

Hydrauliikan ja pneumatiikan opetus sahaprosessinhoitajakoulutuksessa

Paavo Kortetjärvi

Tekniikan koulutusalan opinnäytetyö
Konetekniikka
Insinööri (AMK)

KEMI 2013

ALKUSANAT

Kiitän saamastani tuesta, ohjauksesta, neuvoista ja vinkeistä Osao:n Pudasjärven yksikön koulutuspäällikkö Keijo Kaukkoa, Kemi-Tornion ammattikorkeakoulun yliopettaja Lauri Kantolaa, joka toimi opinnäytetyöni ohjaajana, Pölkky Oy:n Kuusamon toimipisteen kunnossapitohenkilöstöä ja Kontiotuote Oy:n Pudasjärven henkilöstöä - te kaikki olitte mahdollistamassa opinnäytetyöni saamisen valmiiksi.

3.5.2013 Paavo Kortetjärvi

TIIVISTELMÄ

KEMI-TORNION AMMATTIKORKEAKOULU, Tekniikan yksikkö

Koulutusohjelma:	Kone- ja tuotantotekniikka
Opinnäytetyön tekijä:	Paavo Kortetjärvi
Opinnäytetyön nimi:	Hydrauliikan ja pneumatiikan opetus sahaprosessinhoitajakoulutuksessa
Sivuja:	48
Päiväys:	23.4.2013
Opinnäytetyön ohjaaja:	Yliopettaja Lauri Kantola
<p>Opinnäytetyön aiheena oli suunnitella ja luoda ammattiopiston sahaprosessinhoitajalinjan hydrauliikka- ja pneumatiikkakurssien opetussisältö. Opinnäytetyössä pyrittiin saamaan opetussisältöön tarkemmat aihekohtaisesti suunnitellut asiat. Sisältöön otettiin mukaan myös työturvallisuusasioita. Kaikki mukaan tulevat asiat jaoteltiin ajankäytön suhteen niin, että kullekin aihealueelle tuli ohjeellinen käytettävä tuntimäärä.</p> <p>Koulutuslinjan opetussuunnitelma antaa suuntaviivat, mutta ei tarkempia asiasisältöjä hydrauliikan ja pneumatiikan opetukseen. Opetussuunnitelmasta ei myöskään löydy aiheisiin käytettäviä tuntimääriä. Näiden asioiden parantamiseen paneuduttiin tässä työssä.</p> <p>Työssä tutustuttiin sahalaitoksiin, valokuvattiin sahausprosessiin kuuluvia vaiheita laitteineen, haastateltiin laitoksilla toimivaa henkilökuntaa ja yhdistettiin saatuihin tietoihin runsasta kokemusperäistä tietoa asiakokonaisuuksista.</p> <p>Uuden tuotetun opetussisällön myötä on helpompi toteuttaa sahaprosessinhoitajalinjan hydrauliikan ja pneumatiikan opetus. Työssä luotiin myös esimerkit sekä kurssin toteuttamiseksi tuntitasolla että opetustilasta välineistöineen. Opetuksen tueksi tarvitaan riittävää välineistöä, jotta opiskelijat saavat parhaat mahdolliset valmiudet aiheesta kurssin opiskeltuaan.</p>	
Asiasanat: sahalaitokset, opetussuunnitelma, hydrauliikka, opetus.	

ABSTRACT

KEMI-TORNIO UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES, Technology

Degree programme:	Mechanical and Production Engineering
Author(s):	Paavo Kortetjärvi
Thesis title:	Teaching Hydraulics and pneumatics in education of saw process
Pages (of which appendixes):	48
Date:	23 April 2013
Thesis instructor(s):	Lauri Kantola, Senior Lecturer
<p>The objective of this final project was to plan and produce teaching content for the vocational school; the subject was hydraulics and pneumatics and the teaching sawmill process operator. The target was to get better contents, which includes occupational safety and more detailed specifics.</p> <p>The curriculum gives guidelines, but not detailed matter contents for the teaching of hydraulics and pneumatics. These things were improved in this work.</p> <p>In this work, sawmills were explored, photographs were taken of devices in sawmills, the staff was interviewed in sawmills and empirical knowledge of thematic entity was used.</p> <p>It is easier than before to teach hydraulics and pneumatics with the new educational Content of the sawmill process operator sector. In this work, examples of implementation of the course and classroom with its equipment were given. Sufficient equipment is needed for education so that students will receive the best possible capability of hydraulics and pneumatics.</p>	
Keywords: sawmills, curriculum, hydraulics, teaching.	

SISÄLLYS

ALKUSANAT	2
TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET	7
1 JOHDANTO	8
2 OULUN SEUDUN AMMATTIOPISTON PUDASJÄRVEN YKSIKKÖ	9
3 SAHAPROESSINHOITAJAKOULUTUS	10
3.1 Tutkinnon sisältö ja opiskelu	10
3.2 Koulutuksen kesto	10
4 SAHAPROESSINHOITAJAKOULUTUKSEN HYDRAULIIKAN JA	12
4.1 Oppimisen teoriaa	12
4.2 Yleistä opetuksesta	12
4.3 Nykytila	13
4.4 Tavoiteltu tila	13
5 PROSESSIT SAHALAITOKSILLA	14
5.1 Tukin käsittely	14
5.2 Vannesahaus	16
5.3 Pyörösahaus (sirkkelisahaus)	18
5.4 Yleistä sahalaitosprosesseista	20
5.5 Sahatavaran lajittelu	20
5.6 Sahatavaran rimoitus	21
5.7 Sahatavaran kuivaus, lopputoimenpiteet ja höyläys	22
6 HYDRAULIIKAN OPETUSSISÄLTÖ	23
6.1 Yleistä hydrauliiikasta	23
6.2 Hydrauliiikka sahaprosesseissa	23
6.3 Hydrauliiikan opetus, sisällön jaottelu ja ohjeajat aiheisiin	25
6.3.1 Hydrauliiikan perusteet ja piirrosmerkit	26
6.3.2 Hydrauliiikkapumput ja moottorit	26
6.3.3 Hydrauliiikkasyliinterit	28
6.3.4 Hydrauliiikkaventtiilit	29

6.3.5	Hydrauliikkaletkut ja –putket, säiliöt ja suodattimet.....	32
6.3.6	Hydrauliikkanesteet	33
6.3.7	Hydrauliikkapiirit ja toimintakaaviot.....	33
6.3.8	Hydrauliikan asennuksista, korjauksista ja vikojen etsimisestä	34
6.3.9	Kurssiarviointi	35
6.3.10	Esimerkki hydrauliikan kurssin toteutuksesta taulukkomuotoon koottuna ..	36
7	PNEUMATIIKAN OPETUSSISÄLTÖ	37
7.1	Yleistä pneumatiikasta	37
7.2	Pneumatiikka sahaprosesseissa	38
7.3	Pneumatiikan opetus, sisällön jaottelu ja ohjeajat aiheisiin	39
7.3.1	Pneumatiikan perusteet ja piirrosmerkit	39
7.3.2	Paineilman tuottaminen, kompressorit	39
7.3.3	Paineilman varastointi ja paineilmaverkostot	40
7.3.4	Toimilaitteet.....	40
7.3.5	Paineilmajärjestelmät, kytkennät ja niiden toiminta	41
7.3.6	Vikojen etsintä ja tunnistaminen, laitteistoasennukset	42
8	YLEISKATSAUS HYDRAULIIKAN JA PNEUMATIIKAN OPETUS- /	43
9	ESIMERKKISUUNNITELMA HYDRAULIIKAN JA PNEUMATIIKAN	45
10	POHDINTA	47
	LÄHTEET	48

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

OSAO	Oulun seudun ammattiopisto
OSEKK	Oulun seudun koulutuskuntayhtymä
KOIPAK	Koillis-Pohjanmaan ammatillinen koulutuskuntayhtymä

1 JOHDANTO

Aihe tähän työhön tuli henkilökohtaisesta kiinnostuksesta hydraulikkaan ja pneumatiikkaan sekä keskusteltuani Osaon Pudasjärven yksikön koulutuspäällikkö Keijo Kaukon kanssa, joka suositteli aihetta uuden sahaprosessinhoitajan koulutuslinjan kehittämiseksi näiltä osin.

Opinnäytetyössä tarkastellaan sahaprosessinhoitajakoulutusta, sahalaitoksien prosessia, tuodaan esille työelämän näkökulmasta hydraulikan ja pneumatiikan tuntemusta, paneudutaan kyseisten aiheiden komponentteihin ja tuotetaan aiheesta opetusaineiston sisältöä, sekä luodaan yleiskatsaus opetus-/havaintovälineistöihin.

Oulun seudun ammattiopiston Pudasjärven yksikkö on saanut valtakunnan ensimmäisen ja toistaiseksi ainoan nuorisoasteen sahaprosessinhoitajan koulutuslinjan. Opintolinjalle on remontoitu ajanmukaiset tilat entisestä traktoritallista ja kylmästä varastohallista ja tiloissa on mm. sirkkelisaha, jolla opiskelijat harjoittelevat sahaustoimintaa määrätyn puutavaralajin tuottamiseksi ja muotohöylä, jolla vastaavasti opiskelijat harjoittelevat erilaisten höylättyjen tuotteiden kuten listojen, paneelien, höylähirsien tuottamista. Terien asetukset ja teroitukset ovat tärkeällä sijalla, jotta opiskelijoille tulee ymmärrys näistä asioista, kun niitä pääsee tekemään käytännössä.

Sahalaitosten prosessit ovat tänä päivänä hyvin pitkälle automatisoituja ja puutavaran liikkeitä ja työstämistä tuotantolinjoilla tapahtuvat hydraulisten ja pneumaattisten sylinterien, sekä erilaisten kuljettimien ja rullien välityksellä ja paljolti myös tietokoneohjattuina ja siksi alaa opiskelevien on tarpeen perehtyä opiskeluaikana mm. hydraulikan ja pneumatiikan toimintoihin.

Tavoitteina tässä työssä on löytää työelämän tarpeita hydraulikan ja pneumatiikan opetuksen osalta, paneutua hydraulikan ja pneumatiikan komponentteihin ja opetussisältöön ja luoda yleiskatsaus tarjolla oleviin opetus-/havaintovälineistöihin.

Opinnäytetyö rajataan sahaprosessin esittelyyn, hydraulikan ja pneumatiikan opetukseen ja näiden aiheiden opetussisällön tuottamiseen.

2 OULUN SEUDUN AMMATTIOPISTON PUDASJÄRVEN YKSIKKÖ

Oulun seudun ammattiopiston Pudasjärven yksikkö on osa Oulun seudun koulutuskuntayhtymää (OSEKK). Pudasjärven yksikkö on yksiköistä pienimmästä päästä ja siellä on keskimäärin 220 opiskelijaa. Henkilökuntaa yksikössä on noin 28, mutta pienuudestaan huolimatta yksikkö toimii tehokkaasti ja on muuntumiskykyinen kulloiseenkin tilanteeseen nähden. Yksikön toimintaa johtaa yksikönjohtaja ja hänen apunaan toimii koulutuspäällikkö. Toiminnan kehittämisessä ovat mukana kullakin alalla perustutkintotiimit ja kehittämistoimikunta. Aikuiskoulutusta kehittää koulutussuunnittelija. Pudasjärven yksikössä annetaan opetusta sähkö-, matkailu-, hevostalous- ja sahaprosessinhoitajan aloilla ja lisäksi vaihtuvin vuosin terveydenhoitoalalla. Aikuiskoulutuspuolella tarjonnassa on lyhytkursseja eri aloilta.

Osaon Pudasjärven yksikön juuret lähtevät vuodesta 1950, jolloin Pudasjärvellä aloitettiin maamieskouluopinnot kannatusyhdistyspohjaisena. Koulutus siirtyi valtion omistukseen vuonna 1961. Oppilaitos toimi valtion alaisena vuoteen 1993 viimeksi Pudasjärven maatalousoppilaitoksen nimellä, jolloin se siirtyi vuonna 1963 perustetun Koillis-Pohjanmaan ammatillisen koulutuskuntayhtymän (KoiPak) yhteyteen. KoiPak:n muodostivat Taivalkosken ja Pudasjärven kunnat. Molemmissa kunnissa sijaitti oma ammattioppilaitos ja maatalousoppilaitos liitettiin Pudasjärven ammattioppilaitoksen yhteyteen. Viimeisin siirto tapahtui vuoden 2009 alusta, jolloin Koipak purettiin ja Pudasjärven ammattioppilaitos liitettiin Osaon yhteyteen ja Pudasjärvellä olevasta oppilaitoksesta tuli Osaon Pudasjärven yksikkö ja vastaavasti Taivalkoskella olevasta oppilaitoksesta Osaon Taivalkosken yksikkö. (Laakso 2009)

3 SAHAPROSESSINHOITAJAKOULUTUS

Oulun seudun ammattiopiston Pudasjärven yksikössä toteutetaan toistaiseksi ainoana Suomessa prosessiteollisuuden perustutkintoa sahatteollisuuden koulutusohjelmalla. Sahateollisuuden koulutusohjelman/osaamisalan suorittaneella on perusvalmiudet toimia erilaisissa puutuoteteollisuuden tuotantolaitoksissa käyttö- ja valvontatehtävissä. Työpaikkana voi olla saha tai sahatavaran jatkojalostusyksikkö, kuten höyläämö, sormijatkos-, liimapuu-, pintakäsittely tai komponenttilinja. Alaa opiskeleva on kiinnostunut teknisistä laitteista, automaatiojärjestelmistä ja tietotekniikasta. Hän hakee, tulkitsee ja hyödyntää informaatiota prosesseihin liittyvistä kunnonvalvonta-, automaatio- ja tehdastietojärjestelmistä sekä hyödyntää niitä nopeasti, määrätietoisesti ja turvallisesti. Hän tarvitsee työssään hyvän kokonaisnäkemyspuunjalostusprosessista ja tuntee puun rakenteen ja käyttäytymisen prosessin eri vaiheissa. Prosessiteollisuuden perustutkinnon suorittaneella on edelleen ammatilliset perusvalmiudet suorittaa prosessissa tavanomaisia, päivittäisiä huolto- ja kunnossapitotöitä, valvoa laitteistojen kuntoa ja toimia yhteistyössä kunnossapito- ja huoltohenkilöstön kanssa. (OSAO:n www-sivut 2013, hakupäivä 10.1.2013)

3.1 Tutkinnon sisältö ja opiskelu

Ensimmäisenä opiskeluvuotena opiskellaan koulutusohjelman mukaisia, kaikille yhteisiä ammatillisia tutkinnonosia ja ammattitaitoa täydentäviä tutkinnonosia. Toisena ja kolmantena vuotena syvennetään ammatillisia opintoja sahatteollisuuden prosesseihin ja opiskellaan myös työssäoppimispaikoissa. Työssäoppiminen, jota on noin 40 opintoviikkoa, jaksottuu eri vuosiaasteille painottuen kolmanteen vuoteen, jolloin sitä on eniten.

3.2 Koulutuksen kesto

Koulutus kestää kolme vuotta. Laajuudeltaan opinnot ovat 120 opintoviikkoa. Niistä voidaan hyväksilukea kursseja, joita opiskelija on suorittanut aikaisemmin esim. lukios-

sa tai ammatillisessa koulutuksessa. Aiemmin hankitun osaamisen joustavalla hyväksilukemisella vähennetään päällekkäisiä opintoja. Koulutus antaa opiskelijalle yleisen jatko-opintokelpoisuuden. (OSAO:n [www-sivut 2013](#), hakupäivä 10.1.2013)

4 SAHAPROSESSINHOITAJAKOULUTUKSEN HYDRAULIIKAN JA PNEUMATIIKAN OPETUS

4.1 Oppimisen teoriaa

Opiskelijoilla tiedon jalostuminen ymmärryksen tasolle vaatii oppimista. Työtehtävien monimutkaistuminen ja ongelmanratkaisutilanteisiin painottuminen vaatii työntekijöiltä tuotteisiin ja teknologiaan liittyvää ymmärrystä. Ideaalitapauksessa työntekijällä on valmiiksi täydellinen ymmärrys alaan ja työtehtäviin liittyvän tiedon suhteen. Tällöin on mahdollista tulkita ongelman taustalla vaikuttavia tekijöitä ja niiden välisiä yhteyksiä ja tilanteisiin sopiva ratkaisumalli kyetään luomaan nopeasti ja vaivattomasti. (Viitala 2005)

Yllä kuvattu tilanne on kuitenkin harvinainen. Oppiminen on pitempiaikainen prosessi ja se vaatii sekä yksilöltä, että koulutusorganisaatiolta aikaa ja panostusta. Koulutusorganisaation on pyrittävä mahdollistamaan jäsentensä oppiminen, sekä luomaan tätä tukeva ympäristö ja kulttuuri mukaan lukien asianmukaiset kannustimet. Nämä eivät kuitenkaan korvaa yksilön omaa motivaatiota, mikä on oppimisen kannalta välttämätön tekijä. Organisaation tulee pyrkiä vahvistamaan yksilön motivaatiota kannustamalla ja perustelemalla oppimisen hyödyt yksilölle itselleen. (Viitala 2005)

Oppiminen on yksilöllinen prosessi, johon vaikuttavat henkilön tausta, persoonallisuus sekä aikaisemmat tietorakenteet. Nämä tekijät vaikuttavat siihen, miten ja millaista informaatiota yksilö kykenee käsittelemään. Mikäli henkilöllä on aihepiiristä aikaisempaa kokemusta ja hän kokee aiheen itselleen merkitykselliseksi, hän kykenee havaitsemaan ja sisäistämään esitettyä informaatiota paremmin kuin jos hänellä ei olisi mitään käsitystä aiheesta, eikä varsinaista motivaatiota asian oppimiseen (Viitala 2005).

4.2 Yleistä opetuksesta

Hydrauliikan opetuksen yhtenä keskeisenä asiana on perehdyttää opiskelijat sahaprosessissa käytettäviin hydrauliikan komponentteihin. Komponentit yhdistyvät toisiinsa put-

kin ja letkuin ja niistä kaikista muodostuu hydraulinen järjestelmä. Järjestelmää kuvataan hydraulikkakaaviolla ja sen ymmärtäminen on toinen tärkeä asia opetuskokonaisuudessa. Kun hydraulikkakaavio on hallinnassa, se mahdollistaa perehtymisen esiintyvien vikojen paikallistamiseen ja kun komponenttien rakenne ja toiminta ovat tuttuja, voidaan siirtyä vikojen korjaamiseen, mikä on kolmas tärkeä asia opetuskokonaisuudessa. Pneumatiikassa opetus noudattelee samaa linjaa kuin hydraulikassa – pneumatiikkakaavioiden, eri komponenttien ja niiden toiminnan ja rakenteen tunteminen, vikojen korjaus ovat asioita, jotka ovat tarpeellisia kokonaisuuden hallinnalle.

4.3 Nykytila

Sahaprosessinohitajakoulutuksen opetussuunnitelma antaa suuntaviivat ja pääkohdat hydraulikan ja pneumatiikan opetukseen, mutta siinä ei ole tarkempia sisältöjä, ajankäytön suhteen jaoteltuja asiasisältöjä eikä työturvallisuuspuolta tuotu esille. Toisin sanoen sitä ei ole ns. aukikirjoitettu. Tähän haluan tässä työssäni paneutua ja tehdä suunnitelman opetuksen tehostamiseksi opintolinjalla.

4.4 Tavoiteltu tila

Ajan käytön suhteen ja tarkemmin aihekohtaisesti suunniteltu opetussisältö hydraulikan ja pneumatiikan opetukseen. Uuteen suunniteltuun sisältöön on otettu mukaan asioita työelämän näkökulmista ja lisäksi mukana on työturvallisuusasiat huomioituina.

5 PROSESSIT SAHALAITOKSILLA

Sahausprosesseja on monia erilaisia. Tässä yhteydessä prosessin kuvaus on rajattu koskemaan vain Pölkky Oy Kuusamon toimipisteen ja Kontiotuote Oy Pudasjärven tehtaan prosesseja. Rajaus tehty sen takia, koska opiskelijat sahausprosessinhoitajalinjalla suorittavat enimmäkseen näissä paikoissa työssäoppimisjaksoja. Näiden laitosten prosessit poikkeavat toisistaan, jolloin tulee läpikäytävä pyörö- eli sirkkelisahausta ja vannesahausta. Pyörösahausta on käytössä Pölkyn Kuusamon toimipisteessä ja vannesahausta Kontiotuotteella.

5.1 Tukin käsittely

Prosessi sahalaitoksella alkaa siitä, kun puutavara-auto tuo tukkiuorman sahan tukki-kentälle. Tukit puretaan autosta tukkipöydälle (kuva 1) ja siitä ne menevät tukkilajiteluun (kuva 2), jossa puut mitataan (mm. lasermittauksella) 2-3 cm halkaisijaväleihin.

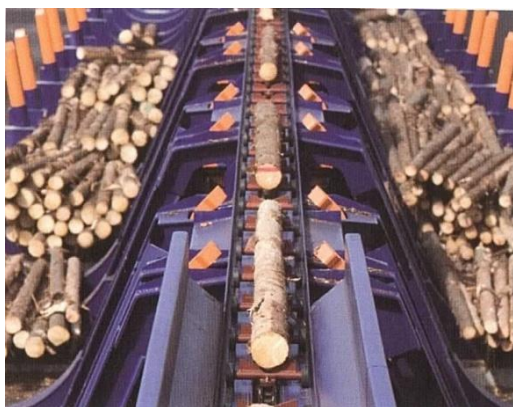


Kuva1. Tukkipöytä (Nordautomation Oy v. 2012)



Kuva2. Lajittelulaitos (Nordautomation Oy v. 2012)

Samassa yhteydessä on metallinpaljastin ja siitä tukit jatkavat lajittelukuljettimelle (kuva 3) – kuljettimessa olevat tukin pudottajat (pukkarit) tipauttavat tukista saamansa tiedon perusteella tukin määrättyyn lokeroon (kuva 4). Erivahvuiset ja eri puulajia olevat tukit siis putoavat eri lokeroihin, joista niitä sitten siirretään kentälle omiin kasoihinsa odottamaan sahausta.



Kuva 3. Tukinlajittelukuljetin
(Nordautomation v. 2012)



Kuva 4. Tukkilokero (Nordautomation v. 2012)

Kasoista tukit siirretään trukilla sahauslinjaston alkupäähän poikittaiskuljettimelle, josta laitoksesta riippuen joko työvuorossa oleva henkilö puutavaranosturilla annostelee ja kääntää tukit latvapää edellä menemään pituuskuljettimelle (mm. Pölkky Oy Kuusamon saha) tai automaattisesti kääntäjällä (kuva 5) tukki kääntyy latva edelle (Kontiotuote Oy Pudasjärvi). Pituuskuljettimen alkupäässä on käytössä toinen metallinpaljastin (kuva 5:ssä vaalea pyöreä osa), jolla saadaan erilleen mahdolliset metallia sisältävät tukit. Tämän jälkeen tukit jatkaa yhdistetylle tyvisievennys ja kuorimakoneelle (kuva 6), jossa tukista poistetaan tyven leveämpi kohta (redusointi), ja jossa siitä irrotetaan kaarna ja sahaukseen menee puhdas ”valkea” tukki. Tyvisievennys- ja kuorimakoneet voivat olla myös erillisiä laitteita (Kontiotuote Oy:llä)



Kuva 5. Revolverikäännin (Nordautomation v. 2012)



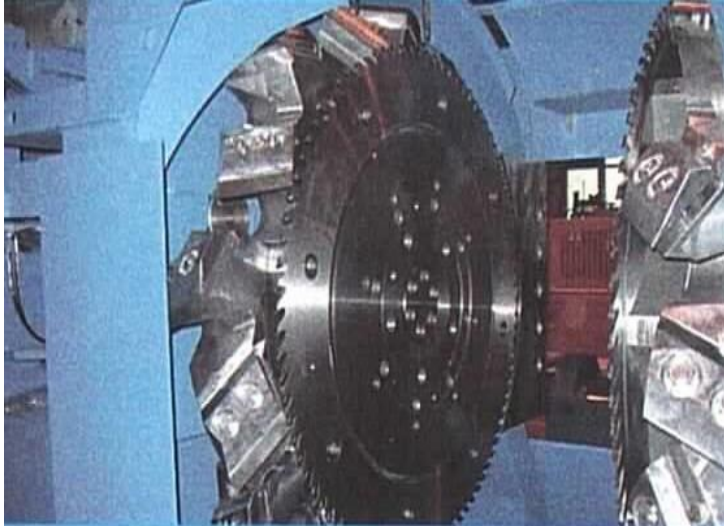
Kuva 6. Kuorimakone (Nordautomation v.2012)

5.2 Vannesahaus

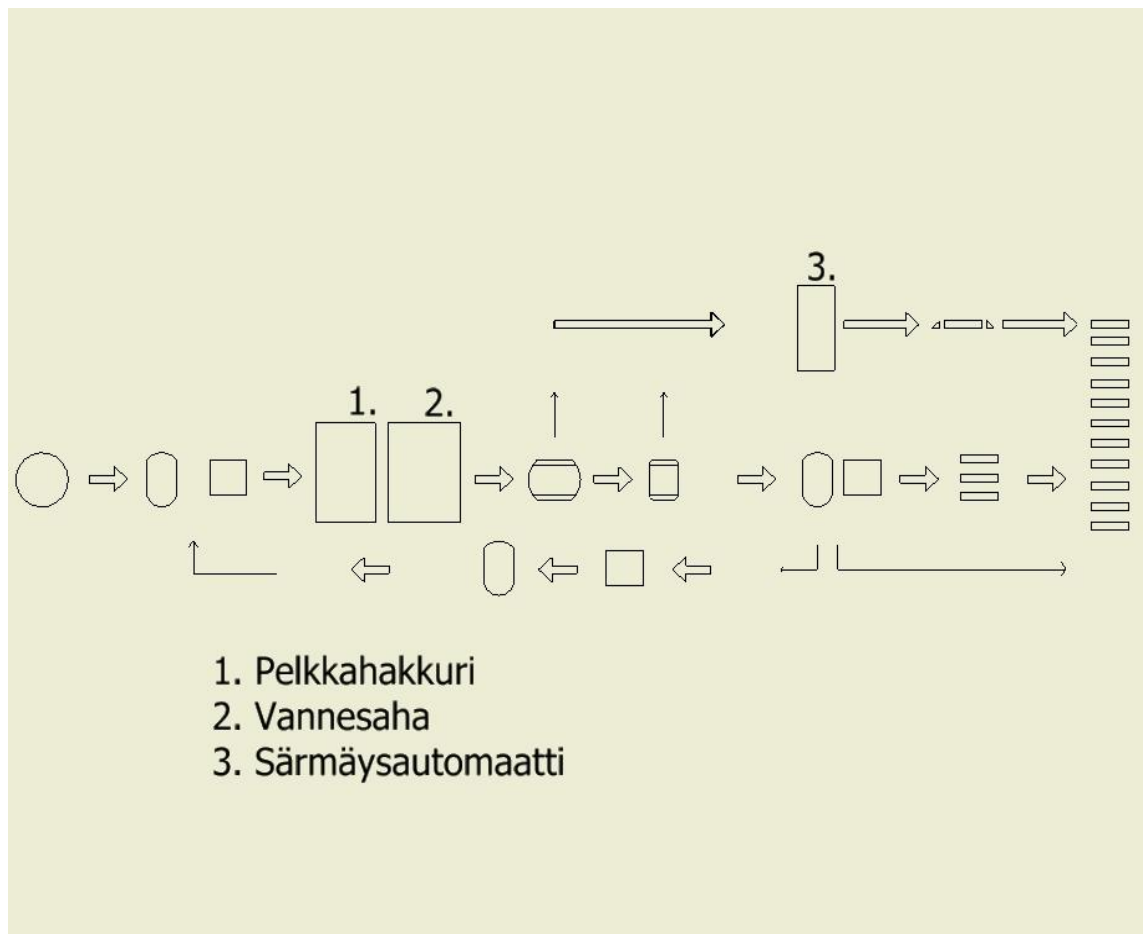
Vannesahan (kuva 7) yhteydessä on pelkkahakkuri (kuva 8), joka ottaa ensin pyöreän tukin kyljistä sivupinnat suoraksi. Tämän jälkeen tukista sahataan yhdellä tai kahdella kiertävällä nauhamaisella vannesahan terällä molemmat posket (kyljet). Kantikkaaksi muuttunut aihio (pelkka) joko kiertää takaisin samalle vannesahalle (kaatuu kyljelleen ennen sahalle tuloa) ja sahautuu esim. lankuiksi tai hirsiaihioksi tai sitten pelkka jatkaa suoraan isompana hirsiaihiona eteenpäin rimoitukseen. Sahauksessa molemmilta kyljiltä lähtevät pinnat jatkavat omaa reittiään särmäyssahalle, joka kantaa ne kaikilta pinnoiltaan suoraksi laudaksi (kaavio 1). Tukin sahausta voidaan tehdä eri tavoin, pelkan kulun ratkaisee kulloisenkin sahattavan tukin ja tarvittavan tavaran koko ja mitä tavaraa tarvitaan. Nykyään yleisempää on sahaaminen lankuiksi, joista tehdään liimaamalla hirsiaihiota, koska liimattu hirsi ei halkeile niin kuin kokonaisesta puusta tehty hirsi ja isompaa puuta ei ole runsaasti saatavilla.



Kuva 7. Vannesaha Kontiotuote Oy Pudasjärvi



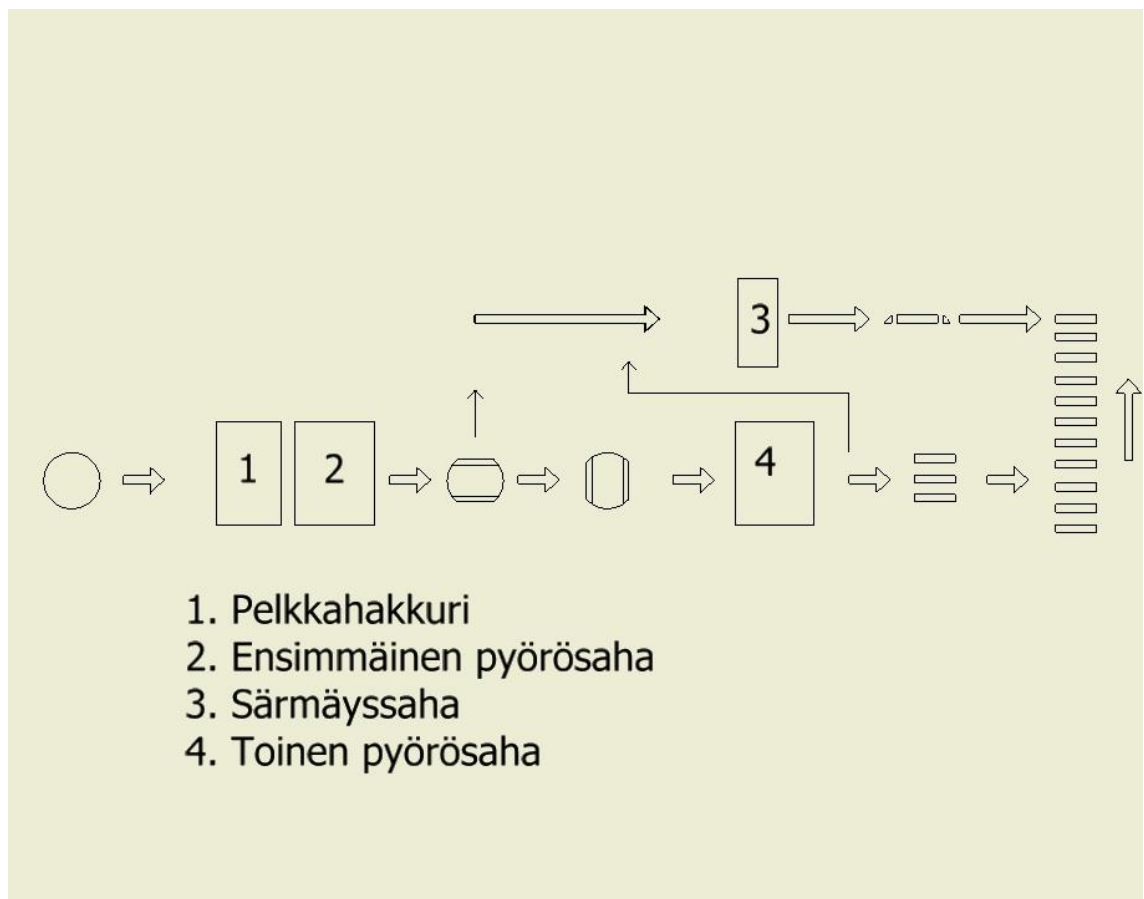
Kuva 8. Pelkkahakkuri (Heinolan Saha 2012)



Kaavio 1. Vannesahausprosessi

5.3 Pyörösahaus (sirkkelisahaus)

Tässäkin prosessissa ensimmäiseksi pelkkahakkuri ottaa pyöreän tukin kyljistä kaksi pintaa suoraksi ja seuraavaksi tukista sahataan sivulaudat pyörivillä sirkkelinterillä (kuva 9) ja ”kantikkaaksi” muuttunut aihio (pelkka) jatkaa kuljettimia myöten toiseen sahausvaiheeseen kääntyen välillä kyljelleen, jotta siitä voidaan sahata seuraavassa vaiheessa suoraa lankkua, lautaa tai hirsiaihiota. Sahausprosessia ohjaa sahuri ohjaamosta käsin. Poskista sahatut pinnat jatkavat omaa reittiään särmäyssahalle, missä niistä kantaan suoraa määrätyinkokoista lautaa (kaavio 2)



Kaavio 2. Pyörösahausprosessi



Kuva 9. Ensimmäinen pyörösahaus Pölkky Oy Kuusamo

Toisessa sahausvaiheessa sirkkelinterät sahaavat valmista tavaraa lankuiksi, laudoiksi tai hirsiaihoiksi (kuva 10) – tätäkin vaihetta ohjaa sama sahuri kuin ensimmäistä vaihetta. Sahauksessa syntyvät pinnat menevät omaa reittiään myöten särmäyssahalle kantattavaksi. Tällä tavoin sahataan Pölkky Oy:n Kuusamon sahalla.



Kuva 10. Toinen sahausvaihe Pölkky Oy Kuusamo

5.4 Yleistä sahalaitosprosesseista

Sahalaitoksilla on käytössä myös koneita, joissa sahaus tapahtuu kerralla yhdellä koneyksiköllä särmäystä myöten valmiiksi halutunkokoisiksi sahatavaroiksi (ns. jakosahat). Mahdollista on myös sahata lenkoja tukkeja niiden mutkaa myötäillen. Sahalinjoja on rakennettu mm. huomioiden sahattavien tukkien koot ja mitä sahatavaraa sillä pääasiallisesti tehdään. Sahauskapasiteetit vaihtelevat toimintatavasta ja linjasta riippuen noin 15000 – 200000 kuutiometriin valmista sahatavaraa vuodessa. Kontiotuote Oy:llä on sahattu noin 120000 ja Pölkyn Kuusamon toimipisteellä noin 330000 kuutiometriä tukkeja vuodessa. Käytännön toteutuksia sahalinjoista on monia erilaisia ja niissä on yksilöllisiä eroja kunkin laitoksen omista tarpeista lähtien.

5.5 Sahatavaran lajittelu

Sahauksesta tulevat laudat ja lankut menevät kuljettimia myöten lajittelupöydälle, missä tavara kuvataan ensin yhdeltä puolen, minkä jälkeen tapahtuu kääntö ja sitten kuvaus toiselta puolen (kuva 11) ja kuvauksissa tietokone saa tiedon tavarasta ja päättää laadusta. Näin toimitaan Pölkyn Kuusamon sahalaitoksella. Eri laitoksissa lajittelun suorittaminen vaihtelee.

Kuvauksen jälkeen tavara jatkaa kuljetinta myöten katkaisuun, minkä yhteydessä lautojen ja lankkujen päädyt tasataan ja tavarasta katkaistaan huono osa pois (esim. epäterveet oksakohdat tai vajaamittaiset osat). Kuljetin vie sahatavaraa eteenpäin ja pudottaa sitten laatutietojen perusteella kutkin laadut kuljettimen alapuolella oleviin tiettyihin lokeroihin, mistä sitten otetaan sahatavaraa rimoitettavaksi kulloisenkin tilanteen mukaisesti. Hirsiaihiot eivät siirry lajittelupöydälle, vaan ne menevät suoraan rimoitettavaksi ja josta ne siirretään trukilla kuivaukseen.



Kuva 11. Kääntö ja kuvaus lajittelupöydällä Pölkky Oy Kuusamo.

5.6 Sahatavaran rimoitus

Teollisissa sahalaitoksissa kaikki sahattu puutavara nykyään kuivataan kuivaamoissa. Kuivausta varten sahatut tuotteet rimoitetaan, jotta ilma pääsee menemään sahatavara-kerrosten välistä ja näin ollen kuivaus joka puolelta mahdollistuu ja tehostuu. Rimoitus hoituu automaattisesti rimoituskoneen toimesta (kuva 12) ja se tekee määrätynkokoisia nippuja, mitkä sitten siirretään trukilla kuivaamon ns. kamareihin kuivamaan.



Kuva 12. Rimoituskoneella lähes valmis nippu Pölkky Oy Kuusamo

5.7 Sahatavaran kuivaus, lopputoimenpiteet ja höyläys

Sahatavara kuivataan kuivaamokamareissa, jotka täytetään aina kamari kerrallaan ja annetaan siellä kuivua määräaika, mikä millekin erälle on tarpeen. Kamarit tyhjennetään sitten aina kamari kerrallaan ja tavaraniput siirretään trukilla välivarastoon. Välivarastosta tiettyä sahatavarakokoa sisältävät tavaraniput siirretään kulloisenkin tarpeen mukaan tasaamoon, jossa rimoitukset puretaan ja sahatavara käy läpi kameralajittelun, missä mahdolliset kuivausvirheet käy ilmi ja virheelliset osat katkaistaan pois. Sahatavara CE-merkitään ja ajetaan lokeroihin. Lokeroista tavara siirretään sidottavaksi ja mahdollisesti se vielä huputetaan muoviin ja merkitään tuotetiedot valmiiseen pakettiin. Sitten se onkin sahatavarana valmis asiakkaille toimitettavaksi. Tällainen toiminta on käytössä Pölkyn Kuusamon sahalla.

Valmiista sahatavarasta tietty osa siirretään höyläämään, missä siitä tehdään erilaisia höylättyjä tuotteita kuten paneeleita, listoja, mitallistettuja lankkuja jne.

Hirsihiot siirretään kuivaamosta höyläykseen, missä ne mitallistetaan, sitten liimauslinjalle, jossa ne sormijatketaan moduulimittoihin (yleinen 12m pituus). Tämän jälkeen ne puhdistushöylätään, profiilihöylätään ja sitten ne ovatkin valmiita salvuuseen, poraukseen ym. valmishirren vaiheisiin. Nykyään suuri osa hirsistä tehdään niin sanottuna liimahirtenä, eli se liimataan useammasta hirsiahiolankusta suuremmaksi hirreksi. Paksummalla hirrellä saadaan tietysti paremmat lämmönpitävyysarvot hirsirakentamisessa. Hirren liimaus tapahtuu omassa linjassaan.

6 HYDRAULIIKAN OPETUSSISÄLTÖ

6.1 Yleistä hydrauliiikasta

Hydrauliikalla tarkoitetaan tehonsiirtoa nesteen paineen ja virtaaman avulla. Mekaaninen teho muutetaan pumpun avulla tilavuusvirraksi, jota siirretään putkien ja letkujen avulla haluttuun toimilaitteeseen, jossa se taas muutetaan mekaaniseksi.

Hydrauliikan avulla saavutetaan parempi joustavuus ja muunneltavuus kuin mekaanisella tehonsiirrolla. Hydrauliikan komponenteilla on lisäksi korkea teho-painosuhte, mikä mahdollistaa toimilaitteiden kokoon nähden suurten voimien tuottamisen. Letkujen avulla on helppo siirtää tilavuusvirta liikkuviin osiin, mikä on yksi hydrauliiikan merkittävä etu mekaaniseen tehonsiirtoon nähden. Hydrauliikalla saavutetaan portaaton säädettävyys voimien, nopeuden ja liikkeiden suhteen. Säädettävyys on parantunut ennen kaikkea elektroniikan ja automaation mukaantulon myötä hydrauliiikkaan.

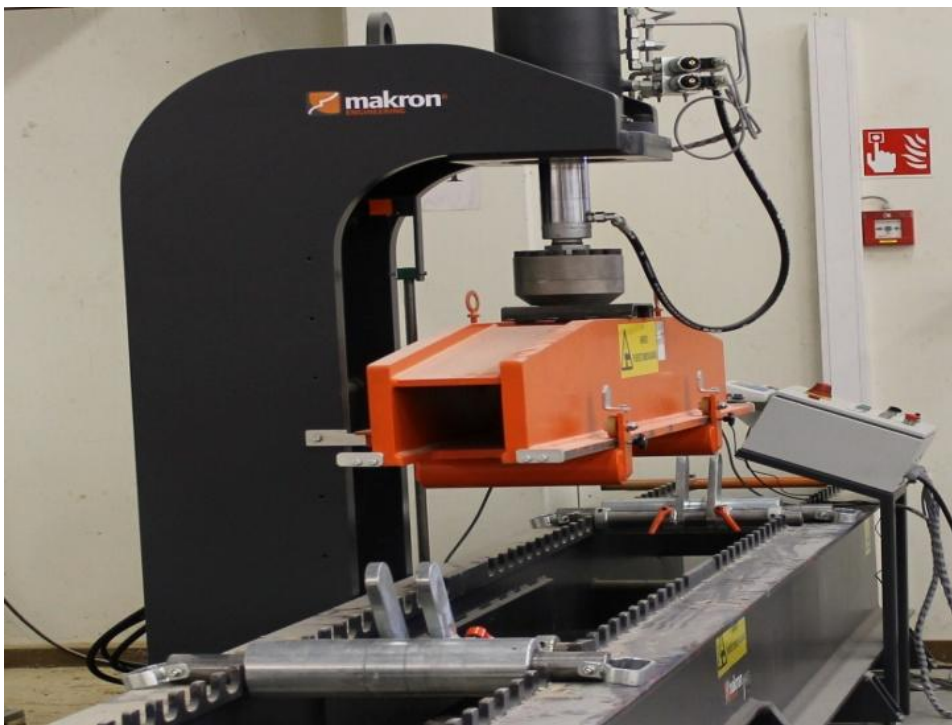
Haittapuolena hydrauliiikan toiminnassa on järjestelmien herkkyys epäpuhtauksille ja hyötysuhde, joka on selvästi alhaisempi kuin mekaanisessa tehonsiirrossa. Tehohäviöt muuttuu pääosin lämmöksi hydrauliiikkaöljyyn ja sitä on jäähdytettävä jatkuvassa käytössä liiallisen lämpenemisen estämiseksi.

6.2 Hydrauliikka sahaprosesseissa

Hydrauliikkaa sisältyy sahaprosesseissa hyvin moniin laitteisiin. Tukinkäsittelypuolella lähes kaikissa laitteissa on hydrauliiikkaa. Yleensä siellä, missä tarvitaan suurempia voimia ja tarkkoja liikkeitä ratkaisut on toteutettu hydrauliiikan avulla. Kohdeesimerkkeinä hydrauliiikkasyylintereitä toimii mm. pitkissä kuljetinketjuissa ketjun kiireiden ylläpitäjinä, sahauslinjaston lähtöpäässä porrasannostelijoissa, liimauspuristinyksikössä kuva (13), tuotteen lujuuden testauksessa (kuva 14) tai sahatun lautatavaran liikuttamisessa (kuva 15).



Kuva 13. Liimauspuristinyksikkö Kontiotuote Oy Pudasjärvi



Kuva 14. Testaukseen käytettävä puristin Kontiotuote Oy Pudasjärvi



Kuva 15. Sahatun laudan siirto lokeroon Pölkky Oy Kuusamo

6.3 Hydrauliiikan opetus, sisällön jaottelu ja ohjeajat aiheisiin

Varsinaisesti hydrauliiikan opetukseen sahaprosessinohitajakoulutuksen opetussuunnitelmassa on käytettävissä 1 opintoviikko (28 h), lisäksi muiden ammattiaineiden opetuksen yhteydessä voi sivuta hydrauliiikkaa sikäli kuin aika antaa myöten ja asiat liittyvät läheisesti hydrauliiikkaan. Tällaisella tuntimäärällä pitää selvästi rajata läpikäytävät asiat, eikä yrittääkään kaikenkattavaa hydrauliiikan tietopakettia. Työelämän puolelta tähän ei tullut muita toiveita, kuin työturvallisuuden esillä pitäminen ja puhtaus ja huolellisuus asennus- ja korjaustöissä sekä yleensä hydrauliiikan tuntemus; haastattelin kunnossapidossa toimivia henkilöitä Pölkyn Kuusamon toimipisteestä ja Kontiotuote Oy:n Pudasjärven toimipisteestä. Opetuksen tavoitteena on saada opiskelijoille tuntemus siitä mitä hydrauliiikka on, missä ja miten sitä käytetään ja millaisia laitteita siihen liittyy ja miten ne toimivat; pääosa opiskelijoista tulee suoraan peruskoulusta ja heillä ei juuri ole hydrauliiikasta ennestään tietoa.

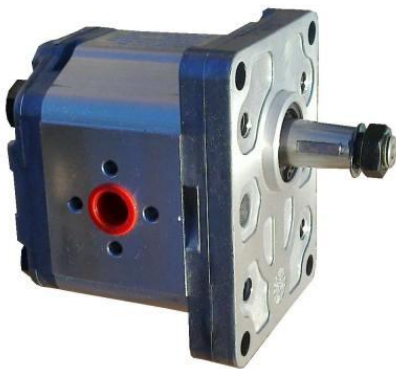
6.3.1 Hydrauliiikan perusteet ja piirrosmerkit

Opetuksessa tuodaan esille mitä hydrauliiikka on ja mitä sillä voidaan tehdä; tämän osion yhteydessä läpikäydään lisäksi hydrauliiikan piirrosmerkit, jotka luovat pohjan hydrauliiikkajärjestelmien esittämiselle. Näihin käytettävä ohjeellinen aika on 2 tuntia.

6.3.2 Hydrauliikkapumput ja moottorit

Sähkö- tai polttomoottorikäytöllä toimivat hydrauliikkapumput tuottavat hydrauliseen järjestelmään hydraulisen energian. Hydrauliikkapumpuista yleisimmät tyypit ovat hammaspyöräpumput (kuva 16), joita sahalaitoksissa paljolti käytetään. Hammaspyöräpumput ovat vakiotilavuuksisia eli ne tuottavat aina kierrosta kohden saman määrän öljyä. Pumpun tuottoa voidaan säätää kierrosnopeutta muuttamalla. Hammaspyöräpumput ovat edullisia yksinkertaisen rakenteensa vuoksi verrattuna muihin pumpputyyppeihin.

Tässä yhteydessä on kerrottava myös hydraulikoneikoista, koska ne ovat yleisesti käytössä sahalaitoksissa.



Kuva 16. Hammaspyöräpumppu (Hydrauliikkapumppu.fi www-sivut 2013, hakupäivä 15.3.2013)

Käytössä on myös mäntäpumppuja, joista on olemassa kaksi tyyppiä: aksiaalimäntäpumput (kuva 17) ja säteismäntäpumput (kuva 18). Aksiaalimäntäpumppuja on sekä

vakiotilavuuksisia, että säätötilavuuksisia. Lisäksi on olemassa vielä siipipumppuja ja ruuvipumppuja.



Kuva17. Aksiaalimäntäpumppu (Hydrauliikkapumppu.fi www-sivut 2013, hakupäivä 15.3.2013)



Kuva 18. Säteisäntäpumppu (Boschrexroth www-sivut 2013, hakupäivä 15.3.2013)

Hydraulimoottorit muuttavat pumpun tuottaman hydraulisen energian takaisin mekaaniseksi pyörimisliikkeeksi. Rakenteen ja toiminnan perusteella hydraulimoottoreita on vastaavia kuten pumppujakin eli hammaspyörä- (kuva 19), siipi- ja mäntämoottoreita.



Kuva 19 Sisähammaspyörämootori (Pohjanmaan teollisuuspalvelu Oy www-sivut 2013, hakupäivä 15.3.2013)

Pumppujen ja moottoreiden opetuksessa pitäydytään erityyppisten laitteiden esittelyssä, toimintaperiaatteiden läpikäymisessä ja esiintyvissä vioissa. Aikaa näihin asioihin käytetään ohjeellisesti 2 tuntia.

6.3.3 Hydraulikkasylinrit

Hydraulikkasylinrit (kuva 20) toteuttavat lineaarista liikettä, niillä saadaan aikaan suuria voimia käyttötarkoituksesta riippuen.



Kuva 20. Hydraulikkasylinteri tukinkääntölaitteessa Kontiotuote Oy

Sylinteriin johdettu paineöljy työntää sylinterissä olevaa mäntää varsineen ulospäin tai vetää sitä sisäänpäin riippuen siitä kummalle puolelle mäntää öljy johdetaan. Hydraulikkasyylintereistä käydään läpi yksi- ja kaksitoimiset sylinterit sekä vääntösyylinterit. Näistä tuodaan esille rakenne, sylintereillä aikaansaatavien voimien määrittäminen sekä esiintyvät viat. Sylinterien läpikäymiseen riittää 1 tunti, syvällisempään tarkasteluun ei ole tarvetta, sahausprosessin käydessä viallista sylinteriä ei yleensä ruveta korjaamaan, vaan uusi vaihdetaan tilalle, jotta sahaustoiminnan katkos jää mahdollisimman lyhyeksi.

6.3.4 Hydraulikkaventtiilit

Hydraulikkaventtiilit on suurempi kokonaisuus ja siihen on varattava aikaa enemmän, ohjeaikana 4 tuntia, mutta venttiilienkään opetuksessa ei käytettävissä oleva aikaresurssi anna mennä perusasioita pitemmälle, eikä se ole tarpeellista, sillä sahausprosessissa toimivalle työntekijälle riittää kun hän tuntee tavallisimmat venttiilit.

Perusasioihin kuuluvat venttiileillä hoidettavat tehtävät ovat paineenrajoitus ja -säätö, virtauksen suunnan ja määrän ohjaus sekä edestakaisin tapahtuvat liikkeet.

Paineenrajoitusventtiili (kuva 21) tarvitaan jokaisessa hydraulikkajärjestelmässä estämään mahdollinen ylipaine ja näin ollen estämään minkään yksittäisen osan rikkoutuminen liiallisen paineen seurauksena.



Kuva 21. Paineenrajoitusventtiili (Salhydro Oy www-sivut 2013, hakupäivä 16.3.2013)

Paineenvähennysventtiilillä saadaan säädettyä järjestelmän paine haluttuun arvoon, jolloin esim. hydraulikkasynterinin voima saadaan halutun suuruiseksi.

Suuntaventtiileillä (kuva 22) ohjataan tilavuusvirtaa haluttuun kohteeseen, jolloin siellä saadaan aikaan lineaarista (sylinterit) tai pyörivää (moottorit) liikettä. Suuntaventtiileitä ohjataan mm. käsin, hydraulisesti tai sähköisesti. Käsi ohjausta tapahtuu lähinnä erilaisissa työkonneissa. Hydraulista ohjausta toteutetaan suurten venttiilien karojen liikuttamiseen pienemmillä venttiileillä esiohjatusti. Sähköistä ohjausta käytetään yleisesti mm. sahalaiteissa, joissa esimerkiksi erilaisilla pienillä kytkimillä ohjataan magneettiventtiileitä päästämään öljyvirtaus tiettyyn kohteeseen halutun toiminnon aikaansaamiseksi



Kuva 22 Suuntaventtiilipaketti salvuulinjalla Kontiotuote Oy

Virtaventtiileitä (kuva 23) käytetään tilavuusvirran säätöön, jolloin toimilaitteelle menevän tai sieltä tulevan öljyn määrää voidaan kuristaa, mikä vastaavasti pienentää toimilaitteen nopeutta. Nopeuden säätäminen sopivaksi on tärkeä asia hydraulisissa järjestelmissä ja siksi on myös otettava näiden venttiilien toiminta opetuksessa esille. Virtaventtiileitä on erilaisia, mutta kaikkia eri tyyppisiä ei ole tarkoituksenmukaista käydä läpi, riittää, kun toimintaperiaate ja se, mihin niitä käytetään, tulee selväksi.



Kuva 23. Vastusvastaventtiili virran säätöön (Hydrauliikkapumppu.fi www-sivut 2013, hakupäivä 15.3.2013)

Letkurikkoventtiilillä (kuva 24) estetään letku- tai putkivaurion sattuessa paineen purkautuminen toimilaitteesta, jolloin esimerkiksi sylinterikannatuksessa oleva kuorma ei tule hallitsemattomasti alas.



Kuva 24. Letkurikkoventtiili (Hydrauliikkapumppu.fi www-sivut 2013, hakupäivä 15.3.2013)

Kaikissa em. venttiilityyppien läpikäynnissä on tärkeää tuoda esille, missä niitä esiintyy ja mitä merkitystä niillä on hydrauliikkajärjestelmässä sekä miten niiden viallisuus ilmenee käytännössä, koska sahausprosessilinjalla olevat työntekijät havainnoivat laitteita linjalla toimiessaan koko ajan ja näin ollen he myös huomaavat poikkeamia laitteiden toiminnassa.

6.3.5 Hydraulikkaletkut ja –putket, säiliöt ja suodattimet

Hydraulikkaletkuista ja putkista käydään läpi rakenne, materiaali, paineenkesto ja järjestelmään sopiva koko. Letkujen taivutussäteet ja putkien ja letkujen kiinnitykset käydään läpi hydraulikkajärjestelmien asennuksen yhteydessä.

Järjestelmäkokonaisuuksissa tarvitaan öljyvarastona toimivaa säiliötä. Tässä yhteydessä käydään läpi säiliön varustus, merkitys järjestelmässä ja koon nyrkkisääntö eli säiliön koko litroissa = pumpun tuotto l/min.

Suodatin (kuva 25) tai suodattimet huolehtivat järjestelmässä kiertävän öljyn puhtaudesta. Suodatin sijaitsee varsin usein pumpun ja säiliön kanssa samassa yhteydessä, ns. koneikossa. Suodatin voi olla pumpun imupuolella, jolloin puhutaan imusuodattimesta, painepuolella pumpun jälkeen, jolloin kysymyksessä on painesuodatin tai säiliölle palaavassa putkistossa, jolloin puhutaan paluusuodattimesta. On syytä korostaa puhtauden merkitystä hydraulikassa, sillä suuri osa vioista aiheutuu jostain syystä järjestelmään päässeestä epäpuhtaudesta – jo asennusvaiheessa voi päästä likaa avoinna oleviin järjestelmän osiin, ellei ole tarpeeksi huolellinen, suojatulpat uusista asennettavista osista poistetaan vasta juuri ennen asennusta. Näihin asioihin varataan opetuksessa aikaa n. 2 tuntia.



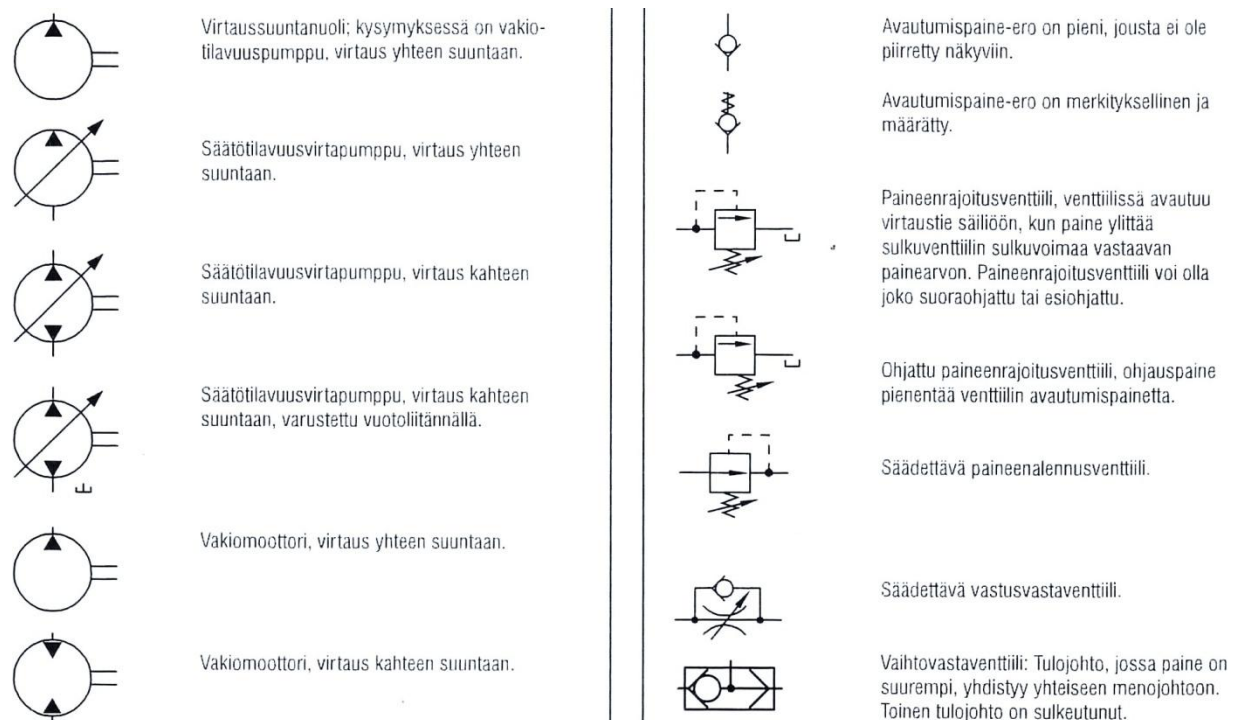
Kuva 25. Paluuputkistoon asennettava suodatin (Hydraulikkapumppu.fi www-sivut 2013, hakupäivä 15.3.2013)

6.3.6 HydrauliiKANesteet

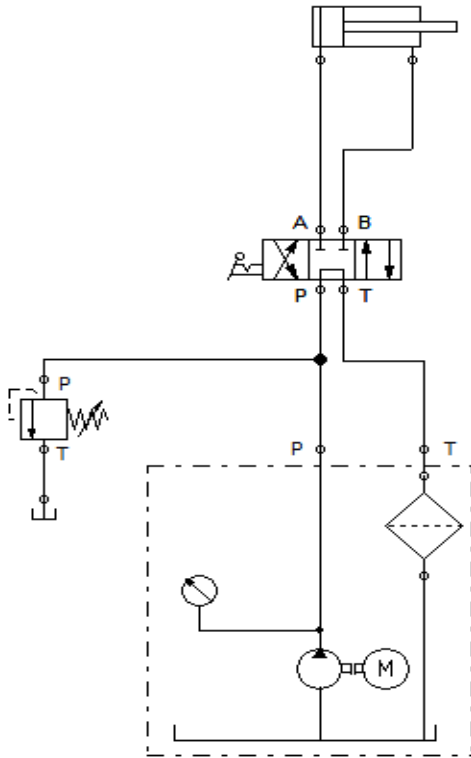
Tämän asian läpikäymiseen riittää n. 1 tunti. HydrauliiKANesteistä käydään läpi niiden tehtävät järjestelmässä, eli toimia tehonsiirron väliaineena, jäähdyttää, voidella, tiivistää, estää korroosiota ja toimia epäpuhtauksien poiskuljettajana. HydrauliiKANesteiden ominaisuuksia, kuten syttyvyys tai suurten lämpötilavaihteluiden kesto on myös tarpeen käydä läpi samoin kuin nesteiden valintaan vaikuttavia tekijöitä.

6.3.7 HydrauliiKapiirit ja toimintakaaviot

Kokonaisuuden ymmärtämistä tuotiin esille työelämän puolelta ja niinpä tähän osioon olisi varattava enemmän aikaa, ohjeellisesti n.10 tuntia. HydrauliiKapiiri koostuu yksittäisistä komponenteista. Kullakin komponentilla on piirrosmerkkinsä (kuvio 1). Näitä piirrosmerkkejä toisiinsa yhdistämällä tarvittavin yhteyksin saadaan aikaan toimintakaavio (kuvio 2), jolla on helppo esittää hydrauliiKapiirin kokonaisuutta osineen. Tämän osion opettamisessa on tarpeen jonkinlainen hydrauliiKAN työpiste, mikä sisältää laitteita, joilla voidaan tehdä harjoituskytkentöjä.



Kuvio 1. Muutamia ISO-1219 standardiin perustuvia hydrauliiKAN piirrosmerkkejä



Kuvio 2. Yksinkertaistettu esimerkki hydrauliiikan toimintakaaviosta

Tähän osioon tulee liittää runsaasti harjoitustehtäviä. Hydrauliiikkapiirien toiminnan ymmärtämiseksi tarvitaan harjoituksia niin paperilla kuin käytännössä. Paperiversioissa tarvitaan toimintakaavioiden piirtämistä annettujen tietojen perusteella ja taas toisinpäin valmiiden kaavioiden tulkitsemista, mitä ne pitävät sisällään ja mitä niissä tapahtuu. Käytännön harjoituksissa tarvitaan välineitä ja kytkentöjä, jotta opiskelijat pääsevät oikeasti näkemään, mitä tapahtuu kun he kytkevät esimerkiksi letkuja laitteisiin.

6.3.8 Hydrauliiikan asennuksista, korjauksista ja vikojen etsimisestä ja tunnistamisesta

Tähän viimeiseen osioon jää ohjeellisesti aikaa käytettäväksi n. 4 tuntia. Tässä käydään läpi ensinnäkin hydrauliiikan asennuksiin liittyvää asiaa. Kuten jo aiemmin on tullut esille, ehdotonta puhtautta on korostettava kaikissa hydrauliiikkaan liittyvissä asennuksissa. Läpikäytäviä asioita ovat letkujen ja putkien asennukseen liittyvät asiat, sylinterien ja venttiilien asennukset, järjestelmän öljyn täyttö ja ilmaukset, pumpun pyörimissuunta, painevaraajiin eli paineakkuihin liittyvät asiat ja järjestelmän käynnistykset.

Korjauksissa tulee samoin korostaa puhtauden merkitystä. Käytännön esimerkkikohde, joka puretaan ja käydään läpi, on hyvin valaiseva opiskelijoille. Purettavina kohteina voi olla käytössä olleita sylintereitä tai pumppuja, joissa on havaittavissa selvää kulumista tai muuta vikaa. Ammattiopiston opiskelijalle on mielekkäämpää purkaa ja koota eli tehdä käsillä jotain kuin seurata muutoin asioita. Näiden havaintokohteiden yhteydessä käydään läpi korjauksiin kuuluvia asioita. Tässä osiossa on vahvasti pidettävä esillä työturvallisuusasioita, mikä on myös viesti työelämän puolelta, sillä suurin osa hydraulikan parissa sattuneista tapaturmista liittyy nimenomaan korjaustöihin. On tuotava esille hydrauliseen toimintajärjestelmään liittyviä riskejä - keskeisenä riskitekijänä varastoitunut energia.

Vianhaussa ja vikojen tunnistamisessa on pidettävä esillä tavallisten aistien käyttöä eli seurattava järjestelmää. Totutusta poikkeava ääni toimilaitteella kielii häiriöstä; lämpötilojen, vuotojen, tavallisuudesta poikkeavuuksien ja epämääräisten liikkeiden havainnoinneilla saadaan jo melko hyvin tietoa järjestelmän toiminnasta. Lähtökohtana vielä tulee muistuttaa hydraulikkapiirin toiminnan selvittämistä toimintakaaviosta ja tarvittavien mittauksen suorittamisesta ja linjan toiminnan tuntemusta. Sahalaitoksesta riippuen tuotantolinjoilla toimivat henkilöt suorittavat seisokkiaikoina huolto- ja korjaustöitä linjoilla – heidän tuntevat hyvin toiminnan ja seisokeille on vaikea saada linjan tuntevia ulkopuolisia korjaushenkilöitä varsinkaan nopealla aikataululla.

6.3.9 Kurssiarviointi

Kurssin päätteeksi on suoritettava arviointi. Hydraulikan ja pneumatiikan kurssit kuuluvat käynnissäpidon opintokokonaisuuteen. Yksittäisistä kursseista ei anneta numerollista arvosanaa opintokorttiin vaan sanallinen arviointi kurssin suorittamisesta, esimerkiksi kurssi suoritettu kiitettävästi, hyvin tai tyydyttävästi. Yksi tavallisimmista menetelmistä on kokeen pitäminen, millä arvioidaan opiskelijan saavuttama taso. Koe vie kurssin lopusta viimeiset pari tuntia. Koe ei kuitenkaan ole ainoa vaihtoehto, arviointia voi suorittaa erilaisten harjoitustehtävien tai jatkuvan seurannan kautta. Seurattavina asioina on mm. opiskelijan edistyminen, aktiivisuus ja onnistuminen yksittäisissä tehtävissä. Tärkeintä on, että kurssin suorittamisesta saadaan arviointi tehtyä luotettavasti ja oikeudenmukaisesti.

6.3.10 Esimerkki hydrauliiikan kurssin toteutuksesta taulukkomuotoon koottuna

Hydrauliikka 1 ov	Aika	Tavoitteet lyhyesti	Arviointi
Hydrauliikan perusteet ja piirrosmerkit - teoriaopetus	2h	Opiskelija tietää mitä hydrauliiikka on ja tuntee yleisimmät piirrosmerkit	Jatkuva seuranta opiskelijoiden omaksumisesta tai
Hydrauliikkapumput ja moottorit - teoriaopetus	2h	Opiskelija tuntee tavalliset hydrauliikkapumput ja moottorit toimintaperiaatteineen	pieniä välikokeita eri aiheista tai arvioitavia tehtäviä, joiden tulosten
Hydrauliikkasyylinterit - teoriaopetus	1h	Opiskelija tuntee 1- ja 2-toimiset sylinterit ja niiden rakenteen	perusteella voidaan seurata opiskelijoiden etenemistä ja
Hydrauliikkaventtiilit - teoriaopetus	3h	Opiskelija tuntee paineen rajoituksen, tilavuusvirran ohjaukseen, virran ja paineen säätöön käytettävät venttiilit	sitä, mihin pitää panostaa enemmän ja minkä taas voi jättää vähemmälle huomiolle.
Harjoitukset pumpuista, moottoreista, sylintereistä ja venttiileistä	5h	Opiskelija osaa purkaa ja koota esimerkiksi 2-toimisen sylinterin ym. hydrauliiikan havaintovälineitä	Vaihtoehtoisesti kurssin lopussa koe, jolla arvioidaan koko kurssin asioiden omaksumista.
Hydrauliikkanesteet - teoriaopetus	1h	Opiskelija tuntee käytettävät hydrauliiikkanesteet ja tietää niiden tehtävät	Arvioitavia kohteita ovat esimerkiksi hydrauliikkakaavioiden ja kytkentöjen ymmärtäminen, laitteiden purkamisen ja kokoamisen hallitseminen,
Hydrauliikkaletkut, -putket, säiliöt ja suodattimet - teoriaopetus	2h	Opiskelija tuntee nesteen siirtoon käytettävät letkut ja putket, sekä säiliön varustuksen ja tehtävät ja suodattimien merkityksen	laitteiden toimintaperiaatteiden ymmärtäminen ja laitteissa esiintyvien viallisuuksien
Hydrauliikkapiirit ja –kaaviot –teoriaopetus ja harjoitukset	8h	Opiskelija osaa tulkita hydrauliikkakaavioita, pystyy tekemään kytkentöjä ja laatimaan yksinkertaisia toimintakaavioita	tunnistaminen.
Hydrauliikan asennukset, korjaukset, vikojen etsintä ja niiden tunnistaminen – teoriaopetus ja harjoitukset	3h	Opiskelija tietää asennuksissa ja korjauksissa huomioitavia asioita työturvallisuus mukaan lukien sekä osaa paikallistaa yksinkertaisempia vikoja	
Koe aihealueesta	1h	Saada selville miten opiskelijat ovat oppineet hydrauliiikan sisältöä	
Yhteensä	28h		

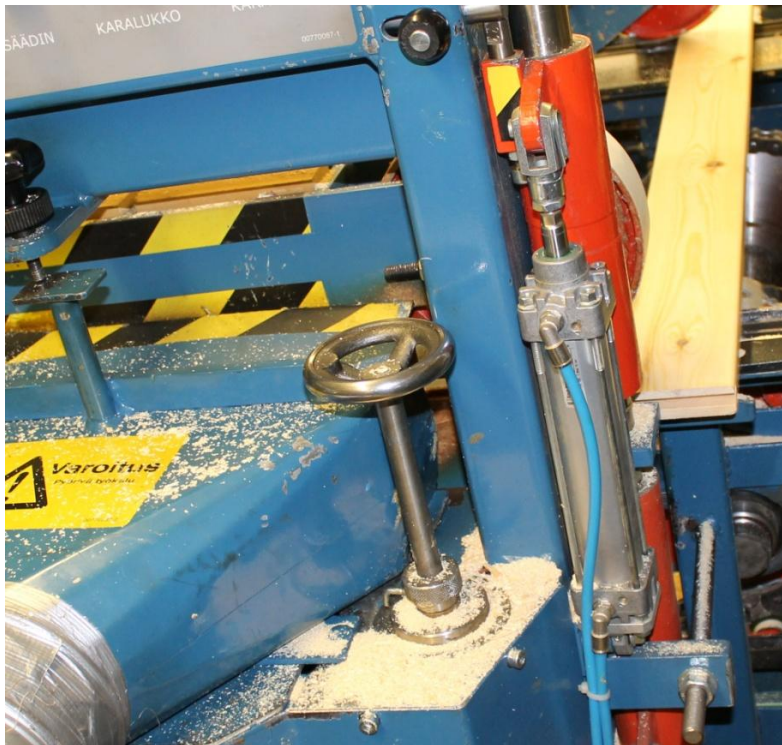
7 PNEUMATIIKAN OPETUSSISÄLTÖ

7.1 Yleistä pneumatiikasta

Pneumatiikalla ymmärretään kaikkea paineilman välityksellä aikaansaattua liikettä - lineaarista ja pyörivää eli paineistetun ilman käyttötekniikkaa tehonsiirtoon. Pneumatiikalla saadaan nopeat, mutta vähemmän voimaa omaavat liikkeet. Väliaineena tehonsiirrossa on paineilma, joka on kokoonpuristuvaa ja näin ollen käytössä on huomattavasti pienemmät paineet kuin hydraulikassa.

Paineilma soveltuu parhaiten toimilaiteliikkeisiin, joissa liikerata tapahtuu äärilaidasta toiseen. Paineilman etuihin voidaan lukea myös sen mahdollistama nopeiden liikkeiden käyttö toimilaitteissa. Haittapuolena on kosteuden kerääntyminen järjestelmään ja sen aiheuttama korroosio sekä kalleus energiamuotona.

Sylinteripneumatiikkaa hyödynnetään kappaleiden siirtoon, nostoon, puristukseen, tuentaan ja kiinnitykseen (kuva 26). Pyörivää liikettä hyödynnetään poraukseen, hiontaan ja ruuvaukseen. Paineilmaa hyödynnetään vielä niin sanottuna suorakäyttönä puhdistukseen, maalaukseen ja hiekkapuhallukseen.



Kuva 26. Pneumatiikkasyylinteri laudan päätyponntauskoneella Kontiotuote Oy

7.2 Pneumatiikka sahaprosesseissa

Pneumatiikkasyylinteriä löytyy suuressa osassa sahaprosessin eri laitteita - sylinterillä voidaan esimerkiksi tukea sahattavaa aihiota (kuva 27), siirtää vasteita tai suorittaa tarvittavat liikkeet kapuloiden laittamisiin (kuva 28).



Kuva 27. Pneumatiikkasyylinterituenta rullalle Pölkky Oy Kuusamo



Kuva 28. Välirimoituskone pneumatiikkasyylinterillä Kontiotuote Oy Pudasjärvi

7.3 Pneumatiikan opetus, sisällön jaottelu ja ohjeajat aiheisiin

Pneumatiikkaa opetetaan usein yhdessä hydrauliiikan kanssa. Niiden komponenteilla ja järjestelmillä kun ei ole paljoa eroavaisuuksia. Hydrauliiikassa käytetään nestettä ja pneumatiikassa kaasua (ilmaa). Pneumatiikan opetussisällön käsittelen tässä huomattavasti lyhyemmin, koska vastaavanlaiset asiat ovat jo tulleet esille hydrauliiikan opetussisällön yhteydessä. Pneumatiikkaankin sahaprosessinohitajakoulutuksessa on käytettävissä 1 opintoviikko kuten hydrauliiikkaan. Pneumatiikkaa voidaan ajan sallimissa puitteissa ottaa lisää käsittelyyn automaation perusteet – kurssilla.

7.3.1 Pneumatiikan perusteet ja piirrosmerkit

Pneumatiikan perusteet ja piirrosmerkit käydään pääpiirteittäin läpi tunnissa ottaen huomioon tulevien sahaprosessinohitajien työskentelyssä tarvitsema tieto – teoreettisia tarkasteluja ei tarvita, mahdollisimman käytännönläheisesti asioissa edeten. Piirrosmerkit noudattelevat pitkälti hydrauliiikan vastaavia, joten niiden kanssa voi edetä reippaammin.

7.3.2 Paineilman tuottaminen, kompressorit

Paineilman tuottamisessa on tarpeen selvittää ilman lämpeneminen ja kosteuden tiivistyminen ja siitä aiheutuvat haitat. Kompressoreja (kuva 29) on monenlaisia ja niistä on hyvä käydä läpi tavallisimmat sahalaitoksilla käytettävät tyypit ja millaiseen käyttöön ne soveltuvat. Tutustutaan koululla käytössä oleviin kompressoreihin ja tehdään mahdollisuuksien mukaan tutustumisvierailu sahalaitokseen, jossa päästään näkemään lisää laitteita. Paineilman kulutus kaikkien eri laitteilla tuotantorakennuksessa on suuri ja vastaavasti kompressoreilta vaaditaan suurta tuottoa kulutustarvetta vastaavaksi.



Kuva 29. Ruuvikompressori Kontiotuote Oy

7.3.3 Paineilman varastointi ja paineilmaverkostot

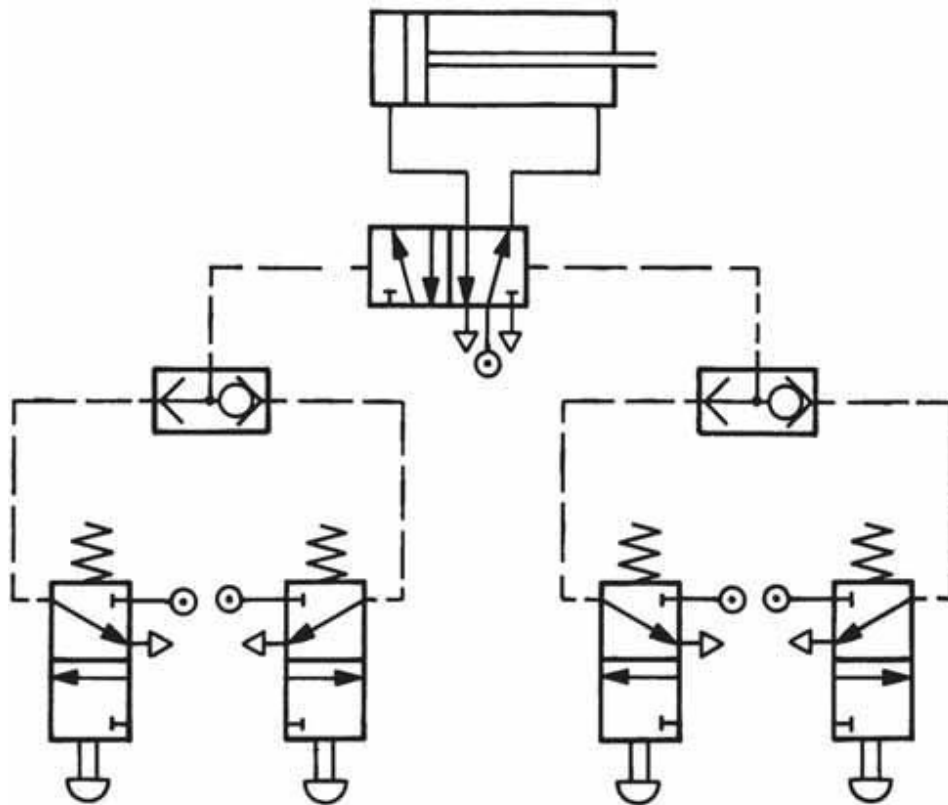
Paineilman varastoinnissa otetaan esille paineilmasäiliöt, suodatukset, vedenpoistot ja voitelut, jolloin opiskelijoille tulee kokonaiskäsitely siitä, mitä kaikkea paineilman käsittelyyn liittyy. Paineilmaverkostojen osalta käsittelyyn kuuluvat putkistot, niissä olevine lähtöineen kullekin toimilaitteelle ja vedenpoistot. Opetuksessa käydään läpi kuvamateriaalia ja tutustutaan käytännössä laitteisiin. Näihin käytetään ohjeellisesti aikaa kolme tuntia.

7.3.4 Toimilaitteet

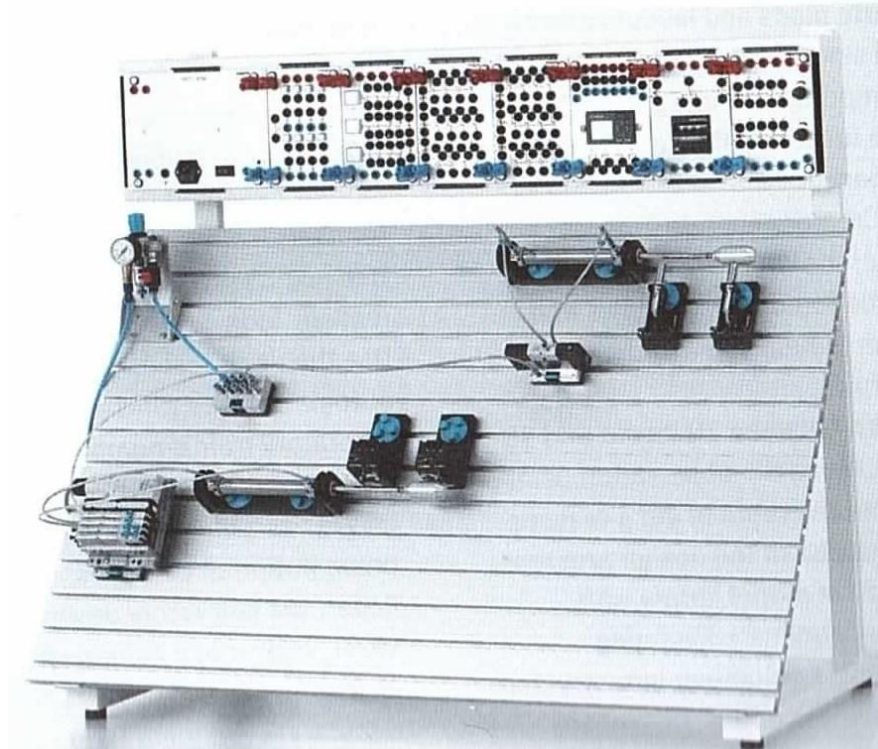
Toimilaitteiden osiossa läpikäydään tavallisimmat pneumatiikassa käytössä olevat laitteet eli erilaiset paineilmasylinterit, painerasiat, paineilmamoottorit ja eri tarkoituksiin valmistetut pneumatiikkaventtiilit (paineen säätöön, virtauksen säätöön, ohjaukseen). Laitteita käydään läpi käytännössä mahdollisimman paljon, jolloin niistä jää opiskelijoille paras mielikuva. Havaintovälineet ovat suureksi hyödyksi. Toimilaittekokonaisuuden käytettävä ohjeellinen aika olisi noin seitsemän tuntia.

7.3.5 Paineilmajärjestelmät, kytkennät ja niiden toiminta

Tässä yhteydessä läpikäydään järjestelmien toimintakaaviot (kuvio 3). Tämän osion läpikäymiseen tarvitaan jonkinlaista havaintolaitteistoa (kuva 30), jotta opiskelijat pääsevät suorittamaan kytkentöjä käytännössä ja havainnoimaan toimintoja laitteiden osalta. Toiminnot laitteiden parissa auttavat opiskelijaa ymmärtämään kokonaisuuksia ja mitä vaikutusta milläkin komponentilla on. Tähän kokonaisuuteen tulee liittää paljon harjoituksia ja aikaa varataan 9 - 10 tuntia.



Kuvio 3. Esimerkki paineilmajärjestelmän toimintakaaviosta (Hulkkonen 2008)



Kuva 30. Esimerkki pneumatiikkakytkentöjen harjoituspisteestä (Festo 2012)

7.3.6 Vikojen etsintä ja tunnistaminen, laitteistoasennukset

Vikatilanteita läpikäydään esimerkiksi sahalaitoksilta saatujen kokemusten kautta. Esimerkkitilanteet valaisevat hyvin tätä osiota. Sahalaitoksissa kertyy eri karkeuksista muhaa ja puun pölyä laitteisiin, joiden puhdistuksista on säännöllisesti huolehdittava laitteiden moitteettoman toiminnan turvaamiseksi. Itse pneumaattiset laitteet kuten hydraulisetkin ovat suhteellisen varmatoimisia, vikojen paikallistaminen kohdistuu usein antureihin, rajakytkimiin, epäpuhtauksiin niissä tai tietotekniseen puoleen. Vikatapaus-ten etsinnässä on tuotava esille linjan tuntemusta, mittauksia ja järjestelmäkaaviota, minkä avulla seurataan toiminnan kulkua kullekin osalle.

Laitteistoasennuksessa tuodaan esille kokoonpanoa, mitä kaikkea tarvitaan ja miten niitä sijoitetaan sekä mitä vaatimuksia on, jotta saadaan mahdollisimman hyvin tuotantolinjan koneita palveleva järjestelmä aikaiseksi. Runkoverkostosta ja sen putkikoosta on myös hyvä tuoda asioita esille. Näihin asioihin viimeisenä jää noin 2 tuntia ohjeellisesti aikaa. Lopuksi on vielä mietittävä koetta tai muuta menetelmää kurssiarviointiin suorittamiseksi, mikä toteutetaan hydrauliiikkakurssin tavoin.

8 YLEISKATSAUS HYDRAULIIKAN JA PNEUMATIIKAN OPETUS- / HAVAINTOVÄLINEISTÖÖN

Hyvän oppimistuloksen aikaansaamiseksi tarvitaan riittävää välineistöä niin hydraulii-
kassa kuin pneumatiikassa kurssien laajuuteen nähden. Kokemukseni perusteella voin
todeta, että ammattiopistossa opiskeleva nuori haluaa konkreettisesti käsitellä laitteita.
Esimerkiksi hydrauliiikkasyylintereitä käsiteltäessä on hyvä, jos opiskelija pääsee purka-
maan ja kokoamaan sylinterin.

Välineistöä hydrauliiikan ja pneumatiikan opetukseen on mukavasti tarjolla – niitä toi-
mittaa mm. Festo (kuva 30) ja Bosch Rexroth (kuva 31). Molemmilta toimittajilta löy-
tyy hyviä valmiita sarjoja, joita voi halutessa vielä täydentää monilla lisäosilla tai li-
säsarjoilla, esimerkiksi proportionaalihydrauliiikan (kuva 32) perusteiden harjoitussarjal-
la. Komponentit asennetaan profiililevyille, kytketään toisiinsa pikaliittimin ja säilyte-
tään pöydän alla olevassa laatikostossa, jolloin ne ovat välittömässä läheisyydessä hel-
posti esille otettavissa. Toimituksiin sisältyvät välineistön lisäksi mm. kirjallinen mate-
riaali ja valmiita tehtäviä aihealueesta. Laitteiston käyttöönottoon on lisäksi saatavilla
koulutusta. Ainoa huono puoli asiassa on, että ne ovat kalliita – esimerkiksi yhden kiin-
teän hydrauliiikkatyöpisteen, joka sisältää pöydän, koneikon tarvikkeineen, käsiohjatun
hydrauliiikan harjoitussarjan, sähköohjatun hydrauliiikan laajennussarjan ja hydrauliiikan
tietokoneavusteiset mittaukset ja vianhakusarjan hinta menee reilusti yli 20000 €.

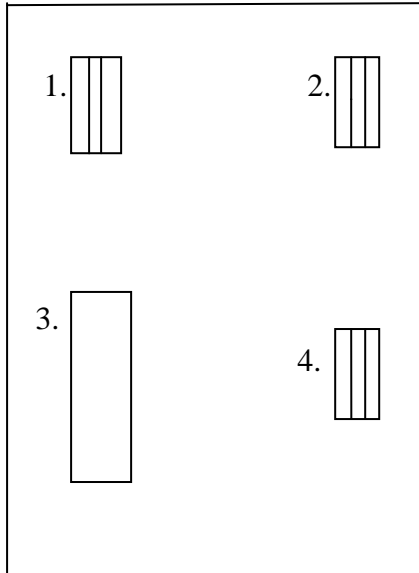


Kuva 31. Esimerkki hydrauliiikan työpisteestä (Lähde Bosch Rexroth www-sivut 2013 hakupäivä 15.3.2013)



Kuva 32. Proportionaalihydrauliikan perusteiden harjoitussarjaan kuuluvia osia: vasemmalla proportionaaliventtiili ja oikealla proportionaalivahvistin (Lähde Feston www-sivut 2013, hakupäivä 25.3.2013)

9 ESIMERKKISUUNNITELMA HYDRAULIIKAN JA PNEUMATIIKAN OPETUSTILASTA VÄLINEISTÖINEEN PUDASJÄRVEN YKSIKKÖÖN



1. Hydrauliiikan kytkentöjen 2-puoleinen työpiste
2. Pneumatiikan kytkentöjen 2-puoleinen työpiste
3. Hydrauliiikan havaintovälineiden purkaminen kokoaminen ja säilytys (työpöytä hyllyineen)
4. Pneumatiikan kytkentöjen 2-puoleinen työpiste

Kuva 33. Opetustilan layout

Pneumatiikan kaksipuoleisia työpisteitä on kaksi kappaletta ja niissä olisi yhteensä neljälle opiskelijaryhmälle kytkentäpaikat. Työpisteet sisältäisivät kalustepöydän ja säilytyslaatikot, pöytätasosta ylöspäin tulevan kytkentäalustan, ilmaohjatun pneumatiikan harjoitussarjan, sähköpneumatiikkasarjan releohjauksella, anturitekniikkasarjan, kuljetinkitin ja näihin kaikkiin harjoitusmateriaalin kirjana ja sähköisessä muodossa.

Hydrauliiikkaan tulisi yksi kaksipuolinen työpiste, johon kuuluisi siirrettävä kaksipuoleinen hydrauliiikkavaunu, joka edelleen sisältäisi koneikon, 2kpl käsiohjatun hydrauliiikan harjoitussarjaa, 2kpl sähköohjatun hydrauliiikan laajennussarjaa sekä harjoitukset kirjana ja sähköisessä muodossa. Sarjat sisältävät opetuksessa tarvittavia erilaisia komponentteja kuten sylintereitä, virransäätöventtiilejä, painemittareita.

Hydrauliiikan havaintovälineiksi käyvät esimerkiksi käytöstä poistetut pumput, sylinterit ja venttiilit, niitä voi purkaa ja koota ja tutkia niissä olevia kuluneisuuksia ja mahdollisia muita vikoja, tähän tarvitaan hyllyllinen pöytä, jolloin pöydällä on hyvä tutkia laitteita ja säilytys hoituisi pöydän alla olevalla hyllyllä. Havaintovälineitä saa jopa ilmaiseksi, kun tietää mistä kysyä.

Hinta-arvio suunnitellulle laitteistokokoonpanolle olisi noin 80000 €. Laitteistoa voidaan hyödyntää sahaprosessinhoitajan hydrauliiikan ja pneumatiikan, sekä automaation opetuksessa ja sähköasentajien vastaavien oppiaineiden opetuksessa, jolloin laitteistolle tulee enemmän käyttöä. Lisäksi hyödynnettävyyttä voidaan laajentaa aikuiskoulutuksen puolelle mm. erilaisille lyhytkursseille.

10 POHDINTA

Hydrauliikan ja pneumatiikan toiminnan ymmärtäminen on tärkeää toimittaessa sahaprosessien tuotantolinjoilla. Kun opiskelija ymmärtää yksittäisten komponenttien olemassaolon merkityksen järjestelmissä, hän todennäköisesti pystyy paremmin selvittämään vikatilanteita ja mahdollisesti myös korjaamaan niitä.

Tuntimäärillä, jotka ovat sahaprosessinohitajakoulutuksessa varattuna hydrauliikkaan ja pneumatiikkaan ei vielä saavuteta kovin syvällistä tietämystä aiheista, mutta hyvä perusta näistä kuitenkin saadaan ja sikäli kuin henkilöillä kiinnostusta aiheeseen riittää, myöhemmin työelämässä saa lisää tietoa, kokemusta ja myös koulutusta.

Hydrauliikkaan ja pneumatiikkaan liittyy runsaasti tietoa, jonka rajaaminen sahaprosessinohitajakoulutukseen sopivaksi oli yhtenä haasteena tämän työn kuluessa. Komponentteja on paljon ja kuhunkin komponenttiin liittyy järjestelmien kannalta tärkeää tietoa, minkä suhteen on vain tehtävä rajauksia, mitä käytettävissä olevissa tuntimäärissä otetaan esille. On huomattava, että asioiden sisäistäminen ja omaksuminen vie aikansa ja näin ollen valtava uuden sisällön tarjonta ei palvele opiskelijoita parhaalla mahdollisella tavalla. Käytännön harjoituksiin tulee varata riittävästi aikaa; vanha sanonta, että harjoitus tekee mestarin, pitäneen tässäkin kohtaa paikkansa. Hyvin pitkälle tässä työssä käytettiin vuosien saatossa kertynyttä kokemusperäistä tietoa, hyvin vähän tukeuduttiin olemassa olevaan kirjallisuuteen. Mitään erityistä tarvetta ei työelämän puolelta opetukseen tullut, monet ajatukset sieltä olivat yhteneväisiä omien ajatusteni ja kokemuksieni kanssa

Automaatio tulee lisääntymään entisestään myös mekaanisen puun käsittelyn ja sahauksen aloilla. Tämä tulee huomioida opetuksessa ja tarvetta tuntimäärien lisäämiseen hydrauliikan, pneumatiikan ja automaation osalta tulee varmaan olemaan, jotta opetus kykenee vastaamaan työelämässä tapahtuviin muutoksiin.

Tämä työ on suoraan hyödynnettävissä sahaprosessinohitajakoulutuksessa. Tuotettua opetussisältöä jaotteluineen ja ohjeellisine tuntimäärineen voidaan käyttää hydrauliikan ja pneumatiikan opetuksessa, mihin se alun alkaen on suunniteltukin.

LÄHTEET

- Bosch Rexroth www-sivut 2013. Hakupäivä 15.3.2013. www.boschrexroth.fi
- Festo Oy Opetusvälineluettelo 2012
- Feston www-sivut 2013. Hakupäivä 25.3.2013. www.festo.fi
- Heinolan Saha Oy toimintaesite 2012
- Hydrauliikkapumpun www-sivut. Hakupäivä 15.3.2013. www.hydrauliikkapumppu.fi
- Laakso Elisa 2009. Muistelmät ammatillisen koulutuksen synnystä ja kehittymisestä Pudasjärvellä vuodesta 1950 vuoteen 2009
- Nordautomation Oy toimintaesite 2012
- Osao:n www-sivut 2013. Hakupäivä 10.1.2013. www.osao.fi
- Pohjanmaan teollisuuspalvelun www-sivut 2012. Hakupäivä 15.3.2013. www.ptpoy.fi
- Salhydron www-sivut 2013. Hakupäivä 16.3.2013. www.salhydro.fi
- Viitala,R. 2005. Johda osaamista! Osaamisen johtaminen teoriasta käytäntöön. Helsinki: Infor