

Kandidatnummer: 10001, 10004, 10026

# Utvikling av digitale læringsressurser for nukleinsyreteknikker

Bacheloroppgave i Bioingeniørfag  
Veileder: Ann-Kristin Tveten og Bente Alm  
Mai 2023



Kandidatnummer: 10001, 10004, 10026

# **Utvikling av digitale læringsressurser for nukleinsyreteknikker**

Bacheloroppgave i Bioingeniørfag  
Veileder: Ann-Kristin Tveten og Bente Alm  
Mai 2023

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



Kunnskap for en bedre verden



## Sammendrag

Laboratorieøvelser med temaet nukleinsyreteknikker på NTNU Ålesund er i dag basert på en ferdig utdelt prosedyre i forkant av veiledet arbeid på lab. Dette er en passiv læringsmodell og vil ikke legge til rette for mye refleksjon. For å involvere studentene mer i forberedelsen av det praktiske laboratoriarbeidet har det derfor blitt utformet læringsressurser med fokus på selvstendig ferdighetstrening. Selve forsøket handler om nukleinsyreteknikker og påvisning av resistensgen i E.coli.

Læringsressursene består av tre instruksjonsvideoer som tar for seg DNA-ekstraksjon, polymerase chain reaction (PCR) og agarosegel elektroforese, som studenten kan bruke til å utvikle et eget forsøksdesign. Instruksjonsvideoene tar for seg en detaljert prosedyre i tillegg til instrumentteknikk til hvert ledd i øvelsen. For at studenten skal kunne arbeide mest mulig selvstendig har det også blitt laget et vedlegg som tar for seg plassering av utstyr på laboratoriet. Utformingsprosessen av læringsressursene har bestått av planlegging, filming og redigering. I arbeidet med ressursene har det blitt tatt hensyn til pedagogikk og universell utforming. På grunn av valgene som har blitt tatt, vil instruksjonsvideoene kunne føre til en mer selvstendig og studentaktiv laboratorieøvelse.

## **Abstract**

Laboratory exercises at NTNU Ålesund with the theme nucleic acids techniques is today mostly based on a distributed procedure, followed by supervised work at the laboratory. This is a passive teaching model and is not arranged in a way that force students to reflect on what they are doing. To involve the students in the preparations of the practical laboratory work, the learning resources that are made are focusing on independent skills training. The experiment itself is about nucleic acid techniques and detection of a resistance gene in *E. coli*.

The learning resource consists of three instructional videos on DNA-extraction, PCR and agarose gel electrophoresis, which students can use to develop their own experimental design. The instructional videos are based on a detailed procedure, in addition to instrumental techniques used for each part of the exercise. It has also been made an attachment with the location of all the necessary equipment at the lab. The purpose is that the students can work as independent as possible. The process of designing the resources has consisted of planning, filming and editing. While working with the resources, considerations have been given to pedagogy and universal design. Due to the choices that have been made, the instructional videos can contribute to a more independent and student involving laboratory exercise.

## Forord

Bacheloroppgaven gikk ut på å utvikle videoer som studenter kan bruke til å utvikle sitt eget forsøksdesign innen temaet nukleinsyreteknikker. Videoressursene skal oppfordre studentene til å involvere seg mer i forberedelsen til ferdighetstrening og utførelse av forsøket på laboratoriet. Målet er å få til økt refleksjon rundt laboratorieøvelsen, og på den måten utvikle mer selvstendige studenter. Vi valgte denne oppgaven ettersom vi synes nukleinsyreteknikker er et spennende emne som vekket interesse. Det er også givende å lage et produkt som vil hjelpe kommende studenter i læring. Oppgaven ble utformet av universitetslektor Bente Alm og førsteamanuensis Ann-Kristin Tveten med formål om at studenter skal oppfordres til en mer aktiv forberedelse til laboratorieøvelser i temaet nukleinsyreteknikker.

Denne bacheloroppgaven består av digitale læringsressurser som tar for seg laboratoriekurs om nukleinsyreteknikker. Læringsressursene er utformet som videoer og viser detaljerte fremgangsmåter basert på utdelte prosedyrer. Disse tar for seg isolering av DNA fra bakteriekultur, PCR amplifisering og agarose gel-elektroforese. På bakgrunn av dette er ressursene delt inn i tre videoer, som tar for seg hvert sitt tema. I tillegg ble det bestemt å utarbeide et vedlegg som tar for seg plassering av utsyr på laboratoriet.

Vi vil rette en stor takk til alle som har hjulpet oss med oppgaven. Spesielt en stor takk til vår faglige veileder Ann-Kristin Tveten for veiledning på laboratoriet og gode svar på faglige spørsmål. En stor takk går også til vår prosessveileder Bente Alm for grundige og konstruktive tilbakemeldinger samt god veiledning til den skriftlige oppgaven. Vi vil også takke Institutt for Biologiske fag NTNU Ålesund for disposisjon av bioteknologi laboratoriet og utlån av utstyr og reagenser.

# Innholdsfortegnelse

<b>1 Introduksjon</b> .....	<b>2</b>
<i>1.2 Teori</i> .....	3
1.2.1 Nukleinsyreteknikker .....	3
1.2.2 Isolering av nukleinsyrer .....	3
1.2.3 Amplifisering (PCR).....	3
1.2.4 Deteksjon (agarose gel-elektroforese) .....	4
1.2.5 Læringsteori .....	4
1.2.6 Digital læringsressurs .....	5
1.2.7 Universell utforming.....	6
<b>2 Materiale og metode</b> .....	<b>8</b>
<i>2.1 Materialer</i> .....	8
<i>2.2 Metode</i> .....	8
<b>3 Resultater</b> .....	<b>11</b>
<b>4 Diskusjon</b> .....	<b>12</b>
<b>5 Konklusjon</b> .....	<b>16</b>
<b>6 Litteraturliste</b> .....	<b>17</b>
<b>7 Vedlegg</b> .....	<b>19</b>

## Figurtekstliste

<b>Figur 1. Prosessoversikt</b> .....	<b>10</b>
---------------------------------------	-----------



# 1 Introduksjon

## 1.1 Innledning

Bioingeniørstudiet ved NTNU Ålesund har mange obligatoriske laboratorieøvelser, og i den sammenheng er det viktig å forberede seg godt i forkant for å få størst mulig læringsutbytte. Dette innebærer ofte å lese gjennom, og skrive ut ferdig produserte laboratorieprosedyrer og relevant teori. For mange studenter kan det være vanskelig å forstå øvelsen ved å kun lese prosedyrer. Hensikten med oppgaven vår var derfor å utvikle digitale læringsressurser som skal brukes i sammenheng med laboratoriekurs i med temaet nukleinsyreteknikker.

Læringsressursene ble laget i form av videoer, og bidrar til at kommende studenter skal kunne utforme sin egen øving i forkant av laboratorieøvelsen. Målet var at studentene skal få god oversikt over hvordan det praktiske arbeidet gjennomføres, og at de danner forståelse for teorien bak ved at de selv deltar aktivt i forberedelsene. Med dette ønsket man at studentene skal kunne jobbe selvstendig på laboratoriet samtidig som de har gode forkunnskaper for nukleinsyreteknikker.

Grunnen til at vi valgte denne oppgaven er fordi vi mener det er et interessant og nyttig prosjekt. Som studenter vet vi at nukleinsyreteknikker kan være et vanskelig tema å forstå. Ved praktisk arbeid på laboratoriet er det essensielt å forstå teorien bak arbeidet. Både for å kunne gjennomføre forsøket riktig, men også for å kunne forstå hva man gjør og opparbeide seg ferdigheter i prosessen. Det vil derfor være spennende å se om en mer studentaktiv forberedelse vil kunne bidra til mer refleksjon i forkant, og dermed også bedre forståelse og læringsutbytte av laboratorieforsøket.

På bakgrunn av dette ble den konkrete problemstillingen “Utvikling av digitale læringsressurser for nukleinsyreteknikker”. Hovedfokuset var å lage læringsressurser som inkluderer teknikkene DNA-isolering, PCR-amplifisering med resistensgen som målgen og agarose gel-elektroforese som deteksjonsprinsipp. Dette er teknikker som former forsøket om nukleinsyreteknikker, og vil være av relevans til forberedelse for studentene.

## **1.2 Teori**

### **1.2.1 Nukleinsyreteknikker**

Nukleinsyreteknikker er teknikker hvor nukleinsyrer analyseres. (1) Ved testing av nukleinsyrer deles prosessen i hovedsak inn i tre steg. Steg en innebærer isolering av DNA og/eller RNA fra en prøve. Videre er steg to amplifisering av eventuelle nukleinsyrer i prøven. Her blir de altså oppkopierte i så stor grad at de kan detekteres. I steg tre gjøres deteksjon, analyse eller kvantifisering av prøven. De tre stegene kan settes sammen ulikt, avhengig av type prøve og kvantitet av målet.

### **1.2.2 Isolering av nukleinsyrer**

Isolering av nukleinsyrer er nødvendig for å kunne starte enhver analyse av nukleinsyrer i en klinisk prøve. (2) Isoleringen innebærer at nukleinsyrene separeres fra annet materiale i prøven, som kan forstyrre analyseresultatet. Prosessen med isolering starter med at cytoplasmiske og nukleære membraner brytes for å friggi nukleinsyrene. Deretter skjer en separasjon og rensing fra andre cellekomponenter, som for eksempel lipider, proteiner eller andre nukleinsyrer. Siste steg i prosessen innebærer konsentrering og rensing av DNA.

### **1.2.3 Amplifisering (PCR)**

I påvisning av nukleinsyrer kreves det teknikker som kan detektere ekstremt lave konsentrasjoner av nukleinsyrer i prøver med kompleks genomisk struktur. (1) Slike teknikker som øker mengden av det spesifikke PCR-produktet eller deteksjonssignalet, kalles amplifiseringsteknikker. PCR er et eksempel på en amplifiseringsteknikk som er mye brukt. I PCR blir først DNA fra prøven denaturert til enkeltråder ved hjelp av varme. Spesifikke primere blir så tilsatt for å feste seg til målgenet i prøven. Dette skjer på grunn av at primeren er bygget opp av oligonukleotider som er komplementære til målgenet på enkeltråden. En Taq DNA polymerase vil så syntetisere og forlenge de to komplementære templattrådene i hver sin retning. Optimalisering av PCR er avhengig av valg av primer, magnesiumkonsentrasjon og riktige temperaturer underveis i syklusen. Optimal temperatur for polymeriseringen ligger vanligvis mellom annealingtemperaturen og denatureringstemperaturen. Syklusen vil så starte på nytt med de to nye DNA trådene, som først vil gjennomgå denaturering til enkeltråder og deretter forlenging ved hjelp av primere

og en polymerase. Syklusen vil gjentas til prøvemengden stabiliseres på et platå, hvor amplifiseringseffektiviteten synker på grunn av overskudd av prøve.

#### **1.2.4 Deteksjon (agarose gel-elektroforese)**

Elektroforese er en separasjonsteknikk hvor molekyler separeres basert på deres størrelse og ladning. (1) Teknikken brukes hyppig for deteksjon av produkt fra PCR. I gel-elektroforese blir prøvematerialet og en størrelsesmarkør (ladder) applisert i hver sin brønn i en gel, hvor det tidligere har blitt tilsatt buffer. Buffer sørger for stabil pH, ettersom den har ioner som bidrar til ionestyrken. Dette er nødvendig for å opprettholde ledningsevnen i gelen slik at DNA skal kunne vandre. Porer av ulik størrelse i gelen vil gjøre at molekyler med ulik størrelse og form har ulik mulighet til å vandre i gelen. Altså vil korte DNA-molekyler med få basepar kunne vandre lengre i gelen enn lengre molekyler med flere basepar.

Porestørrelsen vil være avhengig av hvor mye agarose som tilsettes under tillaging av gelen. Gelen er plassert i et system med en positiv elektrode i den ene enden og en negativ elektrode i den andre. Når systemet blir påsatt spenning, vil nukleinsyrer vandre mot positiv elektrode ettersom de er molekyler med negativ ladning. Når molekylene har stoppet opp, vil resultatet kunne sammenlignes med ladder. Størrelsen til fragmentene er kjent i ladder og den vil derfor fungere som et verktøy for å bestemme størrelsen på fraksjonene i gelen fra den ukjente prøven. På denne måten kan man identifisere PCR-produkt ettersom PCR-produktet har kjent størrelse. For å visualisere ladder og PCR-produkt tilsettes de loadingdye, som detekteres ved hjelp av UV-lys. Denne vil da fluorescere og en kan ta bilde av gelen. På denne måten kan prøven sammenlignes med ladder.

#### **1.2.5 Læringsteori**

Nukleinsyreteknikker er et komplisert tema og kan være vanskelig å forstå for en student. Derfor er det viktig å ha en god læringsressurs som fører til best mulig læringsutbytte for studentene. Ifølge den konstruktivistiske læringsteorien skjer læring når et individ lager indre representasjoner av kunnskapen som har blitt lært. (3) Konstruktivismen mener at aktiviteter der den lærende spiller aktive roller og engasjerer seg, motiverer mer til læring enn aktiviteter der de er passive. Derfor kan man forvente at selvstyrt, interaktiv læring hvor studentene må lage sin egen prosedyre basert på digitale ressurser vil forbedre læringsutbyttet. Kognitiv informasjonsbehandlingsteori er en utvidelse av den konstruktivistiske læringsmodellen. Denne konstruktivistiske modellen er basert på en minnemodell som foreslår prosesser for

hvordan et individ mottar og lagrer informasjon. Denne teorien er delt inn i en auditiv- og visuell kanal, hvor begge har en begrenset prosesseringskapasitet. (4) Når en student ser på en video, vil både den visuelle og auditive informasjonen bli behandlet av disse kanalene. Dette kan ende i stor kognitiv belastning på grunn av for mye informasjon på en gang. Kognisjon handler om i hvor stor grad hjernen klarer å bearbeide og motta informasjon. (5) Med tanke på lærings situasjoner handler kognisjon om hvordan man kan prosessere informasjon til kunnskap. Kognitiv kapasitet er begrenset, og en kontinuerlig strøm av informasjon over lang tid kan føre til at mindre informasjon blir bearbeidet. (6) Med tanke på læring vil en student ikke ha like stort læringsutbytte dersom den kognitive belastningen er stor over tid. Det er derfor anbefalt at undervisningsmodellene tar hensyn til dette for å fremme læring.

### **1.2.6 Digital læringsressurs**

En digital læringsressurs er definert som en ressurs som bruker informasjons- og kommunikasjonsteknologi for å fremme læring. (7) Dette er for eksempel videobasert læring, hvor man hovedsakelig bruker videoinnholdet som sitt undervisningsmateriale. Videobasert læring har tidligere blitt tatt i bruk for å hjelpe studentene med å mestre kursinnhold og øke tilgjengeligheten. (3) Videobaserte læringsressurser gir fleksibilitet til læring. (8) Dette gjelder spesielt studentens tid og sted. Videoressursene gir studentene ubegrenset tilgang til digitalt læringsmateriale. Både tilgjengelighet og fleksibiliteten har vist å motivere studentene til å bruke digitale ressurser til læring. Digitale læringsressurser gjør det også lettere å mestre innholdet ettersom man kan velge hastighet selv, pause videoen for å ta notater, spille på nytt og spole til spesifikke steder hvor man ikke har forstått innholdet.

En viktig del av den kognitive læringsmodellen er at en students oppmerksomhet er begrenset, og derfor selektiv. (3) Derfor er det spesielt viktig med større mangfold i læringsressurser. Dette vil føre til at læringsformen vil møte individuelle behov. (4) Likevel gir en videoressurs stor kognitiv belastning på grunn av den kontinuerlige informasjonsstrømmen. En løsning på dette er å presentere informasjonen i flere segmenter med individuelt fortrukket tempo, i stedet for i en kontinuerlig flyt.

En undersøkelse viser at hvordan stemme brukes i multimedie-læringsressurser kan ha stor effekt på læringsutbyttet. (9) Undersøkelsen viste at studenter lærer bedre fra en multimedia-undervisning hvor stemmer er gjort mer personlig og det snakkes direkte til studenten. Dette

i motsetning til videoer hvor stemmen er gjort mer formell. En måte å gjøre dette på er å bruke ord som "jeg", "du" og "vi". Prinsippet viste seg å ha betydning for stemmebruk, men også for tekst på skjermen.

En annen måte å bidra til økt læringsutbytte er å benytte undertekster på samme språk som talen i videoen. (10) Slike undertekster vil kunne skape et miljø for studenter slik at forståelse og engasjement økes. Undertekster kan bidra til økt forståelse for internasjonale studenter som skal lære seg språket.

Bruk av musikk i utformingen kan også bidra positivt til videoressursen. Det er bevist at musikk som spilles i bakgrunnen av visuelle instruksjoner har positiv effekt på kognitiv. (11) Det vil si at bakgrunnsmusikk kan bidra til at studenter bedre skjønner hva som ble vist i videoen, slik at de i etterkant kan utføre oppgaven med mest mulig forståelse. Integrert musikk med en munter melodi i undervisningsvideoer kan også bidra til økt motivasjon og vedvarende oppmerksomhet, som igjen vil føre til en mer effektiv minneprosess hos studenter.

### **1.2.7 Universell utforming**

Universell utforming av læringsressurser har som hensikt å fjerne barrierer som hindrer studenter i å få tilgang til eller delta i læring. (12) Dette innebærer barrierer som nedsatt hørsel og syn. Forskrift om universell utforming av informasjons- og kommunikasjonsteknologiske (IKT)-løsninger beskriver hvordan slike ressurser skal utformes. (13) Forskriften beskriver formål og virkeområde, hvor formålet med forskriften er å sikre at IKT- løsninger får en universell utforming. En universell utforming er ønskelig for å legge til rette for likeverdig samfunnsdeltakelse, forhindre dannelse av digitale barrierer og for å hindre diskriminering. Forskriften gjelder blant annet for nettløsninger i form av digitale læremidler. I forskriften defineres universell utforming som: "Utforming eller tilrettelegging av hovedløsningen i informasjons- og kommunikasjonsteknologi slik at virksomhetens alminnelige funksjon kan benyttes av flest mulig". (13)

Ved å la studenter med alle type evner delta i kursaktiviteter vil man legge til rette for mer inkluderende studentlæring og mangfoldig kursinteraksjon. (12) Tilgjengeligheten til

læringsressursene skal ikke være avhengig av omfattende tekniske ferdigheter, men være tilgjengelig for alle som vil lære. En måte å oppnå universell utforming på er å benytte undertekster. (10) Undertekster til alt som blir sagt vil kunne gi studentene tilgang til læring uavhengig av evner og behov. Dette gjelder for eksempel studenter med hørselsnedsettelse. På den andre siden vil voiceover til alt som blir skrevet også bidra til universell utforming. Dette kan for eksempel gi like muligheter til studenter som har synsnedsettelse og lesevansker.

## 2 Materiale og metode

### 2.1 Materialer

- iPhone 12
- Stativ
- iMovie Versjon 3.3.5.
- Wondershare Filmora 12

Materiale for laboratorieforsøk. Se vedlegg 5.

### 2.2 Metode

#### *Forarbeid*

Arbeidet med bacheloroppgaven begynte med utforming av prosjektplan og risikovurdering til det praktiske arbeidet på laboratoriet. I arbeidet med prosjektplanen ble det gjennomgått hva oppgaven innebar, i tillegg til planlegging av utførelse. I denne forbindelse ble det også utarbeidet en problemstilling. Dette gjorde det aktuelt å begynne å se for seg hvilke hovedoppgaver som var relevante for å kunne svare best mulig på denne. Det kom tidlig fram at video var antatt beste alternativ til oppgaven. Det ble videre drøftet hvordan denne kunne utformes mest mulig hensiktsmessig for å besvare problemstillingen. I tillegg ble det sett på hvordan man skulle utforme den skriftlige oppgaven på en god måte. I arbeidet med prosjektplanen ble det også satt opp en plan for møter med veiledere. Risikovurderingen ble laget ved en grundig gjennomgang av utdelte prosedyrer fra veileder for det praktiske arbeidet på laboratoriet.

De utdelte prosedyrene inneholdt en fremgangsmåte for utførelse av det praktiske arbeidet. Det var også en del av forarbeidet å selv gjennomgå disse på laboratoriet. Dette for å bestemme hva som skulle legges vekt på i videoene og hva som kunne bli utfordrende for studenter, men også med tanke på filming. I forbindelse med gjennomgang av prosedyrene ble det også laget sjekklister for arbeid på laboratoriet. Listene inneholdt sjekkpunkter for hva

som skulle tas fram og gjøres klart før oppstart, i tillegg til hva som skulle være gjort og ryddet ved endt arbeid.

I utformingen av manus var det flere ting som var viktig. En av dem var den praktiske gjennomgangen av prosedyrene som ga en oversikt over hvordan ressursen skulle filmes. Ved å planlegge hvordan videoen skulle filmes ble det mulig å se for seg hvordan prosedyrene kunne brukes i manus. En annen viktig oppgave var å gjøre om prosedyrene til et mer muntlig språk slik at de var tilpasset voiceover i videoressursen. Under utformingen av manus ble det aktuelt med videre drøfting av hvordan videoressursen skulle utformes. Etersom det ble arbeidet med prosedyrene, kom det igjen fram at det var mest hensiktsmessig å dele ressursen inn i tre videoer. Det ble dermed bestemt å lage tre videoer med henholdsvis overskriftene «DNA-ekstraksjon», «PCR (Polymerase chain reaction)» og «Agarose Gel-elektroforese».

### *Filming*

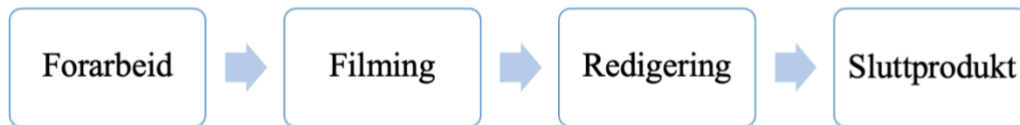
Videoene ble i hovedsak filmet i fugleperspektiv med iPhone 12. Noen av delene ble også filmet fra andre vinkler. Samtidig som videoene av laboratorieprosedyren ble filmet, ble manus lest opp på siden. Opplesningen ble brukt som et verktøy for å få stemme og video til å passe sammen til teksting og voiceover skulle legges på. I tillegg til å filme selve laboratorieprosedyren, ble det også filmet klipp som gav en grundig gjennomgang av spesifikke deler som var mer krevende. Dette innebar å filme hvordan man utfører ulike pipetteringsteknikker, samt sammenligning av mengde vekst på skåler med E. coli. Sjekklistene ble brukt før og etter henholdsvis oppstart og avslutning på lab.

### *Redigering*

Klippene som ble filmet på laboratoriet ble overført fra iPhone 12 til redigeringsprogrammet iMovie. Her ble de fordelt og satt i riktig rekkefølge slik at man fikk tre videoer DNA-ekstraksjon, PCR og agarose-gel elektroforese. Hvert klipp ble finjustert slik at de fikk riktig lengde. Det ble lagt inn et stillbilde med skriftlig utstyrsliste etter klippene som viser utstyrsoversikt. Mellom hvert klipp som viste utførelse av forsøket ble det redigert inn et stillbilde hvor det stod instruksene i riktig rekkefølge. Det ble så spilt inn voiceover som leste



opp instruksene og viktig informasjon over hvert stillbilde. Deretter ble det lagt inn bakgrunnsmusikk. Denne ble redigert slik at volumet på musikken er lavere på stedene i videoen med voiceover. Teksting på alt som blir sagt i videoen ble lagt inn til slutt i redigeringsprogrammet Wondershare Filmora 12.



**Figur 1. Prosessoversikt.** Figuren viser en oversikt over metode for teoridel. Denne inkluderer henholdsvis forarbeid, filming og redigering, som resulterte i sluttproduktet

Metode for laboratorieforsøk. Se vedlegg 5.

### **3 Resultater**

- Vedlegg 1 – Video: DNA-ekstraksjon
- Vedlegg 2 – Video: PCR (Polymerase chain reaction)
- Vedlegg 3 – Video: Agarose gel-elektroforese
- Vedlegg 4: Utstyrsoversikt- Nukleinsyreteknikker - Påvisning av resistensgen i E. coli

## 4 Diskusjon

Målet med denne bacheloroppgaven var å lage en læringsressurs som skal gi studenter størst mulig læringsutbytte i laboratoriearbeid innenfor temaet nukleinsyreteknikker. Den konkrete problemstillingen var som nevnt «Utvikling av digitale læringsressurser for nukleinsyreteknikker». Det ble valgt å løse oppgaven i form av tre instruksjonsvideoer og et vedlegg. Videoer som læringsressurs har vist å kunne være kognitivt belastende dersom de er for lange. Dette vil da kunne påvirke hvor mye studentene får ut av læringsressursen. Segmenteringen av videoene begrunnes derfor med at en inndeling i flere kortere videoer vil begrense den kognitive belastningen og dermed bedre læringsutbyttet.

Konstruktivismen handler om hvordan et individ gjør om informasjon til kunnskap, noe som er relevant i utformingen av digitale læringsressurser. Læringsteorien om konstruktivismen forklarer som nevnt at læring skjer når et individ lager indre presentasjoner av kunnskapen de har lært. En digital læringsressurs vil legge til rette for dette på ulike måter. Et eksempel er at man kan pause videoen og styre hastigheten selv. Dette vil kunne være med på å utjevne forskjeller ved at noen studenter vil trenge mer tid og gjennomgang av et tema enn andre for å forstå fagstoffet og danne disse indre presentasjonene. Med en video kan studentene se deler som oppleves som vanskelige på nytt, og dermed er video som læringsressurs med på å møte studentens individuelle behov. Sammenlignet med skriftlig prosedyre vil video være spesielt fordelaktig på grunn av den visuelle demonstrasjonen. Video som læringsressurs vil også være hensiktsmessig med tanke på praktisk laboratoriearbeid, da studenten vil ha gode muligheter til forberedelse og å bli kjent med utstyret. Dette er et viktig aspekt for laboratoriearbeid, og dermed også vår oppgave ved at en student som er godt forberedt og kjent med utstyr vil få mer ut av ferdighetstreningen på laboratoriet. Studenten vil også kunne utføre øvingen mest mulig selvstendig. På bakgrunn av selvstendig ferdighetstrening har vi også utarbeidet et vedlegg som gir en oversikt over utstyrets plassering på laboratoriet. Vedlegget bidrar til at studentene kan arbeide mer effektivt når de kommer på laboratoriet.

En utfordring med video som læringsressurs i forhold klasseromsundervisning, er at man ikke har anledning til å stille spørsmål til læreren direkte. For å løse dette har vi forsøkt å uforme

videoene så detaljerte og informative som mulige, uten at det skal påvirke den kognitive belastningen. Det ble som nevnt utarbeidet et vedlegg med utstyrsoversikt som også ble en del av løsningen på denne utfordringen. På denne måten ble det ønsket å kunne kombinere fordelene med video som forberedelsesmateriale, i tillegg til å begrense den nevnte ulempen i størst mulig grad. I vår bacheloroppgave skal videoene fungere som en forberedelse til praktisk laboratoriearbeid ved at studenten utformer sitt eget laboratorieforsøk innen gitte rammer. Alternativet til dette er den tidligere løsningen med frivillig gjennomgang av skriftlige prosedyrer. Ofte også sammen med en obligatorisk laboratorieforelesning. Denne tidligere forberedelsesmodellen er i større grad en passiv forberedelse, og oppfordrer ikke i like stor grad til refleksjon rundt det som skal skje på laboratoriet.

I motsetning til den tidligere forberedelsesmodellen, vil disse instruksjonsvideoene potensielt føre til mer aktiv læring. Dette er på grunn av at studentene blir tvunget til å involvere seg mer når de skal designe øvingen selv, sammenlignet med når de får utlevert en ferdig oppskrift. På denne måten blir de nødt til å gå mer nøye gjennom stoffet før laboratorieøvingen, noe som trolig vil forbedre læringsutbyttet totalt sett. Det er også av betydning at med denne formen for aktiv læring vil studentene kanskje ha mer kjennskap til hva de arbeider med på laboratoriet, noe som også kan være med på å øke deres interesse for faget. I tillegg er det tenkt at en aktiv involvering av studentene i forberedelsene, vil føre til større engasjement og eierskap rundt oppgaven. På denne måten kan studentenes motivasjon økes, slik at de arbeider mer med stoffet, og får mer ut av arbeidet enn ved en passiv læringsmodell. Konstruktivismen som læringsteori bygger under denne påstanden da den forteller at aktiviteter der studentene har aktive roller og engasjerer seg i arbeidet, vil øke deres motivasjon.

I starten av planleggingsfasen ble prosedyren gjennomgått på laboratoriet. Dette ble gjort for å forutse eventuelle utfordringer for studenter som skal gjennomføre forsøket. I tillegg til dette ble gjennomgangen brukt til å planlegge filmingen, med tanke på vinkel og gjennomføring. Her ble det funnet ut at det var best å bruke et stativ for å holde kameraet i ro under filmingen. Stativet holdt kameraet i fugleperspektiv, som gjorde at man fikk god oversikt over forsøket. Vinkelen vil gjøre det enklere for studentene å se hvilket utstyr som

ble brukt og hvordan. Til filming ble det valgt å bruke en iPhone 12, ettersom kameraet til mobiltelefonen har like god kvalitet som et profesjonelt kamera. Bruk av iPhone gjorde det også lettere å overføre videomateriale til redigeringsprogrammet. Filmingen ble utført samtidig som opplesning av ferdigskrevet manus. Dette effektiviserte filmingsprosessen ettersom manuset innhold instruks til oppsett av video. Med dette la manuset også til rette for en mer strukturert video, i tillegg til riktig timing for voiceover.

Videoene ble plassert i riktig rekkefølge og bearbeidet i redigeringsprogrammet iMovie. Undertekstene ble satt inn ved hjelp av redigeringsprogrammet Wondershare Filmora 12. Wondershare Filmora 12 ble valgt på grunn av at det tillot bedre kontrast mellom tekst og bakgrunnsfarge. For at studentene skal kunne forme sitt eget forsøksdesign var det viktig å lage ressurser som var mest mulig informative og oversiktlige. En måte å oppnå dette på, var å ha skriftlige instruksjoner basert på prosedyren, i videoen. Disse ble presentert på lyse stillbilder mellom videoklippene. Stillbildene ble bevisst plassert i forkant av videoklippene slik at studentene først får en instruks, før de blir presentert en visuell demonstrasjon. Dette ble gjort for å øke forståelsen for fagstoffet som blir gjennomgått.

Det finnes flere måter å påvirke læringsutbyttet i en digital læringsressurs. En måte å gjøre dette på er å gjøre stemmer mer personlig ved å snakke direkte til studenten. Dette ble gjort ved å bruke «du» underveis i videoen. Dette er vist ifølge teorien å kunne forbedre læringsutbyttet. En annen måte å bidra til læringsutbyttet er å bruke bakgrunnsmusikk med positiv melodi. Bakgrunnsmusikk bidrar ved å bedre minneprosessen, øke engasjement og å holde på oppmerksomheten til studenten. Det ble derfor valgt å benytte sangen “Podcast Background Music While Talking Interview - Free Music to use, No Copyright - TALK#1”. Denne sangen ble vurdert til å være munter og motiverende, men likevel ikke for distraherende.

Fokus på universell utforming har vært sentralt i valgene som har blitt tatt for oppbygning av videoressursene. For å legge til rette for flest mulig studenter ble det valgt å benytte voiceover og underteksting. Voiceover bidrar til at videoressursen er tilpasset studenter med lesevansker og synsnedsettelse. Det ble brukt underteksting til alt som blir sagt i videoen, slik at døve og

hørselshemmede har lik mulighet til å forstå innholdet som andre studenter. Med bakgrunn i dette ble det i arbeid med undertekstene lagt vekt på å lage en tydelig kontrast mellom skrift og bakgrunnsfarge. Dette ble gjort for å legge til rette for svaksynte. Disse tiltakene vil kunne føre til større engasjement og forståelse for emnet. Undertekster kan også hjelpe internasjonale studenter som skal lære seg språket.

Ulike steder i videoene er det lagt til rette for å knytte til arbeidsoppgaver. På grunn av at faglærere har fremmet ønske om å kunne legge inn refleksjonsoppgaver ble det med hensikt unnlatt å bruke hansker i videoressursen om PCR. Dette åpner opp for mulig videre arbeid med refleksjon rundt temaet for studentene. Valget legger til rette for at lærere i etterkant kan lage tilleggsoppgaver som oppfordrer til refleksjon rundt hanskebruk og kontaminering. Det er også muligheter for utarbeidelse av oppgaver til utregning av blant annet agarosekonsentrasjon. Video og oppgaver i kombinasjon vil kunne bidra til ytterligere refleksjon rundt arbeidet på laboratoriet.

## 5 Konklusjon

Hensikten med denne bacheloroppgaven var å utforme en digital læringsressurs til en laboratorieøving i temaet nukleinsyreteknikker. Produktet skulle kunne brukes av studenter for å forberede sitt eget forsøksdesign til øvelsen. På bakgrunn av dette var målet å oppfordre studenter til en mer aktiv deltakelse og større grad av refleksjon i forberedelsesfasen av laboratorieøvelsen. For å oppnå målet ble det laget tre videoressurser for henholdsvis DNA-ekstraksjon, PCR og agarose gel-elektroforese, og et utstyrsvedlegg.

De digitale læringsressursene har blitt forsøkt utformet for at studentene skal kunne få best mulig selvstendig ferdighetstrening. Det har blitt gjort en mengde vurderinger og tatt hensyn til mange aspekt i utformingen av den digitale læringsressursen. På bakgrunn av dette er det forventet at videoene vil være et effektivt verktøy i forberedelsen til laboratorieforsøket.

I dialog med faglærer har vi lagt opp til muligheter for videre arbeid i form av refleksjonsoppgaver med tanke på integrering av videoene i en digital læringsplattform. Dette kan være alt fra regneoppgaver til refleksjoner rundt praktisk bruk av utstyr på laboratoriet.

## 6 Litteraturliste

1. Nader R, Horvath AR, Wittwer CT. Tietz Fundamentals of Clinical Chemistry and Molecular Diagnostics: Saunders; 2019.
2. Dairawan M, Shetty PJ. The evolution of DNA extraction methods. Am J Biomed Sci Res. 2020;8:39-45.
3. Zhang D, Zhou L, Briggs RO, Nunamaker JF. Instructional video in e-learning: Assessing the impact of interactive video on learning effectiveness. Information & management. 2006;43(1):15-27.
4. Biard N, Cojean S, Jamet E. Effects of segmentation and pacing on procedural learning by video. Computers in human behavior. 2018;89:411-7.
5. Kognisjon NAV2013 [updated 28.11.2022. Available from: <https://www.nav.no/no/person/hjelpemidler/hjelpemidler-og-tilrettelegging/hjelpemidler/kognisjon>.
6. Schneider S, Beege M, Nebel S, Schnaubert L, Rey GD. The Cognitive-Affective-Social Theory of Learning in digital Environments (CASTLE). Educ Psychol Rev. 2022;34(1):1-38.
7. Yoon M, Lee J, Jo I-H. Video learning analytics: Investigating behavioral patterns and learner clusters in video-based online learning. The Internet and higher education. 2021;50:100806.
8. Alphonse S, Mwantimwa K. Students' use of digital learning resources: diversity, motivations and challenges. Information and learning science. 2019;120(11/12):758-72.
9. Mayer RE. Using multimedia for e - learning. Journal of computer assisted learning. 2017;33(5):403-23.
10. Dinmore S. Beyond lecture capture : Creating digital video content for online learning : a case study. Journal of university teaching & learning practice. 2019;16(1):98-108.
11. de la Mora Velasco E, Hiram A, Chen B. Improving Instructional Videos with Background Music and Sound Effects: A Design-Based Research Approach. Journal of formative design in learning. 2021;5(1):1-15.
12. Ayuso-del Puerto D, Gutiérrez-Esteban P. Achieving Universal Digital Literacy through Universal Design for Learning in Open Educational Resources. Educ as change. 2022;26(1):1-18.



13. Forskrift om universell utforming av informasjons- og kommunikasjonsteknologiske (IKT)-løsninger. In: disktriktsdepartementet K-o, editor. Lovdata. 2013

## 7 Vedlegg

- Vedlegg 1 – Video: DNA-ekstraksjon
- Vedlegg 2 – Video: PCR (Polymerase chain reaction)
- Vedlegg 3 – Video: Agarose gel-elektroforese
- Vedlegg 4: Utstyrsoversikt- Nukleinsyreteknikker - Påvisning av resistensgen i E. coli
- Vedlegg 5: Materiale og metode for laboratoriedel.

