

Kandidatnummer: 10034, 10029, 10005.

# Differensialtelling av leukocytter med ABX Pentra XL 80

## Kompendium med bildeprosedyre

Bacheloroppgave i Bioingeniørfag, BI301305

Veileder: Yanran Cao, Heidi Engstrøm

Mai 2023





Kandidatnummer: 10034, 10029, 10005.

# **Differensialtelling av leukocytter med ABX Pentra XL 80**

## **Kompendium med bildeprosedyre**

Bacheloroppgave i Bioingeniørfag, BI301305  
Veileder: Yanran Cao, Heidi Engstrøm  
Mai 2023

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Fakultet for naturvitenskap  
Institutt for biologiske fag Ålesund



Kunnskap for en bedre verden



## **Sammendrag**

Denne bacheloroppgaven omhandler produksjon av en bildeprosedyre angående utførelsen av 5-differensialtelling på ABX Pentra XL 80 produsert av Horiba Medical. Kjernen i oppgaven var å produsere en bildeprosedyre som visualiserer trinnene i denne analysen som skal benyttes av fremtidige studenter som et hjelpemiddel i laboratorieøvelser med instrumentet. For å øke brukervennligheten til bildeprosedyren, ble den gjennomgått av medstudenter som hadde ingen eller liten kunnskap om instrumentet. Det ble også skrevet en teoridel lagt ved bildeprosedyren med bakgrunnsinformasjon angående blodceller og ABX Pentra XL 80. Teoridelen som beskrev ABX Pentra XL 80 inneholder både utseende/oppsett, unike teknologier eid av Horiba Medical og ulike analyseprinsippene som instrumentet benytter. Ettersom det var lite informasjon om analyseprinsippene spesifikt for instrumentet, ble det tatt kontakt med Horiba Medical og leverandøren TrioLab for oppklaring og veiledning rundt dette. I tillegg til denne prosedyren skulle det også lages en enkel spørreundersøkelse som skal kartlegge studentenes forventninger og nyttheten av en bildeprosedyre i forkant av laboratorieøvelsene, og oppgaver til teoridelen for å bidra til økt læring hos studentene.

## **Abstract**

This bachelor's thesis deals with the production of a procedure containing images regarding the performance of 5-part differential count on the ABX Pentra XL 80 produced by Horiba Medical. The core of the task was to produce a figure-based instruction manual that visualizes the steps in this analysis to be used by future students as an aid in laboratory exercises with the instrument. To enhance the usability of the figure-based instruction manual, it was reviewed by fellow students with little to no knowledge of the instrument. A theory section was also attached to the procedure with background information regarding blood cells and the ABX Pentra XL 80. The theory section that described the Pentra XL 80 contains both appearance/setup, unique technologies owned by Horiba Medical and the various analysis principles that the instrument uses. As there was limited information regarding the analysis principles specific to the instrument, contact was made with Horiba Medical and the supplier TrioLab for clarification and guidance on this matter. In addition to this figure-based instruction manual, a simple survey was produced to map the students' expectations and the usefulness of the instruction manual in advance of the laboratory exercises, along with tasks for the theoretical part to contribute to increased learning among the students.

## **Forord**

I denne bacheloroppgaven har vi arbeidet med temaet hematologi. Oppgaven vår gikk ut på å produsere en digital ressurs som kan brukes til forberedelse av en laboratorieøvelse med ABX Pentra XL 80. Oppgaven ble gjennomført på studentlaboratoriet for Institutt for bioingeniørfag i lag med fagveileder Heidi Engstrøm. Vi valgte denne oppgaven ettersom vi syntes teamet er interessant og mente det hadde vært nyttig for fremtidige bioingeniørstudenter å ha en digital ressurs tilgjengelig før og under en laboratorieøving med instrumentet. Med denne brukermanualen vil studentene ha en mulighet til å forberede seg og være klar over hva en laboratorieøving med ABX Pentra XL 80 går ut på.

Vi vil takke vår prosessveileder Yanran Cao og faglige veileder Heidi Engstrøm for deres veiledning gjennom bachelorprosjektet. Det har vært en både interessant og utfordrende oppgave, men takket være deres veiledning og gode tilbakemeldinger har vi kunnet fullføre prosjektet på en tilfredsstillende måte. Vi vil også takke deltakerne i undersøkelsen vår og våre medstudenter som var villige til å gi oss konstruktiv kritikk på den ferdigstilte bildeprosedyren. Til slutt vil vi takke Horiba Medical, produsenten av ABX Pentra XL 80, for veiledning og tillatelse til å benytte figurer fra deres brukermanual i vår bildeprosedyre, og leverandøren TrioLab for innspill og tilbakemeldinger på innhold.

## Innholdsfortegnelse

<b>1. INTRODUKSJON</b> .....	<b>2</b>
1.1 HVORFOR LAGE EN SPØRREUNDERSØKELSE? .....	2
1.2 HVORFOR LAGE EN BILDEPROSEDYRE MED TILHØRENDE BAKGRUNNSINFORMASJON? .....	3
<b>2. METODE</b> .....	<b>5</b>
2.1 LITTERATURSØK .....	5
2.1.1 Litteratur til bakgrunnsinformasjon og ABX Pentra XL 80 .....	5
Direkte kontakt med leverandør og produsent .....	6
2.1.2 Litteratur til teori om blodceller.....	8
2.2 PLANLEGGING AV BILDEPROSEDYRE OG SPØRREUNDERSØKELSE .....	9
2.2.1 Spørreundersøkelsen.....	9
2.2.2 Bildeprosedyren.....	10
Gjennomgang av bildeprosedyren av medstudenter.....	10
<b>3. RESULTATER</b> .....	<b>12</b>
<b>4. DISKUSJON</b> .....	<b>14</b>
4.1 SPØRREUNDERSØKELSE.....	14
4.2 LABORATORIEARBEID.....	16
4.3 BILDEPROSEDYRE.....	16
4.4 OPPGAVER TIL KOMPENDIUM .....	18
<b>5. KONKLUSJON</b> .....	<b>19</b>
<b>6. REFERANSER</b> .....	<b>20</b>



## **1. Introduksjon**

Når man er en bioingeniørstudent i første klasse, får man en del nye inntrykk. Man skal gjennomgå ulike laboratorieøvelser på et laboratorium, og dette kan virke fremmed og litt overveldende. Man kan være nervøs for å gjøre feil, og rote med de dyre og komplekse medisinske instrumentene. Da er det veldig praktisk å ha en bildeprosedyre som både en forberedelse og et hjelpemiddel under laboratorieøvelsen. Studentene vil da ha kjennskap til både instrumentet i tillegg til fremgangsmåten, og dermed slippe unødvendig hodebry både før og under øvelsen.

Det er i tillegg nødvendig med tilstrekkelig opplæring av studentene. Samtlige av dem vil mest sannsynlig møte på hematologiske instrumenter i arbeidslivet ettersom disse finnes både på sykehus og legekantor. Hematologiske analyser spiller en sentral del i en rekke diagnostiseringer, samt oppfølginger av sykdom. Det er derfor meget viktig at disse analysene utføres etter prosedyren og at studentene får dette introdusert rimelig tidlig i studentforløpet.

Bacheloroppgaven gikk ut på å danne en bildeprosedyre av 5-differensialtelling utført på ABX Pentra XL 80 og å produsere og gjennomføre en spørreundersøkelse. Denne prosedyren skulle bestå av en teoridel som tar for seg bakgrunnsinformasjon til analysen og selve instrumentet. Ved å følge bildeprosedyren i denne bacheloroppgaven vil studentene kunne få en forsmak av hvordan hematologiske instrumenter anvendes, i tillegg til å hjelpe studentene å forstå virkningsmekanismene.

### **1.1 Hvorfor lage en spørreundersøkelse?**

Denne bildeprosedyren skal benyttes i undervisning og i laboratoriearbeid av førsteårsstudenter. Det var derfor nyttig å lage og gjennomføre en spørreundersøkelse for å kartlegge ulike forventninger til prosedyren blant førsteårsstudentene. Det er i tillegg meningsfullt å vite hvorvidt studentene mener en slik bildeprosedyre er nyttig.

Utover omfanget en får til å ta opp et bredt spekter av spørsmål, gir bruken av nettbaserte undersøkelser en rekke fordeler for både forskere og deltakere (1). Deltakerne, som i dette tilfellet er førsteårsstudenter, får mulighet til å kunne svare ærlig uten bias. En spørreundersøkelse vil kunne gi oss tilbakemeldinger direkte fra målgruppen som senere skal benytte seg av bildeprosedyren i sin utdanning.

## **1.2 Hvorfor lage en bildeprosedyre med tilhørende bakgrunnsinformasjon?**

Gitt de iboende utfordringene i undervisning og læring av komplekse eller usynlige prosesser i naturvitenskap, har fageksperter utviklet måter å representere disse prosessene på for å muliggjøre og forbedre elevenes forståelse (2). Eksterne visuelle representasjoner, inkludert diagrammer, fotografier, illustrasjoner, flytskjemaer og grafer, brukes ofte i vitenskapen for å både illustrere og forklare konsepter. Bildeprosedyrer, i tillegg til beskrivende bakgrunnsteori, kan være nyttige i alle typer laboratoriearbeid. De kan hjelpe studenter med å visualisere trinnene i en gitt laboratorieøvelse, fra forberedelse av materialer til utførelse av en laboratorieøvelse. Ved å bruke bilder i en prosedyre kan studentene også lettere forstå hvordan forskjellige trinn påvirker hverandre og hvordan de passer sammen i et større bilde. Dette kan bidra til å minimere feil og øke nøyaktigheten i laboratorieøvelsene, da studentene vil ha en bedre forståelse av hva som kreves for å anvende instrumentene på riktig måte. Studentene vil da ta mer initiativ til å anvende instrumentet på egenhånd når prosedyren visualiserer fremgangsmåten på tydelig måte.

Visuelle forklaringer kan føre til bedre forståelse av en rekke årsaker. Som diskutert tidligere, oppmuntrer visuelle forklaringer til en mer komplett forståelse (2). De får elevene til å visualisere størrelsen, formen og plasseringen av deler og objekter. Å forstå funksjonen til alle de skjulte delene i et system er nøkkelen til å forstå funksjonen til hele systemet og krever en forståelse av hvordan både de synlige og usynlige delene samhandler. Det visuelle formatet kan ha vært i stand til å lokke fram komponenter og konsepter som er usynlige og vanskelige å integrere i dannelsen av en mental modell. Bruk av bildeprosedyrer kan også være spesielt nyttige for studenter som foretrekker å lære gjennom visuelle og praktiske metoder. Ved bruk av bilder i laboratoriearbeidet,

kan studentene bedre forstå og huske komplekse trinn og prosedyrer, og dermed øke deres læringsutbytte.

Bilder er den enkleste og mest effektive måten å sørge for at informasjonen blir lagret som et langtidsminne (3). Ifølge Dr. Lynell Burmark, en utdanningskonsulent, behandler korttidshukommelsen ord og kan bare beholde omtrent syv deler informasjon av gangen. Mens bilder blir direkte behandlet av langtidsminnet vårt, hvor de blir inngravert.

Noen typer informasjon kan uten tvil være vanskelig å skildre visuelt, og verbalt språk har mange muligheter som tillater spesifisitet. Inkludering av tekst som et hjelpemiddel til visuelle forklaringer kan være nøkkelen til forståelse blant studenter.

## 2. Metode

### 2.1 Litteratursøk

For å kunne skrive bacheloroppgaven ble det utført flere litteratursøk. Litteraturen som ble benyttet varierte fra vitenskapelige artikler til brukermanualer. Disse er listet i referanselisten mot slutten av oppgaven.

#### *2.1.1 Litteratur til bakgrunnsinformasjon og ABX Pentra XL 80*

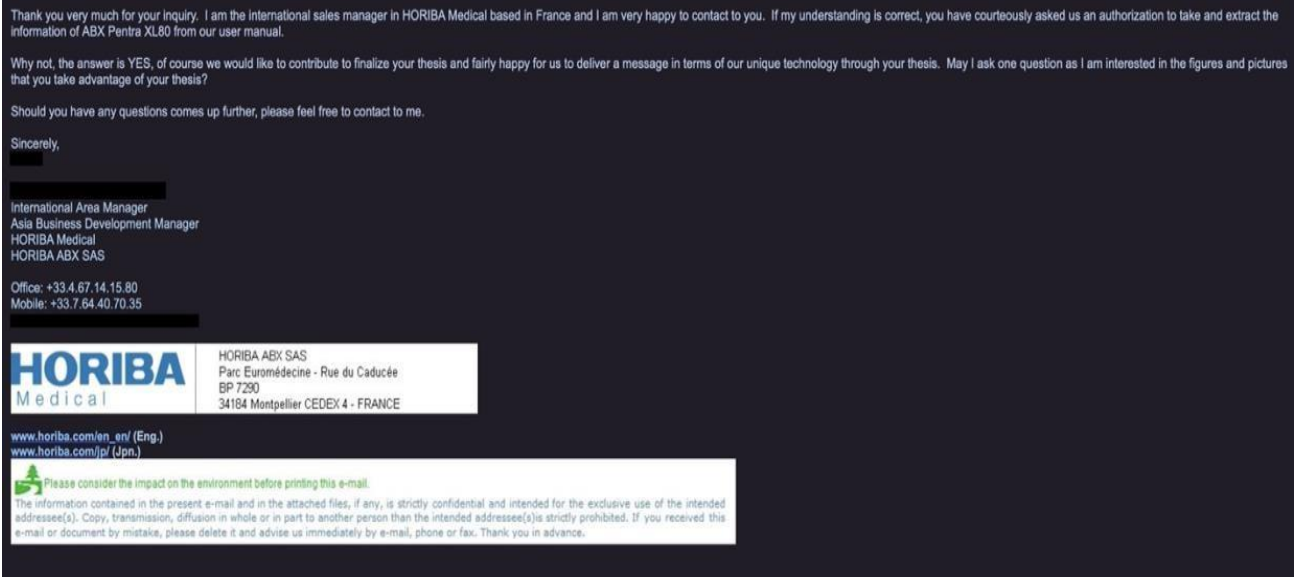
Pensumboken i hematologi, «Rodaks Hematology Clinical Principles and Applications» av Keohane E.M, Otto C.N og Walenga J.M, inneholder relevant informasjon angående celletellende instrumenter. Denne boken ble derfor benyttet til å skrive bakgrunnsinformasjonen analyseprinsippene ABX Pentra XL 80 anvender. Videre ble det i hovedsak benyttet litteratur utgitt av produsenten Horiba Medical inkludert brukermanualen. Brukermanualen ble utdelt til bachelorgruppen av veilederne. I tillegg til dette ble litteratur tilsendt direkte til bachelorgruppen fra leverandør Triolab. Horiba Medical har en egen nettside hvor man kan finne mye ulik litteratur til ABX Pentra XL 80 samt andre instrumenter. Inne på nettsiden <https://www.horiba.com/int/> ble det brukt søkebegrep som “ABX Pentra XL 80” for å finne frem litteratur som var relevant for vår oppgave. Dette søket ga 387 resultater. Her ble det funnet artikler som “Double Hydrodynamic Sequential System” av Rastogi. S.

Ulike databaser som “National library of medicine” ble benyttet til å hente frem vitenskapelige artikler angående hemoglobinanalyseprinsipp. Her ble søkeord som “hemoglobin” i tillegg til “analysis” og “principle” brukt, som ga 780 treff. Det ble også lagt til en tidsbegrensning fra 2013 til 2023 for å sikre at informasjonen fra andre enn produsenten ikke er utdatert. Dette søket ga 383 treff. Deretter ble det lagt inn “spectrophotometry” som søkeord, som begrenset søket til 6 treff. Slik ble artikkelen “Absorption spectroscopy of haemoglobin species” av Alex Yartsev funnet.

## Direkte kontakt med leverandør og produsent

Da det ble samlet inn informasjon til ABX Pentra XL 80 sine analysekammer, var det meget lite offentlig informasjon å hente. Det ble derfor bestemt å sende en e-post direkte til leverandøren Triolabs i Norge, og stilte konkrete og klarerende spørsmål angående disse. De var meget positive til å hjelpe, og svarte med en e-post hvor de oppklarte antallet analysekammer i ABX Pentra XL 80, og hva de ble brukt til. I tillegg sendte Triolab en upublisert artikkel som het “Beskrivelse Analyseprinsipp Pentra XL 80”. Denne ble benyttet i beskrivelsen av analysekamrene.

Under analyseprinsipp var det et ønske om å inkludere illustreringer av ulike analyseprinsipp, teknologier og resultat fra en 5-differensialtelling av ABX Pentra XL 80. Brukermanualen hadde flere gode illustrasjoner og visualiseringer av nettopp dette, men disse bildene og figurene hadde opphavsrett. I manualen stod det “*All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of HORIBA ABX.*”. Derfor ble det valgt å fylle ut et kontaktskjema, på Horiba Medical sin nettside, hvor det ble forklart at vi er en bachelorgruppe i Norge som skriver en oppgave angående deres ABX Pentra XL 80. Etter noen dager tok de kontakt, og viste stor interesse angående bacheloroppgaven, i tillegg til at de var positive til å gi bachelorgruppen tillatelse til å benytte bildene. Figurene i kompendiet er derfor i hovedsak fra ABX Pentra XL 80 sin egen brukermanual. E-posten de sendte tilbake til bachelorgruppen er vedlagt i figur 2.1.



**Figur 2.1:** E-post fra Horiba Medical. I e-posten ovenfor står det blant annet at de har gitt oss tillatelse til å benytte oss av bildene og figurene i brukermanualen, i tillegg til at kan vi spørre dem om flere spørsmål.

Bachelorgruppen mente fremdeles at det fantes en begrenset mengde litteratur og informasjon angående analysekamrene. Derfor tok bachelorgruppen muligheten til å stille Horiba Medical flere spørsmål. De svarte med at de er begrenset til å sende informasjonen deres grunnet opphavsretten og immaterielle rettigheter, men de sa seg villig til å gi veiledning angående analysekamrene. Få dager senere ble bachelorgruppen tilsendt kommentarer og anbefalinger til endringer, og dette bidro til forbedringen av beskrivelsen til analysekamrene. Et eksempel på en slik kommentar var at hemoglobinkammeret i dag benytter den cyanidfrie-metoden, og ikke cyanmethemoglobin metoden som var beskrevet under hemoglobinanalysemetoder i «Rodaks Hematology Clinical Principles and Applications». I tillegg til disse kommentarene, fikk bachelorgruppen tilsendt artikkelen “Measurement Modalities of the HORIBA Medical ABX Pentra DX120 Hematology System” av Knowles J, Johnson TK med mer informasjon angående analysekammeret til hemoglobin. Kommunikasjonen med Horiba Medical i Frankrike var til stor hjelp, noe som bachelorgruppen satte stor pris på.

### *2.1.2 Litteratur til teori om blodceller*

For å få en oversikt over informasjon om de ulike blodcellene ble det benyttet tidligere pensumbok «Rodaks Hematology Clinical Principles and Applications» av Keohane E.M, Otto C.N og Walenga J.M. Denne boken er delt inn i sju hoveddeler som gjorde det lettere å finne frem. I tillegg ble det benyttet den digitale versjonen som gjorde at man kunne søke etter spesifikke ord, som «erythrocytes», «white blood cells» og «hemoglobin».

For å utvide litteratursøket ble det anvendt søkemotorer og ulike databaser. Søkemotorene Google Scholar og Pubmed gir et grunnlag for å finne vitenskapelige artikler. PubMed henter vitenskapelige artikler innenfor fagområdet medisin fra databasen Medline. Denne databasen er godkjent og er økonomisk støttet av den amerikanske regjeringen. Det ble også benyttet NTNUs universitetsbibliotek, Oria, som en søkemotor. Oria gir studenter tilgang til trykte og digitale bøker, artikler osv. I tillegg har den en funksjon som gjør det mulig å sjekke om vitenskapelige artikler har blitt kvalitetssikret av eksterne fagspesialister før de blir publisert. Disse artiklene blir merket med «fagfelleurdert tidsskrift».

I de søkemotorene som ble antall søk begrenset ved å legge til ulike filtre. For å sørge for at de vitenskapelige artiklene som ble benyttet ikke var utdatert ble søket tidsbegrenset i perioden 2010-2023. Det var også mulig å filtrere etter spesifikke materialtyper. I dette tilfelle begrenset det for artikler, bøker og bokkapitler. I tillegg til det, ble det brukt en kombinasjon av ord og fagbegrep for å spesifisere innholdet til søkeresultatene.

For å finne den vitenskapelige artikkelen «Hemoglobin variants: Biochemical properties and clinical correlates» ble PubMed benyttet. Søkeordene som ble benyttet var «hemoglobin» og «function. Denne kombinasjonen ga 70,926 resultater. Det var med tidsbegrensningen. For å spesifisere det enda mer, ble det satt på disse filtrene: «free full text» og «best match». Det ga et resultat på 33,811. For å velge hvilken artikkel som skulle bli benyttet, ble det lest opp et sammendrag av artikkelen. Det som egnet seg mest i forhold til teorien til blodcellene ble valgt.

På Google Scholar er det også mulighet for å begrense antall resultat med «oversiktsartikler», «etter relevans» og tidsperiode».

## **2.2 Planlegging av bildeprosedyre og spørreundersøkelse**

Denne bacheloroppgaven gikk ut på å lage en bildeprosedyre og en spørreundersøkelse. Blodprøvene som ble brukt til å visualisere fremgangsmåten på ABX Pentra XL 80 ble tatt av bachelorgruppen på laboratoriet til institusjonen. Bildene som er inkludert i bildeprosedyren er tatt av oss på laboratoriet. Fremgangsmåten og utstyret som ble brukt under gjennomførelsen av laboratoriearbeidet til prosedyren er beskrevet i punkt 2.2.2.

### *2.2.1 Spørreundersøkelsen*

For å lage en spørreundersøkelse ble det først diskutert hva hensikten med å lage en slik undersøkelse var for besvarelse av oppgaven. Etter å ha kommet frem til et svar ble det lagd en oversikt over mulige spørsmål, samtidig som utseende og oppsettet til undersøkelsen ble diskutert. Det ble bestemt å benytte «Google Forms» for å lage undersøkelsen ettersom den hadde en del funksjoner, som flervalg, avmerkningsbokser, kort svar og lang svar. Det var også enkelt å gjøre forandringer dersom det var nødvendig. Ifølge artikkelen «Conducting Online Surveys» av Ball, Helen L er det viktig med en introduksjon som forklarer hensikten med spørreundersøkelsen og hva det skal brukes til (4). Det ble inkludert i begynnelsen av undersøkelsen før spørsmålene. På den måten blir det enklere for studentene å vite hva svarene deres blir brukt til. Det ble også oppgitt informasjon om at spørreundersøkelsen er anonym. Ettersom informasjonen blir brukt for å skrive bacheloroppgaven er det nyttig for studentene å vite at dersom de svarer på undersøkelsen, vil ikke deres personlige informasjon bli oppgitt.

Som nevnt er spørreundersøkelsen rettet mot studenter i 1. året på bioingeniørutdanningen. Det ble derfor bestemt å ha et begrenset antall med spørsmål i undersøkelsen, samtidig som at de var korte og presise. De fleste av spørsmålene har «ja» eller «nei» som alternativer. Det ble også inkludert et åpent spørsmål hvor studentene kan legge til andre tanker eller meninger om bildeprosedyren for å avslutte spørreundersøkelsen.



### *2.2.2 Bildeprosedyren*

Under planleggingen ble studentenes ønsker og forventninger til bildeprosedyren satt i fokus. Det ble bestemt at bildeprosedyren skulle inneholde hensikt, omfang, teori og anvendelse av instrumentet.

Rundt en uke etter veileder la ut spørreundersøkelsen for målgruppen hadde undersøkelsen fått inn en grei andel svar fra studentene. Deretter samlet bachelorgruppen seg for å benytte laboratoriet til å tilegne seg kunnskap angående instrumentet med brukermanualen til stedet. Deretter ble det lagd en plan som beskrev hva som var viktig å ha med, i tillegg til studentenes forventninger. Etter dette var gjort kunne bachelorgruppen igjen samles i laboratoriet for å ta nye blodprøver, gå over analysen på nytt og ta bilder. Da bachelorgruppen selv gjennomførte øvelsen, ble fremgangsmåten til analysen skrevet ned. Bachelorgruppen benyttet seg av disse notatene, samt brukermanualen da den tilhørende teksten til hvert trinn i fremgangsmåten ble skrevet ned.

Under prosessen hvor bildene ble tatt, var det svært viktig at bildene ble tydelige og klare. Bildene ble tatt med både en iPhone 14 Pro og en iPhone 12 Pro. Lysene i laboratoriet måtte være slukket for å hindre gjenskin i skjermen på instrumentet. Bildene ble da lastet opp på et dokument og skrevet ut for å sikre at tekst og bilder var like tydelig i virkeligheten som på skjermen. Etter litt prøving og feiling ble bachelorgruppen til slutt fornøyd med bildene som ble tatt. Det ble satt inn tydelige piler og sirkler for å gjøre bildeprosedyren enda mer brukervennlig. Dette ble utført ved hjelp av PowerPoint. Bildene ble satt inn i et lysbilde og deretter ble funksjonen «sett inn» brukt for å plassere piler ved symboler eller knapper. Deretter ble det tatt et skjermbilde av figuren med pilen på, og satt inn i bildeprosedyren. Det ble bestemt å gjøre det på denne måten, grunnet at det var kostnadsfritt i tillegg til enkelt og lite tidskrevende.

### Gjennomgang av bildeprosedyren av medstudenter

Etter første utkast av bildeprosedyren var ferdigstilt, sa to medstudenter seg frivillig til å gå gjennom bildeprosedyren. De utvalgte medstudentene hadde lite til ingen kjennskap til 5-

differensialtelling på ABX Pentra XL 80 fra før av. Dette var for å sikre at tilbakemeldingene var så genuine, og tilnærmet like fra nye førsteårsstudenter, som mulig. De to studentene fikk utdelt bildeprosedyren i tillegg til to EDTA-prøverør, som hadde blitt tatt på forhånd. Det ble tatt avstand fra studentene, slik at de fikk rom til å utføre analysen selvstendig. Etter hvert som de gjennomførte prosedyren, kom de med noen spørsmål hvor enkelte ting var uklart eller andre kommentarer. Disse ble skrevet ned. Medstudentenes positive kommentarer ble beholdt i prosedyren, og der hvor det ble stilt spørsmål eller det de mente var uklart, ble endret på. Kommentarene fra medstudentene er listet under:

- Endre feil farge på pil i tekst.
- Legge inn en tekst som beskriver at man må vente til instrumentet er grønt før man kan starte med tilordningen av prøver etter oppstart.
- Skille tilleggsinformasjon klarere fra punktene en skal utføres.
- Ta vekk noe tekst som kan virke forvirrende.
- Omformulere setningen angående validering av prøver. Førte til at de trykket på feil knapp.
- Kvaliteten på bildene var greie, de kunne tydelig se hva som var avbildet.

Da endringene etter tilbakemeldingene var gjennomført, ble det sikret at brukervennligheten til prosedyren ble oppdatert. Dette ble gjort ved å finne en ny medstudent, med ingen tidligere kjennskap til ABX Pentra XL 80, som kunne gå gjennomgå bildeprosedyren på ny. Medstudenten utførte analysen fra start med oss i bakgrunnen. Denne gangen kom det ingen konstruktive kommentarer fra medstudenten, som indikerte en forbedring av brukervennligheten til bildeprosedyren.

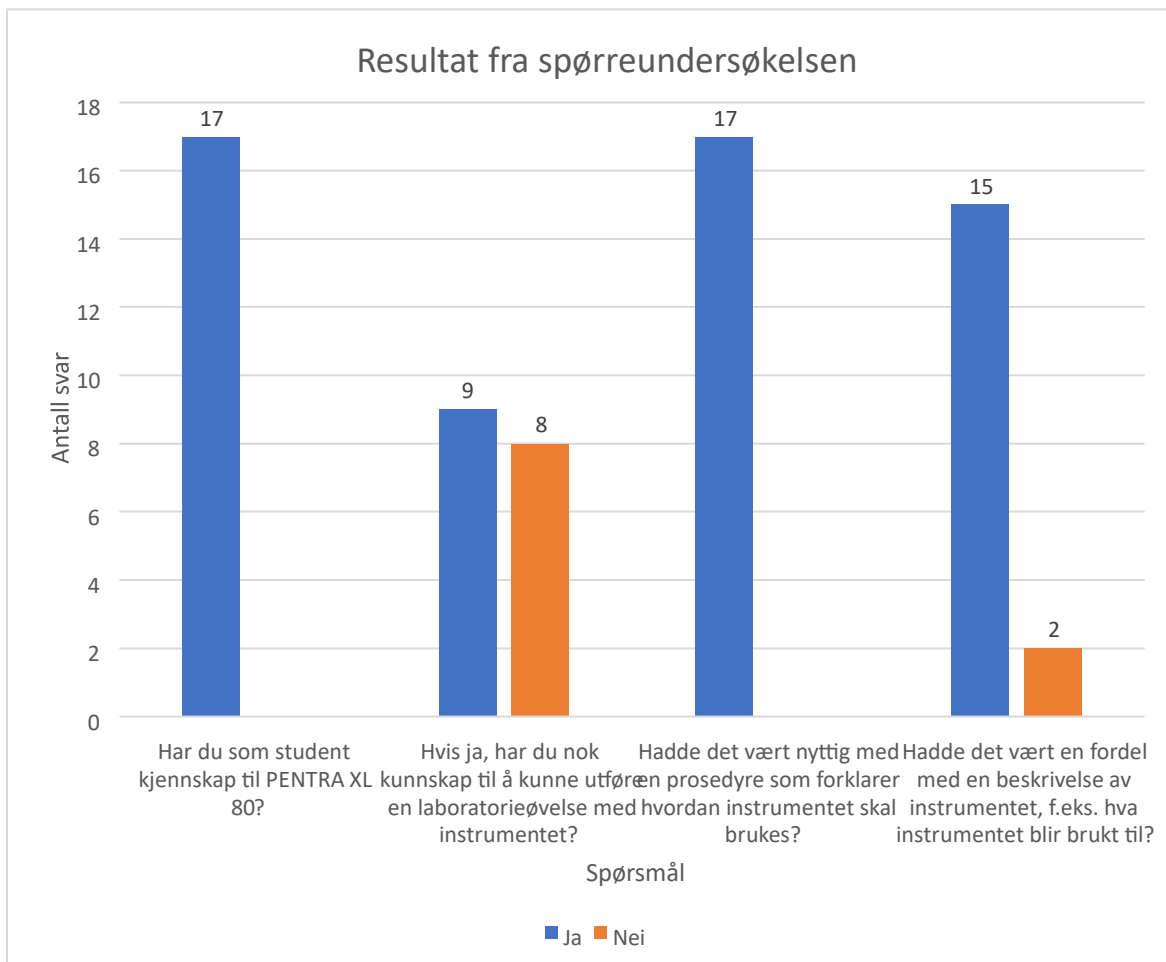
### 3. Resultater

#### 3.1 Liste over vedlegg

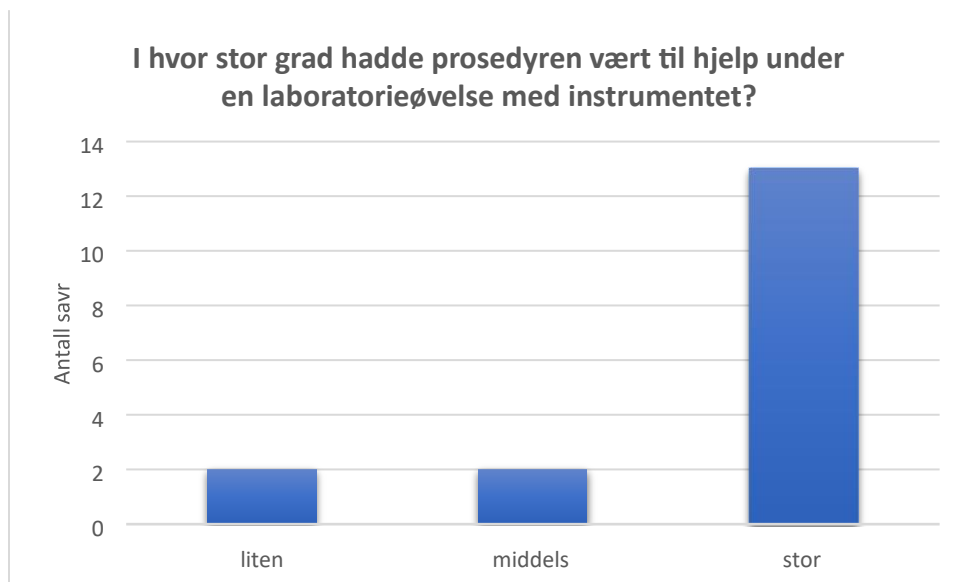
- Vedlegg 1 – resultater fra spørreundersøkelse.
- Vedlegg 2 – kompendium med bildeprosedyre.
- Vedlegg 3 – oppgaver til kompendium.
- Vedlegg 4 – risikoanalyse.

#### 3.2 Resultat av spørreundersøkelse

I denne spørreundersøkelsen deltok 17 bioingeniørstudenter. Det ble stilt spørsmål som hadde med studenters forutsetninger til en bildeprosedyre og i hvor stor grad det hadde vært til hjelp.



Figur 3.1. Svarfordeling fra spørreundersøkelsen om studentens forventninger.



**Figur 3.2.** Svarfordeling til spørsmålet som omfatter nyttighetsgraden av en bildeprosedyre fra spørreundersøkelsen.

Figur 1 og 2 viser resultatene fra spørreundersøkelsen. Svarfordelingen antyder at over halvparten av deltakerne mener en bildeprosedyre hadde vært en nyttig ressurs til forberedning av laboratorieøvelsen og under utførelsen.

I slutten av spørreundersøkelsen ble spørsmålet “Er det noe annet du vil tilføye?”. Her svarte en av deltakerne “*Finnes videoer, men helst vis hva man skal trykke på skjermen*”.

## **4. Diskusjon**

Hensikten med denne bacheloroppgave er å lage en bildeprosedyre, som skal være et hjelpemiddel for studenter ved utførelse av laboratorieøving med ABX Pentra XL 80 med fokus på differensialtelling av leukocytter.

Pensumboken “Rodaks Hematology Clinical Principles and Applications” tar for seg generell informasjon om måleprinsipper, men ikke spesifikt om ABX Pentra XL 80. Det er en brukermanual tilgjengelig, men innholdet er for stort i tillegg til at den er på engelsk og bruker et mer avansert språk, og dette gjør det vanskelige for studentene å lese. Selv om brukermanualen har et stort innhold av informasjon, er det ikke tilstrekkelig nok for studentene.

Med tanke på disse faktorene ville en prosedyre som omfatter teori og bruk av instrumentet være både praktisk og nyttig. Bachelorgruppen har enhetlig opplevd det som en stor fordel når disse prosedyrene inneholder bilder i tillegg til beskrivende tekst.

### **4.1 Spørreundersøkelse**

Under utforming av spørreundersøkelsen, som viser oversikt over studenters forventninger og tanker, ble hovedfokuset satt på korte og presise spørsmål. Grunnlaget for det var at studentene skal lettere forså hva spørsmålet går ut på og gjøre det mindre krevende for dem å gi svar. Dersom det var valgt å ta i bruk lange og komplekse spørsmål, hadde det økt sannsynligheten for misforståelse og forvirring hos deltakerne. Det kan føre til unøyaktige svar og påvirke sluttresultatet. Det er også en større mulighet for at svarfrekvensen blir redusert. Derfor vil korte og presise spørsmål øke sjansen for at flere studenter gir et svar, når spørsmålene er lettfattelig.

For å formulere spørsmålene ble det benyttet et lavt språknivå som er rettet mot alle, uansett utdanningsnivå blant førsteårsstudentene. Det gjør spørreundersøkelsen mer tilgjengelig for respondentene å forstå spørsmålene og samtidig svare med enkle ord. Dette er også med på å redusere sjansen for at spørsmål blir hoppet over eller at hele spørreundersøkelsen blir avsluttet

uten å ha svart på noen av spørsmålene. Likevel kan det virke negativt også. Ved å bruke et lavt språknivå kan det begrense muligheten for å stille mer komplekse spørsmål som kunne ha bidratt til et mer detaljerte svar.

Spørreundersøkelsen besto for det meste av lukkede spørsmål med “ja” eller “nei” som svaralternativer. Det gir en bedre oversikt over svarresultater samtidig som det gjør det enklere å vurdere og sammenligne svarene. Etersom det ble brukt lukkede svar, tok det tid å bestemme hvordan svaralternativene skulle bli utformet. Derfor var spørreundersøkelsen fokuset i begynnelsen av bacheloroppgaven. Det var også et press om å få flest mulig førsteårsstudenter til å svare, noe som førte til at det ble fokusert på korte spørsmål. Etter hvert som svarene fra spørreundersøkelsen skulle bli vurdert, ble det lagt merke til at innholdet ikke var tilstrekkelig nok til å gi en veiledning for hva som burde ha vært inkludert i bildeprosedyren. Som følge av dette, ble det en del utfordringer med utforming av bildeprosedyre hvor bachelorgruppen tok i bruk egen erfaring med laboratorieøvinger og brukermanualer. Med tanke på det ville det ha vært en fordel med en kombinasjon av åpne og lukkede spørsmål, og ikke kun lukkede.

Som vist i figur 1 og 2 mente de fleste av deltakerne at en prosedyre hadde vært til stor hjelp under en laboratorieøvelse med ABX Pentra XL 80. Det kan man se kommer overens med resultatet fra spørsmålet “har du nok kunnskap til å kunne utføre en laboratorieøvelse med instrumentet” hvor 8 av 17 deltakere, som tilsvarer rundt halvparten, svarte nei. Ut ifra resultatet ble det tydeliggjort hvor mye studentene trengte en prosedyre.

Det ble også lagt til et tilleggsspørsmål mot slutten av spørreundersøkelsen med hensyn til at de tidligere spørsmålene hadde få svaralternativer. Tilleggsspørsmålet var til for at deltakere kunne uttrykke seg mer hvor de ikke kunne i de lukkede spørsmålene. Dette spørsmålet var valgfritt slik at deltakerne ikke trengte å svare med mindre de ønsket. I resultatet ble det vist at en av deltakerne svarte “*Finnes videoer men helst vis hva man skal trykke på skjermen på*” spørsmålet. Dette ble videre tatt hensyn til i produksjon av bildeprosedyren.

## **4.2 Laboratoriearbeid**

I denne bacheloroppgaven ble det produsert en bildeprosedyre gjennom laboratoriearbeid. Laboratoriearbeidet strakte seg over en periode på fem dager. Den første dagen ble brukt til forberedelse og mestre bruk av instrumentet ABX Pentra XL 80. Deretter ble det gjennomført tre dager med både bildetaking sammen med utførelse av 5-differensialtelling. På den femte og siste dagen ble prosedyren gjennomgått av medstudenter for å sikre at den er brukervennlig. Før vi startet med laboratoriearbeidet, utførte vi en risikoanalyse. En risikoanalyse er ment for å vurdere risikoen ved en aktivitet, i dette tilfelle laboratoriearbeid, og hvilke hendelser som kan oppstå under aktiviteten. Det er vist frem i vedlegg 4.

En av utfordringene vi møtte under laboratoriearbeidet var å oppnå høy kvalitet på bildene vi tok. Å ta bilder av skjermen på instrumentet var vanskelig. Det skyldes hovedsakelig vanskeligheter med å kontrollere lysforholdene i laboratoriet. Det førte til uønsket gjenskinn og refleksjon på skjermen som gjorde det vanskelig å se detaljer i bildet. For å overvinne utfordringen utførte vi flere tiltak. Dette var blant annet kontrollering av lyskildene i laboratoriet og justering av kamerainnstillinger da vi skulle ta bildene. Vi observerte også at riktig vinkel var en viktig faktor for å oppnå høy kvalitet på bildene og for å sikre at bildene ble tolket riktig. Siste dag med laboratoriearbeid ble prosedyren gjennomgått av medstudenter. Tilbakemeldingene fra studentene bidro til at vi fikk rettet opp i eventuelle feil eller mangler i prosedyren. Dette var nyttig for å øke brukervennligheten av prosedyren.

## **4.3 Bildeprosedyre**

Med resultatet fra spørreundersøkelsen i bakhodet valgte vi å ha med små bilder av knappene i bildeteksten, slik at hvor studentene skulle trykke, kom tydelig frem. Bildeprosedyren skulle i tillegg inneholde tydelige bilder av hvert vindu på instrumentet studentene kom til å være innom i løpet av 5-differensialtellingen. Som nevnt tidligere i introduksjonen vil inkludering av bilder i prosedyren bidra til læring ved at bildene blir prosessert med langtidsmminnet. Med tanke på kommentarene fra medstudenter, valgte vi å ha hva studentene skulle utføre i punkter, mens tilleggsinformasjon er vanlig tekst. Dette resulterte i en tydeligere fremgangsmåte.

Inkludering av en bildeprosedyre i undervisning i forkant, og under, laboratoriearbeid har flere fordeler. Bildeprosedyrer kan bidra til å standardisere laboratorieøvelser innenfor hematologi. Ved å tilby en standardisert visuell veiledning som studentene kan følge, er det mindre rom for feil eller forvirring. Dette kan være spesielt viktig i laboratoriearbeid i arbeidslivet, der selv små feil kan få betydelige konsekvenser. Denne visuelle veiledningen gir en trinn-for-trinnprosess som studentene lett kan følge når de utfører 5-differensialtelling ved hjelp av ABX Pentra XL 80. I tillegg kan standardisering bidra til å redusere variasjon i resultater forårsaket av forskjeller i individuell tolkning. Ved å gi en visuell veiledning har studentene en klar og konsekvent referanse å følge, noe som reduserer risikoen for subjektivitet ved analyse av 5-differensialtelling.

Bruk av en bildeprosedyre kan også øke studentens engasjement. I stedet for å bare observere, må elevene aktivt engasjere seg i prosedyren for å forstå rett fremgangsmåte av en 5-differensialtelling på ABX Pentra XL 80. En bildeprosedyre som inkluderer fremgangsmåte av selve prosedyren, men også relevant teori angående resultat, tolkning og hvordan man kobler opp resultatet mot ekte patologiske tilstander, kan gi studentene en forbindelse mellom laboratorieøvelsen og applikasjoner i den virkelige verden. Dette kan øke students motivasjon til å lære og anvende kunnskapen fra laboratorieøvelsen. Bildeprosedyrer kan også oppmuntre til samarbeidslæring blant studenter ved at de får noe visuelt og konkret å diskutere i forkant og etterkant av laboratorieøvelser.

Det er ikke kun positive sider ved en bildeprosedyre. En bildeprosedyre som forberedelse samt hjelpemiddel i laboratorieøvelser, kan også føre med seg ulemper. En slik ulempe kan være avhengighet av veiledning, som kan resultere i mindre selvstendighet blant studentene. Studentene kan få mindre motivasjon til å tilegne seg grundig forståelse av, da bildeprosedyren med tilhørende teori er lett tilgjengelig. Selv om bildeprosedyren gjør det enklere for studentene å gjennomføre fremgangsmåten i analysen, er det viktig for studentene å kunne rive seg litt vekk fra prosedyren da ikke alt alltid er oppgitt i en. Dessuten kan avhengighet av et slikt hjelpemiddel også være en



ulempe i situasjoner der de ikke er tilgjengelig eller pålitelig. Studenter kan da ha vanskeligheter med å benytte seg av instrumentet på egenhånd, noe som kan bli en ulempe på et senere tidspunkt.

#### **4.4 Oppgaver til kompendium**

I tillegg til å lage en bildeprosedyre med teori, ble det også lagd oppgaver. Det er en del av IBAs pågående UTFORSK prosjekt. Oppgavene ble lagd for studentene for å bidra til økt læring og ble utformet med støtte fra våre veiledere ettersom oppgavene skulle bli brukt til en digital opplæringsressurs. Med et ønske av veilederne om å ha et variert sett med oppgaver ble det valgt å ha flervalg, oppgaver med bilder hvor man skulle gi navn eller sette ord på riktig plass av bilde, og kortsvarsoppgaver.

Under prosessen ble det tatt inspirasjon fra nettsiden <https://h5p.it.ntnu.no/hbio3005/>, som tidligere nevnt, er den digitale opplæringsressursen for de i Instituttet for bioingeniørfag (IBF). På denne nettsiden finner man teoretisk informasjon og oppgaver for temaer som inngår i dette studiet, for eksempel urinmikroskopi, mikrobiologi og histopatologi.

Grunnlaget for at oppgaver med bilder ble bestemt, var for å gjøre studentene mer engasjert og interessert. Bilder kan ta tak i studentenes oppmerksomhet og dermed øke interesse og motivasjon for læring. Det er også lettere å huske bilder enn tekst.

Et av oppgavene er "Hvilket analyseprinsipp bruker LMNE-kammeret?" Denne oppgaven er en kortsvarsoppgave hvor studentene skal hente informasjon og oppsummere analyseprinsippet. Ettersom det er lett å skrive inn i detalj i slike oppgaver, er det valgt å ta med en fasit. Ved å ha en fasit til spørsmålene kan studentene se om de har fått meg seg de viktigste delene om analyseprinsippet og se på det teoretiske dersom studenten har svart feil. Ved læring av et nytt tema er det larest å danne seg et oversiktsbilde og deretter gå nærmere inn på detaljer. Derfor har vi spesifisert ordet "kort" i oppgaveteksten.

## 5. Konklusjon

Hensikten med denne oppgaven var å lage en digital læringsressurs for førsteårsstudentene i bioingeniørstudie som forberedelse til en laboratorieøvelse med ABX Pentra XL 80. Resultatet av bacheloroppgaven ble en bildeprosedyre med bakgrunnsinformasjon. Bakgrunnsinformasjonen inkluderte teori om funksjonen og morfologien til de ulike blodcellene, oppbygging til ABX Pentra XL 80, analyseprinsipp, analyseprosess og resultatvurdering. Bildeprosedyren består av bilder og beskrivende tekst som hører til bilde. På bildene ble det lagt til piler med farge og det ble tatt utklipp av symboler, som ble gjort større og satt inn i den beskrivende teksten. I tillegg er det utarbeidet oppgaver til kompendiet med ti spørsmål som tar for seg morfologi av ulike typer celler, analysemetoder til instrumentet og tolkning av analyseresultater.

Resultatet fra spørreundersøkelsen viser at alle deltakerne i spørreundersøkelsen mente det hadde vært nyttig med en prosedyre som forklarer hvordan instrumentet skal brukes. I tillegg mente en stor del av deltakerne at en slik prosedyre hadde vært til stor hjelp under en laboratorieøvelse. Dette viser hvor stor nytteverdi en slik prosedyre har for studentene innen laboratoriearbeid. Prosedyren vil forhåpentligvis hjelpe studentene med å være mer selvstendige og trygge i laboratoriet.

## 6. Referanser

1. Braun V, Clarke V, Boulton E, Davey L, McEvoy C. The online survey as a qualitative research tool. *International Journal of Social Research Methodology*. 2021;24(6):641-54.
2. Bobek E, Tversky B. Creating visual explanations improves learning. *Cogn Res Princ Implic*. 2016;1(1):27.
3. Lule AA. Illustration Is An Effective Teaching Aid in the Process of Learning. 2022(1):4.
4. Ball HL. Conducting Online Surveys. *J Hum Lact*. 2019;35(3):413-7.

