transfer          |                                                                                                   |

Kuva 11. Kuvakaappaus Open learnistä (Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu 2022b)

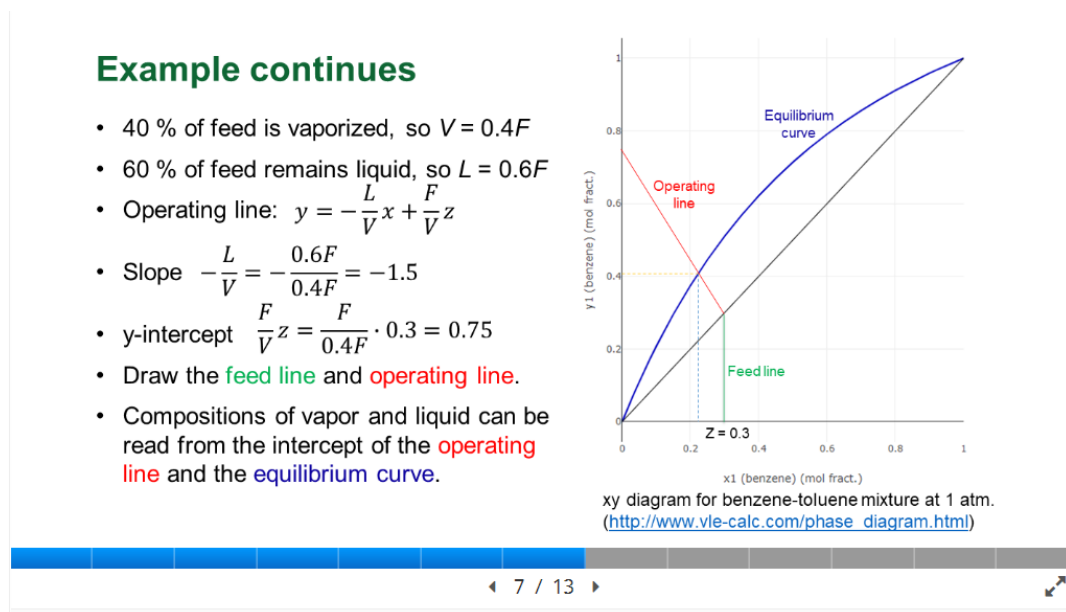
Rungot vastaavat toisiaan täysin. Kaikista löytyy aloitus-osio, kolme tasoa, joissa jokaisessa lopuksi testi, sekä lopussa vielä sanasto (glossary).

Sanaston tekeminen jäi muiden projektiin osallistuvien henkilöiden työksi, sillä oma työmäärä olisi paisunut liian laajaksi. Sanastoon tulevat sanat kuitenkin tummennettuna kunkin aihealueen oppimistavoitteiden kohdalle. Tämä helpottaa sanojen lisäämistä ja linkittämistä sanastoon, sillä sanat ovat helposti löydettävissä.

### 6.1 Valmiiden diojen vertailu

Kun verrataan itse kirjoitettuja dioja valmiina löytyviin materiaaleihin, työn jälki on pääosin saman näköistä. Erona omien diojen ja useiden valmiiden diojen välillä on opetuksen painopisteessä. Esimerkiksi tislauksosion diat ovat hyvin kaava- ja matemaattispainotteisia. Myöskin valmiissa dioissa käytetään huomattavasti enemmän esimerkiksi eri värisiä fontteja selventämään kaavioita.

(Kuva 12.)



Kuva 12. . Kuvakappaus Open learnista (Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu 2022c)

Itse kirjoitetuissa dioissa vain osassa aiheita sivutaan matemaattista puolta ja diojen sisältö on pääosin yleistä teoriaa. Myöskään erivärisiä fontteja ei käytetä yhdessäkään diassa. Tärkeiden sanojen lihavointi on omissa dioissa ja valmiissa dioissa yhteisenä korostuskeinona.

Diojen määrä omissa dioissa ja valmiissa dioissa ovat hyvin samankaltaisia. Diojen määrään vaikuttaa molemmassa tapauksissa mm. kuvien määrä ja koko. Myöskin se vaikuttaa, että onko käytetty taulukoita. Valmiit diat ja omat diat ovat tässäkin tapauksessa samankaltaisia. Omista diaesityksistä diojen vähyydessä korostuvat adsorptioon liittyviä maailmanmarkkinoita käsittelevät diat, sillä lähdemateriaalia oli hyvin niukasti saatavilla.

## 6.2 Valmiiden tehtävien vertailu

Osioihin tehdyt tehtävät ovat yleisesti hyvin samankaltaisia. Valmiiden materiaalien tehtävissä käytetään paljon ”oikein vai väärin” -tyyppin tehtäviä. Myös tekstistä puuttuvien sanojen täyttämistä on runsaasti.

Suurin ero tulee tehtävämäärissä. Omissa materiaaleissa on enemmän tehtäväsivuja. Syy tälle voi osittain selittyä sillä, että valmiiden materiaalien

kysymykset ovat paremmin tiivistettyjä. Myöskin jo olemassa olevissa tehtävissä kysytään enemmän matemaattista osaamista.

## 7 POHDINTAA

Opinnäytetyön suorittava osuus kokoaa loistavasti samaan paikkaan erilaisista lähteistä teoriaa adsorptiosta, adsorptioprosesseista ja adsorbenteista. Yhtä kattavaa kokonaisuutta ei ole koskaan aiemmin löytynyt samasta paikasta. On hienoa, että koostettua materiaalia voidaan käyttää opetuksessa, ja on ollut kannustavaa tietää tekevänsä jotain, josta jää näkyvää tulosta. Opinnäytetyössä on takana valtavasti työtä, sillä omalla vastuulla oli valtavan määrän kirjoittamisen lisäksi tehtävien ja videoiden lisääminen kurssialustalle. Diojen kirjoittaminen ja kokoaminen vei vain puolet ajasta. Loppu aika kului tehtävien ja videoiden kokoamiseen ja tarkistamiseen.

Jos diapaketeista pitäisi muuttaa jotain, niin todennäköisesti lisäisin enemmän adsorptioon liittyvää laskentaa ja kaavoja sekä niiden hallitsemisen osaamisen näyttämistä tehtävissä. Dioissa adsorptioon liittyvä laskenta jäi pienempään rooliin. Tähän tarvittaisiin kuitenkin vieläkin enemmän perehtymistä ja ohjatumpaa toimintaa.

Raportissa ylempänä pohdittiin eroja oman tuotoksen ja valmiin materiaalin välillä kuitenkin vielä siitä ei saa täyttä kokonaiskuvaa, sillä kurssilla ei ole valmiina kuin massansiirto- ja tislauksiosiot. Kalvotekniikat ja kiteytysosio esimerkiksi ovat vielä luontivaiheessa, ja liikkuvapeti-tekniikoita ei tämän opinnäytetyön aikana ole edes vielä aloitettu. Tästä johtuen verrattavaa materiaalia ei vielä ollut paljoa.

Opettajien ja muiden projektiin osallistuvien tahojen vastuulle jää työn korjaaminen Avantiumin toiveiden mukaan. Toiseksi tehtäväksi jää aloitusosion viimeistely tekemieni diojen pohjalta. Aloitusosion löytyy jo diat adsorption perusteisiin ja lisättävät videot. Kolmantena tehtävänä on tekemieni tehtävien ja koekysymysten kelpaavuuden selvitys ja sopivaksi muotoilu. Myöskin sanakirjan sanastojen lisääminen ja linkitys jää muiden projektin jäsenten tehtäväksi. Alun perin suunnitelmana oli, että olisin tehnyt

myös sanastot itse, mutta tämä olisi venyttänyt jo valmiiksi hyvin laaja opinnäytetyötä entisestään. Kaikki tekemäni materiaalit kuitenkin löytyvät tallennettuna Teams-alustalle ja ovat vapaassa käytössä mahdollisten korjausten ja lisäysten varalle.

## LÄHTEET

Aspire processes4planet. 2022. Integration of efficient downstream Processes for Sugars and Sugar alcohols. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.aspire2050.eu/impress> [viitattu 9.6.2022].

Boyle, M. 2016. 5 Ways Adults Learn Differently than Children. Verkkojulkaisu. Saatavissa: <https://learnkit.com/2016/01/13/adult-learning-needs/> [viitattu 20.7.2022].

Bär, A., Glogan, M., Lehtola, J. & Veijonen, E. 2018. Opetusmateriaali kokoproteesien valmistuksesta. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/150378/Bar\\_Annika\\_Glogan\\_Miranda\\_Lehtola\\_Jenna\\_Veijonen\\_Elisabet.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/150378/Bar_Annika_Glogan_Miranda_Lehtola_Jenna_Veijonen_Elisabet.pdf?sequence=1&isAllowed=y) [viitattu 11.6.2022].

Grammarly. 2019. Beyond Grammar and Spelling. Verkkosivusto. Saatavissa: <https://www.grammarly.com> [viitattu 25.7.2022].

Haatanen, N. 2022. Projektipäällikkö. Savonlinnan kuitulaboratorio. Opinnäytetyön välipalaveri keskustelu 19.5.2022

Hasan, C. 2012. Open Learning. WWW-dokumentti. Saatavissa: [https://www.researchgate.net/publication/271201894\\_Open\\_Learning](https://www.researchgate.net/publication/271201894_Open_Learning) [viitattu 23.7.2022].

Holopainen, M. 2007. Aikuinen oppijana-aikuisoppijan erityispiirteiden huomioiminen aikuisopetuksessa. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/20042/jamk\\_1192700219\\_8.pdf?sequence=1](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/20042/jamk_1192700219_8.pdf?sequence=1) [viitattu 10.6.2022].

Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu. 2019. IMPRESS – UUSI TEHOKAS PROSESSI BIOPOHJAISTEN KEMIKAALIEN VALMISTUKSEEN. Digitaalinen oppimisympäristö. Saatavissa: <https://www.xamk.fi/tutkimus-ja-kehitys/integration-of-efficient-downstream-processes-for-sugars-and-sugar-alcohols-impress> [viitattu 20.7.2022].

Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu. 2020. Open learn. 20KE\_BIOREFINERIES-kurssi. Digitaalinen oppimisympäristö. Saatavissa: <https://open-learn.xamk.fi/course/view.php?id=27> [luettu 19.6.2022].

Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu. 2021. Open learn-info. Digitaalinen oppimisympäristö. Saatavissa: <https://video.xamk.fi/Panopto/Pages/Viewer.aspx?id=06c940a8-821c-4973-8ef6-ace000c5e0d8> [luettu 12.6.2022].

Pauline, C. 2020. 6 Effective Ways To Make Your Content Easier To Read. Blogikirjoitus. Saatavissa: <https://www.brandglowup.com/make-content-easy-to-read> [viitattu 20.7.2022].

Metsälä, S. 2021. Digituulia E-kampukselta. Blogikirjoitus. Saatavissa: <https://blogit.xamk.fi/ekampus/2021/01/20/open-learn-mika-se-muuten-on-entiennyt-etta-voi-olla-kaksi-learnia> [viitattu 20.7.2022]

Männynsalo, J. 2022a. Biotuotetekniikan lehtori. Kaakkois-Suomen ammattikoreakoulu. Opinnäytetyön välipalaveri keskustelu 19.5.2022

Männynsalo, J. 2022b. Biotuotetekniikan lehtori. Kaakkois-Suomen ammattikoreakoulu. Opinnäytetyön välikommentointi 1.8.2022

Suomen journalistiliitto. 2021. Mitä laki sanoo? WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://journalistiliitto.fi/fi/pelisaannot/tekijanoikeudet/mita-laki-sanoo> [viitattu 20.7.2022].

## KUVALUETTELO

Kuva 1. Kuvakaappaus Open learnista 2020a. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu. Saatavissa: <https://open-learn.xamk.fi/course/view.php?id=27&section=1> [viitattu 25.7.2022].

Kuva 2. Kuvakaappaus Teamsistä. Teams 2022.

Kuva 3. Level 1: aktiivihiihlossion diaesitykset järjestetty annetun valmiin rungon mukaan. Luostarinen, J. 20.6.2022.

Kuva 4. Kuvakaappaus jaetusta tiedostosta. Haatanen, N. 2022b. [viitattu 17.5.2022].

Kuva 5. Kuvassa on esimerkkinä pylväskromatografiaa käsittelevä dia. Luostarinen, J. 7.6.2022.

Kuva 7. Kuvakaappaus Open learnistä 2020b. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu. Saatavissa: <https://open-learn.xamk.fi/mod/book/view.php?id=5139&chapterid=109> [16.6.2022].

Kuva 6. Kuvakaappaus Open learnistä 2022. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu. Saatavissa: <https://open-learn.xamk.fi/mod/book/view.php?id=9179> [25.6.2022].

Kuva 8. Kuvakaappaus Open learnista. 2020c. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu. [21.6.2022].

Kuva 9. Kuvakaappaus Open learnistä. Luostarinen, J. 21.6.2022

Kuva 10. Kuvakaappaus Open learnistä. Luostarinen, J. 23.6.2022

Kuva 11. Kuvakaappaus Open learnistä 2022b. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu. Saatavissa: <https://open-learn.xamk.fi/course/view.php?id=27&section=1> [viitattu 25.7.2022].

Kuva 12. Kuvakaappaus Open learnista 2022c. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu. Saatavissa: [learn.xamk.fi/mod/book/view.php?id=9174&chapterid=172](https://open-learn.xamk.fi/mod/book/view.php?id=9174&chapterid=172). [viitattu 25.5.2022].