

# HYDRAULIIKAN OPETUSMATERIAALI

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma  
Mekatroniikka  
Opinnäytetyö  
Kevät 2007  
Ulla-Maija Lecklin

Lahden ammattikorkeakoulu  
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

LECKLIN, ULLA-MAIJA: Hydrauliiikan opetusmateriaali

Mekatroniikan opinnäytetyö, 19 sivua, 163 liitesivua

Kevät 2007

---

## TIIVISTELMÄ

Tässä opinnäytetyössä tehdään hydrauliiikan opetusmateriaali toisen asteen automaatio opiskelua varten. Työ tehdään Lahden ammatti-instituutin kone- ja metallisektorille. Työntarkoituksena on kehittää hydrauliiikan opetuksen tasoa.

Työn suunnittelussa pohditaan keskeisiä ongelmia, kehittämisen tarpeita kaikkien kannalta.

Työn lopputuloksena on toimiva materiaali. Materiaali on toimivaa myös pitkällä aikavälillä ja sitä voidaan käyttää myös kirjallisissa kokeissa yhtenä osa-alueena.

Avainsanat: hydrauliiikka, opetus, opetusmateriaali

Lahti Polytechnic  
Faculty of Technology  
LECKLIN, ULLA-MAIJA: Educational material of Hydraulics

Bachelor's Thesis in Mechatronics, 19 pages, 163 appendices

Spring 2007

---

## ABSTRACT

In this demonstration will be done hydraulics educational material for second degree automation installations studying. Work will be done for Lahti vocational school machine and metal sector. For the purpose of developing hydraulics teaching level.

In planning this work one will be thinking over central problems and improvement objects.

When this work is ready it will be functional material. Material is also functional at long sight and it can be used also for writtens examinations.

Key words: hydraulics, education, educational material

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	TAVOITTEET	3
3	SUUNNITTELU	4
	3.1 Ongelmat	4
	3.2 Vanha materiaali	4
	3.3 Opiskelijoiden tarpeet	5
4	RATKAISUT	6
5	TOTEUTUS	7
	5.1 Ulkoasu	7
	5.2 Harjoituksen sisältö	7
	5.3 Vanhan ja uuden materiaalin vertailu	8
6	YHTEENVETO	13
	LÄHTEET	14

## 1 JOHDANTO

Koulutuskeskus Salpaus on Päijät-Hämeessä sijaitseva ammatillisten oppilaitosten yhteenliittymä. Salpaus kuuluu Päijät-Hämeen koulutus konserniin, jonka päätoimipiste sijaitsee Lahdessa, Teinintiellä. Muita toimipaikkoja on Lahden lisäksi Asikkalassa, Heinolassa, Hollolassa, Nastolassa ja Orimattilassa. Toimipisteitä on yhteensä 11. Oma toimipisteeni sijaitsi Katsastajankadulla Lahdessa, asennus- ja kunnossapitosektorilla. Metallisektori sijaitsi kokonaisuudessaan vielä vuonna 2001 Ståhlberginkadulla. Toimipiste siirrettiin vähitellen Katsastajankadulle. Vuoden 2002 keväällä koneistus- ja asennuspuoli siirrettiin ja vuoden 2003 syksyllä myös hitsausosasto oli siirretty. Salpaus kouluttaa nuoria ja aikuisia ammatti-instituutissa, lukiossa sekä ammattikorkeakouluissa. Koulutuskeskus Salpaus järjestää myös lyhyitä koulutuksia Aikuisvalmennuskeskuksen (AVAKE) kautta, sekä siellä järjestetään myös uudelleen koulutuksia. Päätoimisia opiskelijoita Päijät-Hämeen koulutus konsernissa on yhteensä noin 11700. Henkilöstöä on yhteensä noin 1600, joista 650 työskentelee Salpauksessa.

Opinnäytetyöni tavoitteena oli luoda koulutuskeskus Salpauksen asennus- ja kunnossapito-osastolle toimiva hydraulikan opetusmateriaali käytännön opetusta varten. Lähtökohtana olivat Mannesmann Rexroth Hydroprax 3 traine's manual ja siihen perustuvat opetusvälineet. Sivun asettelussa käytin mallina Feston ohjaustekniikan hydraulikan oppikirjaa. Materiaalia ei siis tarvinnut tehdä aivan alusta lähtien. Kuitenkin vanha materiaali oli niin huonoa, että pelkästä korjaamisesta ei olisi ollut hyötyä. Materiaalin piirroksot eivät vastanneet standardin mukaisia merkintöjä. Tehtävien päätarkoitus oli kuitenkin niin hyvä, että ne pystyisi hyödyntämään suoraan uusiin versioihin. Materiaaliin kokonaisuuteen joutui tekemään joitakin pieniä muutoksia opettajien toivomuksista ja oppilaiden tarpeista johtuen.

Projektin tekemiseen oli varattu aikaa noin kuusi viikkoa, jonka jälkeen sen piti olla valmis palautusta varten. Työ piti saada valmiiksi mahdollisimman nopeasti, eikä suuriin virheisiin ollut varaa. Projektin edetessä tarkistin opettajilta kuvien oikeellisuudet. Tällä tavalla säästy runsaasti aikaa.

Oppilaat tekevät kytkentöjä työsalissa, jossa on myös kaikki tarvittavat materiaalit: asennuspöydät, pumpput, moottorit, sylinterit ja tarvittavat venttiilit. Asennuspöytiä on tällä hetkellä neljä, joissa on mahdollista työskennellä kahdeksan ryhmää. Toivomuksena on pitkään ollut saada oppilaitos hankkimaan lisää työpisteitä. Nyt opiskelijoita on liikaa työpisteissä eivätkä kaikki pääse osallistumaan tehtävän tekoon. Toivottavasti tähän saadaan parannus pikaisesti, jotta taataan samat opiskelumahdollisuudet kaikille opiskelijoille. Tämän projektini valmistuttua ei opiskelu jää puutteelliseksi tehtävien vähyyden vuoksi, opettajatkin saavat lisää tukea opetukseensa.

## 2 TAVOITTEET

Tavoitteena oli edistää Päijät-Hämeen koulutus konsernin opetuksen tasoa ja saattaa opiskelijat entistä lähemmäksi työelämää. Tavoitteena oli myös pyrkiä mahdollisimman yksinkertaisiin ratkaisuihin lyhyessä ajassa. Nopealla aikavälillä toteutettuna projektiin piti käyttää kaikki mahdollinen aika hyödyksi. Projektin valmistuttua on toimiva materiaali, joka toimisi myös jatkossa, pitkällä aikavälillä. Materiaali oli englanninkielistä, ja se piti kääntää mahdollisimman hyvin vastaamaan nykyisiä tarpeita. Tavoitteena oli myös ottaa selvää opiskelijoiden taitotasosta ja kehittää tehtäviä siihen suuntaan, jossa oli jo aiemmin havaittu puutteita ja ongelmia.

Opintosuunnitelmassa on kerrottu kaikki vaatimukset, joita kurssiin sisältyy, ja se, mitä taitoja vaaditaan kurssin läpäisemiseksi. Kun kurssin on suorittanut, niin nämä nimenomaiset taidot pitäisi olla hallussa.

*Opintosuunnitelma, sisältö ja laajuus: Hydrauliiikan- ja pneumatiikkajärjestelmien hoito*

*Tavoitteet: Opiskelijan on osattava hoitaa hydrauliiikka- ja pneumatiikkajärjestelmien asennus-, käyttöönotto-, huolto- ja korjaustehtäviä. Hänen on osattava lukea kaavioita, tunnettava komponenttien rakenteet, toimintaperiaatteet ja asennus-, säätö- ja ohjaustavat sekä osattava päätellä järjestelmän toimintatapa, työliikkeet, säätöjen vaikutukset ja toimintahäiriöiden syyt vika tilanteessa. Opiskelijan on osattava hydrauliiikan proportionaali- ja servotekniikan perusteet. Hänen on osattava systemaattisen vianetsinnän keinoin paikantaa toimintahäiriön syy paineilmaohjatuista, sähköisesti releohjatuista ja yksinkertaisista logiikkaohjatuista järjestelmistä ja saattaa ne toimintakuntoon. Opiskelijan on osattava kappaletavara-automaatiossa käytettävien venttiilien käyttöperiaatteet ja niiden toimintatavat. Hänen on osattava tehdä venttiileihin liittyviä yksinkertaisia ohjauksia ja säätöjä. (Opetushallitus 2004, 131)*

Näistä tavoitteista ei täyty juuri mikään, sillä oppilaat eivät tienneet komponenttien oikeita nimiä. Tämä aiheutti sen, että kaavioiden lukutaito oli huonoa. Mikään huolto- tai korjaustehtävä ei onnistu ilman nimitietämystä. Venttiileihin ei tehty mitään säätöjä, sillä säädöistä ei ollut tehtävissä mitään. Kaikki peruskytkennät olivat kyllä oppilaille hallussa kurssin lopussa, mutta kaikki muut pimennossa.

### 3 SUUNNITTELU

Suunnittelu oli koko projektin ydin. Täytyi miettiä, missä olisi parantamista, vanhan tiedon hyödyntämisen puitteet ja valmiin kokonaisuuden hahmottaminen. Projektille täytyi tehdä aikataulu, josta pystyisi tehtävän edetessä seuraamaan valmistumista. Tärkeimpänä suunnittelun osa-alueena oli suunnitella projektin sisältö eli se, mikä oli sen päämäärä.

#### 3.1 Ongelmat

Opetusmateriaalin pohjalta on vaikea opettaa oppilaita niin, että saavutettuja opetustuloksia voisi soveltaa työelämään. Materiaali ei ollut läheskään niin opettavaa kuin olisi pitänyt olla. Tästä syystä myös opetus jäi heikoksi. Edellä mainittujen seikkojen vuoksi haluttiin opetusmateriaaliin pikaisesti parannuksia.

Lisäksi koin ongelmaksi oppilaiden mielipiteen vanhasta materiaalista. Oppilaiden mielestä se oli toimiva. Yleensä jos oppilas sanoo materiaalin olevan hyvää tarkoittaa se samalla helppoa. Oppilaat nimittäin haluavat saada tehtävät nopeasti tehtyä. Materiaalin ei kuitenkaan pitäisi olla helppoa, päinvastoin oppilaiden pitäisi saada paljon vaikeitakin tehtäviä tehtäväksi.

#### 3.2 Vanha materiaali

Rexrothin opetusmateriaali ei toiminut riittävän hyvin opetuksessa. Oppilaat eivät osanneet yhdistää piirrosmerkkejä ja komponenttien nimiä toisiinsa. Tarvittiin materiaali, josta oppilaat saisivat riittävästi haasteita. Samalla tehtävien vaikeutuksessa myös oppiminen olisi huomattavasti monipuolisempaa.

Opetusmateriaalista ei ollut hyödynnetty ratkaisuja vaativia tehtäviä eikä tehtävien kuvaksia. Materiaali oli kokonaan englanninkielistä, minkä vuoksi materiaalia saatettiin hyödyntää liian vähän.



Vanhan opetusmateriaalin perusteella oppilaiden osaamisen arviointi numeroilla oli hieman vaikeaa. Täyttä arvosanaa hydrauliiikasta tavoitteleva opiskelija ei saanut vanhasta opetusmateriaalista riittävää opetusta. Varsinkin useamman vuoden hydrauliiikkaa opiskellut oppilas ei osannut edes yhdistää komponentteja toisiinsa, vaikka tähän mennessä se olisi pitänyt osata ja aiempien kurssien läpäisy olisi sitä vaatinut. Uuden materiaalin suunnittelussa tämäkin on otettu hyvin huomioon.

### 3.3 Opiskelijoiden tarpeet

Opiskelijat tarvitsivat toimivamman materiaalin takaamaan ammattiopintojen perusosaamisen hydrauliiikan kytkennöissä. Opiskelijat olivat tottuneet vanhempaan materiaaliin ja kokivat sen hyväksi ja selkeäksi. Vanhemmissa piirroksissa oli merkintöjä, joiden avulla opiskelijat etsivät komponentit ja tekivät kytkennät. Näitä merkintöjä ei kuitenkaan esiinny missään muualla kuin tuossa materiaalissa. Myös piirrosmerkit olivat piirustuksissa vääriä, mutta onneksi komponenteissa oli myös standardin mukainen merkintä.

Materiaalia tehdessä piti aina välillä tehdä pieniä testejä opiskelijoilla, jotta materiaalista sai mahdollisimman hyvän ja opettavan. Vaikeusaste oli myös hyvä tarkastaa ja määrittää opiskelijan tehdessä kytkentää. Jos tehtävä oli liian vaikea, niin sitä oli helppo muokata.

Projektin edetessä tuli uusia ideoita, joilla tehtävistä oli tarkoitus saada yhtä haastavia kaikille oppilaille taidoista riippumatta. Näin kukaan ei tule jäämään toisten jalkoihin taitojen puutteen takia eikä jää opetuksessa muista jälkeen. Jos kaikki oppilaat pääsevät tekemään mielestään tarpeeksi haastavia tehtäviä, niin silloin myös mielenkiinto hydrauliiikan oppiainetta kohtaan säilyy.

Vanhemmille oppilaille saattaa olla hankalaa tottua uuden materiaalin uudenlaiseen esitystyylisiin. Tästä syystä olisi tarpeellista aloittaa helpoimmista tehtävistä, jotta aloitus olisi helpompaa ja oppilailla säilyisi mielenkiinto.

#### 4 RATKAISUT

Ensimmäiseksi täytyi miettiä, miksi oppilaat eivät opetuksen päätyttyä tienneet komponenttien nimityksiä, vaikka olivat tehneet paljon kytkentöjä niillä. Pääasiallisena syynä olivat materiaalin valmistajan omat merkinnät. Esimerkiksi painemittari oli merkitty kirjainyhdistelmällä DZ1. Näitä materiaalin valmistajan kirjainyhdistelmiä oppilaat käyttivät komponenttien niminä. Kuitenkaan näitä merkintöjä ei ole käytössä missään työelämässä, joten niistä oli syytä päästä eroon.

Paras ratkaisu oli tehtävien päivitys. Komponentit piti päivittää standardin mukaisiksi ja piirrostavasta oli saatava mahdollisimman yksinkertainen. Tämä tarkoitti sitä, että kaikista ylimääräisistä piirrosmerkeistä, jotka esiintyvät Rexrothin materiaalissa, oli päästävä eroon.

Toteutuksen edetessä valmiisiin ratkaisuihin opettajat toivoivat lisäyksen uuteen materiaaliin. Kaikkiin tehtäviin lisättiin yhdistämistehtävä, jossa komponentit piti yhdistää toisiinsa. Tämä kaksinkertaisti tehtävien lukumäärän. Alun perin materiaalissa oli vain muutama yhdistämistehtävä ja ne olivat vaikeimmasta päästä, jolloin opiskelijoiden olisi ollut hankala päästä niihin käsiksi. Uudistuksen myötä tuli myös helppoja komponenttien yhdistämisistä, jolloin tehtävän aloitus olisi mielekkäämpää heikoimmillekin opiskelijoille. Taitojen karttuessa olisi helppoa siirtyä vaikeimpiin.

## 5 TOTEUTUS

Tehtävät olivat valmiina, mutta niitä piti muokata niin paljon, että niistä oli tehtävä kokonaan uusi materiaalipaketti. Koko materiaali on tehty AutoCAD2004-ohjelmalla, myös kaikki teksti- ja taulukko-osuudet.

### 5.1 Ulkoasu

Tehtävän ulkoasun tuli vastata nykyisiä tarpeita, ja siksi sivujen ulkonäöllä oli myös suuri merkitys. Helppointa oli tehdä kaikki samalla ohjelmalla, koska pohja/kehys oli kaikissa papereissa samanlainen. Salpauksen logo oli saatava myös sivuille näkyviin. Tässä käytin hieman apuna Feston materiaalia, sillä siinä oli hyvä asettelu. Käytin materiaalia kehysten ja tekstien sijoittelun suunnittelussa sivulle. Tein sivuille samanlaiset kehykset kuin Feston materiaalissa oli. Logon asettelin nimikehyksen oikeaan reunaan. Logo on sivulla siten, että se on saman verran irti ylä- ja alareunasta sekä oikeasta reunasta. Nimikehyksessä olivat myös seuraavat tiedot: tehtävän numero, tehtävän nimi ja paperin nimi. Numeroita oli 1 - 25. Tehtävän nimi liittyi yleensä käytettävään pääkomponenttiin, jota tarkasteltiin. Papereille tuli nimiksi tehtävä, ratkaisu, ohjeet ja kuvaus. Lisäksi tehtävissä 1 ja 2 on taulukoille omat sivunsa.

Tein kaksi erillistä kehystä: piirustus- ja tekstikehyksen. Piirustuskehyksessä oli valmiina T1-, T- ja P-liittimet sivun alareunassa, jotta niitä ei joka kerta tarvinnut tehdä uudelleen, ja näin ne osuivat joka sivulle täsmälleen samaan kohtaan. Tekstikehyksessä oli valmiina pieni teksti, jotta teksti asettui samaan kohtaan jokaisessa paperissa.

### 5.2 Harjoituksen sisältö

Harjoituksen tuli muodostua vähintään kolmesta paperista: hydrauliiikkapiirustuksesta, ohjeista ja tehtävän kuvauksesta. Harjoitukseen kuului erikseen myös ratkaisu, jos tehtävässä oli täydennettäviä ja ratkaistavia pulmia. Ohjeisiin tuli kytkentä kerrottuna sanallisessa muodossa ja kaikkien piirustuksessa olevien kompo-

nenttien kuvat ja niille nimet. Harjoituksen kuvaus sisälsi kuvaukset ja mahdollisesti esimerkkejä, joissa kutakin kytkentää käytännössä sovelletaan.

Jokaiseen harjoitukseen kuului komponenttien yhdistämistehtävä. Tästä syystä jokaisessa harjoituksessa on ainakin a- ja b-tehtävät. Jos pääasiallisessa tehtävässä ei ollut mitään täydennettävää, niin silloin tämä sivu toimi ratkaisuna yhdistämistehtävälle, eikä ratkaisusivua tarvinnut tehdä erikseen.

Lisäksi jokaiseen harjoitukseen kuului tyhjä sivu edistyneimpiä oppilaita varten. Sivulla ei ollut muuta kuin aloituskohdat. Sivulle ei välttämättä olisi tarvittu mitään muuta kuin aloitusliittimet T1, T ja P. Halusin kuitenkin saada harjoituksiin selkeyttä ja yhdenmukaisuutta kirjoittamalla tehtävän numeron ja nimen jokaiselle tyhjälle sivulle.

### 5.3 Vanhan ja uuden materiaalin vertailu

Useassa Rexrothin manuaalin tehtävässä oli kytkentöjen lisäksi myös lasku- ja päättelytehtäviä, joita ei opiskelijoille teetetä, joten niitä ei tarvinnut lähteä kääntämään suomeksi. Ajattelin kuitenkin tehtävien 1 ja 2 (liite 1) olevan niin yksinkertaisia kytkennöiltään, että suomensin myös laskutehtävät. Näin tehtävistä tuli paljon monipuolisempia ja huomattavasti käyttökelpoisempia. Tehtävissä 1 oli vain painemittari ja vastusvastaventtiili, joten tämä oli todella yksinkertainen kytkentä. Nyt laskutehtävien ansiosta tehtävän tekoon menee paljon aikaa ja se on opettavainen. Tehtävässä selvitetään hydraulipumpulle ominaiskäyrä. Paine säädetään vastusvastaventtiilillä ja luetaan painemittarista.

Tehtävässä 2 on jo hieman monipuolisempi kytkentä verrattuna tehtävään 1: paineenrajoitusventtiili, painemittari ja säädettävävastusventtiili. Nyt uudistuksen myötä tehtävä on monipuolisempi ja haastavampi. Tehtävässä mitataan painetta eri paineenrajoitusventtiilin säädöillä.

## Kuvio 1. Esimerkki vanhasta materiaalista

## Kuvio 2. Esimerkki uudesta materiaalista

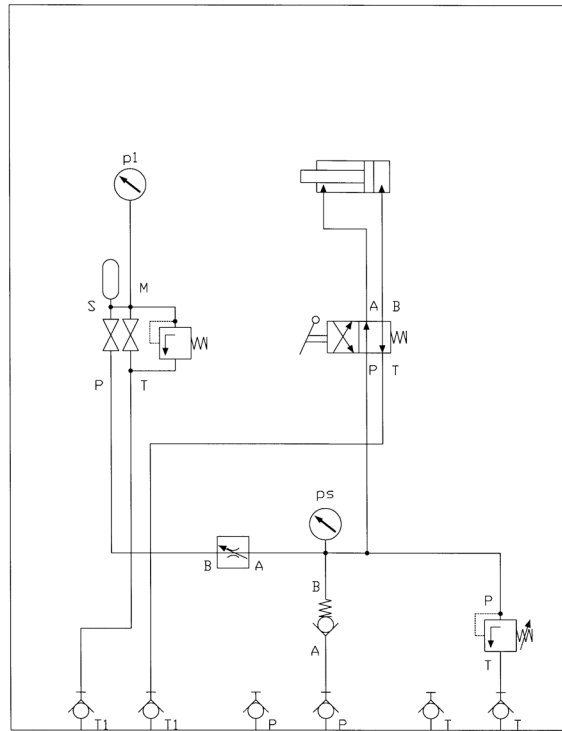
Kuviossa 1 on tehtävä 13 ratkaistu ja esimerkki vanhojen piirustusten piirustusmallista. Kuviossa 2 on uudistettu piirustus saman tehtävä 13 samasta kytkennästä kuin kuviossa 1. Kuvissa on piirretty samat komponentit 3/2-suuntaventtiili, paineenrajoitusventtiili, sulkuventtiili, sylinteri sekä kolme painemittaria. Kuvion 2 komponentit ovat standardin mukaisia, joten kaikki turhat merkinnät on jätetty pois. Liittimet, jotka ovat merkitsemässä liitoskohtia, on jätetty pois kuviossa 2. Kuvion 1 komponentit on nimetty suoraan kuvaan erilaisilla kirjain-numeroyhdistelmillä, joilla ei ole minkäänlaista tekemistä oikeassa elämässä. Näitä merkintöjä on käytetty tehtävissä vain komponenttien lyhenteinä. Sylinterin piirustusmerkki kuviossa 1, siinä on ylimääräinen 2/2-suuntaventtiili. Tämä sylinteri on työpisteen/kytkentäpöydän päädyssä kiinni, ja sen päällä on aiemmin ollut tuo kyseinen suuntaventtiili. Suuntaventtiiliä ei ole enää kiinni sylinterissä, joten sitä oli turha piirtää. Kummassakin kuvassa sylinterin erikoinen piirustusmerkki tarkoittaa sitä, että sen männässä on paino kiinni.

Uudempi piirustus on näin toteutettuna paljon selkeämpi ja yksinkertaisempi, kuten kuvasta voi päätellä. Myös kuvion 2 alareunan hydraulikalaitteisto on jätetty pois uudesta piirustustyylistä, sillä se oli aivan turha eivätkä opiskelijat tehneet mitään kytkentöjä siihen. Ainoat kohdat, joiden kanssa opiskelijat ovat kontaktissa, ovat liittimet T, P ja T1, jotka on piirretty myös kuvion 2 alareunaan helpottamaan opiskelijoita. Liittimet ovat työpöydän pinnassa, ja ne on merkitty näillä samoilla merkeillä. Kuviossa 1 nämä merkit ovat samanlaiset niissä kohdissa, joista ei lähde kytkentää. Kuvioon on merkitty kaikkien letkujen päihin liittimet, jotka ovat ilmeisesti tehty avain heikoimpia opiskelijoita ajatellen. Kuviossa 2 kaikki turhat liittimien merkinnät on jätetty pois, sillä opiskelijat kyllä ymmärtävät, että letkujen päihin tulee liittimet, vaikka niitä ei olisikaan piirretty kuvaan.

Kuvioon 1 on piirretty ylimääräinen komponentti, joka on merkitty DZ4:ksi. Tuohan samaiseen kohtaan tulee komponentti, jotta kolme letkua saadaan yhdistettyä toisiinsa. Kuitenkaan komponenttia ei merkitä piirustukseen kuten kuvassa 1, vaan pelkällä pisteellä kuten kuviossa 2. Myös painemittarit on piirretty kuvioon 2 yksinkertaisemmin. Vaikka käytännössä painemittari kytketään suoraan kahden letkun väliin kuten kuviossa 1, niin standardin mukainen merkintä on kuvion 2 mallin mukainen. Vaikka kuviossa 2 näyttää siltä, että painemittariin menee ainoastaan yksi letku, niin käytännössä siihen menee kuitenkin kaksi.

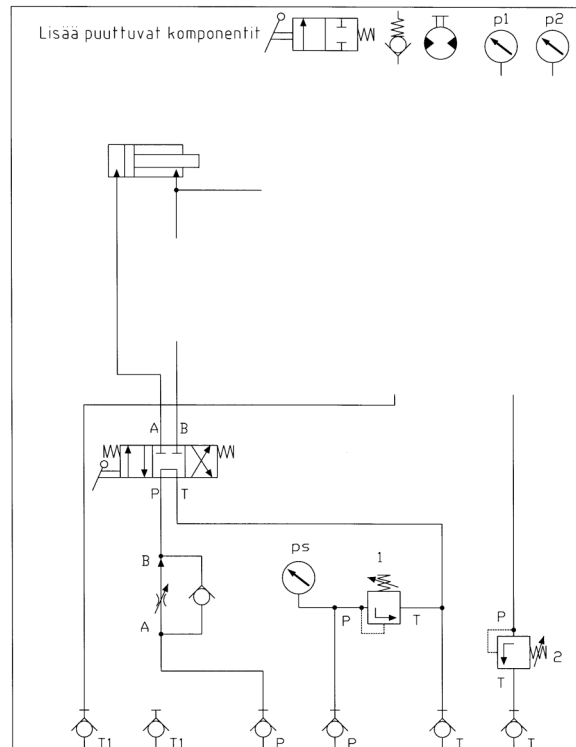
Kuvassa 2 olevat kirjaimet A, P ja T komponenttien yhteydessä, ovat opiskelijoita helpottamassa eikä niistä ei ollut syytä luopua, vaikka eivät kuulukaan standardiin. Ne merkitsevät komponenttien liittimiä, ja ne on myös merkitty itse komponentteihin. Merkinnöistä oli paljon apua myös kytkentäohjetta tehdessä. Ohjeista tuli paljon selkeämmät, kun pystyin käyttämään näitä merkintöjä ja viittaamaan niihin. Ilman niitä ohjeet olisivat olleet todella epäselvät. Ohjeissa olisi vain neuvottu liittämään jokin komponentti toiseen ja sen jälkeen taas toiseen, ilman sen kummempia selityksiä. Tässä tapauksessa opiskelijan olisi ollut hyvin vaikea alkaa tekemään kytkentää ilman piirustusta, joka on nyt mahdollista. Merkinnät myös vähentävät huomattavasti virhekytkentöjä, ja lisäksi oppilas ei tarvitse opettajan neuvoja niin paljon kuin mitä merkintöjen puuttuessa olisi tapahtunut.

Materiaalia tehdessä piti aina välillä tehdä pieniä testejä opiskelijoilla, jotta materiaalista sai mahdollisimman hyvän ja opettavaisen. Näin menetellessä ei tullut tehtyä turhaa työtä ja tämä nopeutti työn etenemistä.



Kuvio 3 Harjoitustehtävä 22

Kuviossa 3 on Membraani akun kytkentä. Akku on kuvassa painemittari 1:n alapuolella. Opiskelijoiden on ehkä ensimmäisellä kerralla vaikea hahmottaa akun piirrosmerkintä tässä tehtävässä, sillä kuvassa oleva ovaalin mallinen komponentti yleensä yksistään merkitsee akkua, mutta tässä tehtävässä myös paineenrajoitusventtiili ja sulkuventtiilit kuuluvat merkintään. Aiemmin akun piirrosmerkinnän ympärillä oli kehykset kuten kuvassa 1 ja tämä olisi helpottanut merkinnän ymmärtämistä. Tämä ei kuitenkaan olisi standardin mukaista, joten kehyksiä ei tietenkään ole. Painemittarin s viereen tuleva kytkentä suuntaventtiililtä on piirretty kuvaan T-liitokseksi ja vastaventtiili, vastusvastaventtiili ja paineenrajoitusventtiili on liitetty painemittariin. Kuitenkin käytännössä kaikista neljästä suunnasta tulevat liittimet kytketään painemittariin s. Tässäkin kuvassa on jätetty kaikkien liittimen kirjainmerkit helpottamaan opiskelijoita. Lisäksi tässä kuvassa on myös kirjaimet S ja M akun yhteydessä, joita ei esiinny muissa tehtävissä.



Kuvio 4 Harjoitustehtävä 23

Kuviossa 4 on tehtävä 23. Tässä tehtävässä pitää lisätä kuvaan puuttuvat komponentit harmaisiin alueisiin sopiviin kohtiin. Puuttuvat komponentit on piirretty kuvan yläreunaan. Testausien perusteella opiskelijat eivät osaa piirtää tarvittavia komponentteja kuvaan, jos niistä ei ole kuvia. Tehtävästä tekee kuitenkin hieman haastavamman se, ettei komponenteissa ole liittimien merkkejä. Näin on menetelty myös kaikissa vastaavanlaisissa tehtävissä.

Kuvio 5 Harjoitustehtävä 23 ratkaisu

Kuviossa 5 on kuvattuna aksiaali moottorin kytkennän ratkaisu. Painemittarit mitaavat moottorin ylä- sekä alapainetta. Myös 2/2-suuntaventtiili on asetettu oikealle paikalle. Näissä kahdessa kuviossa 4 ja 5 on hyvä esimerkki tehtävien taitotasoista. Kuvan 5 ratkaisutehtävää voidaan pitää aloittelevan opiskelijan tehtävänä. Kun opiskelija edistyy opinnoissaan, voidaan hänelle antaa tämän tehtävän 23 päätoiminen tehtävä (kuvio 4). Näin menetellen kaikkia tehtäviä voidaan hyödyntää kaikenlaisilla opiskelijoilla eikä tehtävien valintamahdollisuus vaikuta opiskelijoiden taitoihin.



## 6 YHTEENVETO

Tehtävä oli mielenkiintoinen ja haastava. Lopputuloksena syntyi toimiva materiaali, kuten tavoitteena oli. Materiaali on toimivaa tulevaisuudessa vielä silloinkin, jos jostain syystä komponentit menevät vaihtoon ja otetaan käyttöön toisen valmistajan tarjoamat tuotteet.

Tavoitteena oli tehdä materiaalista mahdollisimman monipuolinen ja täyttää kaikki mahdolliset puutteet, jotka olivat vanhassa materiaalissa. Tässä onnistuin mielestäni todella hyvin, sillä materiaali vastaa työelämässä vastaantulevia tehtäviä. Osa tehtävistä soveltuu myös kirjallisissa kokeissa käytettäviksi tehtäviksi. Muutenkin materiaali on paljon monipuolisempaa kuin vanhan yksipuoliset kuvat.

Aiemmin ei tehtäviä ollut kuin noin kymmenen erilaista, mutta uudistuksen myötä on tehtäviä yhteensä melkein 30 kappaletta ohjeineen. Vaikeusasteiltaan tehtävät ovat helposta todella haastaviin. Helpot tehtävät soveltuvat ensimmäisen vuoden opiskelijoille, sillä niissä on yksityiskohtaisesti selitetty, miten ja mihin kytkennät tehdään.

Materiaali on monipuolista siinäkin suhteessa, että suhteellisen helposta tehtävästä saadaan tehtyä vaikea jättämällä ohjeet ja piirustus pois. Esimerkiksi materiaalissa on suurin osa tehtävistä sellaisia, joissa pitää sijoittaa kuvaan puuttuvia komponentteja, mutta helpotukseksi ohjeisiin on kirjattu kytkennät yksityiskohtaisesti, jos taas ohjeet jättää pois niin saadaan hyvin haasteellinen tehtävä.

Kun lasketaan yhteen kaikki tehtävien erilaiset muodot ja vaikeustasot, tehtäviä on yhteensä noin 150 kappaletta. Näistä voi valita jokaisen opiskelijan taidoille sopivat tehtävät. Sijoittelutehtävissä on tietysti aina ratkaisu eli piirustus, jossa komponentit on sijoiteltu. Tämän ratkaisupiirustuksen perusteella voidaan teettää kytkentöjä myös aloittelevilla opiskelijoilla ja siirtyä sitten myöhemmin tarkoituksenmukaiseen tehtävään, jossa sijoitellaan komponentit kuvaan.

Kun ajatellaan oppilaiden tulevaisuutta, niin täytyy ottaa huomioon myös arvostamat, joita opettajat antavat suorituksista oppilaille. Oppilaan täytyy osata tehdä

kytkentöjä todella hyvin saadakseen parhaan arvosanan. Vanhassa materiaalissa oli paljon tehtäviä, joiden haasteellisuus olisi ollut sopiva korkeinta arvosanaa tavoitteleville oppilaille, mutta jostain syystä niitä ei ollut hyödynnetty. Nyt uusi materiaali hyödyntää kaikkia tehtäviä, jotka ovat tällä asteella opiskeleville oppilaille sopivia. Myös parhaat oppilaat on huomioitu materiaalin toimivuuden takaamiseksi. Heikot opiskelijat saavat nyt monipuolista tukea jo pelkästään materiaalista; jos oppilaalle annetaan kaikki yhden uuden tehtävän paperit, osaa hän tehdä kytkennän ilman opettajan apua taitotasosta riippumatta. Tämä olisi ollut mahdollonta vanhempien tehtävien perustella, sillä niissä oli kovin vähän valintamahdollisuuksia.

Projektin loppuvaiheilla tuli idea opettajien suunnalta, että voisin suunnitella myös lokerikon, jossa olisi kaikille tehtäville omat lokerot. Aiemmin tehtävät vain lojuivat pöydällä. En kuitenkaan lähtenyt tekemään mitään sen suurempia suunnitelmia, paitsi mieleeni tuli yksi ihan käyttökelpoinen idea. Ostetaan kaupasta muovisia seinälle pistettäviä muovisia lokerikkoja. Muovisia siksi, että tehtäväpaperit likaantuvat oppilaiden käytössä helposti ja muoviset on helpoin pestä. En tiedä, toteutuiko lokero-hanke, mutta jokin vastaavanlainen järjestelmä olisi hyvä toteuttaa.

Epäilyttävää on, kuinka luetun ymmärtäminen onnistuu oppilaalta, jos hän saa vain ohjepaperin ja sen perusteella pitäisi tehdä kytkentä. Ainakaan tällä hetkellä luetun ymmärtäminen ei ole oppilaiden vahvinta alaa. Tätä en ehtinyt testaamaan tarpeeksi, jotta olisin voinut esittää asiasta selkeitä faktoja.

## LÄHTEET

[www.salpaus.fi](http://www.salpaus.fi)

[www.phkk.fi/esittely/tunnusluvut/](http://www.phkk.fi/esittely/tunnusluvut/)

Asennuksen ja kunnossapidon koulutusohjelman opetussuunnitelma