



**SYSMEX XS-1000i VERENSOLUAUTOMAATIN  
PEREHDYTYS- JA LAITEOHJE BIOANALYTIIKAN  
OPISKELIJOILLE**

Jussi Arasalo  
Joonas Luoma

Opinnäytetyö  
Syyskuu 2010  
Bioanalytiikan koulutusohjelma  
Tampereen ammattikorkeakoulu

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Tampere University of Applied Sciences

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Bioanalytiikan koulutusohjelma

ARASALO, JUSSI & LUOMA, JOONAS:  
Sysmex XS-1000i verensoluautomaatin perehdytys-  
ja laiteohje bioanalytiikan opiskelijoille

Opinnäytetyö 47 s., liitteet 50 s.  
Syyskuu 2010

---

Pirkanmaan ammattikorkeakouluun hankittiin joulukuussa 2008 Sysmex XS-1000i hematologian verensoluautomaatti opetuskäyttöön. Opinnäytetyön tarkoituksena on selkeiden perehdytys- ja laiteohjeiden laatiminen, jotta Sysmex XS-1000i verensoluautomaatin käyttö olisi aiempaa helpompaa ja ohjeet edesauttaisivat oppimista. Opinnäytetyöhön aihe tuli Tampereen ammattikorkeakoulun kliinisen hematologian lehtorilta. Lähtökohtana opinnäytetyöllemme oli laatia perehdytys- ja laiteohjeet, joiden avulla Sysmex XS-1000i verensoluautomaatin käytön opettaminen olisi aiempaa selkeämpää. Verensoluautomaatin mukana ei tullut opetuskäyttöön soveltuvaa ja käyttäjäystävällistä perehdytys- ja laiteohjetta.

Kyseessä on toiminnallinen opinnäytetyö, joka koostuu kolmesta eri osasta: raportista, perehdytysohjeesta sekä laiteohjeesta. Raporttiosassa käsitellään laajasti laitteen toimintaperiaatteita, ohjelmistoa sekä laitteella tehtävää täydellistä verenkuvatutkimusta. Raporttiosa täydentää perehdytys- ja laiteohjeita. Perehdytys- ja laiteohjetta varten perehdyimme siihen, kuinka laadukas perehdytys- ja laiteohje tehdään sekä käsittelemme myös laajasti kliinisen hematologian opintoja. Perehdytysohje on laiteohjetta laajempi kokonaisuus, jossa käsitellään laitteen käyttöä ja ohjelmistoa sekä mittausmenetelmiä. Laiteohje on perehdytysohjetta suppeampi, ja siinä ohjataan opiskelijalle laitteen käyttöä työpisteessä.

Valmis perehdytys- ja laiteohje on käsiversiona opetuskäytössä kliinisen hematologian opetusluokassa sekä Sysmex XS-1000i verensoluautomaatin IPU:n työpöydällä PDF-muodossa. Perehdytysohjeen pituudeksi tuli 32 sivua. Yhteensä perehdytysohjeessa on 29 kuvaa sekä 18 kuvaketta, joita käytimme havainnollistamaan ohjelmiston käyttöä. Laiteohjeen pituudeksi tuli 12 sivua ja laiteohjeessa on yhteensä kahdeksan kuvaa. Kuvakkeita laiteohjeessa on yhteensä 27 kappaletta. Kumpaankin tuotokseen valitsimme eriväriset reunukset helpottamaan niiden erottamista toisistaan. Laiteohjeelle valitsimme väriksi punaiset reunukset ja perehdytysohjeille valitsimme väriksi siniset reunukset, koska värit sopivat Sysmex XS-1000i verensoluautomaatin väreihin. Valmis laiteohje lamioidaan työpisteeseen, jotta se kestää arkikäytössä mahdollisimman kauan.

---

Asiasanat: Sysmex XS-1000i, verensoluautomaatio, perehdytysohje, laiteohje, verenkuvat

**ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere Polytechnic University of Applied Sciences  
Degree Programme in Biomedical Laboratory Technology

ARASALO, JUSSI & LUOMA, JOONAS:

Sysmex XS-1000i automated blood samplers orientation guide and device instructions for the students of clinical laboratory technology

Bachelor's Thesis 47 pages, appendices 50 pages.  
September 2010

---

In December 2008 Pirkanmaa Polytechnic University of Applied Sciences purchased Sysmex XS-1000i Hematology Analyzer for teaching purposes. Intention of our bachelor's thesis was to produce practical orientation guide and device instruction. Orientation guide and device instruction are in use at the workstation where the hematology analyzer located. We got the subject to bachelor's thesis from master of clinical hematological studies Leena Mattila-Oksanen. Starting point of our bachelor's thesis was to make introduction- and device instruction that makes hematology studies even easier than before. When Pirkanmaa Polytechnic University of Applied Sciences purchased Sysmex XS-1000i Hematology Analyzer, the analyzer wasn't submitted with proper and practical instructions.

Our bachelor's thesis uses functional research method. It has three different parts: report, orientation guide and device instruction. Report contains vast information about hematology analyzers principles, software and basic blood count test. Report part supplements produced practical orientation guide and device instruction material in studies. Because of orientation guide and device instruction, we orientated in how to make good quality orientation guide and device instruction that are easy to use. We also enlarged our knowledge on hematological studies. Orientation guide is larger wholeness than device instruction. Orientation guide includes sections as use of hematology analyzer, software of hematology analyzer and measurement principles. Device instruction is to be used at workstation to perform analyzes.

---

Keywords: Sysmex XS-1000i, automated blood counting, hematology analysis, device instructions, introduction instructions, basic blood count

## SISÄLLYS

1 JOHDANTO .....	5
2 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITE JA TEHTÄVÄ .....	7
3 KLIINISEN HEMATOLOGIAN OPINNOT TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULUSSA .....	8
4 TOIMINNALLINEN OPINNÄYTETYÖ PEREHDYTYS- JA LAITEOHJEEN LAADINNASSA .....	11
5 TÄYDELLINEN VERENKUVA .....	13
5.1 Täydellisen verenkuvan kliininen merkitys ja verensoluautomaatin hälytykset .....	13
5.2 Verensoluautomaatin hälytysten laukeaminen .....	17
6 SYSMEX XS-1000i VERENSOLUAUTOMAATTI .....	21
6.1 Sysmex ja verensoluautomaation historiaa .....	21
6.2 Verensoluautomaatin reagenssit ja kontrollit .....	22
6.3 Toimintaperiaatteet ja menetelmät .....	24
6.3.1 Puolijohdelaserfluoresenssivirtaussytometria .....	24
6.3.2 Hydrodynaaminen fokusointi ja tasavirtaimbedanssimittaus .....	26
6.3.3 Diffikanava .....	27
6.3.4 Erytrosyytti- ja trombosyyttilaskenta.....	29
6.3.5 Hemoglobiinimittaus.....	29
6.4 Laitteen käyttö .....	30
7 TUOTOKSEN PROSESSOINTI .....	32
8 PEREHDYTYS- JA LAITEOHJE JA NIIDEN KÄYTTÖ.....	34
9 POHDINTA .....	36
LÄHTEET .....	38
LIITTEET.....	41

## 1 JOHDANTO

Verensoluautomaattia käytetään hematologian laboratoriossa laskemaan verestä verensoluja, kuten erytrosyyttejä, leukosyyttejä ja trombosyyttejä. Täydellistä verenkuvatutkimusta eli TVK:ta käytetään usein potilaan taudinkuvan ja terveydentilan seuraamiseen ja se kuuluu laboratorion perustutkimuksiin. Sen avulla voidaan esimerkiksi diagnosoida tautitiloja kuten anemiaa, tulehdusta ja leukemiaa, mutta sitä käytetään myös muiden laboratoriokokeiden ohella diagnostiikassa. Sairauksien seurannassa TVK-tutkimusta voidaan käyttää myös yksinään. Käsitteinä työssämme on verensoluautomaatio, täydellinen verenkuvatutkimus ja perehdytys- ja laiteohje.

Pirkanmaan ammattikorkeakouluun hankittiin joulukuussa 2008 Sysmex XS-1000i hematologian verensoluautomaatti opetuskäyttöön. Verensoluautomaattista puuttui opetuskäyttöön soveltuva ja selkeä perehdytys- ja laiteohje. Valitsimme opinnäytetyön aiheeksi laiteohjeen- ja perehdytysohjeen tekemisen Sysmex XS-1000i soluautomaatille, koska aihe on mielenkiintoinen ja pidämme laiteohjeita tärkeänä oppimisen kannalta. Aihe opinnäytetyöhön tuli Tampereen Ammattikorkeakoulun kliinisen hematologian lehtorilta. Verensoluautomaatin aiemmat ohjeet olivat suppeat, eivätkä palvelleet opiskelijoiden tarpeita. Perehdytys- ja laiteohjetta on tarkoitus käyttää opiskeltaessa automaattista solulaskentaa kliinisen hematologian opinnoissa. Opinnäytetyömme on toiminnallinen opinnäytetyö ja valmistamme teoriaosaan perustuvan perehdytys- ja laiteohjeen.

Perehdytysohjeissa käsittelemme lyhyesti laitteen toimintaperiaatteita ja analysaattorin ohjelmistoa ja sen käyttöä. Käsittelemme myös hiukan verensoluautomaatista saatavien tulosten tulkintaa. Teemme lyhyen laiteohjeen työpisteeseen, joista opiskelijat voivat käydä läpi analyysin suorituksen vaiheittain. Pyrimme sisällyttämään ohjeisiin havainnollistavia kuvia, jotka helpottavat oppimista ja soluautomaatin käyttöä. Kuvat ovat selkeä tapa havainnollistaa laitteen toimintaa.

Testaamme verensoluautomaattia ja pyrimme perehtymään itse laitteeseen hyvin ennen laite- ja perehdytysohjeiden laatimista. Käytämme viitearvoina tutkimuksille Laboratoriokeskuksen viitearvoja. Työssä jätämme käsittelemättä laskimoverinäytteenoton ja muun preanalytiikan, koska työmme käsittelee soluautomaatteja sekä niiden käyttöä.

Oma tavoitteemme on perehtyä Sysmex XS-1000i verensoluautomaatin käyttöön sekä oppia enemmän siinä käytettävistä mittausmenetelmistä. Pyrimme myös tekemään siihen sellaisen helppokäyttöisen ja käytännöllisen perehdytys- ja laiteohjeen, joiden avulla itsekkin haluaisimme oppia verensoluautomaatin käyttöä.

## 2 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITE JA TEHTÄVÄ

Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa Sysmex XS-1000i verensoluautomaatin laadukas ja selkeä perehdytys- ja laiteohje Tampereen ammattikorkeakoulun bioanalytiikan koulutusohjelman opiskelijoiden käyttöön. Opinnäytetyön tavoitteena on selkeyttää Sysmex XS-1000i käytön oppimista ja helpottaa Sysmex XS-1000i käyttöä laiteohjeen avulla.

Tehtävämme on pyrkiä selvittämään:

1. Millainen on Sysmex XS-1000i verensoluautomaatin toimintaperiaate ja ohjelmisto?
2. Mitä täydellinen verenkuvatutkimus sisältää?
3. Millainen on hyvä perehdytys- ja laiteohje?

Opinnäytetyössä tehtävämme on käsitellä opetuskäytössä olevan soluautomaatin käyttöä, toimintaperiaatteita, tulostusta sekä huoltoa. Laiteohjeen teossa kiinnitetään huomiota ohjeiden yksinkertaisuuteen esimerkiksi analyysin suorituksen kannalta. Tarvittavat asiat, kuten analyysin suoritus tulee löytyä tiiviistä laiteohjeesta helposti. Perehdytysohje ja laiteohje laaditaan soluautomaatin ohjelmasta saatavilla kuvilla sekä soluautomaatin englanninkielisistä ohjeista. Opinnäytetyöhön tulevia kuvia pyritään selventämään teksteillä ja havainnollistavilla nuolilla ja ympyröillä. Bioanalyttikko-opiskelijoiden oppimisen kannalta tuotos on tärkeä. Perehdytys- sekä laiteohje nopeuttavat oppimista ja laitteen oikeaoppista käyttöä.

### 3 KLIINISEN HEMATOLOGIAN OPINNOT TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULUSSA

Hematologian opintojaksossa M 515-10 on Tampereen ammattikorkeakoulussa yhteensä 12 opintopistettä. Opinnot käsittävät verensolujen rakenteen, tuotannon, niiden säätelyn, tehtävien sekä kliinisen merkityksen osaamisen. Opiskelijalta edellytetään myös anemioiden ja veritautien diagnostiikan sekä veren hyytymisjärjestelmän osaamisen. Ohjattu harjoittelu opetuslaboratoriossa sisältää sivelyvalmisteiden tekoa, luuydinvalmisteiden tekoa, hematologisia perustutkimuksia, automaattista solulaskentaa sekä normaalien solujen että pahanlaatuisien solujen mikroskopointia. Osa opinnoista on kliinisen hematologian laadun kehittämistä. Opiskelu tapahtuu luento-opetuksena, käytännön harjoitteluna opetuslaboratoriossa sekä itsenäisenä opiskeluna. Harjoittelujakso on kestoltaan 10 päivää ja se vastaa 3 op. (Tampereen ammattikorkeakoulu 2010.)

Ensimmäinen kliinisen hematologian opintojakso bioanalytiikan koulutusohjelmassa on M5151-10: Orientaatio hematologiaan ja perustutkimukset. Opintojaksossa opiskelijan on perehdyttävä kliinisen hematologian perustutkimuksiin ja teoriataustaan. Opiskelija valmistaa sivelyvalmisteen ja suorittaa May-Grünwald-Giemsaväreillä sivelyvalmisteen värjäyksen, sekä tunnistaa siitä normaalit verensolut. Opiskelija suorittaa B-La-määrityksen, B-Hkr-määrityksen, B-Hb-määrityksen Hemocue®-pikamittarilla, sekä tekee B-Retik-sivelyvalmisteen ja suorittaa retikulosyyttien laskennan mikroskooppisesti. Opintojaksoon kuuluu myös verenkuvan määrittäminen Sysmex KX-21- ja Sysmex XS-1000i verensoluautomaatilla. Jaksoon kuuluu myös tulosten luotettavuuden arviointia sekä perehtyminen luuydinnäytteen ottoon bioanalytiikan näkökulmasta. Opiskelijan on osattava arvioida laboratoriotutkimusten luotettavuuteen vaikuttavia tekijöitä. (Mattila-Oksanen 2010.)

Toisen opintovuoden ensimmäinen kliinisen hematologian kurssi on M5152-5: Hemopoeesi ja solumorfologia. Opiskelijan tavoitteisiin kuuluu hallita verensolujen muodostumisen ja solumorfologian kliininen merkitys ja ne perustutkimukset, jotka niihin liittyvät. Opiskelijan tavoitteena on soveltaa tietojaan manuaalisessa ja automaattisessa solulaskennassa, sekä löytää keskeisiä löydöksiä



normaaleista ja poikkeavista verinäytteistä. Opiskelijan kuuluu hallita yleisiin tautitiloihin liittyvät eri solusarjojen merkitykset ja hallita automaattisen solulaskennan perusteita sen teoriasta. Opiskelijan on osattava arvioida laboratoriotutkimuksien luotettavuuteen vaikuttavia tekijöitä. (Mattila-Oksanen 2010.)

Toisen opintovuoden toinen opintojakso on M5153-5: Anemioiden ja pahanlaatuisten veritautien diagnostiikka. Opintojaksossa opiskelijan tavoitteena on oppia mitä anemialla tarkoitetaan, sekä omaksua Suomessa tavattavien anemioiden syntymekanismit. Opiskelijan on osattava löytää sivelyvalmisteesta eri tautitilojen keskeisiä löydöksiä. Opiskelijan on osattava tunnistaa malariaplasmoidi sivelyvalmisteesta, sekä osattava jaotella pahanlaatuisia veritauteja ja tietää niiden diagnosoinnista. Opiskelijan on pystyttävä tunnistamaan normaalit ja pahanlaatuiset löydökset. Opiskelijan on osattava arvioida laboratoriotutkimuksien luotettavuuteen vaikuttavia tekijöitä. (Mattila-Oksanen 2010.)

Kolmantena opintovuotena kliinisessä hematologiassa käydään opintojakso M 515-5: Hemostaasi, hyytymisjärjestelmä ja fibrinolyysi sekä niiden tutkiminen. Automaattinen solulaskenta. Opintojakson jälkeen opiskelijan on hallittava hemostaasiin, hyytymisjärjestelmään ja fibrinolyysiin liittyvät laboratoriotutkimukset. Opiskelijan on hallittava hemostaasi- ja hyytymisjärjestelmän sekä fibrinolyysin häiriötiloihin liittyviä muita keskeisiä laboratoriotutkimuksia ja hoitoon liittyviä seurantatutkimuksia. Opiskelijan on osattava käsitellä ja säilyttää hyytymisnäytteitä, tehdä INR-pikatesti sekä suorittaa hyytymistutkimukset laadukkaasti. Opintojakson jälkeen opiskelijalla on lisävalmiuksia automaattisen solulaskimen tulosten luotettavuuden arviointiin. (Mattila-Oksanen 2010.)

Kolmantena opintovuotena suoritetaan M5155-5: Kliininen käytännön harjoittelu hematologian laboratoriossa. Harjoittelun aikana opiskelija harjoittelee verinäytteiden ottoa, tekee hematologisia perustutkimuksia sekä osaa soveltaa tietojaan automaattisten solulaskijoiden tulosten luotettavuuteen. Opiskelija osallistuu luuydinnäytteenottoon bioanalyttikon näkökulmasta ja tekee laadukkaita sivelyvalmisteita. Opiskelija tekee laadukkaita hyytymistutkimuksia sekä perehtyy hematologian ja kliinisen kemian vierianalytiikkaan. Opiskelijan on toimittava eettisten ohjeiden mukaisesti ja osaa ottaa huomioon työturvallisuuden. Harjoit-

telun jälkeen opiskelija osaa tuottaa laadukkaita hematologisia perustutkimuksia ottaen huomioon preanalyttiset ja analyttiset tekijät. (Mattila-Oksanen 2010.)

Kolmannen opintovuoden keväällä käydään opintojakso M5156-5: Laadunohjaus hematologiassa ja solumorfologian syvennys. Tämän opintojakson aikana opiskelijan on hankittava lisää valmiuksia automaattisten solulaskijoiden luotettavuuden arviointiin, mikroskopoimalla klinisen hematologian ammattitaitoa edistävässä harjoittelussa kerättyjä sivelyvalmisteita. Opiskelijan on osattava ottaa kantaa hematologisten tutkimusten laadukkuuteen, taloudellisuuteen sekä tutkimusten tulevaisuuden näkymiä. Opiskelijan on osattava tehdä itsenäisesti tutkimuksia Sysmex-1800i soluautomaatilla sekä opiskelijan on osattava itsenäisesti tulkita tulostetta. (Mattila-Oksanen 2010.)

Opinnoissa on tavoitteena, että opiskelija osaa tehdä laadukkaita perustutkimuksia, sekä ottaa huomioon preanalyttiset tekijät. Opiskelijan tulee myös tunnistaa veren eri solut sekä niistä laskemalla osata tehdä oikeat jatkotoimenpiteet, mikäli sille on tarvetta. Opiskelijan tulee myös osata verensoluautomaatiin liittyvissä asioissa laadunhallintaan sekä työsuojeluun liittyvät tekijät. (Tampereen ammattikorkeakoulu 2010.)

#### 4 TOIMINNALLINEN OPINNÄYTETYÖ PEREHDYTYS- JA LAITEOHJEEN LAADINNASSA

Toiminnallinen opinnäytetyö on yksi opinnäytetyön eri muodoista. Toiminnallisella opinnäytetyöllä tarkoitetaan opastamista, järjestämistä tai järjeistämistä kirjan, oppaan, portfolion, cd-romin tai kotisivun muodossa. Opinnäytetyön olisi hyvä olla työelämälähtöinen ja tutkimuksellinen, jolloin opiskelijan tiedot ja taidot tulevat esille. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 9–10.)

Hyvä aihe opinnäytetyölle on sellainen, jossa idea opiskelijalle tulee koulutuksesta ja se luo yhteyksiä työelämään. Hyvä aihe myös kasvattaa taitoja jostain kiinnostavasta aiheesta. Toimeksiannetun opinnäytetyön avulla voi saada lisää suhteita työelämään ja sen kautta ehkä myös työpaikan. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 16.)

Ensimmäinen vaihe opinnäytetyöprosessissa on aiheen valinta. Aihe kannattaa valita joltain sellaiselta alueelta joka kiinnostaa. Aihetta kannattaa kysyä entisiltä työnantajilta tai entisestä harjoittelupaikasta tai jostain sellaisesta paikasta johon on suhteita. Aihe on syytä valita sellaiselta alueelta jossa tietää olevansa parhaimmillaan. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 23–24.) Ohjeiden tekoa edesauttaa se, että olemme molemmat aiemmin toimineet Sysmex verensoluautomaateilla ja käytössä oleva ohjelmisto on meille tuttu jo ennestään.

Aihetta koskevaa kirjallisuutta ja muuta informaatiota on usein enemmän kuin tarvitsee, ja siksi lähdekritiikki on tärkeää. Lähteitä kannattaa käyttää viisaasti ja harkiten, Lähteen laatuun ja uskottavuuteen vaikuttaa usein sen ikä. Hyvä lähde on sellainen, mitä käytetään usein saman alan kirjallisuudessa. Lähteiden laatu on tärkeä työn uskottavuuden takia. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 72–73.) Tämän takia käytämme perehdytys- ja laiteohjeita tehdessämme Sysmex XS-1000i käyttöohjeita.

Yksi parhaista oppimismenetelmistä on tekemällä oppiminen. Helpoin tapa oppia on tehdä tietty opittava asia käytännössä (Vuorinen 1993, 179). Oppija valitsee informaatiosta sen osan, joka kiinnostaa ja on hänen mielestään tarpeellista

ymmärtää ja muistaa (Leino & Leino 1990, 26). Opiskelijat kokevat käytännön harjoittelun tärkeänä osana prosessissa oppimisessa työelämään. Opiskelija voi käyttää hyväkseen teoriassa ja käytännössä oppimansa ja yhdistää nämä tiedot. Ammattikorkeakoulujen tavoitteena on antaa opiskelijalle mahdollisuus muodostaa näkemys alansa asiantuntijuudesta. (Kotila 2003, 171–172.) Kliinisen hematologian opinnoissa on erittäin tärkeää osata yhdistää teoreettinen tieto ja käytännön osaaminen. Näin mahdollistetaan laadullisesti paras tulos.

Kyky tehdä tiettyä työtä on yhdistelmä tiedosta ja käytännön harjoittelusta. Tiedon, taidon ja käytännön on oltava tasapainossa, jotta oppiminen olisi mahdollisimman tehokasta. Perehdytetyn on omaksuttava asia, jotta opittu asia automatisoituu. Tällöin ei tarvitse miettiä sitä, että miksi mikään vaihe suoritetaan. Perehtyminen on parhaimmillaan tavoitteellista ja tietoista jonkin asian ratkaisemiseksi. (Räsänen 1994, 55–56, 59.)

Perehdyttäminen tarkoittaa johonkin tiettyyn asiaan tutustumista. Perehdytysohjeella pyritään tutustuttamaan opiskelija verensoluautomaatin käyttöön ja luoda uusia näkökulmia. Se on tärkein vaihe oppimisessa varsinaiseen työkuvaan. Perehdytysohjeessa kuuluu opastaa opiskelijaa työtapoihin sekä toimintatapoihin. Opiskelijan on tärkeää oppia perehdytysohjeessa eri työvaiheiden- ja työkokonaisuuksien oppiminen. (Räsänen 1994, 124, 234.) Pelkkä teoretieto ei edesauta asian tehokasta oppimista, mikäli käytännön harjoitusta ei ole.

Perehdytys- ja laiteohjeen tekeminen on prosessi, joka kestää tietyn aikaa. Prosessin on oltava tarkkaan suunniteltu, valvottu ja organisoitu jotta paras mahdollinen tulos saavutettaisiin. Projektisuunnitelman avulla selvitetään lähtötilanne ja projektin laajuus. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 47–48.) Perehdytys- ja laiteohjeen suunnitteluvaiheessa on tärkeää rajata työ, jottei se laajene liikaa.

## 5 TÄYDELLINEN VERENKUVA

### 5.1 Täydellisen verenkuvan kliininen merkitys ja verensoluautomaatin hälytykset

Täydellinen verenk kuva on pakettitutkimus, johon kuuluu osatutkimukset, kuten leukosyytit, erytrosyytit, hemoglobiini, hematokriitti, erytrosyyttien keskitilavuus, hemoglobiinin keskimassakonsentraatio, ja trombosyytit sekä diffi (Laboratoriokeskus 2009).

Usein suurin osa veren leukosyyteistä on neutrofiilejä. Niiden tehtävänä on vieraiden tuhoaminen tulehtuneelta vaurioalueelta. Neutrofiilit ovat hyvin liikkuvia, ja siksi ne aiheuttavatkin tulehdusvasteen nopeasti. Helpoiten mikroskoopissa neutrofiilin tunnistaa lohkoittuneesta tumasta. Sen tuma on kypsissä soluissa jakautunut usein viiteenkin lohkoon. Epäkypsemmät solut eivät jakaudu yhtä moneen lohkoon. Neutrofiilien lisääntynyt määrä verenkuvassa viittaa kudosaaurioon tai infektiin. Neutrofiilien määrän alentuminen taas usein johtuu neutropeniasta. (Howard & Hamilton 2008, 7.) Leukosyyteille liian suuria virheellisiä arvoja voi tulla, mikäli Sysmex XS-1000i hälyttää hajoamattomien erytrosyyttien vastustusta, kylmä agglutiniineja trombosyyttikasoja, tumallisia erytrosyyttejä tai kryoglobulinemiaa. (Sysmex 2005, 195.) Viitearvot ovat lapsilla  $4.5\text{--}13.5 \times 10^9/l$ , naisilla  $3.4\text{--}8.2 \times 10^9/l$  ja miehillä  $3.4\text{--}8.2 \times 10^9/l$  (Laboratoriokeskus 2009). Leukosyyteille liian suuria virheellisiä arvoja voi tulla, mikäli Sysmex XS-1000i hälyttää hajoamattomia erytrosyyttejä, kylmä agglutiniineja trombosyyttikasoja, tumallisia erytrosyyttejä tai kryoglobulinemiaa. (Sysmex 2005, 195.)

Eosinofiilin tunnistaa sen kaksiosaisesta tumasta, sekä sen oranssiksi värjättyistä granuloista (Howard & Hamilton 2008, 7). Verenkierrossa eosinofiilien elinikä on vain muutaman tunnin (Ruutu, Rajamäki, Lassila & Porkka 2007, 27). Eosinofiileillä on suuri tulehdusta edistävä vaikutus allergioissa sekä solumuutoksellisissa tiloissa. Länsimaissa eosinofiliaa esiintyy yleisimmin allergisissa tiloissa ja kehitysmaissa eosinofiliaa esiintyy parasiittien aiheuttamissa infektioidissa. Eosinofiilialla on huomattu olevan yhteyttä Hodgkinin lymfoomassa. (Howard & Hamilton 2008, 7.)

Basofiilien määrä jää veressä noin yhteen prosenttiin ja on täten harvinaisin leukosyyteistä. Basofiilien määrä veressä lisääntyy allergisten tilojen aikana. Basofiilit tuottavat histamiinia, jota eosinofiilit inaktivoivat. Basofiilissa tuma on usein jakautunut kahteen lohkoon, ja basofiilin tunnistaa helpoiten tummista granuloista. (Howard & Hamilton 2008, 7.) Basofiilit ovat verenkierrossa muutamana tunnin niiden kypsymisen jälkeen. Aivan kuten monosyytit, basofiilitkin siirtyvät kudoksiin. Tällaisia soluja kutsutaan syöttösoluiksi. (Ruutu ym. 2007, 27.)

Lymfosyytit ovat immuunipuolustuksen kannalta tärkeitä. Lymfosyytit tunnistavat vieraita molekyyliä ja syöpäsoluja. Niiden eri alatyypit voidaan tunnistaa pinnalla olevien erilaistumismolekyylien (cluster of differentiation) avulla immunosytokemiallisilla menetelmillä. Lymfosyyttien määrän lisääntyminen voi kertoa infektiosta tai maligniteetistä. Vaikeissa tautitiloissa lymfosyyttien koko kasvaa ja sytoplasma muuttuu aiempaa basofiilisemmaksi. (Howard & Hamilton 2008, 8–9.)

Monosyyttien osuus verestä on yleensä alle 10 prosenttia. Monosyytit muuttuvat kudoksissa makrofaageiksi. Makrofaagien tehtävänä on solunsyönti. Sen tehtävänä on myös antigeenin esittely lymfosyyteille, jotka taas osallistuvat elimistölle vieraiden antigeenien tunnistamiseen ja tuhoamiseen. Veren kuvassa voi ilmetä monosytoosia eli monosyyttiylimäärää bakteeri-infektioissa, tulehduksissa sekä maligneissa tiloissa. (Howard & Hamilton 2008, 7.)

Trombosyyttien määrä on naisilla luonnostaan miehiä suurempi, mutta naisilla se laskee raskauden ja kuukautisten aikana (Ruutu, Rajamäki & Krusius 2000, 39). Myös maksasairauksissa sekä runsaan alkoholinkäytön yhteydessä trombosyyttien määrä vähenee ja verenvuotoja voi ilmetä tavallista helpommin (Mustajoki & Kaukua 2008). Niiden määrä voi lisääntyä fyysisen rasituksen jälkeen. Trombosyyttien määrää laskettaessa on useita virhelähteitä, trombosyytit voivat olla kasoissa (Platelet clumps) tai ne voivat olla tarttuneina leukosyyttien pintaan. Trombosyytit osallistuvat veren hyytymiseen sekä verenvuodon tyrehtymiseen. (Ruutu ym. 2000, 39; Terveysportti 2010.)

Trombosyyttien viitearvot ovat lapsilla  $180\text{--}400 \times 10^9/l$ , naisilla ja miehillä  $150\text{--}360 \times 10^9/l$  (Laboratoriokeskus 2009). Trombosyyttimäärän tarkkuuteen

voi vaikuttaa alentavasti hälytykset kuten Psuedoplatelet attrition eli pseudo-trombosytopenia joka tarkoittaa virheellisen matalaa trombosyyttien määrää, Platelet aggregation eli yhdistyminen ja Gigantoblasts eli gigantoblastit. Trombosyyttimäärä voi nousta virheellisesti, mikäli erytrosyyteissä on mikroerytrosyyttihälytys (Microerythrocytes), jolloin verensoluautomaatti saattaa laskea pieniä erytrosyyttejä trombosyyteiksi. (Sysmex 2005, 195.)

Erytrosyyttien tehtävä elimistössä on kuljettaa happea kudoksiin, sekä kuljettaa kudoksissa muodostuvaa hiilidioksidia keuhkoihin hemoglobiiniproteiinin avulla (Howard & Hamilton 2008, 5). Kun verensoluautomaatti hälyttää kylmä agglutineeneja (Cold agglutinins), mikroerytrosyyttejä tai solufragmentaatiota (Erythrocyte fragments), leukosyyttimäärä voi olla virheellisen matala. Toisaalta, jos verensoluautomaatti hälyttää lisääntyneitä leukosyyttejä (Increased leukocytes) eli Leuk on yli  $100 \times 10^9 / l$ , voi erytrosyyttimäärä olla liian korkea. (Sysmex 2005, 195.) Erytrosyyttien viitearvot lapsilla on  $4.0\text{—}5.3 \times 10^{12}/l$ , naisilla  $3.9\text{—}5.2 \times 10^{12}/l$  ja miehillä  $4.3\text{—}5.7 \times 10^{12}/l$  (Laboratoriokeskus 2009).

Hematokriitti voi olla virheellisen matala, jos verensoluautomaatti hälyttää kylmävasta-aineita, erytrosyyttifragmentteja tai sferosyyttejä (Spherocytes) eli täysin hemoglobinisoituneita erytrosyyttejä, jossa ei ole koveraa keskustaa (Sysmex 2005, 195). Hematokriitin viitearvot ovat lapsilla  $0.32\text{—}0.45$ , naisilla  $0.35\text{—}0.46$  ja miehillä  $0.39\text{—}0.50$  (Laboratoriokeskus 2009).

Hemoglobiinimäärityksen tulokset voivat olla epäluotettavia tai korkeita, jos verensoluautomaatti hälyttää leukosyyttien ylimäärää eli leukosyytit ovat yli  $100 \times 10^9 / l$ , lipemiaa, tai epänormaaleja proteiineja (Abnormal protein) (Sysmex 2005, 195). Hemoglobiinin viitearvot ovat lapsilla  $110\text{—}155 \text{ g/l}$ , naisilla  $117\text{—}155 \text{ g/l}$  ja miehillä  $134\text{—}167 \text{ g/l}$  (Laboratoriokeskus 2009).

Erytrosyyttien keskitilavuutta määrittelevä arvo on MCV (Erytrosyyttien keskitilavuus). Sen avulla anemioita voidaan luokitella joko mikro- normo- tai makrosytäärisiin anemioihin. (Ruutu ym. 2007, 94.) Erytrosyyttien keskitilavuus on laskennallinen parametri ja se saadaan laskukaavasta käyttämällä hyväksi erytrosyyttiarvoa ja hematokriittiä (kuva 1) (Sysmex 2005, 203). Erytrosyyttien keskimääräistä hemoglobiinipitoisuutta määrittää arvo MCH. Se voidaan laskea

käyttämällä hyväksi analysaattorista saatavia erytrosyytti ja hemoglobiiniarvoja (kuva 1). (Sysmex 2005, 203.) Tämän parametrin avulla taas voidaan määrittää anemia joko hypo- tai normokromiseen. (Ruutu ym. 2007, 94). Erytrosyytin hemoglobiinin keskimassakonsentraatio on MCHC. Se lasketaan hematokriitin ja hemoglobiinin avulla (kuva 1). (Sysmex 2005, 203.) Sillä voidaan määrittää hemolyyysiä tai synnynnäistä sferosytoosia (Ruutu ym. 2007, 94).

Erytrosyyttien keskitilavuus	MCV (fL)	=	$\frac{\text{HCT (\%)}}{\text{RBC} (\times 10^6/\mu\text{L})} \times 10$
Erytrosyyttien keskimääräinen hemoglobiinin määrä	MCH (pg)	=	$\frac{\text{HGB (g/dL)}}{\text{RBC} (\times 10^6/\mu\text{L})} \times 10$
Keskimääräinen erytrosyyttien hemoglobiinin konsentraatio	MCHC (g/dL)	=	$\frac{\text{HGB (g/dL)}}{\text{HCT (\%)}} \times 100$

KUVA 1. Erytrosyytti-indeksit Sysmex-ohjeita mukaillen (Sysmex 2005)

Anemia on tila, jossa veren perusarvot kuten erytrosyyttipitoisuus sekä hemoglobiini laskevat alle sen arvon, jossa niiden pitäisi potilaan sen hetkisen iän mukaan olla. (Ruutu ym. 2007, 152, 154.) Veren kuvassa anemia aiheuttaa usein hypokromasiaa hemoglobiinilaskun lisäksi. Anemiassa usein laskevat MCH eli erytrosyyttien keskihemoglobiini sekä MCV eli erytrosyyttien keskitilavuus. Viitearvot lapsille MCV:ssä on 25–32 fL ja naisilla ja miehillä 27–33 fL. Viitearvot lapsille MCH:ssä on 73–95 pg ja naisille ja miehille 82–98 pg. (Laboratoriokeskus 2009.)

Täydellistä verenkuvatutkimusta voidaan hyödyntää esimerkiksi anemioiden luokittelussa makrosytäärisiin, normosytäärisiin ja mikrosytäärisiin anemioihin erytrosyyteistä saatavien arvojen perusteella (Laboratoriokeskus 2009; Krusius ym. 2000, 32). Hemoglobiinin keskimassaa MCH voidaan käyttää luokitellessa anemioita hypokromisiin eli raudanpuuteanemiaan tai vaikeisiin sekundaarianemioihin tai normokromisiin muihin anemioihin. (Laboratoriokeskus 2009.)



Syöpä sekä syöpähoidot vaikuttavat veriarvoihin. Leukosyyttien määrä voi syövässä olla epänormaalin huomattavan korkea tai matala. Koska leukemiapotilaille veriarvot ovat äärimmäisen tärkeitä hoidon kannalta, veriarvoja tarkkaillaan täydellisellä verenkuvatutkimuksella lähes päivittäin. (Terveyskirjasto 2008.) Potilaista, jotka sairastavat akuuttia leukemiaa, lähes 90 % on aneemisia. Kolmanneksella anemisoituneista potilaista anemia on vaikea. Leukosyyttipuolella 50 %:lla potilaista on leukosytoosia (WBC leukosyyttipuolella leukosytoosi) eli leukosyyttien ylimäärää veressä ja kolmasosalla leukopeniaa eli leukosyyttien puutosta (WBC leukopenia). Lisäksi trombosyyttien puutoksesta kärsii 80% leukemiapotilaista. (Ruutu ym. 2007, 291.)

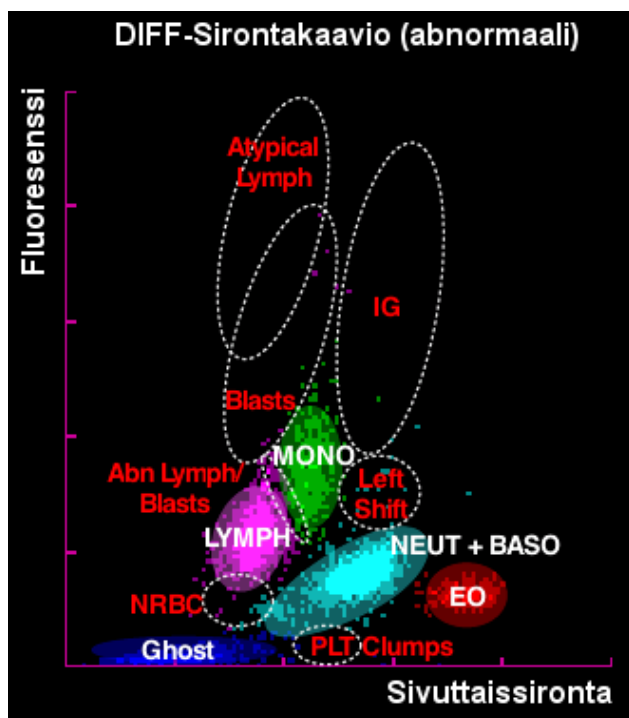
## 5.2 Verensoluautomaatin hälytysten laukeaminen

Täydellisestä verenkuvasta saadaan mitattua 24 eri parametria eli osatutkimusta tulosteliuskalle Sysmex XS-1000i verensoluautomaatilla (Kuusela 2008). Laboratoriokeskuksen täydellisen verenkuvatutkimuksen osatutkimuksien viitearvot on esitelty alla olevassa taulukossa (taulukko 1). (Laboratoriokeskus 2009).

TAULUKKO 1. Laboratoriokeskuksen viitearvot aikuisille (Laboratoriokeskus 2009)

Osatutkimus yksikkö	Leuk x 10 <sup>9</sup> /l	Eryt x10 <sup>12</sup> /l	Hb g/l	HKR osuus	MCH pg	MCV fl	Tromb x10 <sup>9</sup> /l
Miehet	3.4–8.2	4.3–5.7	134–167	0.39–0.5	27–33	82–98	150–360
Naiset	3.4–8.2	3.9–5.2	117–155	0.35–0.46	27–33	82–98	150–360

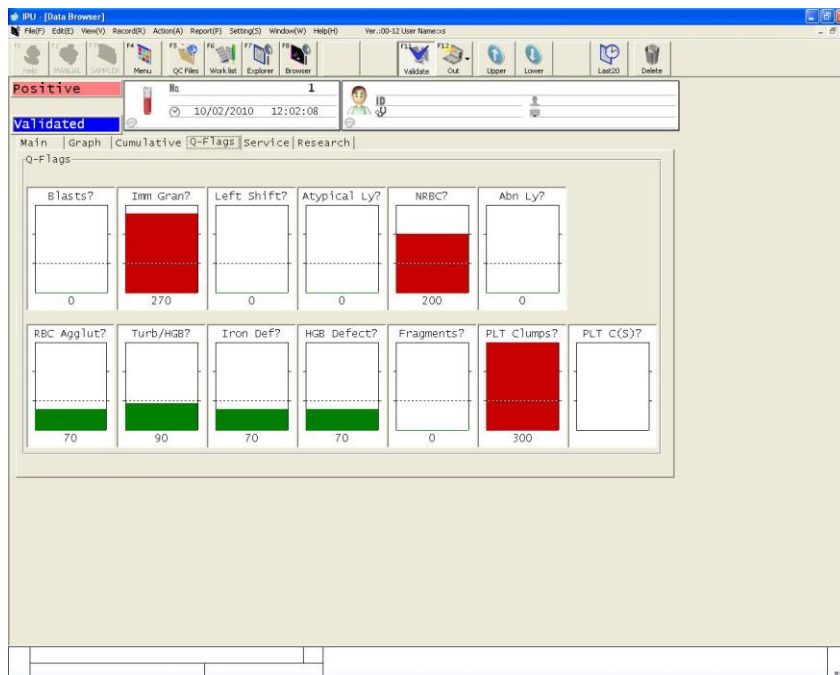
Sysmex XS-1000i verensoluautomaatti hälyttää epänormaaleja soluja tai poikkeavia arvoja sisältävän näytteen positiivisena (Kuusela, 2008a). Yleisimpiä hälytyksiä verensoluautomaatiossa ovat (Atypic lymf?), (Imm gran?) sekä (PLT Clumps?). Lisäksi muita harvinaisempia hälytyksiä voi tulla, kuten (Blasts?), (Left Shift?), (Abn Lympho / Blasts?) tai (NRBC?). (Kuusela, 2008b). Hälytyksien laukeamisalueet ovat näkyvillä alla olevassa kuvassa (kuva 2). Kaikki hälytykset on lueteltu liitteissä (liite 2) sivuilla 44–46.



KUVA 2. Sysmex hälytysalueet (Paattiniemi 2009; Roche Diagnostics Oy 2008)

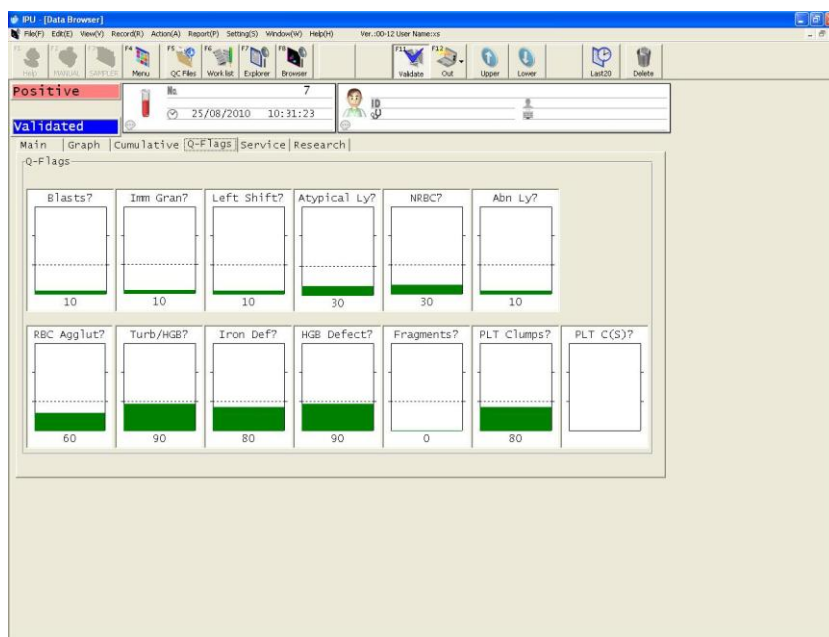
Mikäli veressä on paljon vasta-aine tuotantoon aktivoituneita B-lymfosyyttejä, hälytys (Atypical Lymph?) tulee näkyviin. Atyypisiä lymfosyyttejä tavataan reaktiivisten sairauksien yhteydessä. Reaktiivisiin sairauksiin kuuluvat esimerkiksi virusinfektioaudit. (Paattiniemi, 2009.) Suosituksena tällaiselle näytteelle on sivelyvalmisteen tekeminen ja näytteen mikroskopoiminen (Kuusela, 2008b).

Leukosyyttipuolella muita hälytyksiä voi tulla esimerkiksi (WBC Abn Scattergramm), jolloin solupopulaatiot eivät erotu kunnolla DIFF-kanavassa tai kokonaisleukosyyttimäärä voi olla matala. Kuvaajassa hälytyksen huomaa heti siitä, että DIFF-kuvaaja on osittain tai kokonaan harmaa. (Paattiniemi, 2009.) Muut leukosyyttipuolen hälytykset kuten neutropenia, neutrophilia, lymphopenia tai ym. määrästä johtuvat hälytykset voidaan vastata sellaisenaan eikä tätä ole tarvetta pitää erittelylaskennan kriteerinä. (Paattiniemi, 2009.)



KUVA 3. Sysmex raja-arvot ylittävän näytteen Q-flag (Luoma & Arasalo 2010)

Epäkypsien granulosyyttien hälytys (Imm Gran?) viittaa promyelosyyttien ja me-tamyelosyyttien esiintymiseen verinäytteessä. Hälytyssivulta Q-flags nähdään suuntaa-antava vahvuus hälytykselle. Hälytystä ei tule, mikäli leukosyyttimäärä on pienempi kuin  $0.5 \times 10^9/l$ . (Paattiniemi, 2009.) Yllä olevassa kuvassa (kuva 3) nähdään hälytysten laukeaminen ja alla normaali näyte (kuva 4).



KUVA 4. Sysmex raja-arvoissa olevan näytteen Q-flag (Luoma & Arasalo 2010)

Usein tavataan myös (Left Shift?) hälytystä. Se voi tarkoittaa, että näytteessä on paljon sauvatumaisia neutrofiilejä. Hälytys ei laukea, mikäli Leukosyyttitulos on matala ( $<0.5 \times 10^9/l$ ). Vasemmalle siirtymistä ei pidetä laboratoriossa kriteerinä erittelylaskennalle. (Paattiniemi, 2009.)

Blastien hälytyksessä näytteestä täytyy tehdä sivelyvalmiste ja katsoa, onko näytteessä todella blasteja. Hälytys ei laukea, mikäli leukosyyttejä on alle  $0.5 \times 10^9/l$ . Mikäli turhia hälytyksiä blastien kohdalla tulee paljon, tulee herkkyysasetuksia tarkastaa ja tarvittaessa muuttaa. (Paattiniemi, 2009.)

Trombosyyttien hälytyksistä useimmin esiintyy (PLT Clumps?), joka laukeaa difikanavan trombosyyttikasa-alueelta tai Ghost / Baso-rajalta kun näissä on liikaa tapahtumia. Trombosyytit tulee tällöin tarkistaa natiivina lasilta eli ilman värjäystä mikroskopoimalla. (Paattiniemi, 2009.)

## 6 SYSMEX XS-1000i VERENSOLUAUTOMAATTI

### 6.1 Sysmex ja verensoluautomaation historiaa

Verensoluautomaation historia ulottuu vuoteen 1961, kun TOA Corporation alkoi kehittää kolmen insinöörin voimin lääketieteellistä elektroniikkaa. Vuonna 1963 otettiin käyttöön automaattinen hematologian solulaskin CC-1001-analysaattori. Automaattinen hematologian analysaattori tuli käyttöön vuonna 1966 mallilla CC-1002. Ensimmäinen täysin automatisoitu hematologian analysaattori CC-710 kehitettiin vuonna 1975 ja vuonna 1978 yhtiön nimestä tuli Sysmex. Täysin automaattinen verensolulaskin CC-720 kehitettiin vuonna 1979. (Sysmex 2010.)

Vuonna 1983 kehitettiin täysin automaattinen hematologian analysaattori, joka tuottaa useita parametreja. Ensimmäinen verensoluautomaatti, joka pystyi suorittamaan koko hematologian prosessin solujen laskusta aina sivelyvalmisteen tekoon asti, valmistettiin vuonna 1990. Automaatti, johon pystyi laittamaan useamman näyteputken kerralla jonoon, kehitettiin mallinumerolla XE-2100 vuonna 1999. (Sysmex 2010.) Työssämme käsittelemämme analysaattori XS-1000i kehitettiin vuonna 2006. Analysaattori on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 5).



KUVA 5. Sysmex XS-1000i verensoluautomaatti (Kuusela 2008)

Sysmex XS-1000i verensoluautomaattia käytetään mittaamaan verensolujen, kuten leukosyyttien, erytrosyyttien ja trombosyyttien määrää ja kokoa. Sysmex

XS-1000i on helppokäyttöinen ja se mittaa verestä 24 eri osatutkimusta. Sysmex XS-1000i antaa tulosteessa yhden sirontagrammin ja kolme histogrammia. (Kuusela 2008a.) Sirontagrammissa veren leukosyytit on eroteltu niiden koon ja värjäytyvyyden mukaan käyttämällä virtaussytometriä ja puolijohdelasera. (Sysmex 2007). Histogrammiin on lajiteltu erytrosyytit, leukosyytit sekä trombositit niiden koon mukaan. (Kuusela 2008). Erytrosyytit ja trombositit on analysoitu hydrodynaamisen fokuointimenetelmän avulla (Sysmex 2007). Sysmex XS-1000i:llä saatavat parametrit on lueteltu liitteissä (Liite 1).

Sysmex XS-1000i hälyttää eli ilmoittaa positiivisena ne parametrit, jotka eivät osu ennalta-asetettujen viitearvojen sisään. Sysmex XS-1000i hälyttää, mikäli se löytää poikkeavia soluja, kuten blasteja, atyyppisiä lymfosyyttejä, epäkypsiä granulosityttejä tai sauvatumaisia neutrofiilejä näytteestä. Useimmiten, kun analysaattori hälyttää poikkeavia soluja, valmistetaan sivelyvalmiste joka värjätään ja tehdään erittelylaskenta. Kun analysaattori hälyttää reagenssikäsittelyssä hajoamattomista erytrosyyteistä tai hemoglobiinimääritystä häiritsevistä rasvoista, tulee näyte laimentaa. Laimennuksessa käytetään Cellpack-pesuliuosta. (Kuusela 2008.)

## 6.2 Verensoluautomaatin reagenssit ja kontrollit

Hematologian Sysmex- analysaattoreissa laimentimena kokoveren impedanssi- sekä fotoelektrodimittauksiin käytetään Cellpack®-reagenssia, joka on yleensä 20 litran astiassa ja se on valmis käyttöön. Reagenssia säilytetään +5-30°C lämpötilassa. Se säilyy avaamattomana pakkauksessa olevaan päivämäärään asti. Avattuna reagenssi säilyy kaksi kuukautta. (Sysmex 2005, 35.)

Stromatolyser®4DL reagenssia käytetään laimentimena impedanssimittauksissa sekä fotometrisissä määrityksissä. (Sysmex 2005, 35). Tämä reagenssi myös lysoi eli hajottaa erytrosyyttejä sekä trombosittejä, sekä heikentää leukosyyttien solukalvoja tulevaa värjäystä varten. (Sysmex 2008, 5). Sen säilytys on +2 asteesta +35°C:een. Se säilyy avaamattomana pakkauksessa olevaan päivämäärään asti ja avattuna kaksi kuukautta. Reagenssi tulee vaihtaa, mikäli

analyysissä on epävakautta tai reagenssin väri on muuttunut tai samentunut. (Sysmex 2005, 35–36.)

Stromatolyser®4DS-reagenssia käytetään leukosyyttien värjäyksessä (Sysmex 2008, 5). Stromatolyser®4DS-reagenssi on tärkeä osa 5-osaista erottelulaskentaa. Sillä erotellaan neutrofiilit, lymfosyytit, monosyytit, eosinofiilit sekä basofiilit toisistaan. (Sysmex 2005, 36.) Stromatolyser®4DS-reagenssi värjää leukosyytit fluoresoivalla värillä ja väri kiinnittyy varsinkin nukleiinihappoihin sekä soluorganelleihin. Se värjää myös solujen granuloita ja varsinkin eosinofiileihin se tarttuu voimakkaasti, edesauttaen näin eosinofiilien erottamista neutrofiileistä aiheuttaen suuremman sivuttaishajontasignaalin. (Sysmex 2008, 5.) Stromatolyser®4DS-reagenssia säilytetään pimeässä +2 asteesta +35°C:een. Reagenssia ei saa käyttää, mikäli epäillään, että se on jäänyt jossain vaiheessa. Se säilyy avaamattomana pakkauksessa olevaan päivämäärään asti ja avattuna kaksi kuukautta. Reagenssi tulee vaihtaa mikäli, epäillään kontaminaatiota, analyysi tulee epästabiiliksi tai reagenssi samenee tai sen väri muuttuu. (Sysmex 2005, 36–37.)

Sulfolyser®-reagenssia käytetään hemoglobiinimäärityksessä. Se lysoi erytrosyytit ja muodostaa hemoglobiinista vakaan värjätyin hemiryhmän. Sulfolyseriä käytetään Sysmexin hematologian analysaattoreissa yleisesti. Se koostuu syanidivapaasta Natrium-Lauryl-Sulfaatista eli SLS:stä (Sodium-Lauryl-Sulphate). (Sysmex 2005, 36; Sysmex 2008, 3.) Se on heti valmis käyttöreagenssi resistanssimittauksiin sekä fotoelektronisiin mittauksiin. Se säilyy +1-30 °C lämpötilassa. Avaamattomana reagenssi säilyy pakkauksessa olevaan päivämäärään asti ja avattuna kaksi kuukautta. Reagenssi tulee vaihtaa, mikäli epäillään kontaminaatiota, epävakautta reagenssissa, sen värinmuutosta tai sameutta. (Sysmex 2005, 36.)

Alkaalista Cellclean-pesuliuosta käytetään poistamaan analysaattorin hydraulii-kan sisältä letkustosta lysoivia reagenssijäämiä, solujäämiä sekä veren proteiineja. Sitä säilytetään pimeässä +15-30°C:ssa. Se tulisi käyttää kahden kuukauden kuluttua avaamisesta. (Sysmex 2005, 37.)

Kontrollia e-CHECK®(XS) Level 2 (normal) toimitetaan koululle viisi kertaa vuodessa neljän kontrollipullon erissä. Kontrollipullojen analysoinnissa on tärkeää lämmittäminen huoneenlämpöiseksi sekä huolellinen sekoitus. Uusien kontrolliarvojen eli tavoitearvojen syöttö järjestelmään suoritetaan IPU:n kautta CD-levyltä. Bioanalytiikan koulutusohjelma ei osallistu toistaiseksi Labqualityn soluautomaation laaduntarkkailukierroksille.

### 6.3 Toimintaperiaatteet ja menetelmät

Sysmex XS-1000i toiminta perustuu puolijohdelaserfluoresenssivirtausytometriaan, hydrodynaamiseen fokusointiin tasavirtaimpedanssimittausmenetelmällä sekä fotometriseen SLS-hemoglobiinimittausmenetelmään (Sysmex 2008, 1-5). Käyttämässämme analysaattorissa ei ole käytössä retikulosyyttikanavaa, erillistä leukosyytti ja basofiilikanava sekä IMI-kanavaa, joka mittaa epäkypsiä myeloistensolujen määrää radioaaltofrekvenssin sekä tasavirtadetektion avulla.

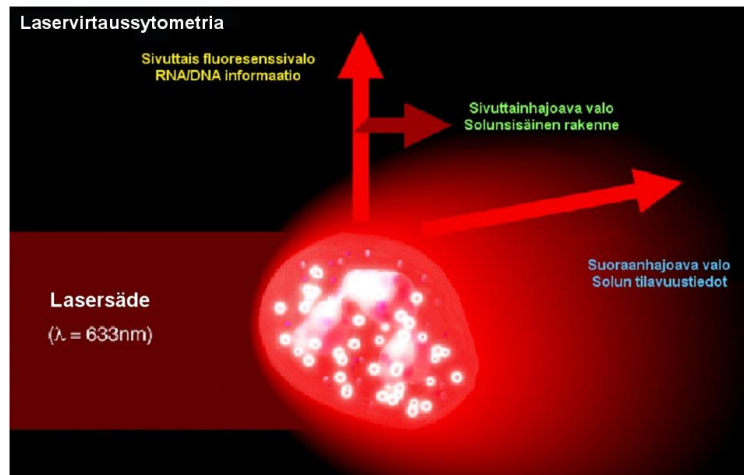
#### 6.3.1 Puolijohdelaserfluoresenssivirtausytometria

Valosäde hajoaa useaan suuntaan osuessaan esteeseen. Tämä sironta antaa tietoa esimerkiksi solun koosta sekä materialistisista ominaisuuksista. (Sysmex 2005, 198.) Valonsirontaa hyväksikäyttäen sytometrialla saadaan tietoa solujen sekä biologisten partikkeleiden fysiologisesta sekä kemiallisista ominaisuuksista (Sysmex 2005, 198; Sysmex 2008, 4).

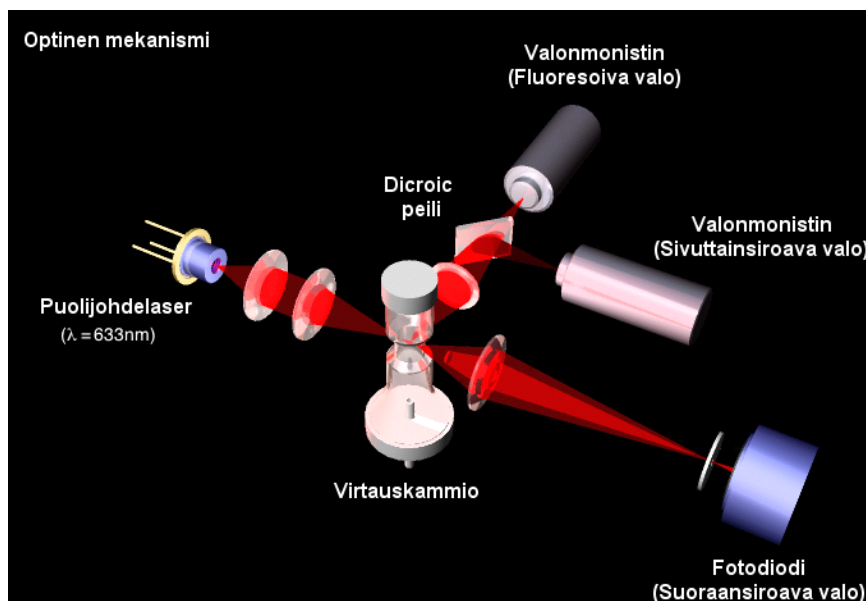
Virtausytometria antaa tietoa solujen koosta, rakenteesta sekä solun sisällöstä kuten tuman koosta. Soluista saadaan tietoa, kun ne virtaavat kapean virtauskammion läpi ja niihin johdetaan lasersäde, joka hajoaa säteen osuessa soluun. Lasersäde hajoaa suoraansiroavaksi valoksi, sivuttain hajoavaksi valoksi sekä solusta heijastuu myös fluoresoivaa valoa. (Sysmex 2008, 4). Toimintaperiaate on esitetty kuvassa (kuva 6) ja rakenne (kuva 7).



Virtauskammiossa olevasta solusta lähtevä sivuttainen valonsironta sekä fluoresoiva valonsironta on niin heikkoa, että se täytyy monistaa valonmonistinputkissa. Fotodiodissa sekä valonmonistimissa valosäde muunnetaan elektronisiksi pulsseiksi, jotka havaitaan ja näistä voidaan muodostaa soluista saatava informaatio. (Sysmex 2005, 197.)



KUVA 6. Puolijohdelaserfluoresenssivirtausytometria (Untamo 2004; Roche Diagnostics Oy 2008)



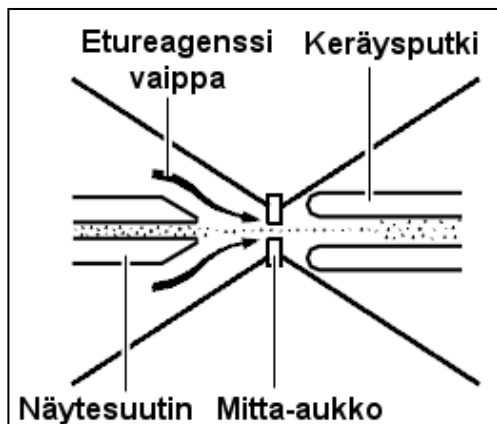
KUVA 7. Puolijohdelaserfluoresenssivirtausytometrin rakenne (Roche Diagnostics Oy 2008)

Suoran valonsironnan vahvuus antaa tietoa solun tilavuudesta (Sysmex 2005, 198). Sivuttaishajonta antaa tietoa solun sisällöstä kuten tumasta ja granuloista. (Sysmex 2008, 4). Kun valosäde johdetaan esimerkiksi fluoresoivalla aineella värjättyihin soluihin, solu alkaa lähettää eri aallonpituudella fluoresoivaa valoa. Fluoresoivan valon määrä on suoraan verrannollinen soluun tarttuneeseen fluo-

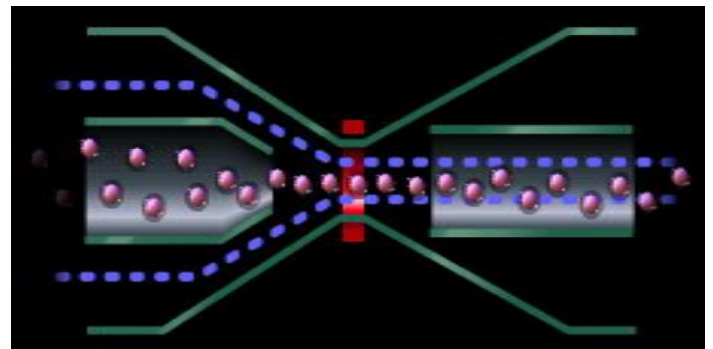
resoivaan aineeseen. Näin saadaan solusta tietoa sen perusteella, paljonko siihen on kiinnittynyt fluoresoivaa ainetta. (Sysmex 2005, 198.) Sivuttainen fluoresoiva valo kertoo, paljonko solussa on DNA:ta ja RNA:ta (Sysmex 2008, 4).

### 6.3.2 Hydrodynaaminen fokusointi ja tasavirtaimbedanssimittaus

Tasavirtamittauksessa näytesuutin asetetaan mittausaukon eteen niin, että laimennettu näyte pakotetaan kulkemaan kartiomaisen mittausaukon läpi etureagenssivaipan ympäröimänä. Tämän jälkeen näyte kulkee keräysputkeen, joka estää verensolujen takaisinvirtauksen ja estää väärin trombosyyttipulssien muodostumisten (Sysmex 2005, 196.) Kun solu asettuu mitta-aukon kohdalle, aiheuttaa solu detektorissa olevien elektrodien välille vastuksen, joka on suoraan verrannollinen solun kokoon. Näiden pulssien määrän ja voimakkuuden avulla voidaan piirtää kuvaaja, josta nähdään näytteessä olleiden solujen suuruudet ja määrät (Sysmex 2008, 2.) Menetelmä on esitelty alla olevissa kuvissa (kuva 8a, kuva 8b).



KUVA 8a. Hydrodynaaminen fokusointi ja tasavirtaimbedanssimittaus (Sysmex 2005)



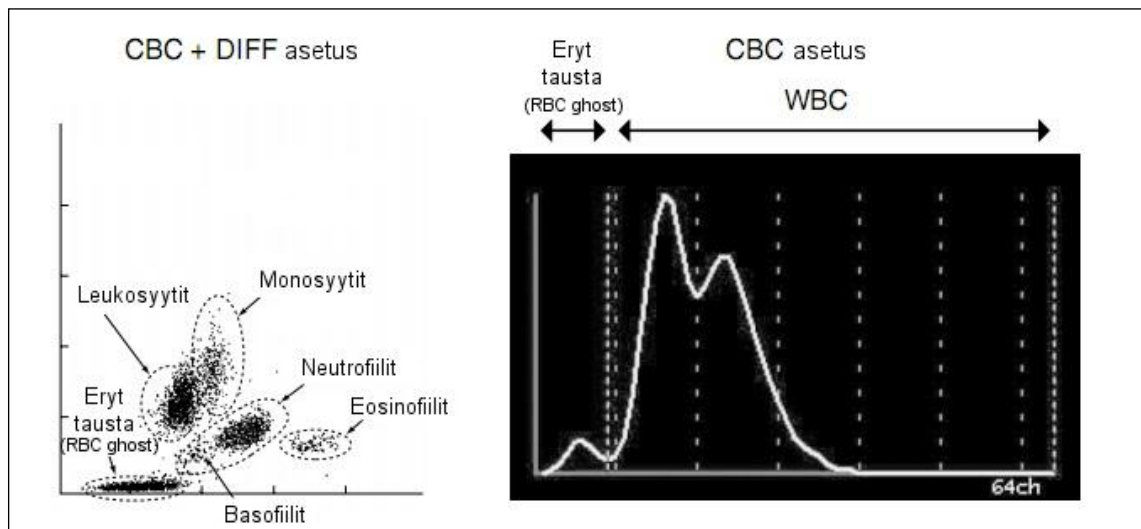
KUVA 8b. Hydrodynaaminen fokusointi ja tasavirtaimbedanssimittaus (Roche Diagnostics Oy 2008)

Hydrodynaaminen fokusointimenetelmä lisää verensolujen mittaustarkkuutta sekä toistettavuutta. Epänormaaleja verensolupulsseja ei esiinny, koska verensolut kulkevat mitta-aukosta jonossa vaippareagenssin ohjaamana. (Sysmex 2005, 196.)

### 6.3.3 Diffikanava

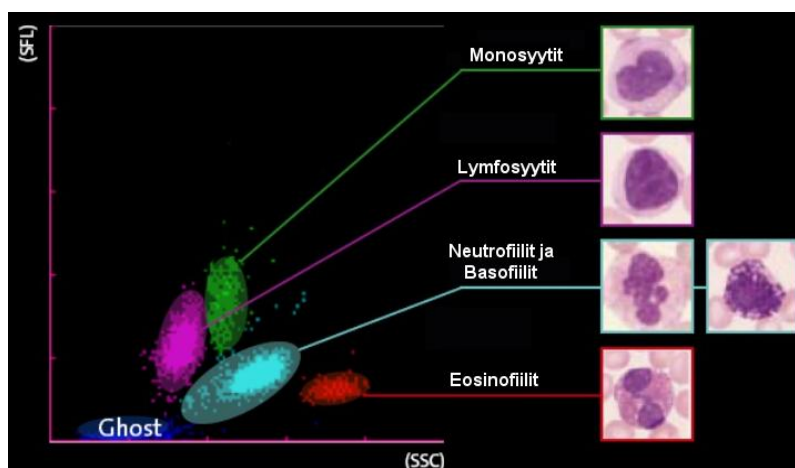
Leukosyytit jaotellaan diffikanavalla kolmeen pääryhmään, lymfosyytteihin, monosyytteihin sekä granulotsyytteihin. Granulotsyyttien alaryhmiä ovat neutrofiilit, eosinofiilit, basofiilit. Granulotsyyttien tunnistus perustuu solujen granuloiden värin kiinnittymisvoimakkuuteen. (Sysmex 2005, 204.)

Leukosyytilaskennan toiminta käynnistyy, kun leukosyytipumppu imee 11 µl verta reaktiokammioon. Veri on laimennettu 1.0 ml:llä Stromatolyser®4DL-reagenssilla, joka myös lysoi erytrosyytit ja trombotsyytit sekä puhkaisee leukosyyttien kalvoa. (Sysmex 2005, 204; Sysmex 2008, 5.). Samaan aikaan reaktiokammioon lisätään 30 µl Stromatolyser®4DS-reagenssia, joka värjää leukosyytit (Sysmex 2005, 204). Reagenssin orgaaninen happo sitoutuu erityisesti eosinofiilien granuloihin, jolloin eosinofiilit antavat korkeamman sivuttaishajontasignaalin virtauskammiossa. (Sysmex 2008, 5). Reaktion annetaan jatkua kammiossa 22 sekunnin ajan, jolloin erytrosyytit ovat hemolysoituneet sekä leukosyytit ovat värjäytyneet. Optiseen detektoriin lähetetään 95 µl 4DL- ja 4DS-reagenssilla laimennettua näytettä, jossa näyte analysoidaan puolijohdelaserfluoresenssivirtausytometriaa hyväksikäyttäen. (Sysmex 2005, 204.)



KUVA 9. CBC + DIFF asetus sekä CBC asetus (Sysmex 2005)

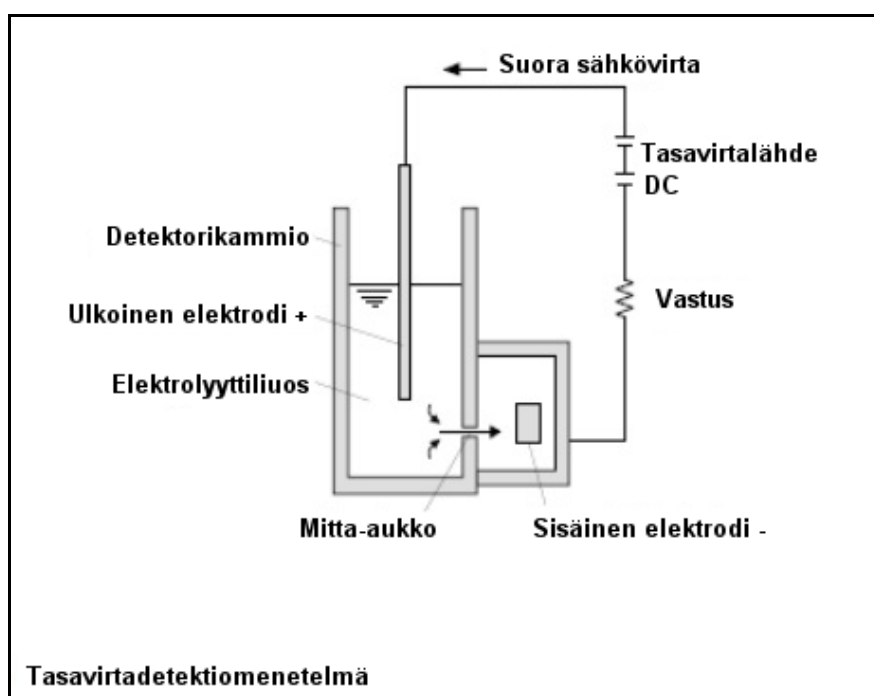
Virtaussytometriasta saatavien suorasironna, sivuttaissironna sekä sivuttaisen fluoresoivan valon avulla pystytään muodostamaan kaksiuotteinen sirontagrammi ja histogrammi (kuva 9). Sirontagrammi näyttää sivuttaissironnan voimakkuuden x-akselilla sekä sivuttaisen fluoresoivan valon y-akselilla. Histogrammi CBC- eli (complete blood count)-asetus näyttää suoran valonsironnan voimakkuuden x-akselilla sekä sen taajuuden y-akselilla. CBC kertoo erikokoisten erytrosyyttien määrän. CBC + DIFF-asetuksella voidaan nähdä ghost-soluryhmät eli erytrosyyteistä koostuva tausta, lymfosyytti-, monosyytti-, basofiili-, neutrofiili- sekä eosinofiiliryhmät (kuva 10). CBC-histogrammissa voidaan nähdä vain erytrosyyteistä koostuvat ryhmät sekä leukosyyttiryhmät. (Sysmex 2005, 206.)



KUVA 10. CBC + DIFF asetus (Sysmex 2008)

### 6.3.4 Erytrosyytti- ja trombosyyttilaskenta

Tässä solujenlaskennassa  $4.0 \mu\text{l}$  verta ja  $2.0 \text{ ml}$  Cellpack-vaippaliuosta aspiroidaan RBC/HGB kammioon leukosyyttipumpun avulla ja näyte laimenee Cellpack-vaippaliuoksella. RBC/PLT detektorille lähetetään hitaalla virtauksella  $10.3 \mu\text{l}$  laimennettua näytettä. Detektori laskee erytrosyytit ja trombosyytit hydrodynaamisen fokusoinnin avulla. Hematokriitti eli erytrosyyttien ja veriplasman suhde mitataan erytrosyyttipulssin voimakkuuden detektion avulla. (Sysmex 2005, 201.) Mittausmenetelmä on esitetty alla olevassa kuvassa (kuva 11).

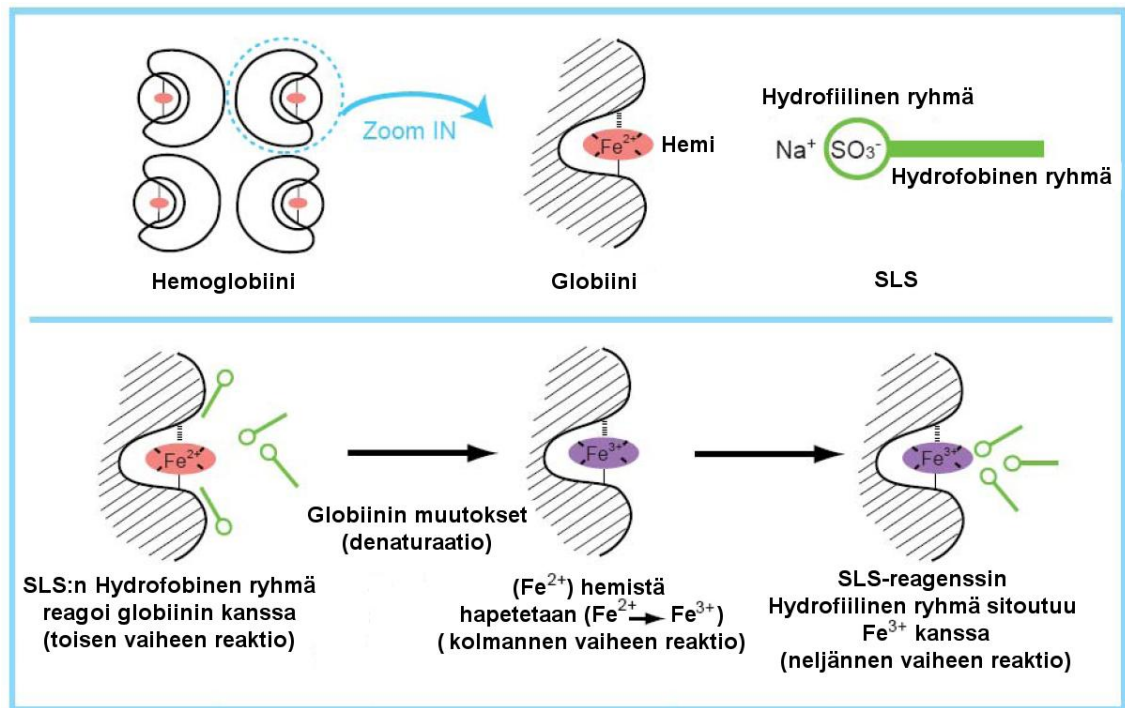


KUVA 11. Tasavirtaimpedanssimittaus (Sysmex 2008)

### 6.3.5 Hemoglobiinimittaus

Nykyään hemoglobiinimittauksessa on käytössä syanidivapaa SLS hemoglobiini-määritysmenetelmä eli natrium-piidioksidisulfaatti. Kemiallisesti SLS-reagenssin koostumus sisältää sekä hydrofiilisen että hydrofobisen ryhmän. (Sysmex 2005, 202.) Erytrosyyttien ja trombosyyttien mittaamisen jälkeen RBC/HGB kammiossa olevaan näytteeseen lisätään  $0.5 \text{ ml}$  sulfolyser®-reagenssia. Sulfolyser®-reagenssi hemolysoi eli hajottaa leukosyytit sekä erytrosyytit näytteestä. (Sysmex 2008, 3.) Tämän jälkeen alkaa hemoglobiinimole-

kyilin muokkaus, jolloin hydrofiilinen osa reagenssia hapettaa hemi-ryhmän sitoutumalla siihen muodostaen SLS-hemoglobiinia. Lopullinen tuote on vakaa ja värjätty yhdistelmä, joka voidaan analysoida fotometrisellä menetelmällä mitaten diluentin ja näytteen välistä absorbanssieroa. (Sysmex 2005, 202 & Sysmex 2008, 3.) Reaktio on havainnollistettu alla olevassa kuvassa (kuva 12).



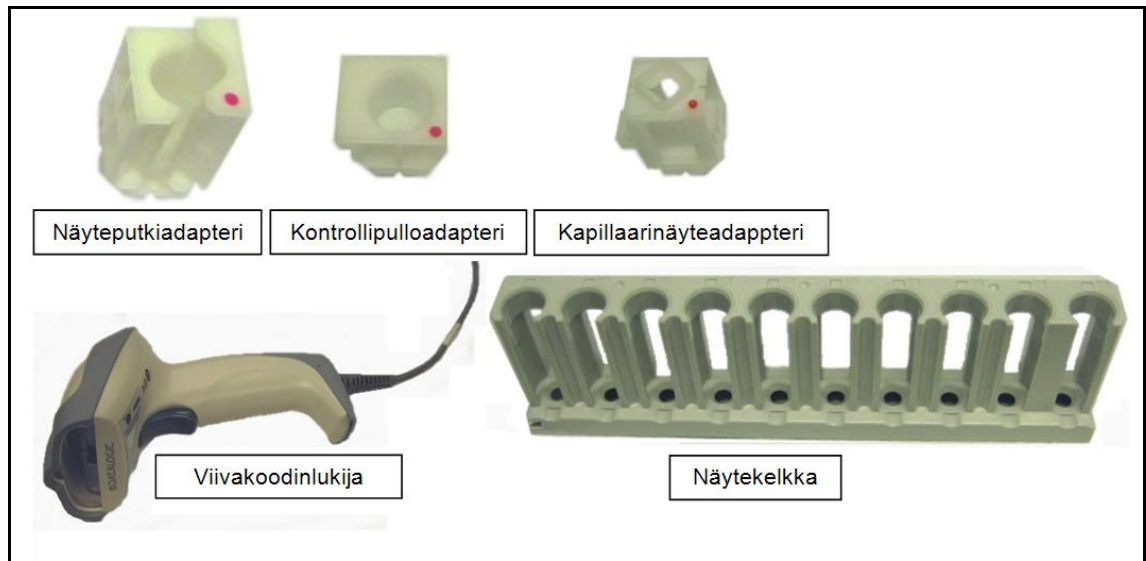
KUVA 12. SLS-reaktiomenetelmä (Sysmex 2008)

#### 6.4 Laitteen käyttö

Verensoluautomaattia käytetään kliinisessä hematologiassa täydellisen verenkuvatutkimuksen suorittamiseen. Laitteella voi tehdä analyysejä yksittäin ja sarjoittain. Mikäli laitteella halutaan tehdä tutkimus sarjoittain, näyteputket laitetaan näytekkelkkaan. Näytekkelkkaan mahtuu kymmenen näyteputkea ja näytekkelkkoja laitteeseen mahtuu kaksi. Yksi määrittys kestää noin yhden minuutin. Kun laite on analysoinut näytteet, tulostimelle tulostuu vastaus. Osat on esitelty sivulla 31 (kuva 13).

Laitteen kontrollointiin käytetään e-CHECK® (XS)-kontrolliliuosta. Kun kontrolliliuosta on sekoitettu huolellisesti, se laitetaan kontrollipulloadapteriin. Kun kont-

rollit on määritetty, se ilmoittaa, mikäli arvot eivät ole tavoitearvoissa. Tässä tapauksessa suoritetaan uusinta-ajo.



Kuva 13. Sysmex XS-1000i osia (Luoma & Arasalo 2010)

Laitteelle tehdään päivittäinen ja kuukausittainen huolto. Päivittäisessä huollossa varmistetaan reagenssin riittävä määrä ja tyhjennetään jäteastia tarvittaessa. Päivittäinen huolto suoritetaan aina päivän loppuksi. Kuukausittaisessa huollossa laitteen letkusto pestään CellClean- pesuliuoksella. Kuukausittainen huolto tehdään joko kerran kuussa tai 1200 määrittämisen välein. Vuosittaisesta huollosta on sopimus Roche Oy:n kanssa.

Laitteen käytöstä, kontrolleista ja sen huollosta on kerrottu laajemmin perehdytys- ja laiteohjeessa.

## 7 TUOTOKSEN PROSESSOINTI

Saimme aiheen opinnäytetyöllemme syksyllä 2009. Tutkimusluvan saamiseksi teimme opinnäytetyösuunnitelman valmiiksi vuodenvaiheessa. Tutkimusluvan saimme 13.1.2010 koulutusjohtaja Riitta Hanhijärveltä. Aloitimme syventymisen opinnäytetyön tekemiseen keväällä 2010, koska kliinistä ammattitaitoa edistävän harjoittelun vuoksi olimme eri paikkakunnilla.

Kävimme opinnäytetyön ohjaajien Leena Mattila-Oksasen sekä Ritva Kröpin kanssa 12.4.2010 läpi Sysmex XS-1000i verenkuvaa-analysaattorin käyttöä, sekä saimme materiaalia perehdytysohjeiden laatimista varten. Pohdimme, mitä kohtia alkuperäiseen, verensoluautomaatin mukana toimitettuun laiteohjeeseen tulisi parannella sekä lisätä.

Määritimme soluautomaatilla e-CHECK®(XS) Level 2 (normal)-kontrollin ja muutamia näytteitä 30.4.2010. Toimimme verensoluautomaatilla tällöin itsenäisesti, koska olimme saaneet perehdytystä verenkuvaa-analysaattorin käyttöön aikaisemmin opiskelun aikana. Harjoittelimme verensoluautomaatin käyttöä 7.5.2010 samalla, kun kävimme läpi kirjallisuutta ja Sysmex PowerPoint-tiedostoja opinnäytetyö ohjaajiemme kanssa. Perjantaina 28.5.2010 kävimme ajamassa kontrollit soluautomaatilla. Kävimme työmme ohjauksessa 10.6.2010 ja 22.6.2010 kävimme mittaamassa kontrollit analysaattorille ja asetimme uuden kontrollin viitearvot analysaattorille. Opetuskäytössä automaatissa on käytössä normaalitason kontrolli e-CHECK®(XS) Level 2 (normal).

Aloitimme perehdytys- ja laiteohjeiden teon 1.7.2010. Valitsimme aluksi perehdytysohjeiden reunojen väriksi sinisen, koska se sopi Sysmex XS-1000i verensoluautomaatin väreihin. Huomasimme sen jälkeen, että laiteohje olisi hyvä erottaa perehdytysohjeesta ulkonäön perusteella ja päätimme valita sen reunojen väriksi punaisen Sysmex verensoluautomaatin teeman mukaisesti.

Olimme opinnäytetyön ohjauksessa 9.9.2010 ja saimme siellä hyviä korjausehdotuksia laiteohjeeseemme, sekä teoriaosaan. Kuvassimme analysaattoria sekä siinä käytettäviä adaptereita ja näytekellikkaa 22.9.2010 laite- sekä perehdy-



tysohjeita varten Canon digital ixus70 kameralla. Kuvien valotuksen kanssa oli hieman ongelmia ympäristön hämäryyden takia. Ratkaisimme valotusongelman kuitenkin editoimalla kuvia digitaalisesti Paint Shop Pro 7-kuvankäsittelyohjelmalla. Lopputuloksena saimme kirkkaudeltaan ja väriltään normaalin näköiset kuvat laitteen osista. Leikkasimme myös kuvakkeita IPU-käyttöjärjestelmän kuvista ja liitimme niitä täydentämään ja havainnollistamaan tekstiä.

Olimme 23.9.2010 suorittamassa kontrollien analyysyjä ja testasimme laiteohjeen samalla kohta kohdalta ja huomasimme laiteohjeessa korjaustarpeita, esimerkiksi siinä, että kontrolli on otettava lämpenemään jääkaapista ennen analysaattorin käynnistämistä. Siirsimme tästä johtuen kontrollin ottamisen jääkaapista heti käynnistyksen yhteyteen.

Kävimme hakemassa IPU-käyttöjärjestelmästä kuvia näyttöiden tuloksista ja niiden Q-flags hälytyksistä ja liitimme kuvia perehdytysohjeeseen sekä raporttiosamme 24.9.2010. Ottamamme kuvat auttoivat ymmärtämään raporttiosassa esille tuotuja hälytyksiä visuaalisessa muodossa. Valmis perehdytysohje on esitelty liitteenä sivulla 46 (liite 3), sekä laiteohje sivulla 47 (liite 4).

Valmiin opinnäytetyön palautimme 1.10.2010 opettajillemme, sekä laitoimme sen myös Moodleen pdf-muodossa. Emme voi laittaa raporttiosaa ja perehdytys- ja laiteohjetta IPU:lle teknisten syiden takia, joten laitamme ne sähköisessä muodossa cd-romille. Näin perehdytys- ja laiteohjeet ovat helposti saatavilla ja ne ovat myös siinä muodossa, että niitä voi tarvittaessa myös muokata. Kannot cd-rom levyille teimme Sysmex teeman mukaisilla väreillä.

Emme pystyneet testaamaan perehdytys- sekä laiteohjetta vuoden 2010 aloitaneilla bioanalyytikoilla, koska heillä ei hematologian opintojaksolla Orientaatio hematologiaan ja perustutkimukset- vielä käyty läpi Sysmex XS-1000i verensoluautomaatin käyttöä. Kliinisen hematologian lehtori Leena Mattila-Oksanen ehdotti täten, että hän testaisi laiteohjeen opiskelijoilla syyslukukaudella 2010.

## 8 PEREHDYTYS- JA LAITEOHJE JA NIIDEN KÄYTTÖ

Opinnäytetyön tarkoituksena ammattikorkeakoulussa on työelämän ja koulutuksen yhteinen kertaluontoinen ja järjestelmällinen projekti. Opinnäytetyön tavoitteena on saada oppilas valmiiksi käynnistämään projekteja ja osata sen mukana toimiminen. (Vesterinen 2003, 79.)

Valmis tuotos on perehdytys- sekä laiteohje bioanalytiikan opiskelijoille. Perehdytysohje sisältää kattavan kuvauksen laitteen käytöstä ja sen ominaisuuksista. Laiteohje on yksinkertaisempi kuin perehdytysohje.

Perehdytettävän on tarkoitus käyttää perehdytysohjetta ennen laitteen käyttöä. Tällöin perehdytettävä lukee perehdytysohjeesta kuinka verensoluautomaattia teoriassa käytetään. Perehdytysohje sisältää kappaleet toimintaperiaatteista, laitteen käytöstä ja huollosta. Laitteen käyttö on rajattu käynnistykseen, kontrollin ajoin, näytteen ajoin, näytekelkkaan sekä sulkemiseen. Huolto on rajattu päivittäiseen huoltoon ja kuukausittaiseen huoltoon. Sivuja perehdytysohjeessa on 32. Kuvia perehdytysohjeessa on 29 sekä kuvakkeita 18. Valitsimme pääkohdiksi perehdytysohjeille toimintaperiaatteet, diffikanava, erytrosyytti- ja trombosyyttilaskenta, laitteen käyttö sekä hälytykset.

Laiteohjetta käytetään analysaattorin käytön yhteydessä. Laiteohje sisältää kuvia ja tekstiä, joita on tarkoitus seurata kun verensoluautomaattia käytetään. Laiteohje on 12-sivuinen pikaohje verensoluautomaatin käyttöön. Laiteohjeessa on ohjeet käynnistykseen, kontrollin ajoin, näytteen ajoin, näytekelkkaan sekä sulkemiseen. Huolto on rajattu päivittäiseen huoltoon ja kuukausittaiseen huoltoon. Laiteohjeessa kuvia on kahdeksan ja kuvakkeita 27. Kuvakkeet täydentävät tekstiä ja helpottavat toimintaa IPU-käyttäjärjestelmällä. Laiteohjeen aiomme laminoida työpisteeseen arkipäiväistä käyttöä varten.

Sysmex XS-1000i-verensoluautomaatin käytön tulisi edetä hematologian kursien etenemisen sekä opintojen mukaan. Ensimmäisenä vuonna hematologian opinnoissa opiskelija voi suorittaa verensoluanalyysijä ohjauksen alaisena laiteohjeen avulla vaiheittain. Toisena opintovuonna opiskelija voi lukea perehdy-

tysohjeita Moodlesta ja syventää osaamistaan Sysmex XS-1000i-verensoluautomaatista. Kolmantena opintovuonna opiskelijan on tarkoitus osata käyttää Sysmex XS-1000i-verensoluautomaattia itsenäisesti. Viimeisenä opintovuonna opiskelija voisi laajentaa osaamistaan Sysmex XS-1000i-verensoluautomaatin käytössä yhä lisää.

## 9 POHDINTA

Opinnäytetyömme tarkoituksena oli tehdä perehdytys- ja laiteohje opetuskäytössä olevaan Sysmex XS-1000i verensoluautomaattiin. Aiheen saimme opinnäytetyöhömme syksyllä 2009. Aihe oli mielestämme kiinnostava, ja löysimme helposti yhteisymmärryksen aiheen rajaamisesta ohjaajiemme kanssa. Myös päätös millaisiksi perehdytys- ja laiteohjeet tehdään, syntyi helposti.

Koska opinnäytetyömme tavoite oli helpottaa oppimista tekemällä selkeät perehdytys- ja laiteohjeet, olemme tyytyväisiä tuotoksen lopullisesta muodosta ja tuloksesta, sillä mielestämme ne ovat informatiiviset ja selkeät. Yksi omista tavoitteistamme oli tehdä perehdytys- ja laiteohjeista havainnoivat ja helppokäyttöiset, ja mielestämme onnistuimme siinä, koska perehdytys- ja laiteohje sisältävät paljon havainnollistavia kuvia. Pyrimme selittämään asiat mahdollisimman selkeästi, sillä osa lähteistä sisälsi melko hankalaa sanastoa. Koska koimme perehdytys- ja laiteohjeiden selkeyden tärkeäksi, osa raporttiosastamme koski hyvän perehdytysohjeen tekemistä.

Toiminnallinen opinnäytetyö oli meidän opinnäytetyöaiheeseemme ainoa ja oikea tutkimusmenetelmä, koska tarkoituksena oli saada tuotos opiskelijoiden käyttöön. Koska raporttiosa toimi toiminnallisen opinnäytetyömme teoriapohjana, perehdytysohjeen pohjan tekeminen sujui nopeasti. Myös laiteohjeen pohja tuli nopeasti valmiiksi. Ehdottomasti hankalin ja aikaa vievin alue oli raporttiosan tekeminen. Myös aineiston hankkiminen tuntui hankalalta, sillä varsinkin prosessin alussa tarpeeksi informatiivisia lähteitä oli hankala löytää. Teoriaosan tekeminen olisi kannattanut aloittaa aiemmin, sillä se oli koko opinnäytetyön aikaa vievin osa.

Parannettavaa opinnäytetyöstämme löytyy perehdytysohjeesta, josta tuli hie- man suppeampi, kuin mihin alun perin pyrimme. Perehdytysohjeen pohja tuli valmiiksi helposti, mutta syvemmän tiedon tuottaminen oli hankalaa. Jos aikaa olisi ollut enemmän, olisimme syventyneet tarkemmin laitteen mittausperiaatteisiin ja toimintaan. Emme mielestämme kertoneet tarpeeksi tarkasti IPU:n eri valikoiden käyttömahdollisuuksista.

Opinnäytetyömme jatkotutkimusaiheena voisi olla opetusvideo, joka perustuisi perehdytys- ja laiteohjeeseemme. Tampereen ammattikorkeakoulun hankkiessa uuden verensoluautomaatin, voidaan opinnäytetyötämme käyttää hieman mallina sille, millaiset ohjeet pitäisi laatia, mikäli verensoluautomaatin mukana tulevat ohjeet ovat puutteelliset.

Opinnäytetyömme luotettavuutta lisää se, että käytimme lähdeaineistona Sysmexin alkuperäisiä käyttöohjeita, sekä Laboratoriokeskuksen ohjeita täydellisen verenkuvatutkimuksen pohjana. Kuvien lähteenä käytimme luotettavia lähteitä, kuten Oriola Prolab Oy ja Roche Oy. Luotettavuutta lisää myös se, että olemme testanneet perehdytys- ja laiteohjeen. Opettaja on myös tarkistanut ohjeiden toimivuuden. Ohjeet ovat myös sellaisessa tiedostomuodossa PC:llä hematologian luokassa, että niitä voi päivittää toimintamallien muuttuessa.

Tavoitteenamme ollutta oppimisen helpottamista on lähes mahdotonta mittaata tässä vaiheessa, koska yksikään opiskelija ei niitä ole vielä käyttänyt. Henkilökohtaisena tavoitteenamme oli saada tehtyä laajamittainen projekti valmiiksi aikataulussa ja laadullisten tavoitteiden mukaisesti. Vaativuudessaan projekti oli meille ensimmäinen, ja siten myös kasvattava kokemus.

Haluamme kiittää Tampereen ammattikorkeakoulun huoltohenkilökuntaa siitä, että he mahdollistivat pääsymme perehtymään verensoluautomaatille aina haluessamme. Haluamme myös kiittää kaikkia niitä henkilöitä, jotka ovat auttaneet opinnäytetyömme tekemisessä. Toivomme, että perehdytys- ja laiteohjeista on apua opiskelijoille tulevaisuudessa, ja että ne edesauttavat jatkossa tärkeän aiheen oppimisessa.

## LÄHTEET

Howard, M. & Hamilton, P. 2008. Haematology illustrated. 3. painos. 5-8. Lontoo: Churchill Livingstone.

Kangas, P. & Hämäläinen, J. 2007. Perehdyttämisen suunnittelu ja toteutus. 1. painos. Vantaa: Nykypaino Oy.

Kangas, P. 2000. Perehdyttäminen palvelualoilla. 2. painos. Helsinki: Oy Edita Ab.

Kotila, H. 2003. Ammattikorkeakoulupedagogiikka. Helsinki:Edita prima Oy.

Krusius, T. Rajamäki, A. Ruutu, T. 2000. Veritaudit. 2. painos. Jyväskylä:Gummerus kirjapaino Oy.

Ruutu, T. Rajamäki, A., Lassila, R., Porkka, K. 2007. Veritaudit. 3. uudistettu painos. Helsinki: Duodecim.

Kuusela, M. 2008a. Viimeisin uutuus sysmexiltä Sysmex XS-1000i. PowerPointesitys. Roche Diagnostics Oy. Luotu 15.12.2008.

Kuusela, M. 2008b. Sysmex XS-1000i liputukset. Roche Diagnostics Oy. Luotu 2.2.2008.

Kuusela, M. 2008c. Käyttö-ohje Sysmex XS-1000i diffi-analysaattorille. Käyttö-ohje. Roche Diagnostics Oy. Tehty 2.2.2008.

Laboratoriokeskus. 2009. Perusverenkuva ja trombosyytit. Versio 1.3. Luettu 14.4.2010.

Leino, A-L., Leino, J. 1990. Oppimistyyli: Teoriaa ja käytäntöä. Helsinki:Kirjayhtymä.

Luoma, J. & Arasalo, J. 2010. Sysmex verensoluautomaatin kuvia. Tampereen ammattikorkeakoulu.

Mattila-Oksanen, L. 2010. Hematologia M515-10. Kurssiohjelma. Tampereen ammattikorkeakoulu. Luettu 20.09.2010.

Mustajoki, P. & Kaukua, J. 2008. Senkka ja 100 muuta tutkimusta. Helsinki: Kustannus OY Duodecim.

Paattiniemi, E. 2009. Syventävää tietoa XT-2000 ja XT-1800 laiteliputuksista. Sysmex XE/XT-käyttäjäpäivät.

Roche Diagnostics Oy, 2008. Mittausmenetelmät.

Ruutu, T., Rajamäki, A., Lassila, R. & Porkka, K. 2007. Veritaudit. 3. uudistettu painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjanpaino Oy.

Räsänen, J. 1994. Työvalmennus. Opetus ja oppiminen käännekohtassa. Juva: WSOY.

Sysmex corporation, 2005. Sysmex XS-1000i / XS-800i instructions for use. Kobe: Sysmex corporation.

Sysmex corporation, 2006. Sysmex XS-1000i / XS-800i Software guide. Kobe: Sysmex corporation.

Sysmex corporation, 2008. Measurement principles. Koulutuslehti.

Sysmex. 2010. Sysmex history. Luettu 3.6.2010.  
<http://www.sysmex.co.jp/en/sysmex/history/index.html>.

Tampereen ammattikorkeakoulu, 2010. Kliinisen hematologian opintosuunnitelma. Luettu 24.9.2010.  
<http://ops.tamk.fi/ops/opas/ops/kops.php?y=2010&c=768&lang=fi&mod=7090>.

Tampereen ammattikorkeakoulu. 2010. Opinto-opas. Bioanalytiikan koulutusohjelma. Luettu 24.9.2010.

<http://ops.tamk.fi/ops/opas/ops/kops.php?y=2010&c=768&lang=fi>.

Terveysportti 2010. Verihiutale. Luettu 17.8.2010.

[http://www.terveysportti.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=Iitt03710](http://www.terveysportti.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=Iitt03710).

Untamo, L. 2004. Oriola Oy Prolab. Sysmex isot solulaskimet. PowerPoint

Vesterinen, P. 2003. Ammattikorkeakoulupedagogiikka. 79. Helsinki:Edita prima Oy.

Vilkkä, H., Airaksinen, T. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. 1-2 painos. Helsinki: Tammi.

Vuorinen, I. 1993. Tuhat tapaa opettaa. 2. Painos. Naantali: Resurssi.



## LIITTEET

## LIITE 1. Sysmex XS-1000i parametrit.(Sysmex 2005)

PARAMETRIT	
WBC	Leukosyyttien kokonaismäärä litrassa kokoverta
RBC	Erytrosyyttien kokonaismäärä litrassa kokoverta
HGB	Hemoglobiinikonsentraatio litrassa kokoverta
HCT	Hematokriitti, Erytrosyyttien tilavuusosuus näytteessä
MCV	Erytrosyyttien keskitilavuus
MHC	Erytrosyyttien keskihemoglobiini
MCHC	Erytrosyyttien keskihemoglobiinikonsentraatio
PLT	Trombosyyttien määrä litrassa kokoverta
NEUT%	Neutrofiilien prosenttiosuus
LYMPH%	Lymfosyyttien prosenttiosuus
MONO%	Monosyyttien prosenttiosuus
EO%	Eosinofiilien prosenttiosuus
BASO%	Basofiilien prosenttiosuus
NEUT#	Neutrofiilien kokonaismäärä litrassa kokoverta
LYMPH#	Lymfosyyttien kokonaismäärä litrassa kokoverta
MONO#	Monosyyttien kokonaismäärä litrassa kokoverta
EO#	Eosinofiilien kokonaismäärä litrassa kokoverta
BASO#	Basofiilien kokonaismäärä litrassa kokoverta
RDW-SD	Erytrosyyttihistogrammin leveyden aritmeettinen jakautuminen mitattuna 20% tasolta histogrammista, kun huippua pidetään 100%:n tasona. Tulos ilmoitetaan femtolitroina fl.
RDW-CV	Erytrosyyttihistogrammin leveyden jakauma, variaatiokerroin
PDW	Laskennallinen trombosyyttihistogrammin jakauma
MPV	Trombosyyttien keskitilavuus
P-LCR	Suurten trombosyyttien osuus kaikista trombosyyteistä
PCT	Trombosyyttien tilavuusosuus näytteessä
IG%	Epäkypsien granulosyyttien prosenttiosuus
IG#	Epäkypsien granulosyyttien määrä litrassa kokoverta

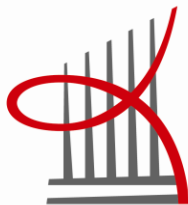
## LIITE 2. Sysmex XS-1000i liputukset 1/3 (Roche diagnostics Oy 2008)

WBC eli leukosyyttihälytykset			
ABNORMAL (näyte on viitearvojen ulkopuolella)			
Hälytys	Mitä tarkoittaa	Miksi hälytys tuli	Miten toimitaan
WBC Abn. Scattergram	Epänormaali hajontakuviot leukosyyteissä	WBC/ Baso tai DIFF –hajontakuviossa poikkeava kasauma	Voidaan vastata
Neutropenia	Matalat neutrofiilit	Neutr. alle 1,00 x 10E9/l	Voidaan vastata
Neutrophilia	Korkeat neutrofiilit	Neutr. yli 11,00 x 10E9/l	Voidaan vastata
Lymphopenia	Matalat lymfosyytit	Lymf. alle 0,8 x 10E9/l	Voidaan vastata
Lymphocytosis	Korkeat lymfosyytit	Lymf. yli 4,0 x 10E9/l	Voidaan vastata
Monocytosis	Korkeat monosyytit	Mono. yli 1,0 x 10E9/l	Voidaan vastata
Eosinophilia	Korkeat eosinofiilit	Eos. yli 0,7 x 10E9/l	Voidaan vastata
Basophilia	Korkeat basofiilit	Baso yli 0,2 x 10E9/l	Voidaan vastata
Leukocytopenia	Matalat leukosyytit	WBC alle 2,5 x 10E9/l	Voidaan vastata
Leukocytosis	Korkeat leukosyytit	WBC yli 18,00 x 10E9/l	Voidaan vastata
SUSPECT (epäily, että näytteessä on poikkeavia soluja)			
Hälytys	Mitä tarkoittaa	Miksi hälytys tuli	Miten toimitaan
Blasts?	Näytteessä on mahdollisesti blasteja	Diffikanavasta löydetty tähän viittaava populaatio	Tehdään sivelyvalmiste
Immature Gran?	Näytteessä on mahdollisesti epäkypsiä granulosyyttejä	Diffikanavasta löydetty tähän viittaava populaatio	Tehdään sivelyvalmiste
Left Shift?	Näytteessä on mahdollisesti sauvatunaisia neutrofiilejä	Diffikanavasta löydetty tähän viittaava populaatio	Tehdään sivelyvalmiste
Abn Lympho/ Blasts?	Näytteessä on mahdollisesti epätyypillisiä lymfosyyttejä tai lymfoblasteja	Diffikanavasta löydetty tähän viittaava populaatio	Tehdään sivelyvalmiste
NRBC?	Näytteessä on mahdollisesti erythroblasteja	Diffikanavasta löydetty tähän viittaava populaatio	Tehdään sivelyvalmiste
RBC Lyse Resistant?	Näytteessä on ehkä erytrosyyttejä, jotka eivät hajoa reagenssikäsittelyssä	Eri parametrien perusteella tehty laskelma viittaa tähän.	Laimenna näyte
Atypical Lympho?	Näytteessä on mahdollisesti epätyypillisiä lymfosyyttejä	Diffikanavasta löydetty tähän viittaava populaatio	Tehdään sivelyvalmiste

RBC- eli erytrosyyttihälytykset			
Abnormal (Viitearvoista poikkeava näyte)			
Hälytys	Mitä tarkoittaa	Miksi hälytys tuli	Miten toimitaan
RBC Abn Distribution	Erytrosyyttihistogrammin jakauma tavallisesta poikkeava	Erytrosyyttiparametrit poikkeavat asetetuista arvoista	Voidaan vastata
Dimorphic Population	Erytrosyyttikaksoispopulaatio, potilas on esim. saanut verta	Kaksi piikkiä erytrosyyttihistogrammissa, laskelma	Voidaan vastata
Anisocytosis	Anisosytoosi, erytrosyyttien koon vaihtelua	RDW-SD –parametri on yli 65 fl, erytrosyyttihistogrammi on siis tavallista leveämpi	Voidaan vastata
Microcytosis	Mikrosytoosi, pienikokoisia erytrosyyttejä	MCV on alle 70 fl	Voidaan vastata
Makrocytosis	Makrosytoosi, suuria erytrosyyttejä	MCV on yli 110 fl	Voidaan vastata.
Hypochromia	Hypokromisia erytrosyyttejä	MCHC on < 290 g/l	Voidaan vastata
Anemia	Anemia	Hb alle käyttäjän määrittämän rajan.	Voidaan vastata
Erythrocytosis	Erytroosytoi	RBC > 9,99 x10E12/l	Voidaan vastata
SUSPECT (epäily)			
Hälytys	Mitä tarkoittaa	Miksi hälytys tuli	Miten toimitaan
RBC Agglutination?	Mahdollisesti yhteenliittyneitä erytrosyyttejä	Hälytys annetaan, jos tiettyjen parametrien suhde on yli asetetun rajan.	Tehdään siveilyvalmiste
Turbidity/ HGB Interf.?	Mahdollisesti rasvat häiritsevät Hgb-määrittystä	Hälytys annetaan, jos tiettyjen parametrien suhde on yli asetetun rajan. MCHC> 375g/L	Laimennetaan näyte.
Iron Deficiency?	Potilaalla mahdollisesti raudanpuuteanemia	Hälytys annetaan, jos tiettyjen parametrien suhde on yli asetetun rajan.	Voidaan vastata.
HGB Defect?	Potilaalla mahdollisesti hemoglobiinivajaus	Hälytys annetaan, jos tiettyjen parametrien suhde on yli asetetun rajan.	Voidaan vastata.
Fragments?	Näytteessä mahdollisesti erytrosyyttikappaleita	Hälytys annetaan, jos tiettyjen parametrien suhde on yli asetetun rajan.	Tehdään siveilyvalmiste.

PLT- eli trombosyyttihälytykset			
ABNORMAL			
Hälytys	Mitä tarkoittaa	Miksi hälytys tuli	Miten toimitaan
PLT Abn Distrib.	Trombosyyttiarvot tavallisesta poikkeavia	Trombosyyttihistogrammi tavallisesta poikkeava	Tehdään siveilyvalmiste.
Thrombocytopenia	Trombosytopenia, trombosyyttejä vähän	Trombosyytit alle $60 \times 10^9/l$	Voidaan vastata
Thrombocytosis	Trombosytoosi, trombosyyttejä paljon	Trombosyytit yli $600 \times 10^9/l$	Voidaan vastata.
SUSPECT			
Hälytys	Mitä tarkoittaa	Miksi hälytys tuli	Miten toimitaan
PLT Clumps?	Näytteessä mahdollisesti trombosyyttikasoja	Diffikanavasta löydetty tähän viittaava populaatio	Tehdään siveilyvalmiste.
PLT Clumps (S)?	Näytteessä mahdollisesti trombosyyttikasoja	Trombosyyttihistogrammin muoto viittaa tähän (laskelmat)	Tehdään siveilyvalmiste.

LIITE 3. Sysmex XS-1000i perehdytysohje 32 sivua



**sysmex**



## **SYSMEX XS-1000i PEREHDYTYSOHJE**

Tampereen ammattikorkeakoulu

Jussi Arasalo

Joonas Luoma

Syyskuu 2010

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Tampere University of Applied Sciences

## Sysmex XS-1000i perehdytysohje

1 TOIMINTAPERIAATTEET .....	3
1.1 Puolijohdelaserfluoresenssivirtausytometria .....	3
1.2 Hydrodynaaminen fokusointi ja tasavirtaimbedanssimittaus .....	4
1.3 Hemoglobiinimittaus .....	5
2 DIFFIKANAVA .....	6
3 ERYTROSYYTTI- JA TROMBOSYYTTILASKENTA .....	8
4 LAITTEEN KÄYTTÖ.....	9
4.1 Käynnistys .....	9
4.2 Kontrollin määrittäminen .....	12
4.2.1 Kontrolliarvojen syöttö erän vaihtuessa .....	15
4.3 Näytteiden määrittäminen .....	16
4.3.1 Yksittäisnäytteidenmäärittäminen .....	16
4.3.2 Sarjamäärittäminen näytekelkalla .....	19
4.4 Sulkeminen ja päivittäishuolto .....	24
4.5 Kuukausihuolto .....	25
4.6 Reagenssinvaihto .....	28
5 HÄLYTYKSET .....	32

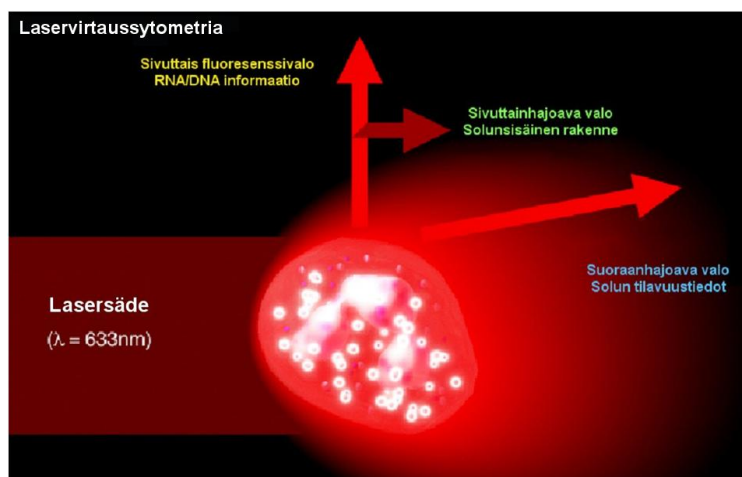


## 1 TOIMINTAPERIAATTEET

Sysmex XS-1000i toiminta perustuu puolijohdelaserfluoresenssivirtausytometriin, hydrodynaamiseen fokuointiin tasavirtaimpedanssimittausmenetelmällä sekä SLS-hemoglobiinimittausmenetelmään. Käyttämässämme analysaattorissa ei ole käytössä retikulosyyttikanavaa, imi-kanavaa, eikä erillistä valkosolu ja basofiilikanavaa.

### 1.1 Puolijohdelaserfluoresenssivirtausytometria

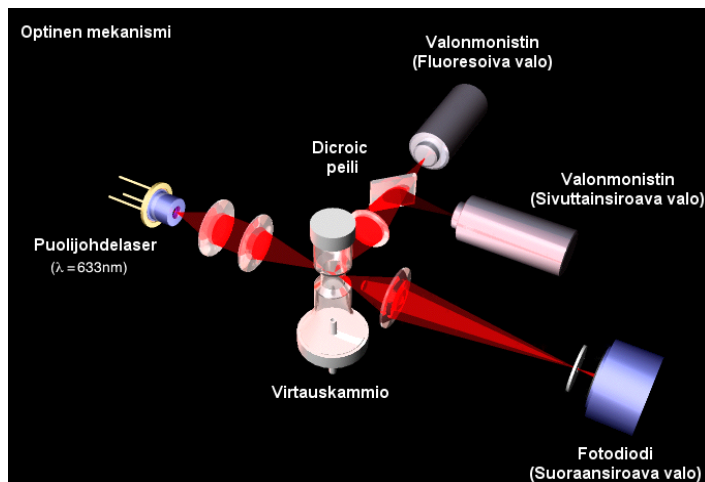
Valosäde hajoo useaan suuntaan osuessaan esteeseen. Tämä sironta antaa tietoa esimerkiksi solun koosta sekä materialistisista ominaisuuksista. Valonsirontaa hyväksikäyttäen virtausytometrialla saadaan tietoa solujen sekä biologisten partikkeleiden fysiologisesta sekä kemiallisista ominaisuuksista. Se antaa tietoa solujen koosta, rakenteesta sekä solun sisällöstä kuten tuman koosta. Soluista saadaan tietoa, kun ne virtaavat kapean virtauskammion läpi ja niihin johdetaan laser säde, joka hajoo säteen osuessa soluun. Lasersäde hajoo suoraan hajoavaksi valoksi, sivuttain hajoavaksi valoksi sekä solusta heijastuu myös fluoresoivaa valoa.



Puolijohdelaserfluoresenssivirtausytometrin rakenne.

Virtauskammiossa olevasta solusta lähtevä sivuttainen valonsironta sekä fluoresoiva valonsironta on niin heikkoa, että se täytyy monistaa valonmonistinputkissa. Fotodiodissa sekä valonmonistimissa valosäde muunnetaan elektronisik-

si pulsseiksi, jotka havaitaan ja näistä voidaan muodostaa soluista saatava informaatio.

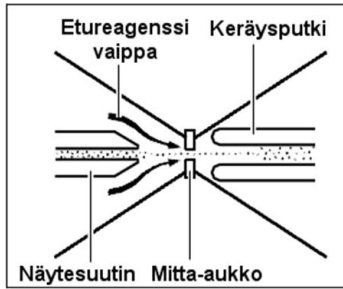


Puolijohdelaserfluoresenssivirtausytometria.

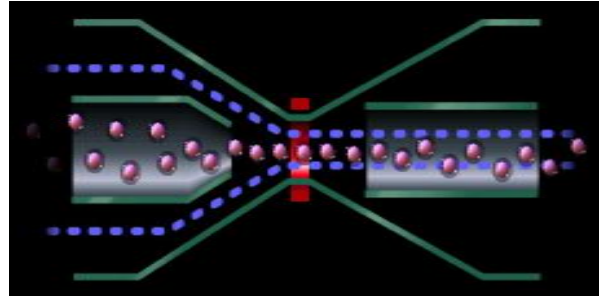
Suoran valonsironnan vahvuus antaa tietoa solun tilavuudesta. Sivuttaishajonta antaa tietoa solun sisällöstä kuten tumasta ja granuloista. Kun valosäde johdetaan esimerkiksi fluoresoivalla aineella värjättyihin soluihin, solu alkaa lähettää eri aallonpituudella fluoresoivaa valoa. Fluoresoivan valon määrä on suoraan verrannollinen soluun tarttuneeseen fluoresoivaan aineeseen. Näin saadaan solusta tietoa sen perusteella, paljonko siihen on kiinnittynyt fluoresoivaa ainetta. Sivuttainen fluoresoiva valo kertoo, paljonko solussa on DNA:ta ja RNA:ta.

## 1.2 Hydrodynaaminen fokusointi ja tasavirtaimbedanssimittaus

Tasavirtamittauksessa näytesuutin asetetaan mittausaukon eteen niin, että laimennettu näyte pakotetaan kulkemaan kartiomaisen mittausaukonläpi etu-reagenssivaipan ympäröimänä. Tämän jälkeen näyte kulkee keräysputkeen, joka estää verensolujen takaisinvirtauksen ja estää väärin trombosyyttipulssien muodostumisten. Kun solu asettuu mitta-aukon kohdalle, aiheuttaa solu detektorissa olevien elektrodien välille vastuksen, joka on suoraan verrannollinen solun kokoon. Näiden pulssien määrän ja voimakkuuden avulla voidaan piirtää kuvaaja, josta nähdään näytteessä olleiden solujen suuruudet ja määrät.



Hydrodynaaminen fokuointi ja tasavirtaimpe-  
danssimittaus

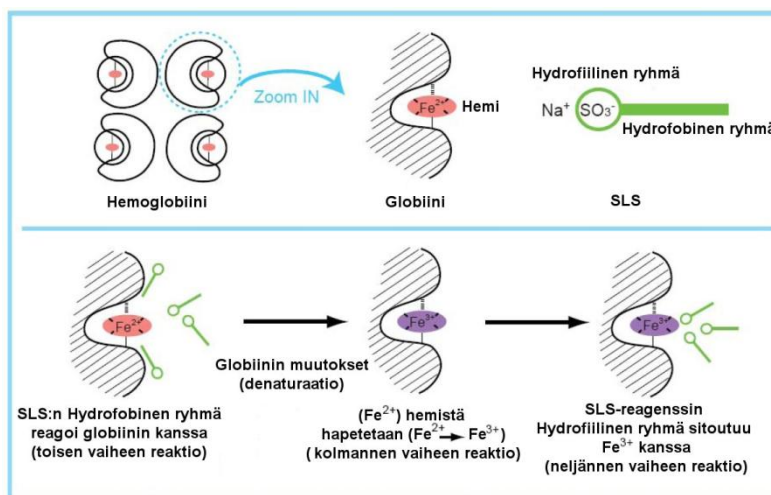


Hydrodynaaminen fokuointi ja tasavirtaimpe-  
danssimittaus

Hydrodynaaminen fokuointimenetelmä lisää verensolujen mittaustarkkuutta sekä toistettavuutta. Epänormaaleja verensolupulsseja ei esiinny, koska verensolut kulkevat mitta-aukosta jonossa vaippareagenssin ohjaamana.

### 1.3 Hemoglobiinimittaus

Nykyään hemoglobiinimittauksessa on käytössä syanidivapaa SLS-hemoglobiini (natrium-piidioksidisulfaatti). Kemiallisesti SLS-reagenssin koostumus sisältää sekä hydrofiilisen että hydrofobisen ryhmän.



#### SLS-reaktiomenetelmä

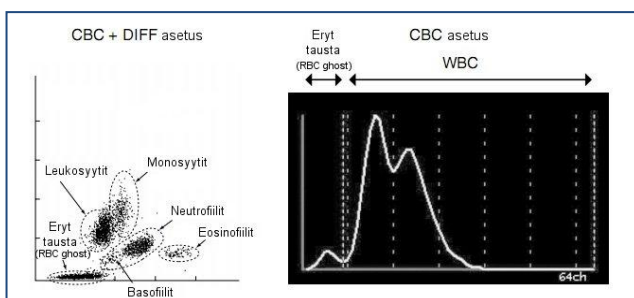
Erytrosyyttien ja trombosyyttien mittaamisen jälkeen RBC/HGB kammiossa olevaan näytteeseen lisätään 0.5 ml sulfolyser-reagenssia. Sulfolyser-reagenssi hemolysoi eli hajottaa leukosyytit sekä erytrosyytit näytteestä. Tämän jälkeen alkaa hemoglobiinimolekyylin muokkaus, jolloin hydrofiilinen osa reagenssia hapettaa hemi-ryhmän sitoutumalla siihen muodostaen SLS-hemoglobiinia. Lopullinen tuote on vakaa ja värjätty yhdistelmä, joka voidaan analysoida fotomet-

risellä menetelmällä mitaten diluentin ja näytteen välistä absorbanssieroa. Reaktio on havainnollistettu sivulla 5 (SLS-reaktiomenetelmä).

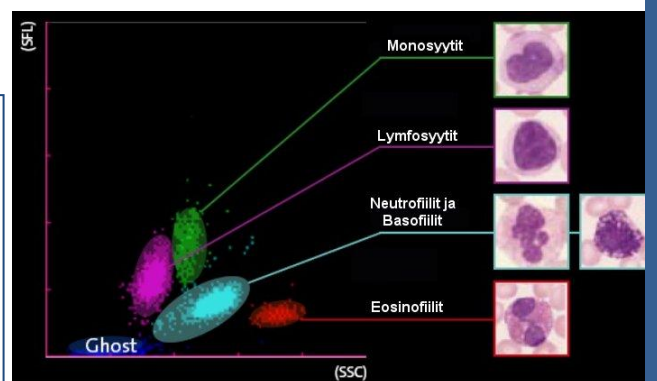
## 2 DIFFIKANAVA

Leukosyytit jaotellaan kolmeen pääryhmään, lymfosyytteihin, monosyytteihin sekä granulotsyytteihin. Granulotsyyttien alaryhmiä ovat neutrofiilit, eosinofiilit, basofiilit. Granulotsyyttien tunnistus perustuu solujen granuloiden värjäytymiseen Stromatolyser-4DS-reagenssilla.

Leukosyytilaskennan toiminta käynnistyy, kun leukosyyttipumppu imee 11 µl verta reaktiokammioon. Veri on laimennettu 1.0 ml:llä Stromatolyser-4DL reagenssilla, joka myös lyö erytrosyytit ja trombositit sekä puhkaisee leukosyyttien kalvoa. Samaan aikaan reaktiokammioon lisätään 30 µl Stromatolyser-4DS reagenssia, joka värjää leukosyytit. Reagenssin orgaaninen happo sitoutuu erityisesti eosinofiilien granuloihin, jolloin eosinofiilit antavat korkeamman sivuttaishajontasignaalin virtauskammiossa. Reaktio annetaan jatkua kammiossa 22 sekunnin ajan, jolloin erytrosyytit ovat hemolysoituneet sekä leukosyytit ovat värjäytyneet. Optiseen detektoriin lähetetään 95 µl 4DL- ja 4DS-reagenssilla laimennettua näytettä, jossa näyte analysoidaan puolijohdelaserfluoresenssivirtausytometriä hyväksikäyttäen.



CBC + DIFF asetus sekä CBC asetus

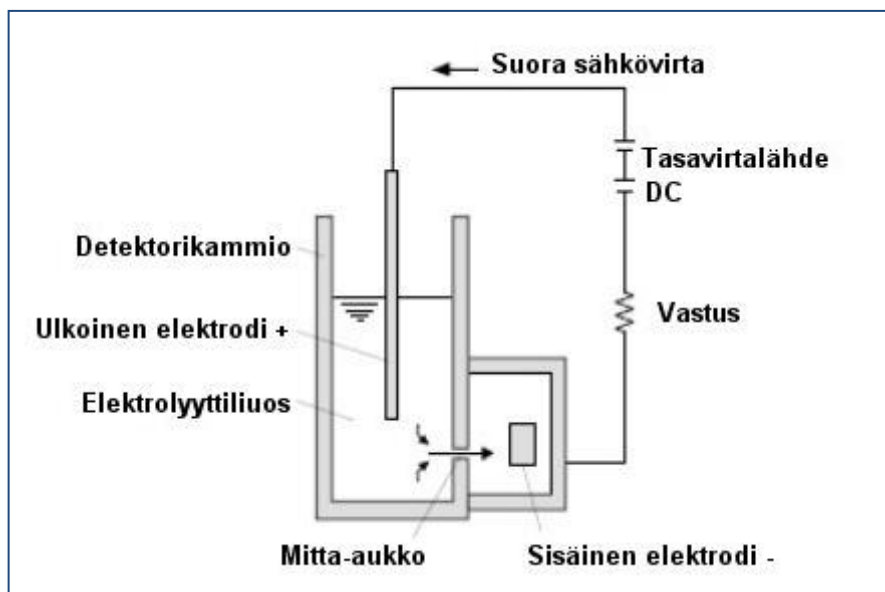


CBC + DIFF asetus

Virtaussytometriasta saatavien suoransironnasta, sivuttaissironnasta sekä sivuttaisen fluoresoivan valon muodostaman kaksiuuloitteisen sironnagrammin ja histogrammin avulla. Sironnagrammi näyttää sivuttaissironnan voimakkuuden x-akselilla sekä sivuttaisen fluoresoivan valon y-akselilla. Histogrammi CBC-asetus näyttää suoransironnasta voimakkuuden x-akselilla sekä sen taajuuden y-akselilla. CBC + DIFF-asetuksella voidaan nähdä ghost-soluryhmät eli erytrosyyteistä koostuva tausta, lymfosyytti-, monosyytti-, basofiili-, neutrofiili- sekä eosinofiiliryhmät. CBC-histogrammissa voidaan nähdä vain erytrosyyteistä koostuvat ryhmät sekä leukosyyttiryhmät.

### 3 ERYTROSYYTTI- JA TROMBOSYYTTILASKENTA

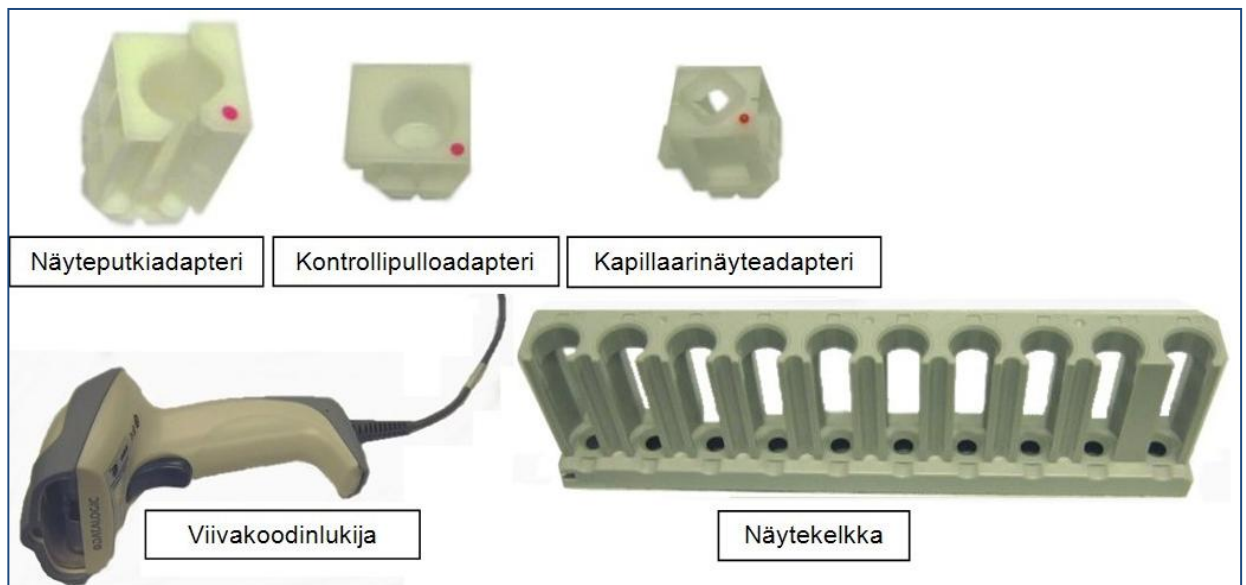
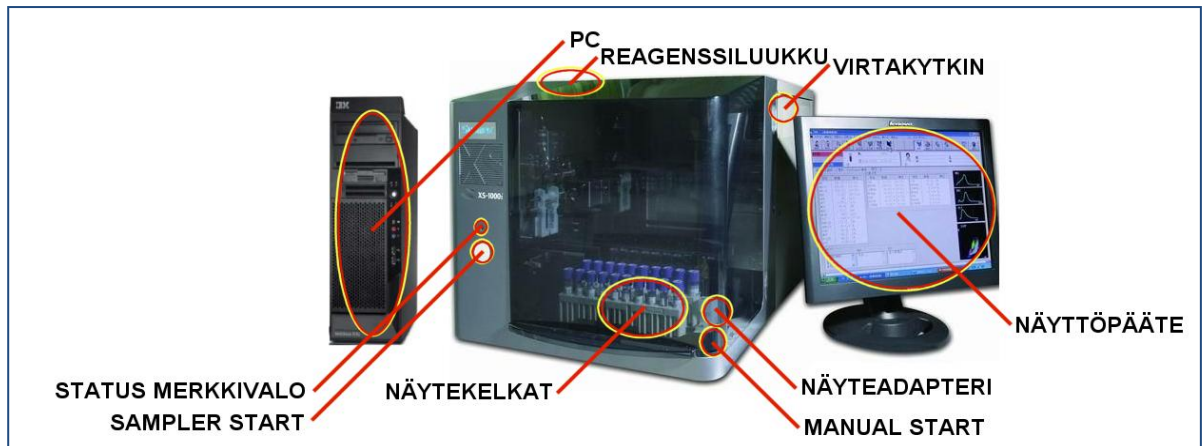
Tässä solujenlaskennassa 4.0  $\mu$ l verta ja 2.0 ml Cellpack®-vaippaliuosta aspiroidaan RBC/HGB kammioon leukosyyttipumpun toimesta ja näyte laimennetaan. RBC/PLT detektorille lähetetään hitaalla virtauksella 10.3  $\mu$ l laimennettua näytettä. Detektori laskee erytrosyytit ja trombositit hydrodynaamisen fokuksionin avulla. Hematokriitti eli erytrosyyttien ja veriplasman suhde mitataan erytrosyyttipulssin voimakkuuden mukaan.



Tasavirtaimpedanssimittaus

## 4 LAITTEEN KÄYTTÖ

### 4.1 Käynnistys



Analysaattori avataan **järjestyksessä: PC, näyttö** ja automaattisesti avautuva **IPU-ohjelmisto**. IPU on analysaattorin käyttö-ohjelma. Laita myös **tulostin** päälle tässä vaiheessa.

Kun IPU-käyttö-ohjelma kysyy käyttäjätunnusta. Kohdista hiiri käyttäjätunnuksen kohdalle ja klikkaa käyttäjätunnuskenttää.

Käyttäjätunnus: **xs**

Ei salasanaa

Analysaattorin kansi tulee olla kiinni analysaattoria käynnistäessä. Kun analysaattori on käynnistetty virtakytkimestä laite suorittaa itse huuhtelun ja termos-toinnin. Kun esilämmittimet ja mittakammiot saavuttavat tavoitelämpöarvonsa, ne näkyvät näytöllä.

The screenshot shows the IPU software interface. The main window displays a table with columns: SAMPLE NO., Out, P/N, Action, ERR, Date, Time, Seq, Rack, Tube, DISTR, IP(WBC), IP(RBC), IP(PLT), TESTS, and Co. The table contains 20 records. A dialog box titled "Temperature Stability - XS-1000i" is overlaid on the table, showing current and target temperatures for the Reaction Chamber and Reagent Heater.

SAMPLE NO.	Out	P/N	Action	ERR	Date	Time	Seq	Rack	Tube	DISTR	IP(WBC)	IP(RBC)	IP(PLT)	TESTS	Co
8	A	DH			17/08/2010	10:13:33	10							CBC+DIFF	
7	A	DH			17/08/2010	10:07:30	9							CBC+DIFF	
6	A	DH			17/08/2010	10:04:05	8							CBC+DIFF	
5	A	DH			17/08/2010	10:01:59	7							CBC+DIFF	
4	A	DH			17/08/2010	09:59:45	6							CBC+DIFF	
3	A	DH			17/08/2010	09:56:32	5							CBC+DIFF	
2	A	DH			17/08/2010	09:53:53	4							CBC+DIFF	
QC-00810805	A	DGH			17/08/2010	09:50:53	3							CBC+DIFF	
1	A	DH	DM		17/08/2010	08:51:13	2			1	68			CBC+DIFF	
CKGROUNDCHECK	A	DGH			17/08/2010	08:30:55	1							CBC+DIFF	
10	A	DH			16/08/2010	10:13:39	12							CBC+DIFF	
9	A	DH			16/08/2010	10:11:13	11							CBC+DIFF	
8	A	DH			16/08/2010	10:08:20	10							CBC+DIFF	
7	A	DH			16/08/2010	10:06:00	9							CBC+DIFF	
6	A	DH			16/08/2010	10:03:26	8							CBC+DIFF	
5	A	DH			16/08/2010	10:01:23	7							CBC+DIFF	
4	A	DH			16/08/2010	09:59:23	6							CBC+DIFF	
3	A	DH												CBC+DIFF	
2	A	DH												CBC+DIFF	
QC-00810805	A	DH												CBC+DIFF	

ITEM	DATA	UNITS
WBC	5.96	10 <sup>9</sup> /L
RBC	4.82	10 <sup>12</sup> /L
HGB	133	g/L
HCT	36.7	%
MCV	76.1	fL
MCH	27.6	pg
MCHC	362	g/L
PLT	351	10 <sup>9</sup> /L
RDW-SD	35.0	fL
RDW-CV	12.9	%
PDW	12.4	fL
MPV	10.8	fL
P-LCR	31.3	%
PCT	0.38	%
NEUT#	3.35	10 <sup>9</sup> /L
LYMPH#	1.65	10 <sup>9</sup> /L
MONO#	0.78	10 <sup>9</sup> /L
EO#	0.12	10 <sup>9</sup> /L
BASO#	0.06	10 <sup>9</sup> /L
NEUT%	56.2	%
LYMPH%	27.7	%
MONO%	13.1	%
EO%	2.0	%
BASO%	1.0	%

Temperature Stability - XS-1000i	
	Current Target
Reaction Chamber	36.4 40.7 °C
Reagent Heater	42.1 41.9 °C

Temperature check

Kun tavoitelämpötila on saavutettu, analysaattori suorittaa taustamittauksen, joka selvittää, onko mittauskamiossa tai letkustossa epäpuhtauksia. Esimerkki taustamittauksen tuloksista näkyy seuraavalla sivulla.



IPU - [Sample Explorer Filter[ALL] Sort[Date DESC , Time DESC] 672 Record(s)]

File(F) Edit(E) View(V) Record(R) Action(A) Report(P) Setting(S) Window(W) Help(H) Ver.:00-12 User Name:xs

Help MANUAL SAMPLER Menu QC Files Work list Explorer Browser Data View Modify Validate Out Upper Lower Sort Last20 Delete

SAMPLE NO.	Out	P/N	Action	ERR	Date	Time	Seq.	Rack	Tube	DISTR	IP(WBC)	IP(RBC)	IP(PLT)	TESTS
V	.CKGROUNDCHECK	A	DGH			20/08/2010	11:31:23	1						CBC+DIFF
V	8	A	DH			17/08/2010	10:13:33	10						CBC+DIFF
V	7	A	DH			17/08/2010	10:07:30	9						CBC+DIFF
V	6	A	DH			17/08/2010	10:04:05	8						CBC+DIFF
V	5	A	DH			17/08/2010	10:01:59	7						CBC+DIFF
V	4	A	DH			17/08/2010	09:59:45	6						CBC+DIFF
V	3	A	DH			17/08/2010	09:56:32	5						CBC+DIFF
V	2	A	DH			17/08/2010	09:53:53	4						CBC+DIFF
V	QC-00810805	A	DGH			17/08/2010	09:50:53	3						CBC+DIFF
V	1	A	DH	DM		17/08/2010	08:51:13	2			1	6	8	CBC+DIFF
V	.CKGROUNDCHECK	A	DGH			17/08/2010	08:30:55	1						CBC+DIFF
V	10	A	DH			16/08/2010	10:13:39	12						CBC+DIFF
V	9	A	DH			16/08/2010	10:11:13	11						CBC+DIFF
V	8	A	DH			16/08/2010	10:08:20	10						CBC+DIFF
V	7	A	DH			16/08/2010	10:06:00	9						CBC+DIFF
V	6	A	DH			16/08/2010	10:03:26	8						CBC+DIFF
V	5	A	DH			16/08/2010	10:01:23	7						CBC+DIFF
V	4	A	DH			16/08/2010	09:59:23	6						CBC+DIFF
V	3	A	DH			16/08/2010	09:57:25	5						CBC+DIFF
V	2	A	DH			16/08/2010	09:54:59	4						CBC+DIFF
V	QC-00810805	A	DH			16/08/2010	09:50:18	3						CBC+DIFF
V	1	M	DH	D		16/08/2010	08:37:33	2			5			CBC+DIFF
V	.CKGROUNDCHECK	A	DGH			16/08/2010	08:00:55	1						CBC+DIFF
V	1	M	DH			04/08/2010	11:26:38	3						CBC+DIFF
V	QC-00810805	A	DGH			04/08/2010	11:24:14	2						CBC+DIFF
V	.CKGROUNDCHECK	A	DGH			04/08/2010	11:18:09	1						CBC+DIFF
V	1	A	DH	DM		26/07/2010	09:58:32	3			1	6	8	CBC+DIFF
V	QC-00810805	A	DH			26/07/2010	09:51:56	2						CBC+DIFF
V	.CKGROUNDCHECK	A	DH			26/07/2010	09:44:18	1						CBC+DIFF
V	QC-00810805	A	DH			14/07/2010	15:07:04	3						CBC+DIFF
V	QC-00810805	A	DGH			14/07/2010	15:04:47	2						CBC+DIFF
V	.CKGROUNDCHECK	A	DGH			14/07/2010	14:55:23	1						CBC+DIFF
V	3	A	DH			05/07/2010	12:43:05	5						CBC+DIFF
V	2	A	DH			05/07/2010	12:41:14	4						CBC+DIFF
V	1	M	DH			05/07/2010	12:39:12	3						CBC+DIFF
V	QC-00810805	A	DGH			05/07/2010	12:36:59	2						CBC+DIFF
V	.CKGROUNDCHECK	A	DGH			05/07/2010	12:34:54	1						CBC+DIFF
V	QC-00810805	A	DGH			22/06/2010	15:13:58	2						CBC+DIFF

ITEM	DATA	UNITS
WBC	0.00	10 <sup>9</sup> /L
RBC	0.00	10 <sup>12</sup> /L
HGB	0	g/L
HCT	0.0	%
MCV	----	fL
MCH	----	pg
MCHC	----	g/L
PLT	0	10 <sup>9</sup> /L
RDW-SD	----	fL
RDW-CV	----	%
PDW	----	fL
MPV	----	fL
P-LCR	----	%
PCT	----	%
NEUT#	----	10 <sup>9</sup> /L
LYMPH#	----	10 <sup>9</sup> /L
MONO#	----	10 <sup>9</sup> /L
EO#	----	10 <sup>9</sup> /L
BA50#	----	10 <sup>9</sup> /L
NEUT%	----	%
LYMPH%	----	%
MONO%	----	%
EO%	----	%
BA50%	----	%

Sample Info / CBC+DIFF / Patient Info

ID

Next 1 Manual CBC+DIFF

## Explorer menu

Explorer valikossa voidaan nähdä potilasnäytteet tai esimerkiksi taustamittaus eli backround check kuten yllä oikealla näkyvät tulokset. Explorer-menusta voidaan valita näytteet, jotka halutaan tarkastella lähemmin. Halutessa voidaan valita myös Data browser valikko ylämenusta, jolloin nähdään tarkemmin viitearvot ja kuvaajat.

## 4.2 Kontrollin määrittys

The screenshot displays a software interface for laboratory data management. A 'Select QC File - XS' dialog box is open, showing a table of QC files. The table has the following data:

File No.	Material	Lot No.	Exp. Day	Last QC measurement
QC01	Control Level2	QC-83080805	25/01/2009	26/01/2009 08:22:58
QC02	Control Level2	QC-83640805	22/03/2009	14/05/2009 09:23:25
QC03	Control Level2	QC-90540805	17/05/2009	14/08/2009 09:47:18
QC04	Control Level2	QC-91100805	12/07/2009	01/10/2009 08:32:13
QC05	Control Level2	QC-92220805	01/11/2009	02/12/2009 10:51:18
QC06	Control Level2	QC-92780805	27/12/2009	02/02/2010 13:10:20
QC07	Control Level2	QC-93340805	21/02/2010	16/03/2010 10:07:39
QC08	Control Level2	QC-00250805	18/04/2010	15/06/2010 15:05:28
QC09	Control Level2	QC-00810805	17/08/2010	15/08/2010 09:51:18

The background window shows a list of samples with columns for SAMPLE NO., Out, P/N, Action, ERR, Date, Time, Seq., Rack, Tube, DISTR, IP(WBC), IP(RBC), IP(PLT), and TESTS. The TESTS column shows 'CBC+DIFF' for many samples. The interface also includes a menu bar, a toolbar, and a patient information field at the bottom.

### Control menu

Avattu tai uusi kontrollipullo otetaan lämpenemään hematologian luokassa olevasta jääkaapista avatusta pakkauksesta. Kontrollipullo otetaan lämpenemään ja asetetaan automaattiseen hitaaseen näytteensekoittajaan sekoittumaan noin 30 minuutiksi ennen analysointia. Kontrollille on käytössä oma *kontrollipulloadapteri*.

Käytä näyteadapteripaikkaan kontrollin mittauksessa **kontrollipulloadapteria**. Aseta adapteri niin, että punaiset pisteet ovat vastakkain sekä laitteessa että adapterissa. Käännä adapteria vasemmalle, kunnes adapteri loksauttaa paikalleen.

1. Valitse ylävalikosta **Manual** tai paina **F2**



2. Avautuvasta ikkunasta valitse **QC-mittaus**

3. Valitse käytössä olevan kontrollierän rivi.

File No.	Material	Lot No.	Exp. Day	Last QC measurement
QC01	Control Level2	QC-83080805	25/01/2009	26/01/2009 08:22:58
QC02	Control Level2	QC-83640805	22/03/2009	14/05/2009 09:23:25
QC03	Control Level2	QC-90540805	17/05/2009	14/08/2009 09:47:18
QC04	Control Level2	QC-91100805	12/07/2009	01/10/2009 08:32:13
QC05	Control Level2	QC-92220805	01/11/2009	02/12/2009 10:51:18
QC06	Control Level2	QC-92780805	27/12/2009	02/02/2010 13:10:20
QC07	Control Level2	QC-93340805	21/02/2010	16/03/2010 10:07:39
QC08	Control Level2	QC-00250005	16/04/2010	15/06/2010 15:05:28
QC09	Control Level2	QC-00810805	17/08/2010	15/08/2010 09:5...

4. Sekoita pulloa **huolellisesti** juuri ennen mittausta **rauhallisesti ylösalaisin kääntelemällä kymmenisen kertaa**. Aseta kontrollipullo kontrollipulloadapteriin ja käynnistä mittaus painamalla näytteen syöttäjän vieressä oikeassa etualakulmassa olevaa valkeaa **manual start** painiketta.

- E-CHECK-kontrolliliuos on 1,5 ml pulloissa.
- Avatun pullon käyttöaika on 2 viikkoa viimeiseen käyttöpäivään mennessä.
- Kontrollipakkauksen e-CHECK XS 4x 1,5 ml käyttöikä on 8 viikkoa.

5. Kontrollitulokset hyväksytään painamalla **Accept**-valintanäppäintä.

*Mikäli kontrolliarvot eivät ole rajoissa, tulokset näkyvät punaisella taustalla. Tässä tapauksessa suorita uusinta-ajo ja sekoita kontrollipulloa huolellisesti ennen määrittystä. Mikäli ongelma jatkuu, suorita **Autorinse** ja uusintamäärittys. Mikäli kontrolliarvot eivät vielä ole rajoissa, vaihda kontrollipullo uuteen.*

Nickname	No.	Material	Lot No.	Regist. Date	Analysis Date	Exp. Day
XS-1000i	QC01	Control Level2	QC-83080805	15/12/2008	26/01/2009 08:22:58	25/01/2009
XS-1000i	QC02	Control Level2	QC-83640805	11/02/2009	14/05/2009 09:23:25	22/03/2009
XS-1000i	QC03	Control Level2	QC-90540805	05/06/2009	14/08/2009 09:47:18	17/05/2009
XS-1000i	QC04	Control Level2	QC-91100805	19/08/2009	01/10/2009 08:32:13	12/07/2009
XS-1000i	QC05	Control Level2	QC-92220805	09/10/2009	02/12/2009 10:51:18	01/11/2009
XS-1000i	QC06	Control Level2	QC-92780805	03/12/2009	02/02/2010 13:10:20	27/12/2009
XS-1000i	QC07	Control Level2	QC-93340805	10/02/2010	16/03/2010 10:07:39	21/02/2010
XS-1000i	QC08	Control Level2	QC-00250805	16/03/2010	15/06/2010 15:05:28	18/04/2010
XS-1000i	QC09	Control Level2	QC-00810805	22/06/2010	17/08/2010 09:51:18	13/06/2010
XS-1000i	QC10					
XS-1000i	QC11					
XS-1000i	QC12					
XS-1000i	QC13					
XS-1000i	QC14					
XS-1000i	QC15					
XS-1000i	QC16					
XS-1000i	QC17					
XS-1000i	QC18					
XS-1000i	QC19					
XS-1000i	QC20					
XS-1000i	X-barM	CBC			16/08/2010 10:11:13	
XS-1000i	X-barM	DIFF			24/03/2010 13:36:10	

## QC-files

QC-files valikosta voidaan tarkastella aiempia QC-tuloksia kullakin kontrollierälä. Aluksi valitaan QC-rivi, jota halutaan tarkastella. Tämän jälkeen valitaan QC-Chart, jolloin nähdään valitun kontrollierän tulokset.

## 4.2.1 Kontrolliarvojen syöttö erän vaihtuessa

The screenshot shows the IPU software interface with the 'Input Lot Information' dialog box open. The background table lists QC data for various samples. The dialog box is used for entering lot information and manual settings for a specific item.

Item	Lower Limit	Target	Upper Limit	Unit
RBC	0.00		99.99	10 <sup>12</sup> /L
HGB		0	9999	g/L
HCT		0.0	999.9	%
MCV		0.0	999.9	fL
MCH		0.0	999.9	pg
MCHC		0	9999	g/L
PLT		0	9999	10 <sup>9</sup> /L
RDW-SD		0.0	999.9	fL
RDW-CV		0.0	999.9	%
PDW		0.0	999.9	fL
PCT		0.00	99.99	%
MPV		0.0	999.9	fL
P-LCR		0.0	999.9	%
WBC-C		0.00	999.99	10 <sup>9</sup> /L
WBC-D		0.00	999.99	10 <sup>9</sup> /L
NEUT%		0.0	999.9	%
LYMPH%		0.0	999.9	%
MONO%		0.0	999.9	%
EO%		0.0	999.9	%
BASO%		0.0	999.9	%

## QC-file input

## QC-arvojen syöttö IPUun

1. Aseta uusien kontrolliarvojen CD-rom IPU:n CD-asemaan.
2. Avaa ylävalikosta **QC-Files** tai paina F5.
3. Valitse tyhjä rivi vanhan kontrollierän rivin alapuolelta.
4. Valitse ylävalikosta **Input** tai paina F9.
5. Valitse **control level 2 material** kohdasta ja **Read File**.
6. Valitse painamalla **Ok**.
7. Voit poistaa CD:n CD-asemasta.
8. Uudet QC-arvot ovat nyt käytettävissä.





## 4.3 Näytteiden määrittäminen

### 4.3.1 Yksittäisnäytteiden määrittäminen

The screenshot shows the IPU software interface with a sample list and a 'Manual Sample No.' dialog box. The sample list has columns for SAMPLE NO., Out, P/N, Action, ERR, Date, Time, Seq., Rack, Tube, DISTR, IP(WBC), IP(RBC), IP(PLT), and TESTS. The dialog box is titled 'Manual Sample No. - XS' and contains the following fields and options:

- Sample No. (text input field with '1' entered)
- Discrete:  CBC,  CBC+DIFF
- Capillary Mode:  Yes,  No
- Patient ID (text input field)
- Patient Information section:
  - First Name (text input field)
  - Last Name (text input field)
  - Birthday (date picker)
  - Sex (dropdown menu)
  - Ward Code (dropdown menu)
  - Doctor (dropdown menu)
  - Comments (text input field)

Buttons for OK, Cancel, and QC are also present in the dialog box.

### Manual Sample

Näytteiden analysointiin käytetään *näyteputkiadapteria*. Analysaattorilla on myös mahdollista analysoida ihopistonäytteitä, mutta bioanalytiikan koulutusohjelmassa harvoin on tarvetta analysoida ihopistonäytteitä, joten niitä ei näissä ohjeissa käydä läpi.

Varmista, että laite on **ready**-tilassa. Mikäli se ei ole, tarkista ettei laite ole **sleep**-tilassa. Sleep-tilassa analysaattori on päästänyt paineet pois letkustosta ja kammioista. Palauta **ready**-tila painamalla **sampler**- tai **manual start**-

painiketta analysaattorin oikeassa etualakulmassa. Analysaattori suorittaa huuhtelun ja status muuttuu **vihreäksi** laitteen ollessa valmiina käyttöön.



### 1. Ylävalikosta valitaan **MANUAL**

- Näytölle ilmestyy taulukko johon voit halutessasi kirjoittaa näytteenumeron tai nimen **Sample No.** kohtaan tai nimen **Patient ID** kohtaan. Discrete kohdasta voidaan valita haluttu tutkimus: CBC (PVK) tai CBC+DIFF, jossa on myös veren valkosolut eroteltuna.
- Anna näyteputkien olla hitaassa automaattisessa sekoittajassa noin 15 min ennen näytteiden määrittystä

### 2. Näytetiedot hyväksytään painamalla **OK** näppäintä.

### 3. **Sekoita näytettä** hyvin solusekoittajan lisäksi kääntelemällä putkea **huolellisesti** ylösalaisin kymmenisen kertaa ja aseta näyteputki analysaattorin näytteensyöttöadapteriin.

- *Näyteputkiadapterina käytetään korkeata mallia.*
- *Manuaalimittauksessa näyteputki voi olla suljettuna tai avoimena.*
- *Näytemääräksi riittää vähintään 500 µl näytettä.*

### 4. Laite **käynnistetään** laitteen oikeassa etukulmassa olevasta **valkeasta painikkeesta (manual start)**, kun laitteen STATUS-merkkivalo palaa **vihreänä**.



### 5. Analysointi on valmis kun **STATUS**-merkkivalo palaa uudestaan **vihreänä** ja voit poistaa näyteputken ja aloittaa uuden analyysin. Tulos on valmis noin minuutissa. Kun näyte tulos-

tuu, se näkyy **explorer**-valikossa tai **Browser**-valikossa kuvajilla varustettuna.



*Mikäli näytteestä ei tule tulosta, varmista, että **Last 20**, valintakuvake ei ole valittuna. Ota **Last 20** pois käytöstä. Voit tulostaa tuloksen käsin valitsemalla näytteen explorer-valikosta ja ylävalikosta Report -> Report (GP).*

6. Saatu tulos voidaan hyväksyä, mikäli verensoluautomaatti ei hälytä poikkeavuuksia näytteessä. Mikäli poikkeavuuksia kuitenkin löytyy, on tulos hyvä tarkistaa uusinta-analyysillä.



### 4.3.2 Sarjamääritys näytekelkalla

The screenshot displays the IPU software interface. A dialog box titled "Sampler Sample No. - XS-10001" is open, allowing for sample configuration. The dialog includes a "Sample No." field with a blue "1" next to it, "Rack No" (set to 1), and "Starting Position" (a circular selector with positions 1-10, where position 1 is highlighted). Under the "Discrete" section, the "CBC+DIFF" radio button is selected. The background shows a data table with columns: SAMPLE NO., Out, P/N, Action, ERR, Date, Time, Seq, Rack, Tube, DISTR, IP(WBC), IP(RBC), IP(PLT), TESTS, ITEM, DATA, and UNITS. The table contains multiple rows of sample data, including QC-00810805 and CKGROUNDCHECK samples. A status bar at the bottom shows "Next 1" and "Manual CBC+DIFF".

#### Sampler menu

1. Anna näyteputkien olla hitaassa automaattisessa sekoittajassa noin 10 min ennen näytteiden määritystä. Sekoita näytteet huolellisesti yli 10x vielä käsin ennen näytekelkkaan asettamista.
2. Aseta putket niin näytetelineeseen, että laite pystyy lukemaan viivakoodit putkista, mikäli viivakoodit ovat käytössä.
  - Käytä näytteen syötössä isoa näyteputkiadapteria.
3. Näytekelkat asetetaan analysaattoriin näytekelkoille tarkoitulle lovien kohdalle.

- Voit muodostaa **työlistan paperille** näytteiden paikasta kelkalla, jolloin näytteiden tunnistus on luotettavampaa analyysin valmistuttua. Explorer valikossa näkyy näytteen paikka **seg.** ja **rack** eli kelkka. Näytteille ei voi asettaa nimeä IPU:un näytekelkka-ajossa.

Esim. kelkka 1, paikka 1. Matti Meikäläinen

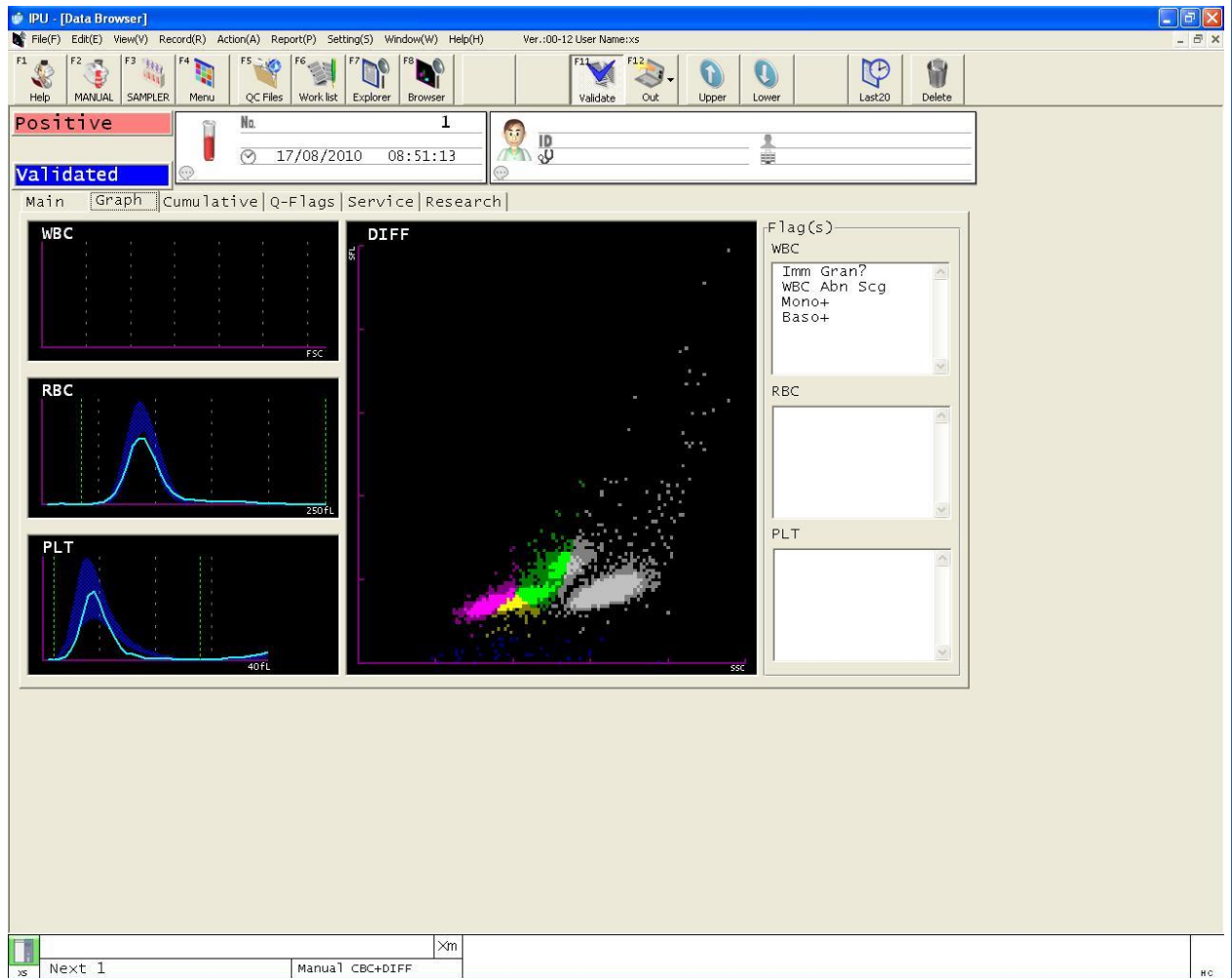
kelkka 1, paikka 2. Maija Meikäläinen

4. Paina **Sampler**-painiketta ylävalikosta, jolloin Sampler Analysis-ikkuna avautuu.



- Varmista että näyteputkien korkit ovat kiinni näytekelkassa

5. Sulje analysaattorin kansi, työturvallisuuden takia.
6. Analysaattori käynnistetään Sampler Start-painikkeesta analysaattorin vasemmasta etureunasta.
7. Näytteet valmistuvat Explorer-valikkoon siinä järjestyksessä, missä ne ovat näytekelkassa.



### Graph browser

Graph-ikkunasta voidaan tarkastella paremmin kuvaajia. Yllä olevassa kuvaajassa voidaan nähdä verensoluautomaatin hälyttävän Imm Gran, monosyyttejä ja basofiileja sekä epänormaalia valkosolujen sirontagrammia. Tässä kuvaajassa verensoluautomaatti voi antaa virheelliset hälytykset monosyyteistä ja basofiileista sen takia, koska se ei ole pystynyt erottelemaan diffiä kunnolla. Suositeltavaa olisi ajaa näyte uusiksi.

The screenshot shows the IPU - [Data Browser] software interface. The main window is titled "Main" and contains several sections:

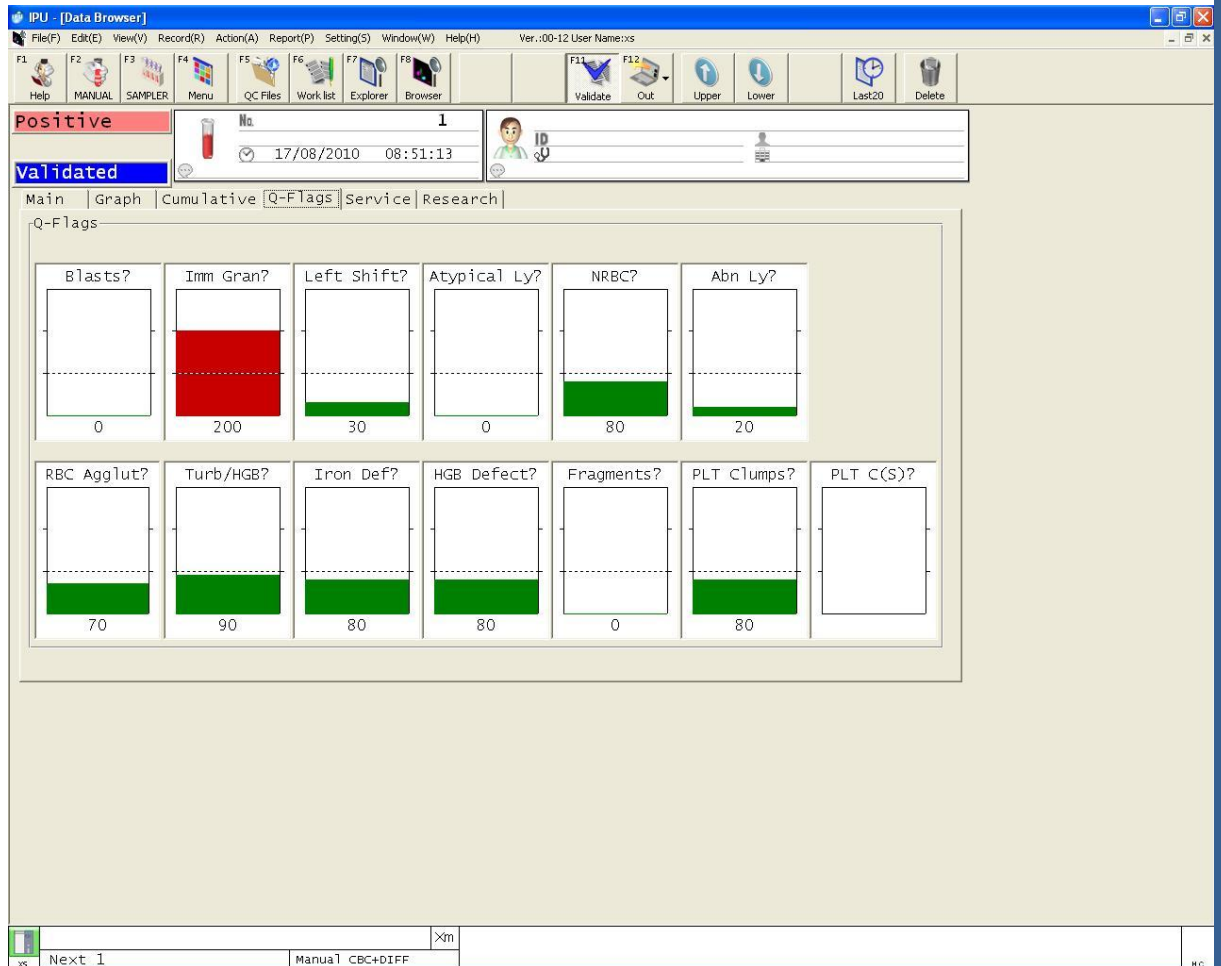
- Header:** Shows "Positive" and "Validated" status, a patient ID "1", and a date/time stamp "17/08/2010 08:51:13".
- Items Table:** A table listing various hematology parameters with their data, units, and status relative to lower (LL) and upper (UL) limits.
 

Item	Data	Unit	LL	UL
WBC	6.78	10 <sup>9</sup> /L		
RBC	4.29	10 <sup>12</sup> /L		
HGB	127	g/L		
HCT	36.8	%		
MCV	85.8	fL		
MCH	29.6	pg		
MCHC	345	g/L		
PLT	218	10 <sup>9</sup> /L		
RDW-SD	44.4	fL		
RDW-CV	15.1	%		
PDW	8.5	fL		
MPV	10.0	fL		
P-LCR	19.8	%		
PCT	0.22	%		
- WBC Differential Table:** A table showing the percentage of different white blood cell types.
 

Item	Data	Unit	LL	UL
NEUT#	---	10 <sup>9</sup> /L		
LYMPH#	0.91	10 <sup>9</sup> /L		
MONO#	1.32	10 <sup>9</sup> /L		
EO#	---	10 <sup>9</sup> /L		
BASO#	0.35	10 <sup>9</sup> /L		
- Flag(s) Section:** Lists flags for WBC, RBC, and PLT, including "Imm Gran?", "WBC Abn Scg", "Mono+", and "Baso+".
- Graphs:** Four histograms are displayed on the right side: "WBC" (FSC), "RBC" (250fL), "PLT" (40fL), and "DIFF" (SSC). The DIFF graph shows a scatter plot of white blood cells.
- Bottom Bar:** Shows "Next 1" and "Manual CBC+DIFF" options.

## Data Browser

Data Browser ikkunassa näkyy automaattisesti yleensä MAIN ikkuna, jossa näkyy kaikki hälytykset, analyysitulokset sekä kuvaajat. Browserista voidaan valita myös esimerkiksi graafiset mittaustulokset tai Q-Flags eli hälytyksen raja-arvot.



## Q-flags

Kuten yllä olevassa kuvassa näkyy, laite hälyttää että näytteessä saattaisi olla epäkypsiä granulosityttejä. Epäkypsiä granulosityttisoluja on löytynyt näytteestä enemmän, mitä viitearvojen ylärajaksi on asetettu. Raja-arvoja voidaan muuttaa tarvittaessa.

#### 4.4 Sulkeminen ja päivittäishuolto

1. Varmista, että reagenssia on riittävä määrä seuraaviin mittauksiin.
2. Poista näytteen syöttäjästä näyteteline sekä tyhjennä jäteastia tarpeenvaatiessa
  - Reagenssien määrän voi tarkistaa myös analysaattorin ollessa päällä Menu -> Controller -> Remaining reagent volume-valikosta.



3. Poista näytteen syöttäjästä näyteteline sekä tyhjennä jäteastia.

Päivittäinen huolto suoritetaan päivän loppuksi. Valikosta **menu** klikataan kohtaa **shutdown**.



Tämän jälkeen klikataan kohtaa




**HUOM! Laite ei suorita pesua ilman execute komennon klikkaamista!**

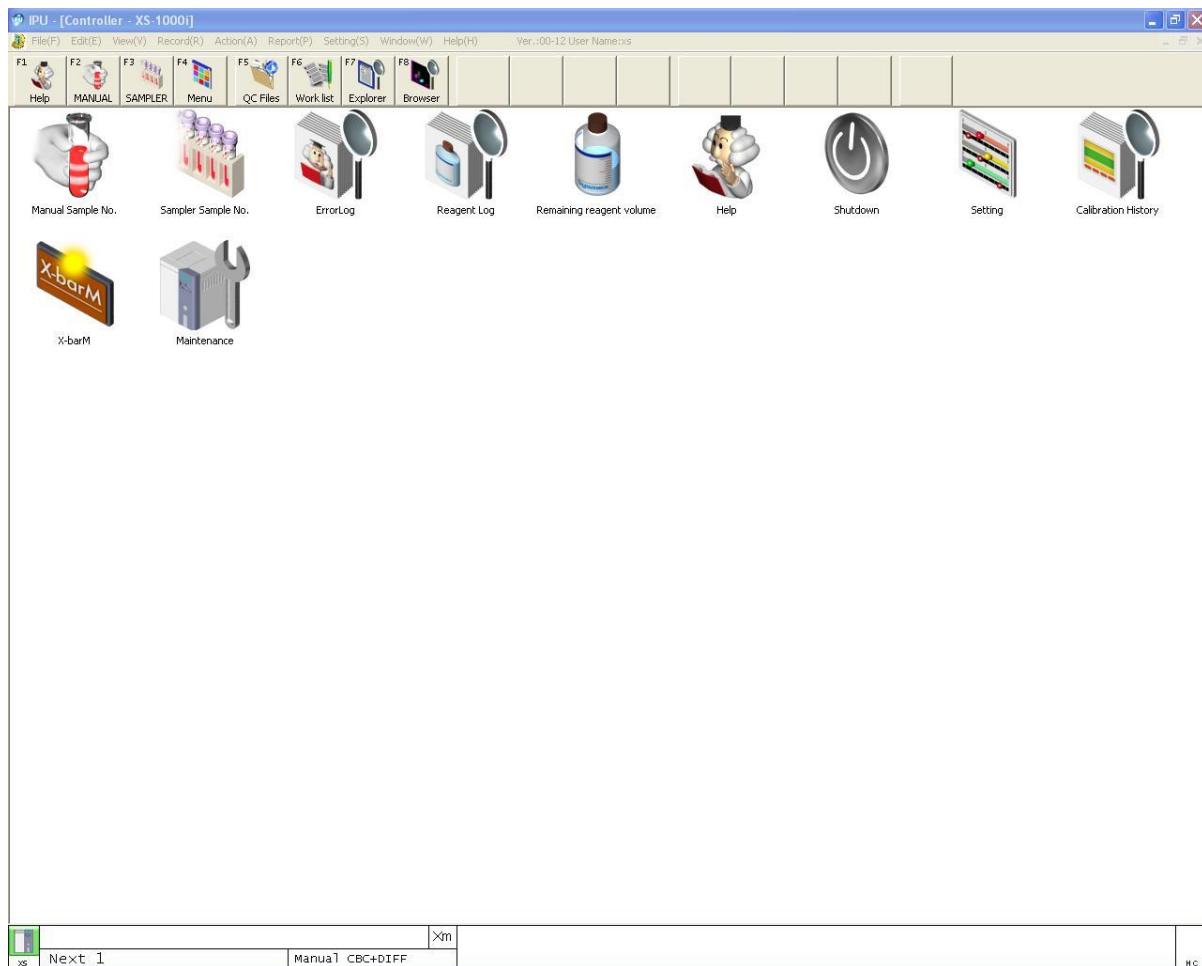
*Shutdown*-vaiheen jälkeen *shutdown*-ikkuna sulkeutuu ja näyttöön ilmestyy *Restart*-ikkuna. **Sammuta analysaattorin virta** ja tämän jälkeen **IPU, näyttö** ja **tulostin**. Lisää tarvittaessa paperia tai vaihda muste tulostimeen.

## 4.5 Kuukausihuolto

### Kuukausihuolto

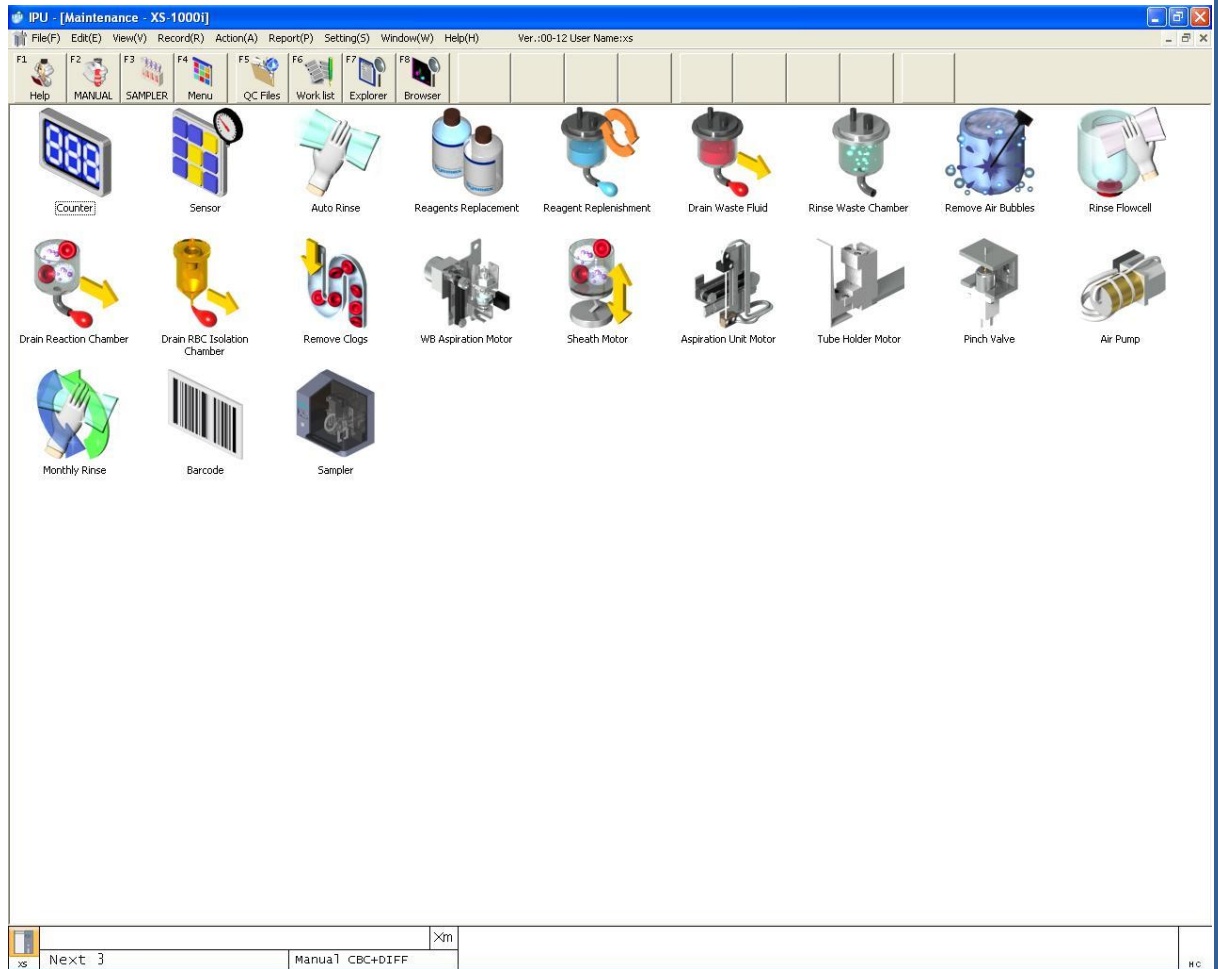
*Kuukausittainen huolto suoritetaan joko joka kuukausi tai 1200 mittauksen välein. Huolto tapahtuu ohjelmalla Monthly Rinse.*

1. Laita puhtaaseen näyteputkeen 3 millilitraa CellClean-pesuliuosta.
2. Laita avattu näyteputki korkeaan adapteriin.
3. Pesu käynnistetään valikosta Menu -> Controller -> Maintenance -> Monthly Rinse. 
4. Puhdista näytteensyöttäjän telineiden paikat ja pinnat puhtaalla vedellä ja nukkaamattomalla pyyhkeellä.
5. Merkitse suoritettu kuukausihuolto laitepäiväkirjaan analysaattorin vieressä.



Menu Controller -valikko

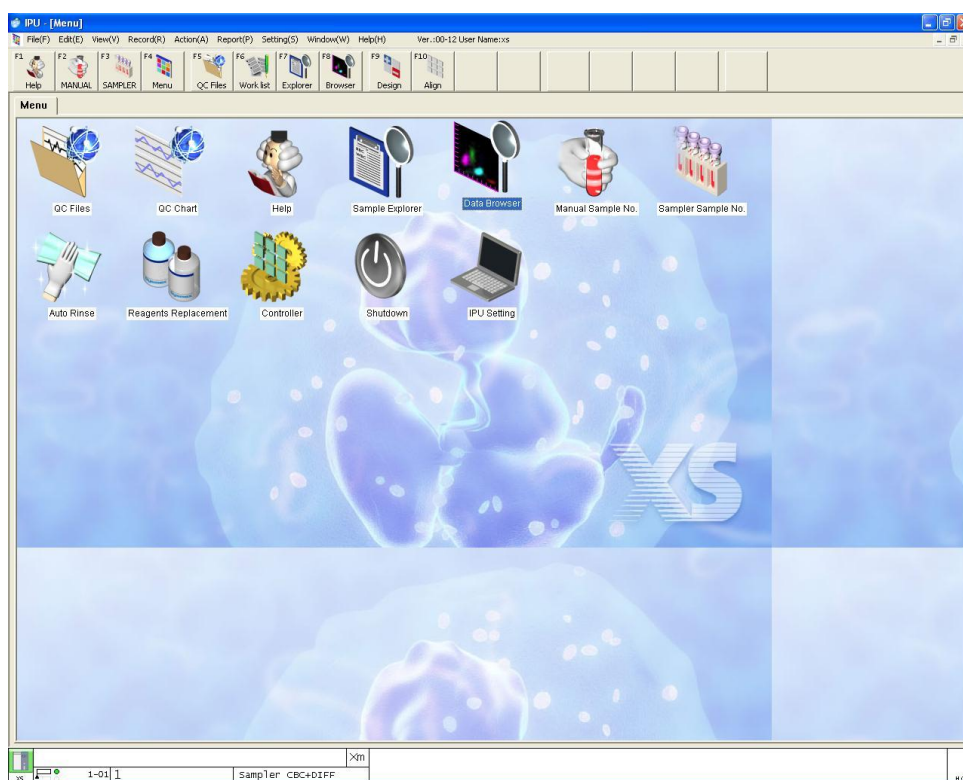




## Maintenance

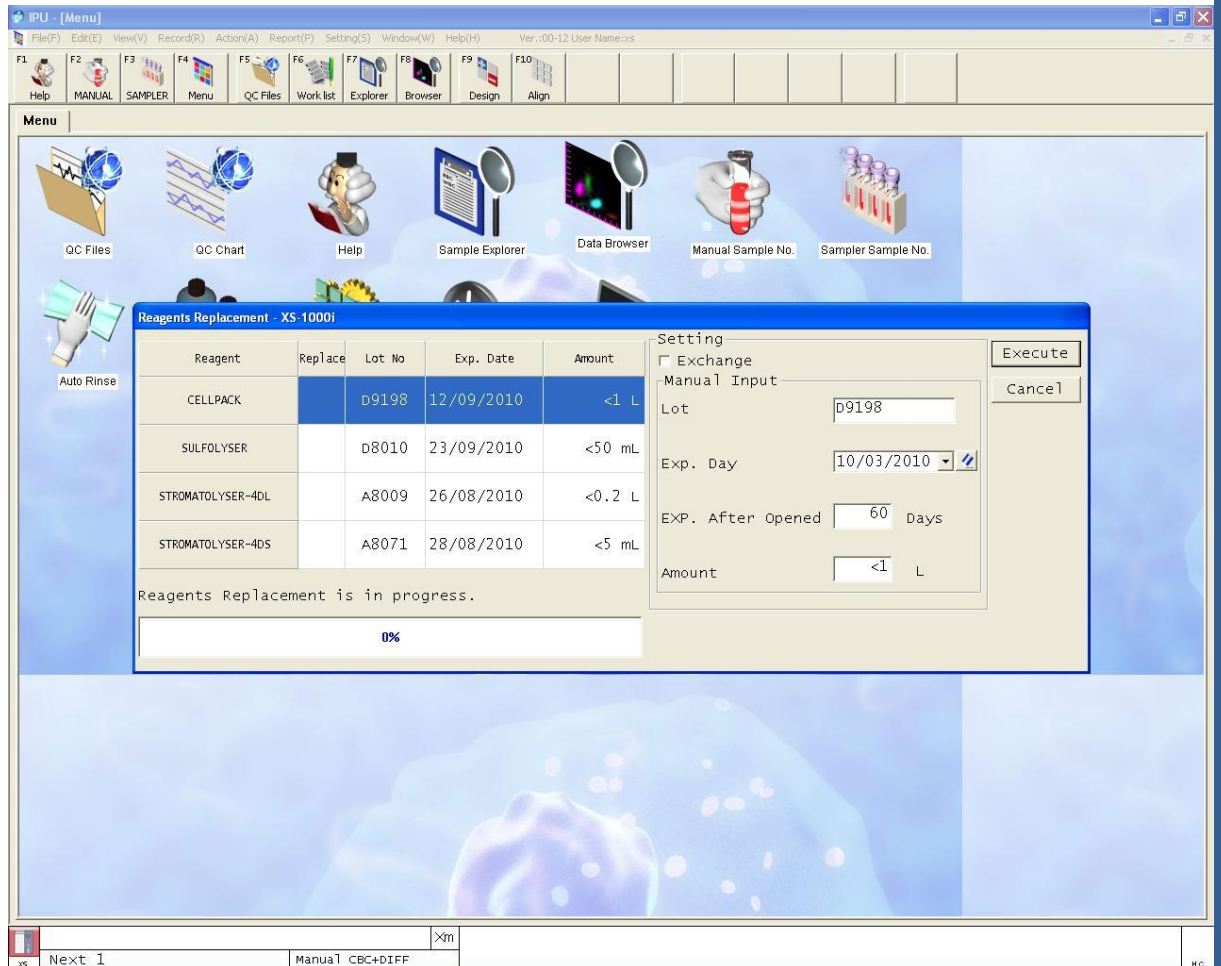
Laitteen huoltomies käyttää hyväkseen tutkiessaan mahdollisia vikoja Maintenance-valikkoa. Tästä valikosta löytyy laitteen diagnostiset työkalut ja muun muassa kuukausihuolto.

## 4.6 Reagenssinvaihto



### Menu

Menu-valikosta voidaan avata eri toimintoja kuten shutdown, controller menu, reagent replacement menu. Menusta myös pääsee laitteen diagnostisiin työkaluihin.




## Reagent replacement


Mikäli reagenssi loppuu analyysin aikana, laite lopettaa toiminnan automaattisesti ja Help-ikkuna avautuu. Vaihda ainoastaan se reagenssi joka on loppumassa. Kun reagenssi on vaihdettu uuteen, viimeistele vaihe klikkaamalla

Execute

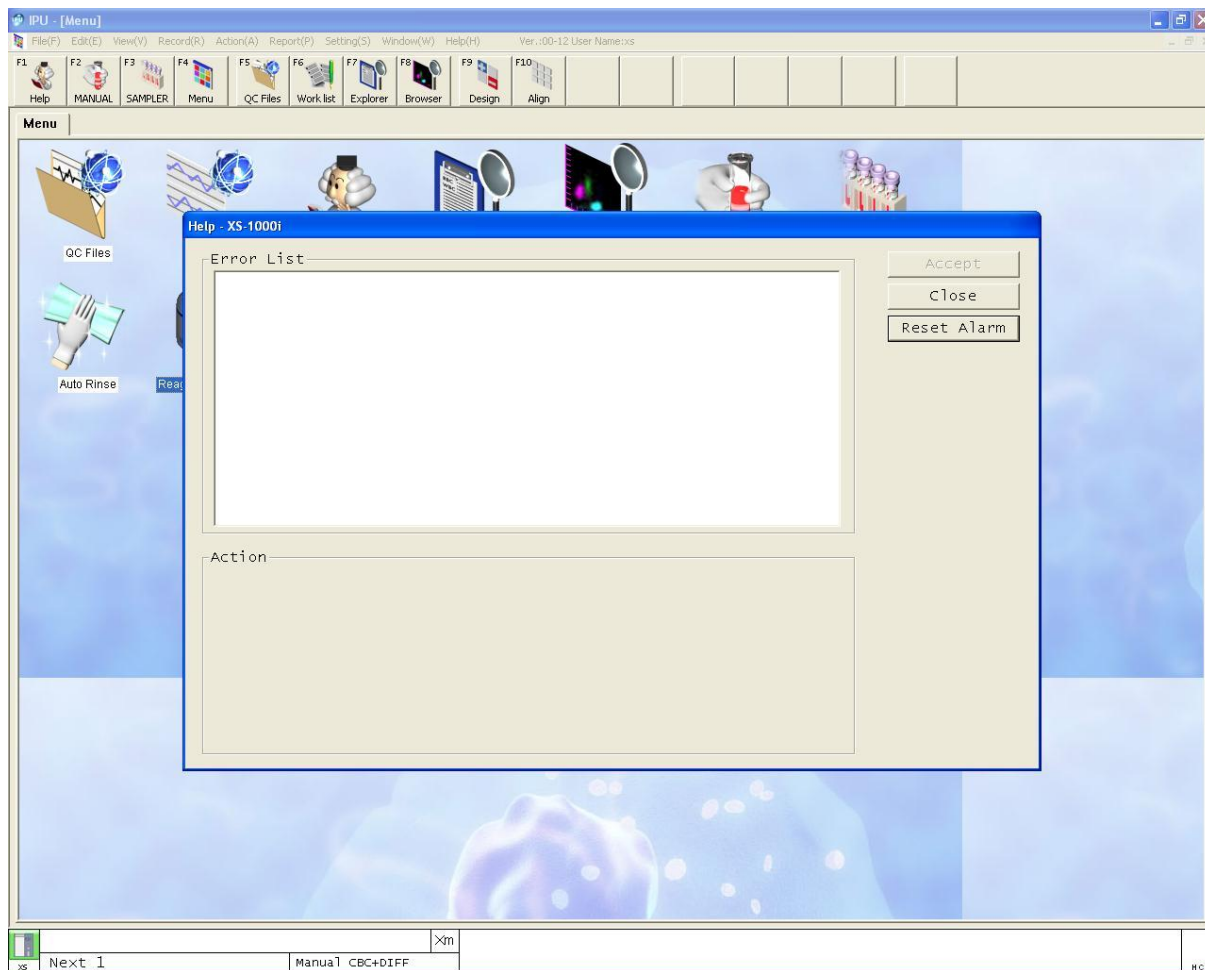
Mikäli vaihdettava reagenssi on CELLPACK, SULFOLYSER tai STROMATOLYSER-4DL toimi seuraavasti.

1. Avaa *Reagents Replacement*-ikkuna ja viimeistele vaihto valitsemalla ikkunasta oikea reagenssi
2. Valitse uusi reagenssi ja varmista ettei se ole vanhentunut.
3. Lue viivakoodi reagenssista viivakoodinlukijalla.
4. Poista uudesta reagenssisäiliöstä korkki.
5. Laita reagenssin annostelija tyhjästä reagenssipakkauksesta täysinäiseen säiliöön ja kiristä korkki.
  - Vältä annostelijanletkun kontaminaatiota
6. Viimeistele vaihto valitsemalla *Reagents Replacement*-ikkunasta oikea reagenssi ja paina 
  - Valikko on esitelty sivulla 30 (*Reagent replacement*)

Mikäli vaihdettava reagenssi on STROMATOLYSER-4DS, toimi seuraavasti

1. Valitse uusi reagenssi *Reagents Replacement*-ikkunasta
2. Varmista ettei uusi reagenssi ole vanhentunut.
3. Avaa verensoluautomaatin päällä oleva pienempi harmaa kansi.
4. Lue viivakoodi reagenssista viivakoodinlukijalla.
5. Poista tyhjä STROMATOLYSER-4DS pussi lokerosta pienemmän kannen alapuolelta.
6. Sekoita uutta STROMATOLYSER-4DS pussia hieman, poista annostelijakorkki tyhjästä STROMATOLYSER-4DS pussista ja aseta se täysinäiseen pussiin ja kiinnitä korkki.
7. Laita pussi takaisin lokeroon.
8. Sulje kansi.
9. Viimeistele vaihto valitsemalla *Reagents Replacement*-ikkunasta oikea reagenssi ja paina 

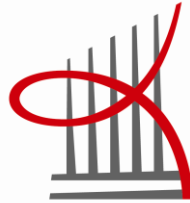
## 5 HÄLYTYKSET



## Help window

Help-ikkuna ilmoittaa analysaattorin suorittamista hälytyksistä kuten reagenssi-  
vajeesta, motorisista ongelmista ja muista ongelmista. Help-ikkuna avautuu au-  
tomaattisesti ongelmatilanteessa. Sen saa takaisin painamalla F1 näppäintä  
näppäimistöllä. Analysointori ilmoittaa virheen ja kehottaa korjaamaan ongel-  
man. Hälytysäänen saa pois päältä painamalla **Reset Alarm** näppäintä.

LIITE 4. Sysmex XS-1000i laiteohje 12 sivua



## **SYSMEX XS-1000i LAITEOHJE**

Tampereen ammattikorkeakoulu

Jussi Arasalo

Joonas Luoma

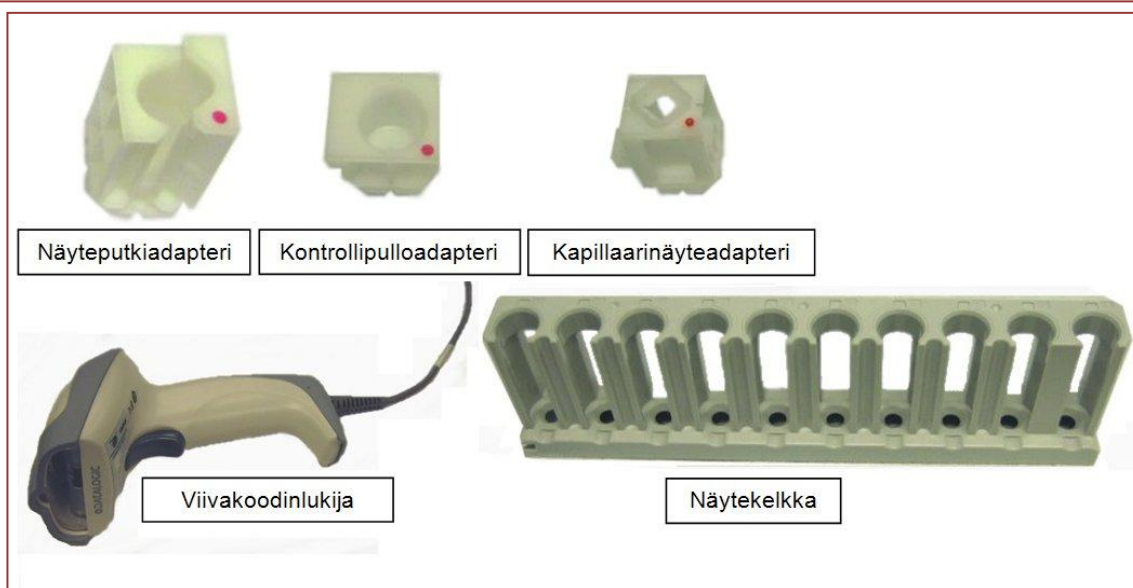
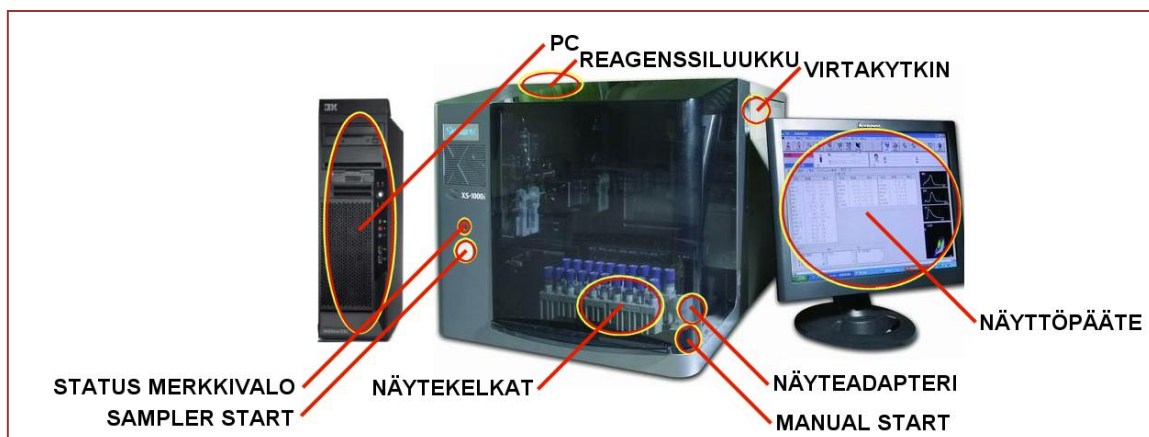
Syyskuu 2010

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Tampere University of Applied Sciences



## Käynnistys



1. Ota kontrollipullo **e-check** huoneenlämpöön jääkaapista noin puoli tuntia ennen mittausta. Laita kontrollipullo sekoittumaan hitaaseen automaattiseen solusekoittajaan 10 minuutiksi.
2. Analysaattoria käynnistettäessä avaa se **järjestyksessä PC** ja **IPU-ohjelmisto**. IPU on analysaattorin käyttö-ohjelma. Se käynnistyy automaattisesti ja näkyy näyttöpäätteellä. Laita myös **tulostin** ja **näyttö** päälle tässä vaiheessa.
3. IPU-käyttö-ohjelma kysyy käyttäjätunnusta. Kohdista hiiri käyttäjätunnuksen kohdalle ja klikkaa käyttäjätunnuskenttää.  
Käyttäjätunnus: **xs**  
Ei salasanaa
4. Käynnistä XS- analysaattori virtakytkimestä. Analysaattorin kannen tulee olla suljettuna!

*Laite suorittaa itse huuhtelun ja termostoinnin ja kun tavoitelämpötila on saavutettu, se suorittaa taustan mittauksen. Kun esilämmittimet ja mittakammiot saavuttavat tavoitearvonsa, ne näkyvät näytöllä.*

*Taustamittausten arvot löytyvät **Sample Explorer**-valikosta Sample No. kohdasta BACKGROUNDCHECK nimellä.*



Tausta-arvojen rajat:

*Mikäli tausta-arvot ylittyvät, käynnistä Auto Rinse-ohjelma uudestaan*



WBC-C	<0,10 x 10 <sup>9</sup> /l
WBC-D	<0,10 x 10 <sup>9</sup> /l
RBC	<0,02 x 10 <sup>9</sup> /l
HGB	<1g/l
PLT	<10 x 10 <sup>9</sup> /l

Taustamittausarvojen jäädessä tavoitearvoista *Auto Rinse Background Check*-ruutu palaa näytössä **punaisella** värillä. *Auto Rinse*-ohjelma on käynnistettävä, mikäli tausta-arvot eivät ole tavoitearvojen sisällä.

- *Kun analysaattori on valmiina analyysia varten, statusvalo palaa analysaattorissa vihreänä.*
- *Analysaattorin kantta ei saa avata ennen kuin näytön vasemmassa alareunassa oleva statuskuvake on vihreä.*



## Kontrollin määrittäminen

1. Käytä näyteadapteripaikkaan kontrollin mittauksessa **kontrollipulloadapteria (matalin adapteri)**. Aseta adapteri niin, että punaiset pisteet ovat vastakkain sekä laitteessa että adapterissa. Käännä adapteria vasemmalle, kunnes adapteri loksauttaa paikalleen.

2. Valitse ylävalikosta **Manual** tai paina **F2**



3. Avautuvasta ikkunasta valitse **QC-mittaus**

4. Valitse käytössä olevan kontrollierän rivi.

File No.	Material	Lot No.	Exp. Day	Last QC measurement
QC01	Control Level2	QC-83080805	25/01/2009	26/01/2009 08:22:58
QC02	Control Level2	QC-83640805	22/03/2009	14/05/2009 09:23:25
QC03	Control Level2	QC-90540805	17/05/2009	14/08/2009 09:47:18
QC04	Control Level2	QC-91100805	12/07/2009	01/10/2009 08:32:13
QC05	Control Level2	QC-92220805	01/11/2009	02/12/2009 10:51:18
QC06	Control Level2	QC-92780805	27/12/2009	02/02/2010 13:10:20
QC07	Control Level2	QC-93340805	21/02/2010	16/03/2010 10:07:39
QC08	Control Level2	QC-00230005	16/04/2010	15/06/2010 15:05:28
QC09	Control Level2	QC-00810805	17/08/2010	15/08/2010 09:54:18

5. Sekoita pulloa **huolellisesti** juuri ennen mittausta **rauhallisesti ylösalaisin kääntelemällä kymmenisen kertaa**. Aseta kontrollipullo kontrollipulloadapteriin ja käynnistä mittaus painamalla näytteenäytöksen vieressä oikeassa etualakulmassa olevaa valkeaa **manual start**-painiketta.

- *E-CHECK-kontrolliliuos on 1,5 ml pulloissa.*
- *Avatun pullon käyttöaika on 2 viikkoa viimeiseen käyttöpäivään mennessä.*
- *Kontrollipakkauksen e-CHECK XS 4x 1,5 ml käyttöikä on 8 viikkoa.*

6. Kontrollitulokset hyväksytään painamalla **Accept**-valintanäppäintä.

*Mikäli kontrolliarvot eivät ole rajoissa, tulokset näkyvät punaisella taustalla. Tässä tapauksessa suorita uusinta-ajo ja sekoita kontrollipulloa huolellisesti ennen määrittystä. Mikäli ongelma jatkuu, suorita **Autorinse** ja uusintamäärittys. Mikäli kontrolliarvot eivät vielä ole rajoissa, vaihda kontrollipullo uuteen kontrollipulloon.*

### **QC-arvojen syöttö** IPUun kontrollierän vaihtuessa

1. Aseta uusien kontrolliarvojen CD-rom IPU:n CD-asemaan.

2. Avaa ylävalikosta **QC-Files** tai paina F5.



3. Valitse tyhjä rivi vanhan kontrollierän rivin alapuolelta.

4. Valitse ylävalikosta **Input** tai paina F9.



5. Valitse **control level 2 material** kohdasta ja **Read File**.


6. Valitse painamalla **Ok**.

7. Voit poistaa CD:n CD-asemasta.

8. Uudet QC-arvot ovat nyt käytettävissä.

## Näytteiden määrittäminen

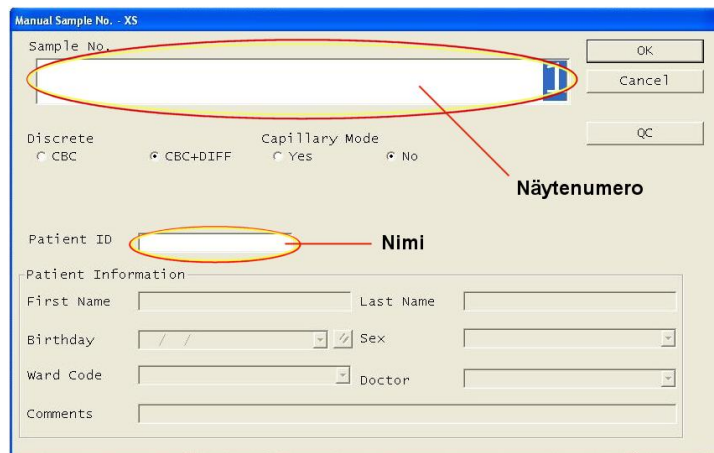
### Manuaalinäyte

Varmista, että laite on **ready**-tilassa.  Mikäli se ei ole, tarkista ettei laite ole **sleep**-tilassa. Palauta **ready**-tila painamalla **sampler**- tai **manual start**-painiketta analysaattorin oikeassa etualakulmassa. Analysaattori suorittaa huuhtelun ja status muuttuu **vihreäksi** laitteen ollessa valmiina käyttöön.

#### 1. Ylävalikosta valitaan **MANUAL**



- Näytölle ilmestyy taulukko johon voit halutessasi kirjoittaa näytteenumeron tai nimen **Sample No.** kohtaan tai nimen **Patient ID** kohtaan. Discrete kohdasta voidaan valita haluttu tutkimus: CBC (PVK) tai CBC+DIFF.
- Anna näyteputkien olla hitaassa automaattisessa sekoittajassa noin 10 min ennen näytteiden määrittäystä



#### 2. Näytetiedot hyväksytään painamalla **OK** näppäintä.

3. **Sekoita näytettä** solusekoittajan lisäksi hyvin kääntelemällä putkea **huolellisesti** ylösalaisin noin kymmenen kertaa ja aseta näyteputki analysaattoriin.

- Näyteputkiadapterina käytetään korkeata mallia.
- Manuaalimittauksessa näyteputki voi olla suljettuna tai avoimena.
- Näytemääräksi riittää vähintään 500 µl näytettä.

4. Laite **käynnistetään** laitteen oikeassa etukulmassa olevasta **valkeasta painikkeesta**, kun laitteen STATUS-merkkivalo palaa **vihreänä**.



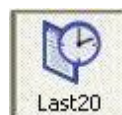
5. Analysointi on valmis kun **STATUS**-merkkivalo palaa uudelleen **vihreänä** ja voit poistaa näyteputken ja aloittaa uuden analyysin. Tulos on valmis noin minuutissa. Kun näyte tulostuu, se näkyy **explorer**-valikossa tai **Browser**-valikossa kuvaajilla varustettuna.



tai



- Mikäli näytteestä ei tule tulosta, varmista, että **Last 20**, valintakuvake ei ole valittuna. Ota **Last 20** pois käytöstä. Voit tulostaa tuloksen käsin valitsemalla näytteen **explorer**-valikosta ja ylävalikosta Report -> Report (GP).



## Sarjamääritys näytekelkalla

- Anna näyteputkien olla hitaassa automaattisessa sekoittajassa noin 10 min ennen näytteiden määritystä. Sekoita näytteet huolellisesti yli 10x vielä käsin ennen näytekelkkaan asettamista.
- Aseta putket niin näytetelineeseen, että laite pystyy lukemaan viivakoodit putkista, mikäli viivakoodit ovat käytössä.
  - Käytä näytteen syötössä isoa näyteputkiadapteria.
- Näytekelkat asetetaan analysaattoriin näytekelkoille tarkoitettuihin lovien kohdalle.
  - Voit muodostaa **työlistan paperille** näytteiden paikasta kelkalla, jolloin näytteiden tunnistus on luotettavampaa analyysin valmistuttua. Explorer valikossa näkyy näytteen paikka **seg.** ja **rack** eli kelkka. Näytteille ei voi asettaa nimeä IPU:un näytekelkka-ajossa.  
*Esim. kelkka 1, paikka 1. Matti Meikäläinen  
 kelkka 1, paikka 2. Maija Meikäläinen*

- Paina **Sampler**-painiketta ylävalikosta, jolloin Sampler Analysis-ikkuna avautuu.



 A screenshot of a software window titled 'Sampler Sample No. - XS-1000i'. The window has a blue title bar and a light beige background. It contains several input fields and controls:
 


- 'Sample No.' field with a blue '1' icon on the right.
- 'Rack No.' field with a dropdown menu showing '1'.
- 'Starting Position' section with two rows of circular buttons numbered 1 to 10. The first row (for Rack 1) has button 1 highlighted in black, and the second row (for Rack 2) has button 1 highlighted in yellow.
- 'Discrete' section with radio buttons for 'CBC' and 'CBC+DIFF'.
- 'OK' and 'Cancel' buttons in the top right corner.

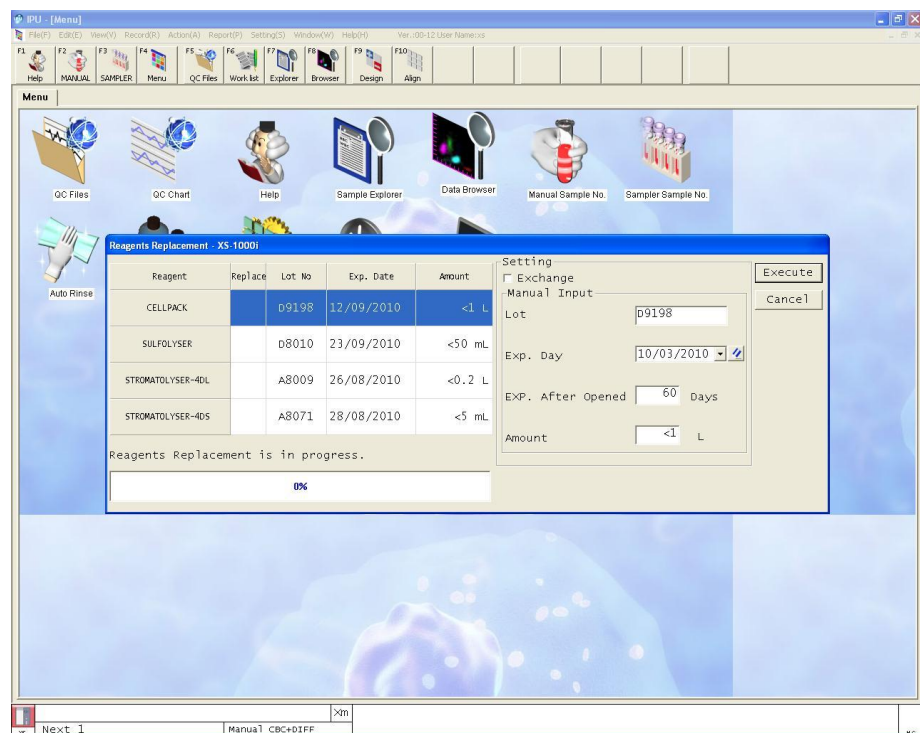
- Varmista että näyteputkien korkit ovat kiinni näytekelkassa
- Sulje analysaattorin kansi, työturvallisuuden takia.
  - Analysaattori käynnistetään **Sampler Start**-painikkeesta analysaattorin vasemmasta etureunasta.
  - Näytteet valmistuvat Explorer-valikkoon siinä järjestyksessä, missä ne ovat näytekelkassa.



## Huolto

### Reagenssin vaihto

- Mikäli reagenssi loppuu analyysin aikana, laite lopettaa toiminnan automaattisesti ja Help-ikkuna avautuu. Vaihda ainoastaan se reagenssi joka on loppumassa. Kun reagenssi on vaihdettu uuteen, viimeistele vaihe klikkaamalla 




### Reagent Replacement


Mikäli vaihdettava reagenssi on CELLPACK, SULFOLYSER tai STROMATOLYSER-4DL toimi seuraavasti.

1. Avaa **Reagents Replacement**-ikkuna ja viimeistele vaihto valitsemalla ikkunasta oikea reagenssi
2. Valitse uusi reagenssi ja varmista ettei se ole vanhentunut.
3. Lue viivakoodi reagenssista viivakoodinlukijalla.



4. Poista uudesta reagenssisäiliöstä korkki.
5. Laita reagenssin annostelija tyhjästä reagenssipakkauksesta täysinäiseen säiliöön ja kiristä korkki.
  - Vältä annostelijanletkun kontaminaatiota
6. Viimeistele vaihto valitsemalla *Reagents Replacement*-ikkunasta oikea reagenssi ja paina 
  - *Valikko on esitelty sivulla 9 (Reagent replacement)*

Mikäli vaihdettava reagenssi on STROMATOLYSER-4DS, toimi seuraavasti

1. Valitse uusi reagenssi *Reagents Replacement*-ikkunasta
2. Varmista ettei uusi reagenssi ole vanhentunut.
3. Avaa verensoluautomaatin päällä oleva pienempi harmaa kansi.
4. Lue viivakoodi reagenssista viivakoodinlukijalla.
5. Poista tyhjä STROMATOLYSER-4DS pussi lokerosta pienemmän kannen alapuolelta.
6. Sekoita uutta STROMATOLYSER-4DS pussia hieman, Poista annostelijakorkki tyhjästä STROMATOLYSER-4DS pussista ja aseta se täysinäiseen pussiin ja kiinnitä korkki.
7. Laita pussi takaisin lokeroon.
8. Sulje kansi.
9. Viimeistele vaihto valitsemalla *Reagents Replacement*-ikkunasta oikea reagenssi ja paina 


## Päivittäishuolto

1. Varmista, että reagenssia on riittävä määrä seuraaviin mittauksiin.
2. Poista näytteen syöttäjästä näyteteline sekä tyhjennä jäteastia tarpeen vaatiessa.
  - Reagenssien määrän voi tarkistaa myös analysaattorin ollessa päällä Menu -> Controller -> Remaining reagent volume-valikosta.



3. Poista näytteen syöttäjästä näyteteline sekä tyhjennä jäteastia.
4. Päivittäinen huolto suoritetaan päivän loppuksi. Valikosta **menu** klikataan kohtaa **shutdown**.



5. Tämän jälkeen klikataan kohtaa  **Execute**
- HUOM! Laite ei suorita pesua ilman execute komennon klikkaamista!**

6. *Shutdown*-vaiheen jälkeen *shutdown*-ikkuna sulkeutuu ja näyttöön ilmestyy *Restart*-ikkuna. Kun pesu on suoritettu, **sammuta analysaattorin virta** ja tämän jälkeen **IPU, näyttö ja tulostin**. Lisää tarvittaessa paperia tai vaihda muste tulostimeen.

## Kuukausihuolto

*Kuukausittainen huolto suoritetaan joko joka kuukausi tai 1200 mittauksen välein. Huolto tapahtuu ohjelmalla Monthly Rinse.*

1. Laita puhtaaseen näyteputkeen 3 millilitraa CellClean-pesuliuosta.
2. Laita avattu näyteputki korkeaan adapteriin.
3. Pesu käynnistetään valikosta Menu -> Controller -> Maintenance -> Monthly Rinse.



4. Puhdista näytteensyöttäjän telineiden paikat ja pinnat puhtaalla vedellä ja nukkaamattomalla pyyhkeellä.
5. Merkitse suoritettu kuukausihuolto laitepäiväkirjaan analysaattorin vieressä.