



TEKNIikka JA LIIKENNE

Kone- ja tuotantotekniikka

Koneautomaatio

INSINÖÖRITYÖ

KONEIKKOJEN KOEAJON TIEDONKERUUJÄRJESTELMÄN KEHITTÄMINEN

**Työn tekijä: Aki Junes
Työn ohjaajat: Pasi Rautiainen,
Heikki Paavilainen**

Työ hyväksytty: ____ . ____ . 2011

**Heikki Paavilainen
Lehtori**



ALKULAUSE

Tämä insinööriyö tehtiin Bosch Rexroth Oy:n Vantaan yksikölle. Haluan kiittää kaikkia insinööriyöhön osallistuneita, joita ilman projektin loppuun vieminen ei olisi onnistunut.

Helsingissä 6.4.2011

Aki Junes

TIIVISTELMÄ

Työn tekijä: Aki Junes	
Työn nimi: Koneikkojen koeajon tiedonkeruujärjestelmän kehittäminen	
Päivämäärä: 6.4.2011	Sivumäärä: 34 s. + 5 liitettä
Koulutusohjelma: Kone- ja tuotantotekniikka	Suuntautumisvaihtoehto: Koneautomaatio
Työn ohjaaja: Lehtori Heikki Paavilainen	
Työn ohjaaja: Pääsuunnittelija Pasi Rautiainen	
<p>Tämä insinööri työ on tehty Bosch Rexroth Oy:lle. Työn aiheena oli hydraulikoneikkojen koeajotietojen ja koeajomenetelmien kehittäminen. Työssä suunniteltiin ja toteutettiin koeajotilanteessa tapahtuva reaaliaikainen tiedonkeruu- ja tallennusjärjestelmä, joka on uuden aikaisempi ja antaa hydraulikoneikkojen koeajosta tarkempaa, monipuolisempaa ja varmempaa informaatiota. Järjestelmä suunniteltiin siten, että se mahdollistaa erityyppisten hydraulikoneikkojen koeajojen tiedonkeruun. Uusi järjestelmä mahdollistaa myös kattavat laajennukset, tulevaisuuden varalle.</p> <p>Insinööri työn tarkoituksena oli uudistaa koeajoa ja järjestää tiedonkeruu suoraan koeajopaikalta asiakirjatietokantaan. Tämä helpottaa koeajoa ajallisesti ja antaa luotettavamat tulokset, jotka voidaan mahdollisessa reklamaatiotilanteessa esittää asiakkaalle luotettava todisteena koeajotilanteesta.</p> <p>Insinööri työ aloitettiin analysoimalla käytössä ollutta koeajomenetelmää, miettimällä mahdollisia kehitysvaihtoehtoja ja sitä miten niitä voitaisiin käytännössä soveltaa. Tutkimalla näitä menetelmiä saatiin näkemys siitä, millainen uusi järjestelmä voisi olla ja mitä mahdollisia hankintoja tarvitaan.</p> <p>Suunnittelutyön edistyttyä ja laitteiden ollessa käytössä alkoi testausvaihe, jossa saatiin tärkeää tietoa itse koeajosta. Testausvaiheessa saatiin myös paljon uutta informaatiota ja kehitysnäkemyksiä. Laajennuksilla varustettuna testauslaitteistolla on myös mahdollista parantaa työturvallisuutta ja nopeuttaa koeajoa entisestään. Asianmukaiset laajennusmahdollisuudet ja esikatsaus kehityksestä jätettiin tulevaisuuden varalle.</p> <p>Suunnittelu- ja kehitysprosessi jatkui koko työn ajan ja sen lopputuloksena saatiin aikaan nyt käytössä oleva koeajo- ja tiedonkeruujärjestelmä, joka tuottaa luotettavampaa tietoa, sekä nopeuttaa tiedonsiirtoa ja koeajoprosessia.</p>	
Avainsanat: tiedonkeruu koneikko hydraulikka	

ABSTRACT

Name: Aki Junes

Title: Improvement of the Test Reporting of Hydraulic Machinery

Date: 6 April 2011

Number of pages: 34

Department:
Mechanical Engineering

Study Programme:
Machine Automation

Instructor: Heikki Paavilainen

Supervisor: Pasi Rautiainen

This final project was carried out for Bosch Rexroth Ltd. The subject of this thesis was the improvement of the test information of hydraulic machinery. The work included engineering and executing an electronic data harvesting and data filing system for hydraulic machinery testing. The new system is more modern, it gives better, more versatile and much more reliable information on the testing situation. The new system also allows data harvesting from different kinds of machinery units and it has a huge variety of extension possibilities, for future improvements.

The aim of this study was to improve the testing of the machinery and include data transfer from the testing area straight to the data file archives of the company. These improvements expedite the testing and give us more reliable results, which we can show to the customer as evidence from the testing in case of reclamation.

The engineering started with an analysis of the methods that were in use at the time and exploring possible alternative methods, and how they could be used in practice. Based on this information, it was possible to determine what the system could possibly be and what would be needed to execute it.

The testing phase started with identifying what the new testing would include. The testing phase also produced a great deal of new information and improvement visions. With certain additions the test equipment has the capability to improve work safety and accelerate the testing process even more. The study also includes a discussion on proper equipment addition possibilities and views for the future.

The planning and improvement work continued throughout the entire process and the study was successful in creating a functional test data harvesting and filing system, which produces more reliable information, speeds up data transfer and the testing process.

Keywords: data transfer hydraulic machinery

SISÄLLYS

ALKULAUSE

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	7
2	HYDRAULIIKASTA YLEISESTI	9
3	PROJEKTIN LÄHTÖKOHDAT	10
3.1	Koeajettava laitteisto: hydraulikoneikko	10
3.2	Käytössä olevat menetelmät	12
3.3	Ongelmat ja puutteet	13
3.4	Tavoitteet	14
3.5	Mahdolliset ratkaisut	15
4	PROJEKTIN SUUNNITTELU	16
4.1	Projektin vaiheet	16
4.2	Tiedon keruu	17
4.3	Laitteiston kartoitus	17
4.4	Hankinnat	18
5	LAITTEISTOT JA OHJELMAT	19
5.1	Hydac HMG 3000	19
5.2	Anturit	21
5.2.1	<i>HSI-anturit</i>	21
5.2.2	<i>Vanhemmat anturit ja soveltuvuus uuteen laitteistoon</i>	22
5.3	Koeajotietokone ja yhteys asiakirjatietokantaan	23
5.4	Hardware- ja software-vaatimukset	24
5.5	HMGWIN3000	25
5.6	CMWIN	26

6	UUDEN LAITTEISTON TESTAUS KOEAJOSSA	27
6.1	Koeajolaitteiston kokoonpano	27
6.2	Aloitus, koeajoprosessin kartoitus ja havainnot	28
6.3	Koneikon käyttövirrat ja liitettävyys laitteistoon	29
6.4	Koeajo vaihe vaiheelta	30
6.5	Koeajoraportti	30
6.6	Toimintaohjeet uudelle laitteistolle	31
7	JÄRJESTELMÄN KEHITTÄMINEN JA RESURSSIEN KOKONISVALTAINEN HYÖDYNTÄMINEN TULEVAISUUDESSA	32
7.1	Lisäanturit	32
7.2	Anturilohko	33
7.3	Mahdolliset kehitysnäkymät	33
8	YHTEENVETO	34
8.1	Projektin eteneminen	34
8.2	Projektin vaikutukset	35
	VIITELUETTELO	36
	LIITTEET	
	Liite 1. Hydrauliyksikön tarkastuspöytäkirja.	
	Liite 2. Hydac HMG 3000 technical data.	
	Liite 3. Test document.	
	Liite 4. (Hydac HMG 3000) Käyttöohjeet koneikkojen koeajoon.	
	Liite 5. Testiraportti koeajosta.	

1 JOHDANTO

Tämä insinööri työ tehtiin Bosch Rexroth Oy -nimiselle yritykselle. Sen emoyhtiö Bosch Rexroth AG on maailman markkinajohtaja voimansiirtoteknologiassa ja liikkeen hallinnassa. Bosch Rexroth Oy on toiminut Suomessa vuodesta 1978 ja yhtiöllä on toimipaikat Vantaalla, Tampereella ja Viron toimipaikka Tallinnassa. Tämä insinööri työ tehtiin Vantaan toimipisteeseen [1;2].

Bosch Rexroth Oy on erikoistunut teollisuushydrauliikkaan, sähkökäyttöihin ja ohjauksjärjestelmiin, lineaari- ja kokoonpanotekniikoihin, pneumatiikka- ja mobilehydrauliikka tuotteisiin, sekä huoltopalveluihin voimansiirto- ja ohjaustoiminnoille. Toimialana on suunnitella yksilölliset järjestelmät sekä kokonaisratkaisut ja tuottaa komponentti-, moduuli- ja palvelupaketteja, joissa tekniikat sopivat yhteen [2].

Tämä insinööri työ liittyy Bosch Rexroth Oy:n tuottamien hydraulikoneikkojen viimeiseen testausvaiheeseen ja koeajoon.

Bosch Rexroth Oy:n käyttämät tarkastuspöytäkirjat olivat epäkäytännöllisiä, koska koeajotulokset kirjattiin käsin testausalueella. Menetelmät koeajotulosten tallentamisessa olivat vanhanaikaisia ja kuormittivat turhan paljon suunnitteluosastoa, koska tarkastuspöytäkirjojen tulostus- ja uudelleentallennustyö veivät jonkin verran aikaa muilta projekteilta.

Tavoitteena oli luoda hydraulikoneikolle testausjärjestelmä, jonka avulla voidaan nykyaikaistaa testaustapahtumaa, saada koeajosta tarkkaa ja luotettavaa informaatiota, sekä mahdollisesti nopeuttaa ja parantaa itse testausmenetelmää. Tavoitteena oli myös mahdollistaa luopuminen käsin täytettävistä tarkastuspöytäkirjoista kokonaan.

Koeajoinformaatio tuli saada koneikosta suoraan digitaalisessa muodossa, mikä parantaisi testauksen luotettavuutta sekä tieto olisi helppo siirtää yhtiön asiakirjatietokantaan suoraan koeajopaikalta, jolloin suunnitteluosastolle aiheutunut lisätyö saataisiin poistettua kokonaisuudessaan. Koeajoinformaatiosta tulisi myös käydä ilmi kaikki mahdollinen tieto, jota voidaan jälkepäin tarkastella.

Tavoitteena oli myös selvittää, soveltuuko järjestelmä muiden yhtiössä testattavien hydraulikoneikkojen koeajon tiedonkeruuseen. Oli selvitettävä mitä muutoksia tarvitaan, jos testataan erilaisia hydraulisia järjestelmiä. Myös selvitetään mahdollisten parannusten ja tulevaisuudessa mahdollisesti liitettävien menetelmien soveltuvuus uuteen järjestelmään.

2 HYDRAULIIKASTA YLEISESTI

Hydrauliikalla tarkoitetaan nesteen paineen sekä tilavuusvirran avulla tuotettua tehonsiirtoa. Mekaaniseen tehonsiirtoon verrattuna hydrauliikalla saavutetaan suurempi tehotehiys ja parempi joustavuus [3].

Fysiikassa teho (Tunnus P) on tehdyn työn ja käytetyn energian määrä aikayksikössä. Tehon SI-yksikkö on watti (W), joka vastaa joulen energiamäärää sekunnissa [3].

Hydraulinen teho muodostuu nesteen tilavuusvirrasta ja paine-erosta. Paine ja tilavuusvirta tuotetaan koneikolla tai lihasvoimalla. Hydraulinen teho voidaan laskea kaavasta 1:

$$P = Q \cdot \Delta p \quad (1)$$

Hydraulinen teho saadaan laskettua tilavuusvirran $Q = \left[\frac{m^3}{s}\right]$ ja paine-eron $p = [Pa]$ tulona.[3, s.76]

Koneikkoja on monenlaisia, ne voivat olla käsikäyttöisiä, tai toimia sähkö- tai polttomoottorilla. Hyvinä esimerkkeinä käsikäyttöisistä hydraulisista työvälineistä voidaan mainita vaikka erilaiset nostimet, prässit ja tunkit. Pumppeja käytetään konevoimin tuottamaan hydraulista tehoa (1) erilaisille toiminnoille, kuten nostolaitteiden ja kuormaimien liikuttamiselle.[3]

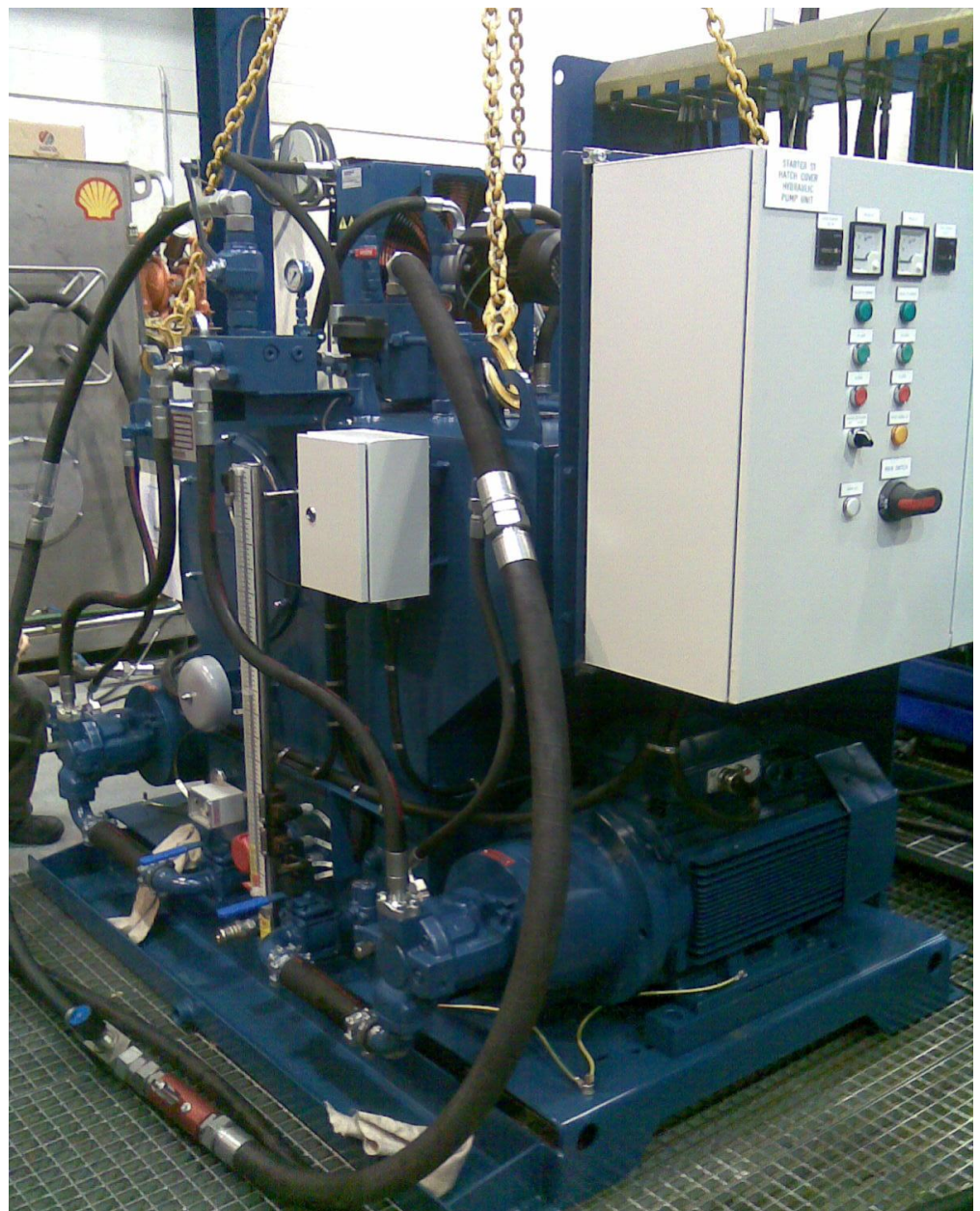
Hydrauliikan suurin etu mekaaniseen tehonsiirtoon nähden on mahdollisuus siirtää tilavuusvirta putkien ja letkujen avulla helposti erilaisiin liikkuviin osiin. Venttiilien avulla ohjataan hydraulista tehoa. Esimerkiksi paineenrajoitusventtiilillä voidaan estää painetta kohoamasta yli asetettujen arvojen.

Hydraulinesteinä voidaan käyttää melkein mitä tahansa nestettä, mutta nykyajan teollisuudessa käytetään yksinomaan erilaisia hydrauliikkaöljyjä.

3 PROJEKTIN LÄHTÖKOHDAT

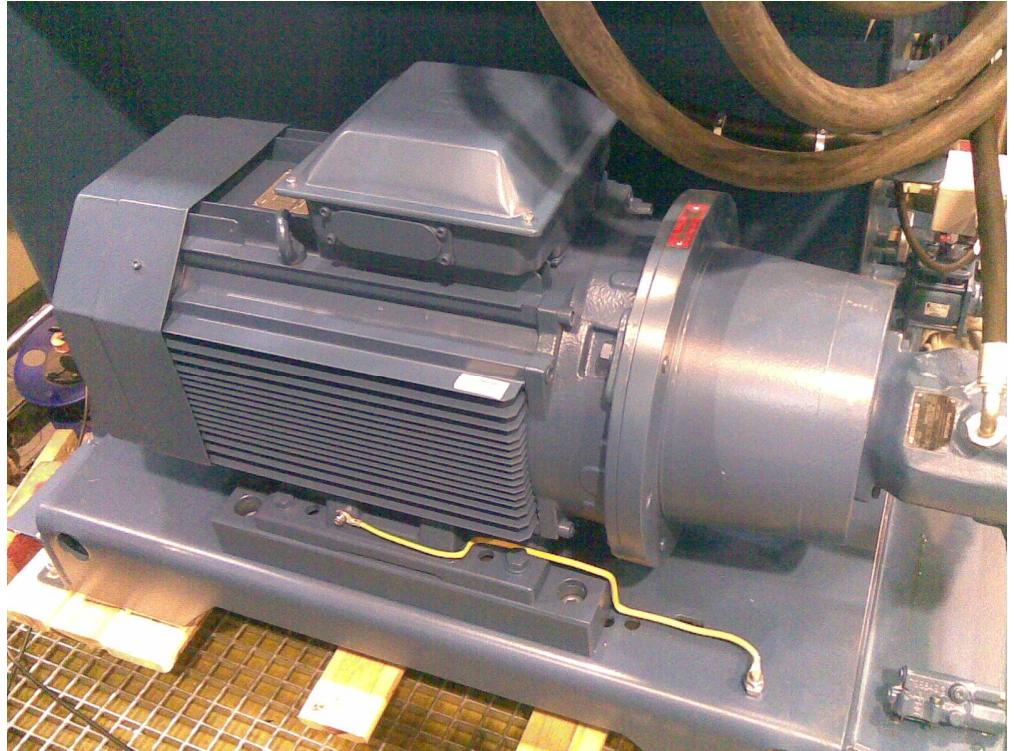
3.1 Koeajettava laitteisto: hydraulikoneikko

Koeajettavat laitteistot ovat Bosch Rexroth Oy:n valmistamia hydraulikoneikoita, joita kutsumme jatkossa koneikoiksi. Koneikon toiminnan tarkoitus on muuntaa sähköenergiaa hydrauliseksi tehoksi (1), joka muodostuu nesteen paineesta ja tilavuusvirrasta. Koneikolla, joka muodostuu pumpusta ja pumppua käyttävästä voimakoneesta tuotetaan paine ja tilavuusvirta (Kuva 1).



Kuva 1. 1000 litran öljysäiliöllä varustettu hydraulikoneikko.

Pumpun avulla tuotettu tilavuusvirta siirretään putkien ja letkujen avulla toimilaitteelle. Tässä insinööriyössä testattavien ja Bosch Rexroth Oy:n valmistamien koneikkojen voimakoneena toimivat eri tehoiset sähkömoottorit. (Kuva 2)



Kuva 2. Sähkömoottori ja pumppu.

Koneikot on varustettu erikokoisilla öljysäiliöillä, sekä kahdella pumpulla ja kahdella ABB:n valmistamalla sähkömoottorilla. Tällaisia koneikoita tuotetaan Vantaan tuotantolaitoksella keskimäärin X kpl viikossa (luottamuksellinen tieto). Vantaan tuotantolaitoksella valmistetaan myös erityyppisiä koneikoita, muille tilaajille. Kuten säiliöiden koot myös sähkömoottorien, sekä pumppujen koot voivat vaihdella.

Koneikkoja käytetään lähinnä merikuljetuksissa ja offshore- teollisuudessa, missä nostureiden, lastiluukkujen, ro-ro- ja lastinkiinnityslaitteiden irtolastinkäsittely- ja offshore-lastinkäsittelyjärjestelmien toiminta on ensiarvoisen tärkeää [4].

Koneikoiden kokoonpano vaihtelee niiden käyttötarkoitusten mukaan. Koneikoissa voi olla esimerkiksi sähkökaappi sijoitettuna eri paikkaan, kuin yleismallissa, tai niissä voi olla erilaisia komponentteja asiakkaan toiveiden mukaan. Öljysäiliöt voivat olla erikokoisia. Sähkömoottorit voivat vaihdella

tehoiltaan. Koneikoihin on myös mahdollista asentaa erilaisia pumppuja. Jotkut koneikot saattavat olla varustettu jäähdyttimillä, kun taas toisiin koneikoihin jäähdyttimiä ei ole asennettu. Erilaisia variaatioita samoilla komponenteilla toteutetuista koneikoista on monia.

3.2 Käytössä olevat menetelmät

Koeajosta saatavan tiedon keruu alkaa toimenpiteellä, jossa suunnitteluosaston työntekijä tulostaa ”Hydrauliyksikön tarkastuspöytäkirjan” [LIITE 1]. Tämä tarkastuspöytäkirja lähetetään tuotanto-osastolle, jossa pöytäkirja luovutetaan koeajoa suorittavalle henkilölle. Koeajosta vastaava henkilö kirjaa kynällä tarkastuspöytäkirjaan tulokset koneikon toiminnasta testitilanteessa.

Koeajossa painelenkki kiinnitetään koneikkoon ja pumppujen tuotto säädetään arvoon, joka on ennalta määrätty kyseiselle koneikolle. Sähkömoottoriin käyttöjännitteet säädetään pumppujen tuottaman tilavuusvirran kanssa sopiviin arvoihin. Säättötoimenpiteet tehdään myös varoventtiilille. Paineletkussa olevaa venttiiliä avaamalla voidaan simuloida tilanne, jossa koneikko olisi käytössä. Kun kaikki säädetyt arvot pysyvät koneikolle asetetuissa rajoissa, voidaan todeta koneikon olevan toimintakunnossa ja valmis lähetettäväksi tilaajalle. Koeajotulokset katsotaan mittareista, sähkötaulusta, sekä mittalaitteesta joka on kytketty koneikkoon ja kirjataan ylös ”Hydrauliyksikön tarkastuspöytäkirjaan” [5] [LIITE 1].

Tämän jälkeen asiakkaan niin halutessa otetaan tarkastuspöytäkirjasta kopia, joka lähetetään koneikon mukaan, ja alkuperäinen tarkastuspöytäkirja tuodaan suunnitteluosastolle, jossa se taltioidaan projektintyömappiin.

Joskus on myös pyritty skannaamaan kaikki mapeissa olevat tarkastuspöytäkirjat yhtiön asiakirjatietokantaan. Tämä osoittautui kuitenkin aivan liian vaivalloiseksi tavaksi siirtää nykyiset dokumentit asiakirjatietokantaan, sillä dokumenttien määrä on erittäin suuri ja täten työ veisi suhteettoman paljon aikaa.

3.3 Ongelmat ja puutteet

Ensimmäinen huomattava ongelma ja puute on hydrauliyksiön tarkastuspöytäkirjojen epäkäytännöllisyys ja käsin kirjauksesta koituva hankaluus. Koska tarkastuspöytäkirjat täytetään käsin, on vaikeaa todistaa niiden todellinen luotettavuus. Ongelma syntyy, jos esimerkiksi asiakas haluaa saada nähdä koeajotulokset, jotta voi varmistua koneikon olleen toimintakuntoinen sen lähdettyä tehtaalta. Tässä tapauksessa ainoa todiste tuotteen testauksesta on käsin kirjattu dokumentti, jonka luotettavuus on pelkästään tarkastuspöytäkirjan laatijan, eli koneikon testanneen henkilön todistettavissa. Asiakkaalle ei ole esittää testitilanteesta mitään reaaliaikaista informaatiota, joka ei pohjautuisi pelkästään kyseisen koeajon tehneen henkilön antamiin tietoihin. Voidaan olettaa kuvitteellisen reklamaatioasiakkaan luultavasti puuttuvan tähän seikkaan ohittaakseen esimerkiksi tuotteen virheellisen käytön aiheuttamat vauriot, ja näin ollen oman vastuunsa mahdollisista vioista tuotteissa.

Toinen ongelma syntyy kun tarkastuspöytäkirjat täytetään tuotanto-osastolla testauspaikalla, jossa ollaan koko ajan tekemisissä öljyn kanssa. Öljyisten laitteiden kanssa työskentelevän henkilön tulee samanaikaisesti kynällä täyttää paperista tarkastuspöytäkirjaa, mikä on suhteellisen vaikeaa ilman, että öljyä joutuisi myös tarkastuspöytäkirjoihin.

Ongelma ilmenee myös tarkastuspöytäkirjojen täyttämistekniikassa. Tarkastuspöytäkirjan alussa luetellut kohdat tulisi täyttää samalla, kun tuote valmistuu. Tarkastuspöytäkirjojen tulisi seurata koneikkoa sen koko valmistuskierroksen ajan, siitä kun pelkkä koneikon runko haetaan tehtaaseen, päättyen valmiin koneikon koeajoon. Linjaston lopussa on turhaa todeta esimerkiksi rungon maalauksessa olevia puutteita, koska siinä vaiheessa tuotantoa on erittäin vaikeaa alkaa enää korjata havaittuja puutteita. EOL (End Of Line) -raportointi ei toimi nykyisellä järjestelmällä.

Yhtenä ongelmana yrityksen nykyisessä käytännössä koetaan myös jatkuva tarkastuspöytäkirjojen tulostus ja edestakaisin siirtely tuotannon ja suunnittelun välillä, sekä tarkastuspöytäkirjojen varastointi hyllyt täytettäviin mapppeihin, joista dokumentteja on tarvittaessa vaikeampi etsiä. Tämä on aikaa vievä ja vanhentunut käytäntö tietokoneiden hallitessa kaikkea muuta informaation kulkua ja tietojen varastointia.

3.4 Tavoitteet

Tavoitteena on käsin täytetyistä tarkastuspöytäkirjoista luopuminen, jolloin koeajosta saatava informaatio olisi tarkkaa ja sen mittaus sekä tallennusajankohdat pystyisi luotettavasti toteamaan koeajopöytäkirjasta.

Mittausten tulisi olla tehty menetelmällä, joka mahdollistaisi sen, että olisi esittää asiakkaalle tietyn tuotteen mittaustulokset ja tarkat ajankohdat, jolloin testaus ja mittaukset on tehty. Tällöin koeajojen tulokset olisivat täsmällisiä ja niiden ajankohta sekä testaustapahtuma pystyttäisiin luotettavasti todentamaan. Asiakkaalle ei jäisi epäselvyyksiä tuotteen toimintakunnosta, kun se on lähetetty tuotantolaitokselta.

Tavoitteena on myös koko koeajotiedon kerääminen suoraan tietokoneelle, jolloin onnistuisi myös paperisista tarkastuspöytäkirjoista luopuminen ja koeajotietojen tallennus asiakirjatietokantaan suoraan koeajopaikalta, mikä nyky aikaistaisi ja helpottaisi testausta ja arkistointia. Tällöin poistuisi myös paperisten dokumenttien täyttö koneikkojen testauspaikalla.

Uusi koeajoraportti olisi lisättävissä kokonaisraporttiin, jonka tulisi seurata tuotannossa valmistumassa olevan koneikon tuotantoprosessia, jolloin kaikki koneikon parissa työskentelevät henkilöt voisivat osallistua laadun valvontaan jo siinä vaiheessa, kun siitä vielä on hyötyä. Tällöin EOL-raportointi olisi johdonmukaista ja toimivaa.

3.5 Mahdolliset ratkaisut

Mahdollisena ratkaisuna kyseisten ongelmien poistamiseksi on jonkinlainen tiedonkeruulaite, jolla pystytään saamaan kaikki tarvittava tieto koneikon koeajotapahtumasta. Laitteen tulisi pystyä mittaamaan paine, tilavuusvirta, lämpötila sekä koneikon käyttämä sähkövirta ja tuomaan nämä tiedot tietokoneelle. Jotta koneikoista saisi tarpeeksi kattavat testaustulokset, on järkevää erottaa selvästi koeajon testaustulokset ja EOL-raportti, jolloin koeajon tulokset voidaan lisätä raporttiin liitteenä. EOL-raportointi otetaan huomioon, kun suunnitellaan uutta koeajoa, mutta EOL-raportoinnin kehittäminen on laajuudessaan erillinen työ, joten sen uudistaminen tämän projektin yhteydessä on liian monimutkaista.

Tietokoneella voitaisiin tiedostoon lisätä muut tarvittavat tiedot, kuten koneikkojen sarjanumerot, käyttöjännitteet, sähkömoottoreiden sarjanumerot, elektroniikkakomponenttien toimivuus, hydraulikkakomponenttien toimivuus, kaikki oleellinen informaatio koeajotilanteesta ja mahdolliset lisäkommentit testattavasta kohteesta.

Mahdollisten puutteiden ilmetessä, ne tulisi korjata ennen koeajoraportin laatimista, koska koeajoraportista tulisi ilmetä koneikon virheettömyys, eikä mahdollisia vikoja.

Tuotantotiloihin tulisi saada internet- tai intranet-yhteys, jolloin olisi mahdollista päästä tallentamaan koeajotiedostoja suoraan asiakirjatietokantaan. Yhteys tehdään joko vetämällä ADSL-kaapeli tai pystyttämällä WLAN-tukiasema. Koeajoa suorittavalla henkilöllä tulisi olla asianmukaiset oikeudet Bosch Rexroth Oy:n asiakirjatietokantaan, jolloin mahdollistettaisiin koeajotulosten tallennus suoraan testipaikalta, sekä tällä tavoin helpotettaisiin koeajoa.

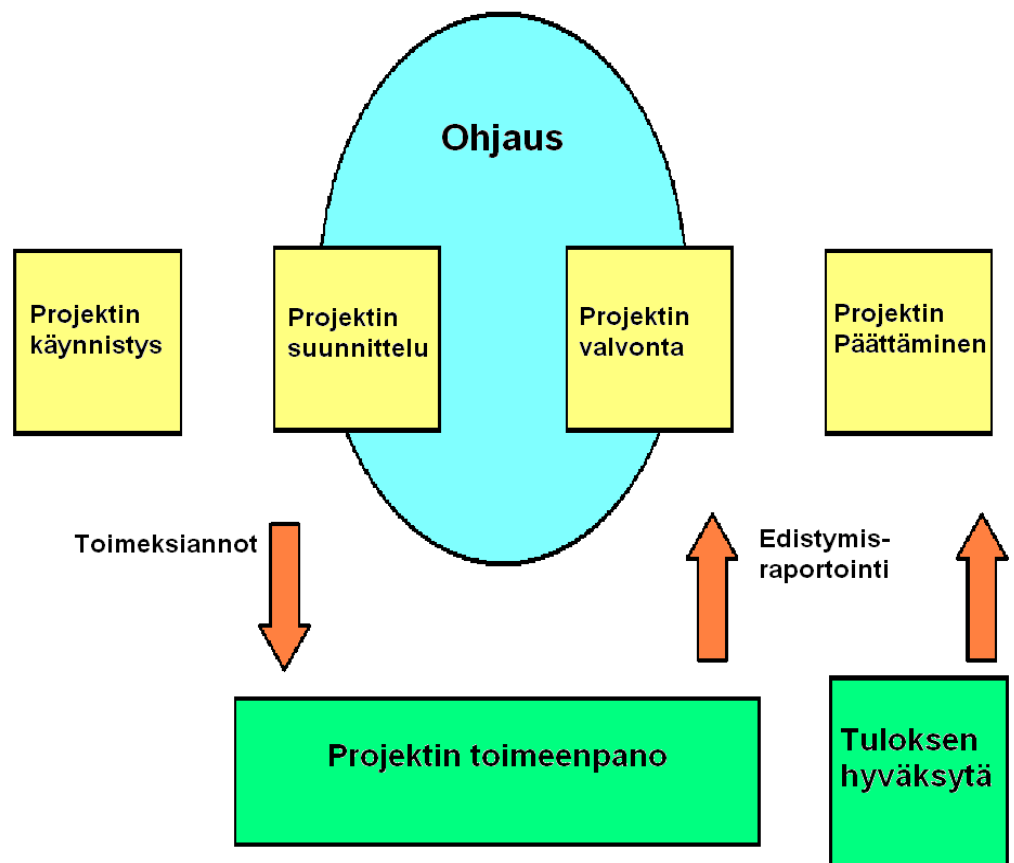
4 PROJEKTIN SUUNNITTELU

4.1 Projektin vaiheet

Useimmissa laajoissa projekteissa on järkevää käyttää kaavamaisista ja suunniteltua etenemistä työn valmiiksi saattamisessa. Tällaista menetelmää käytettiin myös tämän projektin tekemiseen. Näin toimittaessa projekti etenee vaiheittaisesti alusta loppuun.

Tällaisesta projektin hallintamenetelmästä on kirjoitettu lukuisia kirjoja ja siitä on monia erilaisia versioita, sekä vaihtoehtoja, mutta perusrakenne kaikissa projekteissa on yleensä suhteellisen samanlainen.

Tämän projektin työstämisessä käytettiin projektikaavion perusmuodosta hieman mukailtua versiota, joka sopi työhömmme parhaiten. Pääasiat projektin kulusta ja vaiheista on esitelty kaaviossa (Kuva 3).



Kuva 3. Työnkulkua selventävä projektikaavio [6, s.101].

4.2 Tiedon keruu

Suunnitteluvaihe aloitettiin tarkastelemalla koeajoa ja siihen liittyvää prosessia, miettien samalla mihin asioihin niissä tulisi kiinnittää huomiota. Kehitystyön jatkuessa koko insinööriyön ajan, tuli mieleen paljon uusia asioita. Työn edetessä karsittiin koeajosta pois paljon osia, jotka eivät toimineet käytännössä, vaikka ne teoriassa vaikuttivatkin käyttökelpoisilta.

Tietoa kerättiin tekemällä koneikkojen koeajo samalla tavalla kuin sitä oli aikaisemmin tehty. Samalla kyseltiin mielipiteitä tuotannossa ja suunnittelussa työskenteleviltä henkilöiltä siitä, miten testausta voisi heidän mielestään edesauttaa ja mitkä asiat tuottivat ongelmia, mitkä seikat koeajossa ja siihen liittyvässä raportoinnissa koettiin epäolennaisiksi tai turhiksi ja mitkä osat taas olivat välttämättömiä.

Tuotantotiloista testausaseman läheisyydestä löytyi verkkopistokkeet, joiden avulla olisi mahdollista luoda yhteys testaustietokoneen ja Bosch Rexroth Oy:n asiakirjatietokannan välille, mikä mahdollistaisi koeajotulosten tallennuksen suoraa testausasemalta.

4.3 Laitteiston kartoitus

Projektiin tarvittavien elementtien hahmottuessa paremmin alettiin tiedostaa, millainen projektiin sopivan laitteiston tulisi olla. Ensin listattiin mitä edellytyksiä laitteistolta vaaditaan ja miten se soveltuu tuotantotiloissa vallitsevissa työolosuhteissa, työskentelemiseen. Laitteiston tulisi kestää öljyiset tuotantotilat ja mahdollisista iskuista sekä putoamisista aiheutuvat vahingot.

Sopivimman laitteiston etsiminen aloitettiin kartoittamalla käytössä olevat laitteet ja kaikki mahdollisuudet, jotka Bosch Rexroth Oy:llä oli jo entuudestaan. Löytyi kaksi erittäin pätevää mahdollisuutta: Hydac HMG 500 ja Hydac HMG 3000.

Hydac HMG 3000 -laite osoittautui erittäin käyttökelpoiseksi vaihtoehdoksi HMG 500:n ollessa jo hieman vanhentunut ja mahdollisuuksiltaan rajallimpi ominaisuuksiltaan.

Hydac HMG 3000 oli jo käytössä vanhassa koeajomenetelmässä, tosin laitteen suomia monipuolisia mahdollisuuksia ei ollut hyödynnetty. Laitetta oli käytetty pelkästään tilavuusvirtauksen mittaukseen, vaikka sillä kyetään paljon monipuolisempaan mittausinformaationkeruuseen ja -tallennukseen. Bosch Rexroth Oy:n omistuksessa oli kaksi kappaletta kyseisiä laitteita, ja toinen oli jo valmiiksi käytössä koeajopaikalla.

Etsittäessä muita laitteita, joissa olisi mahdollisesti paremmat ominaisuudet päädyttiin aina samaan kyseiseen HMG 3000 -laitteeseen. Laitteistossa oli lisäksi paljon lisätarvikkeita ja kattavat laajennusominaisuudet.

4.4 Hankinnat

HMG 3000 -laitteen ollessa jo käytössä hankintojen tarve laski oleellisesti. Koeajoon vaadittava tietokone saatiin myös käyttöön Bosch Rexroth Oy:n varalla olevista kannettavista tietokoneista.

Antureissa huomattiin kuitenkin puute, lämpötila-anturin puuttuessa kokonaan. Antureista lähetettiin tarjouspyyntö ja mahdollisista vaihtoehdoista selvitettiin myös vanhempien HMG 500 -laitteiden anturien mahdollista yhteensopivuutta uudemman laitteen kanssa. Anturien yhteensopivuudesta lisää antureista kertovassa osiossa.

Uusia antureita laitteelle tilattaisiin myöhemmin. Varsinkin suuremmassa tilavuusvirtamittarissa tulisi olla omat anturit, jottei niitä tarvitsisi jatkuvasti vaihtaa painelenkistä toiseen. Hallussa olleilla antureilla testataan ainoastaan pienempää tilavuusvirtaa tuottavia koneikkoja.

5 LAITTEISTOT JA OHJELMAT

Käytetty laitteisto koostuu mittalaitteesta (HMG 3000), jolla koneikosta koeajon aikana kerätyt tiedot saadaan muunnettua tietokoneella monitoroitavaan graafiseen käyttöliittymään, jolla tapahtuu koeajon monitorointi ja valmiiden koeajotiedostojen talletus yhtiön asiakirjatietokantaan. Laitteistoon kuuluvat myös mittalaitteelle sopivat anturit.

5.1 Hydac HMG 3000

HMG 3000 (Kuva 4) on tehokas kannettava tiedonkeruulaite, jolla voi käyttää samanaikaisesti jopa kymmentä anturia, täten sen mahdollisuudet ovat erittäin monipuoliset ja tulevaisuudennäkymät erilaisten laitteiden testaukseen erinomaiset. Laite on varustettu graafisella värinäytöllä, HSI (Hydac Sensor Interface) -sensorintunnistusjärjestelmällä ja lukuisilla erilaisilla kytkentävaihtoehdoilla.



Kuva 4. HMG 3000 –mittalaite [7].

Laitteeseen pystyy tallentamaan erilaisia asetuksia, jolloin erilaisia koneita varten voidaan luoda koneikkokohtaiset profiilit. Laite on varustettu USB- liitännällä sekä useammalla sarjaliitännällä tietokonetta varten. HMG 3000 kommunikoi HGMWIN3000-ohjelman avulla tietokoneen kanssa. Laite sopii erittäin hyvin tiedonkeruuseen koneikosta.

HMG 3000 tuottaa monipuolisen numeraalisen sekä graafisen esityksen koeajotilanteesta. Koeajotulokset ovat helposti tarkasteltavissa laitteen mukana toimitettavilla tietokoneohjelmilla, joilla voidaan tarkastella esimerkiksi tiettyä ajan hetkeä testauksesta, jossa on jotakin erityistä tai eroavaa.

Tekniset tiedot [LIITE 2] laitteesta ovat liitteinä englanniksi, koska laitteesta ei ole julkaistu suomenkielisiä ohjekirjoja tai teknisiä tietoja.

5.2 Anturit

5.2.1 HSI-anturit

HMG 3000 käyttää HSI (Hydac Sensor Identification) -anturintunnistusjärjestelmää, joka tunnistaa laitteelle valmistetut ja HSI:llä varustetut anturit automaattisesti, kun ne liitetään mittalaitteeseen (Kuva 5).



Kuva 5. HSI-tunnistusjärjestelmällinen paineanturi [7].

HSI-järjestelmällä varustetut paine- ja virtausmittausanturit oli hankittu jo HMG 3000:n kanssa, mutta lämpötila-anturia ei ollut. Antureista lähetettiin tarjouspyyntö ja kysely mitä vaadittaisiin vanhemman anturin liittämiseksi uuteen laitteeseen.

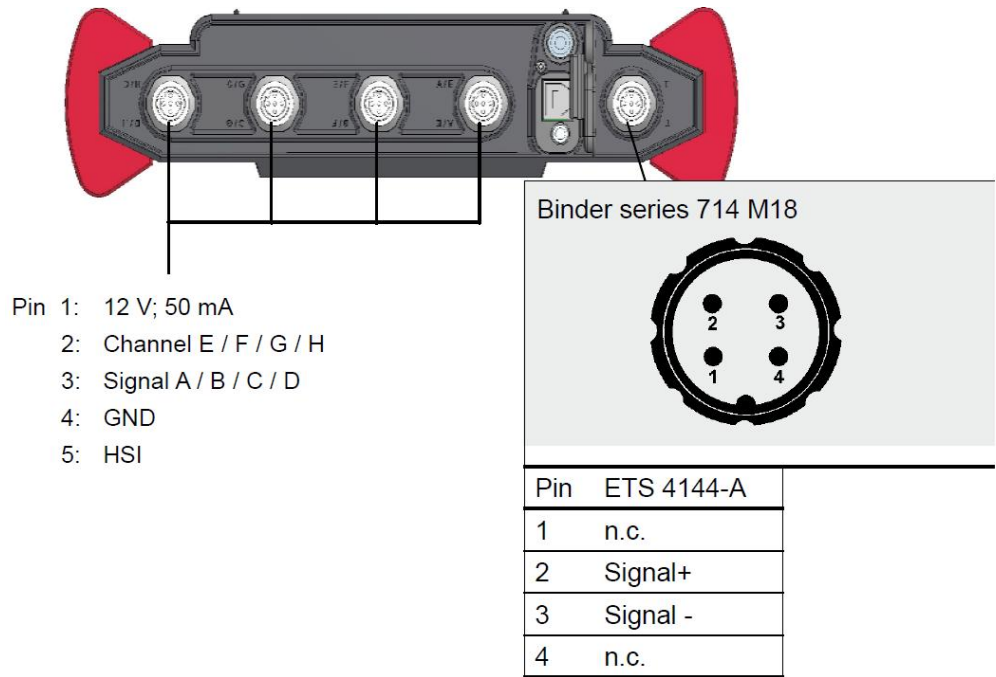
5.2.2 Vanhemmat anturit ja soveltuvuus uuteen laitteistoon

Alettiin tutkia vanhempien anturien (Kuva 6) käyttömahdollisuuksia uudessa järjestelmässä. Kävi ilmi, että vanhemman laitteen antureita voi käyttää HMG 3000-laitteen kanssa, koska vanhat anturit kommunikoivat 4 - 20 mA signaaleilla, joita voidaan vastaanottaa HMG 3000:lla. Anturin toimimiseen tarvittaisiin adapteri, jolla voitaisiin liittää lämpötila-anturi uuteen laitteeseen.



Kuva 6. ETS-4000 -sarjan lämpötila-anturi, joka ei tue HSI-järjestelmää ja liitäntäkierteet ovat erikokoiset kuin HSI-antureissa [7].

Adapteriosan ollessa suhteellisen kallis päätettiin tutkia mahdollisuutta valmistaa toimiva liitäntä itse. Tarvittavat tiedot anturista ja pistokkeiden pinnien liitännöistä ovat merkattuna anturin kylkeen. HMG 3000:n manuaalista löytyi tiedot laitteen pinniliitoksista. Liittimen kierteiden ollessa eri kokoa vanhemmassa anturissa (M12) ja HMG 3000:ssa (M8), täytyi valmistaa adapteriosa, jolla saatiin liitettyä vanhempi anturi uuteen järjestelmään. Laitteeseen täytyi asettaa itse anturin tiedot ja mittauseräparametrit, jotta voitiin nähdä, että anturilla mitataan lämpötilaa (Kuva 7).



Kuva 7. HMG 3000:n pinniliitokset [8].

5.3 Koeajotietokone ja yhteys asiakirjatietokantaan

Tietokoneen suoritusvaatimukset käytettäville ohjelmille olivat melko alhaiset, joten testaukseen ei vaadittu kovinkaan tehokasta tietokonetta. Pääasiallisena edellytyksenä tietokoneelle oli Windows XP -käyttöjärjestelmä, koska HMG 3000:n kanssa kommunikoivat ohjelmat toimivat tällä käyttöjärjestelmäalustalla. Koeajotietokoneena toimi IBM ThinkPad T43p. 2.13 Ghz prosessorilla ja 2046 Mb:n RAM-muistilla. Koeajotietokoneessa käytettiin Windows XP professional -käyttöjärjestelmää, koska se on yhtiön pääasiallinen käyttöjärjestelmä ja HMG 3000:n ohjelmat toimivat sillä.

Yhteyden asiakirjatietokantaan saatiin tuotantotiloissa sijaitsevasta laajakais-takaapeliliitännästä, joten WLAN- yhteyttä tuotantotiloihin ei ollut tarvetta asentaa.

Testausvaiheessa tietokantaan pääsyyn mahdollistavia profiileita oli vain yksi. Uusia profiileja luotiin koeajoon osallistuville henkilöille ja heidän profiileihinsa asennettiin tarvittavat ohjelmat. Yhtiön asiakirjatietokantaan tallentamiseen ja uusien tiedostojen luomiseen on kaikilla profiileilla omat oikeutensa, joten tarvittiin arkisto, jota kaikilla koeajoon osallistuvilla henkilöillä on oikeus muokata. Tällaiseen meni suhteellisen paljon aikaa, koska eri työntekijöiden oikeuksiin tarvittiin erillistä hyväksymistä esimiehiltä.

5.4 Hardware- ja software-vaatimukset

Käyttöliittymänä toimi Windows XP. Muita koeajossa käytettyjä ohjelmia olivat MS Office (Word), sekä Adobe Acrobat 9.

HMGWIN3000- ja CMWIN-ohjelmat ovat suhteellisen kevyitä, eivätkä vaadi suuria prosessointitehoja tietokoneelta. Tietokoneeseen jolla käytetään HMGWIN3000-ohjelmaa, tuli asentaa USB-päivitys, jotta se saatiin toimimaan USB-portin kautta. Seuraavassa on listattu ohjelmien minimi- ja suositus-vaatimukset.

Minimivaatimukset HMGWIN3000- ja CMWIN -ohjelmille [8, s. 5]:

- PC, Pentium 400 MHz
- 256 MB RAM
- Windows XP / 2000
- 3 MB vapaata kovalevytilaa
- RS 232 portti
- Graafinen resoluutio 640x480, 256 väriä

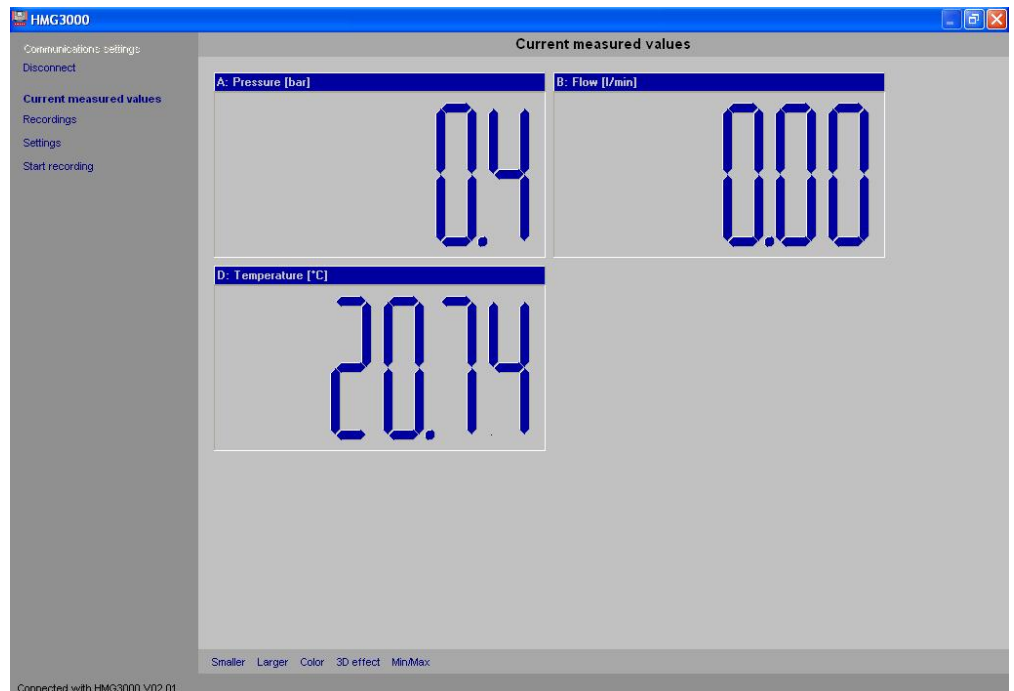
Suositusvaatimukset HMGWIN3000- ja CMWIN -ohjelmille [8, s. 5]:

- PC, Pentium 1.8 GHz
- 256 MB RAM
- Windows XP / 2000
- 3 MB Vapaata kovalevytilaa
- USB 1.1
- Graafinen resoluutio 1024x768, 65536 väriä

5.5 HMGWIN3000

HMGWIN3000-tietokoneohjelma, jolla voidaan monitoroida HMG 3000 -laitteen keräämää informaatiota testauskohteesta reaaliajassa. HMGWIN3000-ohjelma käynnistettäessä tulee HMG3000-laite olla kytkettynä tietokoneeseen esimerkiksi USB-väylän kautta. Kun laite on kytkettynä, kysyy ohjelma halutaanko luoda yhteys laitteeseen, jolloin päästään laitteelle kerättyyn tietoon käsiksi.

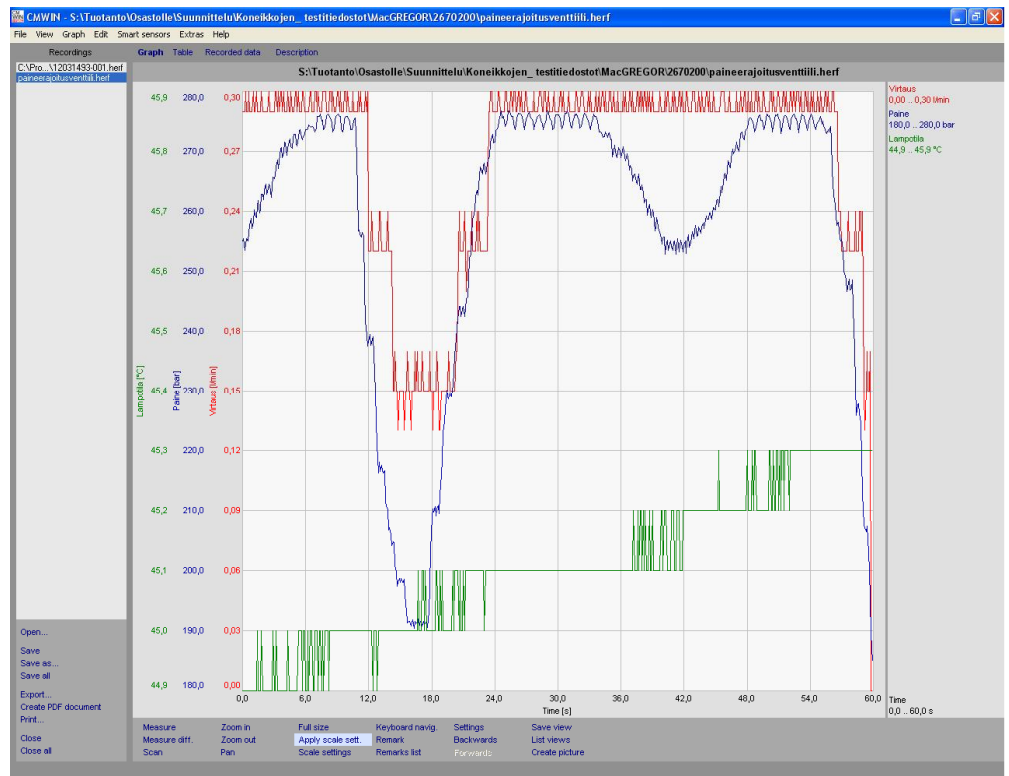
Ohjelma käytännössä tuo laitteen oman käyttöliittymän tietokoneen ruudulle, jolloin asetusten vaihtaminen, sekä tekstin tuottaminen helpottuu huomattavasti. Koeajolaitteella tekstin tuottaminen on suhteellisen työlästä, joten varsinaiseen koeajoon pyrittiin jättämään mahdollisimman vähän kirjoittamista ja siirtämään kirjoittaminen tietokoneelle. Koeajotilanteessa laitteella kirjataan ylös ainoastaan pumppujen sarjanumerot, sekä annetaan kuhunkin pumppuun ja koeajotilanteeseen viittaavat kirjainyhdistelmät. Muut tarvittavat tiedot kirjataan uuteen koeajoraporttiin (Kuva 8).



Kuva 8. HMGWIN3000-ohjelmaan kytketty paine-, tilavuusvirta- ja lämpötila-anturit.

5.6 CMWIN

CMWIN on tietokoneohjelma, jolla voidaan muokata HMG 3000:lla kerättyä tietoa, joka on jo tallennettu tietokantaan. Tarkasteltaessa koeajodataa CMWIN-ohjelmalla, HMG3000:n ei tarvitse olla yhteydessä tietokoneeseen (Kuva 9).



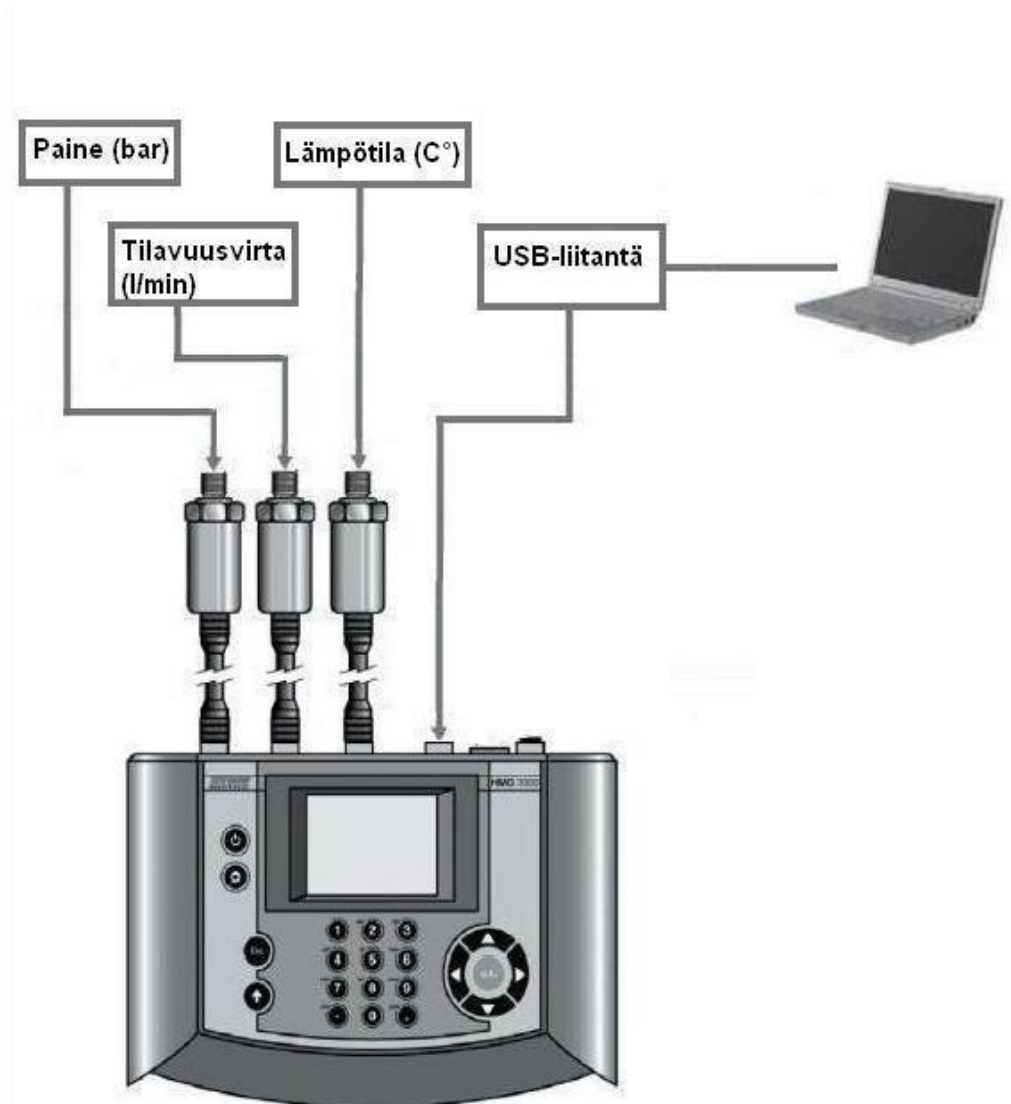
Kuva 9. CMWIN-ohjelmalla tarkastellaan koeajotapahtumaa.

Ohjelmalla voidaan helposti nimetä tiedostoja ja lisätä kommentteja. Ohjelmalla kyetään myös ottamaan kuvakaappauksia tietyistä tarkastelukohdista, sekä tarkastelemaan jokaista laitteen ottamaa mittaustulosta. Ohjelmalla ei kuitenkaan kyetä muuttamaan laitteen tallentamia varsinaisia mittaustuloksia, mikä luo osaltaan luotettavuutta koeajoon.

6 UUDEN LAITTEISTON TESTAUS KOEAJOSSA

6.1 Koeajolaitteiston kokoonpano

Paine-, tilavuusvirtaus- ja lämpötila-anturit kiinnitettiin koneikkoon, josta ne liitänkäapeleiden avulla toivat tiedot HMG 3000:een. Koneikon tilaa monitoroiva HMG 3000 oli kytkettynä USB-kaapelilla tietokoneeseen, josta lähinnä seurattiin testauksen vaiheita. Myös HMG 3000:sta pystyy seuraamaan samoja graafeja, sekä numeraalisia arvoja kuin tietokonepäätteeltä, mutta tietokoneen näytölle kyetään tuomaan suurempi määrä informaatiota kerralla. Käyttötietokone oli kytketty verkkokaapelilla asiakirjatietokantaan (Kuva 10).



Kuva 10. Laitekaavio, testilaitteistosta [7].

Paine-, tilavuusvirtaus- ja lämpötila-antureiden johtimet kiinnitettiin toinen toisiinsa spiraaliletkulla ja nippuseiteillä. Johdinten molemmat päät merkattiin asianmukaisesti osoittamaan, mitä suuretta kullakin johtimella mitataan. Johtimet oli merkattava myös sen takia, että niiden tulisi olla samoissa porteissa, jotta koeajotulokset olisivat siltäkin osin yhtenevät.

Etenkin lämpötila-anturin tulee olla aina samassa portissa, koska sen parametrit on syötetty HMG 3000:een manuaalisesti. Lämpötila-anturissa ei ole HSI-järjestelmää, jolloin HMG 3000 ei pysty automaattisesti tunnistamaan mitä suuretta anturi mittaa. Jos lämpötila-anturi kiinnitettäisiin johonkin muuhun porttiin, tulisi sen parametrit jälleen syöttää laitteelle, sen portin alle mihin anturi on kytketty. Kun taas jokin muu anturi kiinnitettäisiin porttiin, johon on valmiiksi asetettu lämpötilaparametrit, täytyisi portti vapauttaa asetuksista. Väärin asennetun anturin arvot näyttäisivät väkisin lämpötilaa, vaikka porttiin olisi kytkettynä esimerkiksi paineanturi.

6.2 Aloitus, koeajoprosessin kartoitus ja havainnot

Uuden laitteiston testaus aloitettiin ja alettiin pohtia, millainen uuden koeajoprosessin tulisi olla. Testausprosessin pitäisi olla suhteellisen samanlainen, jotta koeajotulokset ovat yhteneviä. Koeajotulosten ollessa tietyn kaavan mukaan tehtyjä, niistä on helpommin havaittavissa mahdolliset virheet. Uuden laitteiston testauksessa todettiin menetelmä erittäin käyttökelpoiseksi ja oikein järjestettynä sillä voidaan mahdollisesti myös nopeuttaa, sekä tarkentaa koeajotilannetta.

Koeajoja uudella laitteistolla tehtäessä tiedostettiin vielä paremmin koneikon sähkövirran näkymisen tarpeellisuus mittauksessa. Koneikon käyttövirrat saatiin toki merkattua uuteen koeajoraporttiin tietokoneella raporttia käsitellessä, mutta olisi tärkeää, että sähkövirta saataisiin näkymään samassa näytössä kuin paine, tilavuusvirta ja lämpötila.

6.3 Koneikon käyttövirrat ja liitettävyys laitteistoon

Koneikon käyttövirtojen näkyminen näytöllä edellyttäisi erillistä anturia, joka toisi tiedon jännite- tai sähkövirtaimpulsseina HGM 3000 -laitteelle. Ongelmia ilmeni juuri käyttövirtojen tuomisessa mukaan laitteistolle ja piti ryhtyä tutkimaan eri mahdollisuuksia.

Oli selvää, että käyttövirrat tulisi saada liitettyä raporttiin. Vaihtoehtoina oli asentaa jonkinlainen muuntaja koneikkoon käyttövirran tuovan kaapelin yhteyteen ja näin saada sähkövirta näkymään, joko erillisellä näytöllä, tai liittämällä kaapeli HMG 3000 -laitteeseen. Laitteeseen liitettäessä tarvitsisi muuntajan kyetä lähettämään joitakin HMG 3000:n tunnistamia mittaimpulseja, jotka on lueteltu laitteen teknisessä erittelyssä [LIITE 2].

HMG 3000 käyttää monia erilaisia standardimittaimpulseja anturiviestien vastaanottoon, joten oli monia mahdollisuuksia erilaisiin viesteihin. Alettiin etsiä mahdollisia valmiita ratkaisuja, joilla pystyttäisiin muuntamaan koneikojen pumppuja pyörittävien sähkömoottoreiden käyttövirta ja tuomaan se päätelaitteelle.

Vastaan tuli joitakin vaihtoehtoja, joista järkevimmiltä vaikuttivat suoraan sähkökaapelin ympärille asennettavat muuntajat, joilla oli HMG 3000:n kanssa yhteneviä ulostuloviestejä (output). Kaapelin ympärille asennettavat muuntajat vaikuttivat parhaalta ratkaisulta testauspaikalla tapahtuvan siirteilyn ja liikuttelun kannalta.

6.4 Koeajo vaihe vaiheelta

Uusi koeajomenetelmä aloitetaan kiinnittämällä anturit koneikkoon ja kiinnittämällä mittalaite antureihin. Koeajon selkeyttämiseksi antureille on varattu omat porttinsa mittalaitteesta ja merkatut kaapelit on kiinnitetty yhteen. Koeajo pyritään pitämään yhtenäisenä toimenpiteenä, joka tapahtuu samalla tavalla joka kerta.

1. Pumppu 1 (vasen) painetesti (Merkataan P1 P)
2. Pumppu 2 (oikea) painetesti (Merkataan P2 P)
3. Varoventtiilin painetesti (Merkataan R)
4. Pumppu 1 (vasen) testi (Merkataan P1 pumpun sarjanumero.)
5. Pumppu 2 (oikea) testi (Merkataan P2 pumpun sarjanumero.)

6.5 Koeajoraportti

Alettiin pohtia, tulisiko uudessa koeajaossa käyttää jo käytössä olevaa "Hydrauliyksikön tarkastuspöytäkirjaa" [LIITE 1], joka on osa teknistä erittelyä, vai laatia kokonaan uusi koeajopöytäkirja, jossa olisi joitakin muutoksia ja parannuksia.

Tässä asiassa pulmalliseksi osoittautui se seikka, että käytössä oleva tallennus- ja varastointiohjelma ATON oli poistumassa yhtiön käytöstä ja näin ollen piti selvittää, mikä olisi paras mahdollinen paikka ja tapa tallentaa koneikosta kerätyt tiedot.

Päädyttiin laatimaan uusi koeajoraportti (Test document) [LIITE 3], jossa olisivat vain olennaisimmat asiat koeajosta. Koeajoraportin sisältöä mietittiin ja siihen lisättiin tarvittavat ja olennaisimmat asiat, jotka testausprosessista on järkevää kirjata talteen. Tämä uusi raportti liitettäisiin koneikosta kerättyihin koeajotuloksiin, jolloin syntyisi kattava informaatiopaketti koeajosta. Yhdessä päätettiin, että koeajoraportin tulisi olla kokonaan englanninkielinen.

Raportista ja koeajotuloksista syntyvä kokonaisuus voidaan lisätä EOL-raporttiin täydentävänä osana. Kansio, johon on liitetty kaikki koeajosta tulleet tiedostot, voitaisiin pakata yhteen tiedostoon ja liittää mihin tahdotaan.

6.6 Toimintaohjeet uudelle laitteistolle

Koeajoon ja sitä suorittavalle henkilölle oli laadittava toimintaohjeet, jotta yhtiön mahdollisesti vaihtuva henkilökunta kykenee myös käyttämään uutta järjestelmää. Toimintaohjeiden tuli olla selkeät ja niistä tuli käydä ilmi selvästi ja järjestelmällisesti koeajoprosessin kulku ja se miten uutta laitteistoa sovelletaan koeajossa.

Koeajoprosessi selveni vaihe vaiheelta paremmin työn edetessä. Koeajosta muodostettiin aina samanlaista proseduuria noudattava kokonaisuus, joka vaikutti koeajossa tehtyjen kokeilujen perusteella loogisimmalta ja helpoimmalta vaihtoehdolta. Projektin edetessä muutettiin menettelytapoja ja kokeiltiin erilaisia vaihtoehtoja, jotta löydettäisiin paras metodi uuden laitteiston kanssa toimimiseen.

Aiemmassa kappaleessa on käyty läpi vaiheittainen proseduuuri, johon päädyttiin. Oli järkevää tehdä toimintaohje, jossa mittaukset tehdään aina samassa järjestyksessä, jotta tulokset ovat yhteneviä, sekä koeajaminen itsessään helpompaa. Toimintaohjeissa kerrotaan selkeästi myös itse laitteistoon sekä manuaaleihin tutustumisen hyödyllisyydestä.

Toimintaohjeiden laatiminen aloitettiin yksinkertaisesti kirjaamalla ylös koeajossa olevat vaiheet. Näistä tiedoista koottiin lista, jossa on selvennetyksi ja vaiheittain selitetty, mitä tulee tehdä. Toimintaohjeiden laadinnassa on ajateltu mahdollisuutta, että työntekijä, joka ei ole ennen koeajanut koneikkoa käyttäen HMG 3000 -laitetta, voisi toimintaohjeita hyväksikäyttäen suorittaa koeajon tietokantaan. Ohjeiden varsinainen tarkoitus on lähinnä olla apuna, kun koeajetaan uudella laitteistolla. Toimintaohjeisiin lisättiin myös kuvia selvittämään tiettyjä kohtia koeajossa ja tallennuksessa.

”Käyttöohjeet koneikkojen koeajoon” [LIITE 4] tulostettiin koeajopaikalle sekä tietyille henkilöille yrityksessä. Toimintaohjeet jätettiin myös asiakirjatietokantaan, mahdollista muokkausta varten.

7 JÄRJESTELMÄN KEHITTÄMINEN JA RESURSSIEN KOKONISVALTAINEN HYÖDYNTÄMINEN TULEVAISUUDESSA

HMG 3000 mahdollistaa 32 mittauskanavaa, joille on mahdollista asettaa tarvittavat mittausparametrit. Näin ollen uusi laitteisto tarjoaa kattavat mahdollisuudet kehittää koneikoiden testausmenetelmiä tulevaisuudessa. Tätä insinööriä tehtäessä joitakin ajatuksia, sekä uusia ideoita tuli lisää. Kokonaisuutta oli kuitenkin pakko rajata, jottei työ paisuisi liian suureksi. Kannattavamaksi nähtiin toteuttaa ensin toimiva järjestelmä ja kehittää sitä tulevaisuudessa. Seuraavassa tekstissä on kerrottu mahdollisuuksista, joita miellettiin jo työn ollessa käynnissä. Tarkoituksena on antaa hyvä näkemys siitä, millainen testaustapahtuma voisi olla tulevaisuudessa.

7.1 Lisäanturit

Laitteistoon on mahdollisuudet asentaa useita lisäantureita, jolloin kyetään koeajamaan monimutkaisempia laitteistoja, tai ottamaan enemmän dataa nykyisistä testauskohteista. Laitteistossa on myös mahdollisuudet vastaanottaa standardisoituja eri suuruisia jännite- ja virtaimpulsseja, joita lähes kaikki mittaustekniikassa käytettävät anturit lähettävät. Suuremmalle tilavuusvirtamittarille olisi tulevaisuudessa järkevää tilata omat paine- ja lämpömittarit, jottei mittareita painelennkkeihin tarvitsisi siirrellä koeajettaessa erilaisia koneikkoja.

7.2 Anturilohko

Miettiin mahdollisuutta valmistaa anturilohko, johon kaikki tarvittavat anturit kiinnitettäisiin. Näin kaikki kiinnitettävät kaapelit liitettäisiin samassa paikassa sijaitsevaan kohteeseen. Anturilohko voisi olla liikutettavan alustan päällä, jotta sitä olisi helppo siirtää. Tämä säästäisi aikaa ja selkeyttäisi testauspaikkaa sekä koeajotapahtumaa, koska koneikon ”kiinnittäminen” järjestelmään helpottuisi.

Tällainen ”räksi” voitaisiin valmistaa esimerkiksi alumiiniprofiilista, joka saataisiin helposti muokattua juuri sellaiseksi kuin halutaan. Profiilirunkoon olisi myös helppo kiinnittää rullat tai pyörät, jotta liikuttelu helpottuisi.

Olisi myös mahdollista valmistaa erilaisia anturilohkoja, erilaisille testattaville laitteistoille. Anturilohkot voitaisiin suunnitella testattavan laitteiston mukaan ja sen mukaan, minkä tiedon keruu on laitteessa olennaista.

7.3 Mahdolliset kehitysnäkymät

Tulevaisuudessa voisi olla mahdollista säätää pumpua anturilohkossa olevan proportionaaliventtiilin avulla. Tällöin voisi laitteiston näyttöpäätteen ja venttiilin säädön tuoda esimerkiksi koeajopaikan vieressä sijaitsevaan valvomoon. Näin koko koeajo kaapeleiden kiinnitystä lukuun ottamatta tapahtuisi kokonaan valvomosta käsin, jolloin mahdollinen, esimerkiksi letkurikosta aiheutuva turvallisuusriski poistuisi, koska kenenkään ei enää tarvitsisi olla koneikon vieressä kun sitä koeajetaan. Näin testaajat voisivat hallita koko koeajon erillisestä valvomosta suojalasiensa takaa. Valvomo voitaisiin rakentaa nykyisen testausaseman läheisyyteen.

8 YHTEENVETO

8.1 Projektin eteneminen

Insinööriytyö oli kokonaisuudessaan erittäin antoisa kokemus, joskin henkilökohtaisista syistä työn eteneminen kesti suhteettoman kauan verrattuna ensimmäiseen aikataulusuunnitelmaan. Työ oli haastava ja joiltakin osa-alueiltaan hieman liian monimutkainen omille kyvyilleni, mutta näistä tilanteista selvittiin tekemällä yhteistyötä ja pyytämällä apua.

Työtä tehdessä sain paljon laajemman käsityksen projektin etenemisestä ja sen kokonaiskuvasta. Huomasin myös että projektin rajat tulee määrittää suhteellisen tarkkaan heti alkuvaiheessa. Jos kuva projektista on alussa hieman hatara, tulee helposti tehtyä turhaa työtä lähtemällä viemään projektia väärään suuntaan, tai antamalla sen laajentua liian isoksi.

Projektin laajentuminen on ongelma, joka tuli eteeni muutaman kerran työn aikana. Yhtiön tuotannossa lähes kaikki asiat ja tehtävät liittyvät usein toisiinsa, jolloin on helppo haaraantua tekemään varsinaisen projektin kannalta epäolennaisia töitä. Tämän vuoksi haastavimpana asiana koin työn kokonaiskuvan hahmottamisen ja käsittämisen paremmin alussa tapahtuvan suunnittelun merkityksen.

8.2 Projektin vaikutukset

Uuden laitteiston edut tulevat esiin monilla tavoilla. Saavutimme päällimmäisen pyrkimyksemme luoda laitteisto, joka tuottaa tarkempaa tietoa koeajotietoa koneikoista käytännöllisemmin tavoin. Uudella laitteistolla on suuri vaikutus koneikkojen koeajoon liittyvään toimintakunnon todentamiseen, sekä mahdollisten reklamaatiotilanteiden selvittämiseen.

Voimme kuvitella tilanteen, jossa esimerkiksi koneikon K tilanneen yhtiön työntekijä, tai joku muu henkilö (joka ei ole koneikon virallinen, sekä Bosch Rexroth Oy:n vaatimusten mukainen huoltaja) säätää koneikon K pumppujen tehdasasetuksia, tai muita tuotteelle tuotantolaitoksella asetettuja säätöjä. Näiden luvattomien huoltotoimenpiteiden johdosta koneikossa K ilmenee jokin vika tai häiriö, ja laitteiston tilannut yhtiö tekee reklamaation kyseisestä tuotteesta. Tällöin tilanne tulee tarkastaa ja etsiä koneikon K koeajoon liittyvät dokumentit, jotta voisimme todistaa kyseisen tuotteen toimintakunnon olleen moitteeton sen lähtiessä tuotantolaitokseltamme. Aikaisemmin käytössä olleella käsin kirjattavalla pöytäkirjalla ei voitu antaa näin eksaktia testaustietoa, eikä ajankohtaa, sekä koeajon todentaminen kuormittui yhden (koeajon suorittaneen) henkilön ylle. Koneikkoja koeajettaessa kohtalaisen suuria määriä kuukaudessa on mahdotonta olettaa koeajoa suorittaneen henkilön muistavan tarkasti juuri koneikon K koeajon.

Nyt voimme pitävästi todentaa tuotteen olleen toimintakuntoinen lähtiessään tuotantolaitokselta. Saamme koeajosta tarkan ajankohdan ja kaiken koneikosta mitatun informaation, jolloin reklamaation tehnyt osapuoli voi varmasti todeta, että viat koneikkoon K eivät ole tuotteen rakentaneen yhtiön aikaansaamia, eikä yhtiö ole korvausvelvollinen tilanteessa, jossa koneikolle K on tehty luvattomia huoltotoimenpiteitä.

Muina laitteiston tuomina etuina voidaan mainita sen nykyaikaisuus, joka lisää tarkkuutta koeajoon. Tämä parantaa omalta osaltaan koneikkojen laatua. Koeajotietojen tallennus yhtiön asiakirjatietokantaan helpottaa huomattavasti tietojen hakemista esille, sekä tekee arkistoinnista nykyaikaista, sen tapahtuessa täysin tietokoneella. Testiraportti koeajosta on liitetty työn viimeiseksi liitteeksi [LIITE 5]. Raportista on jätetty pois vain lista jossa on jokaiset mittaustulokset 10ms väliin.

VIITELUETTELO

- [1] Bosch Rexroth Oy:n sivusto. 2011. Yrityksen esittely Bosch Rexroth Oy:n sivustolla. [Verkkodokumentti, luettu: 5.1.2011]
<http://www.boschrexroth.com/corporate/en/index.jsp;jsessionid=bacFgaqSzhBQp9iD0xt9s>
-
- [2] Bosch Rexroth konsernin sivusto. 2011. Konsernin esittely Bosch Rexroth AG:n sivustolla. [Verkkodokumentti, luettu: 5.1.2011]
http://www.boschrexroth.com/corporate/en/company/about_us/index.jsp;jsessionid=acbgP3IU2JQkOgbfoyt9s
-
- [3] Kauranne, Heikki; Kajaste, Jyrki; Vilenius, Matti. Hydrauliiikan perusteet. 2000, 3.painos, Tummavuoren Kirjapaino Oy, Vantaa, WSOY.
- [4] Bosch Rexroth Oy:n valmistamien tuotteiden esittely. [Verkkodokumentti, luettu: 12.1.2011]
<http://www.cargotec.fi/cms/cargocms20.nsf/Documents/6DA3E747EAE787EBC2256FEB003DEC76?openDocument&lang=2&>
-
- [5] Koeajosta vastaavan työntekijän Timo Kytölän haastattelu: 4.10.2010. Bosch Rexroth Oy:n tuotantolaitos, Vantaa.
- [6] Pelin, Risto. Projektin suunnittelu ja ohjaus: Käsikirja. 1990, Helsinki, Weilin+Göös.
- [7] Tietoa laitteista ja ohjelmista. [Verkkodokumentti 7.10.2010]
<http://www.hydac.fi>
-
- [8] Hydac CMWIN-manuaali. Edition 6 / 2007; Saarbrücken, Germany.

HYDRAULIYKSIKÖN TARKASTUSPÖYTÄKIRJA

THIS DOCUMENT IS OUR PROPERTY AND IT IS NOT ALLOWED TO COPY
OR HAND IT OVER TO A THIRD PARTY WITHOUT OUR CONSENT

1(3)

Hydrauliyksikön Tarkastuspöytäkirja Test report for Hydraulic power unit Bosch Rexroth Oy		Päiväys / Date 29.3.2011	Rexroth Bosch Group
Myynti / Sales order	-----	Projekti / Project	-----
Asiakas / Customer	-----	Tilaus nro / Order number	-----
Katuosoite / Address	-----	Myyjä / Sales	-----
Postiosoite / Post office	-----	Suunnittelija / Designer	-----
Yht. henkilö / Contact person	-----	Toim. Aika / Delivery date	-----
Työväite	Manufacturing no.	Listosa: -----	
Hydr Kaavio 1	Hydraulic schematic 1		
Hydr Kaavio 2	Hydraulic schematic 2		
Osaluettelo	Parts list		
Kokoonpano	Assembly dwg.		
Huom.	Denomination		
TARKASTUSLISTA (asennuksen aikana)		CHECKING LIST (under manufacturing)	
<input type="checkbox"/> Puolivalmisteen maalauksen visuaalinen tarkistus		Visual inspection of painting for half-finished material	
<input type="checkbox"/> Puolivalmisteen rakenteen visuaalinen tarkistus		Visual inspection of fracture for half-finished material	
<input type="checkbox"/> Osaluettelon ja komponenttien vertailu		Parts list compared to assembled components	
<input type="checkbox"/> Hydrauliikkakaavion vertailu putkitukseen		Hydraulic schematic compared to assembly	
<input type="checkbox"/> - putkien koot		- dimensions of piping	
<input type="checkbox"/> - lähtöjen koot		- dimensions of final connections	
<input type="checkbox"/> Putkien tuenta		Pipe support	
<input type="checkbox"/> Letkujen asennus		Hoses and assemblies	
<input type="checkbox"/> Vastaventtiilien asennot		Flow direction of check valves	
<input type="checkbox"/> Venttiililoikojen puhtaus ja oikeellisuus		Cleanness and validity of manifolds	
<input type="checkbox"/> Pumppujen pyörimissuunnat ja suuntauodet		Rotation of pumps to direction of markings	
<input type="checkbox"/> Kytkimien asennus		Coupling assemblies	
<input type="checkbox"/> Sähkömoottoreiden leimaus		Sign of electric motors (marine)	
<input type="checkbox"/> Pää / kiinnitysmittojen tarkastus		Overall / mounting dimensions	
<input type="checkbox"/> Merkkaukset		Markings	
<input type="checkbox"/> Painesekkujen paperit			
Tarkastuksen tehnyt / Checked by	-----		
MAALAUUS	PAINING		
<input type="checkbox"/> Ei maalausta / No painting			
[ulkopinnan värisävy – colour of external surface]			
SÄHKÖISTYS	ELECTRIFICATION		
<input type="checkbox"/> Komponenttien sähköisen toiminnan toteaminen			
Function of electrical components			
<input type="checkbox"/> Pöytäkirja, eristysvastus- ja suojajohdinpiirin PE värin mittaus			
Control report, insulation resistance and continuity test			
Tarkastuksen tehnyt / Checked by	-----		

Hydrauliyksikön Tarkastuspöytäkirja Test report for Hydraulic power unit Bosch Rexroth Oy		Päiväys / Date 29.3.2011		Rexroth Bosch Group	
KOEKÄYTTÖ	TEST RUN				
Luekitus	/ Classification				
Työpaine	/ Working pressure	_____ [bar]		±2%	
Koepaine	/ Test pressure	_____ [bar]		±2%	
Koeajoinnily / hydraulic oil: SHELL TELLUS OILS 46					
Lämpötila / Temperature:		_____ °C	±5°C		
<input type="checkbox"/>	Liitosten tiheys	Tightness of connections			
<input type="checkbox"/>	Hydraulisen toiminnan toteaminen	Function of hydraulic components			
<input type="checkbox"/>	Säiliön sisäpuolinen tarkastus koeajon jälkeen	Internal check of oil reservoir after test run			
<input type="checkbox"/>	Valokuvattu	Photographed			
Koeajan tehnyt	/ Tested by	_____			
Hyväksynyt	/ Accepted by	_____			
Aika / Date	_____	Paikka / Place	_____		
SÄÄDÖT	/ ADJUSTMENTS				
Pumppu / Pump					
Pos.	p [bar] ±2%	Q [l/min] / 50Hz	Valmistus n:o / Manufacturing no.		
Sähkömoottori / Electric motor f=50Hz					
Pos.	U / I [V / Hz]	In / Im [A]	Valmistus n:o / Manufacturing no.		
Painovenäkki / Pressure valve					
Pos.	p [bar] ±2%	Q [l/min]	Huom. / Notes		
Painesäiliö / Accumulator					
Pos.	p [bar] ±2% Esiläyttö / Pre charge	Valmistus n:o / Manufacturing no.			

THIS DOCUMENT IS OUR PROPERTY AND IT IS NOT ALLOWED TO COPY
OR HAND IT OVER TO A THIRD PARTY WITHOUT OUR CONSENT

3(3)

Hydrauliyksikön Tarkastuspöytäkirja Test report for Hydraulic power unit

Bosch Rexroth Oy

Päiväys / Date 29.3.2011

Rexroth
Bosch Group

Painekytkin / Pressure switch

Pos.	p [bar] ±2%

Termostaatti / Thermostat

Pos.	t [°C] ±2°C

Uimurikytkin	H1=ensimmäinen kytkentäetäisyys kinnestä	H2=toinen kytkin	H3=kolmas kytkin
Oil level switch	H1=first switch distance from tank top	H2= second switch	H3= third switch
Pos.	H1 [mm]	H2 [mm]	H3 [mm]

Säiliön tiiveystarkastus suoritettu / Leak test of reservoir

Tarkastuksen tehnyt / Controlled by

Testattu / Tested

HYDAC HMG 3000 TECHNICAL DATA

Sensor Inputs

The HMG features:

- 4 sensor input jacks (channel A – H) for up to 8 analog sensors, or up to 4 SMART sensors
- 1 input jack with 2 digital inputs (channel I - J) and a voltage input of -10 V to + 10 V (shown at channel H)

Connecting the sensors is done using an standard M12x1 plug connector (5 pin).

Channel A to H:

- Automatic detection for HSI sensors (pressure, temperature, volumetric flow rate transmitters and SMART sensors)
- Connection of standard sensors with current or voltage signals
- Differential channels for channel A - B; channel C - D; Differential channel for flow rate measurement orifice (shown at channel B)

Channel I and J:

- Frequency channels (speed (rpm) measurement, counting function)
Frequency range: 1 – 30,000 Hz ($\leq \pm 0.1\%$ FS max.)
Switching threshold / switch-back threshold: 2V/1V
Max. input voltage: 50 V; display delay max 2 sec.

Channel A and B (accuracy)

4 – 20 mA	($\leq \pm 0.1\%$ FS max.)
0 – 20 mA	($\leq \pm 0.1\%$ FS max.)
0 – 10 V	($\leq \pm 0.1\%$ FS max.)
0 – 5 V	($\leq \pm 0.2\%$ FS max.)
1 – 5 V	($\leq \pm 0.2\%$ FS max.)
1 – 6 V	($\leq \pm 0.2\%$ FS max.)
0.5 – 4.5 V	($\leq \pm 0.1\%$ FS max.)
0.5 – 5.5 V	($\leq \pm 0.2\%$ FS max.)

Channel C and D (accuracy)

4 – 20 mA	($\leq \pm 0.1\%$ FS max.)
0 – 20 mA	($\leq \pm 0.1\%$ FS max.)
0 – 10 V	($\leq \pm 0.5\%$ FS max.)
0 – 50 V	($\leq \pm 0.1\%$ FS max.)
0 – 5 V	($\leq \pm 1\%$ FS max.)
1 – 5 V	($\leq \pm 1\%$ FS max.)
1 – 6 V	($\leq \pm 1\%$ FS max.)
0.5 – 4.5 V	($\leq \pm 0.1\%$ FS max.)
0.5 – 5.5 V	($\leq \pm 1\%$ FS max.)

Channel E to G (accuracy)

4 – 20 mA	($\leq \pm 0.1\%$ FS max.)
0 – 20 mA	($\leq \pm 0.1\%$ FS max.)
0.5 – 4.5 V	($\leq \pm 0.1\%$ FS max.)

Channel H (accuracy)

4 – 20 mA	($\leq \pm 0.1\%$ FS max.)
0 – 20 mA	($\leq \pm 0.1\%$ FS max.)
-10 – +10 V	($\leq \pm 0.5\%$ FS max.)
0.5 – 4.5 V	($\leq \pm 0.1\%$ FS max.)

Battery service times (battery is fully charged)

- | | |
|----------------------------|--------------|
| • HMG 3000 without sensors | ca. 11 hours |
| • HMG 3000 with 2 sensors | ca. 9 hours |
| • HMG 3000 with 4 sensors | ca. 7 hours |
| • HMG 3000 with 8 sensors | ca. 4 hours |

Sampling Rates

- Sampling rate: 0.1 ms - 1 min
- Sampling rate: 0.1 ms for a maximum of two sensors (other sensor inputs inactive); e.g. for pressure peak measurements

The sampling rate which can be set is dependent on the active measurement channels. The following applies:

- 0.1 ms max. 2 analog input channels
- 0.2 ms max. 4 analog input channels
- 0.5 ms all 10 input channels
- 1.0 ms for SMART sensors

Measured Value Memory

- Single recording: up to 500,000 measured values
- Archive memory: 128 MB (for ca. 100 individual recordings of 500,000 measured values each)

PC Link Interfaces

- USB port
- standard serial port (RS 232) for communication and evaluation using the HYDAC HMGWIN 3000 or CMWIN software

Dimensions and Weight

- Measurements: 246 x 174 x 58 mm
- Weight: 1,100 g

Operating and Ambient Conditions

- Operating temperature 0 – 50 °C
- Storage temperature -20 – 60 °C
- Relative humidity: 0 – 70%

Standards with Which the HMG 3000 Complies

- EMC: EN 61000-6-1/2/3/4
- Safety: EN 61010
- Protection rating: IP 40

Supply Voltage

- 12 – 30 V DC

TEST DOCUMENT

Test report for Hydraulic power unit		Rexroth Bosch Group
Property of Bosch Rexroth Finland Oy. THIS DOCUMENT IS OUR PROPERTY AND IT IS NOT ALLOWED TO COPY OR HAND IT OVER TO A THIRD PARTY WITHOUT OUR CONSENT		
Suppl. serial no:		
Date:		

Motor 1		
Manufacturing number:		
Electric current test:		
Max load of motor (manufacturer):		

Motor 2		
Manufacturing number:		
Electric current test:		
Max load of motor (manufacturer):		

Cooler		
Motor manufacturing number:		
Motor electric current:		
Pump manufacturing number:		

Function of components		
Thermostat 1:		<input type="checkbox"/>
Thermostat 2:		<input type="checkbox"/>
Oil level switch 1 (Upper limit):		<input type="checkbox"/>
Oil level switch 2 (Lower limit):		<input type="checkbox"/>
Oil level switch 3 (Stop switch):		<input type="checkbox"/>
Test filter change:		<input type="checkbox"/>
Pressure switches:		<input type="checkbox"/>
Emergency stop:		<input type="checkbox"/>
Overall function of electrical components:		<input type="checkbox"/>
Overall function of hydraulic components:		<input type="checkbox"/>

Test executed by:	
-------------------	--

Rexroth
Bosch Group

© Bosch Rexroth Oy

(HYDAC HMG 3000)
KÄYTTÖOHJEET
KONEIKKOJEN KOEAJON

1 HYDAC HMG-3000

- Tutustu laitteeseen, sekä ohjelmiin HMGWIN ja CMWIN.
- Laitteen ja ohjelmien manuaalit löytyvät suunnitteluosastolta, www.hydac.com sivustolta, sekä X:\xxxxxx\xxxxxx\A1_Koeajon_Ohjeet -kansiosta.
- Tutustu manuaaleihin. Manuaalit ovat englannin-kielisiä, sekä sisältävät paljon selventäviä kuvia.
- Laitteen käyttöliittymä ei ole kovin monimutkainen ja laitetta selailemalla oppii nopeasti sen logiikan.

2 KOEAJON VALMISTELUT

Tietokoneeseen tulee olla asennettuna ohjelmat, jotka löytyvät X:\xxxxxx\xxxxxx\A1_Koeajon_Ohjeet-kansiosta. HMGWIN3000, CMWIN, sekä USB- ajuri. Ohjelman nimen syöttämällä googleen löytyvät uusimmat päivitykset www.hydac.com -sivustolta.

- Liitetään anturit koneikkoon ja asennetaan kaapelit mittalaitteeseen ja käynnistetään laite.
- Liitetään mittalaite USB -kaapelilla tietokoneeseen. Koeajo voidaan suorittaa myös ilman tietokonetta, jonka jälkeen tiedostot siirretään tietokoneelle, nimetään ja tallennetaan.
- Avataan HMGWIN -ohjelma ja luodaan yhteys tietokoneen ja mittalaitteen välille. Tällöin tietokoneen näyttöön saadaan sama kuva kuin mittalaitteessa.
- Yhteys luodaan painamalla yläreunassa olevaa HMG3000-painiketta, jonka jälkeen vasemmalta Connect ja Current measured values.
- Jos yhteys ei onnistu tarkasta että kaapelit on kytketty oikein ja laitteessa on virta päällä, sekä vasemmalla olevan Communication settings -osion asetukset ovat oikein. Ellei tämäkään auta, tee USB- ajurin asennus uudelleen.

3 ALOITETAAN MITTAUS

Huom! Jokaisen koeajon pituus on 60s ja otantaväli on 10ms. Kaikkien koeajojen on oltava yhteneviä. Parametrit voi säätää, kun aloittaa mittauksen
Tehdään koneikolle tarvittavat valmistelut. Säädetään koneikon tuotto valmiiksi mittalaitteen antureita hyväksi käyttäen

Mittausvaiheet:

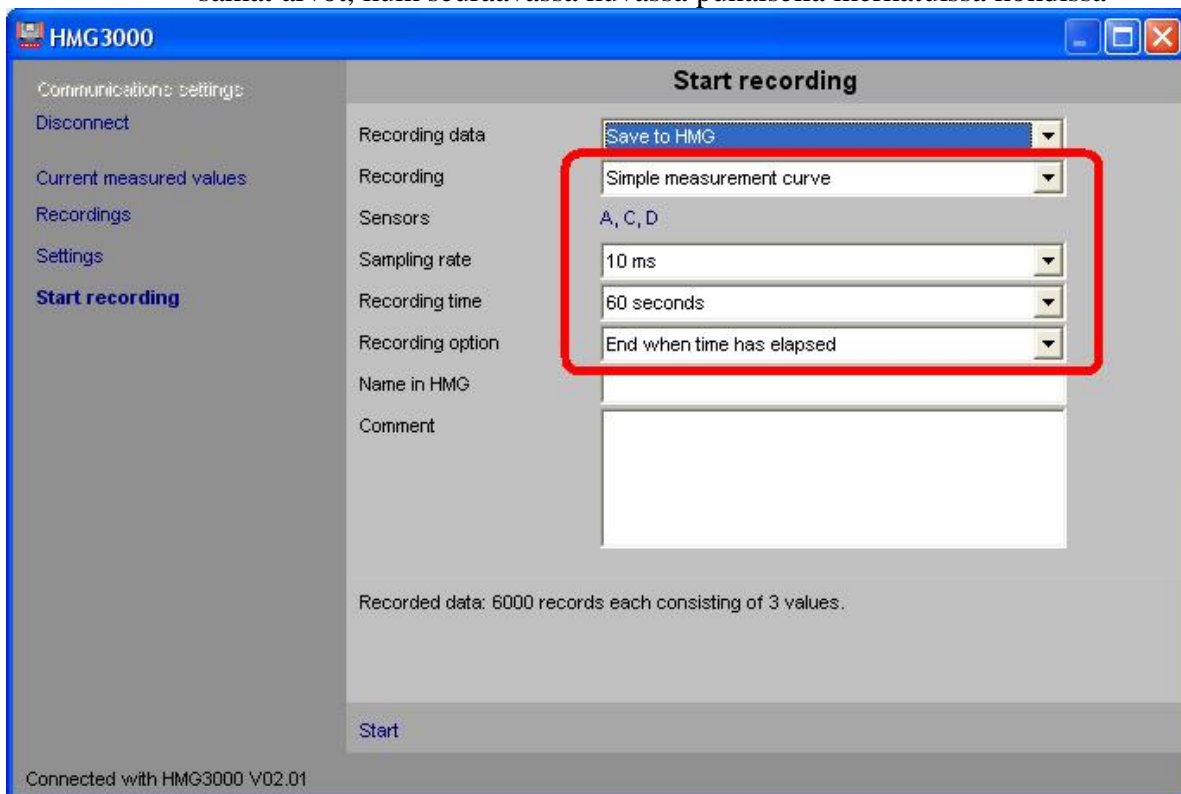
HUOM! Mitattaessa ei tarvitse nimetä tiedostoja, kun mitataan aina samassa järjestyksessä. Mitatessa tulee AINA noudattaa seuraavaa järjestystä. Näin kaikki mittaustulokset tallennetaan järkevästi.

Mittausjärjestys:

- Pumppu 1 (vasen) painetesti
- Pumppu 2 (oikea) painetesti
- Varoventtiilin painetesti
- Pumppu 1 (vasen) toimintatesti
- Pumppu 2 (oikea) toimintatesti

Pumppu 1 (vasen) painetesti

- Valitaan Recording
- Valitaan Start Recording
- Valitaan mittaus asetukset kuvan mukaan ja kaikkiin testeihin tulee laittaa samat arvot, kuin seuraavassa kuvassa punaisella merkatuissa kohdissa



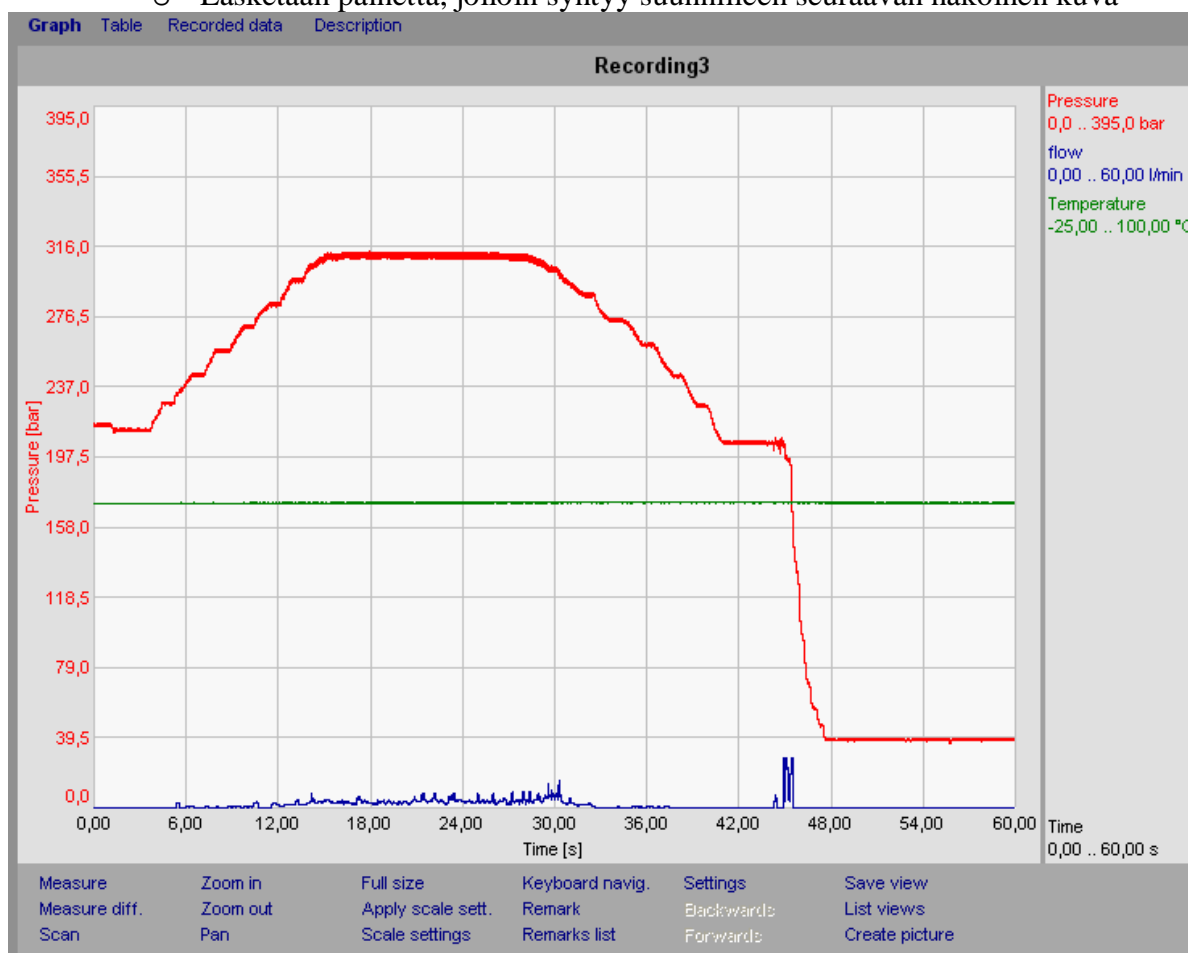
- Valitaan Start ja heti perään valitaan Graph.
- Annetaan mittauksen mennä itsellään loppuun.
- Valitaan Save.
- Valitaan uudelleen Save (Ei kirjoiteta mitään).

Pumppu 2 (oikea) painetesti

- Noudatetaan samaa kaavaa, kuin ensimmäisessä painetestissä

Varoventtiilin painetesti

- Säädetään varoventtiili oikeaan arvoonsa
- Valitaan Recording
- Valitaan Start Recording
- Valitaan mittaussasetukset samalla tavalla kuin edellisissä testeissä
- Valitaan Start ja heti perään valitaan Graph
- Nostetaan painetta, jotta voidaan todeta varoventtiilin toimintakunto
- Lasketaan painetta, jolloin syntyy suunnilleen seuraavan näköinen kuva

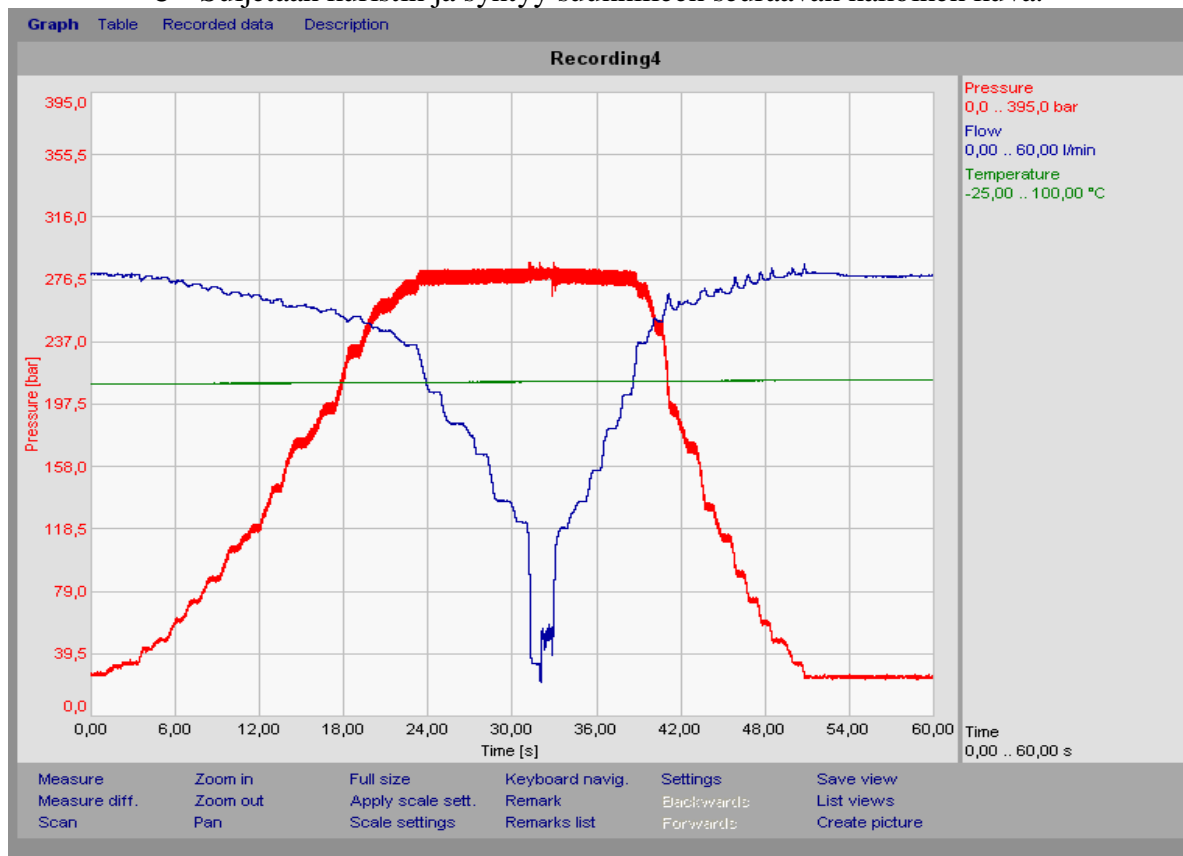


Kuva on suuntaa antava. Koneikot voivat olla säädetty erilaisiin raja-arvoihin.

- Valitaan Save
- Valitaan uudelleen Save (Ei kirjoiteta mitään).

Pumppu 1 (vasen) toimintatesti

- Annetaan öljyn lämpötilan nousta noin 40 - 50 C°.
- Suoritetaan testaus koneikon omilla painesäätimillä.
- Avataan painelenkin kuristin.
- Valitaan Recording.
- Valitaan Start Recording.
- Valitaan mittausasetukset samalla tavalla kuin edellisissä testeissä.
- Valitaan Start ja heti perään valitaan Graph.
- Avataan kuristinta, kunnes se on auki ja voimme todeta pumpun toiminnan.
- Suljetaan kuristin ja syntyy suunnilleen seuraavan näköinen kuva.



Kuva on suuntaa antava. Koneikot voivat olla säädetty erilaisiin raja-arvoihin.

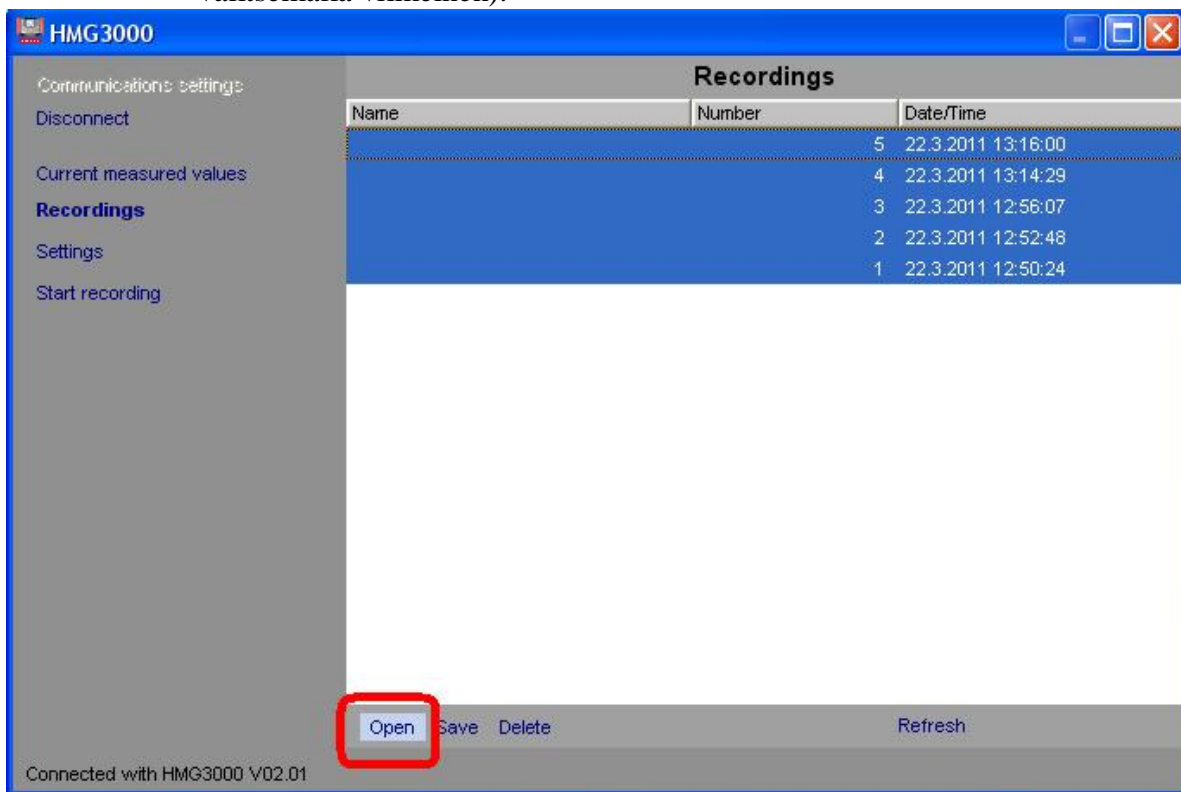
- Valitaan Save
- Valitaan Save uudelleen (Ei kirjoiteta mitään)

Pumppu 2 (oikea) toimintatesti

- Noudatetaan samaa kaavaa kuin pumpun 1 toimintatestissä.

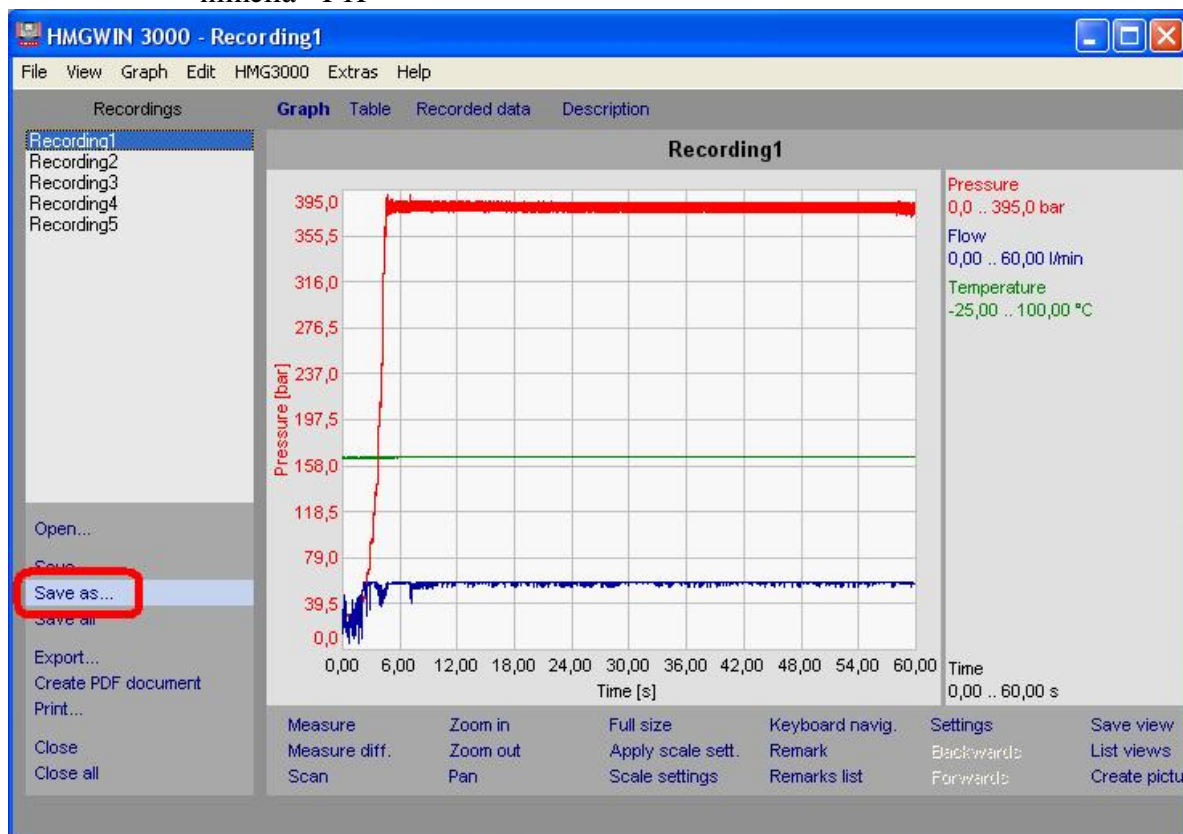
Tallennus tietokoneelle

- Luo työpöydälle kansio koneikon työnnumerolla.
- Kiinnitetään USB.
- Avataan HMGWIN.
- Valitaan ohjelman ylälaidasta HMG3000.
- Valitaan vasemmalta Recordings.
- Mittaukset ovat järjestyksessä numeron 1 ollessa ensimmäinen.
- Valitaan kaikki mittaustulokset(valitsemalla ensimmäinen ja shift pohjassa valitsemalla viimeinen).



- Valitaan Open, kuten kuvassa.
- Sulje HMG3000 ikkuna.

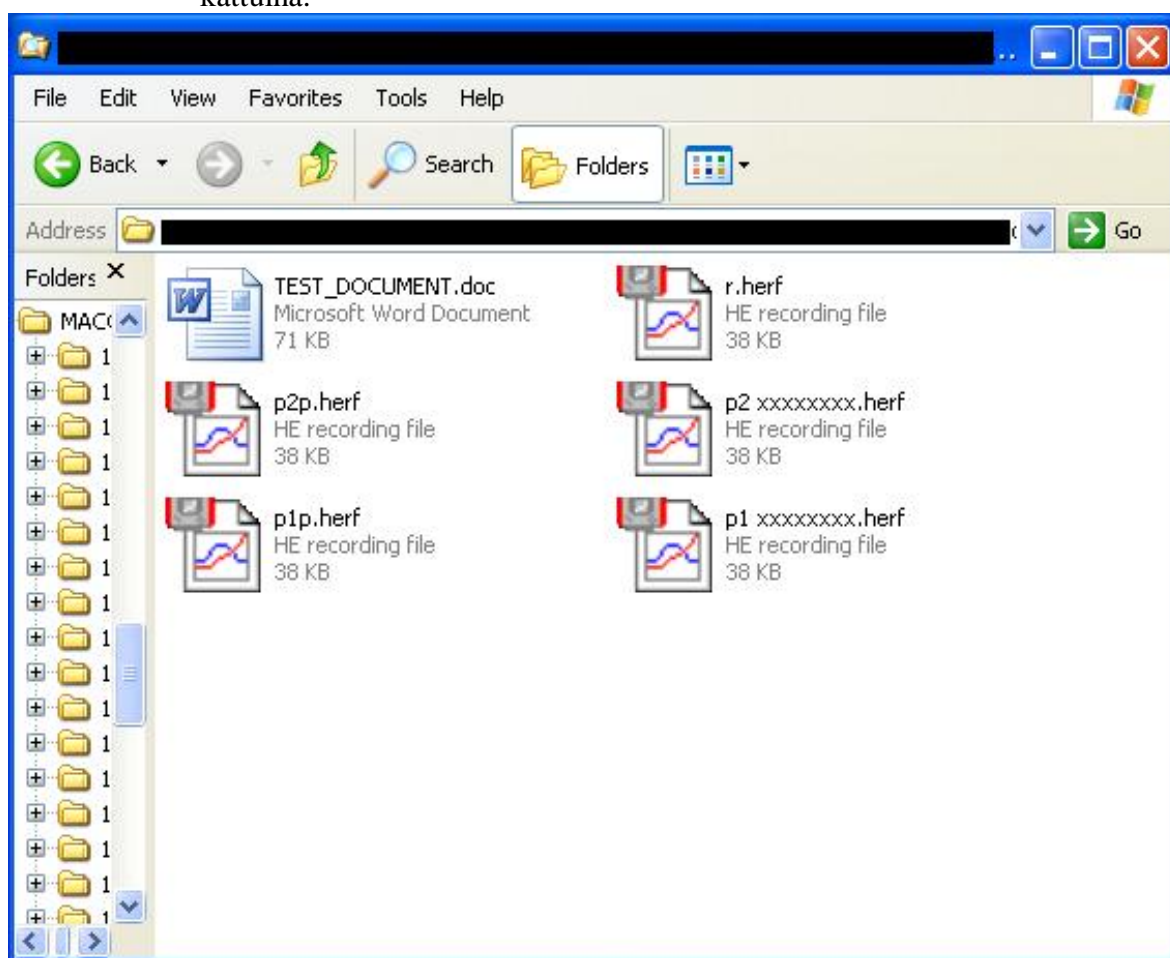
- Valitse Recording 1 ja tallenna(Save as...) työpöydälle luotuun kansioon nimellä= P1P



- Valitse Recording 2 ja tallenna(Save as...) työpöydälle luotuun kansioon nimellä= P2P
- Valitse Recording 3 ja tallenna(Save as...) työpöydälle luotuun kansioon nimellä= R
- Valitse Recording 4 ja tallenna(Save as...) työpöydälle luotuun kansioon nimellä= P1 xxxxxxxx ←(välilyönti ja kirjaa perään pumpun 1 sarjanumero).
- Valitse Recording 5 ja tallenna(Save as...) työpöydälle luotuun kansioon nimellä= P2 xxxxxxxx ←(välilyönti ja kirjaa perään pumpun 2 sarjanumero).
- Kun tulokset on tallennettu, irrotetaan laite USB- kaapelista ja poistetaan mittaukset ennen seuraavaa koeajoa.
- Recording → Delete recordings → Delete

Koeajo dokumentin täyttö ja tallennus

- Avaa "TEST_DOCUMENT" -word -asiakirja.
- Täytä asiakirjassa mainitut kohdat(jos ylimääräisiä kohtia jätä täyttämättä).
- Tallenna asiakirja työnumerolla luotuun kansioon.
- Tarkasta että kansiossa on kaikki tiedostot.
- Siirrä kansio polkuun:
X:\xxxxxxx\xxxxxxx\MACGREGOR KOEAJOT 2011
- Valmiin kansion tulisi sisältää kuvassa olevat kansiot, samalla tavalla merkattuina.



TESTIRAPORTTI KOEAJOSTA

Content

p1 xxxxxxx

Content:

- Properties
- Graph

Page 1

5.4.2011 12:44.46

Recorded data**General**

Recording Simple measurement curve
Sampling rate 10 ms
Total duration 60,00 s
Sensors 3
Records 6000
Started on 5.4.2011 12:44:46
Completed on 05.04.2011 12:45:46

Pressure(Channel A)

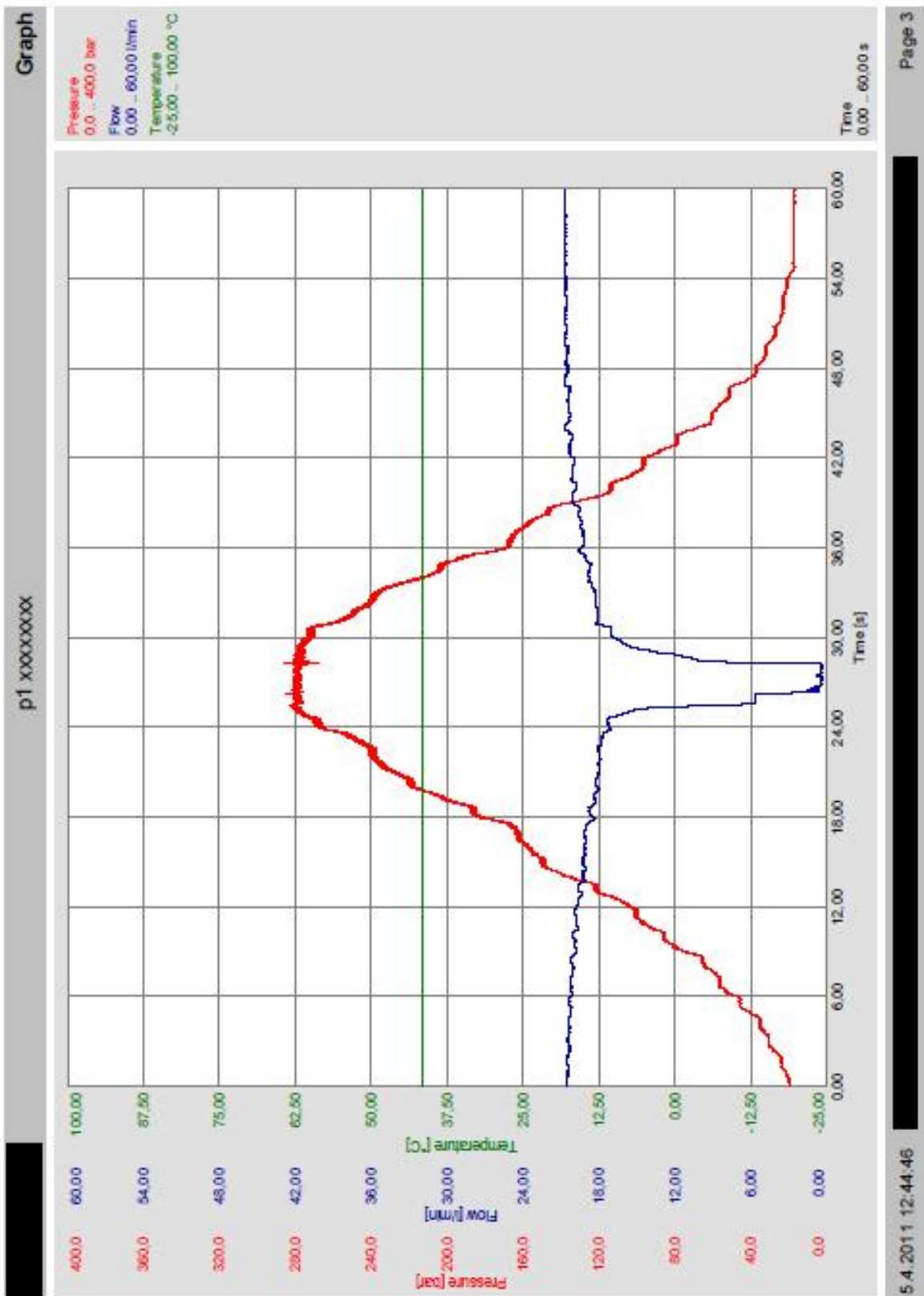
Measurement range 0 .. 400 bar

Flow(Channel B)

Measurement range 0 .. 60 l/min

Temperature(Channel D)

Measurement range -25 .. 100 °C



Recorded data

General

Recording Simple measurement curve
Sampling rate 10 ms
Total duration 60,00 s
Sensors 3
Records 6000
Started on 5.4.2011 12:46:02
Completed on 05.04.2011 12:47:02

Pressure(Channel A)

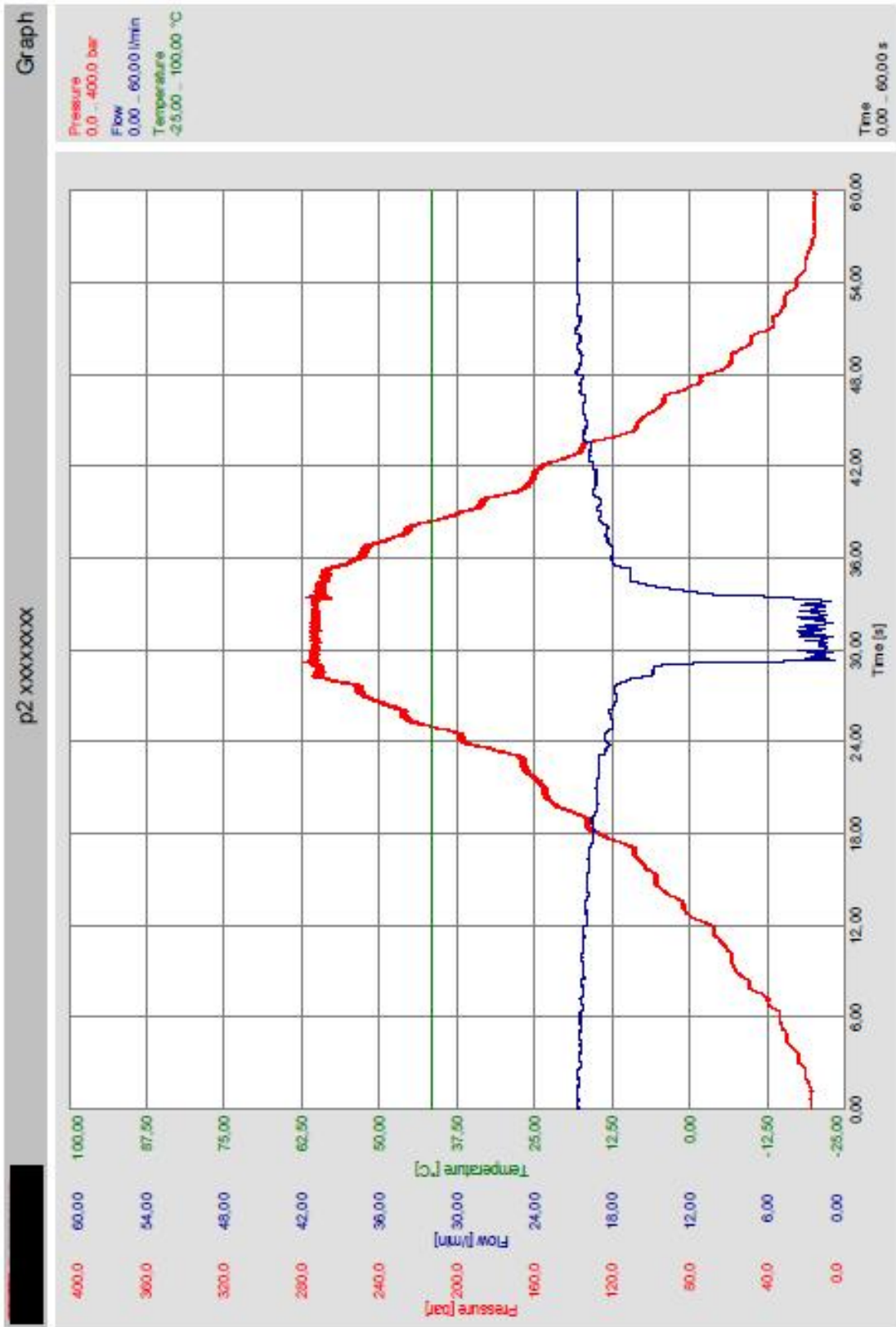
Measurement range 0 .. 400 bar

Flow(Channel B)

Measurement range 0 .. 60 l/min

Temperature(Channel D)

Measurement range -25 .. 100 °C



Recorded data**General**

Recording Simple measurement curve
Sampling rate 10 ms
Total duration 60,00 s
Sensors 3
Records 6000
Started on 5.4.2011 12:14:16
Completed on 05.04.2011 12:15:16

Pressure(Channel A)

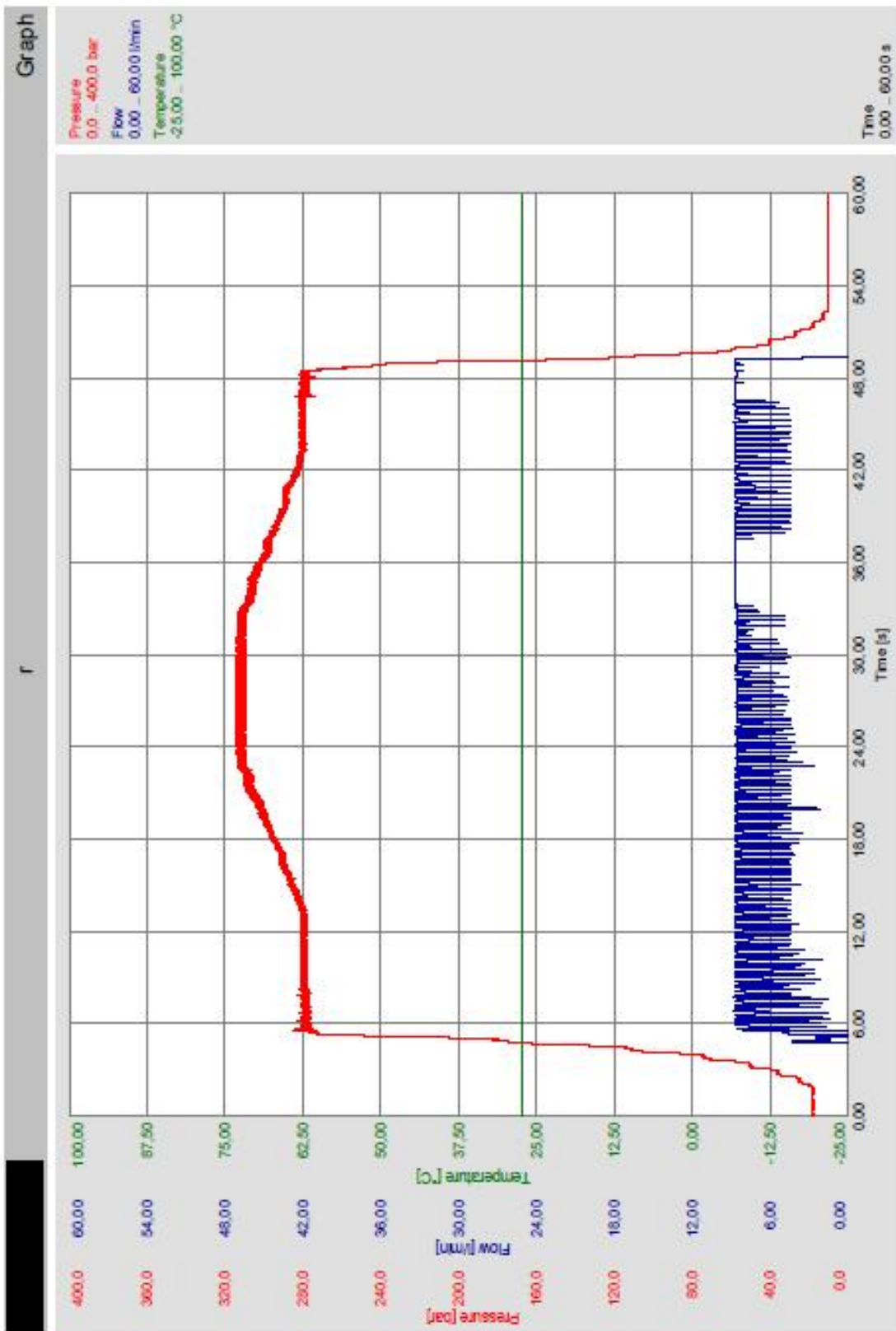
Measurement range 0 .. 400 bar

Flow(Channel B)

Measurement range 0 .. 60 l/min

Temperature(Channel D)

Measurement range -25 .. 100 °C



Recorded data**General**

Recording Simple measurement curve
Sampling rate 10 ms
Total duration 60,00 s
Sensors 3
Records 6000
Started on 5.4.2011 12:08:21
Completed on 05.04.2011 12:09:21

Pressure(Channel A)

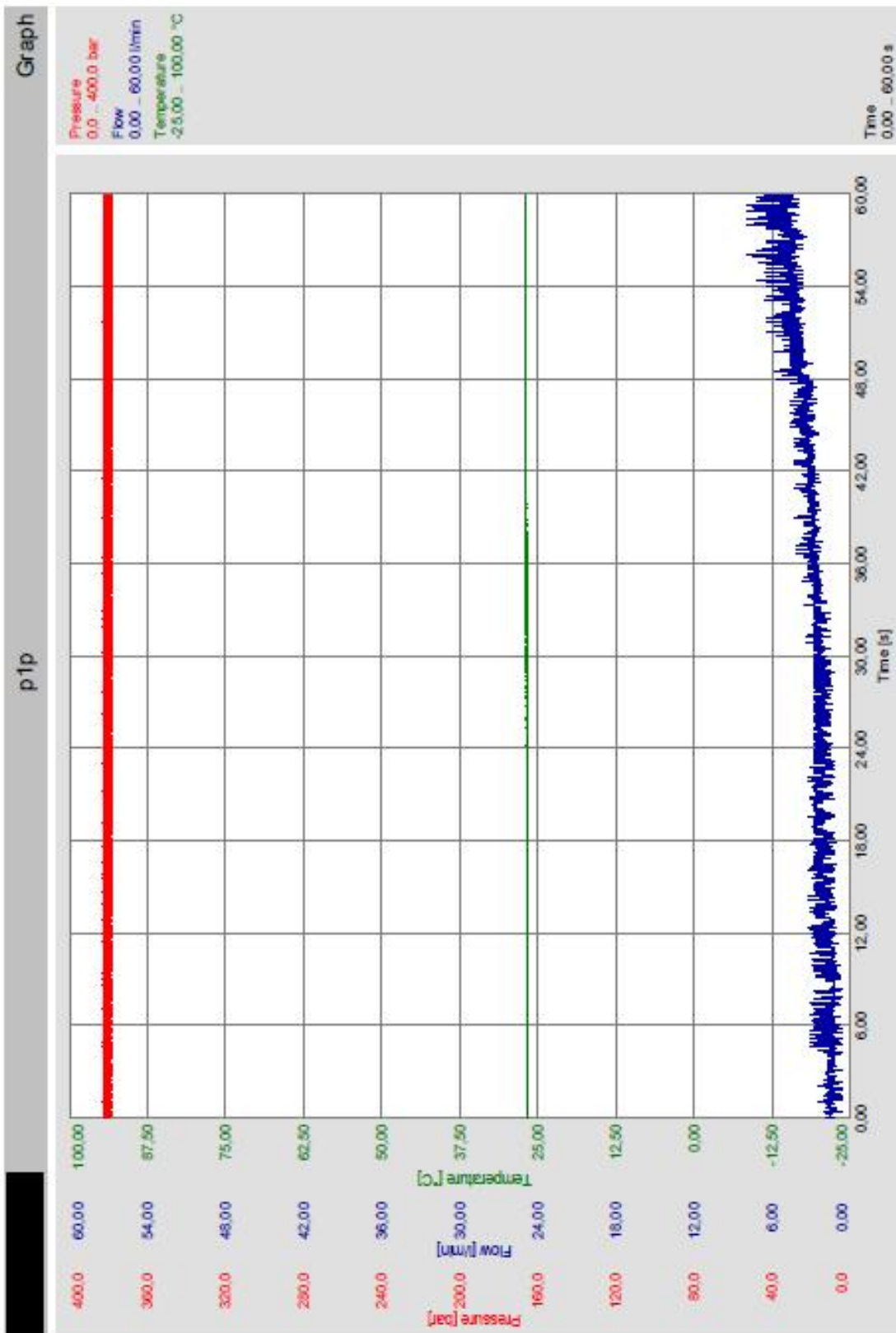
Measurement range 0 .. 400 bar

Flow(Channel B)

Measurement range 0 .. 60 l/min

Temperature(Channel D)

Measurement range -25 .. 100 °C



Recorded data**General**

Recording Simple measurement curve
Sampling rate 10 ms
Total duration 60,00 s
Sensors 3
Records 6000
Started on 5.4.2011 12:10:36
Completed on 05.04.2011 12:11:36

Pressure(Channel A)

Measurement range 0 .. 400 bar

Flow(Channel B)

Measurement range 0 .. 60 l/min

Temperature(Channel D)

Measurement range -25 .. 100 °C

