

Pneumatiikka- ja hydrauliiikatilan kehittäminen ja turvallisuuden parantaminen

Rikastustekniikan koulutuskeskus- hanke (RikasTek)

Niina-Riikka Hildén

Kone- tuotantotekniikan opinnäytetyö
Tuotekehitys
Insinööri (AMK)

KEMI 2012

ALKUSANAT

Haluan kiittää ammattiopisto Lappian aikuiskoulutusjohtajaa Martti Holsteria mahdollisuudesta tehdä opinnäytetyö Ammattiopisto Lappialle. Haluan kiittää myös Ammattiopisto Lappian opettajia Heikki Hastia, Esko Hildéniä, Jorma Karvosta, Kari Kurttioa ja Leo Ojalaa yhteistyöstä ja asiantuntemuksesta opinnäytetyöhön liittyen. Kiitokset myös Festo Didactiikan Hannu Hassiselle.

TIIVISTELMÄ

KEMI-TORNION AMMATTIKORKEAKOULU

Tekijä(t):	Niina-Riikka Hildén
Opinnäytetyön nimi:	Pneumatiikka- ja hydrauliiikkatilan kehittäminen ja turvallisuuden parantaminen
Sivuja (+liitteitä):	72+4
<p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella uusi layout Ammattiopisto Lappian Tornion koulutusyksikössä sijaitsevaan pneumatiikka- ja hydrauliikkatilaan. Tavoitteena oli kehittää tilan toimintaa joustavaksi ja parantaa sen käytettävyyttä ja turvallisuutta opetustilanteessa. Tavoitteena oli selvittää mitä laitteita tilaan tarvitaan ja tehdä tarvittavista laitteista hankintaluettelo. Opinnäytetyö liittyy Koulutuskuntayhtymä Lappian RikasTek- hankkeeseen.</p> <p>Teoriaosassa käytiin läpi hydrauliiikan komponentteja ja hydraulinesteitä. Työssä tutustuttiin myös turvallisuuden oppimisympäristössä ja käytiin läpi lain asettamia vaatimuksia.</p> <p>Tiedonkeruu toteutettiin etsimällä aineistoa Internetistä ja alan kirjallisuutta tutkimalta. Myös henkilöhaastattelut olivat tärkeässä asemassa työn lopputuloksen kannalta.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena saatiin erilaisia layout-vaihtoehtoja, sekä alustava suunnitelma hankittavista laitteista. Näitä tuloksia voidaan käyttää hyödyksi lopullisia päätöksiä tehdessä.</p>	
Asiasanat: hydrauliiikka, layout, turvallisuus	

ABSTRACT

KEMI-TORNIO UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Name:	Niina-Riikka Hildén
Title:	Development and safety improvement of a Pneumatic and Hydraulic Room
Pages (+appendices):	72+4
<p>The purpose of this thesis was to design a new layout of Pneumatic and Hydraulic Room in the Tornio educational unit of the Vocational College Lappia. The goal was to increase the functionality and flexibility of the room, and improve its usability and safety in teaching situation. The intention was to examine what equipment is needed in the room and to make an acquisition list of the needed equipment. The thesis is related to Lappia's RikasTek project.</p> <p>The theory part deals with the hydraulic components and hydraulic fluids. This thesis also examines safety in the learning environment and the requirements of the law.</p> <p>The information gathering was carried out by finding material on the Internet and studying the literature of the subject. In addition, the interviews of the personnel played an important role in the outcome of the thesis.</p> <p>The results of this thesis are various layout options, as well as the preliminary plan of the devices to be purchased. These results can be utilized when making the final decisions.</p>	
Asiasanat: hydraulics, layout, safety	

SISÄLLYS

ALKUSANAT

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1 JOHDANTO.....	7
2 KOULUTUSKUNTAYHTYMÄ LAPPIA.....	8
3 RIKASTEK- HANKE.....	10
4 HYDRAULIKOMONENTIT	11
4.1 Pumput.....	11
4.2 Moottorit.....	13
4.3 Sylinterit	16
4.4 Paineakut	18
4.5 Venttiilit.....	22
4.5.1 Paineventtiilit	23
4.5.2 Virtaventtiilit.....	27
4.5.3 Suuntaventtiilit	30
4.6 Putkistokomponentit.....	33
4.6.1 Putket.....	34
4.6.2 Letkut.....	34
4.6.3 Liittimet	35
5 HYDRAULINESTEET.....	36
5.1 Nestelajit.....	36
5.2 Nesteen ominaisuudet.....	38
5.3 Nesteiden ympäristövaikutukset	39
6 TURVALLISUUS OPPIMISYMPÄRISTÖSSÄ.....	40
6.1 Fyysinen oppimisympäristö.....	40
6.2 Tilan suunnittelussa huomioitavaa	41
6.3 Lain asettamat vaatimukset.....	42
6.4 Turvallisuus hydraulikassa	44
7 TILAN KÄYTTÄJIEN KOMMENTIT.....	46
8 KEHITYSKOHTIEN NYKYTILA	47
9 KEHITYSAJATUKSET	52

10 EHDOTUS HANKITTAVISTA LAITTEISTA	60
10.1 Yksittäiset komponentit.....	60
10.2 Prosessiautomaation asema.....	61
10.3 Muut mahdolliset hankinnat	62
11 UUSI LAYOUT.....	66
12 YHTEENVETO JA POHDINTA.....	70
LÄHTEET	71
LIITELUETTELO	72

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on suunnitella uusi layout Ammattiopisto Lappian Tornion koulutusyksikössä sijaitsevaan pneumatiikan ja hydraulikan oppimisympäristölle. Opinnäytetyö liittyy rikastustekniikan koulutuskeskus- hankkeeseen (RikasTek), jossa suunnitellaan oppimis- ja koulutusympäristö mineraalien rikastustekniikan, prosessin käynnissä- ja kunnossapidon sekä tuottavuuden koulutukseen sekä kaivosalan tutkimus- ja kehitysympäristö. Koulutuslaboratorion layout-suunnittelun tavoitteena on luoda oppimisympäristö joka vastaa nykyisiin tarpeisiin. Hyvällä layout-ratkaisulla ja järkevällä tilankäytöllä voidaan vaikuttaa oppimisen laatuun. Koulutustilan turvallisuuden parantaminen on myös yksi keskeinen osa tätä opinnäytetyötä.

Nykyisen opetustilan järjestely on huono, koska luokassa on ylimääräistä tavaraa ja pulpetit tietokoneineen on sijoitettu huonosti. Opiskelijoiden töiden etenemistä on vaikea valvoa huonon tilanjärjestelyn vuoksi. Opetuspöytien sisällöt ovat erilaiset ja ne pitäisi yhdenmukaistaa. Komponenteille ja tarvikkeille ei ole kunnan varastointitilaa. Nykyisessä opetustilassa on myös joitain työturvallisuusriskejä jotka pitää poistaa.

Uuden opetustilan suunnittelussa keskitytään käytettävyyden ja turvallisuuden parantamiseen. Uudesta oppimisympäristöstä halutaan turvallinen, kiinnostava ja työelämään pohjautuva. Laitteiden sijoittelun tulee olla sellainen, että opiskelu on sujuvaa ja mielekästä. On myös tärkeää, että kaikki tarvittavat laitteet ja komponentit löytyvät niille tarkoitetuista paikoista. Opetus ja oppilaiden töiden etenemisen valvominen helpottuu huomattavasti oikealla tilanjärjestelyllä. Uusi oppimisympäristö antaa opiskelijoille paremmat mahdollisuudet oppia ammattiaineita hyvin työvoittoisesti. Tässä opinnäytetyössä pyritään ottamaan huomioon kaikki onnistuneeseen layout-suunnitteluun vaikuttavat asiat.

2 KOULUTUSKUNTAYHTYMÄ LAPPIA

Kemi-Tornionlaakson koulutuskuntayhtymä Lappia järjestää ammatillista ja muuta toisen asteen koulutusta, aikuiskoulutusta ja ammattikorkeakoulutusta sekä toimii koulutuksen asiantuntijana ja aluevaikuttajana. Kuntayhtymälle siirrettiin 1.8.2007 alkaen Kemi-Tornion ammattikorkeakoulun kuntayhtymän ylläpitämät Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu ja Kemi-Tornion ammattiopisto koulutus- ja muine tehtävineen sekä Länsi-Lapin koulutuskuntayhtymän ylläpitämä Länsi-Lapin ammatti-instituutti koulutus- ja muine tehtävineen. (Koulutuskuntayhtymä Lappia 2010, hakupäivä 15.3.2012)

Lisäksi kuntayhtymä toteuttaa koulutukseen ja toimialueen elinkeinoelämän ja julkishallinnon kehittämiseen liittyvää tutkimus- ja kehittämistoimintaa sekä työelämän kehittämis- ja palvelutehtäviä huomioiden alueen kansainväliset erityispiirteet ja muuta toimialaansa kuuluvaa maksullista palvelutoimintaa. (Koulutuskuntayhtymä Lappia 2010, hakupäivä 15.3.2012)

Koulutuskuntayhtymä Lappian Visio kuuluu näin: ”Met rakennamme rohkeasti rajatonta tulevaisuutta”. Lappialaset työskentelevät yhdessä yhteiseen tavoitteeseen. Lappia kulkee kehityksen kärjessä luoden uusia koulutustuotteita ja T&K-hankkeita. Lappia toimii maantieteellisesti rajattomasti, ajasta ja paikasta riippumattomasti sekä hallinnollisten rajojen estämättä järkevää toimintaa. Lappia rakentaa alueen tulevaisuuden osajia ja työpaikkoja sekä kehittää elinkeinoelämää. Lappia toimii parhaat resurssinsa tunnistaen ja resurssejaan suunnitelmallisesti kehittäen. (Koulutuskuntayhtymä Lappia 2010, hakupäivä 15.3.2012)

Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu

Kemi-Tornion ammattikorkeakoulussa opiskelee vuosittain noin 2500 henkilöä. Se muodostuu neljästä eri koulutusalaista. Koulutustarjontaan kuuluu lisäksi myös aikuiskoulutus ja ylemmät AMK-tutkinnot. Koulutusaloja ovat kulttuuriala, liiketalous ja tietojen käsittely, sosiaali- ja terveysala ja tekniikka. Ammattikorkeakouluopinnot muodostuvat perusopinnoista, ammattiopinnoista, vapaasti valittavista opinnoista, harjoitte-

lusta ja opinnäytetyöstä. Opintojen laajuus on 240 opintopistettä. (Kemi-Tornion Ammattikorkeakoulu, hakupäivä 15.3.2012)

Ammattiopisto Lappia

Ammattiopisto Lapiassa opiskelee noin 2700 nuorta ja noin 1300 aikuisopiskelijaa. Perustutkintoja voi suorittaa viidellä eri koulutusalailla. Koulutusaloja ovat hyvinvointiala, kulttuuriala, luontoala, palveluala ja tekniikan ala. Tutkintoja voi suorittaa myös oppisopimuksella. Perustutkintoja ammattipistolla on tarjolla 30 ja koulutusohjelmia 45. (Ammattiopisto Lappia 2008, hakupäivä 15.3.2012)

Nuorten koulutuksen ammatillinen perustutkinto on kolmivuotinen ja laajuudeltaan se on 120 opintoviikkoa. Opinnöt jakautuvat yhteisiin opintoihin, ammatillisiin opintoihin ja vapaasti valittaviin opintoihin. Ammatilliset opinnöt sisältävät vähintään kaksikymmentä opintoviikkoa työssäoppimista. Opintojen aikana tehtävän opinnäytetyön laajuus on vähintään kaksi opintoviikkoa. (Ammattiopisto Lappia 2008, hakupäivä 15.3.2012)

Aikuiskoulutuksessa voi suorittaa ammatillisen perustutkinnon ja ammatti- tai erikoisammattitutkinnon. Valittavana on yli 70 tutkintovaihtoehtoa sekä täydennys- ja lisäkoulutusta. On myös mahdollista suorittaa erityyppisiä ammatillisia lisenssejä ja sertifikaatteja. Aikuiskoulutuksen tarjontaan kuuluvat joustavat ja käytännönläheiset koulutukset ja näyttötutkinnot. (Ammattiopisto Lappia 2008, hakupäivä 15.3.2012)

3 RIKASTEK- HANKE

Ammattiopisto Lappian rikastustekniikan koulutuskeskus- hanke kuuluu Pohjois-Suomen Euroopan aluekehitysrahaston ohjelmaan 2007-2013. Hankkeen tarkoituksena on suunnitella ja toteuttaa oppimis- ja koulutusympäristö mineraalien rikastustekniikan, prosessin käynnissä- ja kunnossapidon sekä tuottavuuden koulutukseen sekä kaivosalan tutkimus- ja kehitysympäristö. (Holster & Leponiemi 2012, hakupäivä 15.3.2012)

RikasTek- hankkeen kustannukset ovat 1 375 000 euroa. Kone- ja laitehankintojen osuus on 1 050 000 euroa. Hankkeen rahoittavat Lapin liiton ja Euroopan aluekehitysrahasto ja Kemi-Torniolaakson koulutuskuntayhtymä Lappia. Lapin liiton ja Euroopan aluekehitysrahaston osuus rahoituksesta on 1 100 000 euroa ja Koulutuskuntayhtymä Lappian omarahoitusosuus on 275 000 euroa. (Holster & Leponiemi 2012, hakupäivä 15.3.2012)

Hankkeessa toteutettava ympäristö koostuu yksikköprosesseista muodostettavasta kiinteästä laboratorion, jatkuvatoimisesta rikastusprosessista, konttiin sijoitettavasta siirrettävästä yksikköprosessilaitteistosta ja simulaattoreista. Yksikköprosessit mahdollistavat käytännönläheisen ja havainnollisen opetuksen. Opiskelijoilla on mahdollisuus perehtyä turvallisessa ympäristössä harjoitus- ja laboratoriotöiden lomassa keskeisiin rikastuksen yksikköprosessien toimintaan. Kaivosopintojen painopiste on yksikköprosessien tuntemuksessa, jota oppimisympäristö tukee. (Holster & Leponiemi 2012, hakupäivä 15.3.2012)

Prosessin ohjaus ja kunnossapito ovat jatkuvatoimisen prosessin suunnittelun ja rakentamisen lähtökohtana. Prosessikonaisuus muodostaa monipuolisen prosessi-automaation kenttälaitteineen ja prosessiautomaatiojärjestelmineen. (Holster & Leponiemi 2012, hakupäivä 15.3.2012)

4 HYDRAULIKOMPONENTIT

Hydraulisessa tehonsiirrossa tärkeimmät komponentit ovat pumput, moottorit ja sylinterit. Olennaisiin komponentteihin kuuluvat myös venttiilit ja putkistokomponentit. Venttiilien avulla ohjataan tehonsiirtokomponenttien toimintaa, säädellään paineen ja tilavuusvirran suuruutta sekä ohjataan tilavuusvirran suuntaa. Putkistokomponenttien avulla hoidetaan öljyn kuljetus pumpun ja toimilaitteen välillä.

4.1 Pumput

Hydrauliikkajärjestelmien pumpuilla mekaaninen energia muutetaan hydrauliseksi energiaksi. Yleensä pumppujen energia lähteenä toimii sähkö- tai polttomoottori, jolloin mekaaninen energia on pyörivää liikettä. Pumput toimivat yleensä syrjäytysperiaatteella tuottaen tilavuusvirtaa. Paine järjestelmään syntyy silloin, kun pumpun synnyttämän tilavuusvirran kulkua vastustetaan esimerkiksi sylinterin liikuttaman kuorman avulla. Kun hydraulista pumppua käytetään paineettomana, saadaan jokaista sen pyörimää kierrosta kohden tietty nestemäärä, jota kutsutaan kierrostitavuudeksi. Pumpun tuottama tilavuusvirta riippuu siis pyörimisnopeudesta ja kierrostitavuudesta. Kuvassa 1 näkyy pumpun piirrosmerkit. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 189)

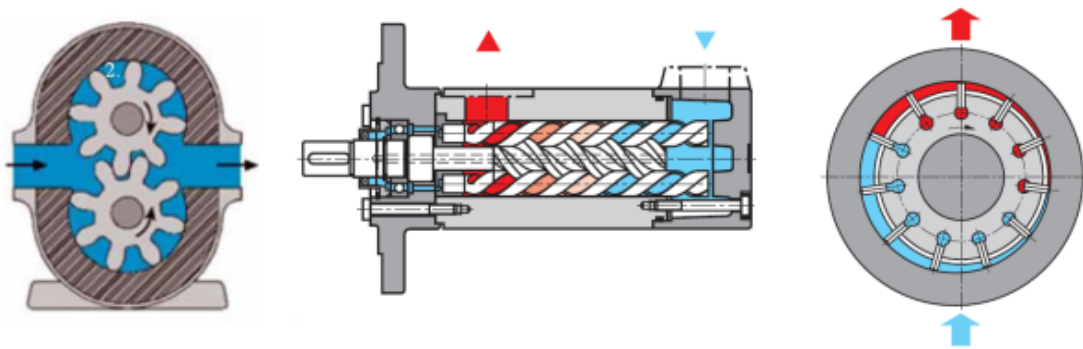


Kuva 1 Pumpun piirrosmerkit

Kuten aiempänä on mainittu, hydraulipumput ovat toimintaperiaatteeltaan hydrostaattisia eli ne toimivat syrjäytysperiaatteella. Syrjäytysperiaatteella tarkoitetaan pumpun kammioiden koon jaksotaista vaihtelua. Kun kammion tilavuus kasvaa, paine kammiossa pienenee ja imukanavasta virtaa öljyä kammioon. Kun kammion tilavuus pienenee,

paine kammiossa kasvaa ja öljy virtaa ulos pumpun paineliitännästä. Hydraulipumput toimivat siis järjestelmän tilavuusvirran kehittäjinä eli ne siirtävät öljyn imuliitännästä paineliitännään. (Kauranne & Kajaste & Vilenius 1996, 93)

Miltei kaikki valmistettavat hydraulipumput jaetaan neljään eri ryhmään rakenteensa perusteella. Nämä ryhmät ovat hammaspyörä-, ruuvi-, siipi- ja mäntäpumput. Eri rakenteilla saavutetaan erilaisia ominaisuuksia esimerkiksi pumpun hyötysuhteessa, käyttöpainessa ja säädettävyydessä. Käyttökohteelle asetetut vaatimukset määräävät valittavan pumpputyypin. Kuvassa 2 on esitetty ulkoryntöinen hammaspyörä pumppu, ruuvipumppu ja yksikammioinen siipipumppu. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 190)

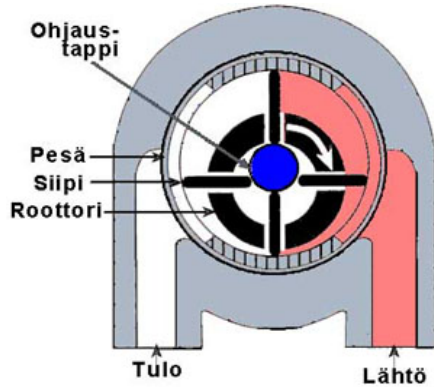


Kuva 2 Ulkoryntöinen hammaspyöräpumppu, ruuvipumppu ja yksikammioinen siipipumppu

Pumput voidaan myös jakaa niistä saatavan virtauksen perusteella yksi- ja kaksisuuntaisiin pumppuihin. Yksisuuntaista pumppua voidaan nimensäkin mukaisesti käyttää vain yhteen suuntaan eli pumpusta saadaan virtaus vain yhteen suuntaan. Yksisuuntaisia pumppuja käytetään tyypillisesti avoimissa hydraulijärjestelmissä, joissa toimilaitteen liikesuuntia ohjataan venttiileillä. Kaksisuuntainen pumppu taas mahdollistaa virtauksen molempiin suuntiin. Virtauksen suunnan voi kääntää joko pumpun käyttöakselin pyörimissuuntaa muuttamalla tai pumpun sisäisen mekanismin avulla. Tilavuusvirran suuntaa vaihtamalla voi toimilaitteiden liikesuuntia ohjata pumpulla. Kaksisuuntaisia pumppuja käytetään tyypillisesti suljetuissa hydraulijärjestelmissä. (Kauranne & Kajaste & Vilenius 1996, 92)

Lisäksi pumput jaetaan myös vakio- ja säätötilavuuspumppuihin. Vakiotilavuuspumppu antaa tietyllä pyörimisnopeudella vakiona pysyvän tilavuusvirran. Säätötilavuuspumppu-

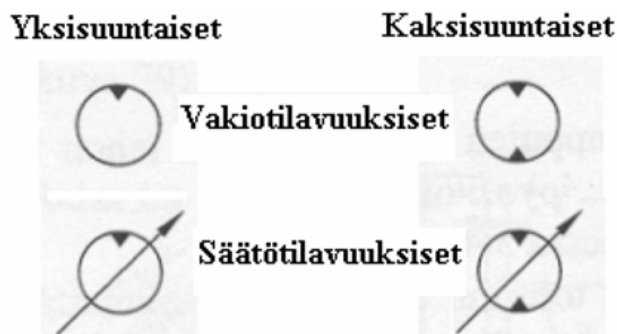
la voidaan muuttaa tilavuusvirtaa pyörimisnopeudesta riippumatta. Pumpputyypeistä vain siipi- ja mäntäpumput voivat olla säätötilavuuspumppuja. Kuvassa 3 on esitetty säätötilavuuksinen siipipumppu. (Kauranne & Kajaste & Vilenius 1996, 92)



Kuva 3 Yksikammioinen säätötilavuuksinen siipipumppu

4.2 Moottorit

Hydraulimoottorit ovat periaatteessa hydraulipumppujen vastakohta. Ne muuttavat pumppujen tuottaman hydraulisen energian takaisin mekaaniseksi energiaksi. Rakenteeltaan hydraulimoottorit muistuttavat suuresti hydraulipumppuja. Joskus onkin mahdollista käyttää hydraulipumppua moottorina ja päinvastoin. Kuvassa 4 on moottorin piirrosmerkit. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 261)



Kuva 4 Moottorin piirrosmerkit

Hydraulimoottorit siis toimivat hydraulipumppujen tapaan syrjäytysperiaatteella, mutta käänteisesti. Moottoriin tuotava paineenalainen neste ohjataan kammioihin, joissa paine

muodostaa syrjäytyselimiin kohdistuessaan voiman, ja tämä voima saa aikaan moottoria pyörittävän momentin. Kun syrjäytyselimet tekevät työvaihetta on vastaava kammio yhteydessä tulo- eli paineliitántään, ja sen tilavuus kasvaa liikkeen vaikutuksesta, kunnes yhteys liitántään sulkeutuu. Tämän jälkeen kammion tilavuus alkaa pienentyä ja yhteys matatalapaineiseen lähtö- eli tankkiliitántään avautuu ja kammio tyhjenee. (Kauranne & Kajaste & Vilenius 1996, 122)

Hydraulimoottoreita käytetään usein kohteissa, joissa niiden pyörimisnopeutta on pystyttävä säätämään. Yleensä moottoreiden normaalissa käytössä ajon aikana esiintyy massan kiihdytys, tasainen ajovaihe ja pysäytys. Monesti moottoria on pystyttävä ajamaan edestakaisin pyörimissuuntaa vaihtamalla. Jos käytön aikana esiintyy negatiivista kuormaa, on moottorin jarrutettava ja pidettävä karkaamaan pyrkivä kuorma hallinnassa. Kuorman on oltava koko ajan hallinnassa eikä moottori ja sen lisälaitteet saa ylikuormittua. Tämänlainen käyttö vaatii moottorin pyörimisnopeudelle ja vääntömomentille laajoja säätömahdollisuuksia. Parhaat säätömahdollisuudet ovatkin järjestelmissä, joissa säätötilavuuspumppu pyörittää säätötilavuusmoottoria. Moottorin pyörimissuuntaa vaihdetaan kääntämällä tulevan tilavuusvirran suunta päinvastaiseksi. Tilavuusvirran suunta käännetään suljetuissa hydraulijärjestelmissä muuttamalla pumpun pyörimissuuntaa ja avoimessa järjestelmässä suuntaventtiili toteuttaa suunnanvaihdon. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 261)

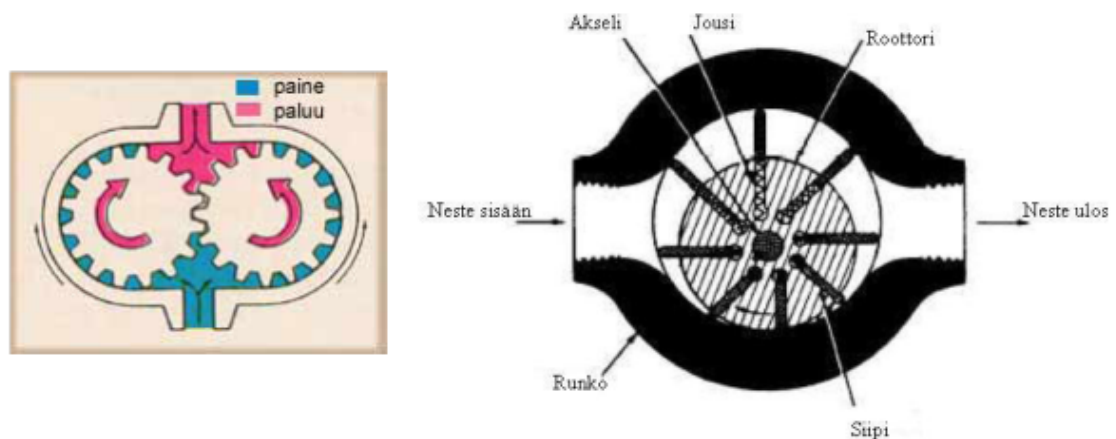
Pyörimisnopeutensa mukaan moottorit voidaan jakaa hidaskäynti- ja nopeakäyntimoottoreihin. Hidaskäyntimoottorit pyörivät hitaasti, mutta tuottavat pienillä pyörimisnopeuksilla lähes maksimivääntömomenttinsa. Nopeakäyntimoottorit ovat taas nopeasti pyöriviä ja niiden suurimmat vääntömomentit saadaan käyntinopeusalueen yläosassa. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 261)

Hydraulimoottorit voivat olla vakio- tai säätötilavuuksisia. Vakiotilavuusmoottoreiden pyörimisnopeutta voidaan säätää niille tuodun tilavuusvirran määrää säätämällä. Säätö tapahtuu joko pumpun tuottoa säätämällä tai venttiilien avulla. Säätötilavuusmoottoreiden pyörimisnopeutta säädetään muuttaen niiden kierrostilavuutta tuodun tilavuusvirran pysyessä vakiona. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 261)

Rakenteensa perusteella moottorit voidaan jakaa hammaspyörä-, siipi- ja mäntämoottoreihin. Hammaspyörämoottoreita on kahta eri mallia. Ulkoryntöisissä hammaspyörä-

moottoreissa hammaspyörät sivuavat toisiaan ulkokehältäään ja nämä moottorit ovat nopeakäyntisiä. Sisäryntöisissä hammaspyörämoottoreissa hammaspyörät ovat sisäkkäin ja nämä ovat keskinopeusalueen moottoreita. Kuvassa 5 nähdään toimintaperiaatekuva hammaspyörämoottorista. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 262)

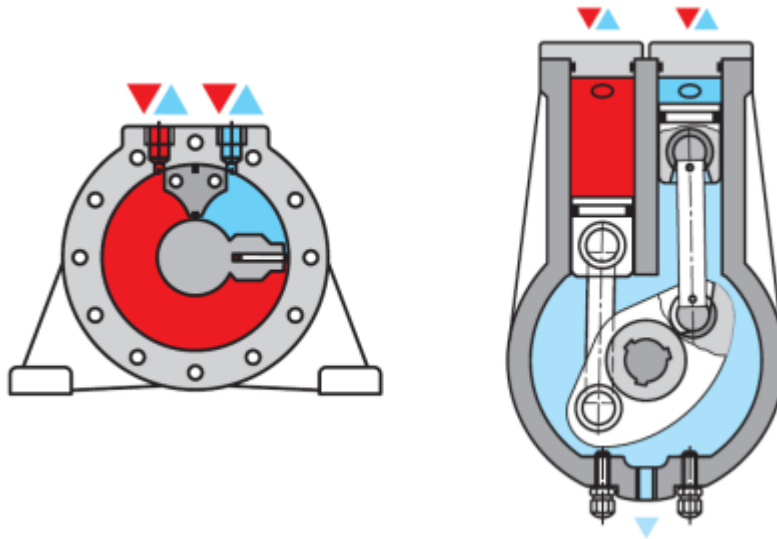
Siipimoottoreita on nopea- ja hidaskäyntisiä. Nopeakäyntisten moottoreiden pyörimissuuntaa on mahdollista vaihtaa joten niissä on myös vuotoliitäntä, jonka ansiosta painetta voidaan syöttää moottorin molempiin liitäntöihin. Vakiotilavuusmoottoreissa on monikammioinen rakenne. Säätilavuuksiset siipimoottorit ovat puolestaan yksikammioisia ja niiden kierrostilavuutta säädetään muuttamalla roottorin ja staattorin välistä epäkeskisyyttä. Kuvassa 5 on säätilavuuksinen siipimoottori. Hidaskäyntiset siipimoottorit ovat monikammioisia ja rakenteeltaan vakiotilavuuksisia. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 263)



Kuva 5 Hammaspyörämoottorin toimintaperiaate & säätilavuuksinen siipimoottori

Hidaskäyntisiä mäntämoottoreita ovat radiaali- eli säteismäntämoottorit. Nämä moottorit ovat vakiotilavuuksisia ja niiden tilavuusvirtaa säädetään akselin mukana pyörivän jakolevyn avulla. Kun moottori pyörii, kytkee jakolevy sylinterit vuorollaan tulo- ja lähtöliitäntöihin, jolloin syntyy jatkuva pyörimisliike. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 263)

Vääntömoottorit ovat samanlaisia hydraulimoottoreita kuten muutkin, mutta niiden pyörimisliikettä on rajoitettu. Vääntömoottoreiden kiertymiskulma on alle 360° , riippuen moottorin rakenteesta. Rakenteen mukaan vääntömoottorit voidaan jakaa siipirakenteisiin ja mäntärakenteisiin. Vääntömoottorin rakenteet on esitetty kuvassa 6. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 265)



Kuva 6 Yksisiipinen- ja mäntärakenteinen vääntömoottori

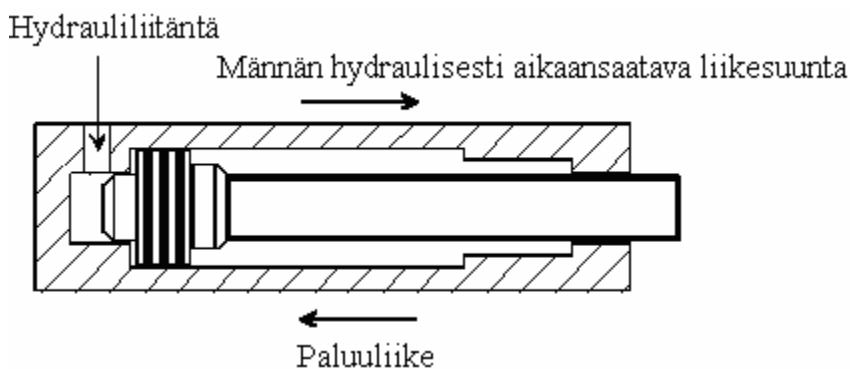
Lähes kaikissa moottoreissa tarvitaan rakenteen sisäiselle vuodolle oma erillinen vuoto-liitäntä. Vuotoöljy voitelee moottorin liikkuvia osia ja se kerääntyy moottorin koteloon. Öljyn keräytyminen koteloon aiheuttaa painetta, joka voi rikkoa moottorin tiivisteet. Paineen kasvun estämiseksi on öljy johdettava pois kotelosta. (Kauranne & Kajaste & Vilenius 1996, 123)

4.3 Sylinterit

Sylinterit, hydraulimoottoreiden tapaan, muuttavat hydraulisen energian mekaaniseksi energiaksi. Sylinterien tuottama teho on mekaanista, suoraviivaista edestakaista liikettä. Teho saadaan sylinterin männänvarresta tai sylinteriputkesta, riippuen siitä miten sylinteri on kiinnitetty kohteeseen. Sylinterin pääosat ovat sylinteriputki, mäntä, männänvarsi ja tiivisteet. Toimintansa mukaan sylinterit jaetaan kolmeen ryhmään; yksitoimiset, kaksitoimiset ja erikoissylinterit. (Kauranne & Kajaste & Vilenius 1996, 141)

Yksitoimiset sylinterit

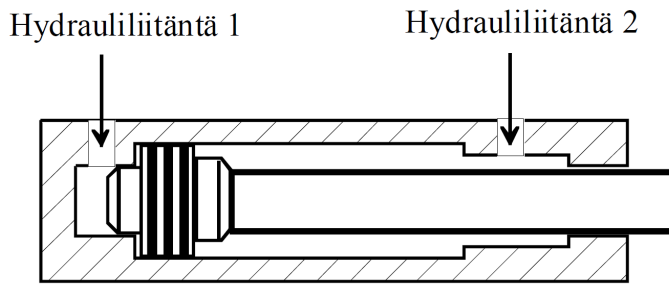
Yksitoimiset sylinterit toimivat hydraulisesti vain toiseen suuntaan. Paluuliike toteutetaan ulkoisen kuorman tai jousivoiman avulla. Sylinterillä on siis vai yksi työsuunta ja samalla vain yksi hydrauliliitântä. Yksitoimiset sylinterit ovat rajoitettujen käyttömahdollisuuksien takia melko harvinaisia. Yksitoimisten sylintereiden tilalla voidaan käyttää vastaavaa kaksitoimista sylinteriä, josta toinen liitântä vain jätetään käyttämättä. Vapaa liitântä voidaan myöhemmin tarvittaessa käyttää. Yksitoimisiin sylintereihin kuuluvat mäntätyyppiset sylinterit, uppomäntäsylinterit ja teleskooppisylinterit. Kuvassa 7 on esitetty yksitoiminen mäntätyyppinen sylinteri. (Kauranne & Kajaste & Vilenius 1996, 142)



Kuva 7 Yksitoiminen mäntätyyppinen sylinteri

Kaksitoimiset sylinterit

Kaksitoimisissa sylintereissä molemmat liikesuunnat tapahtuvat hydraulisesti. Sylinterillä on siis kaksi työsuuntaa ja kaksi hydrauliliitântää. Paine siis voidaan tuoda joko männän ylä- tai alapuolelle. Kaksitoimiset sylinterit jaotellaan yksi- ja kaksipuolisella männänvarrella varustettuihin sylintereihin sekä kaksitoimisiin teleskooppisylintereihin. Kuvassa 8 on esitetty kaksitoiminen sylinteri. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 255)



Kuva 8 Kaksitoiminen sylinteri

Jotkut sylinterit voidaan luokitella myös erikoissylintereihin. Esimerkiksi teleskooppi-sylinteri on toiminnaltaan yksitoiminen, mutta se voidaan luokitella myös erikoissylintereihin. Teleskooppi-sylinterissä on useita toistensa sisään työntyviä sylinteriputkia. Differentiaalisylinterit, uppomäntäsylinterit ja asentoantureilla varustetut sylinterit voidaan myös luokitella erikoissylintereiksi. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 255)

4.4 Paineakut

Paineakun avulla saadaan hydraulijärjestelmän energia varastoitua tulevaa käyttöä varten. Energian varastoinnin jälkeen paineakku voidaan siis käyttää energialähteenä joko pumpun rinnalla tai sen sijaan. Esimerkiksi pumpun rikkoutuessa tuotantolinjan työkierto voidaan ajaa loppuun paineakun ylläpitämän paineen avulla. Energian varastoinnilla pyritään hydraulijärjestelmän ominaisuuksien parantamiseen sekä toiminnan varmistamiseen poikkeustilanteissa. (Kauranne & Kajaste & Vilenius 1996, 142)

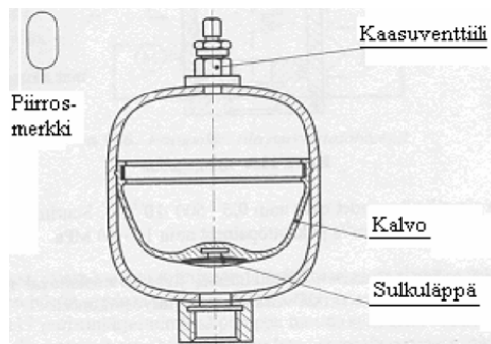
Paineakku muodostuu kaksiosaisesta säiliöstä jonka toisella puolella on hydraulioöljy ja toisella puolella kaasu. Nesteen ja kaasun sekoittumisen toisiinsa estää liikkuva väliseinä. Energiaa akkuun varastoituu, kun toisella puolella paineellinen öljy virtaa säiliön sisään puristaen samalla toisella puolella olevaa kaasua kokoon. (Kauranne & Kajaste & Vilenius 1996, 142)

Ennen käyttöä akku täytetään esitäyttöpaineeseen. Esitäyttöpaine on hieman pienempi kuin järjestelmän käyttämä alin paine. Järjestelmän paineen kasvaessa suuremmaksi kuin akun esitäyttöpaine alkaa neste virrata akkuun puristaen kaasua kokoon. Neste vir-

taa akkuun, kunnes nesteen ja kaasun paineet ovat yhtä suuret. Tämä tapahtuu silloin, kun järjestelmässä vallitsee sen ylin käyttöpaine. Tällöin kaasun tilavuus on pienin ja akkuun varastoitunut energia suurin. Kun paine hydraulijärjestelmässä laskee, puristaa kaasu laajetessaan nesteen takaisin järjestelmän käyttöön. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 199)

Paineakut voidaan jakaa rakenteensa mukaan kolmeen ryhmään: kalvo-, rakko- ja määntäakku. Kalvoakussa neste- ja kaasutilan erottaa toisistaan kalvo, joka on kiinnitetty akun sisäpintaan. Kalvoon on kiinnitetty metallinen sulkuläppä, joka estää akun nesteliitännän silloin, kun järjestelmän paine on pienempi kuin akun esitäyttöpaine. Ilman sulkuläppää tunkeutuisi kalvo nesteliitännään ja rikkoutuisi. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 200)

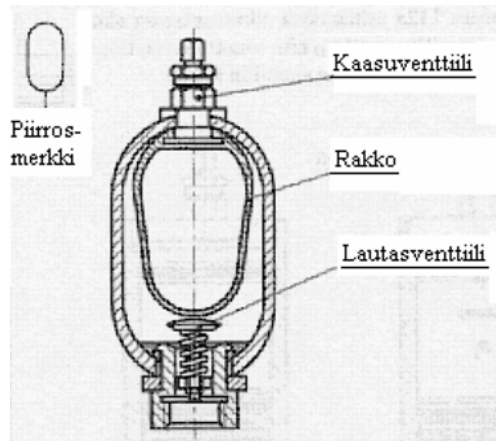
Kalvoakkuja käytetään työkoneissa, hydropneumaattisissa jousitusjärjestelmissä ja lukituksenestojärjestelmissä. Niitä käytetään myös vaimentamaan venttiilien ja pumppujen aiheuttamia paineiskuja ja -värinöitä. Kalvoakun periaatekuva ja piirrosmerkki näkyy kuvassa 9. (Kauranne & Kajaste & Vilenius 1996, 157)



Kuva 9 Kalvoakku

Rakkoakun kaasu- ja nestetilan erottavana seinänä käytetään elastista rakkoo, joka on vulkanisoimalla kiinnitetty kaasuventtiilirunkoon. Rakko laajenee ja supistuu vallitsevan nestepaineen mukaisesti. Esitäyttöpaine rakkoon laitetaan kaasuventtiilin kautta. Kun rakko laajenee, se sulkee samalla akun nesteliitännässä olevan lautasventtiilin. Tämä suojaa rakkoo mekaaniselta kulumiselta. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 200)

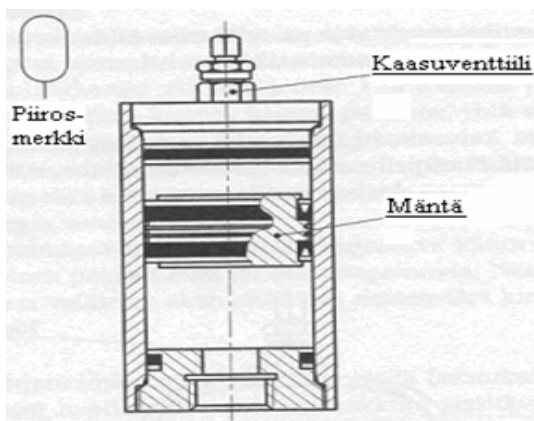
Rakkoakkujen tyypillisiä käyttökohteita on esimerkiksi työstökoneet, koneistuslaitteet ja valssit. Niitä käytetään myös iskunvaimentimina maansiirtokalustossa ja putkistoissa. Rakkoakun periaatekuva ja piirrosmerkki näkyy kuvassa 10. (Kauranne & Kajaste & Vilenius 1996, 157)



Kuva 10 Rakkoakku

Mäntäakuissa kaasu- ja nestetilan erottaa toisistaan vapaasti liikkuva mäntä. Mäntäakun vuoksi mäntäakkujen hyötysuhde on heikompi kuin kalvo- ja rakkoakkujen. Kitkan takia mäntäakkuja ei pitäisi käyttää järjestelmissä, joissa paine-erot ovat pienet eli alle 2 Mpa. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 200)

Mäntäakkujen käyttökohteita ovat järjestelmät, joissa nestettä varastoivat nestetilavuudet ovat suuria. Näitä ovat esimerkiksi valssit ja muovintyöstökoneet. Mäntäakun periaatekuva ja piirrismerkki näkyy kuvassa 11. (Kauranne & Kajaste & Vilenius 1996, 158)



Kuva 11 Mäntäakku

Paineakkujen toiminta periaatteet

Paineakkujen toimintaperiaatteet voidaan jakaa kolmeen ryhmään. Nämä ryhmät ovat varastointi massaa nostamalla, varastointi joustaa jännittämällä ja varastointi kaasun tilavuutta muuttamalla. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 199)

1. Varastointi massaa nostamalla

Järjestelmän paine vaikuttaa männän alapuolella. Jos sen voima on suurempi kuin alaspäin vaikuttava massan voima, mäntä nostaa massaa ylöspäin. Kun paine järjestelmässä laskee, niin painot painavat mäntää alas ja neste alkaa virrata takaisin järjestelmään. Massaa nostavia paineakkuja ei ole juurikaan käytössä niiden suuren koon vuoksi. Etuna massaa nostavalla paineakulla on sen antama tasasuuri paine koko liikematkalle. Eli kun akku luovuttaa varastoimaansa energiaa, sen paine pysyy vakiona koko luovutuksen ajan. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 199)

2. Varastointi joustaa jännittämällä

Jousella toimivana paineakkuna voi toimia yksitoiminen sylinteri, johon on asennettu riittävän jäykkä jousi. Kun hydraulipaine nostaa mäntää, jousi puristuu kokoon. Kun paine järjestelmässä laskee, jousivoima painaa mäntää alaspäin ja palauttaa paineisen nesteen takaisin järjestelmään. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 199)

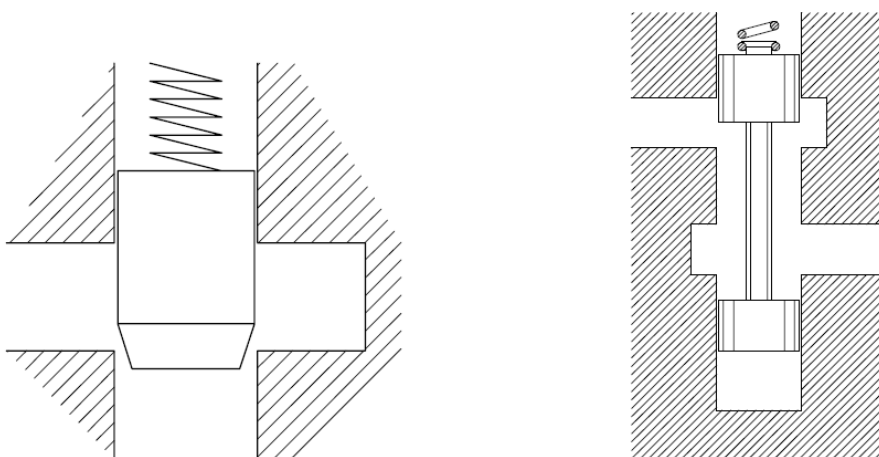
3. Varastointi kaasun tilavuutta muuttamalla

Kaasutäytteisissä paineakuissa on kaksi kammiota, jotka erottaa toisistaan väliseinä. Toisessa kammiossa on kokoonpuristuva kaasu ja toisessa järjestelmän hydraulineste. Akun nestetilan täytyessä paineisella nesteellä, puristuu väliseinän toisella puolella oleva kaasu kokoon. Kun paine laskee järjestelmässä, laajeneva kaasu työntää nesteen takaisin järjestelmän käyttöön. Kaasutäytteisissä paineakuissa käytettävä kaasu on yleensä typpeä. Typpi soveltuu akkukäyttöön, koska se on neutraalikaasu. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 199)

4.5 Venttiilit

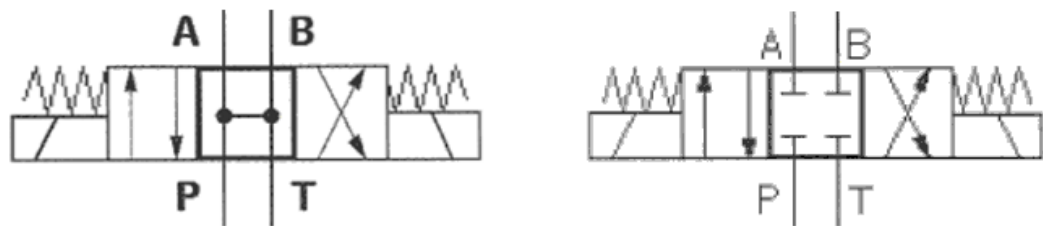
Hydraulijärjestelmässä venttiileitä käytetään hydraulisen energian ohjaamiseen ja säätämiseen. Paineen säädöllä vaikutetaan toimilaitteen voimaan ja tilavuusvirran säädöllä toimilaitteen nopeuteen. Ohjaamalla tilavuusvirran suuntaa voidaan vaikuttaa toimilaitteen liikesuuntaan. Venttiilit voidaan jakaa toimintansa perusteella seuraavalla tavalla: paine-, virta, suunta- ja erikoisventtiilit. Paineventtiileitä käytetään järjestelmän paineen säätöön. Virtaventtiileillä säädetään järjestelmän tilavuusvirtaa. Suuntaventtiileillä ohjataan tilavuusvirran suuntaa ja siten toimilaitteen liikesuuntaa. Erikoisventtiileillä voidaan toteuttaa kaikki samat toiminnot kuin paine-, virta- ja suuntaventtiileilläkin, mutta niiden säätötarkkus ja ominaisuudet ovat paremmat. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 222)

Venttiilit voidaan jakaa myös karan rakenteen perusteella istukka- ja luistiventtiileihin. Istukkaventtiileissä on tiivis rakenne, koska kara painuu istukkapintaa vasten. Rakenteen haitaksi voidaan katsoa suuret ohjausvoimat, joita voidaan kuitenkin pienentää hydraulista rakennetta muuntamalla. Luistiventtiileissä pesässä liikkuu venttiililuisti ja rakenne on hydraulisessa tasapainossa, eikä karan liikuttamiseen tarvita suuria voimia. Luistiventtiilin rakenteesta johtuen niissä on aina hiukan sisäisiä vuotoja. Istukka- ja luistiventtiilin rakenteet esitellään kuvassa 12. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 222)



Kuva 12 Istukka- ja luistiventtiili

Venttiilit voidaan jaotella myös niiden lepoasennon mukaan normaalisti avoimiin ja normaalisti suljettuihin venttiileihin. Normaalisti avoimessa rakenteessa virtaus tie on avoinna silloin, kun ohjausvoima ei vaikuta. Normaalisti suljetussa rakenteessa virtaus tie on suljettuna, kun ohjausvoima ei vaikuta. Hydraulikaaviossa venttiilit merkitään aina lepoasentoon. Kuvassa 13 on esitetty normaalisti avoin ja normaalisti suljettu venttiilin rakenne. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 222)



Kuva 13 Normaalisti avoin ja normaalisti suljettu rakenne

4.5.1 Paineventtiilit

Paineventtiileitä käytetään sekä järjestelmän paineen säätöön että järjestelmän toiminnan ohjaamiseen. Paineen säädöllä vaikutetaan toimilaitteista saataviin voimiin ja momentteihin. Toiminnan ohjausta on esimerkiksi pumpun säätö vapaa kierrolle tai toimilaitteiden liikejärjestyksen säätäminen. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 222)

Paineventtiilit ovat rakenteeltaan istukka- tai luistityyppisiä. Istukkarakenteen etuna on vuodottomuus ja nopeatoimisuus. Säädöltään istukkaventtiilit ovat epätarkempia kuin luistiventtiilit. Luistiventtiilin etuna on tarkka paineen säätö ja vakaa toiminta, mutta haittana on toiminnan hitaus sisäinen vuodon vuoksi. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 223)

Paineventtiilit ovat ohjausrakenteeltaan monostabiileja eli niissä oleva jousi ohjaa ne lepoasentoon silloin, kun ohjauspaine ei ole riittävän suuri. Lepoasento venttiileillä on joko suljettu tai avoin. Venttiilin kara alkaa liikkua, kun ohjauspaine saavuttaa sen tason jolla se voittaa jousivoiman. Kun ohjauspaine kasvaa, kara jatkaa liikkumistaan ja venttiili joko avautuu tai sulkeutuu riippuen venttiilin tyypistä. Venttiilin läpäisemän tila-

vuusvirran kasvaessa suurenee samalla nesteen aiheuttama virtausvoima. Tätä virtausvoimaa ja venttiilikanavan ja karan muotoilua apuna käyttäen voidaan parantaa venttiilin ominaisuuksia. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 223)

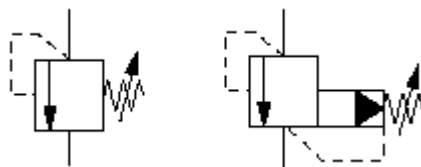
Suoraan ohjattuja venttiileitä käytetään pienillä tilavuusvirroilla, mutta tilavuusvirran kasvaessa täytyy käyttää esiohjattuja venttiileitä. Esiohjatut venttiilit ovat hitaampia kuin suoraan ohjatut venttiilit. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 223)

Paineventtiilit voidaan toimintansa mukaan jakaa kolmeen ryhmään: paineenrajoitusventtiilit, paineenalennusventtiilit ja paineohjausventtiilit.

1. Paineenrajoitusventtiilit

Jokaisessa hydraulijärjestelmässä on paineenrajoitusventtiili. Venttiilin tehtävänä on, nimensä mukaisesti, rajoittaa järjestelmän paine tiettyyn maksimiarvoon. Tämä suojaa järjestelmän komponentteja vaurioilta, joita paineen liiallinen kasvu aiheuttaisi. Paine alkaa nousta järjestelmässä silloin, kun sen läpi kulkevaa tilavuusvirtaa vastustetaan joko virtausta kuristamalla tai toimilaitetta kuormittamalla. Kuvassa 14 on esitetty suoraanohjattu ja esiohjattu paineenrajoitusventtiili. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 224)

Paineenrajoitusventtiilit ovat rakenteeltaan normaalisti suljettuja venttiileitä ja ohjauspaineensa ne saavat sisäisesti venttiilin tuloliitännästä. Venttiili tulee kytkeä järjestelmän ja säiliön väliin. Kun ohjauspaine saavuttaa säädetyn eli avautumispaineen arvon, venttiili avautuu ja neste virtaa tuloliitännän puolelta eli järjestelmäpuolelta lähtöliitännään eli säiliöön. Näin nestemäärän ja paineen kasvu järjestelmässä pysähtyy. (Kauranne & Kajaste & Vilenius 1996, 191)



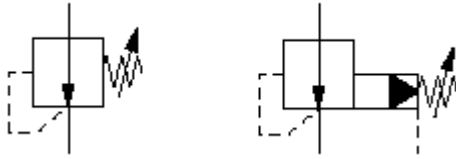
Kuva 14 Suoraanohjattu ja esiohjattu paineenrajoitusventtiili

2. Paineenalennusventtiilit

Mikäli osassa hydraulijärjestelmää halutaan alhaisempaa painetta kuin muussa järjestelmässä, voidaan paine alentaa paineenalennusventtiilillä. Rakenteeltaan venttiili voi olla suoraanohjattu tai esiohjattu. Ohjauksen venttiili saa lähtöpuolen paineesta. Jos ensiöpuolen paine eli pääjärjestelmän paine laskee alle venttiilin asetusarvon, alennusventtiilin säätöpaine seuraa ensiöpuolen painetta. Ohjauspaineen ollessa asetuspainetta alhaisempi, virtaa neste venttiilin kautta vapaasti ensiöjärjestelmästä toisiojärjestelmään. Paineenalennusventtiilit ovat yleensä normaalisti avoimia venttiilejä. Kuvassa 15 on suoraanohjattu ja esiohjattu paineenalennusventtiili. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 224)

Paineenalennusventtiilin jousi pyrkii pitämään virtaustien auki. Jos lähtöpuolenpaine nousee suuremmaksi kuin venttiilin asetuspaine, alkaa kara siirtyä ja kuristaa venttiilin läpi tapahtuvaa virtausta. Tällöin paineen nousu lähtöpuolella lakkaa. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 225)

Paineenalennusventtiileihin kuuluvat myös paine-ero ja painesuhde venttiilit. Näissä venttiileissä ei pyritä pitämään toisiopainetta vakiona, vaan sen suuruus riippuu ensiöpuolen paineesta. Venttiilin karan ohjaus tapahtuu sekä ensiö- että toisipuolen paineilla, jotka vaikuttavat karan vastakkaisiin päihin. Molemmissa päissä on samankokoinen pinta-ala. Lähtöpuolella karaa ohjaa jousi, joka myös pitää venttiilin normaalisti suljettuna. Tulopuolen paineen kasvaessa niin suureksi, että se voittaa jousivoiman, avautuu venttiili ja neste virtaa toisiopiiriin. Venttiilin säätämän paine-eron suuruus riippuu asetetusta jousivoimasta. Painesuhdeventtiili pitää ensiö- ja toisipuolen välisen suhteen vakiona. Venttiilin ohjaus tapahtuu karan päihin vaikuttavien ensiö- ja toisipuolen paineiden avulla. Karan päätyypinta-alat eivät ole samankokoiset, vaan toisipuolen karan pään pinta-ala on suurempi kuin ensiöpuolen. Ensiöpuolen paine avaa venttiiliä ja toisipuolen paine sulkee venttiiliä. Venttiilin paineenalennussuhde riippuu karan päätyypinta-alojen suhteesta. Paine-ero- ja painesuhdeventtiilit voivat säätää toisiopainetta oikein vain silloin, kun venttiilien läpi tapahtuu virtausta. Paine-eron ensiö- ja toisipuolen välillä on oltava niin suuri, että venttiili avautuu. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 225)



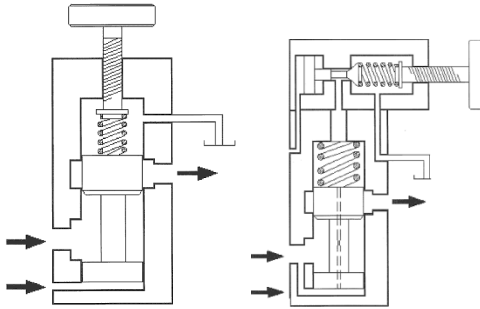
Kuva 15 Suoraanohjattu ja esiohjattu paineenalennusventtiili

3. Paineohjausventtiilit

Paineohjausventtiileillä eli sekvenssiventtiileillä ohjataan toimilaitteiden toimintajärjestystä eli sekvenssiä. Paineohjausventtiileitä voidaan käyttää silloin, kun järjestelmässä on monia toimilaitteita ja niiden liikkeitä halutaan ohjata tietyssä järjestyksessä. Paineen saavuttaessa tietyn tason venttiili avautuu ja haluttu toiminto tapahtuu. Näitä venttiileitä on olemassa suoraan ja esiohjattuja sekä istukka- että luistityyppisiä. Venttiilin avautumista ohjaava paine voidaan ottaa sisäisesti eli ensiöpuolelta tai ulkoisesti. Kuvassa 16 on esitetty periaatekuva suoraanohjatusta ja esiohjatusta paineenohjausventtiilistä. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 226)

Venttiilin avautumispainetta säädetään jousella ja se avautuu silloin, kun tulopaine ylittää jousivoiman arvon. Paineen nousu siis käynnistää toiminnan eikä venttiili tarkista sitä, että onko edellinen liike tapahtunut. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 226)

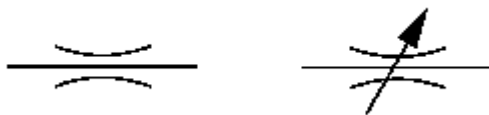
Paineenohjausventtiileihin kuuluvat vapaakiertoventtiilit, paineakun latausventtiilit, paineenpurkuventtiilit, vastapaineventtiilit ja letkurikkoventtiilit. Vapaakiertoventtiili ohjaa pumpun tuottaman tilavuusvirran takaisin säiliöön. Painehäviö on paljon pienempi kuin öljyn virratessa paineenrajoitusventtiilin läpi, joten tehohäviöt jäävät pienemmiksi. Paineenlatausventtiiliä käytetään paineakkua ladattaessa. Paineenpurkuventtiiliä käytetään purkamaan paineakkuun varautunut paine silloin, kun hydraulimoottori pysähtyy. Vastapaineventtiili tuottaa negatiiviselle kuormalle vastapaineen ja siten mahdollistaa hallitun liikkeen. Letkurikkoventtiili estää kuorman karkaamisen letkurikon sattuessa. Tilavuusvirran kasvaessa letkurikossa paine-ero voittaa jousivoiman ja sulkee venttiilin. Venttiili avautuu, kun paine palautuu sen toiselle puolelle. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 226-228)



Kuva 16 Suoraanohjattu ja esiohjattu paineenohjausventtiili

4.5.2 Virtaventtiilit

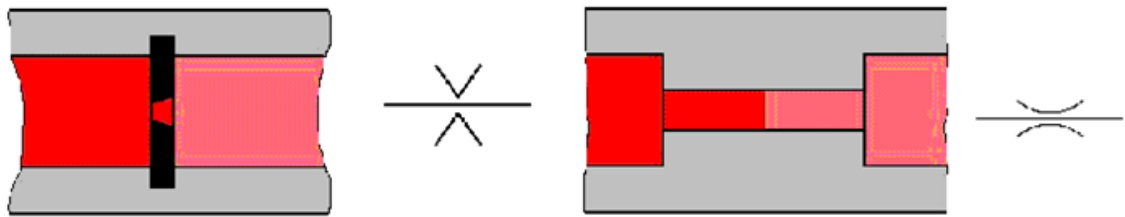
Hydraulisisissa järjestelmissä halutaan monesti säätää toimilaitteen liikenopeutta. Säätö toteutetaan tilavuusvirtaa muuttamalla. Tilavuusvirtaa voidaan säätää kolmella tavalla: säädetään pumpun tuottoa säätämällä pumppua pyörittävän moottorin pyörimisnopeutta, muutetaan pumpun tilavuusvirtaa säätämällä pumpun kierrostilavuutta (säätötilavuuspumput) ja säätö voidaan myös suorittaa virtaventtiilillä kuristamalla tilavuusvirtaa (vakiotilavuuspumput). Virtaventtiilit voidaan jakaa toimintansa mukaan kolmeen ryhmään, jotka ovat virtavastusventtiilit, virransäätöventtiilit ja virranjakoventtiilit. Kuvassa 17 on esitetty virtavastusventtiilin yleisimmät piirrosmerkit. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 228)



Kuva 17 Virtavastusventtiilin yleisimmät piirrosmerkit

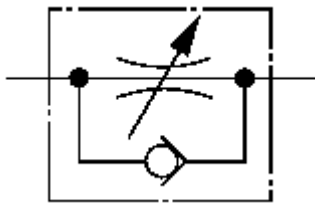
1. Vastusventtiilit

Virtavastusventtiileissä tilavuusvirtaa säädetään venttiilin virtauspoikkipinta-alaa säätämällä. Tilavuusvirransuuruus riippuu kuristuksen yli vaikuttavasta paine-erosta. Kuristuskohdan ollessa lyhyt virtaus siinä on turbulენტista ja nesteen viskositeetin vaikutus paine-eroon on pieni. Kun kuristuskanava on pitkä, pysyy virtaus laminaarisena. Kuvassa 18 on esitetty piirrosmerkit eri virtauksista. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 230)



Kuva 18 Turbulenttisen ja laminaarisen virtauksen piirrosmerkit

Kun virtavastusventtiilin rinnalle kytketään vastaventtiili, saadaan aikaan vastusvastaventtiili. Tämä säättää virtausta vain toiseen suuntaan ja vastakkaisen suunnan virtaus on vapaa. Vastusvastaventtiilin piirrosmerkki esitetään kuvassa 19. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 230)

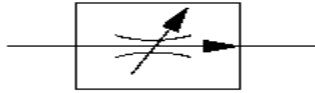


Kuva 19 Vastusvastaventtiilin piirrosmerkki

Venttiili sopii hyvin kaksitoimisten sylinterien nopeuden säätöön. Kun sijoitetaan vastusvastaventtiili sylinterin molempiin painekanaviin, voidaan sen nopeutta säätää molempiin suuntiin. On kuitenkin muistettava, että paluuvirtausta kuristamalla sylinteri toimii paineenmuuntimena. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 230)

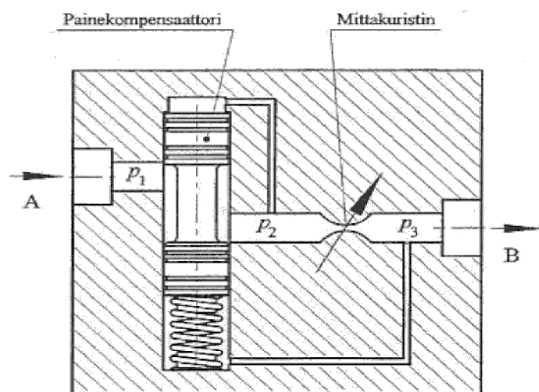
2. Virransäätöventtiilit

Virransäätöventtiileissä voidaan säätää venttiilin kuristuksen poikkipinta-alaa. Tämän vuoksi ne ovat ominaisuuksiltaan parempia kuin virtavastusventtiilit. Vaikka paine ja kuormitus vaihtelisi, voidaan virransäätöventtiileillä säilyttää haluttu liikenopeus. Venttiilin sisällä on mittakuristin, jonka avulla toimilaitteen nopeus säädetään sopivaksi ja venttiilin säätöpiiri pitää tilavuusvirran asetetussa arvossaan, huolimatta paineen ja tilavuusvirran vaihteluista. Virransäätöventtiilin piirrosmerkki näkyy kuvassa 20. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 231)



Kuva 20 Virransäätöventtiilin yksinkertaistettu piirrosmerkki

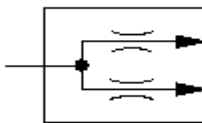
Venttiilissä säädön toteuttaa painekompensaattori eli painevaaka. Sen tehtävänä on säilyttää vakio paine-ero mittakuristimen yli. Virransäätöventtiilin toimintaperiaate on havainnollistettu kuvassa 21.



Kuva 21 Virransäätöventtiili

3. Virranjakoventtiilit

Virranjakoventtiilin avulla tilavuusvirta jaetaan kahteen vakiosuhteiseen lähtövirtaukseen. Lähtövirtausten suuruus ei riipu tulevan virtauksen suuruudesta eikä lähtevän virtauksen paineista. Yleensä venttiilille tuleva virtaus jaetaan tasan molempien virtauskanavien kesken, mutta myös muutkin jakosuhteet ovat mahdollisia. Virranjakoventtiilin piirrosmerkki on esitetty kuvassa 22. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 231)



Kuva 22 Virranjakoventtiilin piirrosmerkki

Virranjakoventtiilit voidaan jakaa kolmeen ryhmään toimintansa perusteella:

- yksitoimiset venttiilit, jotka läpäisevät virtauksen vain toiseen suuntaan eli säätösuuntaan. Vastakkaissuuntainen virtaus ei ole mahdollinen.
- yksitoimiset venttiilit, jotka säätävät virtauksen toiseen suuntaan. Vastakkaisen suunnan virtaus ohjataan vastaventtiilien läpi kuristuksetta.
- kaksitoimiset venttiilit, jotka säätävät virtauksen niin jakosuunnassa kuin vastakkaisessa suunnassa.

Tavallisesti virranjakoventtiilin tehtävänä on tahdistaa kaksi toimilaitetta suorittamaan liikkeensä samaan aikaan. Parhaimmat venttiilit säätöominaisuuksiltaan ovat paine- ja lämpötilakompensoidut virranjakoventtiilit. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 231)

4.5.3 Suuntaventtiilit

Suuntaventtiileillä voidaan ohjata tilavuusvirran suuntaa ja siten toimilaitteiden liikesuuntia. Tilavuusvirran suunnanmuutos on helppo toteuttaa suuntaventtiilillä. Sulkuventtiilillä voidaan virtaus sulkea kokonaan. Vastaventtiileillä virtaus sallitaan vain yhteen suuntaan. Suuntaventtiilejä on siis kolmea eri tyyppiä: sulkuventtiilit, vastaventtiilit ja varsinaiset suuntaventtiilit. (Kauranne & Kajaste & Vilenius 1996, 167)

1. Sulkuventtiilit

Sulkuventtiilejä käyttämällä voidaan joko sallia tai estää virtaus hydraulijärjestelmässä. Sulkuventtiilejä ei siis käytetä virran tai paineen säätöön. Koska hydraulikassa paineet ovat suuria, on paras ratkaisu käyttää palloventtiiliä. Palloventtiili on myös lähes vuodon. Palloventtiilin pesässä on pallo, jossa olevalla virtausaukolla on sama halkaisija kuin liitosputkella. Virtausaukko sulkeutuu, kun palloa käännetään 90°. Sulkuventtiilin piirrosmerkki on esitetty kuvassa 23. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 232)

Läppäventtiili kuuluu myös sulkuventtiileihin. Läppäventtiili poikkeaa sulkuventtiilistä siinä, että sulkukappale on levyn muotoinen. Sen tiiviys ei ole niin hyvä kuin palloventtiilin ja sen vuoksi sitä käytetäänkin matalapainejärjestelmissä. Läppäventtiili sulkeutuu, kun läppää käännetään 90°. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 232)

Sulkuventtiileitä ovat myös lautasventtiili ja levyluistiventtiili. Lautasventtiileissä sulkukappaleena toimii lautaisen muotoinen levy ja levyluistiventtiileissä sulkukappaleena on pystysuunnassa liikkuva levy. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 231)

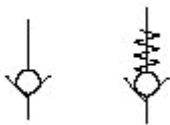


Kuva 23 Sulkuventtiilin piirrosmerkki

2. Vastaventtiilit

Hydraulijärjestelmissä vastaventtiileitä käytetään sallimaan tietyn suuntainen virtaus ja estämään vastakkainen virtaus. Venttiilin sulkukappaletta pidetään jousen avulla painetuna istukkapintaan. Sulkukappaleena voi olla pallo, kartio, lautanen tai patruuna. Venttiili pysyy suljettuna, kunnes nesteen paine voittaa jousivoiman. Vastaventtiilin piirrosmerkki on esitetty kuvassa 24. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 232)

Mikäli järjestelmää ei saada toimimaan halutulla tavalla voidaan käyttää ohjattuja vastaventtiileitä. Ohjaavan vastaventtiilin avulla voidaan pakottaa venttiili aukeamaan ulkoisen paineen avulla. Ohjatun vastaventtiilin toisessa mallissa ulkoinen paine sulkee venttiilin. Näitä venttiileitä käytetään lähinnä turvallisuus syistä. Ne auttavat kuormaa jäämään turvallisesti hydrauliiikan varaan, vaikka pumppu menisi rikki. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 233)

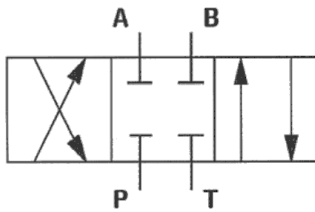


Kuva 24 Vastaventtiilin piirrosmerkki

3. Varsinaiset suuntaventtiilit

Suuntaventtiileitä käytetään silloin, kun on tarvetta ohjata toimilaitteita eri suuntiin. Varsinaisten suuntaventtiileiden ohjaus voidaan toteuttaa monella eri tavalla: käsin, mekaanisesti, hydraulisesti, pneumaattisesti ja sähköisesti yhdellä tai kahdella kelalla. Suuntaventtiilin nimi kertoo sen ominaisuuksista. Esimerkiksi kuvassa 25 oleva suunta-

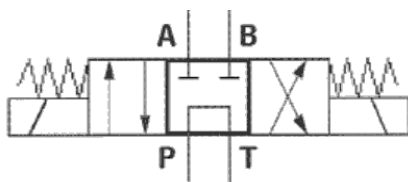
venttiili on 4/3 – suuntaventtiili. Ensimmäinen numero kertoo liitäntöjen määrän ja toinen numero taas liitäntävaihtoehtojen määrän. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 235)



Kuva 25 4/3 - suuntaventtiilin piirrosmerkki

Suuntaventtiileillä on eri keskiasentoja. Venttiilin keskiasento tarkoittaa sitä tilaa, missä venttiili lepää silloin kun sitä ei ole ulkoisesti ohjattu. **Venttiilin suljetussa keskiasennossa** venttiilin molemmat toimilaiteliitännät, paineliitântä ja tankkiliitântä ovat suljettuina. Vuotojen vuoksi pienvälyä liikettä voi esiintyä. Pumpun tuotto ohjautuu paineventtiilin kautta säiliöön ja se aiheuttaa suuren tehohäviön. Kuvassa 25 olevassa venttiilissä on suljettu keskiasento. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 236)

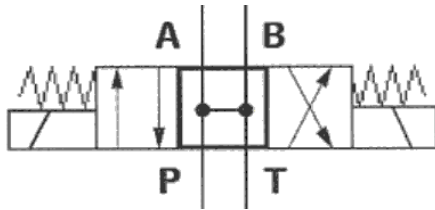
Avoimessa keskiasennossa paineliitântä on kytkettynä säiliöliitântään ja toimilaiteliitännät ovat suljettuina. Tämä näkyy hyvin kuvassa 26. Tällöin öljy virtaa vapaasti säiliöön ja pumppu on vapaa kierrolla joka säästää energiaa. Toimilaite on hydraulisesti lukittu, mutta sisäisten vuotojen vuoksi esiintyy pienvälyä liikettä. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 236)



Kuva 26 Suuntaventtiili, jossa avoin keskiasento

Paineliitântä on kytketty sekä toimilaiteliitântään, että säiliöliitântään. Pumppu on vapaakierrolla ja sylinterin mäntä voi liikkua vain miinussuuntaan. Sylinteri on lukittu plus-suuntaan, mutta vuotojen vuoksi pienvälyä liikettä voi esiintyä. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 236)

Kuvassa 27 on esitetty **Avoimen kellunta-asennon** venttiili, jossa kaikki liitännät ovat kytketty keskenään. Tämän venttiilin ansiosta voi toimilaitte liikkua molempiin suuntiin ulkoisen voiman vaikutuksesta. Sisäisten vuotojen vuoksi sylinterin mäntä ryömii vähitellen plusasentoon. Pumppu on vapaakerrolla. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 236)



Kuva 27 Suuntaventtiili, jossa avoin kellunta-asento

Kellunta-asennossa toimilaiteliitännät on kytketty säiliöliitântään ja paineliitântä on suljettu. Ulkoisen kuorman vaikutuksesta sylinteri voi liikkua sekä plus- että miinus-suuntaan. Kuvassa 28 on esitetty suuntaventtiili, jossa on kellunta-asento. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 236)



Kuva 28 Suuntaventtiili, jossa kellunta-asento

4.6 Putkistokomponentit

Hydraulisen tehon siirtämiseen pumpulta ohjauslaitteille, toimilaitteille ja takaisin pumpulle tarvitaan monenlaisia putkia, letkuja ja liittimiä. Putket ja letkut mahdollistavat sen, että komponentit voidaan sijoittaa toisistaan erilleen. Jotta virtaushäviöt jäisivät mahdollisimman pieniksi, on käytettävä riittävän suurihalkaisijaisia ja mahdollisimman lyhyitä putkia. (Kauranne & Kajaste & Vilenius 1996, 323)

4.6.1 Putket

Hydraulijärjestelmissä käytetään putkia, jotka ovat paineen kestäviä, mittatarkkoja ja pinnanlaadultaan hyviä. Asennettaessa putkia usein taivutellaan, joten niiden on hyvä olla myös sitkeitä. Yleensä hydraulijärjestelmissä käytetään teräsputkia. Matalapaine-hydrauliikassa on mahdollista käyttää kupari-, alumiini- tai muoviputkia. Hyvä putkimateriaali on taipuisa, paineenkestävä, muokattava, kimmoisa ja hitsattava. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 215)

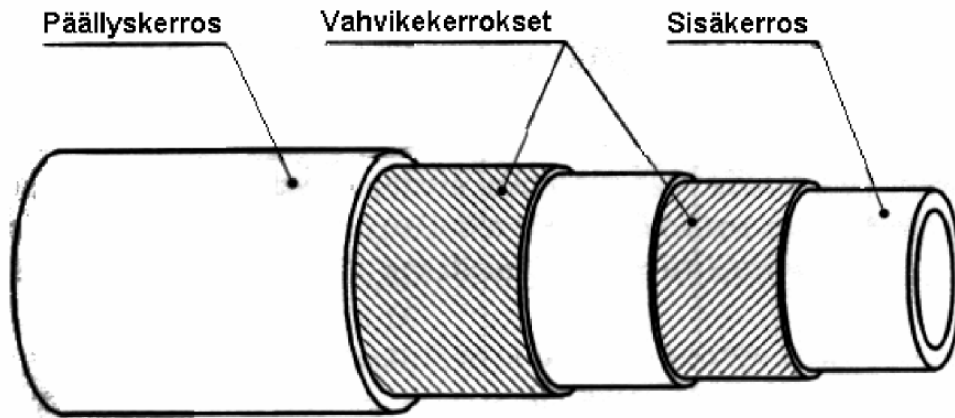
4.6.2 Letkut

Letkuja on edullista käyttää silloin, kun on tarpeen liittää komponentteja toisiinsa joustavasti. Hydraulijärjestelmässä tapahtuvat räjähdykset eivät johdu eteenpäin, vaan letkut vaimentavat ja katkaisevat värähtelyjen etenemisen. Letkut myös vaimentavat paineiskuja. Letkuasennukset eivät sovi suuria tarkkuuksia vaativiin järjestelmiin, koska ne lisäävät järjestelmän joustoja ja vähentävät komponenttien tarkkuutta. (Kauranne & Kajaste & Vilenius 1996, 325)

Hydrauliletkut jaetaan sallitun käyttöpaineen mukaan matalapaine-, keskipaine- ja korkeapaineletkuihin. Materiaaliltaan letkut ovat yleensä synteettistä kumia. Erikoisolosuhteissa voidaan käyttää harvinaisempia materiaaleja kuten teflonia ja metallia. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 212)

Hydrauliletku koostuu kolmesta pääosasta: sisäkerroksesta, vahvikekerroksista sekä päällyskerroksesta. Kuvassa 29 on esitetty hydraulikka letkun rakenne. Sisäkerroksen on oltava käytetyn hydraulinesteen kestävä materiaalia. Lisäksi sisäkerroksen tulee olla riittävän tiivis, ettei hydraulineste pääse korkeillakaan paineilla tunkeutumaan sisäkerroksen läpi vahvikekerrokseen. Letkun paineenkesto saadaan aikaan vahvikekerroksilla. Mitä enemmän vahvikekerroksia on, sitä enemmän painetta letku kestää, mutta samalla sen joustavuus pienenee. Vahvikekerroksilla tulee olla hyvät tartuntaominaisuudet muihin letkun kerroksiin. Vahvikekerrokset voivat olla puuvillaa, tekokuitua tai terästä. Päällyskerros suojaa letkua ulkoisilta rasituksilta. Päällyskerroksen tulee kestää niin mekaanisia kuin kemiallisia rasituksia ja myös lämmönkestävyys on tärkeää. Letkujen

ulkokuorissa käytetään erilaisia materiaaleja, esimerkiksi synteettisiä kumeja, metallia ja tekstiilikudoksia. (Kauranne & Kajaste & Vilenius 1996, 325)



Kuva 29 Hydraulikkaletkun rakenne

4.6.3 Liittimet

Putkiliittimiä on erilaisia ja ne kiinnitetään putkeen hitsaamalla, kovajuottamalla tai puristus- ja leikkuurengaskiinnityksellä. Letkuliittimet kiinnitetään letkuun joko puristamalla tai kiertämällä. Kiertämällä kiinnitetyt liittokset voidaan purkaa ja asentaa uudestaan, mutta puristamalla kiinnitetyjä liittimiä ei saa letkusta irti normaaleja työkaluja käyttäen. Liittimiä käytetään jotta putkien ja letkujen liittäminen komponentteihin olisi helppoa. Kuvassa 30 on esitetty erityyppisiä liittimiä letkuihin. (Kauranne & Kajaste & Vilenius 1996, 326)



Kuva 30 Letkujen liittimiä

5 HYDRAULINESTEET

Hydraulinesteen ensisijaisena tehtävänä on välittää teho pumpulta toimilaitteelle. Lisäksi neste voitelee ja jäähdyttää järjestelmää ja näin estää komponenttien ruostumisen.

Neste kuljettaa järjestelmässä syntyneet epäpuhtaudet suodattimeen ja syntynyt lämpö haihtuu putkistossa ja säiliössä. (Fonselius & Rinkinen & Vilenius, 1995, 109)

5.1 Nestelajit

Hydraulinesteet ovat ominaisuuksiltaan erilaisia. Eri käyttöolosuhteille on kehitetty erilaisia hydraulinesteitä. Esimerkiksi ulkona käytettävien hydraulijärjestelmien nesteillä on eri vaatimukset kuin sisällä käytettävillä. Koostumuksensa perusteella hydraulinesteet voidaan jakaa viiteen ryhmään: mineraaliöljyt, kasviöljyt ja kasviöljyperustaiset nesteet, vesi, emulsiot ja synteettiset nesteet. (Kauranne & Kajaste & Vilenius 1996, 81)

Mineraaliöljyt

Suurin osa hydraulijärjestelmissä käytettävistä nesteistä ovat mineraali öljyjä. Ne ovat raakaöljypohjaisia ja niiden kemiallinen rakenne ja jalostusaste vaihtelee. Mineraaliöljyjä voidaan käyttää normaalioloissa ongelmattomasti, mutta vaatimusten kasvaessa tehostetaan sen ominaisuuksia lisäaineilla. Mineraaliöljyt ovat palavia nesteitä, minkä vuoksi niitä ei voida käyttää palovaarallisissa paikoissa. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 280)

Kasviöljyt

Ominaisuuksiltaan kasviöljyt ovat lähellä mineraaliöljyjä, jopa parempiakin. Kasviöljyjen etuina mineraaliöljyihin ovat viskositeetin pienempi lämpötila- ja paineriippuvuus, parempi voitelukyky sekä perusöljyn myrkyttömyys. Kasviöljyt vanhenevat nopeammin ja niiden kylmäominaisuudet ovat huonommat kuin mineraaliöljyillä. Lisäaineilla voidaan parantaa kasviöljyn ominaisuuksia, mutta samalla menetetään myrkyttämättömyyttä. Pilaantuneen kasviöljyn käyttö saattaa aiheuttaa syöpymistä joissain metalleissa. (Kauranne & Kajaste & Vilenius 1996, 81)

Kasviöljyn lämpötila pysyy käytössä 10-15°C alhaisempana kuin mineraali öljyjen. Kasviöljyillä voidaan siis vähentää nesteen lämpenemisen aiheuttamia haittoja kuumissa olosuhteissa. Kasviöljyt ovat käytössä tahraavia ja kuivuneita öljytahroja onkin vaikea poistaa. Kasviöljy on kalliimpaa kuin mineraaliöljy. Tavallisin käytössä oleva kasviöljy on kotimainen rypsiöljy. Tulevaisuudessa kasviöljypohjaisten hydraulinesteiden käyttö tulee lisääntymään niiden hyvien ympäristöominaisuuksiensa vuoksi. Kasviöljyjä käytetään liikkuvan kaluston hydraulikassa. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 280)

Vesi

Yksinkertaisin ja halvin hydraulineste on puhdas ja lisääaineeton vesi. Veden etuna on palamattomuus, ympäristöystävällisyys ja viskositeetin pieni lämpötilariippuvuus. Veden käytön haitta puolena on metalliosien hapettuminen, korroosio ja ruostuminen. Alhainen viskositeetti taas aiheuttaa normaalivälkyksissä komponenteissa vuotohäviöitä. Vesi on myös voiteluominaisuuksiltaan huono ja se aiheuttaa kulumista varsinkin moottoreissa ja pumpuissa. (Kauranne & Kajaste & Vilenius 1996, 82)

Kun vettä käytetään hydraulinesteenä, on komponenttien materiaalin oltava sopiva. Materiaaliksi sopii ruostumaton ja haponkestävä teräs, messinki, keraamit ja muovit. Jotta vuodot olisivat pienemmät, on komponenteissa oltava normaalia pienemmät välykset. Vettä käytetään hydraulinesteenä elintarviketeollisuudessa sen myrkyttömyyden ja ympäristöystävällisyyden vuoksi. (Kauranne & Kajaste & Vilenius 1996, 81)

Emulsiot ja synteettiset nesteet

Emulsioksi kutsutaan nestettä, joka on vaikeasti syttyvä. Sen vuoksi niitä käytetäänkin järjestelmissä, jotka toimivat palo- tai räjähdysvaarallisissa tiloissa. Ominaisuudet nesteissä vaihtelevat paljon, mutta yleisesti niiden voiteluominaisuudet ovat huonommat kuin mineraali ja kasviöljyjen. (Fonselius & Rinkinen & Vilenius, 1995, 281)

5.2 Nesteen ominaisuudet

Hydraulijärjestelmän käyttäytyminen riippuu paljon käytettävästä nesteestä ja sen ominaisuuksista.

Viskositeetti on nesteen tärkein tunnussuure. Sillä tarkoitetaan nesteen kykyä vastustaa virtausta ja se kuvaa nesteen juoksevuutta. Matala viskositeetti tarkoittaa suurempaa juoksevuutta. Viskositeetin on oltava tietyn suuruinen, jotta tehohäviöt pysyisivät pieninä ja, että voitelukyky olisi paras mahdollinen. Jos viskositeetti on liian suuri, aiheuttaa se tehohäviöitä ja kavitaatiovaaran. Viskositeetin ollessa liian pieni, on vaarana kulumisen lisääntyminen ja vuotohäviöt. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 282)

Viskositeetti-indeksi kuvaa nesteen viskositeetin muutosta lämpötilan muutoksen suhteen. Mitä suurempi nesteen viskositeetti-indeksi on, sitä pienempi on viskositeetin muutos lämpötilan muuttuessa. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 282)

Jähmepiste ilmoittaa lämpötilan, jossa neste ei enää valu omalla painollaan. Tässä lämpötilassa nesteessä oleva parafiini alkaa muodostua kiteiseksi. **Leimahduspiste** on alin lämpötila, jossa höyrystyneen hydraulinesteen ja ilman sekoitus saadaan avotulen läheisyydessä leimahtamaan. Neste ei kuitenkaan syty palamaan. **Syttymispiste** on se lämpötila, jossa neste syttyy palamaan itsestään avoliekin läheisyydessä. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 282)

Kulumisenkesto-ominaisuudet ovat myös tärkeitä, koska nesteen on suojattava järjestelmää kulumiselta ja syöpymiseltä. Kulumisen estämiseksi nesteisiin lisätään aineita, jotka muodostavat suojattaville pinnoille vaikeasti rikkoutuvan kalvon. **Vedenerottumiskyky** on myös tärkeä ominaisuus hydraulinesteissä. Järjestelmässä kiertää hydraulinesteen mukana vettä joka aiheuttaa korroosiota ja heikentää myös nesteen voiteluominaisuuksia. **Voitelukyky** on tärkeää, sillä komponenteissa on pienet välykset vuotojen minimoimiseksi. (Keinänen & Kärkkäinen 2005, 282)

Vahtoamattomuus on tärkeää, koska ilmakuplat ovat haitallisia pumpuissa ja venttiileissä. Järjestelmän toimilaitteiden tarkkuus heikentyy, mikäli järjestelmässä on ilmakuplia. (Kauranne & Kajaste & Vilenius 1996, 86)

5.3 Nesteiden ympäristövaikutukset

Suurin osa hydraulinesteistä on myrkyllisiä ja ympäristölle vaarallisia. Käytetyt hydraulinesteet ovat ongelmajätteitä ja ne on hävitettävä asianmukaisella tavalla. Mineraaliöljypohjaiset öljyt hävitetään jäteöljyn tapaan. Niitä ei voi päästää luontoon eikä niitä voi polttaa lämmitysöljynä. Ne voidaan kuitenkin hävittää polttamalla, mikäli siihen on asianmukainen lupa. Kasviöljypohjaiset öljyt, puhdas vesi ja eräät synteettiset nesteet hajoavat luontoon, eivätkä ne aiheuta ympäristölle vaaraa. Jos nesteissä on käytetty lisäaineita, on ne hävitettävä kuten mineraaliöljypohjaiset nesteet. (Fonselius & Rinkinen & Vilenius, 1995, 120)

6 TURVALLISUUS OPPIMISYMPÄRISTÖSSÄ

Lain mukaan oppilaalla on oikeus turvalliseen opiskeluympäristöön. Opiskeluympäristön turvallisuudesta vastaa koulutuksen järjestäjä. Ammattiopisto Lappialla onkin nollatoleranssi tapaturmille, eli tavoitteena on nolla tapaturmaa vuodessa. Tässä opinnäytetyössä perehdytään vain fyysiseen oppimisympäristöön, joka käsittää rakennuksen, tilan ja opetusvälineet.

Opiskeluympäristö vaikuttaa oppimisen tapoihin ja tuloksiin, ja se myös luo puitteet koulutukselle. Fyysinen oppimisympäristö voi olla osatekijänä onnettomuuksissa ja tapaturmissa. Tämän vuoksi ympäristön tulisi olla sellainen, että se vähentää inhimillisten virheiden seurauksia.

6.1 Fyysinen oppimisympäristö

Fyysinen oppimisympäristö käsittää koulurakennuksen, tilan ja opetusvälineet sekä koulun välittömän lähiympäristön. Koulutuksen järjestäjän vastuulla on koulurakennus ja sen ulkoalueet. Koulutuksen järjestäjällä on vastuu selvittää työn vaarat oppilaitoksessa ja sen ulkopuolella. Koululla on velvollisuus ilmoittaa havaituista turvallisuus- ja kuntopuutteista. Oppilaitoksen luottamuksellinen ja turvallinen työskentelyilmapiiri on turvallisuuskulttuurin lähtökohtana. Jo suunnittelu- ja rakennusvaiheessa pitää ottaa huomioon turvallisuusasiat. Tiloista on muodostettava sellaisia, että ne tukevat yksilön turvallisuuden kokemista. (Opetushallitus 2012, hakupäivä 3.4.2012)

Virikkeiset, viihtyisät ja äänimaailmaltaan rauhalliset tilat ovat turvallisuuden kannalta suotuisia. Käytännön kokemus vahvistaa, että toimiva kunnossapito ja viihtyisät tilat vähentävät ilkivaltaa. Tilojen esteettömyys, terveellisyys ja turvallisuus ovat turvallisten tilojen ominaisuuksia. (Opetushallitus 2012, hakupäivä 3.4.2012)

Myös valaistuksella on tärkeä rooli sisätiloissa. Sen on oltava riittävää ja tasaista. Sisäänkäynneissä pyritään välttämään portaita ja jalkasäleikköjä kulkemisen helpottamisen vuoksi. Materiaalin valinnoilla on iso rooli rakennuksissa. Niiden on oltava kestäviä

ja esimerkiksi lattian pinnat tulevat olla oikeanlaiset liukastumisen välttämiseksi. (THL 2012, hakupäivä 2.4.2012)

Jotta turvallisuus ja viihtyvyys toteutuisivat, on päivittäisen siisteyden ylläpito tärkeää. On huolehdittava, että poistumisreitit ei suljeta eikä kulkua estetä esimerkiksi kalusteilla. Koulun irtaimiston on oltava julkiseen käyttöön tarkoitettuja turvallisia tuotteita. Niiden kuntoa on seurattava jatkuvasti ja jos kalustossa huomataan puutteita, on korjaukset ja huollot tehtävä välittömästi. Jos ympäristö on epäsiisti, se ruokkii väkivaltaa ja luo turvattomuuden tunteen. (Opetushallitus 2012, hakupäivä 3.4.2012)

6.2 Tilan suunnittelussa huomioitavaa

Tämän opinnäytetyön kohteena olevaan tilaan ei tehdä rakenteellisia muutoksia. Sen vuoksi ei perehdytäkään tilan ilmanvaihtoon, lämpöoloihin tai ääniolosuhteisiin. Seuraavaksi käsitellään asioita, mitä tulee ottaa huomioon kun tilaa modernisoidaan.

Tärkein asia tilan suunnittelussa on tilojen turvallisuudesta huolehtiminen. Yksi turvallisuutta lisäävä tekijä on esimerkiksi siisteys. Siistit ja järjestyksessä olevat tilat luovat turvallisuuden tunnetta ja riskit työtaturmiin vähenevät. Esimerkiksi luokan lattioilla lojuvat tavarat aiheuttavat kompastumisriskin. Kaikki kaapelit on vedettävä niin, että ne eivät ole kulkuteillä eivätkä muutenkaan edessä. Tilaan ei pitäisi haalia ylimääräistä tavaraa. Jos tavaraa on liikaa, se tekee tilasta sekavan. Avara tila antaa rauhoittavan vaikutuksen.

Tilan suunnittelulla on suuri merkitys tilan viihtyvyyden kannalta. Kun tilaa lähdetään suunnittelemaan, onkin tärkeää pitää mielessä, että tilan tulee olla viihtyisä. Myös tilojen siisteys luo viihtyisyyttä. Hyvillä tilan suunnittelu ratkaisulla ja tehokkaalla tilankäytöllä voidaan tehdä uusi toimiva layout. Tilan suunnittelussa tulee ottaa huomioon tilan toiminnallisuus ja joustavuus. On tärkeää, että tila ja siellä olevat laitteet tukevat tilassa tapahtuvaa toimintaa.

Nykyisiltä koulutustiloilta vaaditaan elämyksellisyyttä, monikäyttöisyyttä ja käyttäjälähtöisyyttä. Toimiva oppimisympäristö parantaa yhteistyötä ja työn tuottavuutta. Tilal-

le olisi hyvä laatia yhteiset säännöt. Sääntöjä ei ole kuitenkaan tarkoitettu määräyksiksi, vaan yhteiseksi ohjeeksi, jolla mahdollistetaan oppilaiden viihtyminen ja onnistuminen työssä. Säännöt sisältäisivät myös tiedon pyrittävästä siisteysasteesta. Hyvällä tilan suunnittelulla voidaan mahdollistaa oppilaiden vuorovaikutuskohtaamisia, hiljaisen tiedon siirtymistä ja osaamisen jakamista. Näillä kaikilla on vaikutus ihmisen psyykkiseen hyvinvointiin. (Haapamäki, Hietanen, Mikkonen, Nenonen, Niemi, Nissinen, Rantanen, Ruoppila, Staffans, Teräväinen, Tyvimaa, Vartiainen & Vuorela 2011, 9, 28)

Jokainen tila luo käyttäjälle elämyksiä, joko mieleenpainuvia tai mitään sanomattomia. Tila viestii myös organisaatiosta ja sen kulttuurista. Tiloilla voidaankin luoda erottuvuutta ja ne olisikin hyvä ”brändätä” niin, että ne vastaisivat haluttua tavoitemielikuvaa. Koulutuksen järjestäjä voi vaikuttaa imagoonsa ja henkilöstönsä viihtyvyyteen tiloillaan. Tilan luonnetta voidaan helposti muuttaa sijoittamalla kalusteet ja laitteet uudelleen. (Haapamäki ym. 2011, 9, 36)

Laitteet on sijoitettava niin, että niitä on helppo käyttää ja tilaa työskentelylle on tarpeeksi. Laitteille pääseminen on tärkeää tehdä joustavaksi. Esimerkiksi videotykki tulisi sijoittaa niin korkealle, että siihen ei voi törmätä. Videotykin johdot eivät saa roikkua miten sattuu, vaan ne on hyvä vetää kattoa pitkin pistorasioille ja tietokoneeseen. Muutenkin kaikki johdotukset olisi hyvä asentaa kotelon sisään. Kotelo suojaisi samalla kaapeleita ja tilalle se antaisi rauhallisen vaikutelman kun johdot olisivat piilossa.

Joustavuuden ja tilan toiminnallisuuden vuoksi kulkuteillä ei saa olla esteitä ja niiden on oltava tarpeeksi leveitä. Tämä on tärkeää myös paloturvallisuuden kannalta. Suomen rakentamismääräyskokoelman mukaan kulkuaukkojen vapaan leveyden tulee olla vähintään 800 mm (Ympäristöministeriö, Asunto- ja rakennusosasto 2005, 6).

6.3 Lain asettamat vaatimukset

Oppimisympäristöjä koskee Suomen lainsäädäntö ja normit. Oppimisympäristöjen turvallisuutta varmistetaan myös turvallisuussuunnitelmien ja ohjeiden avulla. Oppilaitoksen tulee säännöllisesti seurata ja päivittää turvallisuuteen liittyviä tietoja. Koulutusta

koskeva lainsäädäntö velvoittaa koulutuksen järjestäjän huolehtimaan oppimisympäristön turvallisuudesta.

Työturvallisuuslaki

Työturvallisuuslain tarkoituksena on parantaa työympäristöä ja työolosuhteita työntekijöiden työkyvyn turvaamiseksi ja ylläpitämiseksi sekä ennalta ehkäistä ja torjua tapaturmia, ammattitauteja ja muita työstä ja työympäristöstä johtuvia työntekijöiden fyysisen ja henkisen terveyden haittoja. Tätä lakia sovelletaan opiskelijan työhön koulutuksen yhteydessä. (Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738 1:1 §, 1:4 §)

Työnantajalla on yleinen huolehtimisvelvoite joka tarkoittaa sitä, että työnantaja on velvollinen huolehtimaan työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä työssä. Työnantajan on tehtävä tarpeelliset toimenpiteet työolosuhteiden parantamiseksi. Tämä tarkoittaa sitä, että vaara- ja haittatekijät poistetaan ja niiden syntyminen estetään. Työnantajan tulee jatkuvasti tarkkailla työympäristöä ja työtapojen turvallisuutta. Työntekijälle on annettava opastusta ja ohjausta työn suorittamiseen turvallisella tavalla. Työnantajan vastuulla on myös tarvittavien suojavälineiden hankinta. (Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738 2:8 §, 2:14 §, 2:15 §)

Pelastuslaki

Pelastuslaissa säädetään, että rakennuksissa on oltava pelastussuunnitelma ja poistumisturvallisuusselvitys. Pelastussuunnitelman tulee sisältää selostukset vaarojen ja riskien arvioinnin johtopäätelmistä, rakennuksen turvallisuusjärjestelyistä, ohjeet onnettomuuksien ehkäisemisestä sekä ohjeet onnettomuus- ja vaaratilanteessa toimimisesta. Poistumisturvallisuusselvitys on selostus siitä, että miten poistumisturvallisuuteen vaikuttavat tekijät on otettu huomioon. Pelastuslaissa säädetään myös kiinteistöjen pelastusteistä ja palovaroittimista. (Pelastuslaki 29.4.2011/379 3:15 §)

Pelastuslain tavoitteena on parantaa ihmisten turvallisuutta ja vähentää onnettomuuksia. Pelastuslaissa on säädetty myös se, että jokaisella ihmisellä on varautumis- ja toimintavelvoitteita. Näihin kuuluu esimerkiksi onnettomuuksien ehkäisy. Pelastuslain velvoit-

teet koskevat koko kouluyhteisöä. Lain mukaan kaikkien on vältettävä toimintaa josta voi aiheutua uhkaa tai vaaraa. Rakennuksen käyttäjältä pelastuslaki edellyttää sellaista toimintaa, jolla rakennus pidetään jatkuvasti turvallisena sekä rakenteiden, että käyttäjien kannalta. Tämä tarkoittaa jatkuvaa kunnossapitoa ja huoltoa rakennuksessa oleville tiloille, laitteille ja välineille. (Pelastuslaki 29.4.2011/379 1:1 §, 2:4 §, 3:12 §)

Laki ammatillisesta koulutuksesta

Laki ammatillisesta koulutuksesta pykälän 28 mukaan opiskelijalla on oikeus turvalliseen opiskeluympäristöön. Koulutuksen järjestäjän on hyväksyttävä järjestyssäännöt tai antaa muut oppilaitoksessa sovellettavat järjestysmääräykset. Näillä edistetään sisäistä järjestystä, opiskelun esteetöntä sujumista sekä oppilaitosyhteisön turvallisuutta ja viihtyisyyttä. (Laki ammatillisesta koulutuksesta 21.8.1998/630 5: 28 §)

6.4 Turvallisuus hydraulikassa

Hydraulikkaa pidetään yleensä turvallisena ja luotettavana tekniikkana. Käytön aikaisia tapaturmia sattuu harvoin. Häiriön poistossa, huolloissa ja korjauksissa on suurimmat tapaturmariskit. Hydraulijärjestelmien käyttäjien onkin tärkeää tunnistaa järjestelmän toimintaan liittyvät riskit. (Järvenpää 2008, 61)

Yksi keskeinen vaara hydraulikassa on varastoitunut energia. Energia voi olla paineen muodossa varautuneena paineakkuun tai joustaviin letkuihin. Varastoituneen energian muodoksi katsotaan myös toimilaitteiden paino tai niiden varassa oleva taakka. Hydraulijärjestelmässä oleva energia ei vapaudu hydraulipumpun pysäytyksellä. Taakkojen paikallaan pysyminen pitää varmistaa ulkopuolisin keinoin. Hydraulisylinterin pitopuolen letkun irrottamalla varastoitunut energia vapautuu. Tällöin voi sylinterin varassa oleva taakka pudota alas ja sylinteri voi tyhjentyä öljystä. (Järvenpää 2008, 62)

Hydraulisilla toimilaitteilla voi energian vapautuessa tapahtua tahattomia liikkeitä. Tämä aiheuttaakin osan hydraulikan koneilla sattuneista tapaturmista. Nykysäädösten mukaan paineakkuun varastoituneen energian on vapauduttava tai se on eristettävä

muusta hydraulijärjestelmästä pysäytettäessä kone. Yksi vaaratekijä liittyy taakan hitaaseen valumiseen. Taakka voi valua venttiilin sisäisten vuotojen vuoksi. Jos halutaan varmistua sylinterin valumattomuudesta, varustetaan järjestelmän istukkatyypisellä lukkoventtiilillä. Mekaanisissa jousissa voi myös olla varastoitunutta energiaa. Kokoonpuristettuina ne pysyvät hydraulisyntereiden avulla. (Järvenpää 2008, 62)

Käyttäjien onkin tärkeää tunnistaa kohteet joihin liittyy varastoitunutta energiaa. Kun työskennellään vaara-alueella, on tärkeää lukita tai eristää energia niin, että se ei voi vapautua tahattomasti. On myös varmistettava lukitus niin, että ulkopuoliset eivät voi sitä vapauttaa. (Järvenpää 2008, 62)

Myös hydraulineesteeseen liittyy vaaroja. Se saattaa aiheuttaa palovammoja, koska sen normaali käyntilämpötila on 50-60°C. Toisen asteen palovamma aiheutuu parin minuutin jatkuvasta vaikutuksesta 48°C lämpötilassa. Nesteen lämpötilan ollessa 60°C toisen asteen palovamma aiheutuu noin sekunnissa. Useissa tapauksissa käyntilämpötilat ovat tätäkin korkeampia. (Järvenpää 2008, 64)

Letkujen vaurioitumisen yhteydessä ja komponenttien testauksessa voi esiintyä nestesuihkuja. Ihmisen ihon öljysuihku lävistää noin 7 barin paineella. Jos öljyä joutuu ihon alle, voi se tunkeutua kudoksissa esimerkiksi sormenpäätä kyynärvarteen asti. Öljyn poistaminen elimistöstä tapahtuu kirurgisin toimenpitein. Jos öljyä joutuu ihon alle, on hakeuduttava heti asianmukaiseen hoitoon. (Järvenpää 2008, 64)

Hydraulijärjestelmän korjauksen jälkeen tapahtuvassa käynnistyksessä voi esiintyä vaaratilanteita järjestelmässä olevan ilman vuoksi. Järjestelmän sylinterit saattavat tehdä nopeita iskuja jotka voivat vaurioittaa laitteita tai aiheuttaa vaaran läheisyydessä oleville henkilöille. Tämän vuoksi on aina suoritettava järjestelmälle huolellinen ilmaus korjauksen jälkeen. (Järvenpää 2008, 64)

Hydrauliikan parissa työskenteleminen on turvallista niin kauan, kun tunnetaan turvaohjeet ja noudatetaan niitä. Hydraulijärjestelmien parissa työskenteleviltä vaaditaan riittävää asiantuntemusta järjestelmästä. On ehdottoman tärkeää tunnistaa hydrauliikkaan liittyvät vaaratekijät ennen kuin aletaan työskennellä sen parissa. (Järvenpää 2008, 64)

7 TILAN KÄYTTÄJIEN KOMMENTIT

Tähän kappaleeseen on kerätty luokkaa käyttävien opettajien kommentteja. Näiden kommenttien avulla lähdettiin suunnittelemaan uutta layouttia ja samalla saatiin lisätietoa asioista, mitä on syytä miettiä uusien laitehankintojen suunniteltaessa. Kommentit luokkaa koskien olivat yhteneväisiä ja asioista oltiin samaa mieltä. Kommenttien yhteneväisyyksien vuoksi ja turhaa toistoa välttämällä päätin esittää tilan käyttäjien kommentit kootusti yhdessä. Haastateltavat opettajat olivat Heikki Hast ja Jorma Karvonen. Kommentteja on kerätty niin haastatteluista kuin yleisistä keskusteluista tilaan liittyen.

Luokan suurimpina ongelmina nähtiin siellä oleva ylimääräinen tavara ja siisteysaste. Puhtaanapidon katsottiin olevan vaikeaa lattiakaivon puuttumisen ja laitteiston sijoituksen vuoksi. Luokan epäjärjestys ja sekavuus aiheuttaa turvallisuusriskejä. Lattialla oleva öljy ja rasva aiheuttavat liukastumisvaaran. Lattia pitäisi suojata töiden aikana ja luis-kalle olisi asetettava liukuestematto.

Luokassa oleva välineistö on puutteellista. Tavarat eivät ole niille tarkoitetuilla paikoilla, vaan ennen työskentelyn aloittamista menee aikaa ennen kuin tarvittavat välineet saadaan kootuksi. Kaikkien opettajien mielestä luokkaan tarvitaan ehdottomasti lisää säilytystilaa tarvikkeille.

Nykyisin luokkatilaa käyttää niin nuoriso- kuin aikuispuolen opiskelijat, oppisopimusopiskelijat ja jossain määrin myös AMK:n opiskelijat. Tilassa järjestetään myös koulutuksia eri yrityksille. Yhteistyötä oppilaitosten välillä olisi hyvä lisätä, jotta luokan käyttöaste nousisi.

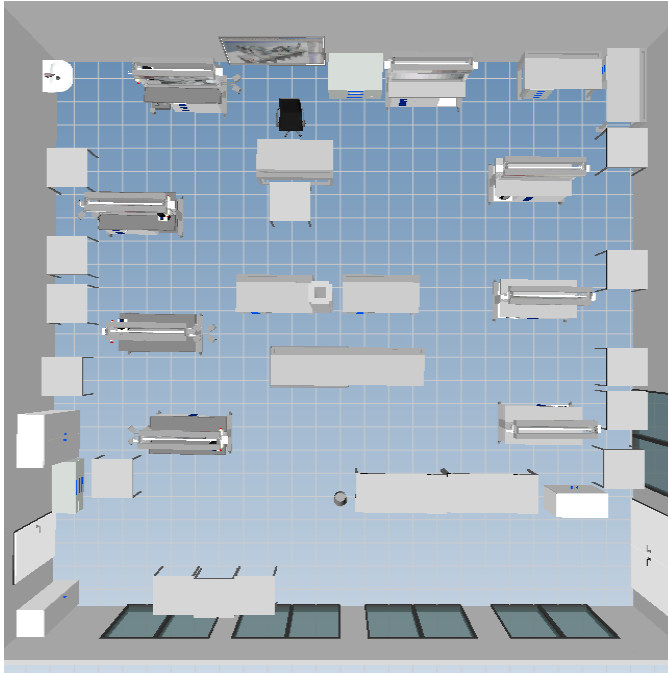
Koska nykyinen välineistö on puutteellista, näkivät opettajat järkevimmäksi vaihtoehdoksi sen, että laitetaan perusasiat hydrauliiikasta ja pneumatiikasta asianmukaiseen kuntoon ja tavarat järjestykseen. Tällä tarkoitetaan sitä, että opetuspöytien sisällöt yhdenmukaistetaan ja huolehditaan siitä, että kaikissa pöydissä on tallella kaikki sinne kuuluvat komponentit. Kaikki ylimääräinen tavara on poistettava luokasta, jotta tilasta tulisi siistimpi ja selkeämpi. Kun kaikki ylimääräinen tavara on poistettu luokasta, voidaan keskittyä itse päätarkoitukseen eli opettamiseen ja oppimiseen.

8 KEHITYSKOHTTEEN NYKYTILA

Opinnäytetyön tutkimusosa aloitettiin kartoittamalla opetustilan nykytila ja sen ongelmakohdat. Tämä toteutettiin haastattelemalla tilan käyttäjiä, tutkimalla ja havainnoimalla. Nykyisessä opetustilassa on neljä pneumatiikan ja neljä hydrauliiikan opetuspöytä. Opetuspöydät ovat kaksipuolisia eli kytkentöjä voi suorittaa samanaikaisesti pöydän molemmilla puolilla. Opetuspöydät on sijoitettu luokan reunoille, koska pöytiin kytkettävät paineliitännät ovat seinustoilla. Pulpetteja luokassa on 14 kappaletta ja tietokoneita 12 kappaletta. Tällä hetkellä pulpetit tietokoneineen ovat luokan reunustoilla, opetuspöytien vieressä. Opettajan on vaikea valvoa oppilaiden töiden etenemistä, tietokoneiden sijoituksen vuoksi. Jos opettaja on oman pöytänsä äärellä, hänellä ei ole katsekontaktia kaikkiin oppilaisiin. Luokan edessä on opettajan pöytä, jolla on tietokone. Metallisia työpöytiä, joiden alla on laatikostot, on kuusi kappaletta. Kuvassa 31 nähdään opetustilan yleisilme ovelta kuvattuna.

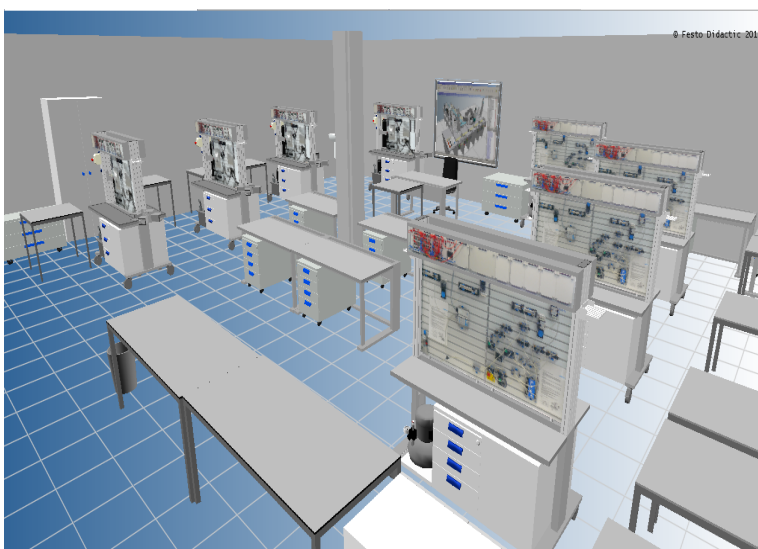


Kuva 31 Luokan yleisilme ovelta kuvattuna



Kuva 32 Alkuperäinen layout

Kuvassa 32 on luokkatila ylhäältä kuvattuna. Kuva on piirretty LabCreator ohjelman avulla. Tässä kuvassa näkyy huono tilanjärjestely ja pulpettien huono sijoittelu. Kuva on summittainen, eikä sitä ole piirretty tarkoilla mitoilla. Eikä kuvaan ole myöskään piirretty kaikkia tavaroita, mitä luokassa on, esimerkiksi tuoleja ei ole piirretty kuvaan selvyiden vuoksi. Kuvassa 33 ja 34 näkyy selkeästi huono tilanjärjestely. Isommat kuvat vanhasta tilanjärjestelystä on esitetty liitteissä 1 ja 2.



Kuva 33 Nykyinen tila



Kuva 34 Pulpettien huono sijoittelu

Luokassa on myös videotykki johdotuksineen ja valkokangas. Tykki on sijoitettu liian matalalle, 171cm korkeuteen, eli se on yksi luokassa oleva turvallisuusrisi. Tykin huono sijoitus näkyy kuvassa 35. Tykiltä tulevat johdot roikkuvat epäsiististi ja opettajan pöydän edessä olevalla pulpetilla olevat tavarat luovat epäjärjestyksen tunteen.



Kuva 35 Tykin huono sijoitus

Luokassa on myös paljon ylimääräistä tavaraa. On tyhjiä ja huonokuntoisia liukuovi-kaapistoja, kaappeja ja ylimääräisiä pöytiä. Lattialla on myös tietokoneita, joiden toimintakunnosta ei ole tietoa. Kuva 36 ilmentää hyvin luokan epäjärjestystä. Pöytien päällä on tavaraa jotka eivät kuulu opetustilaan. Luokkaan on tuotu tavaraa, jotka on aikaisemmin sähköpuolen tiloista siirretty hydraulikkaluokkaan. Näille tavaroille ei ole ollut käyttöä, vaan ne ovat lojuneet pöydillä käyttämättöminä. Luokassa ei ole kunnollista varastointi mahdollisuutta työkaluille ja komponenteille, ja tämän vuoksi niitä onkin vaikea löytää tarvittaessa. Viallisille komponenteille ei ole varastointi paikkaa, vaan ne ovat ehjien komponenttien seassa, ja tämä vähentää tilan toiminnallisuutta ja työskenteilyn joustavuutta. Opetuspöytien sisällöt vaihtelevat suuresti. Jossain pöydissä oli melkein kaikki komponentit tallessa ja hyvässä järjestyksessä, kun taas joissain oli vain muutama komponentti laatikossa. Takeille ja laukuille luokassa ei ole kunnollista säilytyspaikkaa.



Kuva 36 Lattialla olevia tavaroita

Luokan keskellä on tukipilari, joka osaltaan vaikeuttaa tilan toimivuutta. Oppilaat, jotka ovat pilarin takana, eivät pysty kunnolla seuraamaan opetusta. Luokan selvin ongelma-kohta on lattiakaivon puuttuminen. Tämän vuoksi lattiaa ei voi kunnolla puhdistaa ja se vaikuttaa tilan siisteyteen. Sisäänkäynti luokkaan tapahtuu luiskan kautta. Luiska vie omalta osaltaan tilaa pois opetuskäytöstä, mutta se mahdollistaa liikuntarajoitteisten

oppilaiden esteettömän pääsyn luokkatilaan. Luiska voi olla myös vaaranpaikka. Jos sen pinnalla on vettä tai lunta, on se liukas.



Kuva 37 Tukipilari

Luokan yleisilme on sekainen, sotkuinen ja se ei ole viihtyisä. Kuvasta 38 nähdään, että lattia on likainen ja roskat lojuvat lattialla ja pöydillä. Lattialle voi myös joutua öljyä ja rasvaa harjoitustöistä. Tämä aiheuttaa liukastumisvaaran. Luokassa on vain yksi roska-laatikko ja kaksi lattiaharjaa siivousta varten. Tällä hetkellä luokan siivouksesta vastaavat luokan käyttäjät eli oppilaat. Luokan tavarapaljous tekee tilasta ahtaan ja levottoman. Kuvassa 37 nähdään pöytien päällä oleva tavarapaljous ja luokan keskellä oleva tukipilari. Luokan etuna voidaan pitää sen valoisuutta.



Kuva 38 Luiska, roskakori ja pulpettien huono sijoittelu

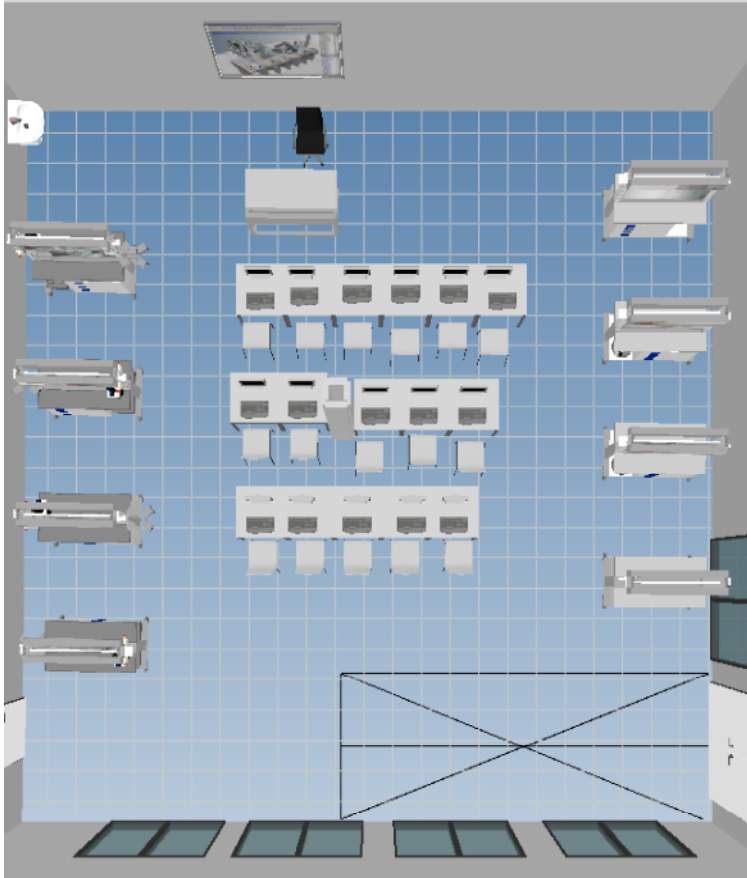
9 KEHITYSAJATUKSET

Koska luokkatilaan ei tehdä rakenteellisia muutoksia, kehitysjatukset koskevat lähinnä tilan parempaa järjestämistä ja sitä kautta myös turvallisuuden parantamista. Jos rakenteellisia muutoksia tehtäisiin, olisi ensimmäinen luokkaan lisättävä asia lattiakaivo. Se olisi siisteyden kannalta tärkeää, koska silloin olisi helppo siivota luokan lattiat veden avulla. Asia joka hiukan rajoittaa tilan järjestämistä, luokan keskellä olevan pilarin lisäksi on se, että paineliitännät kulkevat luokan seinustalla joten opetuspöydät on sijoitettava niiden lähelle. Opetuspöytiä on helppo siirtää, koska niissä on pyörät alla.

Luokasta pyritään tekemään viihtyisä, toimiva ja selkeä. Luokan ja laitteiston pitää palvella käyttötarkoitusta. Käytössä oleva tila pyritään hyödyntämään mahdollisimman hyvin, eli pyritään tehokkaaseen tilankäyttöön. Suunnittelussa otetaan myös huomioon tilan joustava käyttö. Esimerkiksi liikkuminen työpisteiltä toiselle tulee olla sujuvaa ja helppoa. Tilan toiminnallisuus ja turvallisuus on tässä opinnäytetyössä tärkein asia ja ne pidetään kokoajan mielessä kun suunnitelmia laaditaan.

Ensimmäiseksi luokasta pitää viedä kaikki ylimääräinen ja luokkaan kuulumaton tavara pois. Näin saadaan lisää tilaa luokkaan ja tilan käytettävyys paranee kun tavaroita ei tarvitse siirtää pois edestä ennen töiden aloittamista. Tämän lisäksi voidaan tehdä alustava layout, kun tiedetään mitkä tavarat luokkaan jää ja mitkä viedään pois.

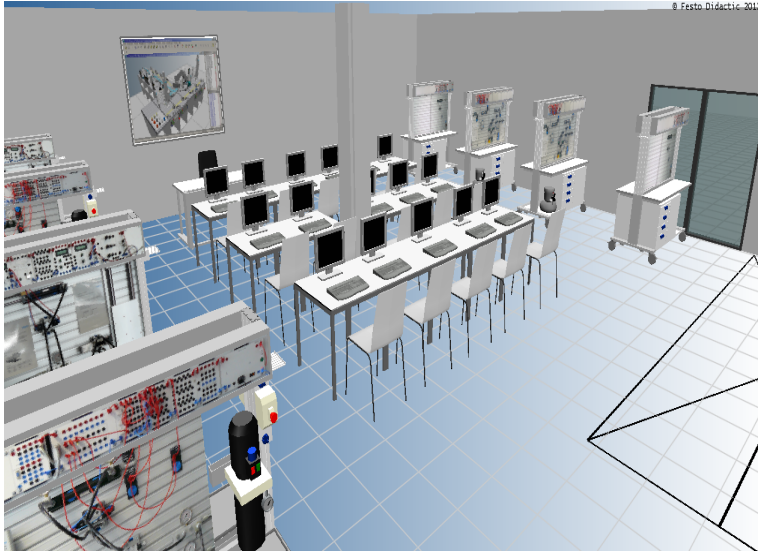
Luokan puhtaanapito on yksi tärkeimmistä asioista. Puhdas ja siisti luokka lisää viihtyvyyttä ja vähentää turvallisuusriskejä. Laitteiston sijoituksen tulee olla sellainen, että puhtaanapito helpottuisi. Luokan säännöt tulee olla käyttäjille selkeät ja niitä on noudatettava. Esimerkiksi yksi luokassa noudatettavista säännöistä on se, että luokassa ei saa syödä.



Kuva 39 Alustava layout

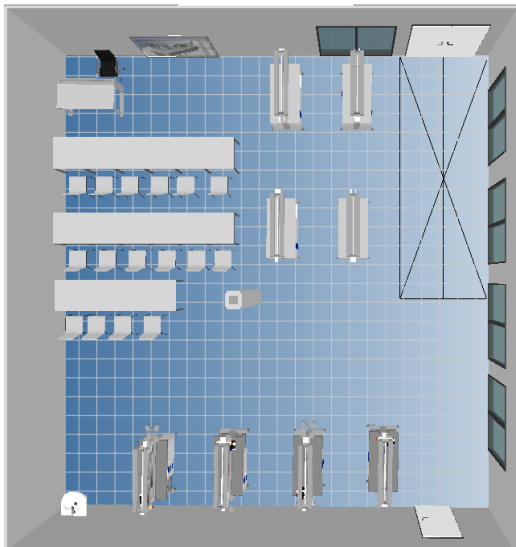
Kuvassa 39 nähdään miltä alustava layout näyttää, kun kaikki ylimääräinen tavara on viety pois. Oven edessä oleva alue tarkoittaa luiskan paikkaa. Kuvaan ei ole piirretty kaappeja tai laatikostoja työkaluille ja laitteille, vaan se on tehty havainnollistamaan pulpettien paikkoja. Kuvassa nähdään miten pulpetit voidaan sijoittaa. Pulpeteilla olevista tietokoneista vedetään kaapelit ja johdot katon kautta työpöytiin. Näin voidaan suorittaa työpöytien ohjauksia ja ohjelmointeja tietokoneilla. Kuten kuvasta 40 näkee, että luokassa oleva pilari voi häiritä takarivissä istuvien oppilaiden näköyhteyttä taululle.

Lopullinen laitteiden sijoittelu tehdään sitten, kun kaikki luokkaan tulevat laitteet on tiedossa. Tilan tulee olla toiminnallinen ja siellä työskentelyn joustavaa. Laitteiden sijoittelu tehdään niin, että luokan yleisilme on järjestelmällinen ja viihtyisä. Työpisteille siirtymisen pitää olla sujuvaa, eikä kulkuteillä saa olla mitään esteitä. Työpisteillä pitää olla tarpeeksi työskentelytilaa.



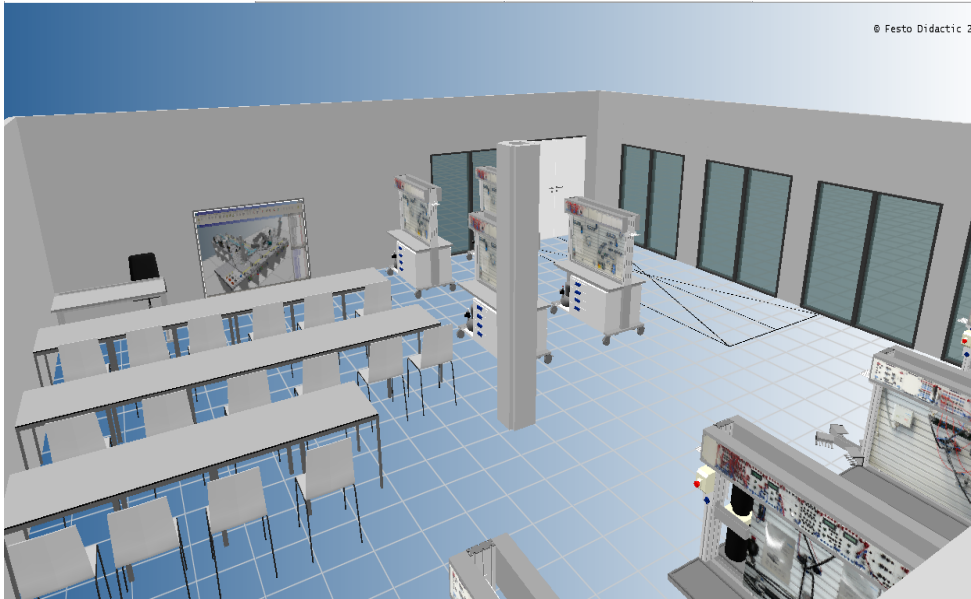
Kuva 40 Pulttien sijoitusvaihtoehto

Pilarin vuoksi aloin miettimään myös toisenlaista layout vaihtoehtoa. Jos pulpetit olisivat pilarin toisella puolella, pysyisi näköyhteys taululle kaikilla oppilailla. Tässä vaihtoehdossa luokka olisi jaettu selkeästi teoria puoleen ja käytännöntyö puoleen.



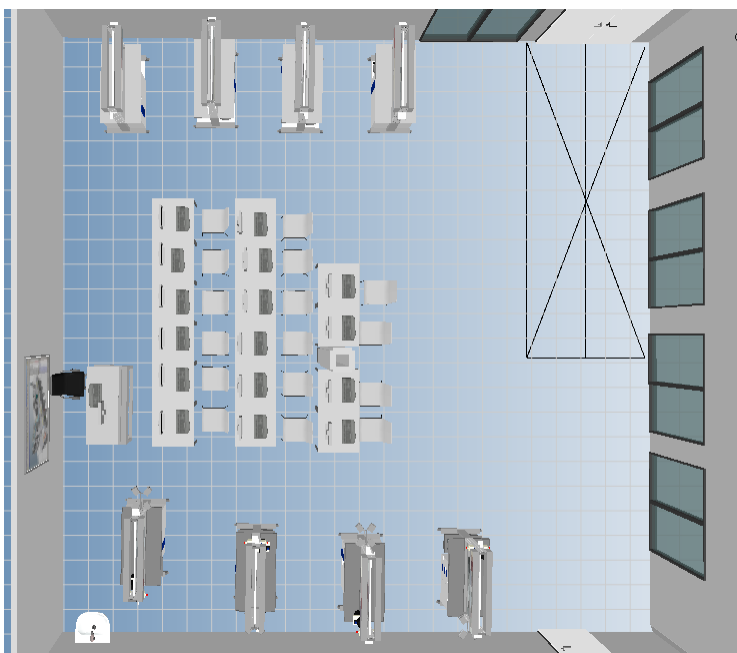
Kuva 41 Layout vaihtoehto

Kuvassa 41 ja 42 nähdään luokan yleisilme jos pulpetit sijoitettaisiin luokan toiselle reunalle. Tämä ei ole kuitenkaan käytännöllinen ratkaisu tilan toiminnallisuuden kannalta, koska kaapeleiden veto tietokoneilta vaikeutuisi ja tilankäyttö ei ole järkevää. Vapaa tilaa on vain luokan keskustassa eikä kaapeille ja laatikostoille jää tilaa.



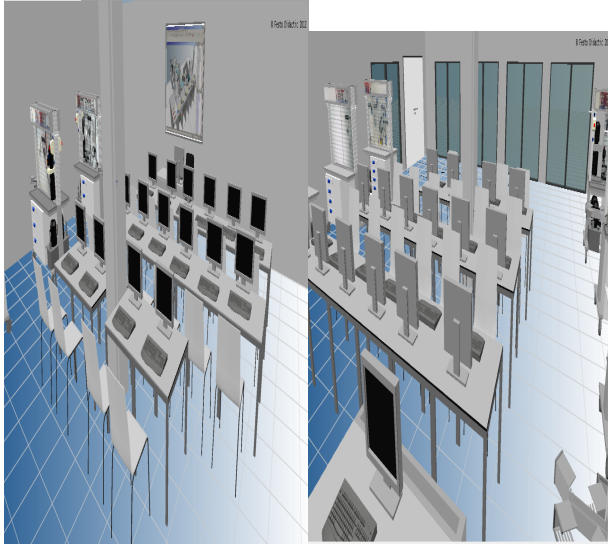
Kuva 42 Pulpettien sijoitusvaihtoehto

Pulpetit voidaan myös sijoittaa keskelle luokkaa, niin kuin ensimmäisessä vaihtoehdossa, mutta sijoitetaan ne niin, että viimeinen pulpettirivi tulee samalle linjalle pilarin kanssa. Tällä tavalla tila käytetään tehokkaasti ja järkevästi. Luokan koko takaosa jää tyhjäksi ja sinne voidaan sijoittaa laatikostoja ja muita välineistöä. Luokkaan jäisi myös tilaa uusille opeuspöydille ja välineistölle.



Kuva 43 Layout vaihtoehto

Jos pulpetit sijoitettaisiin kuvassa 43 olevalla tavalla, ei pilari toimisi näköesteenä eikä se häiritse opetusta. Opettajalla pysyisi katsekontakti kaikkiin oppilaisiin koko opetuksen ajan ja oppilaat pystyisivät tehokkaasti seuraamaan opetusta. Kuvassa 44 nähdään pulpettien sijoituskuvaa hyvästä kuvakulmasta. Pulpettirivien ja opetuspöytien väliin jää tarvittavan suuri väli, jotta kulkeminen luokassa on sujuvaa ja esteetöntä. Opettajan pöytää voidaan siirtää keskeemmälle luokkaa tarvittaessa.



Kuva 44 Pulpettien sijoitusvaihtoehto

Yhtenä vaihtoehtona voidaan ajatella myös sitä, että tuntien teoria osuus pidettäisiin jossain muussa luokassa. Teoria osuuden jälkeen siirryttäisiin tekemään käytännön harjoituksia hydraulikka- ja pneumatiikkaluokkaan. Näin luokasta voitaisiin siirtää kaikki pulpetit pois ja saataisiin lisää tilaa uusille harjoituspöydille ja laitteistoille. Oppilaiden omien kannettavien tietokoneiden kautta voitaisiin hoitaa ohjaukset harjoituspöytiin. Tämän ratkaisun huonona puolena olisi se, että aikuisopiskelijoille ei ole koulun kustantamia kannettavia tietokoneita. Tämä ongelma voitaisiin ratkaista niin, että luokkaan hankittaisiin tarvittava määrä kannettavia tietokoneita pöytäkoneiden tilalle. Tässä vaihtoehdossa on pidettävä huolta siitä, että siirtyminen teoria luokasta hydraulikka- ja pneumatiikkaluokkaan olisi joustavaa ja nopeaa.

Jotta luokan välineistöä ja niiden kuntoa voitaisiin seurata, aletaan ylläpitää käyttäjäpäiväkirjaa. Päiväkirjana voisi toimia ihan normaali vihko tai sitten sitä voitaisiin kirjoittaa Word-tiedostoon. Luokkaan voisi nimittää vastuuhenkilön joka vastaa luokan

välineistön ylläpitämisestä. Opettaja merkkaisi päiväkirjaan päivämäärän milloin tunti on pidetty, oppilaat, mitä on tehty ja jos löytyy viallisia komponentteja tai työkaluja merkitään myös ne päiväkirjaan. Näin olisi merkittynä kaikki epäkunnossa olevat välineet ja olisi helppo alkaa hankkia uusia. Toisin sanoen päiväkirjaan merkittäisiin viikailmoituksia. Luokan käytettävyys ja toiminnallisuus paranee, kun tiedetään tarkalleen mitä välineitä luokasta puuttuu ja mitä pitää hankkia. Vastuuhenkilö lukisi päiväkirjaa kerran viikossa ja sen pohjalta tekisi hankintoja. Luokkaan voisi myös laatia toimintaohjeet. Ohjeissa kerrottaisiin miten pitää toimia oppitunnin päätyttyä. Esimerkiksi jokaisen tunnin päättyessä siivottaisiin luokka ja tarvikkeet vietäisiin niille kuuluville paikoille.

Opetuksen tehostamiseksi on tärkeää, että luokassa on nykyaikainen opetusmateriaalin esitystekniikka. Luokan turvallisuutta ajatellen videotykin korkeutta on muutettava tai on mietittävä jotain muuta vaihtoehtoa tykille. Helpoin vaihtoehto on nostaa nykyisien tykin korkeutta ja kiinnittää siitä tulevat johdot asianmukaisesti. Toinen hyvä vaihtoehto olisi hankkia yksi 50 tuuman näyttö tykin tilalle. Näyttö kiinnitettäisiin seinään ja sitä voisi myös tarpeen mukaan siirtää. Näytön avulla luokasta voitaisiin poistaa tykin lisäksi kangas johon kuva heijastetaan. Tämäkin toisi omalta osaltaan luokkaan lisätilaa ja kaluston yhteneväisyyttä, mikä edistäisi viihtyvyyttä. Samalla poistuisi yksi luokassa oleva turvallisuusriski, eli törmäysvaara tykkiin. Myöskään johdot eivät enää roikkuisi tykin alta miten sattuu, vaan ne vedettäisiin siististi katon kautta näytölle.

Toinen turvallisuutta parantava kehitysajatus liittyy luokan siisteyteen. Luokkaan on saatava lisää roskakoreja ja siivousvälineitä. Luokan lattiat pitää pystyä siivoamaan harjojen lisäksi jollain kostella, jotta lattia oikeasti puhdistuisi. Pelkillä harjoilla lattioiden kunnollinen puhdistaminen on mahdotonta. Siivousvälineille järjestetään luokasta oma pieni tila jossa niitä säilytetään. Voisi esimerkiksi siirtää yhden tyhjän kaapin lavuaarin viereen ja pitää siivousvälineitä siellä. Lattia on tärkeää pitää puhtaana niin viihtyvyyden kuin turvallisuuden takia. Lattialla oleva öljy, rasva, lumi ja vesi aiheuttavat liukastumisvaaran ja säännöllisellä lattian puhdistuksella välttyttäisiin tältä turvallisuusriskiltä. Varsinkin luiskan päällä oleva lumi ja vesi aiheuttavat turvallisuusriskin. Luiskalle onkin syytä hankkia liukuestomatto. Puhtaus on tärkeää hydraulikassa. Jos roskia tai epäpuhtauksia pääsee järjestelmään, voivat komponentit vaurioitua ja järjestelmä ei enää toimi halutulla tavalla.

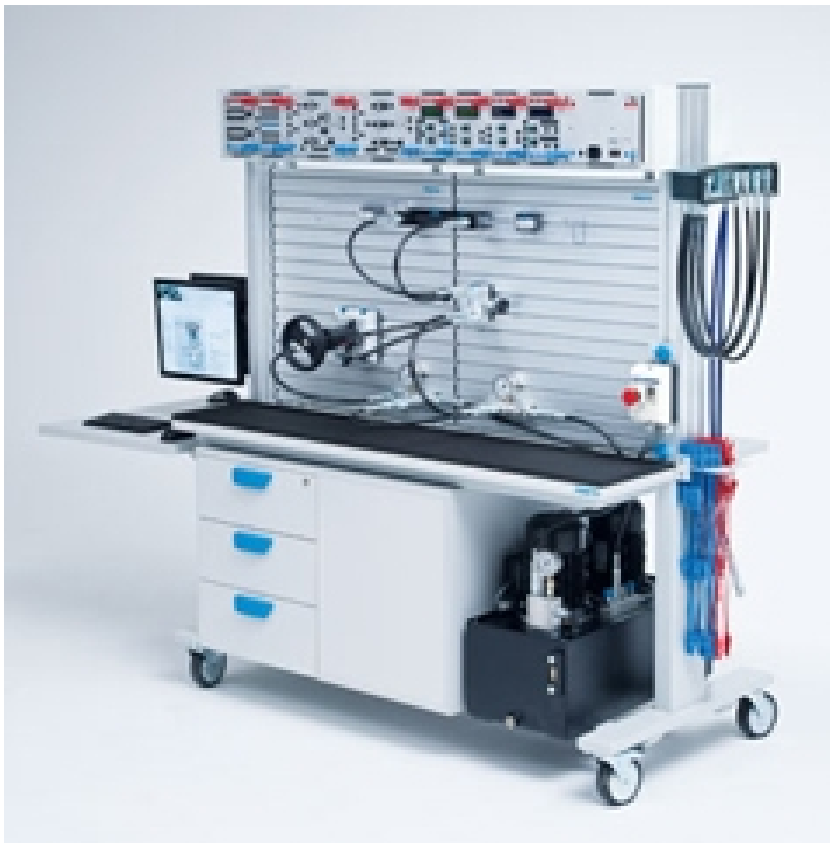
Henkilökohtaiset suojavarusteet tulisi säilyttää niille varatulla paikalla. Tällä hetkellä suojalaseja pidetään pahvilaatikossa joka on opettajan pöydällä. Uuden suunnitelman mukaan pöydillä ei säilytetä mitään ylimääräistä tavaraa, vaan esimerkiksi suojalaseille tehdään oma säilytyspaikka. Suojalaseja voitaisiin säilyttää opettajan huoneessa, josta opettaja jakaisi niitä oppilaille ennen töiden aloittamista. Tällä myös varmistettaisiin se, että jokainen oppilas saa yhden suojalasin. Myös suojahanskoja säilytettäisiin opettajan huoneessa, jotta hävikki olisi mahdollisimman pieni.

Työkalujen säilytyspaikkana toimisi lukittava kaapisto. Opettaja avaisi kaapin tarvittaessa ja se lukittaisiin aina kun oppitunti loppuu. Tunnin loppuessa opettaja tarkistaisi, että kaikki käytetyt työkalut on palautettu niille tarkoitettulle paikalle. Näin voidaan samalla seurata myös työkalujen kuntoa. Jos työkalun huomataan olevan rikki, sitä ei laiteta takaisin kaappiin, vaan se yritetään korjata tai se viedään roskakoriin. Rikkinäisestä työkalusta tehdään merkintä käyttäjäpäiväkirjaan.

Hydrauliikka- ja pneumatiikkaopetuspöytien sisällöt yhdenmukaistetaan ja päivitetään. Tarkoitus on, että jokainen pöytä sisältää kaikki tarvittavat laitteet ja komponentit perushydrauliikkaa ja pneumatiikkaa varten. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että jokaisesta pöydästä löytyy samanlaiset komponentit ja niitä on joka pöydässä saman verran. On myös kartoitettava olemassa olevista komponenteista toimivat ja rikkinäiset. Rikkinäiset komponentit laitetaan niille tarkoitetuille paikoille ja tehdään vikailmoitus päiväkirjaan. Kun tämä on tehty ja pöytien sisällöt ovat yhtenäiset, hankitaan jokaiseen pöytään liikuteltavat laatikostot tai vaunut. Laatikostoissa säilytetään lisäosia ja komponentteja. Esimerkiksi yksi vaunu sisältäisi vain sähköhydrauliikan komponentteja ja toisessa olisi pelkästään propo- ja servotekniikan komponentteja. Vaunujen sisällöt olisi selkeästi ja järkevästi jaoteltu ja niissä olisi merkintä sisällöstä. Aina käytön jälkeen komponentit laitetaan takaisin vaunuun ja vaunu siirretään sille määrätylle paikalle. Tällä tavalla esimerkiksi eri venttiilit eivät sekoittuisi keskenään ja komponentit pysyisivät hyvässä järjestyksessä.

Koska työpöydille halutaan saada ohjaus myös tietokoneilta, tulee kaikki tietokoneet tarkastaa ja varmistaa, että niissä olevat ohjelmistot toimivat. Jos tietokoneissa ei ole haluttuja ohjelmistoja, tulee ne asentaa. Samalla tietokoneista poistetaan kaikki ylimääräiset asennukset mitä hydrauliikka- ja pneumatiikkaluokassa ei tarvita. Perusvaatimuk-

sena on, että kaikkiin tietokoneisiin on asennettu FluidSIM ja Microsoft Office-paketti. FluidSimillä voidaan simuloida kytkentöjä jotka toteutetaan työpöydillä. FluidSimin kautta voitaisiin myös toteuttaa kytkentöjen ohjaus. Ohjaus voitaisiin myös toteuttaa ilman luokassa olevia tietokoneita, jos hankitaan työpöytiin integroidut tietokoneet. Kuvassa 45 on Feston mobiilihydrauliikka työpöytä jossa tietokoneine on integroitu työpöytään. Tässä ongelmana olisi puhtaanapito. Koska kytkentöjä tehdessä ollaan kokoajan tekemisissä hydraulinesteen kanssa, voi se liata näytön, hiiren ja näppäimistön.



Kuva 45 Feston mobiilihydrauliikka työpöytä

Työpöytien reunoilla roikkuvien letkujen kunto on tarkistettava. Jotkut letkut ovat haurastuneet ja kuluneet liittimien kohdalta. Huonokuntoiset letkut hävitetään ja niistä otetaan toimivat liittimet talteen myöhempää käyttöä varten. Letkua olisi hyvä hankkia metritavarana ja oppilaat voisivat harjoitella tekemällä itse letkut harjoituksiinsa. Letkujen tekemiseen kuuluisi oikean mittaisen letkun leikkaaminen ja liittimien kiinnittäminen. Letkujen valmistamista varten pitäisi hankkia letkuprässi, jotta liittimet voidaan kiinnittää letkuun asianmukaisesti ja turvallisesti.

10 EHDOTUS HANKITTAVISTA LAITTEISTA

Kun mietittiin hankittavia laitteita, pidettiin mielessä luokkaa käyttävien oppilaiden opetussuunnitelmat. Laitteilla on pystyttävä opettamaan opetussuunnitelmassa olevat asiat. Hankittavien laitteiden tarvekartoituksessa minulla oli apuna eri koulutusalojen opettajia ja Festo Didacticiltä Hannu Hassinen. Yhdessä mietimme ja suunnittelimme minkälaisille laitteille ja harjoitussarjoille on tarvetta. Uusien laitteiden hankinnassa pidettiin mielessä, että niiden täytyy palvella niin nuoriso- kuin aikuiskoulutusta. Koulutukseen käytettävät laitteet edistävät teknisen osaamisen kehitystä, henkilökohtaisten taitojen kehitystä ja sosiaalisten taitojen kehitystä.

Luokassa on oltava kaksipuolisia opetuspöytiä vähintään kahdeksan kappaletta. Näistä neljän pitää olla hydraulikkapöytiä ja neljän pneumatiikkapöytiä. Näin mahdollistetaan opiskelu samanaikaisesti isollekin ryhmälle. Jos työskennellään työpareina, niin samanaikaisesti hydraulikkakytkeä voi tehdä kahdeksan työparia eli 16 oppilasta.

10.1 Yksittäiset komponentit

Kuten aikaisemmin on mainittu, osasta opetuspöydistä puuttuu yksittäisiä komponentteja joten opetuspöytien sisällöt on täydennettävä ja yhdenmukaistettava. Päädyttiin siihen lopputulokseen, että puuttuvat komponentit kartoitetaan sillä tavalla, että opettaja antaa opiskelijoille tuntitehtäväksi selvittää puuttuvat komponentit opetuspöydistä. Nämä komponentit listataan ja lisätään hankintalistaan. Tämän lisäksi propo- ja servokomponenttien määrää tulisi lisätä. Myös sähköhydrauliikan komponenttien tila ja määrä on syytä kartoittaa ja tarvittaessa niiden määrää lisätä.

Jokaisen keskustelemani opettajan mielestä tärkein asia oli saada perusasiat kuntoon hydraulikassa ja pneumatiikassa. Jos on toimivat opetuspöydät joissa on komponentit tallessa, niiden avulla voidaan opettaa kaikki tarvittavat asiat ja enemmänkin. Tämän hetken välineistö on puutteellista, joten on tärkeää saada peruslaitteisto kuntoon.

10.2 Prosessiautomaation asema

Kompaktiasema itsessään on valmis ja toimiva prosessi. Se on koulutuskonseptiin integroitu ja yhteensopiva eri järjestelmien kanssa. Sillä on myös erilaisia ohjausmahdollisuuksia. Kaivospuolen opettajien mielestä valvomo-ohjelmistoksi tulisi valita WinCC.



Kuva 46 Kompakti yksikköasema

Kuvassa 46 olevaa kompaktia yksikköasemaa voitaisiin käyttää prosessinohjausta harjoiteltaessa. Kompaktiaseman avulla voitaisiin harjoitella prosessisuureita, antureiden ja toimilaitteiden toimintaa sekä prosessin säätöä. Tämä työpiste palvelisi kaivospuolen opiskelijoiden lisäksi myös automaatioalan opiskelijoita, koska asemalla voidaan harjoitella muun muassa säätö-, prosessi- ja automaatiotekniikkaa.

Kompakti yksikköasema on pienikokoinen joten se mahtuisi pieneen tilaan, jopa tavalliseen opetusluokkaan. Näiden sijoituspaikkana siis ei tarvitsisi olla hydraulikka- ja pneumatiikkaluokka. Tällä hetkellä kaivospuolen opiskelijoilla on käytössään magneettinen rikastusprosessi käytännön harjoittelua varten. Se on todella suurikokoinen ja siinä

pääsee harjoittelemaan vain yksi työpari kerrallaan. Kompakti yksikköasema olisi taroituksenmukainen ja sille olisi tarvetta. Kaivospuolen opettajien kanssa keskusteltuani tultiin siihen lopputulokseen, että näitä asemia olisi syytä hankkia vähintään viisi kappaletta.

10.3 Muut mahdolliset hankinnat

Alla on esitelty muuta välineistöä ja materiaalia, jotka nousivat esille tutkiessani mahdollisia hankintoja.

FluidSIM

FluidSIM sopii niin teoria opetukseen kuin harjoitusten tekemiseen. FluidSIMillä simulointi mahdollistaa muun muassa virtauksen, virran, jännitteen, paineen kehityksen, vuotojen ja päätyvaimennuksen tutkimisen. Voidaan myös tutkia painehäviöitä venttiileissä ja venttiileissä on myös realistiset kytkentäajat.

FluidSIM-lisenssien tilanne on tarkastettava ja tarpeen mukaan niitä hankittava lisää. Nämä olisi hyvä olla niin hydraulikka- ja pneumatiikkaluokassa kuin myös verkkolisensseinä. Verkkolisenssit mahdollistavat simulointi mahdollisuuden sijainnista riippumatta. FluidSIMillä voidaan simuloida niin hydraulikan kuin pneumatiikan kytkentöjä. FluidSIMillä voidaan myös ohjata kytkentöjä, mikäli tietokone on kytkettynä opetuspöytään. Kytkeä mahdollistetaan kuvassa 47 olevalla EasyPort liityntäyksiköllä. EasyPortin avulla mittaukset näkyvät suoraan tietokoneen ruudulla.



Kuva 47 Feston EasyPort laite

FluidSIMin avulla kytkennät voidaan ensin simuloida ja sen jälkeen siirtyä työpisteelle suorittamaan oikea kytkentä. FluidSIMin avulla voidaan tutustua komponenttien toimintaan ennen varsinaista kytkentää ja varmistaa kytkennän toimivuus.

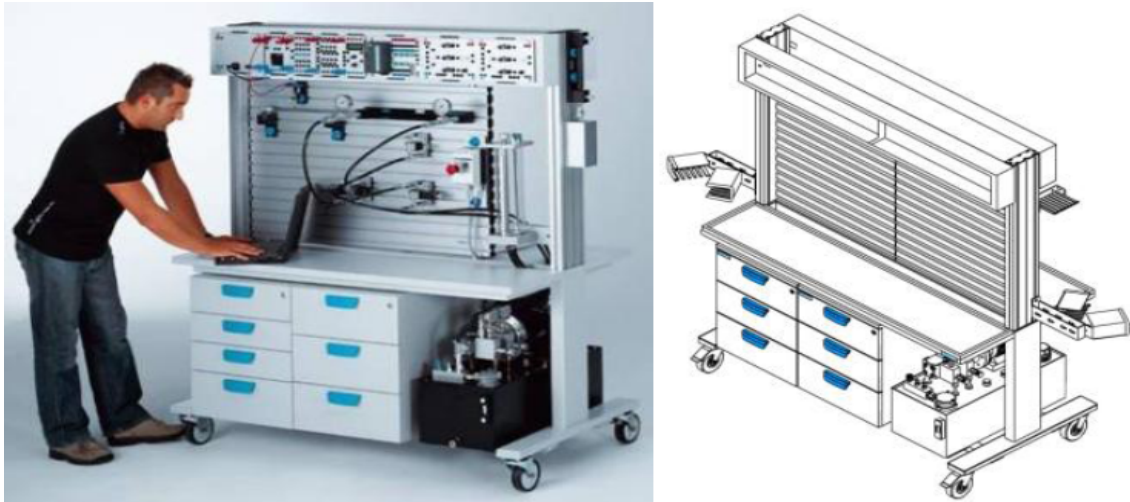
E-learning

E-learning on Feston tarjoama opetusohjelma, jota voidaan käyttää apuna opettaessa muun muassa hydraulikkaa, pneumatiikkaa, sähkötekniikkaa, anturitekniikkaa ja säätötekniikkaa. E-learning mahdollistaa tehokkaan opiskelutavan kuvien, animaatioiden, grafiikkojen ja puhuttujen selitysten avulla. 3D-animaatiot selittävät ja havainnollistavat haastavat asiat. E-learning sisältää paljon interaktiivisia tehtäviä ja harjoituksia, joista saadaan myös laadullinen palaute.

Jos E-learning materiaali päätetään hankkia, tulisi sen sisältö ottaa verkkolisensseinä. Näin materiaalia voisi käyttää missä luokassa tahansa. E-learning olisi hyvä lisä opetukseen, mutta ei kuitenkaan välttämätön hankinta.

Mobiilihydrauliikkavaunu

Mobiilihydrauliikan harjoitussarjat vaativat työpisteeltä hiukan enemmän kuin mitä normaalit hydrauliikkavaunut. Mobiilihydrauliikka harjoitusvaunun voi hankkia erikseen omana työpisteenä tai normaalin hydrauliikkavaunun voi päivittää mobiilihydrauliikka vaunuksi. Mobiilihydrauliikka työpiste vaatii uudet profiililevyt, säätötilavuuskoneikon ja laatikostot mobiilihydrauliikan komponenteille.



Kuva 48 Kaksipuolinen hydrauliikkavaunu ja mobiilihydrauliikkavaunu

Kuvassa 48 on esitetty normaali hydrauliikkavaunu ja päivitetty mobiilihydrauliikkavaunu. Alla on listattuna vaadittavat ominaisuudet työpisteeltä. Mobiilihydrauliikan päivitykset on paksunnettuna tekstissä.

Työpisteen ominaisuudet ja sisältö:

- Työpöydän runko: leveys 1512 mm * syvyys 800 mm * korkeus 1718 mm
- Kaksi ER sähköräkkiä: leveys 1500 mm
- **Kaksi profiililevyä: 700 mm * 700 mm**
- **Kaksi kiinteäasenteista lukittavaa laatikostoa, 3 laatikkoa: leveys 476 mm * syvyys 788 mm * korkeus 592 mm**
- Kaksi pyörillä olevaa lukittavaa laatikostoa, 2 laatikkoa: leveys 476 mm * syvyys 788 mm * korkeus 592 mm
- Kaksi teholähdettä sähköräkkiin 24 V / 5 A + virtajohto
- **Hydraulikoneikko:**
 - yksi moottori, käyttöjännite 400 V
 - yksi säätötilavuuspumppu, tuotto 0-4,8 l/min
 - yksi vakio-tilavuuspumppu, tuotto 4-4,8 l/min
 - säiliö 40 l

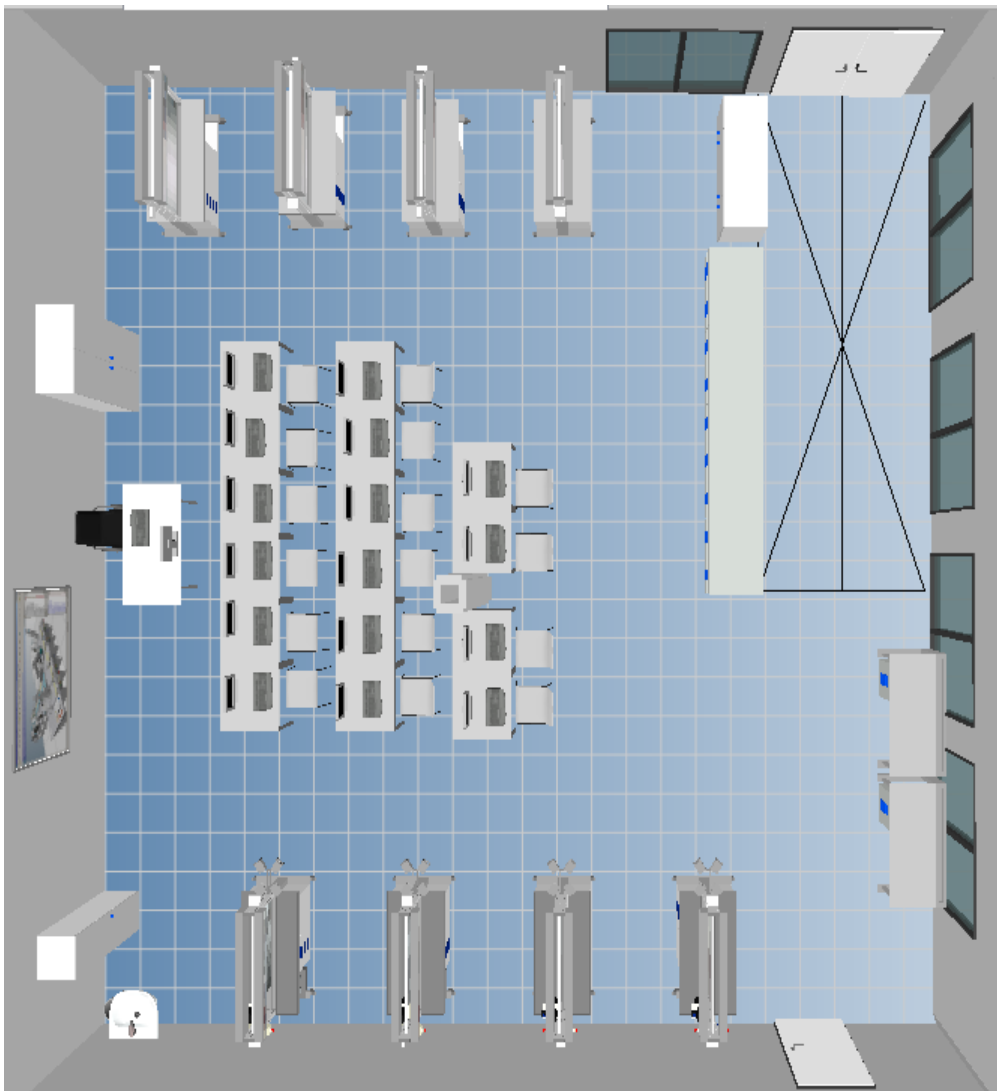
- Teline labrajohtimille
- Teline hydraulikkaletkuille
- Labrajohtimet 98 kpl, punaisia ja sinisiä
- Hydraulikkaletkut pikaliittimillä: 17 kpl 600 mm, 10 kpl 1000 mm, 5kpl 1500 mm
- Kaksi suojamattoa työtasoille
- Kaksi jakotukkia painemittarilla
- Kaksi paineenvapautustyökälua

Mobiilihydrauliikan harjoitussarjat mahdollistavat hydrauliikan monialaisen opetuksen. Opetussisällöt on suunniteltu täyttämään perinteisten tekniikanalojen lisäksi myös kairvos-, maatalous- ja metsäalan opetussuunnitelmissa asetetut osaamistavoitteet.

Mobiilihydrauliikka vaatii sekä välineistöä, että käyttäjältä hiukan enemmän. Jos on perushydrauliikka todella hyvin hallussa ja kokemusta on paljon, niin silloin voisi olla mobiilihydrauliikasta hyötyä. Tällä hetkellä katsottiin kuitenkin, että mobiilihydrauliikan laitteille ei ole suurta tarvetta, koska perushydrauliikka-laitteistolla voidaan opettaa opetussuunnitelmassa olevat asiat.

11 UUSI LAYOUT

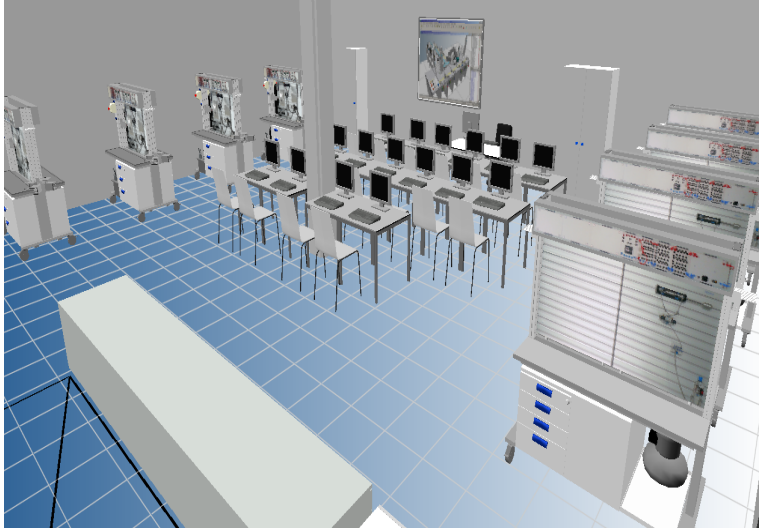
Ehdottamani uusi layout on suuntaa antava ja haluttaessa sitä voidaan käyttää apuna uutta layouttia toteuttaessa. Koska uusista hankinnoista ei ole vielä varmuutta, niin todettaisiin, että luokkaan varmuudella tulevat tavarat ovat opetuspöydät ja pulpetit. Opetuspöytiä on yhteensä kahdeksan kappaletta, joista neljä on hydraulikkapöytää ja neljä pneumatiikkapöytää.



Kuva 49 Uusi layout

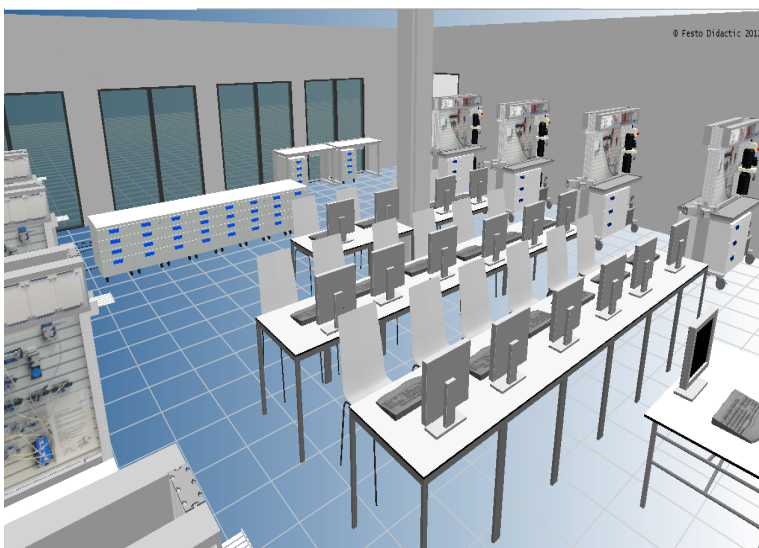
Kuvasta 49 huomataan, että uusi tilanjärjestely on selkeä. Kaappeja ja siirreltäviä laitekostoja on aikaisempaa enemmän. Luokkaan on jätetty kaksi metallista työpöytää. Pöy-

tien päällä voi tehdä erilaisia harjoituksia ja tehtäviä, muun muassa letkuliitoksia ja taitutuksia.



Kuva 50 Luokan uusi layout

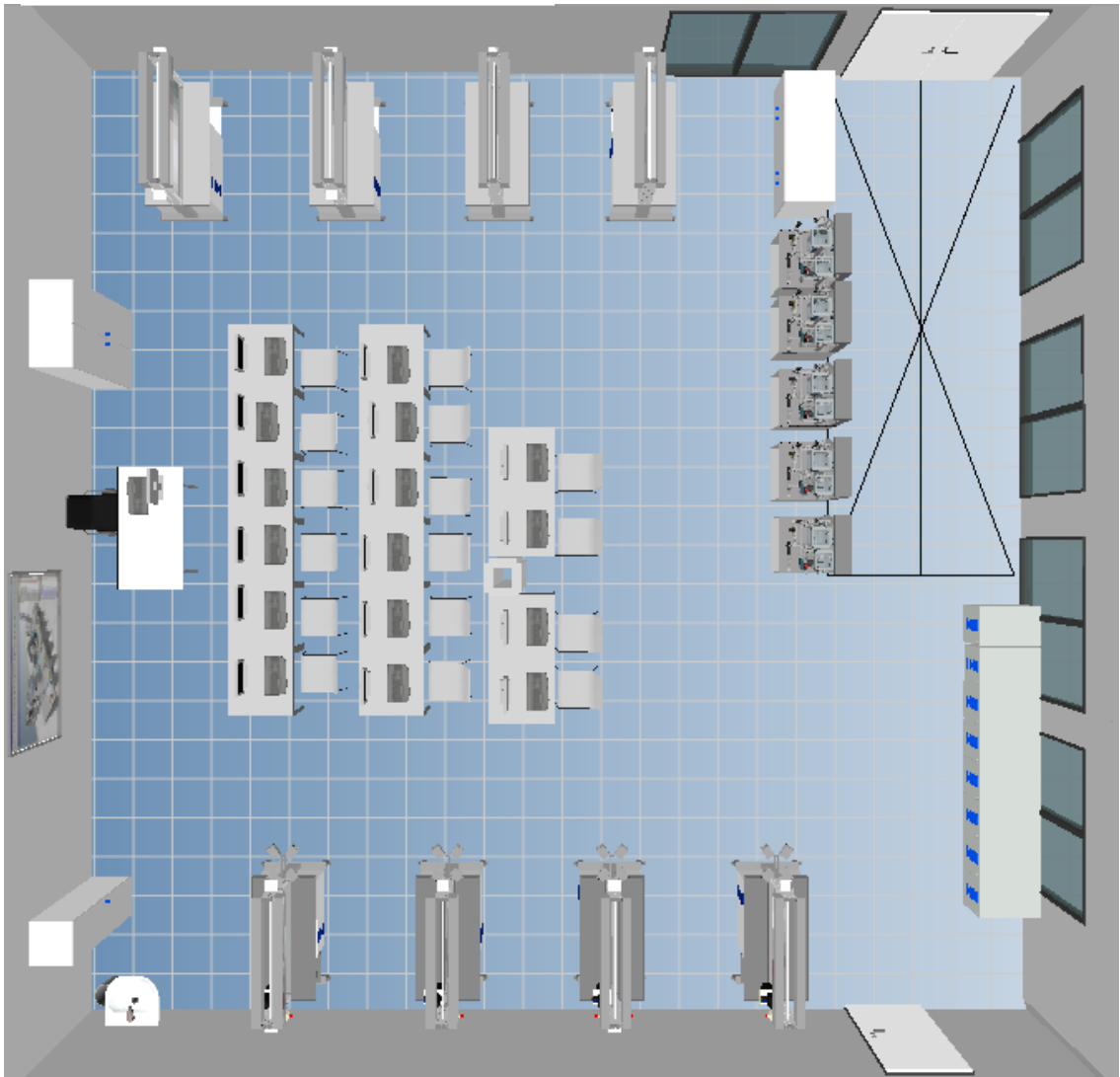
Kuvasta 50 nähdään, että uuden tilanjärjestelyn myötä luokassa on tarpeeksi liikkumati-
laa. Luokan nurkkaan on sijoitettu siivouskaappi, jossa säilytetään tarvittavat siivousvä-
lineet luokan kunnossapitoa varten. Kuvassa 51 nähtävät siirreltävät laatikostot on help-
po siirtää opetuspöytien viereen harjoituksia tehdessä. Laatikostoista löytyvät tarvittavat
lisäkomponentit ja työkalut. Isommat kuvat luokan uudesta layoutista löytyvät liitteistä
3 ja 4.



Kuva 51 Luokan uusi layout

Tarvittaessa luokan reunustoille ja etuosaan voidaan hankkia lisää kaapistoja ja laatikoita. Säilytystilaa tavaroille on oltava riittävästi.

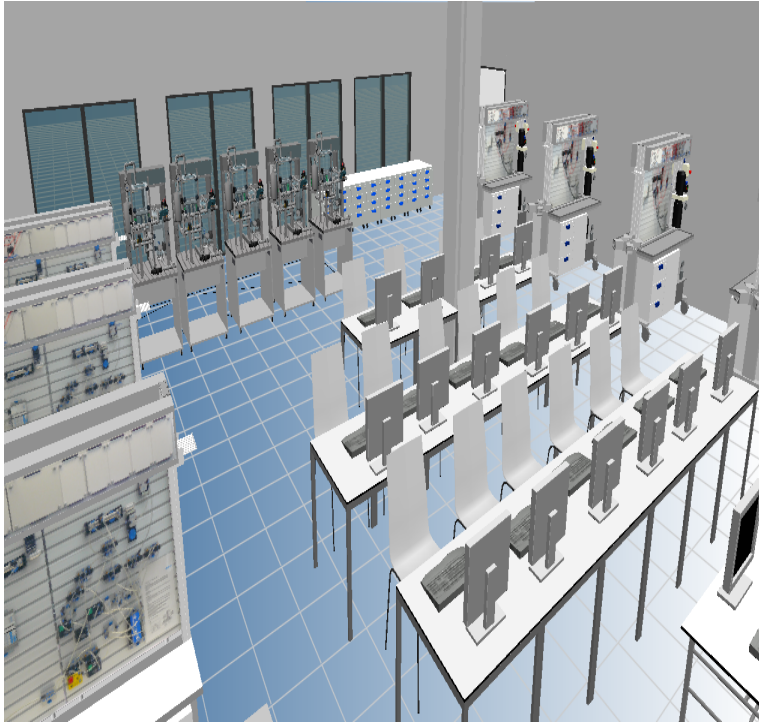
Jos luokkaan hankitaan prosessiautomaation kompaktit yksikköasemat, on ehdottamani layout esiteltynä kuvassa 52.



Kuva 52 Layout kompakti yksikköasemien kanssa

Kuten kuvasta 52 ja 53 näkee, yksikköasemat mahtuisivat luokkaan pienen tilantarpeensa vuoksi. On kuitenkin selvää, että työskentely tulisi olemaan ahdasta. Olisikin järkevää sijoittaa yksikköasemat johonkin toiseen luokkaan. Tämä senkin vuoksi ettei luokan käytössä tulisi päällekkäisyyksiä. Jos esimerkiksi hydraulikka- ja pneumatiikkaluokassa olisi kone- ja metallialan opiskelijoiden tunnit, niin luokka olisi täynnä oppilaita.

Samaan aikaan kaivosalan opiskelijoilla olisi prosessiautomaation oppitunnit ja heidän pitäisi mahtua samaan luokkaan tekemään harjoituksia. Tämän lisäksi opettajilla olisi vaikea työ opettaa omia oppilaitaan samassa luokassa samaan aikaan.



Kuva 53 Layout prosessiautomaatioasemien kanssa

Kuvassa 53 huomataan, että tila kävisi liian ahtaaksi, mikäli yksikköasemat päätetään sijoittaa luokkaan. Yksikköasemat voidaan sijoittaa kokonsa puolesta jopa tavalliseen luokkahuoneeseen.

12 YHTEENVETO JA POHDINTA

Hankkeen tavoitteena oli suunnitella uusi layout Ammattiopisto Lappian Tornion koulutusyksikössä sijaitsevaan hydrauliiikan ja pneumatiikan oppimisympäristölle. Layout-suunnittelun tavoitteena on luoda oppimisympäristö joka on turvallinen, toimiva ja viihtyisä. Uuden oppimisympäristön on vastattava nykyisiin tarpeisiin ja sen on palveltava niin aikuis- kuin nuorisopuolen opiskelijoita. Uuden layoutin lisäksi kartoitettiin nykyisen oppimisympäristön laitteet ja mietittiin mitä uusia laitteita tai laitteiden päivityksiä oppimisympäristöön olisi syytä hankkia. Tässä minua auttoivat Ammattiopisto Lappian opettajat ja Festo Didacticin Hannu Hassinen. Näiden keskustelujen pohjalta laadittiin ehdotus hankittavista laitteista.

Suunnitelma uudesta layoutista toteutettiin opettajien kanssa käymien keskustelujen pohjalta. Koska kohteeseen ei tehdä rakenteellisia muutoksia, mietittiin kehitysratkaisuja tilanjärjestelyn kannalta. Opetuspöydät sijoitetaan luokan reunoille, missä myös paineliitännät ovat. Pulpetit tietokoneineen halutaan sijoittaa keskelle luokkaa, jotta opetuksen seuraaminen onnistuisi. Jotta luokasta saadaan toimiva ja viihtyisä, on kaikki ylimääräinen tavara hävitettävä.

Mielestäni opinnäytetyön aihe oli mielenkiintoinen ja hyödyllinen. Layout-suunnittelu oli itselleni aivan uutta, mutta pääsin hyvin asiaan sisälle lukemalla teoriaa ja haastatteleamalla koulun henkilöstöä. Myös luokassa olevat ylimääräiset tavarat tulivat työn myötä kartoitettua. Hankintalistan laatiminen oli uutta ja haastavaa. Jokaisen laitteen kohdalla tehtiin tarvekartoitus ja mietittiin mitä luokassa oikeasti tarvitaan. Turvallisuusasiat olivat myös tärkeässä asemassa työssäni. Työtä tehdessäni esille nousi muutamia turvallisuusriskejä ja vaaranpaikkoja. Jotta tapaturmat voidaan estää, nämä riskit on poistettava.

Uusi tilanjärjestely ja uuden laitteiston tulisi olla käytössä syksyllä 2012. Tällöin nähdään käytännössä ovatko kehitysratkaisut olleet onnistuneita. Tästä opinnäytetyöstä voi olla apua projektipäällikölle joka tekee lopulliset hankinnat, koska alustavaa kartoitusta tarvittaville laitteille on jo tehty. Projektipäällikkö saa myös layout vaihtoehtoja, joista voi valita toimivimman ratkaisun.

LÄHTEET

Ammattiopisto Lappia 2008. Hakupäivä 15.3.2008.

<<http://www.lappia.fi/Suomeksi/Esittely.iw3>>

Fonselius, Jaakko & Rinkinen, Jari & Vilenius, Matti 1995. Hydraulikka II. Helsinki:Opetushallitus

Haapamäki, Johanna & Hietanen, Päivi & Mikkonen, Virpi & Nenonen, Suvi & Niemi, Olli & Nissinen, Sampsa & Rantanen, Annuska & Ruoppila, Sampo & Staffans, Aija & Teräväinen, Helena & Tyvimaa, Tanja & Vartiainen, Matti & Vuorela, Maarit 2011. Käyttäjälähtöiset tilat. Helsinki:Tekes

Hast, Heikki, kouluttaja, Ammattiopisto Lappia, Haastattelu 19.4.2012

Holster, Martti & Leponiemi, Jussi 2012. Rikastustekniikan koulutuskeskus-hanke (RikasTek). Hakupäivä 15.3.2012.

<<http://www.lappia.fi/Suomeksi/Ajankohtaista/Uutiset/Uutisarkisto.iw3?showlocation=3d0936ee-79ba-47fe-91d1-aa35758bd388&newsID=17268847-cfb5-465a-8ec7-ba8bc2ce7d15>>

Järvenpää, Jorma 2008. Hydraulikka ja turvallisuus. Promaint 5

Karvonen, Jorma, Lehtori, Ammattiopisto Lappia. Keskustelu 28.3.2012

Kauranne, Heikki & Kajaste, Heikki & Vilenius, Matti 1996. Hydraulikan perusteet. Porvoo:WSOY

Kemi-Tornion Ammattikorkeakoulu. Hakupäivä 15.3.2012.

<<http://www.tokem.fi/Suomeksi/Esittely.iw3>>

Laki ammatillisesta koulutuksesta 21.8.1998/630

Opetushallitus 2012. Opetustoimen turvallisuusopas. Hakupäivä 3.4.2012.

<www.oph.fi/opetustoimen_turvallisuusopas/turvallisuuden_osa-alueita/>

Pelastuslaki 29.4.2011/379

Terveystieteiden tutkimuskeskus 2012. Fyysisen opiskeluympäristön turvallisuus ja tapaturmien ehkäisy. Hakupäivä 2.4.2012

<http://www.thl.fi/fi_FI/web/pistetapaturmille-fi/lapset/koulu/opiskeluympariston/koulurakennus-ja-sisatilat>

Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738

Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto 2005. G1 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Helsinki

LIITELUETTELO

Liite 1 Alkuperäinen layout

Liite 2 Luokan nykyinen tila

Liite 3 Uusi Layout

Liite 4 Luokan uusi tilanjärjestely



