

Marja Hulkko

MOODLE-TENTTEJÄ KYLMÄTEKNIIKAN OPINTOJAKSOLLE

MOODLE-TENTTEJÄ KYLMÄTEKNIIKAN OPINTOJAKSOLLE

Marja Hulkko
Opinnäytetyö
Syksy 2019
Talotekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Talotekniikan tutkinto-ohjelma

Tekijä: Marja Hulkko

Opinnäytetyön nimi suomeksi: Moodle-tenttejä kylmätekniiikan opintojaksolle

Opinnäytetyön nimi englanniksi: Moodle Quizzes for Refrigeration Course

Työn ohjaaja: Mikko Niskala

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syyslukukausi 2019

Sivumäärä: 50 + 3 liitettä

Aiheena oli Oulun ammattikorkeakoulun (Oamk) kylmätekniiikan peruskurssin Moodle-tehtävien muokkaus sellaisiksi, että niiden tarkastaminen ei vaadi opettajan työpanosta. Tavoitteena oli saada tehtävät kokeiltavaksi kylmätekniiikan peruskurssin opintojaksolle kesällä 2019. Lopuksi opiskelijoille tehtiin käyttäjäkysely Webropol-ohjelmalla.

Aluksi tutustuttiin Moodlen suomiin mahdollisuuksiin ja CoolPackin rajoituksiin. CoolPack on ilmaisohjelma, josta saadaan kylmäaineiden log p, h -tilapiirroksia. CoolPackissa ei ollut uusimpia kylmäaineita.

Moodlen oppimisaktiviteeteista käyttökelpoisimmaksi havaittiin tentti, jolla voidaan luoda automaattisesti tarkistettavia tehtäviä. Matemaattiseen laskukaavaan voidaan määritellä lähtöarvoiksi jaettuja muuttujia, jotka arvotaan opiskelijoille. Lisäksi näitä lähtöarvoja voidaan käyttää useassa laskutehtävässä, jolloin sitä kutsutaan (tässä) synkronoiduksi matemaattiseksi tehtäväksi. Myös monimutkaisen laskukaavan laskemiseksi/tarkastamiseksi löytyi yksinkertainen ratkaisu, jossa opiskelija ensin täydentää laskukaavan vedä ja pudota -tehtävän avulla ja sen jälkeen ratkaisee laskukaavan laskimella ja kirjoittaa vastauksensa Moodlen numeeriseen kysymykseen. Laskun välitulokset ja lopputulos saadaan tarkistettua automaattisesti.

Tenttejä luotiin 14 kpl ja tenteissä on yhteensä n. 85 kysymystä. Tässä raportissa esitellään ratkaisuesimerkkeinä neljästä tentistä yhteensä yhdeksän kysymystä. Tenttitehtävien testaaminen opiskelijoilla oli hyvä idea, sillä siitä näki tehtävien toimimisen käytännössä ja löydettiin kaksi virhettä. Käyttäjäkyselyn tuloksista nähdään, että opiskelijat pitivät uusista Moodle-tenteistä, mutta myös perinteisiä Excel-tyyppisiä tehtäviä toivottiin edelleen. Perinteisiä tehtäviä voisi modifioida siihen suuntaan, että Excel-taulukolla lasketuille ratkaisuille tehdään Moodleen tenttikysymykset, joissa opiskelija vastaa numeerisiin kysymyksiin ja arviointi tapahtuu automaattisesti.

Asiasanat: Moodle, kylmätekniiikka, verkkokurssi, matemaattinen, tentti, kone-tentti, tenttiaktiviteetti, oppimisaktiviteetti, quiz

ALKULAUSE

Kiitän Oulun ammattikorkeakoulun talotekniikan opettajia mielenkiintoisesta opin-
näytetyön aiheesta. Erityiskiitokset työn ohjaajalle, Mikko Niskalalle, luottamuk-
sesta, työn mahdollistamisesta ja ohjauksesta kylmätekniikan pariin.

Kiitän Pirjo Partasta, joka toimi opinnäytetyön toisena tarkastajana ja ohjaajana.

Kiitän it-tuen Joni Liikalaa, joka auttoi Moodlen karikoissa.

Kiitokset Kylmätekniikan peruskurssin kesän 2019 opiskelijoille, jotka toimitte tes-
tiryhmänä ja annoitte tenteistä arvokasta palautetta.

Kiitokset Annelle, Anulle, Päiville ja Tiinalle mainiosta opiskelunaikaisesta seu-
rasta ja vertaistuesta.

Kiitokset Ollille sinnikkäästä työskentelystä snipping tool -ongelman ratkaisemi-
sesta.

Oulunsalossa 31.10.2019

Marja Hulkko

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	7
2 KYLMÄAINEIDEN VALINTA ESIMERKKILASKUIHIN	8
2.1 F-kaasuasetuksen vaikutus kylmäaineiden käyttöön	8
2.2 CoolPack-ohjelma ja sen rajoitukset	10
2.3 Kylmäaine R134A	10
3 MOODLEN OPPIMISAKTIVITEETIN VALINTA JA LAADINTA	12
3.1 Lähtötilanne	12
3.2 Tentti-oppimisaktiviteetti (konetentti)	13
3.3 Tentin luonti Moodleen	13
3.4 Tentin tehtävätyypin valinta	14
3.5 Esimerkkitenttitehtävien valinta raporttiin	16
3.6 Muita tehtävätyyppejä	17
3.6.1 H5P-plugin	17
3.6.2 STACK	17
4 NUMEERINEN KYSYMYS	18
4.1 Tenttiesimerkki	18
4.2 Numeerisen kysymyksen luonti	18
4.3 Numeerisen kysymyksen vastauksen luonti	20
5 SYNKRONOITU MATEMAATTINEN KONETENTTI	22
5.1 Jaettu muuttuja	22
5.2 Kysymyksen laadinta	23
5.3 Vastauksen laadinta	24
5.4 Toleranssi	25
6 LASKU, JOSSA KÄYTETÄÄN USEITA TEHTÄVÄTYYPPEJÄ	26
6.1 Monivalintatehtävät	26
6.1.1 Monivalintatehtävä: Ekvivalentti putkipituus	26
6.1.2 Monivalintatehtävä: Kompressorin kylmäteho muutettuna taulukon olosuhteisiin	27
6.1.3 Monivalintatehtävä: Putkikoon valinta	29
6.2 Monimutkaisen laskukaavan ratkaiseminen	31
6.2.1 Vedä kohde kuvan päälle -tehtävä	32

6.2.2 Vedä kohde kuvan päälle -tehtävän luonti Moodleen	33
6.3 Numeerinen tenttikysymys edellisen laskun lopputulokselle	37
6.4 Valitse puuttuvat sanat -tehtävä	38
6.4.1 Kysymystekstin laadinta	38
6.4.2 Vastausvaihtoehdot ja ryhmittely	38
7 OIKEIN/VÄÄRIN-TEHTÄVÄ KAHDELLA TAVALLA TEHTYNÄ	40
7.1 Valitse puuttuva sana -tehtävätyyppi	40
7.2 Tosi/epätosi-tehtävätyyppi	41
8 OIKEIDEN VASTAUSTEN NÄKYMINEN OPISKELIJALLE	43
8.1 Suorituksen aikana näytetään oikeat vastaukset	43
8.2 Vastaamisen jälkeen oikeat vastaukset näytetään opiskelijalle	44
8.3 Vastaamisen jälkeen opiskelija näkee vain pisteet	45
8.4 Muita toimintatapoja tentin kysymyksille	45
9 TENTIN ARVIOINTI	46
10 KÄYTTÄJÄKYSELY	47
10.1 Otos ja vastausprosentti	47
10.2 Kyselyn tulokset	47
11 YHTEENVETO	49
LIITTEET	
Liite 1 Alkuperäisten tehtävien ja uusien tenttitehtävien vastaavuus	
Liite 2 Webropol-kysely ja tulokset	
Liite 3 Opinnäytetyön aikataulu	

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tilaaja oli Oulun ammattikorkeakoulu (Oamk) ja ohjaajana lehtori Mikko Niskala. Tehtävänä oli perehtyä Moodlen mahdollisuuksiin ja muokata kylmätekniiikan perusteet -opintojakson oppimistehtävät sellaisiksi, että niiden tarkastaminen ei vaadi opettajan työpanosta.

Kylmätekniiikan oppimistehtävät ovat pääosin matemaattisia, joten tässä opinnäytetyössä lähtökohtaisesti on keskitytty erilaisiin tapoihin luoda matemaattisia tehtäviä Moodleen. Oppimistehtävistä haluttiin sellaisia, että jokainen opiskelija saisi henkilökohtaiset lähtöarvot laskelmiinsa.

Oamkin talotekniikan insinööriopintojen opetussuunnitelmassa kylmätekniiikan peruskurssin (3 op) tavoitteena on, että opiskelija osaa kompressorikylmäprosessin ja osaa valita tavanomaisen kylmälaitoksen kylmäaineen ja komponentit, sekä osaa huomioida mitoituksen vaikutuksen kylmätehoon ja energiankulutukseen. Esimerkkilaskujen kylmäaineiden valinnassa kiinnitettiin huomiota F-kaasusetuksen rajoituksiin kylmäaineiden saatavuudessa ja käytössä. Opinnäytetyön lopputulos on Moodle-verkkokurssi, joka tulee olemaan opettajan työkäytössä, joten kuvien ja muiden materiaalien tekijänoikeusasioihin oli myös kiinnitettävä huomiota.

Moodle-tehtävät valmistuivat siten, että ne voitiin julkaista kylmätekniiikan kesäkurssin 2019 opiskelijoille. Lisäksi opinnäytetyössä tehtiin Webropol-käyttäjäkysely, jossa opiskelijoilta pyydettiin palautetta uusista Moodle-tehtävistä.

Opinnäytetyössä on keskitytty Moodle-tehtävien tekemiseen käytännössä enemmän kuin kylmätekniiikan teorian esittämiseen. Kylmätekniiikan teoriaa tulee esille sen verran kuin Moodle-tehtävän esittäminen edellyttää. Kaikkia luotuja tenttejä ja niiden kysymyksiä ei ole tarkoituksenmukaista julkaista tässä raportissa, koska niitä käytetään tulevaisuudessa mahdollisesti oppimistehtävinä. Joitakin tehtäviä on nostettu esille, jotta saadaan esitettyä haluttu tentin tehtävätyyppi ja sen luominen Moodleen.

2 KYLMÄAINEIDEN VALINTA ESIMERKKILASKUIHIN

Kylmäaineiden valinta laskuihin ja tehtäviin oli ensimmäinen mietinnän kohde. Jäähdytyslaitteistojen kylmäaineet, joita tässä kylmätekniiikan opintojaksossa käsitellään, sisältävät yleensä fluorihilivetyjä eli HFC-yhdisteitä. Yleisesti käytettyjä HFC-kaasuja ja seoksia ovat esim. R134A, R152A, R404A, R407C ja R410A. Lisäksi niiden seoksia on suuri määrä. (Fluorattujen kasvihuonekaasujen käyttö- rajoitukset ja kiellot 2017.)

Fluorihilivetyjen käyttöä rajoittaa F-kaasuasetus 517/2014, joka tuli voimaan 1.1.2015 kaikissa EU-maissa. Tavoitteena on vähentää F-kaasujen päästöjä 21 prosenttiin aikavälillä 2015–2030. F-kaasuasetuksen rajoitukset on otettava huomioon kylmäaineiden valinnassa. Suomessa F-kaasuja saadaan myydä vain Turkesin (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto) rekisteröimille kylmälaiteliikkeille ja kylmäaineiden myyntiä valvoo Suomen ympäristökeskus SYKE. (Kylmäaineiden valmistus, maahantuonti, myynti ja varastointi.)

2.1 F-kaasuasetuksen vaikutus kylmäaineiden käyttöön

Ilmakehään päätyvät fluoratut kasvihuonekaasut ovat peräisin ihmisten toiminnasta. F-kaasut lämmittävät ilmakehää ja lämmitysvaikutus ilmoitetaan hiilidioksidin suhteutetulla GWP-indeksillä (Global Warming Potential). GWP-indeksi hiilidioksidille on 1. F-kaasujen GWP-indeksit ovat satoja, jopa tuhansia kertoja suurempia kuin hiilidioksidilla. (Fluorattujen kasvihuonekaasujen ominaisuudet ja päästöt.)

HFC-kylmäaineiden, joiden GWP-indeksi on suurempi kuin 2500, käyttöä rajoitetaan 1.1.2020 alkaen, jolloin niitä ei saa enää käyttää uusissa asennuksissa eikä ammattikylmälaitteissa. Huoltokäyttö on myös kielletty sellaisissa jäähdytyslaitteissa, joiden täytöskoko on ≥ 40 t CO₂-ekvivalenttia. CO₂-ekvivalenttitonnimäärä lasketaan kertomalla laitteen sisältämän F-kaasun määrä sen sisältämän F-kaasun GWP-indeksillä (F-kaasua sisältävän laitteen omistajan velvollisuudet 2017).

Esimerkiksi R404A-kylmäaineen GWP on 3922, joten uusia R404A-laitoksia ei saa enää rakentaa ja huoltokäyttökin on sallittu vain pienissä laitoksissa ja vain

vuoteen 2030 saakka (Kylmäaineinfo 2019). Kylmäaineelle R404A voidaan laskea suurin kylmäainetäytös (40 t CO₂-ekvivalenttia ei ylitä), joka hyväksytään huoltokäytössä, kaavalla 1.

$$m = \frac{40\ 000\ kg}{GWP}$$

KAAVA 1

m = suurin hyväksytty kylmäaineen täytös (CO₂-ekvivalentti ≤ 40 t)

GWP = kylmäaineen vaikutuskerroin ilmaston lämpenemiseen

$$m = \frac{40\ 000\ kg}{3922} = 10,2\ kg$$

Kylmätekniikan peruskurssin esimerkkitehtäviin parhaiten soveltuvat kylmäaineet löytyvät taulukosta 1. Taulukossa esiintyy vielä R404A, jonka käyttö asennustöissä on jo kiellettyjen listalla, mutta huoltokäytössä sen käyttö sallitaan alle 10,2 kg täytöksen laitoksissa vuoteen 2030 saakka. Käyttökelpoisia kylmäaineita ovat R134A, R407C ja R410A, joiden GWP on alle 2500.

TAULUKKO 1. Mahdollisia kylmäaineita esimerkkilaskuihin (Kapanen 2017)

Esimerkkejä HFC-kylmäaineista uusiin laitoksiin

Ominaisuus	R134a	R404A	R407C	R410A
koostumus	CF ₃ CH ₂ F 1,1,1,2-tetrafluorietaani	R125/R143a/R134a 44/52/4%	R32/R125/R134a 23/25/52%	R32/R125 50/50%
moolimassa [g/mol]	102,0	97,6	86,2	72,6
kiehumispiste [°C]	-26,1	-46,6	-43,8	-51,6
kriittinen lämpötila [°C]	101,0	72,1	86,7	74,7
kriittinen paine [bar]	40,7	37,3	46,2	51,7
ODP	0	0	0	0
GWP	1430	3922	1774	2088
turvaluokka	A1	A1	A1	A1
liukuma	ei liukumaa	0,8...0,2 °C	7,5...3,5 °C	0,1 °C
yhhteensopivat öljyt	AB, POE, PVE, PAG	AB, POE, PVE, PAG	AB, POE, PVE, PAG	AB, POE, PVE, PAG
edut	- alhainen puristusaine - hyvä kylmäkerroin (th>-5 °C) - sopii käytettäväksi myös märkähöyrysteisiin järjestelmiin	- alhainen tulistuminen puristuksessa - laaja käyttöalue	- alhainen puristusaine - hyvä kylmäkerroin	- hyvä tilavuustuotto - laaja käyttöalue
haitat	- pieni tilavuustuotto - alipaine, kun th<-25 °C	- korkea GWP-luku - korkeahko puristusaine - lämpötilaliukuma	- suuri lämpötilaliukuma	- korkea puristusaine - suuri tulistuminen puristuksessa
käyttökohteita	- kodin kylmälaitteet - jääpalakoneistot, olutjäähdyttimet - ilmastoinnin jäähdytyksen ruuvi- ja turbovedenjäähdytyskoneet - ajoneuvojen kylmälaitteet - lämpöpumput	- myymälöiden kylmälaitokset - kylmä- ja pakastekoneistot - jääratokoneistot	- comfort-ilmastoinnin jäähdytyslaitteet (siirrettävät, ikkunakojeet, splitit) - vedenjäähdytyskoneistot - kaappi- ja vakioilmastointikoneet - kompressorilauhduttimet - lämpöpumput	- comfort-ilmastoinnin jäähdytyslaitteet (siirrettävät, ikkunakojeet, splitit) - vedenjäähdytyskoneistot - kaappi- ja vakioilmastointikoneet

Taulukon 1 kylmäaineet ovat pian "vanhoja" ja niiden käyttö tulee loppumaan vuoteen 2030 mennessä. Näille kylmäaineille on jo kehitetty parempia ja ympäristöystävällisempiä, korvaavia kylmäaineita.

Esimerkiksi R134A:n korvaava kylmäaine on R1234yf (GWP 4), jota käytetään mm. autojen ilmastointilaitteissa. EU-direktiivin 2006/40/EC mukaan ajoneuvossa, joka on tyyppihyväksytty v. 2011 tai myöhemmin, on käytettävä kylmäainetta, jonka GWP < 150. (Kylmäaineinfo 2019.)

Myös kiellettyjen listalla olevalle R404A:lle löytyy korvaavia kylmäaineita R407F (GWP 1825), R448A (GWP 1273), R449A (GWP 1397) ja R452A (GWP 2141) (Korvaavat kylmäaineet ja F-kaasuasetus).

On olemassa myös luonnonmukaisia kylmäaineita, joille ei ole asetettu vastaavia käyttörajoituksia F-kaasuasetuksessa. Näitä ovat esimerkiksi ammoniakki R717 ja hiilidioksidi R744, joita käytetään kaupan ja teollisuuden kylmälaitteissa. Näitä kylmäaineita ei käsitellä kylmätekniiikan peruskurssissa.

2.2 CoolPack-ohjelma ja sen rajoitukset

CoolPack on Tanskan yliopiston vuonna 2000 julkaisema simulaatio-ohjelma, jolla voidaan tutkia eri kylmäaineita log p, h -tilapiirroksissa (logaritminen paineentalpia-tilapiirros). CoolPack on ilmaisohjelma, ja viimeisin versio CoolPack 2.84 on vuodelta 2012 (CoolPack 2012).

Laskuissa tarvittavat kylmäaineiden log p, h -tilapiirot on haettu CoolPack-ohjelmasta. Tämä tuotti yllättäen ongelmia ja rajoitti kylmäaineiden valintaa, sillä CoolPack-ohjelmasta ei löytynyt uusia, korvaavia kylmäaineita, joita ovat esimerkiksi edellä mainitut R1234yf, R407F, R448A, R449A ja R452A. Tästä syystä opinnäytetyön esimerkkilaskujen kylmäaineina käytetään kylmäaineita R134A, R407C ja R410A, joiden log p, h -piirot löytyvät CoolPack-ohjelmasta. Pari tehtävää on tehty myös kylmäaineelle R404A.

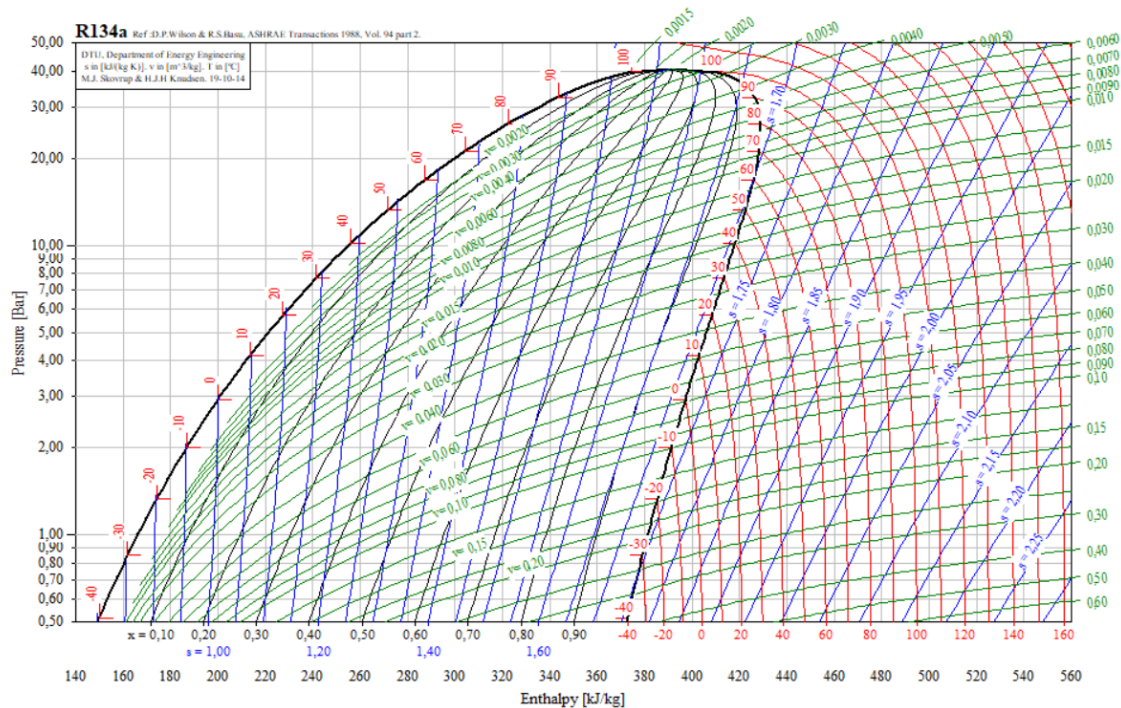
2.3 Kylmäaine R134A

Hyvä valinta esimerkkilaskuihin on R134A, joka on yksikomponenttinen kylmäaine eli se koostuu yhdestä aineesta (1,1,1,2-tetrafluorietaani eli $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{F}$). Yksikomponenttisilla kylmäaineilla höyrystyminen ja lauhtuminen tapahtuvat vaakiolämpötilassa eli liukumaa ei tapahdu. (Kaappola – Hirvelä – Jokela – Kianta 2014.)

R134A kehitettiin aikanaan korvaamaan HCFC-pohjaisia kylmäaineita R22 ja R12, joiden käyttö kiellettiin otsoniasetuksella EY/1005/2009. R134A-kylmäainetta on käytetty yleisesti erilaisissa jäähdytys- ja ilmastointisovelluksissa ja seoskylmäaineiden komponenttina. (Fluoratut kasvihuonekaasut 2019.)

Veden- ja nesteenjähdyttimissä ja lämpöpumpuissa R134A:n käyttö on sallittu F-kaasuasetuksen mukaisesti 1.1.2030 asti. Kylmäkuljetuksessa käyttö on sallittu F-kaasuasetuksen mukaisesti 1.1.2030 asti. Kaupan kylmlaitteissa ja ammattikylmlaitteissa käyttö on sallittu vain yli 40 kW kaskadijärjestelmien primääripuolella alkaen vuodesta 2022. (Kylmäaineinfo 2019.)

Kuvassa 1 on log p, h -tilapiirros kylmäaineelle R134A. Piirroksessa näkyy rajakäyrän jakamat kylmäaineen olomuodot, ja siinä voidaan esittää kylmäprosessi halutuissa lämpötiloissa. (Hakala – Kaappola 2013.)



KUVA 1. Esimerkkinä kylmäaineen R134A log p, h -tilapiirros (CoolPack 2012)

3 MOODLEN OPPIMISAKTIVITEETIN VALINTA JA LAADINTA

Moodle on avoimen lähdekoodin verkko-oppimisympäristö, jota käytetään 225 maassa. Kursseja on 19,5 miljoonaa ja käyttäjiä on 167 miljoonaa. Suomen korkeakouluissa Moodle on suosituin oppimisympäristö. Vuonna 2017 Moodlea tai Moodleroomsia käytti 85 % Suomen korkeakouluista. (Moodle.org.)

Rekisteröityjä käyttäjiä (sivustoja) on 103 648, joista yksi on Oamk. Eniten rekisteröityjä käyttäjiä on Yhdysvalloissa (9 095). Seuraavaksi tulevat Espanja (8 203), Meksiko (5 258), Brasilia (4 332), Saksa (3 690) ja Iso-Britannia (3 354). Italia, Venäjä, Ranska ja Kolumbia ovat mahtuvat 10 parhaan joukkoon yli 2 000 rekisteröidyllä käyttäjällä. (Moodle.net.)

Moodleen on ladattu uusimman tilaston mukaan 1,76 miljardia kysymystä (Moodle.net). Tässä opinnäytetyöprosessissa kysymyksiä tuli lisää 85 kpl.

Opinnäytetyön Moodle-tehtävät on tehty versiolla Blackboard Open LMS 3.5, joka oli käytössä Oulun ammattikorkeakoulussa tammi - helmikuussa 2019.

3.1 Lähtötilanne

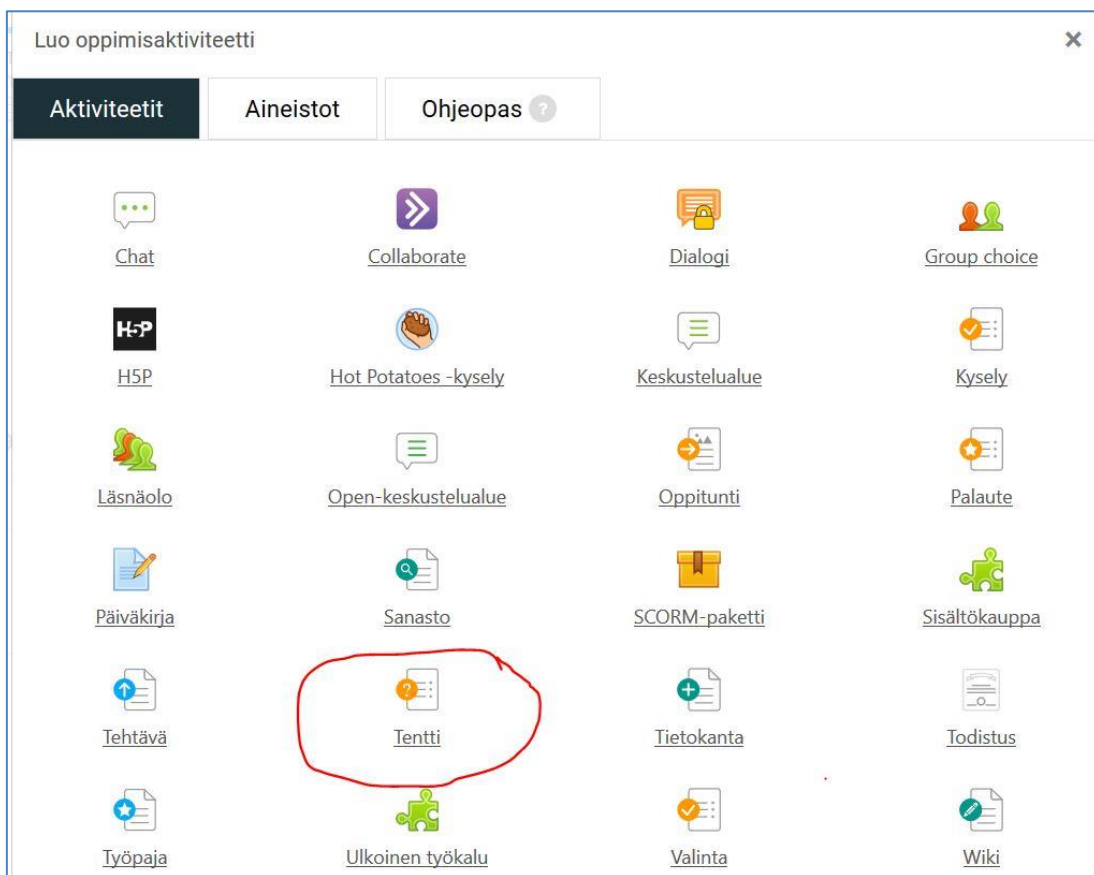
Tässä tapauksessa lähdetään tilanteesta, jossa Moodleen oli jo luotu oppimismateriaali valmiiksi. Oppimismateriaalilla oli kaikki kylmätekniikan perusteiden opintojakson materiaali periaatteessa valmiina. Oppimistehtävät oli tehty tehtävä-aktiviteetilla, jolle piti löytää korvaaja. Tehtävä-oppimismateriaali on Oamk:n talotekniikan opetuksessa yleisesti käytetty, ja sillä saadaan liitettyä materiaalia, linkkejä, videoita ja tehtävänanto Moodleen. Opiskelija palauttaa tekemänsä xlsx-, pdf-, drw-, dwg- tai docs-tiedoston (tms.) palautuslaatikkoon, joka voidaan asetuksissa määrittää olemaan auki tiettyyn päivämäärään saakka. Tehtävä-oppimismateriaalin tehtävien tarkistamiseen tarvitaan opettajan työpanos.

Opinnäytetyön tekijän tehtävänä oli muuttaa oppimismateriaali sellaiseksi, että opiskelijoiden tehtävien tarkastus ja arviointi on automaattista. Toivottiin myös uusia tehtäviä olemassa olevien lisäksi. Liitteestä 1 löytyy luettelot alkuperäisistä

kylmätekniiikan perusteiden opintojakson tehtävistä ja vastaavista uusista tentti-tehtävistä eli konetenteistä.

3.2 Tentti-oppimisaktiviteetti (konetentti)

Moodlella on mahdollisuus luoda erityylisiä tehtäviä eli oppimisaktiviteetteja 24 tavalla. Lisäosilla (plugin) oppimisaktiviteetteja saadaan enemmänkin. Kokeilujen kautta käyttökelpoisimmaksi nousi tentti-oppimisaktiviteetti, joka on kuvassa 2 ympyröity punaisella.



KUVA 2. Moodlen 24 oppimisaktiviteettia, joista tentti valittu (Moodle-ohjelma)

Moodlen tentti-työkalulla tehtyä tenttiä voidaan kutsua konetentiksi (Kemppainen – Ruotsalainen 2016). Englanninkielinen nimi tentille on quiz.

3.3 Tentin luonti Moodleen

Opettajalla on oikeudet muokata kurssia ja lisätä oppimisalustalle materiaalia ja oppimisaktiviteetteja. Oppimisaktiviteetin lisääminen tapahtuu luo

oppimisaktiviteetti -painikkeesta. Avautuneesta kuvakevalikosta (kuva 2) valitaan haluttu aktiviteetti, joka tässä on tentti. Klikataan tenttikuvaketta, jolloin aukeaa nimeämis- ja tehtävänantoikkuna (kuva 3). Avautuneeseen ikkunaan täytetään mahdollisimman kuvaava nimi, jonka avulla tentin löytyminen myöhemminkin on helppoa. Nimi auttaa myös opiskelijaa ymmärtämään asiaa ja suunnistamaan Moodlen sivuilla. Kannattaa rastittaa myös kohta ”näytä kuvaus kurssisivulla”.

Lisätään uusi Tentti kohtaan Perusprosessin pääkomponentit ja Log-pH-piirros sekä peruskaavat (Tehtävä 1)

Nimi * Vaadittu

OTSIKKO, joka kuvaa mahdollisimman tarkasti tehtävän sisältöä

Tehtävänanto

Tarkennetaan tehtävää ja annetaan lisämateriaalia

- kuvia, pdf-tiedostoja
- videoita
- linkkejä
- muuta materiaalia

Näytä kuvaus kurssisivulla ?

Tallenna ja palaa kurssille Tallenna ja näytä Peruuta










KUVA 3. Tentin lisääminen ja nimeäminen








3.4 Tentin tehtävätyypin valinta

Tenttiin on mahdollista valita erityyppisiä tehtäviä, joita on 16 erilaista. Taulukossa 2 on lueteltu tentin tehtävätyypit ja niistä käytetyt piirrosmerkinnät. Kaikki luodut kysymykset tallentuvat automaattisesti kysymyspankkiin ja piirrosmerkinnät helpottavat tehtävien löytämistä pitkistä luetteloista. Kysymyspankki on eräänlainen arkisto, josta näkee kaikki luodut tehtävät ja niiden lukumäärän. Kylmätekniiikan peruskurssiin tehtyjen uusien Moodle-kysymysten lukumäärä on 85, jotka kaikki ovat tenttioppimisaktiviteettikysymyksiä. Loppukäyttäjille asti pääsi 77 kysymystä, sillä 8 tosi/epätosi-kysymystä täytyi muotoilla uudestaan käyttäen valitse puuttuvat

sanat -kysymystyyppiä. Käyttämättömät 8 kysymystä jäivät kysymyspankkiin, vaikka ne olisi ollut mahdollista myös poistaa. Taulukosta 2 näkyy luotujen tehtävyyppien lukumäärät sarakkeesta 3.

TAULUKKO 2. Tentin tehtävyyppien merkinnät ja kuvaukset sekä luodut määrät (Moodle-ohjelma)

Merkintä	Kuvaus	Luotu määrä
 Monivalinta	Vastauksena on yksi tai useita valintoja annetuista vaihtoehdoista	26
 Tosi/Epätosi	Yksinkertainen monivalintakysymys, jossa on vain kaksi vastausvaihtoehtoa Tosi ja Epätosi.	2 (8)
 Lyhytvastaus	Vastauksena on yksi tai muutamia sanoja. Vastaus arvioidaan vertaamalla vaihtoehtoisin mallivastauksiin, joissa voi olla jokerimerkkejä.	0
 Numeerinen kysymys	Numeeriset vastaukset, mahdollisesti mittayksikön kera, joita verrataan mallivastauksiin, mahdollisesti virhemarginaalin kera.	14
 Laskutehtävä	Laskutehtävä on kuten numeerinen kysymys, mutta siinä käytetyt luvut valitaan annetusta lukujoukosta satunnaisesti arpomalla.	5
 Essee	Vastaukseksi opiskelija kirjoittaa yhden tai useamman kappaleen mittaisen tekstin. Esseekysymykset on opettajan aina arvioitava käsin.	0
 Yhdistämistehtävä	Kunkin alikysymyksen vastaukset tulee valita listasta vaihtoehtoja.	3
 Aukkotehtävät	Tämän tyyppiset kysymykset ovat joustavia vastaajalle, mutta voidaan toteuttaa vain lisäämällä tekstiä sisältäen valmiit koodit, joilla upotetut kysymykset toteutetaan.	0
 All-or-Nothing Multiple Choice	Sallii useiden vastausten valitsemisen ennalta määritellyllä listalla ja käyttää kaikki tai ei mitään -luokitusta (100 % tai 0 %).	0

 Matemaattinen monivalintatehtävä	Matemaattiset monivalinnat ovat kuin monivalintatehtäviä, joissa sekä kysymykseen että vastausvaihtoehtoihin saa lisätä laskukaavoja. Laskuissa käytetyt muuttujat korvataan satunnaisesti valituilla luvuilla, kun tehtävä näytetään opiskelijalle.	1
 Valitse puuttuvat sanat	Täydennä kysymystekstin puuttuvat sanat käyttämällä alavetovalikoita.	13
 Vedä ja pudota -yhdistäminen	Yhdistämistehtävän laajennus, joka sallii vastausten yhdistämisen alikysymyksiin vetämällä ja pudottamalla kohteita.	1
 Vedä kohde kuvan päälle	Vedä kuvat tai tekstitarrat oikeille paikoille taustakuvaan.	8
 Vedä merkki kuvan päälle	Vedä merkit oikeille paikoille taustakuvaan.	1
 Vedä sanat tekstiin	Täydennä kysymystekstin puuttuvat sanat vetämällä oikeat sanat paikoilleen.	2
 Yksinkertainen laskutehtävä	Yksinkertainen versio laskutehtävästä. Kysymykseen voi lisätä muuttujia, jotka muutetaan annetun rajauksen perusteella satunnaisiksi numeroiksi, kun tehtävä näytetään opiskelijalle.	1
		n. 85

3.5 Esimerkkitenttitehtävien valinta raporttiin

Kylmätekniikan tenttitehtävien luonti Moodleen oli oppimisprosessi, joka eteni helpommasta tehtävätyypistä haastavampaan. Aluksi tekeminen keskittyi monivalintatehtäviin ja vedä kohde kuvan päälle -tehtäviin. Moodlea voi parhaiten opiskella tekemällä, jolloin Moodlen käyttöliittymä ja kysymyspankki tulevat tutuiksi harjoittelemalla. Harjoittelu onnistui hyvin ohjevideoiden avulla. Lisäksi pystyi käyttämään Moodle-ohjelmassa olevia ohjeita, jotka löytyivät pienten kysymysmerkkien alta.

Joihinkin ei-matemaattisiin tehtävätyyppeihin löytyi hyviä teko-ohjeita Moodlen sivustolta. Tosi/epätosi-, monivalinta- ja lyhytvastaus-tehtävätyypit on selostettu kuvien kanssa Moodlen sivustolla (Moodle 2019), joten niiden laatimista ei käydä

tässä läpi. Teko-ohjeita matemaattisiin tentteihin ei ollut saatavissa juurikaan nettissä talvella 2019, joten tässä keskitytään niiden raportointiin. Matemaattisia tenttejä ovat numeerinen kysymys ja (synkronoitu) matemaattinen tehtävä. Yksinkertaisen matemaattisen tentin laatimisohje löytyi (vasta) syksyllä 2019 Mediamaisterin sivustolta (Mediamaisteri), joten sitä kannattaa lisäksi tutkia.

Monimutkaisen laskun laatimiseen voi joutua käyttämään useammanlaisia tehtäviä. Tästä esimerkkilaskuna on putkimitoitus-konetentti, joka koostuu monivalintatehtävistä, vedä kohde kuvan päälle -tehtävästä, numeerisesta tenttikysymyksestä ja valitse puuttuva sana -tehtävästä.

3.6 Muita tehtävätyyppejä

3.6.1 H5P-plugin

Yksi mahdollinen oppimisaktiviteetti olisi ollut H5P, joka on lisäosa Moodleen ja jolla voidaan luoda vuorovaikutteisia aineistoja ja tehtäviä. H5P-pluginia päädyttiin kokeilemaan sen jälkeen, kun vedä ja pudota -tehtävään ei onnistuttu lataamaan mieleisen kokoista taustakuvaa. Ladatusta taustakuvasta tuli korkeintaan 600 x 300 pikselin kokoinen. Oamkin it-tuesta neuvottiin kokeilemaan H5P-pluginia, johon oli mahdollista saada ladattua isompi taustakuva. Kokeiltaessa taustakuvasta tuli niin iso, että oli vaikea raahata sanaa oikeaan kohtaan, kun piti samalla rullata näyttöä. Taustakuvaa ei saanut muutettua pienemmäksi.

H5P-pluginin ongelmaksi nousi myös käyttöliittymä, joka poikkesi paljon Moodlen tavallisesta käyttöliittymästä. Parin päivän kokeilun jälkeen H5P-pluginin käytöstä luovuttiin. Yleisesti ottaen lisäosan haittapuolena voi olla myös se, että ylläpitäjä voi joskus poistaa sen käytöstä.

3.6.2 STACK

Lisäksi on olemassa STACK-kysymystyyppi, joka sopii monimutkaisiin matemaattisiin tehtäviin. STACK ei ole oletuksena Moodlelessa eikä sitä ollut saatavissa Oamkin Moodle-käyttäjille. STACKissa opiskelija tuottaa matemaattisia lausekeita, polynomeja tai matriiseja, jotka sitten arvioidaan tietokonealgebran avulla. (Moodle 2016.)

4 NUMEERINEN KYSYMYS

Numeerisessa kysymyksessä opiskelijaa pyydetään antamaan vastauksena lukuarvo. Tentin laatija on etukäteen laskenut oikean lukuarvon ja sille virhemarginaalit. Opiskelija laskee laskimella ja laittaa lukuarvon vastauslaatikkoon. Vastaus on joko oikein tai väärin.

4.1 Tenttiesimerkki

Tentissä ”R134A kylmäaineen kiertoprosessi ja laskelmat” on 5 kysymystä (kuva 4). Pienet kuvakkeet vasemmalla kertovat, että ensimmäinen kysymys on vedä ja pudota -yhdistämistehtävä. Loput kysymykset ovat yksinkertaisia numeerisia kysymyksiä.

The screenshot shows a test interface with the following elements:

- Title:** Muokataan tenttiä: R134A kylmäaineen kiertoprosessi, laskelmat
- Question Count:** Kysymyksiä: 5 | Tämä tentti on auki
- Maximum Score:** Arviointimaksimi 10,00
- Save Button:** Tallenna
- Buttons:** Sivuta uudelleen, Valitse useita kysymyksiä
- Total Score:** Pisteet yhteensä: 5,00
- Section Header:** R134A kiertoprosessi ja pisteet
- Sort Option:** Sekoita kysymykset
- Page:** Sivun 1
- Questions List:**

Order	Question Title	Score
1	R134A kiertoprosessi [LOG p,h piirros R134A kylmäaineelle]	1,00
2	Kiertoprosessin kylmäntuotto R134A [kiertoprosessi R134A]	1,00
3	Kiertoprosessin massavirta, kun kylmäteho on 10kW [kiertoprosessi R134A]	1,00
4	Kiertoprosessin kompressorin tarvitsema teho [kiertoprosessi R134A]	1,00
5	Laske kylmälaitoksen kylmäkerroin [kiertoprosessi R134A]	1,00
- More Options:** Lisää (dropdown)

KUVA 4. Konetentin kysymykset 1 - 5

4.2 Numeerisen kysymyksen luonti

Valitaan kysymys 3 tarkasteltavaksi (kuva 4). Kysymykselle on annettu kuvaava nimi, jossa pyydetään laskemaan kiertoprosessin kylmäaineen massavirta, kun kylmäteho on 10 kW. Lähtöarvoihin liitetään kyseisen kiertoprosessin log p, h - tilapiirros (kuva 5), josta voidaan lukea tarvittavat entalpia-arvot. Tässä entalpia-

arvot on myös kirjoitettu kysymyksen aseteluun selvyyden vuoksi. Log p, h -tila-
piirros on asemoitu oikeaan reunaan.

Muokataan numeerista kysymystä

[Näytä kaikki](#)

Yleiset

Nykyinen kategoria
 Nykyinen kategoria Oletus kohteelle T620403 (84) Käytä tätä kategoriaa

Tallenna kategoriaan
 Oletus kohteelle T620403 (84)

Kysymyksen nimi

Kysymysteksti

Kappale B I ☰ ☷ 🔗 🔗 🖨 📄 📄

Réfrigerant: R134a
 Values at points 1-6,15 for the selected one stage cycle

Laske kierto­pro­ses­sin kylmä­ai­neen massavirta [kg/s], kun kylmäteho on 10kW.

(ja kun höyry­sti­meltä lähtevän höyryn entalpia on 397,4 kJ/kg ja höyry­sti­meen syötetyn neste­en entalpia on 253,1 kJ/kg).

Anna pelkkä numero vastaukseksi.

One Stage

Polku: p > img

Oletuspisteet

KUVA 5. Numeerinen kysymys

Kysymykseen kirjoitetaan, että vastaukseksi pyydetään pelkkä numero [kg/s].
 Opiskelija kirjoittaa vastauksen laatikkoon ja lukitsee vastauksen. Tässä yksin-
 kertaisessa tehtävässä oletetaan, että opiskelija osaa laskukaavan.

Kylmäaineen massavirta lasketaan kaavalla 2 (Hakala–Kaappola 2013, 15 - 16).

$$q_m = \frac{Q_0}{(h_0 - h_a)}$$

KAAVA 2

q_m = kylmäaineen massavirta [kg/s]

Q_0 = höyrytimen kylmäteho [kW] on sama kuin [kJ/s]

h_0 = lähtevän höyryn entalpia [kJ/kg]

h_a = tulevan nesteen entalpia [kJ/kg]

Tässä tapauksessa on oletettu, että kompressorin kylmäteho on sama kuin höyrystimen kylmäteho eli tulistumista ei tapahdu imuputkessa jäähdytettävän tilan ulkopuolella. Käytännössä höyrystimen ja kompressorin välinen imuputki aiheuttaa painehäviöitä ja jäähdyttää ympäröiviä tiloja, joten kompressorin kylmäteho on yleensä aina suurempi kuin höyrystimen kylmäteho. (Hakala - Kaappola. 2013, 17.)

4.3 Numeerisen kysymyksen vastauksen luonti

Seuraavaksi tarkastellaan, kuinka numeerisen kysymyksen vastaus luodaan Moodleen (kuva 6). Kaikki luodut tehtävät tallentuvat kysymyspankkiin. Vastaus lasketaan etukäteen (kaava 2) ja merkitään oikea vastaus, tässä 0,069, esimerkiksi ensimmäiseen kohtaan ”vaihtoehto 1” (kuva 6).

$$q_m = \frac{10 \text{ kJ/s}}{(397,4 - 253,1) \text{ kJ/kg}} = 0,069 \text{ kg/s}$$

Virhemarginaaliksi valitaan 0,01, joten vastaukseksi kelpuutetaan luvut välillä 0,059 - 0,079. Arviointi 100 % tarkoittaa, että oikeasta vastauksesta saa täydet pisteet.

Vastaukset

Vaihtoehto 1

Vaihtoehto 1 Virhe Arviointi

Palaute

Aivan oikein!

Polku: p

Vaihtoehto 2

Vaihtoehto 2 Virhe Arviointi

Palaute

Väärin meni

Polku: p

KUVA 6. Vastausten luonti numeerisessa tehtävässä

Palaute, jonka opiskelija saa oikeasta vastauksesta kirjoitetaan tekstikenttään. Tässä palaute oikeasta vastauksesta on ” Aivan oikein!”.

Vaihtoehto 2 on väärille vastauksille. Muut vastaukset ovat vääriä ja tämä voidaan merkitä asteriskilla eli tähdellä * (Moodledocs 2018). Virherajaa ei tarvitse merkitä. Arvioinniksi valitaan pudotusvalikosta ”ei yhtään”, joka tarkoittaa 0 pistettä väärästä vastauksesta. Palautteeksi, jonka opiskelija näkee, voidaan kirjoittaa, kuten tässä, ”Väärin meni” tai jotain rohkaisevampaa tai jopa vinkki, millä kaavalla tehtävän voisi ratkaista.

Vääriä vastauksia voi yrittää ennakoida eli laskea etukäteen yleisimpiä vääriä vastauksia, jotka opiskelija mahdollisesti tekee. Tällöin voi palautelaatikkoon kirjoittaa palautteeksi, missä meni vikaan. Vinkkien tarjoamista kutsutaan tikapuis- teluksi (scaffolding - "tikapuis- telu") (Moodle tenttiohje).

Virheilmoitus tulee, jos opiskelija kirjoittaa lukuarvoon pisteen desimaalipilkun sijasta. Suomessa käytetään pilkkua, mutta useimmissa maissa käytetään pistettä. Moodle huomioi tämän automaattisesti suomenkielisessä versiossa. Suomessa pisteen käytöstä tulee ilmoitus, että älä käytä tuhaterotinta, ja opiskelijalle annetaan mahdollisuus kirjoittaa lukuarvo uudestaan. Moodledocs-sivusto, joka on englanninkielinen, kehottaa juuri päinvastoin eli käyttämään pistettä. (Moodledocs 2018.)

5 SYNKRONOITU MATEMAATTINEN KONETENTTI

Kylmätekniikan laskuissa on yleensä lähtöarvot, joiden avulla lasketaan useampia suureita. Kuvassa 7 on eräs konetentti, jonka tehtävät 2 - 5 on synkronoitu keskenään eli niihin on käytetty samaa arvottua lähtöarvoa eli jaettua muuttujaa. Kysymyksissä jaettu muuttuja näkyy merkintänä $\#q\#$ kuten kuvasta 7 nähdään.

Huom. Yksinkertaisen matemaattisen konetentin luomiseen löytyy lisäohjeita Mediamaisterin sivulta (Mediamaisteri).

5.1 Jaettu muuttuja

Lähtöarvo on nimeltään ”jaettu muuttuja”, ja tässä se on massavirta q . Lyhenteen voi tentin laatija itse päättää, ja se kirjoitetaan tehtävään aaltosulkeisiin $\{q\}$. Alaja yläindeksejä ei löytynyt, joten tässä tyydytään q -kirjaimen, vaikka oikeampi merkintä olisi ollut q_m .

Jaettu muuttuja generoi jokaiselle tenttiin osallistuvalla oman lähtöarvonsa. Lisäksi jaettu muuttuja synkronoi saman lähtöarvon tentin muille laskuille. Näin voidaan suorittaa lasku, joka jatkuu kysymyksestä toiseen.

The screenshot shows a test interface titled "Muokataan tenttiä: Höyrystimen imutilavuusvirta ja kompressorin imutilavuusvirta (ERI LÄHTÖARVOILLA, SYNKRONOITU)". It includes a question count of 6, a maximum score of 18.00, and a "Tallenna" button. Below the title, there are buttons for "Sivuta uudelleen" and "Valitse useita kysymyksiä", and a total score of 18,00. The main content area shows a list of questions on "Sivu 1". Question 1 is "Kylmäaineen tulistuminen imuputkessa (ei höyrystimessä)" with a score of 10,00. Questions 2, 3, 4, and 5 are grouped together and share a variable q . Question 2 is "Laske kompressorin kylmäteho annetulla massavirralla" with a score of 1,00. Question 3 is "Laske höyrystimen kylmäteho annetulla massavirralla" with a score of 1,00. Question 4 is "Laske kompressorin ottama teho" with a score of 1,00. Question 5 is "Laske kylmäkerroin" with a score of 1,00. Question 6 is "Kompressorin puristus" with a score of 4,00. A "Lisää" button is at the bottom right.

KUVA 7. Synkronoitu matemaattinen konetentti

5.2 Kysymyksen laadinta

Kuvassa 8 on synkronoidun matemaattisen tenttikysymyksen luonti. Oikealle on sijoitettu log p, h -tilapiirros ja vasemmalle kysymys, jossa pyydetään laskemaan kompressorin kylmäteho. Kylmäaineen massavirta kirjoitetaan aaltosulkeisiin {q}, jolloin jokainen opiskelija saa siihen kohtaan kysymystä oman massavirran.

Kysymysteksti

Kappale

Laske kompressorin kylmäteho Q_c , kun prosessi on kuvan mukainen. Kylmäaineena on R134A.

Kylmäaineen massavirta q_m on {q}.

Entalpiat:

Ennen höyrystintä 241,5 kJ/kg

Höyrystimen jälkeen 382,5 kJ/kg

Ennen kompressoria 394,3 kJ/kg

Kompressorin jälkeen 456 kJ/kg

Anna vastauksesi kilowatteina. Älä merkitse yksiköitä vastaukseesi. Anna vastaus kahden desimaalin tarkkuudella.

Polku: p

Oletuspisteet

1

KUVA 8. Synkronoidun matemaattisen konetentin kysymyksen luonti

Massavirta on jaettu muuttuja, ja se ei ole mikä tahansa satunnainen luku, vaan tentin laatija on määritellyt massavirralla vaihteluvälin. Tässä vaihteluväliksi on määritely 0,04 - 0,1 kg/s, kuten kuvasta 9 nähdään. On hyvä tietää, missä suurusluokassa yleensä liikutaan, kun määrittelee jaettujen muuttujien arvoja.

Jaetun muuttujan käyttö vaatii huolellisuutta. Jos erehtyy rastittamaan kohdan, jossa sallitaan käyttää jaettua muuttujaa kaikkiin tehtäviin, se vaikuttaa kysymyspankissa oleviin kaikkiin tehtäviin, joissa on samanniminen jaettu muuttuja.

Jos ei ole vakuuttunut siitä, että jaetun muuttujan q vaihteluväli on jokaisessa laskussa 0,04...0,1, ei kannata rastittaa em. kohtaa. Jos erehtyy rastittamaan,

kaikki laskut muuttuvat eikä tehtyä saa enää peruttua yhdellä napin painalluksella.

Jaetut muuttujat			
Nimi	Arvojen vaihteluväli	Kohteet Yhteensä	Käytetään kysymyksessä
q	0.04 - 0.1	10	#{q}#Laske kompress... #{q}#Laske höyrysti... #{q}#Laske kompress... #{q}#Laske kylmäker...

Kysymyksen tallennettu nimi
#{q}#Laske kompressorin kylmäteho annetulla massavirralla

KUVA 9. Jaetut muuttujat

5.3 Vastauksen laadinta

Tehtävässä pitää siis laskea kompressorin kylmäteho. Vastausvaihtoehtoa ei laskea nyt etukäteen, vaan siihen kirjoitetaan laskukaava, joka sisältää jaetun muuttujan. Matemaattiseen tenttiin on mahdollista kirjoittaa yleisimpiä laskukaavoja.

Kompressorin teho lasketaan kaavalla 3.

$$Q_0 = (h_0 - h_a) * q_m$$

KAAVA 3

Q_0 = kompressorin kylmäteho [kW] on sama kuin [kJ/s]

h_0 = kompressorille tulevan höyryn entalpia [kJ/kg]

h_a = höyrystimelle tulevan nesteen entalpia [kJ/kg]

q_m = kylmäaineen massavirta [kg/s]

Vaihtoehdon 1 kaava-kohtaan kirjoitetaan laskukaava (kuva 10). Tässä on kirjoitettu $152,8 * q$ eli tentin laatija on oikaissut ja laskenut ensin entalpioiden erotuksen ($h_0 - h_a$), joka on 152,8 kJ/kg. Tämä on tässä tentissä pysyvä suure, joten sen voinee tehdä.

Vastaukset

Vaihtoehdon 1 kaava =

Vaihtoehdon 1 kaava = Arviointi

Toleranssi ±

Toleranssi ±= Tyyppi

Vastauksessa näytetään

Vastauksessa näytetään Muoto

Palautte

Polku: p

KUVA 10. Tehtävän vastauksen laadinta

Kaavassa on jaettu muuttuja $\{q\}$, jolla edellä mainittu erotus kerrotaan. Opiskelijat saavat näin erilaisia vastauksia riippuen jaetun muuttujan arvosta.

5.4 Toleranssi

Tässä tehtävässä toleranssi on $\pm 0,05$ ja tyypiksi on valittu suhteellinen. Näin ollen vastaukseen hyväksytään 5 prosentin poikkeama. Oikeasta vastauksesta saa 100 prosentin pisteet. Tähän voidaan merkitä tarkkuus, jolla vastaus lasketaan ja on myös hyvä pyytää opiskelijaa vastaamaan 2 desimaalin tarkkuudella. Palautteeksi voi kirjoittaa "Oikein". Tässä ei ole kirjoitettu mitään, vaan tehtävä on sellainen, että aina kun on vastannut yhteen kysymykseen, pisteet tulevat esille.

6 LASKU, JOSSA KÄYTETÄÄN USEITA TEHTÄVÄTYYPPEJÄ

Laskuesimerkkinä on imuputken mitoitus kirjan taulukoiden mukaan. Käytetään Hakalan ja Kaappolan kirjaa Kylmälaitoksen suunnittelu, sivut 53 - 70, josta opiskelija löytää taulukot ja kaavat, joilla hän pystyy ratkaisemaan annetut tehtävät. Tentti on jaettu Moodlessa 7 osakysymykseen (kuva 11).

Muokataan tenttiä: Taulukkimitoitus 1. Imuputken mitoitus (Opiskelijan vastaus jää himmeänä näkyviin. Ei voi muokata sen jälk.)

Kysymyksiä: 7 | Tämä tentti on auki

Arviointimaksimi 19,00 Tallenna

Sivuta uudelleen Valitse useita kysymyksiä

Pisteet yhteensä: 19,00

Sivu 1

Nro	Kysymys	Pisteet
1	Taulukkimitoitus1a. Mitoita imuputki. Kylmäaineena on R134a Lähtöarvot Kylmäaine R134a Imuputken pituus:	1,00
2	Taulukkimitoitus1b. Mitoita imuputki. R134a Lähtöarvot Kylmäaine R134a Imuputken pituus kohteessa 20m Ko	1,00
3	Taulukkimitoitus1c. Mitoita imuputki. R134a Lähtöarvot Kylmäaine R134a Imuputken pituus kohteessa 20m Ko	1,00
4	Taulukkimitoitus 1d. Todellinen painehäviö kaava Opettele IMUPUTKEN todellisen painehäviön laskenta-kaava sij	5,00
5	Taulukkimitoitus 1e. Mikä on Cu42 putken todellinen painehäviö? Kysymys: Mikä on Cu42 kokoisen putken pai	1,00
6	Taulukkimitoitus 1f. Päätelmät imuputken valinnasta 1. Edellisessä tehtävässä imuputkelle Cu42 laskettu todell	9,00
7	Taulukkimitoitus 1g. Mikä on Cu54 putken todellinen painehäviö? Kysymys: Mikä on Cu54 kokoisen putken pai	1,00

KUVA 11. Imuputken mitoitus -tentin kaikki kysymykset

6.1 Monivalintatehtävät

Ensimmäiset 3 Moodle-tehtävää ovat monivalintatehtäviä, joissa tehtävän lähtöarvot muutetaan vastaamaan kirjan taulukoita. Putkipituus on muutettava ekvivalenttiputkipituudeksi ja kylmäteho on muutettava vastaamaan taulukon olosuhteita. Taulukot on laadittu lauhtumislämpötilalle 40 °C, joten tarvitaan korjauskerroin, kun lauhtumislämpötila poikkeaa tästä.

6.1.1 Monivalintatehtävä: Ekvivalentti putkipituus

Tehtävässä on annettu kylmäprosessin lähtöarvot. Kysymyksessä 1 (kuva 12) pyydetään määrittelemään ensin ekvivalentti putkipituus eli putkessa olevat kertavastukset, kuten mutkat, haarat ja venttiilit, muutetaan pituudeksi. Käytännössä kertavastuksien huomiointi tapahtuu kertomalla putkipituus kertoimella 1,5, kuten kaavassa 4 on esitetty. (Hakala – Kaappola, 2013.)

$$L_{tod} = L_{putki} * 1,5$$

KAAVA 4

L_{tod} = todellinen ekvivalentti putkipituus [m]

L_{putki} = mitattu putkipituus kohteessa [m]

Kysymys 1

Kesken Kokonaispisteistä 1,00 [Merkitse kysymys](#) [Muokkaa kysymystä](#)

Lähtöarvot

Kylmäaine	R134a
Imuputken pituus kohteessa	20m
Kompressorin kylmäteho	30kW
Höyrystyslämpötila	-5
Laatumislämpötila	40

Oppikirja: Hakala. Kylmälaitoksen suunnittelu, 2013. Sivut 53-70.

Määrittele taulukoiden avulla tehtävässä kysytyt arvot.

Kysymys: Mikä on imuputken ekvivalenttipituus?

Valitse yksi:

- a. 30m
- b. 35m
- c. 45m
- d. 20m

KUVA 12. Ekvivalentin putkipituuden määrittäminen

Tähän helppoon kysymykseen vastataan monivalintatehtävän avulla, ja nyt oikea vastaus on a-vaihtoehto. Tärkeintä tässä tehtävässä on, että opiskelija ymmärtää ekvivalentin putkipituuden merkityksen. Arvoa tarvitaan tehtävän 4 laskukavassa, jossa lasketaan putken todellinen painehäviö.

6.1.2 Monivalintatehtävä: Kompressorin kylmäteho muutettuna taulukon olosuhteisiin

Tehtävässä täytyy muuttaa annettu kompressorin kylmäteho vastaamaan taulukoiden olosuhteita. Taulukoiden olosuhteet ovat lauhtumislämpötilalle 40 °C ja 25 metrin pituiselle putkelle (ekvivalenttipituus). Muille olosuhteille ja putkipituuksille käytetään korjauskertoimia, jotka löytyvät kirjan taulukoista. On huomattava, että jokaiselle kylmäaineelle on omat taulukonsa. Tässä kylmäaineena on R134A,

jonka korjauskertoimet eri lauhtumislämpötiloille ja ekvivalenttipituuksille löytyvät taulukosta sivulta 56 (Hakala – Kaappola, 2013). Tässä em. arvot on esitetty taulukossa 3.

TAULUKKO 3. R134A:n korjauskertoimet eri lauhtumislämpötiloille ja ekvivalenttiputkipituuksille (Hakala – Kaappola, 2013)

Lauhtumis- lämpötila	Imu- putki	Paine- putki	Lauhde- / 0,5m/s	nesteputki dt=0,02°K/m	Putki- pituus [m]	kor- jaus- kerroin
20	1,21	0,72	1,29	0,96	10	1,65
30	1,10	0,86	1,14	0,99	20	1,13
40	1,00	1,00	1,00	1,00	25	1,0
50	0,89	1,13	0,86	0,98	30	0,9
					40	0,77
					50	0,68
					60	0,62

Tehtävässä on lauhtumislämpötilaksi annettu 40 °C. Taulukosta 3 nähdään, että lauhtumislämpötilan korjauskerroin on 1,00. Ekvivalenttiputkipituudeksi on laskettu aiemmin 30 m, joten korjauskerroin on 0,90 (taulukko 3). Näiden avulla voidaan annettu jäähdytysteho Q_0 muuttaa taulukoiden olosuhteisiin $Q_{0 \text{ taul}}$ kaavaa 5 käyttäen. Q_0 on tässä 30 kW.

$$Q_{0 \text{ taul}} = \frac{Q_0}{1 * 0,90}$$

KAAVA 5

$$Q_{0 \text{ taul}} = \frac{30 \text{ kW}}{1 * 0,90} = 33,33 \text{ kW}$$

Opiskelija vastaa tähän tehtävään valitsemalla monivalintavaihtoehdosta (kuva 12) oikean luvun. Tässä oikea vastaus olisi kohdassa a. 33,3 kW.

Kysymys 2

Kesken Kokonaispisteistä 1,00 Merkitse kysymys Muokkaa kysymystä

Lähtöarvot

Kylmäaine	R134a
Imuputken pituus kohteessa	20m
Kompressorin kylmäteho	30kW
Höyrystyslämpötila	-5
Laatumislämpötila	40

Oppikirja: Hakala. Kylmälaitoksen suunnittelu, 2013. Sivut 53-70.

Määrittele taulukoiden avulla tehtävässä kysytyt arvot.

Kysymys: Montako kilowattia on kompressorin kylmäteho putkimitoitustaulukoiden olosuhteisiin muutettuna? Valitse oikea vastausvaihtoehto.

Valitse yksi:

- a. 33,3kW
- b. 26,5kW
- c. 30kW
- d. 27kW

KUVA 13. Kysymys 2

Vastauksesta voidaan nähdä putkipituuden vaikutus tarvittavaan kylmätehoon. Koska tässä ekvivalentti putkipituus on hieman pitempi kuin taulukoiden olettusekvivalenttiputkipituus 25 m, myös tarvittava taulukoteho on hieman suurempi. Seuraavassa laskussa käytetään taulukotehoa $Q_{0\text{ taul}} = 33,33\text{ kW}$.

6.1.3 Monivalintatehtävä: Putkikoon valinta

Nyt on saatu määriteltyä kompressorin taulukoteho imuputkelle. Sen avulla määritellään imuputken putkikoko taulukoiden avulla. On oltava tarkkana, että putkikoko katsotaan oikealle kylmäaineelle tarkoitettusta taulukosta. Kylmäaineen R134A mitoitusaulukko löytyy sivulta 56 (Hakala ym. 2013). Samalta sivulta löytyy myös paine-, lauhde- ja nesteputkien kokomitoitustaulukot.

Yleensä kylmäaineputket ovat kuparia ja siksi myös kirjan mitoitusaulukot ovat kupariputkelle. Putkikoon ollessa suurempi kuin 54 mm voidaan käyttää myös ruostumatonta teräsputkea.

Putkikoon määrittämiseksi tarvitaan lähtöarvoissa annettua höyrystyslämpötilaa. Tässä tehtävässä höyrystyslämpötilaksi on annettu -5 °C . Alle on kopioitu putkimitoitustaulukko R134A (taulukko 4).

TAULUKKO 4. Putkimitoitustaulukko R134A (Hakala – Kaappola, 2013, 56)

		IMUPUTKI, teho [kW], $dt = 0,04\text{ °K/m} = 1,0\text{ °K/25 m}$				
		HÖYRYSTYMISSLÄMPÖTILA (°C)				
Cu-putki [mm]	-10	-5	0	5	10	
10	0.30	0,37	0,45	0,55	0,65	
12	0,55	0,68	0,83	1	1,2	
15	1,1	1,37	1,7	2,0	2,4	
18	1,9	2,4	2,9	3,5	4,2	
22	3,5	4,3	5,3	6,3	7,5	
28	6,4	7,8	9,5	11,4	13,6	
35	12,3	15	18,3	22	26	
42	21	25	31	37	44	
54	40	49	59	71	85	
64	64	79	96	115	137	

Höyrystyslämpötilan kohdasta -5 °C mennään saraketta alaspäin, kunnes tullaan tehoalueelle 33,3 kW. Tässä löytyy tehot 25 kW ja 49 kW, joista jompikumpi on sopiva. Joudutaan tarkastelemaan putkikokoja Cu42 ja Cu54, joille seuraavaksi lasketaan painehäviöt.

Kysymykseen 3 voidaan siis valita vastausvaihtoehto "a. Oikea putkikoko on jompikumpi näistä: Cu42 tai Cu54" (kuva 14).

Kysymys 3

Kesken Kokonaispisteistä 1,00 Merkitse kysymys Muokkaa kysymystä

Lähtöarvot

Kylmäaine	R134a
Imuputken pituus kohteessa	20m
Kompressorin kylmäteho	30kW
Höyrystyslämpötila	-5
Laatumislämpötila	40

Oppikirja: Hakala. Kylälaitoksen suunnittelu, 2013. Sivut 53-70.

Määrittele taulukoiden avulla tehtävässä kysytyt arvot.

Kysymys: Nyt, kun olet määrittänyt kompressorille taulukotehon, VALITSE sopivin putkikoko oppikirjan taulukosta.

Valitse yksi tai useampi:

- a. Oikea putkikoko on jompi kumpi näistä: Cu42 tai Cu54
- b. Valitaan Cu42, koska se on edullisin
- c. Valitaan varman päälle Cu64, jolloin painehäviöt pysyvät kohtuullisina

KUVA 14. Tentin kysymyksen 3 vastausvaihtoehdot

6.2 Monimutkaisien laskukaavan ratkaiseminen

Seuraavaksi lasketaan molemmille Cu-putkille todelliset painehäviöt ΔT_{tod} , joiden avulla tehdään valinta taloudellisimmasta putkikoosta. Laskentaan tarvitaan hie- man monimutkaisempaa laskukaavaa. Luvussa 6.2.1 esitetään pedagoginen (opettavainen) ratkaisu, jolla monimutkaisiakin laskukaavoja voi luoda Moodlen konetenttiin. Opiskelija joutuu miettimään laskukaavaa ja sijoittamaan kaavaan oikeita arvoja. Sen jälkeen hän laskee tekemänsä kaavan avulla oikean vastauk- sen ja kirjoittaa sen vastauslaatikkoon.

Ennen kuin voidaan valita oikea putkikoko näistä kahdesta vaihtoehdosta, täytyy tarkastella painehäviöitä. Putken todellinen painehäviö ΔT_{tod} lasketaan kaavalla 6 ja ilmoitetaan kelvineinä putken pituudelle. Painehäviölle on määritelty mitoitus- perustepainehäviö ΔT_{taul} , joka nähdään taulukossa 5 ja jota ei kannata ylittää mm. taloudellisista syistä. Imuputkelle ΔT_{taul} on 1 K/25 m.

Putken todellinen painehäviö ΔT_{tod} lasketaan kaavalla 6 (Hakala – Kaappola, 2013).

$$\Delta T_{\text{tod}} = \Delta T_{\text{taul}} * \left(\frac{L_{\text{tod}}}{L_{\text{taul}}} \right) * \left(\frac{Q_{\text{otod}}}{Q_{\text{otaul}}} \right)^{1,8} \quad \text{KAAVA 6}$$

Q_{0tod} = todellinen jäähdytysteho [kW]

Q_{0taul} = taulukossa oleva jäähdytysteho [kW]

L_{tod} = todellinen ekvivalenttiputkipituus [m]

L_{taul} = taulukon mitoitusperuste ekvivalenttiputkipituus [m]

ΔT_{tod} = todellinen painehäviö [K]

ΔT_{taul} = taulukon mitoitusperustepainehäviö [K], joka löytyy taulukosta 5.

TAULUKKO 5. Mitoitusperustepainehäviöt putkille (Hakala – Kaappola, 2013)

	Mitoitusperustepainehäviö ΔT_{taul}
Imuputki	1 K/25 m
Paineputki	0,5...1,0 K/25 m
Lauhdeputki	0,5 K/25 m tai nopeus 0,5 m/s
Nesteputki	0,5 K/25 m

Seuraavassa kappaleessa on eräs tapa ratkaista laskukaava Moodlessa.

6.2.1 Vedä kohde kuvan päälle -tehtävä

Opiskelija ratkaisee tämän tehtävän raahaamalla annettuun kaavaan oikeille paikoille oikeat arvot, jotka annetaan kaavan alapuolella. Tehtävän vaikeusastetta on lisätty ylimääräisillä vaihtoehdoilla (kuva15).

Kysymys 4

Kesken Kokonaispisteistä 5,00 [Merkitse kysymys](#) [Muokkaa kysymystä](#)

Opettele IMUPUTKEN todellisen painehäviön laskentakaava sijoittamalla arvot oikeisiin paikkoihin. Sen jälkeen tarvitset laskinta, kun lasket tuloksen. (Tulosta kysytään seuraavassa kysymyksessä).

Kysymys: Täydennä kaava, jolla voit laskea **Cu42 kokoisen imupuken** painehäviön. (samat lähtöarvot kuin edellisissä tehtävissä)

TODELLINEN PAINEHÄVIÖ $\Delta T_{\text{tod.}}$ VALITUSSA PUTKESSA

$$\Delta T_{\text{tod.}} = \Delta T_{\text{taul.}} * \left(\frac{L_{\text{tod.}}}{L_{\text{taul.}}} \right) * \left(\frac{\varphi_{0\text{tod.}}}{\varphi_{0\text{taul.}}} \right)^{1,8}$$

1K 0,5K 25m 30m 30kW 25kW 49kW

Lukitsen vastaukseni

KUVA 15. Vedä kohde kuvan päälle -tehtävä laskukaavassa

Tämä laskentatapa, jossa taustakuvassa on kaava, johon sijoitetaan suureet raa- haamalla, sopii erittäin hyvin käytettäväksi monimutkaisiinkin laskukaavoihin. Seuraavassa luvussa käydään läpi tämän tehtävän luonti Moodleen.

6.2.2 Vedä kohde kuvan päälle -tehtävän luonti Moodleen

Kysymykselle annetaan täsmällinen nimi, joka kuvaa tehtävää. Opiskelijalle suunnattu kysymysteksti kirjoitetaan laatikkoon (kuva 16). Seuraavaksi lisätään taustakuva, jonka formaatti on jpeg tai gif (kuva 17). Kuvan koko saa olla maksimissaan 500 Mt, mutta Moodle pienentää kuvan automaattisesti jopa liian pieneksi.

Muokataan Vedä kohde kuvan päälle -kysymystä

[Näytä kaikki](#)

Yleiset

Nykyinen kategoria

Nykyinen kategoria Oletus kohteelle T620403 (85) Käytä tätä kategoriaa

Tallenna kategoriaan

Oletus kohteelle T620403 (85)

Kysymyksen nimi

Taulukkomitoitus 1d. Todellinen painehäviö kaava

Kysymysteksti

Opettele IMUPUTKEN todellisen painehäviön laskentakaava sijoittamalla arvot oikeisiin paikkoihin. Sen jälkeen tarvitset laskinta, kun lasket tuloksen. (Tulosta kysytään seuraavassa kysymyksessä).

Kysymys: Täydennä kaava, jolla voit laskea **Cu42 kokoisen imupuken** painehäviön. (samat lähtöarvot kuin edellisissä tehtävissä)

Oletuspisteet


5

KUVA 16. Vedä kohde kuvan päälle -kysymyksen luonti

Tässä sopiva koko oli 600x234 (kuva 17). Seuraavassa vaiheessa lisätään raahtavat kohteet, jotka on tarkoitus saada näkymään taustakuvan alapuolella.

Taustakuva

Valitse tiedosto... Uusien tiedostojen maksimikoko: 500Mt



Kaava_1_600x234_Todellinen_painehäviö_putkessa.JPG - Lisää tiedostoja raahaamalla ne hiirellä tähän.

Hyväksytyt tiedostotyypit:

Icon files .ico
 Kuva (GIF) .gif
 Kuva (JPEG) .jpe .jpeg .jpg
 Kuva (PNG) .png
 Kuva (SVG+XML) .svg .svgz

TODELLINEN PAINEHÄVIÖ ΔT_{tod} . VALITUSSA PUTKESSA

$$\Delta T_{\text{tod}} = \Delta T_{\text{taul.}} * \left(\frac{B_{\text{0m}}}{L_{\text{taul.}}} \right) * \left(\frac{B_{\text{0kvv}}}{\varphi_{\text{0taul.}}} \right) 1,8$$

KUVA 17. Taustakuvan (laskukaava) lataaminen

Kuvassa 17 näkyy taustakuva, joka on nyt laskukaava. Tästä kuvasta saa virheellisen käsityksen, sillä taustakuvan päällä näkyviä pieniä laatikoita (5 kpl),

joihin opiskelija raahaa oikeat arvot, ei vielä tässä vaiheessa näy. Ne tehdään seuraavassa vaiheessa, ja ne ilmestyvät sen jälkeen taustakuvan päälle.

Kuvassa 18 on raahattavan kohteen luonti. Ylhäältä valitaan raahattavan kohteen tyyppiä "raahattava teksti". Tässä raahattava teksti on 1 K eli yksi kelvin, joka kirjoitetaan kohtaan "Teksti" kuvan 18 alaosassa. Raahattava kohde voi olla myös kuva, jolloin tyyppiä valitaan "raahattava kuva" ja kuva lisätään laatikkoon.


Raahattavat kohteet

Sekoita raahattavien kohteiden järjestys joka kerta kun kysymykseen vastataan

Raahattavat kohteet

Tyyppi Raahattava teksti Ryhmä 1 Rajoittamaton

Valitse tiedosto... Uusien tiedostojen maksimikoko: 500Mt

 Lisää tiedostoja raahaamalla ne hiirellä tähän.

Hyväksytyt tiedostotyytit:

- Icon files .ico
- Kuva (GIF) .gif
- Kuva (JPEG) .jpe .jpeg .jpg
- Kuva (PNG) .png
- Kuva (SVG+XML) .svg .svgz

Teksti

1K

KUVA 18. Raahattavan kohteen luonti

Raahattavia kohteita lisätään haluttu määrä. Kuvassa 18 näkyy vain yläosa raahattavan kohteen lisäämistaulukosta. Moodlessa taulukkoa rullataan hiirellä alaspäin ja lisätään raahattavia kohteita. Tässä raahattavia kohteita oli kaikkiaan 7 kpl (1 K, 0,5 K, 25 m, 30 m, 30 kW, 25 kW, 49 kW). Raahattavat kohteet ilmestyvät taustakuvan alapuolelle (kuva 15), josta ne raahataan oikeille paikoilleen.

Raahattavat kohteet voidaan ryhmitellä, jolloin raahattavien kohteiden taustavärit voidaan muuttaa. Tässä on vain 1 ryhmä, ja taustaväri on kaikilla teksteillä valkoinen. Sen jälkeen, kun raahattavat kohteet on luotu, ne ilmestyvät taustakuvan alapuolelle tai viereen. Ne asetellaan seuraavaksi oikeille paikoilleen.

Kuvassa 19 on pudotusalueiden määrittely. Määritellään ensin pudotusalue 1. Valitaan pudotusvalikosta raahattavakohde 1. 1 K. Sen jälkeen mennään raahattavan kohteen päälle taustakuvan alaosaan, jolloin hiiren kursori muuttuu ristikkäiseksi nuolikuvioksi ja raahaus voidaan tehdä taustakuvan päälle oikealle paikalle. Raahatun kohteen sijaintikoordinaatisto tulee myös näkyviin esim. pudotusalueen 1 sijainti on vasen 167 ja ylä 124. Tarkan kohdan voi halutessaan määrittää muuttamalla koordinaatiston numeroita.

Pudotusalueet				
Pudotusalue 1				
Vasen	<input type="text" value="167"/>	Ylä	<input type="text" value="124"/>	Raahattava kohde <input type="text" value="1. 1K"/> ↕ Teksti <input type="text"/>
Pudotusalue 2				
Vasen	<input type="text" value="310"/>	Ylä	<input type="text" value="108"/>	Raahattava kohde <input type="text" value="4. 30m"/> ↕ Teksti <input type="text"/>
Pudotusalue 3				
Vasen	<input type="text" value="311"/>	Ylä	<input type="text" value="144"/>	Raahattava kohde <input type="text" value="3. 25m"/> ↕ Teksti <input type="text"/>
Pudotusalue 4				
Vasen	<input type="text" value="446"/>	Ylä	<input type="text" value="107"/>	Raahattava kohde <input type="text" value="5. 30kW"/> ↕ Teksti <input type="text"/>
Pudotusalue 5				
Vasen	<input type="text" value="447"/>	Ylä	<input type="text" value="144"/>	Raahattava kohde <input type="text" value="6. 25kW"/> ↕ Teksti <input type="text"/>
<input type="button" value="Lisää 3 uutta pudotusalue-vaihtoehtoa"/>				

KUVA 19. Pudotusalueiden määrittely raahattaville kohteille

Pudotusalue 2, johon on tarkoitus vetää L_{tod} , määritellään seuraavaksi. Pudotusvalikosta etsitään todellinen ekvivalenttiputkipituus, 30 m, joka löytyy neljänneltä riviltä. Raahattava kohde on siis 4. 30 m. Taustakuvan alareunassa oleva 30 m muuttuu aktiiviseksi ja sen voi raahata nyt oikealle paikalleen laskukaavassa.

Pudotusalueiden määrittelyä jatketaan, kunnes kaava on valmis. Tässä oli luotu 2 ylimääräistä raahattavaa kohdetta (0,5 K ja 49 kW), joille ei määritellä pudotusalueita. Ne olivat mukana hämäämässä opiskelijaa.

Oletuspisteet tehtävän oikein tekemisestä lisätään kuvassa 16 olevaan kohtaan. Pudotusalueiden määrittelyn jälkeen lisätään ”Yhdistetty palaute”, jonka halutaan näkyvän opiskelijoille. Oikeasta tehtävän ratkaisusta palautteeksi voi kirjoittaa

esim. ”vastauksesi on oikein” ja osittain väärästä vastauksesta voi antaa myös sanallisen palautteen. Asetuksiin voi laittaa ruksin kohtaan ”Näytä oikeiden vastausten määrä, kun kysymykseen on vastattu”. Lisäksi voi kohdassa ”Useiden suorituskertojen asetukset” määrittää pistevähennyksen jokaisesta virheellisestä vastauksesta prosentteina esim. 33,33 %.

6.3 Numeerinen tenttikysymys edellisen laskun lopputulokselle

Tehtävässä opiskelijaa pyydetään ratkaisemaan putkikoolle Cu42 todellinen painehäviö käyttäen edellisessä kohdassa tehtyä laskukaavaa. Tässä on nyt huomattava käyttää todellisena kylmätehona annettua kylmätehoa, joka on 30 kW. Tehon korjauskerroin lauhtumislämpötilassa 40°C on 1. Kaavassa 6 on otettu pitiuden korjauskerroin huomioon, joten sitä ei saa toista kertaa huomioida. Opiskelija suorittaa laskemisen ja saa tuloksen:

$$\Delta T_{tod} = 1 K * \left(\frac{30 m}{25 m} \right) * \left(\frac{30 kW}{25 kW} \right)^{1,8} = 1,66 K$$

Imuputken (Cu42) todelliseksi painehäviöksi saadaan 1,66 K, joka kirjoitetaan seuraavan numeerisen kysymyksen vastauskenttään ja lukitaan vastaus (kuva 20). Numeerisen tenttikysymyksen luonti on selostettu luvussa 4.2.

Kysymys 5

Kesken Kokonaispisteistä 1,00 [Merkitse kysymys](#) [Muokkaa kysymystä](#)

Kysymys: Mikä on Cu42 kokoisen putken painehäviö?

Laske tulos laskimella. Anna vastauksesi pelkkänä numerona. Yhden desimaalin tarkkuus riittää.

Vastaus:

KUVA 20. Numeerinen tenttikysymys, johon opiskelija vastaa

6.4 Valitse puuttuvat sanat -tehtävä

Tehtävä jatkuu tämän jälkeen kysymyksessä 6, joka on valitse puuttuvat sanat -tehtävä (kuva 21). Siinä opiskelija joutuu puntaroimaan mm. putkikoon todellisen painehäviön suuruutta ja sitä, onko Cu42 tässä tapauksessa oikea putkikoko.

Kysymyksen nimi * Vaadittu

Taulukkomitoitus 1f. Päätelmät imuputken valinnasta

Kysymysteksti * Vaadittu

1. Edellisessä tehtävässä imuputkelle Cu42 laskettu todellinen painehäviö ΔT_{tod} oli [[1]] K.

2. Imuputkelle hyväksytään maksimissaan [[2]] K/25m.

3. Tästä voidaan päätellä, että [[3]] on [[4]] putkikoko.

4. Jos valitaan liian ahdas imuputki, energiankulutus olisi [[5]].

5. Kokeillaan seuraavaksi laskea painehäviö putkelle, jonka koko on [[6]].

6. Todellinen kylmäteho tässä tehtävässä oli [[7]]kW. Kun se muutetaan vastaamaan taulukon olosuhteita, saadaan kylmätehoksi [[8]]kW, jonka avulla voidaan etsiä sopiva imuputken koko

Oletuspisteet * Vaadittu

9

KUVA 21. Valitse puuttuvat sanat -tehtävä

6.4.1 Kysymystekstin laadinta

Kysymysteksti laaditaan ja kirjoitetaan (kuva 21). Kysymykset voidaan numeroida, jotta niihin on helpompi myöhemminkin viitata. Tekstiin upotetaan hakasulkeisiin [[1]] vaihtoehdot, jotka tehdään erikseen seuraavassa vaiheessa. Tässä tehtävässä on 7 kysymystä, mutta oletuspisteitä näkyy olevan 9. Joissakin kysymyksissä, esim. kysymys 6, on useampia valitse puuttuva sana -kysymyksiä.

6.4.2 Vastausvaihtoehdot ja ryhmittely

Kysymystekstissä oli hakasulkuihin merkattu vastausvaihtoehdot juoksevilla numeroinnilla. Seuraavaksi laaditaan oikeat vastaukset jokaiseen vaihtoehtoon (kuva 22). Kysymyksen 1 oikea vastaus näyttäisi olevan 1,66 kelviniä. Opiskelijalle tarjotaan kuitenkin useampia vastausvaihtoehtoja ryhmittelyn avulla. Kysymykseen 2 oikea vastaus olisi 1 kelviniä / 25 m, joten nämä on helppo laittaa samaan ryhmään. Tässä vaihtoehdot 1 ja 2 ovat ryhmässä 1, joten nämä tulevat opiskelijan valittavaksi. Vääriä vastausvaihtoehtoja voidaan myös lisätä. Tässä

on loppuun lisätty väärät vaihtoehdot, joita kuvassa ei näy, mutta esimerkiksi ryhmässä 1 on ylimääräisenä vastausvaihtoehtona 0,5 kelviniä. Jotta opiskelija ei voisi päätellä laaduista oikeaa vastausta, laadut on kirjoitettu tekstiin eikä vastausvaihtoehtoon.

Jos vastausvaihtoehtoja ei halua ryhmitellä, kaikki vastausvaihtoehdot tulevat opiskelijan valittavaksi jokaisessa kysymyksessä. Tehtävästä voi tulla puudutettava, jos jokaiseen kysymykseen on tarjolla samat vastausvaihtoehdot ja jos vaihtoehtoja on runsaasti. Ryhmittelyn avulla tentin laatija saa tehtävästä helppokäyttöisemmän.

Vaihtoehdot

Sekoita

Vaihtoehto 1

Vastaus Ryhmä

Vaihtoehto 2

Vastaus Ryhmä

Vaihtoehto 3

Vastaus Ryhmä

Vaihtoehto 4

Vastaus Ryhmä

Vaihtoehto 5

Vastaus Ryhmä

Vaihtoehto 6

Vastaus Ryhmä

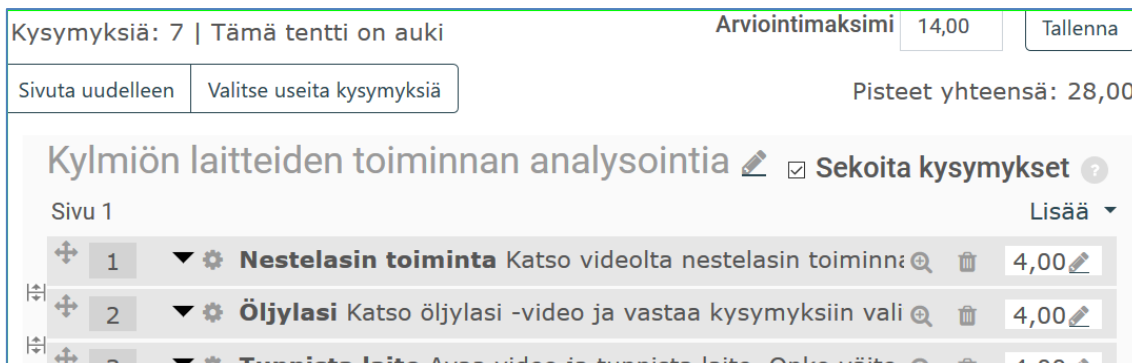
KUVA 22. Vastaukset

Tässä tehtävässä on 2 ryhmää, kuten kuvasta 22 näkyy. Kysymyksiin 3 - 6 tulee siis ryhmän 2 vastausvaihtoehdot, joita on 4 kpl.

Vastausvaihtoehtoja laadittaessa on mietittävä tekstin rakennetta ja suomen kielioppia, jotta ei tule omituisia lauseita.

7 OIKEIN/VÄÄRIN-TEHTÄVÄ KAHDELLA TAVALLA TEHTYNÄ

Tehtävässä opiskelija katsoo 7 kpl kylmälaitoksen toimintaa kuvaavaa videoklippiä. Jokaisesta videosta on 4 - 6 väittämää, joihin halutaan oikein/väärin-toiminto. Kuvassa 23 on kysymys 1, jonka aiheena on nestelasin toiminta. Katsotaan kaksi eri tapaa ratkaista tämä tehtävä.



Kysymyksiä: 7 | Tämä tentti on auki Arviointimaksimi 14,00 Tallenna

Sivuta uudelleen Valitse useita kysymyksiä Pisteet yhteensä: 28,00

Kylmiön laitteiden toiminnan analysointia Sekoita kysymykset ?

Sivu 1 Lisää ▾

+	1	▼ ⚙️ Nestelasin toiminta	Katso videolta nestelasin toiminnasta	🔍	🗑️	4,00	✎
+	2	▼ ⚙️ Öljylasi	Katso öljylasi -video ja vastaa kysymyksiin valitsemalla	🔍	🗑️	4,00	✎
+	3	▼ ⚙️ Tunnista laite	Avaa video ja tunnista laite. Onko väite oikein?	🔍	🗑️	4,00	✎


KUVA 23. Tentin kysymykset 1 ja 2

7.1 Valitse puuttuva sana -tehtävätyyppi

Tässä tehtävässä voidaan käyttää valitse puuttuva sana -tehtävätyyppiä (kuva 24). Puuttuvat sanat ovat tässä yksinkertaisesti ”oikein” ja ”väärin”. Esimerkkinä on kysymys 1, joka on tehty tällä tehtävätyypillä (luvussa 6.4 on esitetty valitse puuttuva sana -tehtävän laadinta). Tässä voidaan yhdestä videoklipistä tehdä kysymys, johon voidaan liittää useampi väittämä.

Ei vielä vastattu Kokonaispisteistä 4,00 Merkitse kysymys Muokkaa kysymystä

Mikko Niskala Watch later Share



Katso videolta nestelasin toiminnasta.

Onko väite oikein vai väärin?

Nestelasissa näkyy vettä

Suodatinkuivain voi olla tukossa

Kylmäainetta on täytetty liikaa

Lauhduttimen paine ei ole riittävä

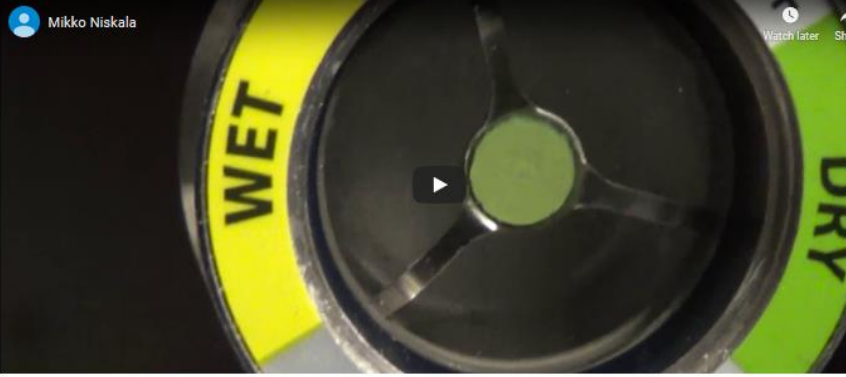
KUVA 24. Valitse puuttuva sana -tehtävätyypin kysymys, jossa useampi väittämä

7.2 Tosi/epätosi-tehtävätyyppi

Jos tämä konetentti tehdään tosi/epätosi-kysymystyyppillä (kuva 25), kutakin videoklippia varten olisi ollut mahdollista kirjoittaa vain 1 väittämä. Tosi/epätosi-kysymys sisältää yhden väittämän, johon opiskelija vastaa valitsemalla joko "Tosi" tai "Epätosi" (Moodle 2019). Tai jos olisi halunnut enemmän väittämiä, olisi pitänyt aina luoda uusi kysymys, jolloin kysymyksiä olisi ollut noin 30.

Kysymys 1
Ei vielä vastattu Kokonaispisteistä 1,00 Merkitse kysymys Muokkaa kysymystä

Nestelasissa näkyy vettä



Valitse yksi:

Tosi

Epätosi

Kysymys 2
Ei vielä vastattu Kokonaispisteistä 1,00 Merkitse kysymys Muokkaa kysymystä

Lauhduttimen paine ei ole riittävä

Valitse yksi:

Tosi

Epätosi

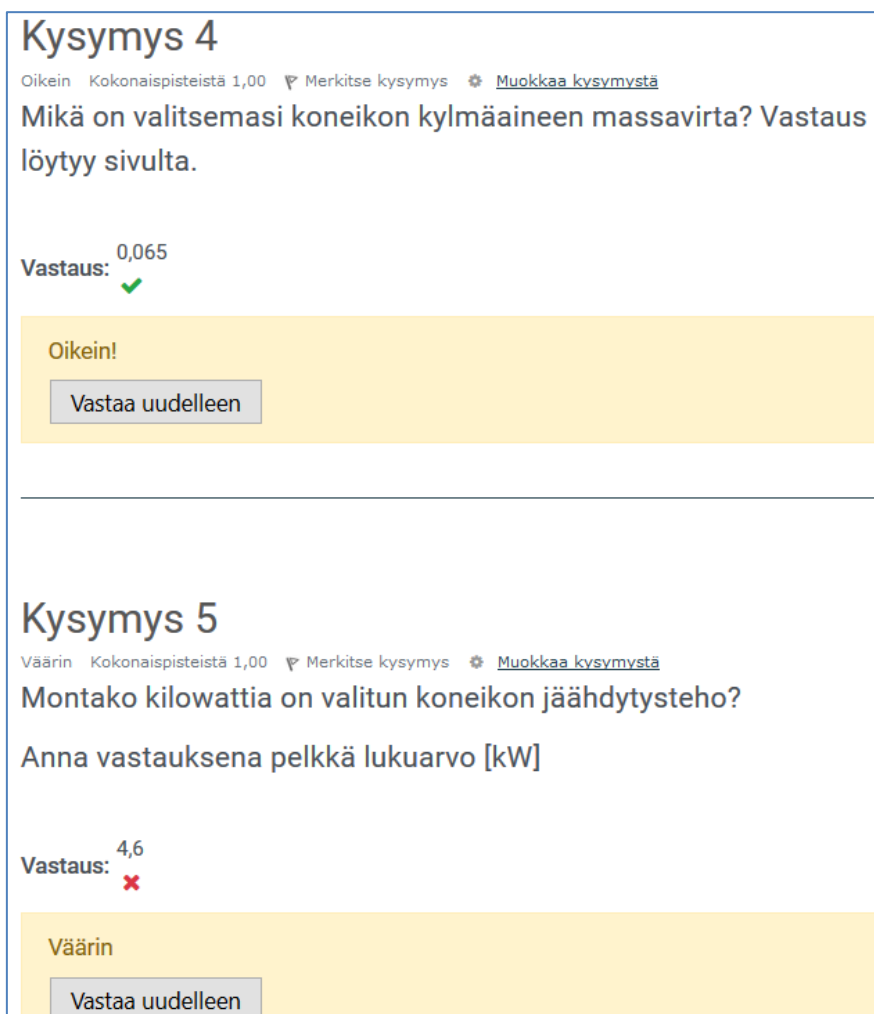
KUVA 25. Tosi/epätosi-tehtävätyypin 2 ensimmäistä väittämää (tehtävää ei tehty tällä tehtävätyypillä)

8 OIKEIDEN VASTAUSTEN NÄKYMINEN OPISELIJALLE

Konetentissä jokainen vastauskerta arvioidaan automaattisesti (paitsi esseet) ja arvosanat tallennetaan arviointikirjaan. Opettaja voi valita, haluaako antaa palautetta ja/tai näyttää oikeat vastaukset suorituksen aikana, heti suorituksen jälkeen tai tentin sulkeutumisen jälkeen. (Moodle tenttiohje.)

8.1 Suorituksen aikana näytetään oikeat vastaukset

Esimerkkinä on konetentti, jossa tehdään kompressorikoneikon valinta Cool-selektor2-ohjelmalla. Vastauksen jälkeen näkee heti, onko vastaus oikein (kuva 26). Opettaja voi asetuksissa määritellä, että väärän vastauksen voi uusia. Tässä on vastaa uudelleen -nappi.



The image shows two screenshots of a Moodle quiz interface. The first screenshot, titled 'Kysymys 4', shows a question: 'Mikä on valitsemasi koneikon kylmäaineen massavirta? Vastaus löytyy sivulta.' The user's answer is '0,065', which is marked as correct with a green checkmark. Below the answer, a yellow banner displays 'Oikein!' and a 'Vastaa uudelleen' button. The second screenshot, titled 'Kysymys 5', shows a question: 'Montako kilowattia on valitun koneikon jäähdytysteho? Anna vastauksena pelkkä lukuarvo [kW]'. The user's answer is '4,6', which is marked as incorrect with a red X. Below the answer, a yellow banner displays 'Väärin' and a 'Vastaa uudelleen' button.

KUVA 26. Vastaamisen aikana näytetään oikeat vastaukset

Joskus on perusteltua antaa opiskelijan vastata uudestaan. Tässä tehtävässä oli tärkeää, että opiskelija valitsee oikean kompressorikoneikon heti alussa, jotta tehtävä ei mene kokonaan väärin.

8.2 Vastaamisen jälkeen oikeat vastukset näytetään opiskelijalle


On mahdollista valita asetuksista, että opiskelijalle näytetään oikeat vastaukset sen jälkeen, kun tehtävä on palautettu. Kuvassa 27 nähdään yläosassa vihreä oikein-merkki, kun on vastattu oikein ja punainen rasti, kun on vastattu väärin. Keltasella taustalla olevassa kuvassa on yhteenvetona oikeiden valintojen määrä (tässä 3) ja on myös annettu oikeat vastaukset hakasulkeissa. Tämä on pedagogisesti hyvä tapa, sillä opiskelija voi opiskella asian eikä asia jää epäselväksi.

Nestejohdon rotalock -venttiilin sulkeminen koneen käydessä pysäyttää kompressorin **oikein** ✓

Korkeapaineepressostaatti pysäyttää kompressorin, kun nestejohdon rotalock -venttiili suljetaan

oikein ✗

Vastauksesi on osittain oikein.
Olet valinnut oikein 3.
Oikea vastaus on:



Katso nestesäiliö -video ja vastaa kysymyksiin

Onko väite oikein vai väärin?

Nestesäiliössä on jäädytysvettä [väärin]

Nestejohdon rotalock -venttiilin sulkeminen koneen käydessä räjäyttää säiliön [väärin]

Nestejohdon rotalock -venttiilin sulkeminen koneen käydessä pysäyttää kompressorin [oikein]

Korkeapaineepressostaatti pysäyttää kompressorin, kun nestejohdon rotalock -venttiili suljetaan [väärin]

KUVA 27. Vastaamisen jälkeen oikeat vastaukset näkyvät keltaisella pohjalla

8.3 Vastaamisen jälkeen opiskelija näkee vain pisteet

Kun halutaan järjestää perinteinen tentti, jossa mitataan opiskelijan osaamista, opiskelijalle näytetään vastaamisen jälkeen vain pisteet.

8.4 Muita toimintatapoja tentin kysymyksille

Opettaja voi valita tentin kysymyksille erilaisia toimintatapoja, kuten tarjota vinkkejä (scaffolding - "tikapuistelu" suomeksi) opiskelijan vääriin vastauksiin tai kysyä opiskelijalta osaamisvarmuutta (Moodle tenttiohje).

9 TENTIN ARVIOINTI

Tentille voidaan määritellä hyväksymisraja eli minimipisteet, jolla suoritus hyväksytään. Rajaa voidaan hyödyntää edistymisen seuranta ja rajoita pääsy -asetuksissa sekä arviointikirjassa, jossa hyväksytyt arvosanat ovat vihreitä ja hylätyt arvosanat ovat punaisia.

Tässä on esimerkkinä tentin ”Kylmäprosessin komponentit” arvioinnin asetukset (kuva 28). Maksimipisteet ovat 13 pistettä ja hyväksymisrajaksi on tässä päätetty 10 pistettä. Suorituskertoja on päätetty sallia 5 kpl.

Arviointi

Arvosanojen kategoria ?
Kategorioimaton

Hyväksymisraja ?
10,00

Montako suorituskertaa sallitaan?
5

Arviointitapa ?
Arviointien keskiarvo

KUVA 28. Arvioinnin asetukset

Useampi suorituskerta voidaan ottaa huomioon arviointitavassa. Tässä arviointitapa on ”Arviointien keskiarvo”, jolloin suorituskertojen pisteistä lasketaan keskiarvo.

Arviointitapa-asetus määrittelee sen, mikä saaduista arvosanoista viedään opiskelijan arviointikirjaan (korkein, keskiarvo, ensimmäinen, viimeisin). Arviointikirjaan siirtyvän arvosanan oletuksena on korkein arvosana. (Moodle ohje.)

10 KÄYTTÄJÄKYSELY

Alkuperäisen suunnitelman ja aikataulun (liite 3) mukaisesti Moodle-tentit julkaistiin opiskelijoille kesällä 2019 kylmätekniiikan perusteet -opintojakson yhteydessä. Opiskelijat tekivät sekä alkuperäisiä tehtäviä että tässä opinnäytetyössä tehtyjä uusia konetenttejä. Opintojakson jälkeen opiskelijat saivat sähköpostitse linkin Webropol-kyselyyn, jossa kysyttiin käyttäjäkokemuksia vanhoista ja uusista tehtävistä (liite 2).

10.1 Otos ja vastausprosentti

Kyselyn otos oli 16 opiskelijaa ja vastaukset saatiin 7 opiskelijalta ja lisäksi yhdeltä opiskelijalta saatiin avoin vastaus. Yhteensä vastausprosentti oli 50.

10.2 Kyselyn tulokset

Yleisesti ottaen kylmätekniiikan peruskurssia pidettiin melko vaikeana (57 %), mutta kukaan ei pitänyt sitä liian vaikeana. Yhden mielestä kurssi oli helppo ja kaksi oli sitä mieltä, että sopiva. Kysyttäessä erottivatko opiskelijat uudet konetentit alkuperäisistä tehtävistä, vastattiin 100-prosenttisesti kyllä. Kysymykset ja kyselyn tulokset ovat liitteessä 2.

Kaikkien vastaajien mielestä uudet konetentit soveltuvat itsenäiseen työskentelyyn. Tentit säästivät aikaa (71 %:n mielestä) ja innostivat oppimaan (41 %). Kukaan ei ollut sitä mieltä, että uudet tentit olisivat olleet vaikeita tai rasittavia. Yksi (14 %) oli sitä mieltä, että konetentit olivat tylsiä ja keskeneräisen oloisia.

Kysyttäessä, että kummasta tehtävätyypistä pidettiin enemmän, 71 prosenttia oli sitä mieltä, että uusista konetenteistä. Kun kysyttiin, että kummassa tehtävätyypissä oppi menee paremmin perille, niin vastaus olikin päinvastainen eli perinteiset tehtävät ovat 86 prosentin mielestä opettavaisempia. Ilmeisesti onkin mietittävä tarkasti, että mihin tehtävään käytetään konetenttiä ja mikä kannattaa pitää perinteisenä tehtävänä.

Videoklippi-tehtävän opiskelijat tekivät sekä vanhaan malliin Word-tehtävänä että monivalintatenttinä Moodlessa. Mieli pidettä kysyttäessä 86 prosentin mielestä

monivalintatentti Moodlessa sopi parhaiten tähän tehtävään ja vain yhdellä opiskelijalla oli eri näkemys.

Kysyttäessä yleisesti eri tehtävätyyppien paremmuusjärjestystä, mikään ei nousut muita selvästi suosituimmaksi. Eniten mielipide-eroa aiheutti essee, joka oli yhden mielestä paras tehtävätyyppi, mutta enemmistön mielestä kaikista huonoin (57 %). Keskiarvon perusteella parhaimmalle sijalle ylsi Moodle-lasku, jossa valitaan oikea vastausvaihtoehto ja toiselle sijalle tuli perinteinen Wordilla tai Excelillä suoritettu lasku, joka palautetaan Moodleen opettajan arvioitavaksi. Kolmanneksi tuli ruutupaperille tehty lasku, joka palautetaan Moodleen. Neljäs ja viides sija jaettiin raahaa ja pudota -tehtävän ja Moodle-laskun, jossa vastaus kirjoitetaan vastauslaatikoihin, kesken.

Konetenttien arvioinnin onnistumista kysyttiin myös. Kaikkien vastaajien mielestä arviointi oli nopea ja sujuva. Arviointi oli selkeä ja pisterajat olivat tiedossa 57 prosentin mielestä. 43 prosenttia oli sitä mieltä, että arviointi oli oikeudenmukainen ja yhden mielestä (14 %) arvioinnissa oli teknisiä ongelmia. Yksi opiskelija (vähintään) oli törmännyt tekniseen ongelmaan raahaa ja pudota -tehtävässä. Ongelman syyksi paljastui se, että raahattava kohde ei ollut yksiselitteisesti yhteen kohtaan oikea vaan myös toiseen kohtaan. Jos opiskelija sattui raahaamaan kohteen eri paikkaan kuin opettaja oli määritellyt, niin hän ei saanut siitä pisteitä, vaikka hän oli oikeassa. Ongelma ratkesi siten, että raahattava kohde poistettiin kysymyksestä. Tämä ei kuitenkaan kyseistä opiskelijaryhmää enää auttanut, sillä julkaistuja Moodle-tehtäviä, joihin on jo vastattu, ei voi jälkikäteen muuttaa.

Webropolin avoimissa kysymyksissä pyydettiin opiskelijoiden mielipiteitä tulevien kurssien tehtäviin. Opiskelijat toivoivat selkeitä tehtäviä, jotka auttavat ymmärtämään keskeisiä asioita. Toivottiin esimerkiksi tehtävää, jossa energialaboratorion kylmäkoneista olisi valokuvia, joihin opiskelija voisi nimetä kaikki osat ja kylmäaineen kulun.

Opiskelijat toivoivat edelleenkin Excel-tehtäviä ja raportin kirjoittamistehtäviä, joissa asiaa joutuu pohtimaan ja jotka eivät ole niin yksinkertaisia.

11 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli muokata kylmätekniikan peruskurssin oppimistehtävistä sellaisia, että niiden tarkastaminen ei vaadi opettajan työpanosta. Tavoitteeseen päästiin osittain, sillä osa tehtävistä jäi tekemättä aikatauluongelman takia. Konetenttien luominen Moodleen vaatii paljon enemmän aikaa kuin perinteisten Moodle-tehtävien tekeminen. Ajansäästö tulee vasta tentin arviointivaiheessa. Tehtävien tekoprosessi lopetettiin kesäkuun alussa, kun tehtävät menivät tuotantoon eli ne julkaistiin opiskelijoille.

Kesän jälkeen oli vuorossa Webropol-kysely, jossa opiskelijoilta saatiin palautetta mm. tehtävien toimivuudesta. Kyselystä selvisi, että opiskelijat olivat pitäneet uusista tenteistä ja ne sopivat itsenäiseen työskentelyyn. Palautteesta selvisi myös se, että kaikkien tehtävien ei toivota olevan automaattisia konetenttejä. Opiskelijat halusivat edelleenkin perinteisiä Excel-tehtäviä.

Opinnäytetyössä tutkittiin Moodlen oppimisaktiviteetteja ja löydettiin parhaiten soveltuvaksi tentti-oppimisaktiviteetti, jonka tehtävätyypit sopivat yllättävän hyvin matemaattisiin tehtäviin. Matemaattinen tehtävä on käyttökelpoinen, sillä siinä saadaan jokaiselle opiskelijalle omat lähtöarvonsa. Tämä ehkäisee ei-toivottua yhteistyötä tenttitilanteessa. Matemaattiseen laskukaavaan voidaan määritellä lähtöarvoiksi jaettuja muuttujia, jotka arvotaan opiskelijoille. Lisäksi näitä lähtöarvoja voidaan käyttää useassa laskutehtävässä, jolloin sitä kutsutaan (tässä) synkronoiduksi matemaattiseksi tehtäväksi.

Yksinkertainen ratkaisu monimutkaisten matemaattisten kaavojen laskemiseen löytyi, kun tenttiin yhdistettiin eri tehtävätyyppejä. Taustakuvaksi ladataan laskukaava, joka voi olla miten vaikea tahansa. Taustakuvan päälle opiskelija raahaa lukuarvot (vedä ja pudota -tehtävä) valitusta joukosta ja lopuksi laskee laskimella kaavaan sijoittamansa laskun. Saadun arvon hän kirjoittaa vastaukseksi numeeriseen tenttikysymykseen.

Perinteisiä Excel-tehtäviä toivotaan edelleen. Ne voidaan luoda perinteisesti tehtävä-oppimisaktiviteetilla, ja palautus tapahtuu palautuslaatikkoon. Niiden tarkastaminen saadaan automatisoitua siten, että tehdään tenttikysymyksiä, joihin

vastaus löytyy opiskelijan tekemästä Excel-taulukosta. Opiskelija vastaa numeerisiin tai matemaattisiin tenttikysymyksiin. Tentin laatija on etukäteen laskenut oikeat vastaukset kuten tähänkin asti. Tätä perinteisen ja konetentin yhdistelmää ei ole esitetty tässä opinnäytetyössä, vaan se jää idean asteelle.

Opinnäytetyössä on keskitytty raportoimaan Moodlea enkä niinkään kylmätekniikkaa. Tätä opinnäytetyön raporttia voi tulevaisuudessa hyödyntää ja tehdä vastaavia Moodle-kursseja joistakin toisista opintokokonaisuuksista.

LÄHTEET

CoolPack 2012. Kylmäaineiden simulaatio-ohjelma. Technical University of Denmark, Department of Energy Engineering, Lyngby. Ohjelma ladattavissa: <https://www.ipu.dk/products/coolpack/>. Hakupäivä 14.10.2019.

F-kaasua sisältävän laitteen omistajan velvollisuudet 2017. Suomen ympäristökeskus SYKE. Saatavissa: https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Ilmasto_ja_ilma/Kasvi-huonekaasupaastojen_raportointi_ja_seuranta/Kasvihuonekaasupaastojen_seuranta_Suomessa/Fluoratut_kasvihuonekaasut/Laitteen_omistajan_velvollisuudet. Hakupäivä 23.10.2019.

Fluorattujen kasvihuonekaasujen käyttörajoitukset ja kiellot 2017. Suomen ympäristökeskus SYKE. Saatavissa: https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Ilmasto_ja_ilma/Kasvihuonekaasupaastojen_raportointi_ja_seuranta/Kasvihuonekaasupaastojen_seuranta_Suomessa/Fluoratut_kasvihuonekaasut/Kayttorajoitukset_ja_kiellot. Hakupäivä 23.10.2019.

Fluorattujen kasvihuonekaasujen ominaisuudet ja päästöt 2019. Suomen ympäristökeskus SYKE. Saatavissa: https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Ilmasto_ja_ilma/Kasvihuonekaasupaastojen_raportointi_ja_seuranta/Kasvihuonekaasupaastojen_seuranta_Suomessa/Fkaasujen_ominaisuudet_ja_paastot. Hakupäivä 23.10.2019.

Fluoratut kasvihuonekaasut 2019. Suomen ympäristökeskus SYKE. Saatavissa: https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Ilmasto_ja_ilma/Kasvihuonekaasupaastojen_raportointi_ja_seuranta/Kasvihuonekaasupaastojen_seuranta_Suomessa/Fluoratut_kasvihuonekaasut. Hakupäivä 23.10.2019.

Hakala, Pertti – Kaappola, Esko 2013. Kylmälaitoksen suunnittelu. Opetushallitus, Helsinki.

Kaappola, Esko – Hirvelä, Aulis – Jokela, Matti – Kianta, Jani 2014. Kylmäteknii-
kan perusteet. Opetushallitus, Helsinki.

Kapanen, Mika 2017. Suomen kylmäyhdistys Ry. Kylmäainetilanne 19.9.2017. Saatavissa: <http://www.skll.fi/yhdistys/www/att.php?type=2&id=175>. Hakupäivä 29.1.2019.

Kempainen, Jaana - Ruotsalainen, Mervi 2016. Lääkelaskutenttien toteutus Moodle-oppimisympäristössä. Merja Heino (toim.). Digitaalisuudella on monet kasvot - Saimaan ammattikorkeakoulun ja Kajaanin ammattikorkeakoulun hyviä käytänteitä. Saimaan ammattikorkeakoulun julkaisuja, Sarja A: Raportteja ja tutkimuksia 71, Saatavissa: <http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/120335/SaimiaKajaaniJulkaisu2016Versio2.pdf?sequence=1>. Hakupäivä 7.1.2019.

Korvaavat kylmäaineet ja F-kaasuasetus. Darment. Saatavissa: <https://www.darment.fi/kylmaaine-info/korvaavat-kylmaaineet/>. Hakupäivä: 27.1.2019.

Kylmäaineinfo 2019. Darment. Saatavissa: <https://www.darment.fi/kylmaaine-info/>. Hakupäivä 29.1.2019.

Mediamaisteri. Yksinkertainen laskutehtävä -kysymyksen luominen. Saatavissa: <https://ohjeet.mediamasteri.com/node/99>. Hakupäivä 25.10.2019.

Moodledocs 2018. Numerical question type. Moodle communityn ylläpitämät nettisivut. Saatavissa: https://docs.moodle.org/37/en/Numerical_question_type. Hakupäivä 5.9.2019.

Moodle.org 2019. Saatavissa: <https://docs.moodle.org/3x/fi/Etusivu>. Hakupäivä 2.10.2019.

Moodle.net. Saatavissa: <https://moodle.net/stats/?lang=fi>. Hakupäivä 4.9.2019.

Moodle tenttiohje. Oamkin Moodle -ohjelmassa oleva käyttöohje. Saatavissa: <https://moodle.oamk.fi/course/modedit.php?update=234162&return=1>. Hakupäivä 7.10.2019.

Moodle 2016. STACK-kysymystyyppi. Saatavissa: <https://docs.moodle.org/3x/fi/STACK-kysymystyyppi>. Hakupäivä 2.10.2019.

Moodle 2019. Opettajan opas. Kysymystyypit. Saatavissa: <https://docs.moodle.org/3x/fi/Kysymystyypit>. Hakupäivä 2.10.2019.

Niskala, Mikko 2019. Kylmätekniiikan perusteet, 3 op. Opintojakson oppimateriaali Moodlessa 2019. Oulu. Oulun ammattikorkeakoulu, talotekniikan yksikkö.

Kylmäaineiden valmistus, maahantuonti, myynti ja varastointi. Tukes. Saatavissa: <https://tukes.fi/tuotteet-ja-palvelut/kylmaala/kylmaaineet>. Hakupäivä 23.10.2019.

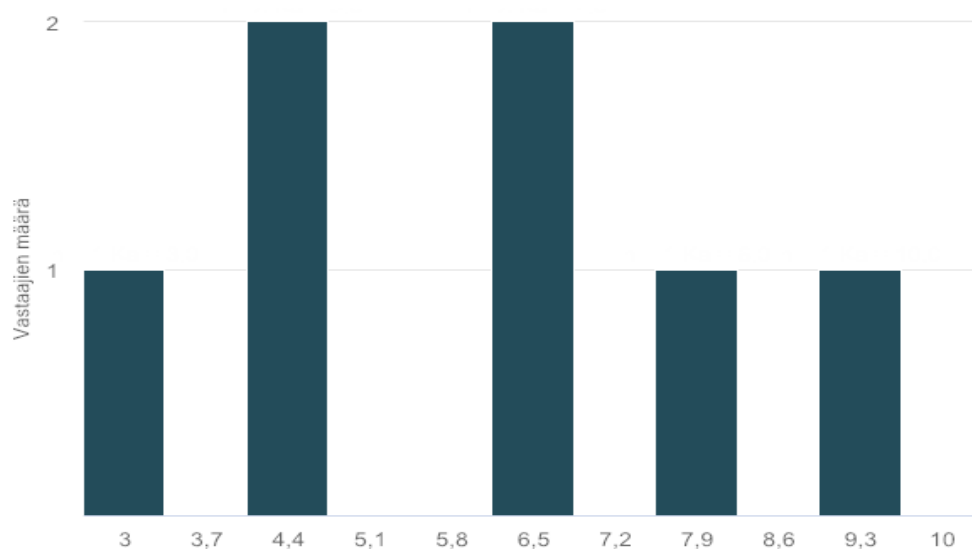
ALKUPERÄISET TEHTÄVÄT MOODLESSA	UUDET TENTIT MOODLEEN
Tehtävä: Kylmäprosessi Log-ph-piirroksessa Kertaustehtävä 1kesä 2018	1 Tentti: Kylmäprosessin komponentit (Tässä on monta kysymystä samalla sivulla)
Tehtävä: T02 Kylmäprosessin toiminnan analyysi mittauksien perusteella	2 Tentti: Log p, h piirros
Tehtävä: T03 Kylmäaineiden tulevaisuus (ESSEE)	3 Tentti: Tutki kylmälaitoksesta otettuja valokuvia ja vastaa kysymyksiin niiden perusteella
Tehtävä: T04 Kertaustehtävä: Kiertoprosessin laskentakaavat	4 Tentti: R404A kylmäaineen kiertoprosessi, laskelmat
Tehtävä: T05 Kylmäprosessin massavirran, imutilavuusvirran ja isentropiipaisen hyötyn.	5 Tentti: R134A kylmäaineen kiertoprosessi, laskelmat
Tehtävä: T06 Kuormitusanalyysi	6 Tentti: Höyrystimen imutilavuusvirta ja kompressorin imutilavuusvirta (SYNKRONOITU)
Tehtävä: T07 Kertaustehtävä 3 (Pakkastunnitelli)	7 Tentti: Kompressorikoneikon valinta Cooselector2:lla (SALLII UUDELLEEN VASTAAMISEN)
Tehtävä: T08 Kylmäkoneiston putkimitoitus tehtävä	8 Tentti: Taulukkomitoituksen perusteita
Tehtävä: T09 Itse laadittu tehtävän palautus	9 Tentti: Taulukkomitoitus 1. Imuputken mitoitus (Opiskelijan vastaus ei muokattavissa jälkikäät.)
Tehtävä: T10 Lamellilauhduttimen valinta	10 Tentti: Taulukkomitoitus 2. Paineputken mitoitus.
Tehtävä: T11 Termostaattisen paisuntaventtiilin valinta, kertaustehtävä	11 Tentti: Taulukkomitoitus 3. LAJHEPUTKEN MITOITUS
Tehtävä: T12 Varoventtiilin valinta, kertaustehtävä	12 Tentti: Taulukkomitoitus 4. Nesteputken mitoitus
Tehtävä: T13 Termostaattisen paisuntaventtiilin teoreettinen toiminta	
Tehtävä: T14 Kylmälaitteen toimintaan liittyviä kysymyksiä	13 Tentti: Kylmiön toiminnan analysointia videoklippien perusteella (Sama tehtävä kuin Mikolla)
Tehtävä: T15 Kylmiön koneiston toiminnan analysointi mittausarvojen perusteella	14 Tentti: Kylmiön toiminnan analysointi

Perusraportti

Kylmätekniiikan peruskurssi, kesä 2019; KÄYTTÄJÄKYSELY

Vastaajien kokonaismäärä: 7

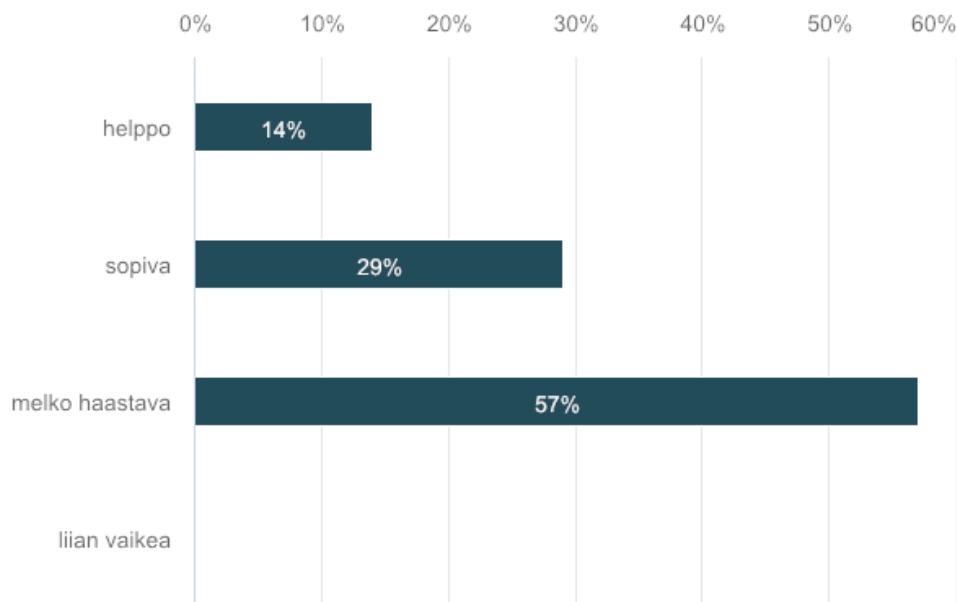
1. Miten mielenkiintoinen Kylmätekniiikan perusteet -kurssi oli?



Liukukytkimen arvon lukumäärä	n	Prosentti
0 (Ei lainkaan mielenkiintoinen)	0	0%
1	0	0%
2	0	0%
3	1	14,28%
4	0	0%
5	2	28,57%
6	0	0%
7	2	28,57%
8	1	14,29%
9	0	0%
10 (erittäin mielenkiintoinen)	1	14,29%

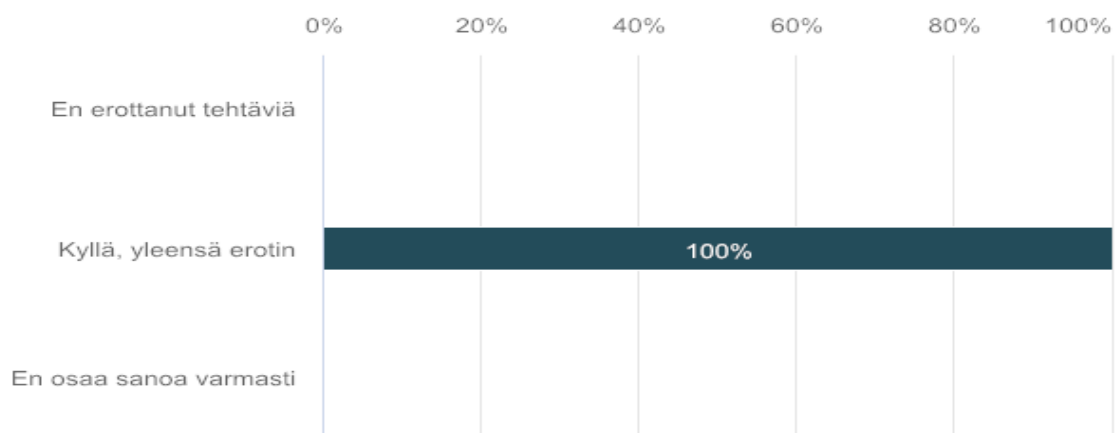
2. Kurssin vaikeusaste mielestäsi?

Vastaajien määrä: 7



3. Erotatko perinteiset tehtävät Moodletehtävistä ? (Kurssilla oli perinteisiä tehtäviä, jotka palautit yleensä PDF- tai WORD-tiedostona ja sait arvioinnin parin päivän sisällä. Moodletehtävät olivat niitä, joista sait arvioinnin heti kun olit palauttanut tehtävän)

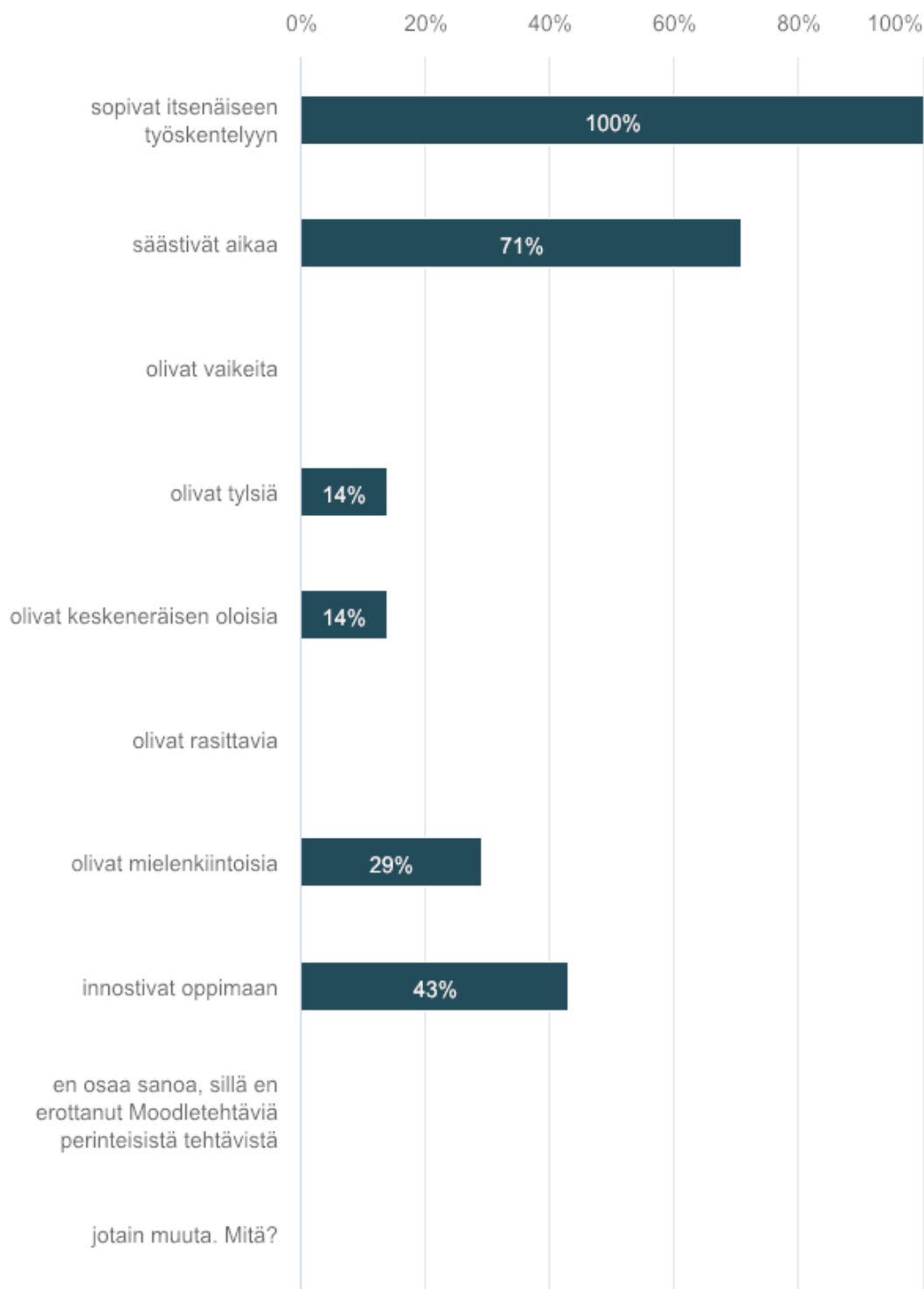
Vastaajien määrä: 7



4. Mitä mieltä olet väittämistä? Tässä kysytään mielipidettäsi Moodletehtävistä, joista sait arvioinnin välittömästi. Voit valita useamman vaihtoehdon.

Moodletehtävät:

Vastaajien määrä: 7, valittujen vastausten lukumäärä: 19



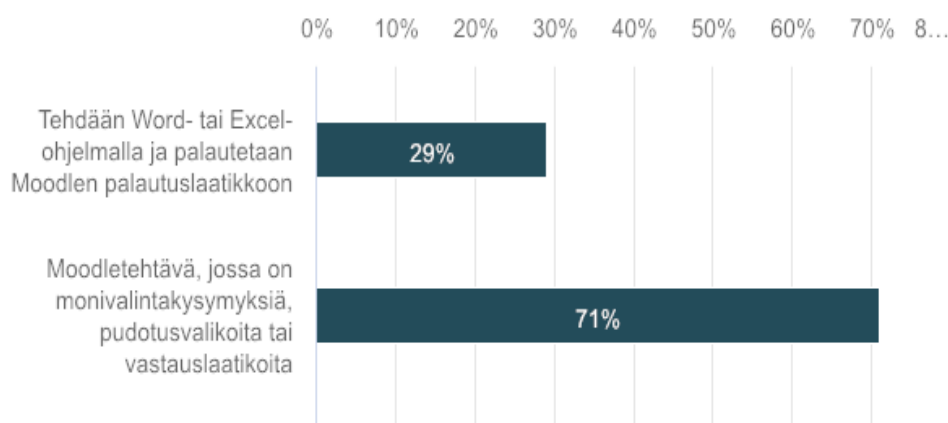
	n	Pro- sentti
sopivat itsenäiseen työskentelyyn	7	100%
säästivät aikaa	5	71,43%
olivat vaikeita	0	0%
olivat tylsiä	1	14,29%
olivat keskeneräisen oloisia	1	14,29%
olivat rasittavia	0	0%
olivat mielenkiintoisia	2	28,57%
innostivat oppimaan	3	42,86%
en osaa sanoa, sillä en erottanut Moodletehtäviä perinteisistä tehtävistä	0	0%
jotain muuta. Mitä?	0	0%

Avoimeen tekstikenttään annetut vastaukset

Vastausvaihtoehdot	Teksti

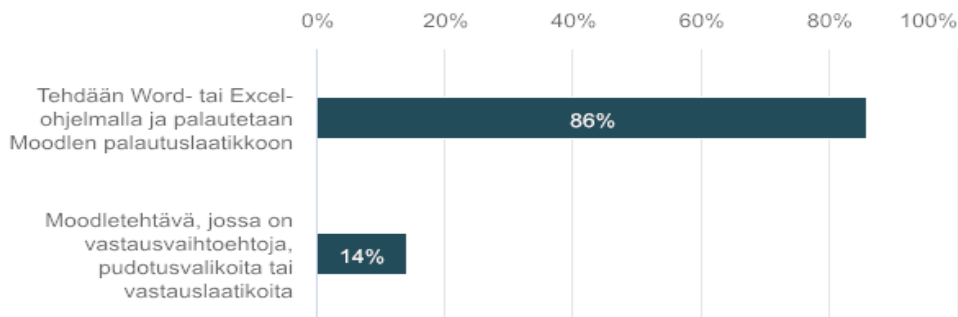
5. Kummasta tehtävätyypistä pidät enemmän?

Vastaajien määrä: 7



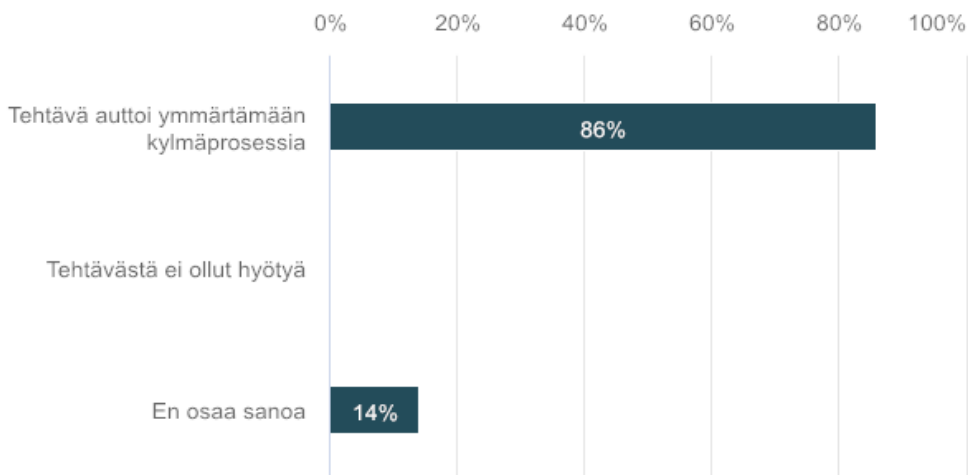
6. Kumpi tehtävätyyppi sopii sinulle paremmin? (kummassa oppi menee paremmin perille?)

Vastaajien määrä: 7



7. Muistele tekemääsi Moodletehtävää, jossa laskit mm. entalpioiden avulla kompressorin kylmätehoa ja kylmäkerrointa (katso esimerkkikuva alla). Mielpidekysymys on kuvan alapuolella.

Vastaajien määrä: 7



8. Minkälaisia (kylmätekniikan) tehtäviä haluat tehdä? Anna nro 1 parhaalle vaihtoehdolle, nro 2 toiseksi parhaalle jne...

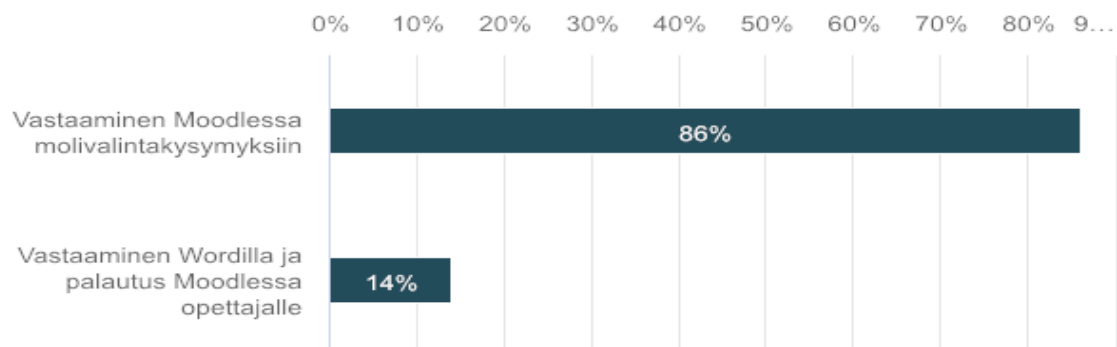
Vastaajien määrä: 7



	1	2	3	4	5	6
Raahaa ja pudota -tehtäviä Moodlessa.	0%	42,86%	0%	14,28%	28,57%	14,29%
Laskutehtävä, joka tehdään ruutupaperille, palautus Moodleen	14,28%	14,29%	28,57%	14,29%	28,57%	0%
Moodlelaskut, joissa vastaukset kirjoitetaan vastauslaatikoihin	0%	28,57%	28,57%	14,29%	0%	28,57%
Esseen/raportin kirjoittaminen	14,29%	0%	0%	28,57%	0%	57,14%
Moodlelasku, jossa valitaan oikea vastausvaihtoehto	28,57%	14,28%	28,57%	14,29%	14,29%	0%
Wordilla tai Exelillä suoritettu lasku, palautus Moodleen	42,86%	0%	14,28%	14,29%	28,57%	0%

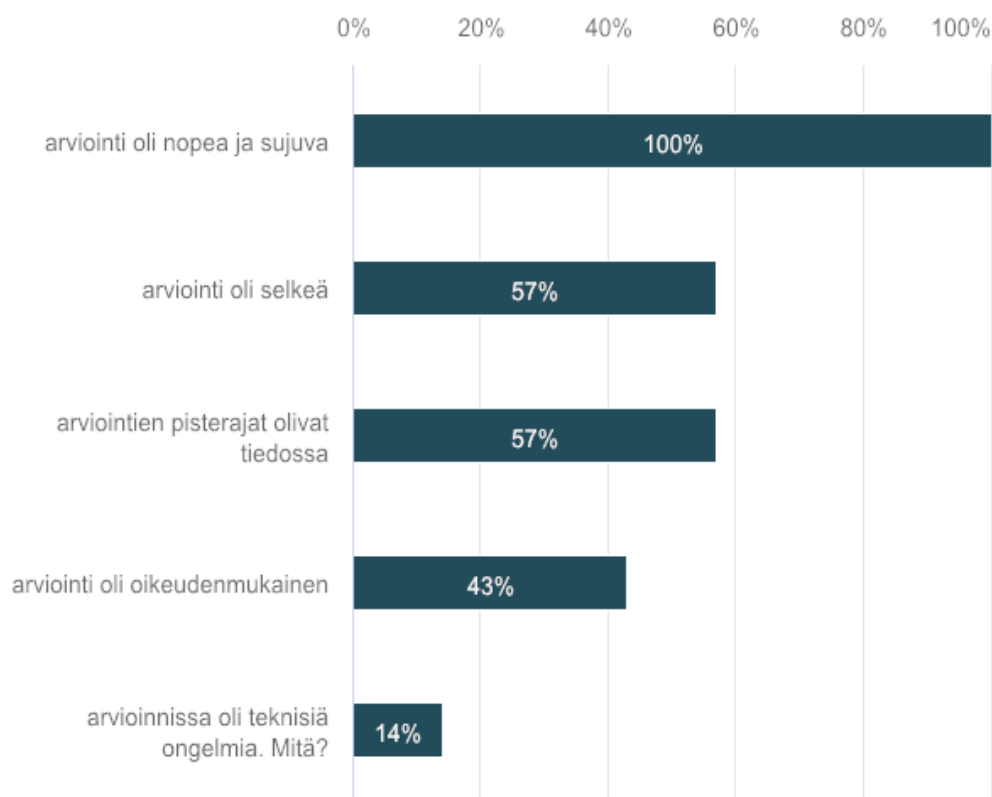
9. Kurssilla oli kysymyksiä videoklippien perusteella. Kumpi vastaustapa on mielestäsi parempi

Vastaajien määrä: 7



10. Miten Moodletehtävien arviointi mielestäsi onnistui?

Vastaajien määrä: 7, valittujen vastausten lukumäärä: 19



	n	Prosentti
arviointi oli nopea ja sujuva	7	100%
arviointi oli selkeä	4	57,14%
arviointien pisterajat olivat tiedossa	4	57,14%
arviointi oli oikeudenmukainen	3	42,86%
arvioinnissa oli teknisiä ongelmia. Mitä?	1	14,29%

Avoimeen tekstikenttään annetut vastaukset

Vastausvaihtoehdot	Teksti
arvioinnissa oli teknisiä ongelmia. Mitä?	Ihan ensimmäisissä tehtävissä oli jotain arvosteluhäiriötä. Lisäksi coolselector-ohjelma laski eri kerroilla jonkun arvon viimeisen vaadittavan desimaalin hieman eriksi. Voisiko oikea vastaus olla varmuuden vuoksi hieman enemmän pyöristetty

11. Oliko Moodletehtävien arviointi loogista ja selkeää? Mitä parannusehdotuksia löydät arviointiin?

Vastaajien määrä: 1

Vastaukset
Säännöt olivat selkeät, kunhan edellisen kohdan tekniset jutut saataisiin pois.

12. Minkälaisista tehtävistä pidit erityisesti? Perustelee!

Vastaajien määrä: 1

Vastaukset
Sellaiset, joissa joutui hieman miettimään miten lasketaan, ei suoraa sijoitusta. Lisäksi sellaiset, joissa kylmäprosessia käydään p,H-diagrammin avulla läpi. Auttaa ymmärtämään.

13. Minkätyyppisiä tehtäviä toivoisit tulevissa kursseissa?

Vastaajien määrä: 2

Vastaukset
Vähemmän monivalintaa, enemmän tehtäviä joissa tehtävää joutuu pohtimaan ja ne eivät ole niin yksinkertaisia.
Välillä moodlen tehtävät tuntuivat ajanhukalta. (Voi johtua siitä, että tein Mikon tehtävät ennen Moodle tehtäviä)
Tehtäviä, jotka auttavat ymmärtämään keskeistä asiaa. Tehtävänannot voisivat olla joissakin selkeämpiä, tuskin niissä liikaakaan voi selittää. Valokuvista voi olla haasteellista ymmärtää ja tulkita koneita kun niitä ei ole oikeasti nähnyt. Ehkä labran kylmäkoneen johonkin kuvaan voisi merkitä kaikki osat ja nesteen kulun.

Teknisten ongelmien vuoksi yksi henkilö lähetti sähköpostilla kyselyyn vastauksen. Avoin kysymys olisi suunnilleen tämä: **Mitä mieltä olit Kylmätekniiikan peruskurssin Moodletehtävistä ja miten kurssin toteutus mielestäsi onnistui?**

En onnistunut tietokoneella. Kysely ei edennyt sivun vaihdosta seuraavalle sivulle eli, kun painoi seuraavaa nappia niin sivu ei vaihtunut, joten annan palautteen tässä.

Tehtävät tukivat oppimista ja toimivat kertauksena Mikon laatimille tehtäville. Toki tällä tavoin vastaamalla suorittaminen sujuu nopeammin, mutta en usko, että tällä tavalla yksinään ainakaan toimisi minulle. Yhdessä excellin ja raporttien kanssa kyllä. Joitakin pienempiä tehtäviä olisi voinut tehdä myös yksin tässä muodossa, mutta isommat on hyvä pureksia kunnolla ihan raporttiin ja excelliin. Höyrystymis- ja lauhtumisprosessin

ymmärtämisessä tämä tuki kovasti ja antoi ymmärryksen prosessin suunnasta. Kaikin puolin kertaus toimi hyvin opintojen äitinä eikä lainkaan tuntunut rasittavan liikaa perustehtävien lisäksi helpon vastaamistavan ansiosta. Jonkun verran miinusta täytyy mainita tehtävien toimivuudesta, minkä vuoksi tehtävät tuntuivat keskeneräisiltä.

Opinnäytetyön aikataulus - Marja Hulkko

	Aloitus	Kesto päivinä	Työaika [d]		
Aikataulus ja käytännön järjestelyt	7.1.2019	5	5		
Opinnäyte: Ohjelmistojen ja materiaalin koonti	14.1.2019	5	5		
Opinnäyte: Oppimistehtävien suunnittelu ja teko	19.1.2019	45	45		
Oppimistehtävien viimeistely	22.5.2019	7	7		
Opinnäyte: Kyselyn toteutus	30.7.2019	5	5		
Opinnäyteraportin kirjoittaminen ja viimeistely	10.9.2019	30	30		
				97 päivää	346 h
					Oletus, että 5h/pv [h=d*(5/7)vrk*5h]

