



**FAKULTET FOR NATURVITENSKAP**

## **Institutt for bioingeniørfag**

Norges teknisk- naturvitenskapelige universitet  
Norwegian University of Science and Technology (NTNU)

### **Digital opplæringsressurs i medisinsk mikrobiologi**

Utvikling av nettsiden: <https://h5p.it.ntnu.no/hbio3005/medisinsk-mikrobiologi/>

### **Digital learning resource in medical microbiology**

Website development: <https://h5p.it.ntnu.no/hbio3005/medisinsk-mikrobiologi/>

*Av / by*

**Eline Bøe Vedøy  
Iwona Piszko  
Julie Victoria Tryggvason Reinfjord**

**Trondheim, 2021**

## Forord

Denne oppgaven ble skrevet i forbindelse med et bachelorprosjekt på Institutt for bioingeniørfag ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet i Trondheim. Prosjektet ble utført i samarbeid med Avdeling for medisinsk mikrobiologi ved St. Olavs hospital og dataløsningsressurser ved NTNU BETA. En digital opplæringsressurs innen bakteriologi kan være nyttig for studenter og derfor ble en slik plattform utformet. Alt arbeid ble gjennomført ved hjemmekontor i Trondheim og i Laboratoriesenteret ved St. Olavs hospital.

Vi vil takke vår faglig veileder Kine Husteli Kristiansen for all hjelp og støtte gjennom hele prosjektet. Det var et veldig interessant prosjekt og vi er glade for å kunne lage noe som kan hjelpe framtidige studenter. Vi vil også takke Avdelingen for medisinsk mikrobiologi ved St. Olavs hospital for tilgang på prøver og NTNU BETA for teknisk veiledning.

Navn: Eline Bøe Vedøy

Sted: Trondheim

Dato: 2021-05-19

Signatur:



Navn: Iwona Piszko

Sted: Trondheim

Dato: 2021-05-19

Signatur:



Navn: Julie Victoria Tryggvason Reinfjord

Sted: Trondheim

Dato: 2021-05-19

Signatur:



## Sammendrag

Formålet med oppgaven var å lage en digital opplæringsressurs som vil hjelpe å forbedre ferdigheter innen mikroskopi i fagfeltet medisinsk mikrobiologi. Mikroskopering og tolkning av pasientmateriale krever kunnskap og mengdetrening. Disse ferdigheter er nødvendig både ved bioingeniørutdannelsen og jobb i de diagnostiske laboratoriene, og det er derfor viktig å skape et rom for akkurat dette. Samtidig kan opparbeidelsen av preparater og plass for bruk av mikroskop til alle studenter være vanskelig i praksis. Noen studenter trenger mer øvelse enn andre og derfor kan en plattform hvor mikroskopering digitaliseres og preparatene samles på ett sted være nyttig.

På grunnlag av utført spørreundersøkelse, ble det bevist at mange studenter har problemer med å identifisere og vurdere gramegenskaper av mikroorganismer. Etter gjennomgang av svarene ble det bestemt hva nettsiden burde inneholde og hvordan den skulle organiseres.

Plattformen ble utformet ved hjelp av WordPress av NTNU BETA i 2020 for en annen bacheloroppgave, og siden ble i år videre utformet i sammenheng med denne bacheloroppgaven. Det interaktive innholdet ble laget med utvidelsen H5P i WordPress. Nettsiden inneholder både teori og oppsummerende oppgaver som kan hjelpe studenter å bedre forstå pensum i bakteriologi.

Etter gjennomførte spørreundersøkelser blant studenter fra 2. og 3. trinn ved bioingeniørutdanningen i Trondheim, fikk nettsiden ganske gode tilbakemeldinger og 100% av deltakerne synes at den kommer til å bli nyttig ved fordypning av mikroskopiske undersøkelser innen medisinsk mikrobiologi. Den digitale opplæringsressursen omhandler bakterier og gramfarging som kun er en liten del av pensumet innen medisinsk mikrobiologi. Nettsiden har derfor et stort potensial til å utvikles videre, slik at studenter i fremtiden kan få en plattform med studentaktive oppgaver som omfatter en større del av den underviste teorien.

## Abstract

The purpose of the bachelor's thesis was to create a digital learning resource that would help to improve microscope skills in medical microbiology. Microscopy of patient specimens and interpretation of results requires knowledge and hands-on training. Those abilities are necessary to obtain for both successful graduation and later work as a biomedical laboratory scientist. That is why it is important to create an additional resource for students that would help them to acquire better understanding of the subject. It can be challenging to prepare different smears and finding enough space or time for all students to use a microscope. Some students also need more practical training than others. This gives another reason why a digital platform with a collection of microscopic pictures of smears could be useful.

According to the conducted survey, many students have problems with identification of microbes and distinguishing their reaction to Gram staining. After analysing the answers given by the students, it was decided what the website should contain and how it should be organized.

The platform was established by using WordPress from NTNU BETA that was created in 2020 for another bachelor's thesis. This year the website was further developed. The interactive content was created by use of H5P plug-in in WordPress. The website contains both theory and summarizing exercises that could help students to understand the bacteriology curriculum.

According to the second survey conducted among 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> year students of biomedical laboratory science in Trondheim, the website received fairly good feedback and 100% of participants think that it will be useful for studying the use of microscopy in medical microbiology. The learning resource includes bacteria and Gram staining that is only a part of the curriculum in medical microbiology. The website has a big potential for further development so that in the future, students can get a platform with interactive exercises that include larger parts of the lectured theory.

# Innholdsfortegnelse

Forord.....	I
Sammendrag .....	II
Abstract.....	III
1 Innledning .....	1
1.1 Mikrober .....	2
1.1.1 Bakterier.....	2
1.2 Mikroskopisk vurdering av bakterier .....	5
1.2.1 Gramfarging .....	5
1.2.2 Mest vanlige feilkilder ved gramfarging.....	8
1.2.3 Vurdering av morfologi og gramegenskaper .....	10
1.3 Hvordan brukes denne teorien i praksis? .....	18
1.3.1 Vurdering av direktemateriale .....	18
1.3.2 Utsåing på utvalgte medier og vurdering av oppvekst.....	20
1.4 Aktiv læring .....	22
1.5 Bruk av Wordpress og H5P .....	23
2 Material og metode .....	24
2.1 Innhenting av behov og ønsker fra studenten .....	24
2.2 Utforming av nettsiden i WordPress .....	25
2.3 Tillaging av interaktive øvingsoppgaver i H5P .....	28
2.3.1 Tillaging av «Quiz» .....	29
2.3.2 Tillaging av «Interactive Book».....	33
2.3.3 Tillaging av «Interactive video» .....	34
2.3.4 Tillaging av «Drag and Drop» .....	36
2.3.5 Tillaging av «Image Juxtaposition» .....	38
2.4 Innhenting av bildemateriale.....	39
2.5 Utprøving av nettsiden .....	40
3 Resultater .....	41
3.1 Hvordan brukes nettsiden?.....	41
3.2 Hvordan benyttes H5P-oppgavene?.....	44
3.2.1 «Quiz (Question Set)».....	44
3.2.2 «Interactive Book» .....	46
3.2.3 «Interactive Video».....	50
3.2.4 «Image Juxtaposition» .....	51
3.3 Resultater fra spørreundersøkelsene .....	51
4 Diskusjon .....	53

5	Referanser .....	57
	Vedlegg .....	59
	Vedlegg 1: Spørreundersøkelse med forventninger fra studenter .....	59
	Vedlegg 2: Spørreundersøkelse for utprøving av nettsiden med svar .....	66

# 1 Innledning

Medisinsk mikrobiologi omhandler læren om mikroorganismer som påvirker helsa vår. Siden mikrobenes ble satt i søkelys på 1800-tallet har interessen for fagfeltet hatt en enorm utvikling, og forståelsen for sykdom og mikrobenes verden er fundamentet for helsesektoren og medisinsk forskning. Mikroorganismene lever et helt eget liv i en verden som ikke er synlig for det blotte øyet og mikroskopi har derfor vært et av startskuddene for å kunne påvise at mikrobenes faktisk er der. I 1674 ble de første mikrobenes observert i et mikroskop av Antonie van Leeuwenhoek og siden den gang er mikroskopi enda gullstandarden for å studere mikrobenes i deres verden (1).

Mikrober påvises i dag med dyrkning på kunstige medier, dyrking i cellekultur, immunologiske eller genteknologiske metoder, samt via mikroskopering. For å kunne tolke det som observeres i mikroskopet er det viktig å ha kunnskap om mikrobenes egenskaper og utseende, men også praktiske ferdigheter og et trent øye (1).

Som bioingeniørstudent trenes det på å mikroskopere gjennom laboratoriekurs og egentrening utenfor de obligatoriske kursene. Som fersk i fagfeltet kreves det mye trening for å kunne sikkert differensiere de ulike komponentene i preparater. I en studiesammenheng kan det være vanskelig å samle opp mange ulike preparater fra forskjellige sykdomshistorier, mens i arbeidslivet vurderes ferske prøver fra alle typer pasienter og gir et mye bredere bilde og trening i å vurdere flere ulike preparater. Derfor vil studentene ikke få den mengdetreningen fra alle de ulike preparatene som vil være nødvendig, og en trenger derfor mye trening når en kommer ut i arbeidslivet (2).

Sammenlignet med år 1674 har vi i dag mulighet til å lage og dele kunnskap på en helt annen måte. Mikroskopering kan i teorien digitaliseres og nå ut til alle studenter så lenge det fins en datamaskin eller mobiltelefon. En elektronisk ressurs kan gi studenter i hele Norge muligheten til egentrening og mengdetrening for å stille sterkere rustet i arbeidslivet.

Vi vil utforske dette digitale potensialet og sammen med bioingeniørutdanningen ved NTNU i Trondheim og NTNU BETA skal vi utforme en digital plattform for mikroskopering i medisinsk mikrobiologi for å styrke ferdighetene til fremtidige studenter og opplæringen fra instituttet. Denne digitale opplæringsressursen vil være ment for studenter på alle tre trinn ved bachelorutdanningen ved Institutt for bioingeniørfag ved NTNU og vil være tilpasset pensum til bioingeniørutdanningen i Trondheim. Vi vil også undersøke om studenter ved bioingeniørutdanningen vil få nytte av den.

## 1.1 Mikrober

På bioingeniørutdanningen ved NTNU gis et innblikk i det grunnleggende arbeidet innen medisinsk mikrobiologi, samt det teoretiske grunnlaget. Et utvalg av mikrober inngår i utdanningsplanen og gir studentene god nok kunnskap som de kan bygge videre på når de kommer ut i arbeidslivet. Mikrobene presentert i utdanningen er av de typene som gir hyppigst sykdom hos mennesket og som gjør fagkunnskapen overkommelig. Kunnskapen som tilegnes vil etter hvert settes ut i praksis når studentene får håndtere ulike prøvematerialer og vurdering av mikrobetype via biokjemiske tester og mikroskopiske vurderinger.

Medisinsk mikrobiologi omgir alle typer mikroorganismer, altså bakterier, sopp, virus, og parasitter. I pensum i mikroskopering for bachelorgrad i bioingeniørfag i Trondheim, er det stort sett bakterier og sopp som er i fokus, mens i denne oppgaven vil det kun bli fokusert på bakterier.

### 1.1.1 Bakterier

En bakterie er en prokaryot celle som til forskjell fra eukaryote celler mangler kjernemembran, mitokondrier, Golgi-legemer og endoplasmatisk retikulum. Bakterier reproducerer seg ved aseksuell deling og de vokser eksponentielt i et gunstig miljø. Bakterier har en svært god evne til å tilpasse seg miljømessige forandringer og tilegner seg nytt arvemateriale via mutasjoner eller via deling av gener fra andre bakterieceller. En effektiv celle-til-celle kommunikasjon via småmolekylære signaler hjelper bakteriepopulasjonene å tilpasse seg (1).

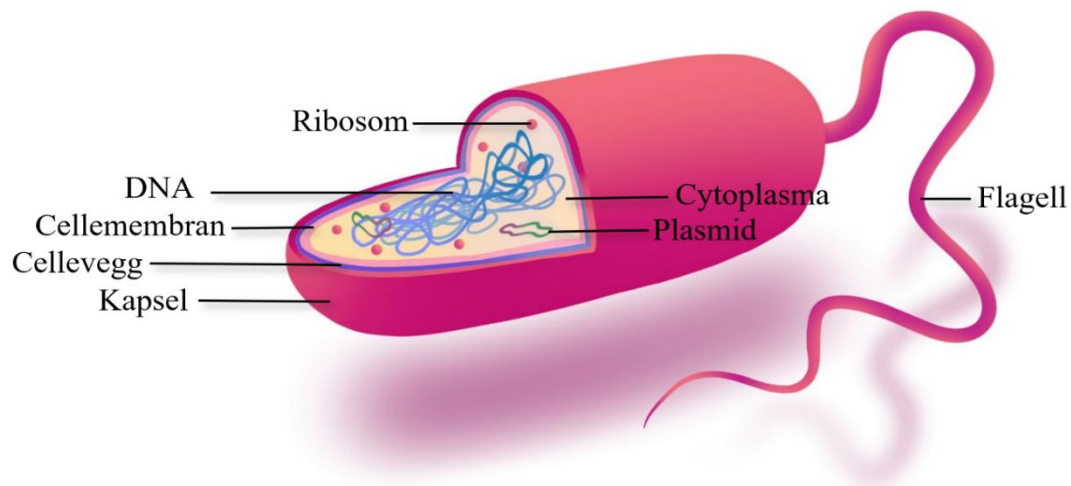
Bakteriene har ulike egenskaper avhengig av hvilken familie den tilhører. Noen bakterier er ikke patogene og lever som normalflora i kroppen vår, men ved nedsatt immunforsvar eller hvis de havner på feil sted, kan de forårsake infeksjoner. Patogene bakterier kommer ofte utenfra kroppen og gir infeksjon hvis de kommer seg inn. Graden av virulens (hvor patogen bakterien er) avhenger av bakteriens egenskaper til å formere seg, kamuflere seg, bevegelighet og produksjon av toksiner. Slike egenskaper kalles virulensfaktorer og noen bakterier har bare én virulensfaktor, mens andre har mange forskjellige (3).

Visuell vurdering av bakterier i mikroskop gjøres for å stadfeste tilstedeværelse av bakteriene og dens egenskaper og familietilhørighet. Informasjonen gir rekvirerende lege blant annet mulighet til å snevre inn antibiotikabehandling og få et raskere svar før dyrkningsresultatet foreligger.



## Bakteriecellens oppbygning

En prokaryot celle har enklere oppbygning enn en eukaryot celle og Figur 1 viser skjematisk fremstilling av bakteriecellen som brukes i beskrivelse av dens struktur.



*Figur 1. Oppbygging av en prokaryot celle. I motsetning til eukaryote celler, har bakterier en litt mindre komplisert struktur og har en cellevegg som er viktig for differensiering av bakteriearter (4).*

Bakteriecellen kan være omsluttet av en slimkapsel bestående av ekstracellulære polysakkarider som bakterien produserer selv. Kapselen kan bli dekt med antistoffer som øker bakteriens virulens og hemmer angrep fra kroppens immunforsvar (3). På utsiden av slimkapselen har noen bakterier pili som er hårlignende overflateprotein som hjelper bakteriecellen å adherere til andre bakterier, biofilm eller planter (1).

Under slimlaget ligger den stive celleveggen som bestemmer bakteriens visuelle morfologi. Celleveggen består av et sterkt stoff kalt peptidoglykan som danner et komplisert nettverk og beskytter cellen fra ytre mekanisk skade. Peptidoglykanet er hovedkomponenten som brukes i fargemetoder for å skille mellom ulike bakteriearter i gramfarging (1).

På innsiden av bakteriecellemembranen ligger organellene fritt fordelt i cytoplasma. Organellene består av: ribosomer, plasmider og ringformet-DNA (kromosomer). Ribosomene er små korn som inneholder proteiner og RNA som sammen utgjør cellens proteinsyntese. Plasmider er små genetiske elementer som bærer med seg gener og er i stand til replikasjon helt uavhengig av bakteriens DNA. Plasmidene kan for eksempel transportere genetiske koder mellom bakterier som koder for antibiotikaresistens eller toksiner, som vil styrke bakterien i et nytt miljø og igjen øke dens virulens. Bakterier kan overføre plasmider til andre bakterier og bidrar med det til utvikling av antibiotikaresistens (1).

## Bakteriesporer

Bakteriesporer kan dannes av noen få medisinsk viktige grampositive bakterieslekter, for eksempel *Bacillus* og *Clostridium*. Sporer dannes når det er vanskelig for bakterien å vokse og formere seg og fungerer som en overlevelse- og hvileform av komponenter bakterien trenger for å starte formeringen på nytt. Sporstrukturen beskytter bakteriens DNA for uttørring, varme, stråling og andre skadelige påkjenninger som kan ødelegge bakterien (5).

Bakterier kan danne sporer på tre forskjellige steder i cellen: på enden (terminale sporer), på midten av cellen (sentrale) eller mellom enden og midten (subterminale). Eksempel på plassering av sporer kan ses på Figur 2.



Figur 2. A: terminale sporer (helt på enden av cellen) og B: subterminale sporer (plassert mellom midten og enden av cellen). Her er sporene dannet av *Clostridium tetani* (5).

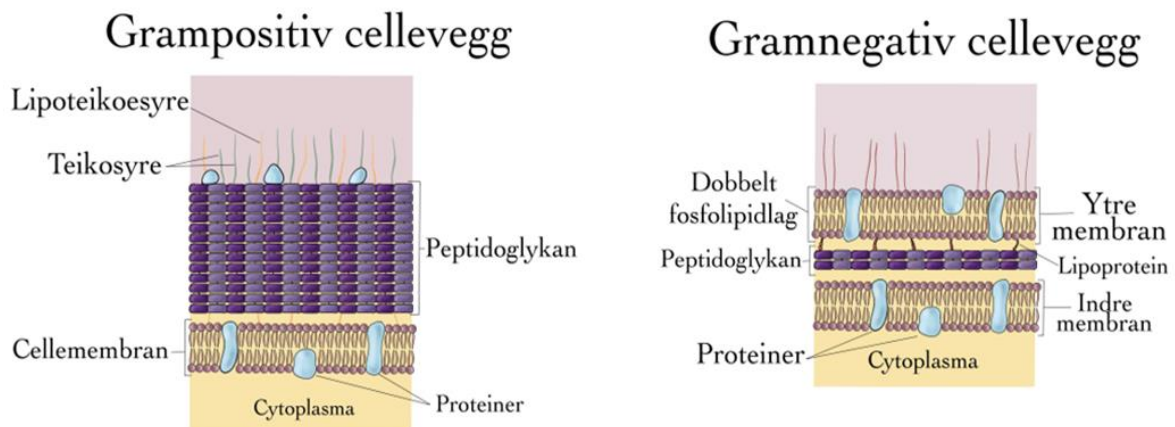
Ved gramfarging av bakterier, kan det være mulig å bestemme hvor i cellen eventuelle sporer er plassert og hva slags form de har (runde eller ovale). Tilstedeværelse og morfologi av sporer kan hjelpe å identifisere mikrober (5).

## 1.2 Mikroskopisk vurdering av bakterier

Riktig behandling av et preparat er helt avgjørende for å kunne differensiere ulike komponenter i mikroskopet. Det er viktig å tenke på eventuelt forurensning eller feilkilder ved prøvetakning, ved tillaging av preparatet, samt valg av den mest effektive metoden for å farge materialet. For bakterier er gramfarging det enkleste alternativet og den brukes i alle medisinske mikrobiologiske laboratorier. Denne metoden brukes til å klassifisere bakterier på grunnlaget av celleveggens egenskaper som grampositiv og gramnegativ. Noen bakterier trenger en annen type farging som påviser spesielle typer cellevegg, for eksempel syrefaste bakterier som inneholder mycolsyrer (6).

### 1.2.1 Gramfarging

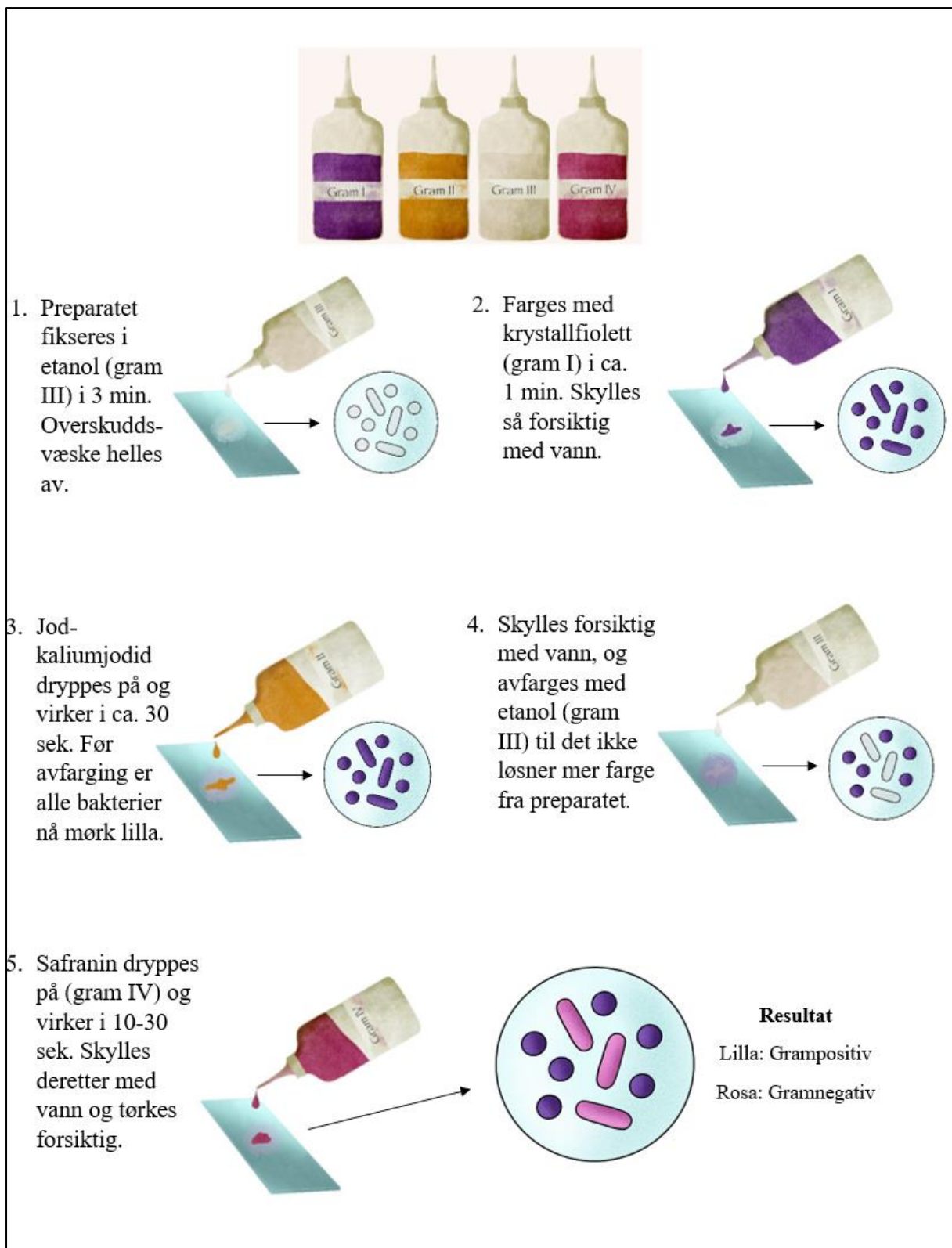
Gramfarging er den mest brukte fargemetoden og er grunnlaget for hvordan bakteriene klassifiseres som grampositive eller gramnegative. Metoden ble oppdaget av den danske bakteriologen Hans-Christian Gram i 1884 som ved hjelp av en enkel fargeteknikk kunne dele inn bakteriene i to hovedgrupper ut ifra oppbyggingen av celleveggen (se Figur 3).



Figur 3. Sammenligning av grampositiv (til venstre) og gramnegativ cellevegg (til høyre) (4). Grampositive bakterier har et tykt lag av peptidoglykan og teikoidsyre, mens gramnegative bakterier har kun et tynt lag med peptidoglykan. Tykkelse av celleveggen gir grunnlag til en visuell differensiering av bakterier ved bruk av farging og mikroskopering (5).

Fargemetoden bidrar til en visuell vurdering av celleveggens evne til å holde på fargen krystallfiolett-jodid i nærvær av etanol. Først dryppes litt prøvemateriale på et objektglass eller aktuell bakteriekoloni røres ut i en dråpe NaCl-løsning eller destillert vann. Objektglasset med prøvematerialet, enten det er direktmateriale eller bakteriekoloni, lufttørkes eller tørkes i varmeskap. Preparatet fikseres med etanol (gram III), og farges med krystallfiolett (gram I) og jod-kaliumjodid

(gram II). Krystallfiolett er den primære fargen og binder seg til peptidoglykanet i celleveggen og farger bakteriene lilla. Både grampositive og gramnegative celler har peptidoglykan i celleveggene, så i utgangspunktet farges alle bakterier lilla. Jod-kaliumjodid danner et fargekompleks med krystallfiolett (krystallfiolett-jodid) som er mer uløselig og fanges i celleveggen (5). På grunn av celleveggen i grampositive bakteriers dominerende innhold av peptidoglykan og teikoidsyre, holdes krystallfiolett-jodid tilbake i celleveggen selv om det avfarges med etanol. De gramnegative bakteriene, derimot, har en mer lipidholdig cellevegg og tynnere lag med peptidoglykan. Gramnegative bakterier vil dermed slippe fargen ved avfarging med etanol. Grampositive bakterier får da en mørkere lilla farge, mens de avfargede bakteriene vil til slutt kontrastfarges med Safranin (gram IV), som gir de en rød/rose farge (1). Hele prosessen er presentert i Figur 4.



Figur 4. Utførelse av gramfarging steg for steg sammen med forventede resultater. Preparatet fikseres ved bruk av gram III (etanol). Neste steg er farging med krystallfiolett og jod-kaliumjodid som gir en lilla farge til alle bakterier. Etter avfarging med etanol, løsner fargen fra gramnegative bakterier og disse kan bli kontrastfarget med Safranin. Som resultat av gramfarging, får grampositive bakterier en lilla farge og gramnegative bakterier blir rosa/rød (4).

## 1.2.2 Mest vanlige feilkilder ved gramfarging

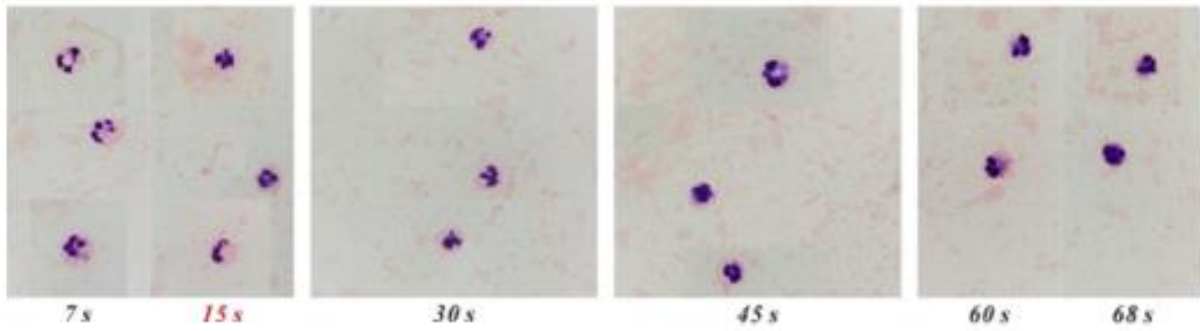
Gramfarging utført manuelt kan medføre mulige feilkilder som kan være tilknyttet til for eksempel:

- For lav konsentrasjon av krystallfiolett – gir farge som lett kan fjernes,
- For kraftig skylling mellom stegene – krystallfiolett kan bli vasket bort med for mye skylling med vann,
- Ikke tilstrekkelig påvirkning av jod-kaliumjodid – fargen kan lett bli avfarget,
- For lang avfarging – hvis for mye farge blir fjernet, risikeres det dårlig differensiering,
- For lang kontrastfarging – kan bytte ut krystallfiolett i grampositive celler og gir et falsk resultat (7).

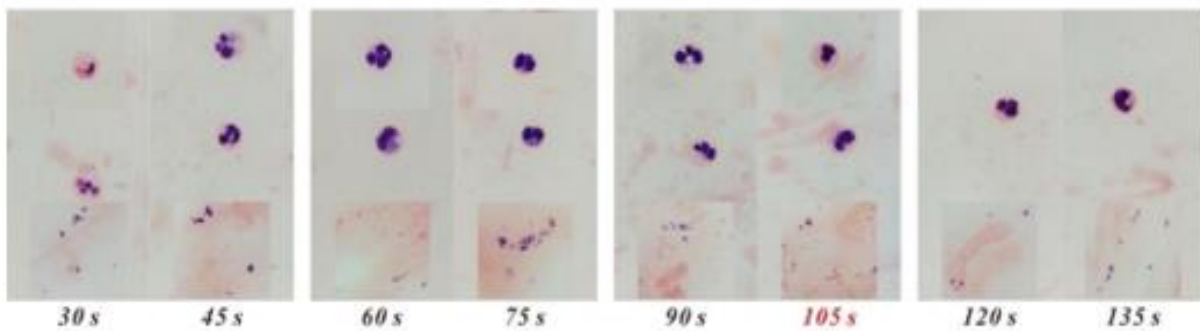
Eksempel på dårlig differensiering ved der fargings- og avfargingstid ikke er tilpasset er presentert i Figur 5. Resultatene som vises på bildene, tyder på at for lang avfarging påvirker kvaliteten i stor grad og hele prosedyren bør være standardisert for best mulig differensiering av ulike strukturer.

I tillegg til mulige feil som kan oppstå ved selve utførelsen av farging, finnes det også faktorer som kan påvirke resultater ved preparering og analysering av prøvematerialer. For en effektiv gramfarging, bør antall bakterier være tilstrekkelig (ca.  $10^4 - 10^5$  celler) og best tatt fra en ren koloni. Etter fargingsprosessen, kan det være mulig å tolke resultatet feil. For eksempel kan grampositive bakterier miste sin evne til å tilbakeholde krystallfiolett hvis celleveggen bli skadet. Ødeleggelse av cellevegg kan oppstå ved antibiotikabehandling eller for intensiv fiksering med varme (hvis denne metoden ble valgt istedenfor etanol). På den måten kan grampositive bakterier se ut som gramnegative. Det er også mulig at gramnegative bakterier kan bli vurdert som grampositive. Hvis preparatet er for tykt, er det mulig at bakterier med et tynt lag av peptidoglykan ikke blir avfarget fullstendig og ser grampositive ut (8).

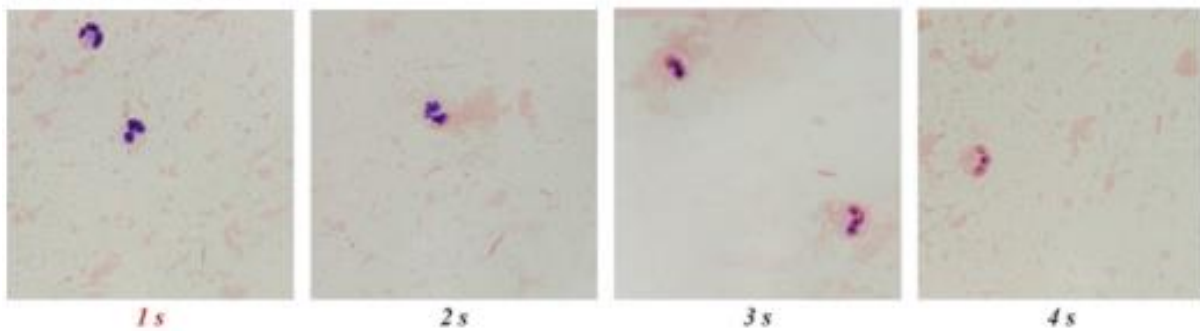
a) Fargingstid med krystallfiolett



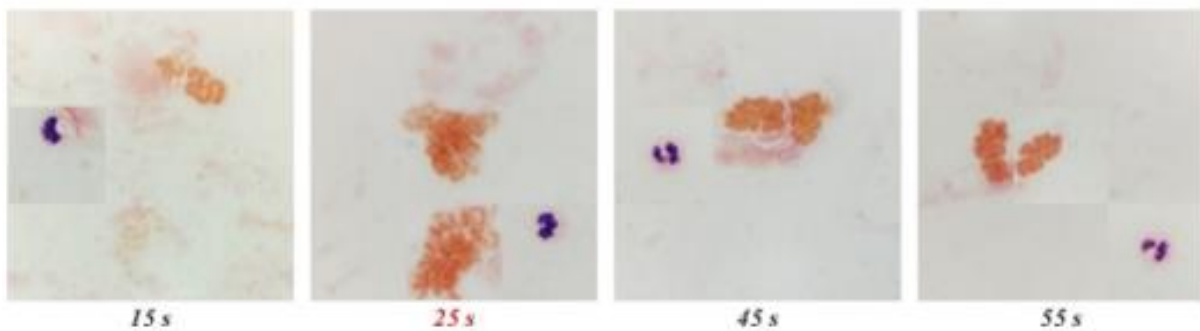
b) Fargingstid med jod-kaliumjodid



c) Avfargingstid



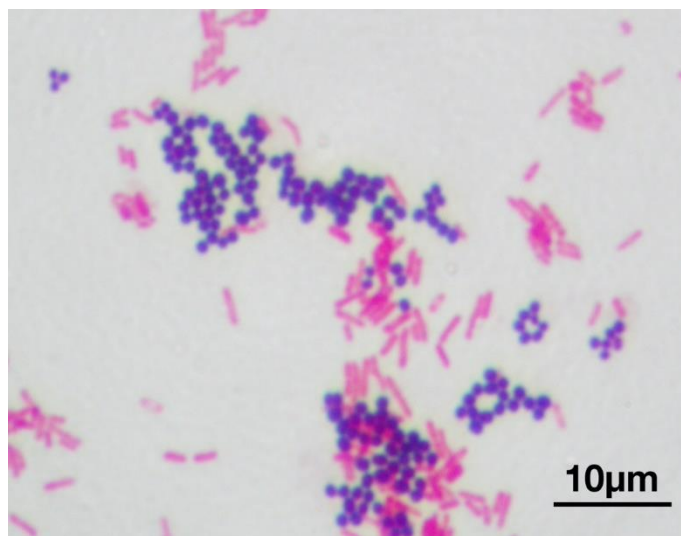
d) Kontrastfarging med safranin



*Figur 5. Påvirkning av fargings- og avfargingstid på resultater av gramfarging av bakterier og leukocytter. Her ble tiden målt for automatisk gramfarging av ekspektorat med KS-S100 – gunstig tid ble merket rødt. Fargingstid på rekke a), b) og d) ble tilpasset for å få best mulig differensiering av ulike strukturer. Avfarging ble presentert i rekke c) og bildene tyder på at tiden ikke bør være for lang (9).*

### 1.2.3 Vurdering av morfologi og gramegenskaper

Når bakterier vurderes i mikroskop, vurderes først og fremst gramegenskapen til bakterien. Er det en grampositiv bakterie observeres fargen som en mørkere blå/lilla farge. Grunnen til det er som tidligere forklart fordi fargereagensene fester seg til det tykkere laget av peptidoglykan i bakteriecelleveggen. Gramnegative bakterier får en tydelig rosa farge og vil ikke ligne fargen på grampositive bakterier. Ved usikkerhet kan grampreparat som inneholder begge typene vurderes, og forskjellen vil bli mer tydelig (Figur 6).



*Figur 6. Grampositive og gramnegative bakterier i samme grampreparat. En tydelig forskjell mellom farger: grampositive kokker er farget lilla og gramnegative staver er kontrastfarget til rosa/rød (10).*

Vurdering av gramegenskap kan være utfordrende å vurdere, fordi mange faktorer kan påvirke fargeintensiteten. Har grampreparatet for høy tetthet av bakterier vil fargen fremstå som mye mørkere hos en gramnegativ enn hva det skal være, dette fordi konsentrasjonen av bakteriene svekker avfargingsprosessen. Påføring av gramfargene kan også ha blitt gjort ujevnt og dermed farges bakteriene både rosa og lilla ulikt på preparatet. Her vil det altså være viktig å finne et godt område å mikroskopere, helt i kanten på dråpen kan ofte være gunstig hvis det er mye bakterier i midten (2).

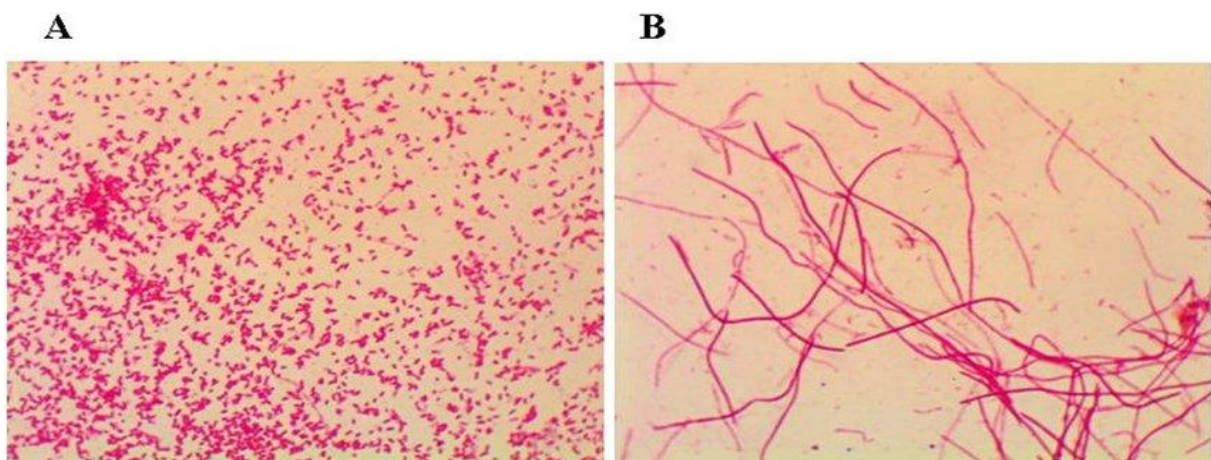
Når gramegenskapen er fastsatt må en vurdere formen på bakterien og hvorvidt det befinner seg staver eller kokker i preparatet. Sammensetning av morfologi og gramegenskaper hjelper bioingeniører å velge neste steg for å identifisere mikrober.



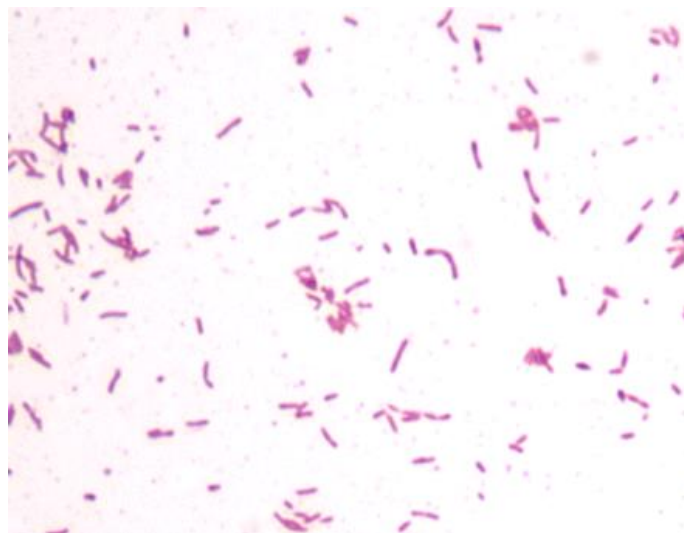
## Stavformede bakterier

Stavformede bakterier kommer i et utvalg av størrelser og former. Det som skiller staver fra kokker er at stavene er avlange “staver”, mens kokker er rundere. Stavformede bakterier er litt lengre med avrundete ender. Små staver kan innimellom være vanskelige å skille fra kokker da endene buer seg inn og kan ligne på en kokk. Stavformede bakterier kan være enten gramnegative eller grampositive. Noen staver ligger en-og-en jevnt over i preparatet, mens andre ligger i kjeder. Noen er pleomorfe (ulike størrelser) i et og samme preparat mens noen er store og tykke. (1)

I Figur 7 er det bilde av to ulike stavbakterier, en liten kort (A) og en lang og tynn (B). I Figur 8 vises pleomorfe staver hvor de har ulik størrelse.



Figur 7. To forskjellige former av gramnegativ *Salmonella*: A. små staver av *Salmonella typhimurium*; B. slanke, filamentøse staver av *Salmonella typhimurium* L (11).



Figur 8. Pleomorfe staver, her gramfarget *Campylobacter rectus* som ble kontrastfarget med fenolfuchsine. Mange celler har en typisk rett utseende, mens resten er litt bøyd og pleomorf (12).

### Gramnegative staver

Gramnegative staver ses i mikroskopet som klare rosafargede staver som ligger spredt utover preparatet, som i Figur 9. Fargen skiller seg tydelig fra gram positive bakterier.

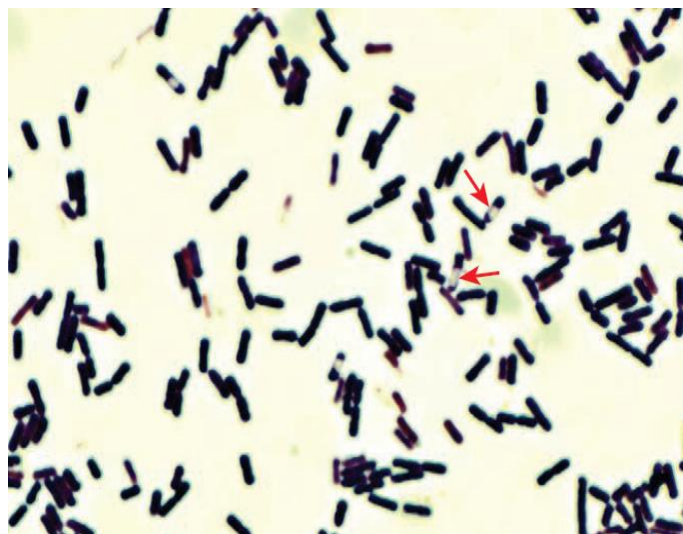


Figur 9. Eksempel på gramnegative staver i preparat – her *E.coli*. Som resultat av gramfarging, ble bakteriecellene farget rosa/rød med kontrastfarge (3).

Gramnegative bakterier inkluderer mange arter som *Escherichia*, *Shigella*, *Salmonella*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Proteus* og andre. Noen av disse mikroorganismer, som *E. coli*, er en del av den normale flora, mens andre (*Salmonella* og *Shigellae*) er regelmessig patogene for mennesker (3).

### Grampositive staver

I tillegg til de gramnegative stavene er også grampositive staver viktig å vurdere mikroskopisk. Bakteriene som er grampositive har tykkere lag med peptidoglykan enn gramnegative og binder dermed krystallfiolett-jodid, se Figur 10.

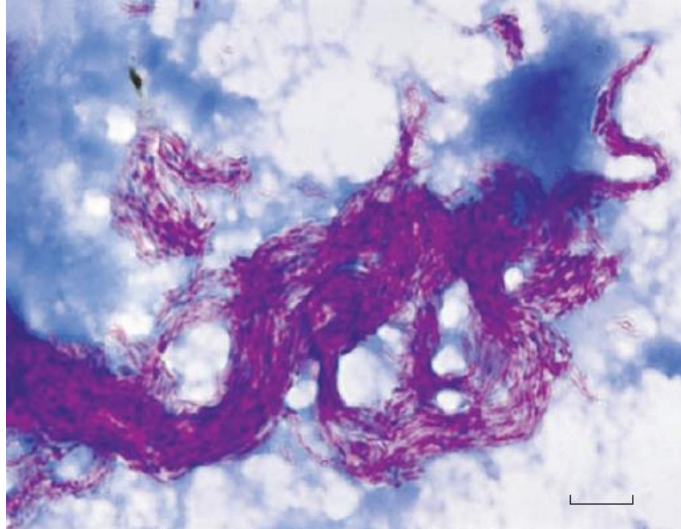


Figur 10. Eksempel på grampositive staver – her *Bacillus cereus*. Resultatet av farging ble veldig mørkt, grampositive bakterier bør egentlig være fiolett. Pilene peker på subterminale sporer (13).

### Syrefaste bakterier

Til gruppen grampositive staver tilhører ikke-bevegelige, non-sporedannende, aerobe grampositive staver som farges syrefast – det skjer ingen avfarging etter påvirkning av svake og sterke syrer. Grunnen til dette er tilstedeværelse av middels til lange kjeder av mycolsyrer i omdannende lipidlaget (13). Ved bioingeniørutdanning er *Mycobacterium tuberculosis* nevnt som en av de mest kjente patogene mykobakteriene.

Mikroskopisk undersøkelse er den raskeste måten å bekrefte en sykdom forårsaket av mykobakterier på. Prøven må farges med basisk fuchsine i fenol (Ziehl-Neelsen farge), *M. tuberculosis* gir magenta rød farge som vist i Figur 11.








*Figur 11. M. tuberculosis farget med Ziehl-Neelsen farging – bakteriene får magenta farge. Prøven kommer fra ekspektorat (6).*

Etter farging, behandles prøven med syrealkohol, slik at bakterier som ikke er syrefaste bli avfarget. Til slutt kontrastfarges det med metylenblått (13).

### Kokker

Kokker er bakterier som er kuleformet og finnes som både grampositive og gramnegative. De kommer også her i ulike former og størrelser, der noen ligger i klaser og andre ligger i kjeder, mens noen er enkeltvis – se Figur 12. Hvordan kokker ligger i forhold til hverandre er avhengig av den arten bakterien hører til og måten den deler seg på (5).

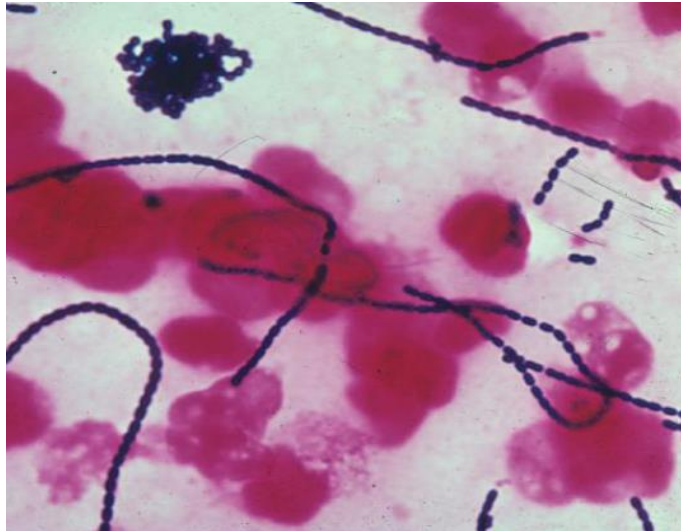
Form	Beskrivelse	Utseende	Eksempel	Sykdom
Diplokokker	Ligger to og to		<i>Neisseria gonorrhoeae</i>	Gonorrhea
Streptokokker	Ligger i kjeder		<i>Streptococcus pyogenes</i>	Streptokokk-halsinfeksjon
Stafylokokker	Ligger i klaser		<i>Staphylococcus aureus</i>	Furunkel
Tetrader	Ligger 4 og 4		<i>Micrococcus luteus</i>	Sjelden patogen
Oktader	Ligger 8 og 8		<i>Sarcina ventriculi</i>	Sjelden patogen

Figur 12. Form av kokker med eksempler på bakterier og sykdommer disse forårsaker. Hvordan bakterier ligger i forhold til hverandre avhenger av celledelingen til bakteriearten (5).

På samme måte som ved vurdering av staver må en alltid ta høyde for eventuelle feilkilder som kan påvirke gramfargingen før en konkluderer med gramegenskap. Navnsetting av kokkbakteriene er fastsatt ut fra hvordan bakterien ligger. Streptokokker er kokker som ligger i kjeder mens stafylokokker er kokker som ligger hovedsakelig i klaser men også i kjeder (14). Likevel er det viktig å påpeke at funn av kokker i kjeder kun antyder, men ikke konkluderer at det er en streptokokktype, på samme måte som kokker i klaser kun antyder at det er en stafylokokktype (3).

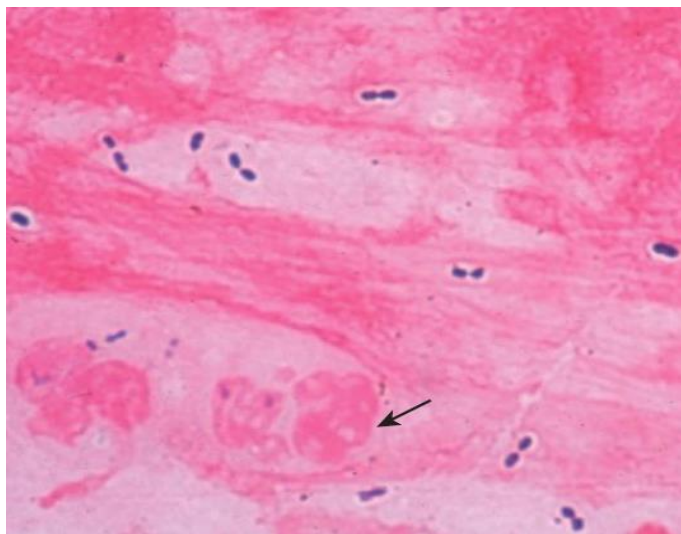
### Streptokokker

Streptokokker er ubevegelige bakterier som har en oval til rund form og en diameter på ca. 1  $\mu\text{m}$ . Bakterien deles inn i tre hovedgrupper;  $\alpha$ -,  $\beta$ -, og non – hemolytiske streptokokker. Disse skilles visuelt basert på hvilken hemolyse de gir i blodagar. I mikroskop er det derimot vanskelig å skille disse fra hverandre. De er alle grampositive kokker som ligger i kjeder eller rader, se Figur 13. Årsaken til dette er at celledelingen skjer i parallelle plan som gir denne kjededannelsen (1).



*Figur 13. Gram positive streptokokker fra blodkultur – bakteriene har mørk lilla farge, mens celler i bakgrunn er rød/rosa. Streptokokker har en tendens til å danne kjeder (3).*

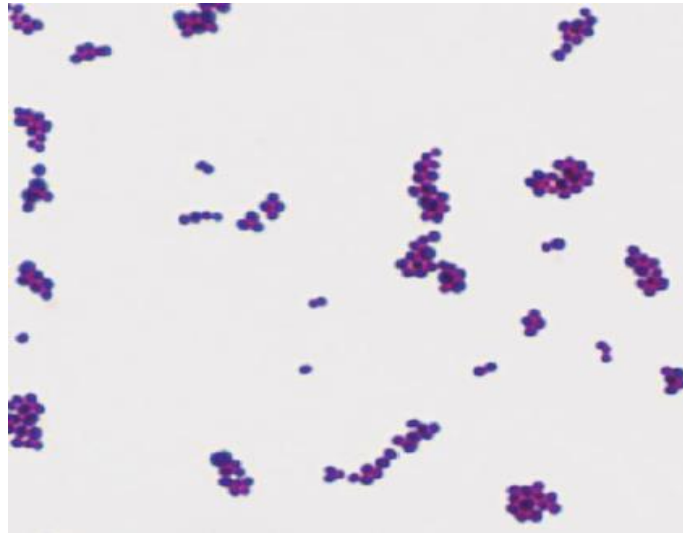
Noen typer streptokokker har karakteristiske måter å ligge på som for eksempel pneumokokker eller gonokokker, disse kan observeres som diplokokker i grampreparat, se Figur 14.



*Figur 14. Gram positive streptokokker – diplokokker (her Streptococcus pneumoniae). Preparatet kommer fra ekspektorat, mye slim og amorf forurensing i bakgrunnen. Pilen peker på degenererende kjernen av polymorfonukleære celler som kan ses som mørke, uregelmessige, røde skygger (3).*

## Stafylokokker

Stafylokokker er kokkbakterier som observeres i mikroskopet i klaser eller grupper (Figur 15). De er fakultativ anaerobe og tåler inntørking og høye saltkonsentrasjoner. De er dermed veldig hardføre (1). Stafylokokkene deles inn i to hovedgrupper: hvite stafylokokker og gule stafylokokker. Denne forskjellen er ikke mulig se i mikroskop og derfor må bakterien identifiseres med biokjemiske tester.



*Figur 15. Stafylokokker i farget grampreparat – Staphylococcus aureus. Gram positive kokker som ligger parvis, i tetraeder eller klaser (clusters) (3).*

## 1.3 Hvordan brukes denne teorien i praksis?

Undersøkelser innen medisinsk mikrobiologi innebærer vanligvis følgende trinn:

1. vurdering av direktemateriale (kun sterilt prøvemateriale).
2. utsåing på utvalgte medier.
3. analyse av dyrket materiale (identifisering og testing av følsomhet for antibiotika).

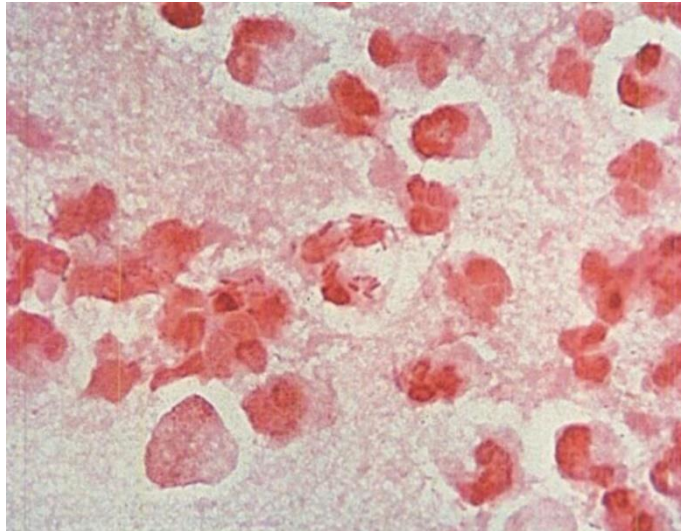
Mikroorganismene kan ikke sees med det blotte øye, og mikroskopering er dermed nødvendig i flere deler av identifikasjonsprosessen. Det første og siste trinnet nevnt over, altså vurdering av direktemateriale (sterilt prøvemateriale) og analyse av dyrket materiale, innebærer mikroskopiske undersøkelser. I tillegg benyttes mikroskopering ved vurdering av prøvemateriale av ekspektorat. Mikroskopering spiller derfor en sentral rolle i arbeidslivet på medisinsk mikrobiologiske laboratorier og studenter bør få tilstrekkelig opplæring i dette.

### 1.3.1 Vurdering av direktemateriale

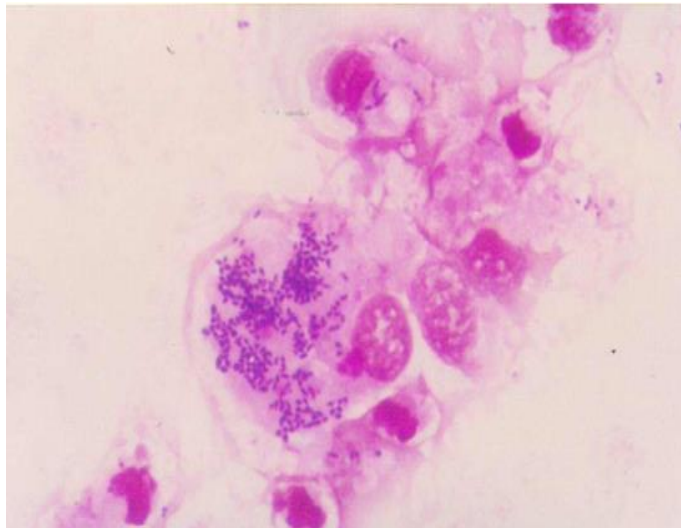
Direktemateriale vil si at materiale direkte fra prøven vurderes i mikroskop før det dyrkes. Metoden benyttes kun ved vurdering av sterilt prøvemateriale, altså prøvemateriale fra områder i kroppen som ikke skal inneholde mikrober. Eksempler på sterilt prøvemateriale er spinalvæske og blodkultur. For å synliggjøre eventuelle mikrober i prøven, gramfarges preparatet av direktemateriale. Mikroskopering av direktemateriale i medisinsk mikrobiologi har stort sett to formål: påvisning av mikrober og eventuell identifikasjon. Mikrobefunn i sterilt prøvemateriale vurderes alltid som patogent. Om det observeres mikrober ved vurdering av direktemateriale, vil informasjon om funnet rapporteres til rekvirerende lege som kan bidra til at en potensiell mer spesifikk antibiotikabehandling kan bli valgt, før et senere dyrkningsresultat foreligger. Om det ikke er noen funn av mikrober i direktematerialet, er det derimot ikke grunnlag for å vurdere prøven som negativ for mikrober. Mikroskopi er heller ikke tilstrekkelig for endelig identifikasjon av mikroorganismer, men brukes ofte for valg av neste steg, for eksempel for tilpassing av dyrkingsmedier (1).

I tillegg til å vurdere eventuelle mikrobefunn i grampreparat av direktemateriale, bør også bakgrunn og eventuell tilstedeværelse av celler vurderes. Nøytrofile granulocytter eller andre granulocytter kan tyde på en akutt inflammasjon (Figur 16), mens andre leukocytter og makrofager (Figur 17) gir grunnlag for å mistenke en kronisk inflammatorisk prosess (15).





*Figur 16. Mange gramnegative (rød/rosa) staver på bakgrunn av rosa-farget segmenterte nøytrofile granulocytter i spinalvæske (15).*



*Figur 17. Mange intracellulære grampositive (lilla) kokker (Rhodococcus equi) i alveolær makrofag hos pasient med pneumoniae-diagnose (16).*

Fravær av leukocytter er ikke nok til å utelukke inflammasjon, spesielt hvis prøven kommer fra immunkomprimerte pasienter eller fra et sted med nekrotiske prosesser. Funn av celler i bakgrunn bør noteres, men en må huske at gramfarging ikke er den beste fargingsmetode for differensiering av celler. Preparering og farging av preparater bør utføres på riktig måte slik at alle avgjørende elementer blir synlige (15).

Grampreparat av direktemateriale kan også brukes for å vurdere en prøves egnethet, ut fra en cellebildevurdering. Metoden kan brukes for å vurdere ekspektorat fra nedre luftveier. Luftveiene deles inn i øvre og nedre luftveier. De øvre luftveiene har rikelig med normalflora, mens nedre luftveier skal være sterilt. For å kunne utføre mikrobiologisk diagnostikk trengs det prøvemateriale fra nedre luftveier i form av: ekspektorat, trakeal- eller bronkialsekret. Ekspektoratprøvene er vanskelige

å opparbeide og må vurderes nøye før de kan benyttes. Det er viktig å finne ut om ekspektoratprøven er representativ, og ikke inneholder for mye spytt, da ekspektorat er et prøvemateriale som hostes opp av pasientens egen hostekraft. Prøvematerialet vil inneholde sekret fra bronkialtreet, celler, cellerester og partikler som er inhalert og spytt. Mengde leukocytter og plateepitelceller vil indikere hvor prøvemateriale kommer fra. Observasjonene vurderes ut fra Tabell 1. Havner talt antall celler under streken i tabellen, i det grønne området, er prøvemateriale representativt og kan brukes videre til analyse (2).

*Tabell 1. Ved vurdering av representativitet av ekspektoratprøve, er det viktig å ta hensyn til tilstedeværelse og forholdet mellom hvite blodceller og plateepitel. Ligger antall talte celler innenfor det grønne området, er prøvematerialet representativt.*

		Antall plateepitelceller			
		0	1-9	10-24	>25
Antall leukocytter	0	<b>Ikke representativt prøvemateriale</b>			
	1-9				
	10-24				
	>25	<b>Representativt prøvemateriale</b>			

### 1.3.2 Utsåing på utvalgte medier og vurdering av oppvekst

Agarmedier benyttes i medisinsk mikrobiologi for å indusere bakterievekst fra prøvematerialer. Dyrkning er en god måte å visualisere og få nok oppvekst av bakterier til å gjennomføre identifisering med biokjemiske tester. Mediene er laget for å gi bakteriene næring til å vokse godt og raskt nok til å effektivisere identifiseringen. Noen medier er selektive som innebærer at de hemmer vekst av noen bakterier og stimulerer vekst av andre. Den vanligste agaren som brukes i rutinedyrkning er blodagar. Her vokser de aller fleste bakterier som ikke har spesifikke vekstbetingelser, både normalflora og patogene mikrober (5).

Dyrkning av bakterier tar tid, så mikroskopering av direktmateriale er som nevnt nyttig for et potensielt raskere svar til rekvirent. Mikroskopering av direktmateriale benyttes som tidligere nevnt kun på sterilt prøvemateriale, da mistanke om infeksjon i sterile områder i kroppen ofte kan være alvorlig, og det blir et behov for raskt svar avhengig av pasientens tilstand. Ved prøvemateriale fra usterile områder har det ingen hensikt å mikroskopere direktmateriale, da store mengder normalflora vil observeres. Da er det nødvendig å vente på oppvekst i dyrkingsmediene.

Alle prøver som har, eller har blitt kontaminert med normalflora kalles usterile prøver. Usterile prøver inkluderer prøvemateriale fra øvre luftveier, hud (sår/puss), munnhulen, tarm og kjønnsorganer. Ved

vurdering av vekst fra austerile områder, kan en benytte gramfarging av kolonier fra agaren. Gramfarging og mikroskopering er nyttig for å kunne vite hvordan å gå videre med identifisering av mikroben. I noen tilfeller vil det være nødvendig å mikroskopere bakteriene fra oppvekst for å kunne skille normalflora og mulig patogene bakterier fra hverandre ved hjelp av gramegenskaper, morfologi og måten de ligger på. Det lages da grampreparat fra de ulike koloniene på vekstagar som mikroskoperes manuelt. Ut ifra observasjoner i mikroskop og kunnskap om prøvematerialet kan normalflora fra angitt prøvetakingssted utelukkes og bakterien som mistenkes å være patogen blir videre undersøkt og identifisert (2).

## 1.4 Aktiv læring

For at studentene kan få økt kompetanse i et fagfelt er det helt nødvendig å etablere en god basiskunnskap som går i dybden på det studentene lærer. Prosessen må også gjentas over tid og bestå av aktiviteter som gir studenter mulighet til å utforske og ta opp igjen det som studeres (17).

Læringsstrategier deles grovt inn i lærersentrerte og studentsentrerte. I lærersentrert undervisning vil foreleser/lærer ha fullt ansvar og kontroll over hvordan undervisningen legges frem og bearbejdes. Ved studentsentrert undervisning er det mer opp til studenten selv å legge opp egen læring og egenaktivitet med de hjelpemidler og læringsressurser som er tilgjengelig (18). På bioingeniørutdanningen vil teori og laboratoriekurs være obligatorisk og noe lærersentrert, mens repetisjon og fordypning i pensum er studentsentrert og opp til hver enkelt. Derfor kan de digitale opplæringsressursene være en stor styrke for studenter og deres egenaktivitet.

Læring skjer i og utenfor den obligatoriske og organiserte undervisningen via aktiviteter som studentene gjør i grupper eller på egenhånd. Aktivitetene er rettet mot det faglige innholdet og organisert slik at studentene kjenner igjen pensum på en enkel og presis måte (17).

Dagens samfunn fokuserer seg stadig mer og mer på digitale løsninger og Covid-19-pandemien har bevisst hvor viktig teknologien og digitale løsninger er. Tilgang til digitale opplæringsressurser til enhver tid vil kunne hjelpe studenter å forbedre ferdigheter og gjøre læringsprosessen mer tilpasset til hver enkelt person.

For at studentene skal kunne øke sine ferdigheter på visuell tolking av det de ser i mikroskopet må tilgjengeligheten av visuelle preparater være større også utenfor laboratoriekursene. Ferdighetskunnskap tilegnes gjennom handlinger og må erfares av studenten selv for å ha størst utbytte av læringen (18). Den digitale opplæringsressursen bør også appellere til økt læringsstimuli og brukervennlighet slik at studentene føler manøvreringen av innholdet er overkommelig og motiverende.

## 1.5 Bruk av Wordpress og H5P

WordPress er en programvare som brukes for å utforme ulike nettsider uten å måtte programmere den selv. Med WordPress er det mulig å lage blogger, nettbutikker, hjemmesider, komplekse portaler, applikasjoner og mer. WordPress er svært fleksibel og enkel å bruke, slik at brukere på ulike nivåer kan ha nytte av programmet. I tillegg er det mulig å tilpasse nettsiden enda bedre til sitt formål ved å benytte utvidelser. Et eksempel på en slik utvidelse er H5P (19), som gjør det enklere å implementere interaktivt innhold i en nettside, slik som en digital opplæringsressurs.

H5P er en forkortelse på HTML5. HTML står for *HyperText Markup Language*, som er et språk som forteller hvordan innhold struktureres og presenteres på World Wide Web. HTML5 er den seneste revisjonen av HTML og benyttes i utformingen av de fleste nettsider (20). H5P er en programvare som kan brukes til å utforme ulike typer interaktivt innhold til nettsider basert på HTML5. Eksempler på slikt innhold kan være presentasjoner, interaktive videoer, quiz og interaktive bilder. Disse ulike typene innhold har alle fri tilgang til, da H5P er Open Source. Det vil si at innhold laget med programvaren kan åpnes, brukes, endres og deles fritt av alle (21). Innhold som er opprettet med H5P, kan hentes, endres og legges inn i en hvilken som helst nettside med H5P-plugin, altså de som støtter H5P-innhold. Det gjøres ved å legge inn en kortkode der innholdet skal vises i nettsiden, i dette tilfellet en nettside utformet med WordPress. Ved å bruke WordPress til å utforme nettsiden, og utvidelsen H5P til å lage interaktivt innhold til nettsiden, er det relativt enkelt å lage en digital opplæringsressurs uten mye forkunnskaper i webutvikling.

## 2 Material og metode

### 2.1 Innhenting av behov og ønsker fra studenten

Før oppbygningen av nettsiden ble det gjennomført en spørreundersøkelse for å undersøke behovet for en digital opplæringsressurs i medisinsk mikrobiologi og hvilke områder som skulle legges mest vekt på. Målgruppa for spørreundersøkelsen var 2. og 3. trinn på bioingeniørutdanningen i Trondheim, som i antall er rundt 110 studenter. Det ble bestemt å kun inkludere bioingeniørstudenter på 2. og 3. trinn, da disse har et bedre utgangspunkt for å svare på spørsmål om mikroskopering innen medisinsk mikrobiologi. Studenter på 1. trinn har hatt mindre praksis med mikroskopering, så det er trolig vanskelig for dem å si noe om behovet for en digital opplæringsressurs. Antall innsendte svar som var nødvendig for å få et representativt utvalg ble beregnet med en nettkalkulator for utvalgsstørrelse fra SurveyMonkey. Med 95% konfidensintervall og 5% feilmargin ble nødvendig størrelse beregnet til 86 innsendte svar. Konfidensintervall er en prosentandel som her sier noe om hvor trygg en kan være på at innsendte svar er representativt for målgruppa, altså hvor godt de gjenspeiler synspunktene i den totale populasjonen. For å kunne si at innsendte svar på spørreundersøkelsene var representativt for studentene ved 2. og 3. trinn på bioingeniørutdanningen i Trondheim med 95 % sikkerhet, var det nødvendig å få inn minst 86 svar. Feilmarginen er prosentintervallet der svarene fra befolkningen vil kunne avvike fra utvalget. Jo mindre feilmargin, jo flere innsendte svar på spørreundersøkelsen er nødvendig (22).

Spørreundersøkelsen ble laget i docs.google.com og inneholdt fem spørsmål (se Vedlegg 1:

Spørreundersøkelse med forventninger fra studenter). Lenken:

<https://forms.gle/XU5HszYRppG9s3uT7> ble delt gjennom klassekontaktene og 34 personer deltok.

En annen nettkalkulator fra SurveyMonkey ble brukt til å beregne feilmarginen for å måle hvor effektiv spørreundersøkelsen var. Med en målgruppe på 110 studenter, konfidensintervall på 95% og antall innsendte svar på 34, ble feilmarginen beregnet til 14% (23). Oppsummering av svarene presenteres i kapittel 3.3 Resultater fra spørreundersøkelsene.

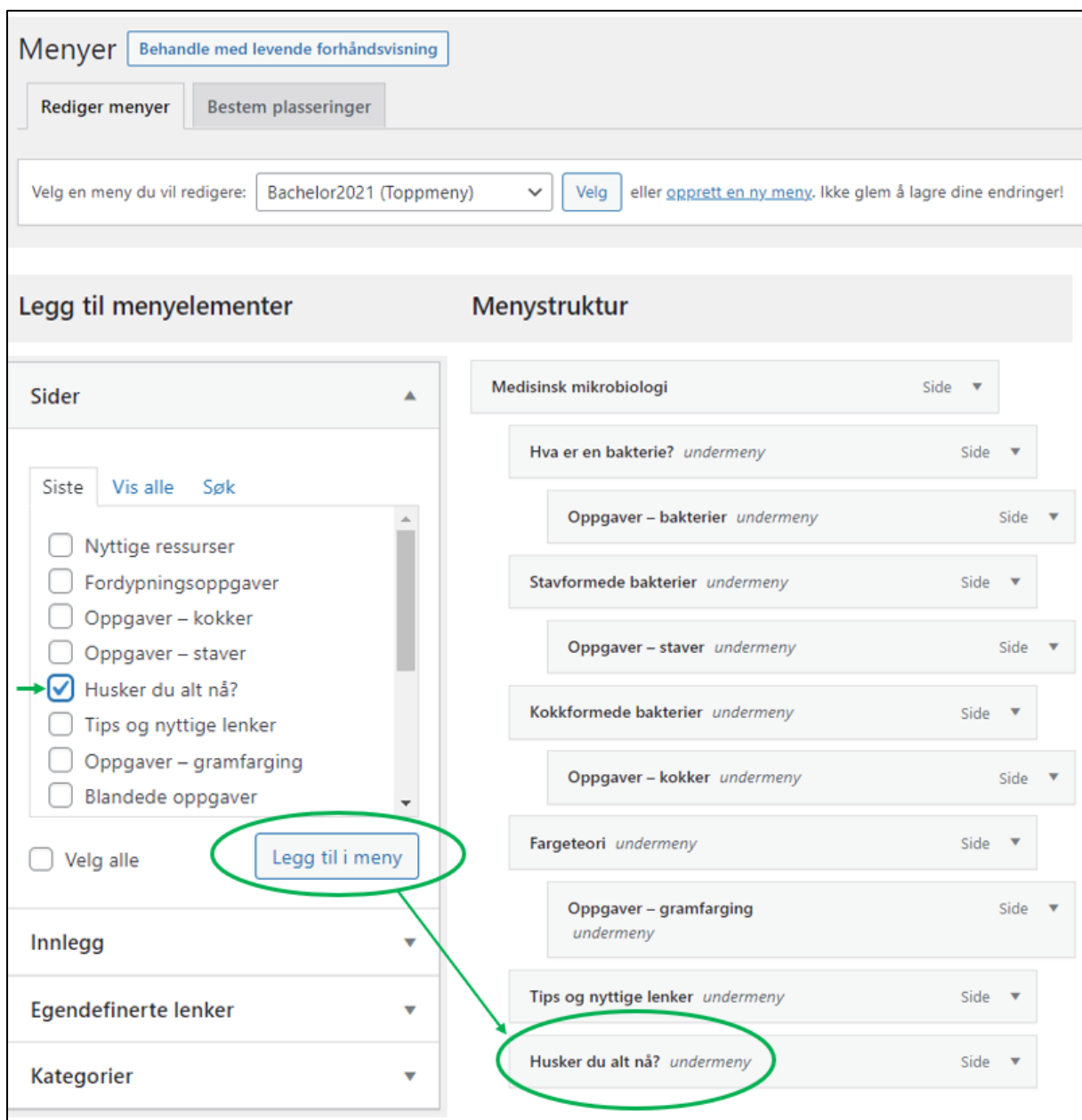
## 2.2 Utforming av nettsiden i WordPress

I utgangspunktet var planen å få tilsendt en «ferdig» WordPress-nettside fra NTNU BETA som videre skulle utformes. Grunnet et avsluttet samarbeid mellom NTNU og H5P, ble det i stedet opprettet en nettside selv ved hjelp av WordPress. Med en egen opprettet side var det derimot ikke mulig å få installert utvidelsen H5P i WordPress uten å måtte oppgradere til en betalt løsning. Det ble til slutt avgjort at nettsiden som ble opprettet i en av bacheloroppgavene fra 2020 skulle benyttes, samt deres tilgang. Det ble gjort noen justeringer på siden, slik at hvert fagfelt fikk en egen fane, også fagfeltet «Medisinsk mikrobiologi» som denne oppgaven omhandler. Under denne fanen ble det lagt til sider og H5P-innhold, som vist i Figur 18. På den måten ble alle ressursene samlet på én nettside kalt «Opplæringsressurs IBF» med lenken <https://h5p.it.ntnu.no/hbio3005/>.



Figur 18. Skjerm bilde av nettsiden som ble utgangspunktet for oppgaven. Fanen «Medisinsk mikrobiologi» (merket med grønn sirkel) tilhører denne bacheloroppgaven, mens de andre to tilhører andre gruppers bacheloroppgave.

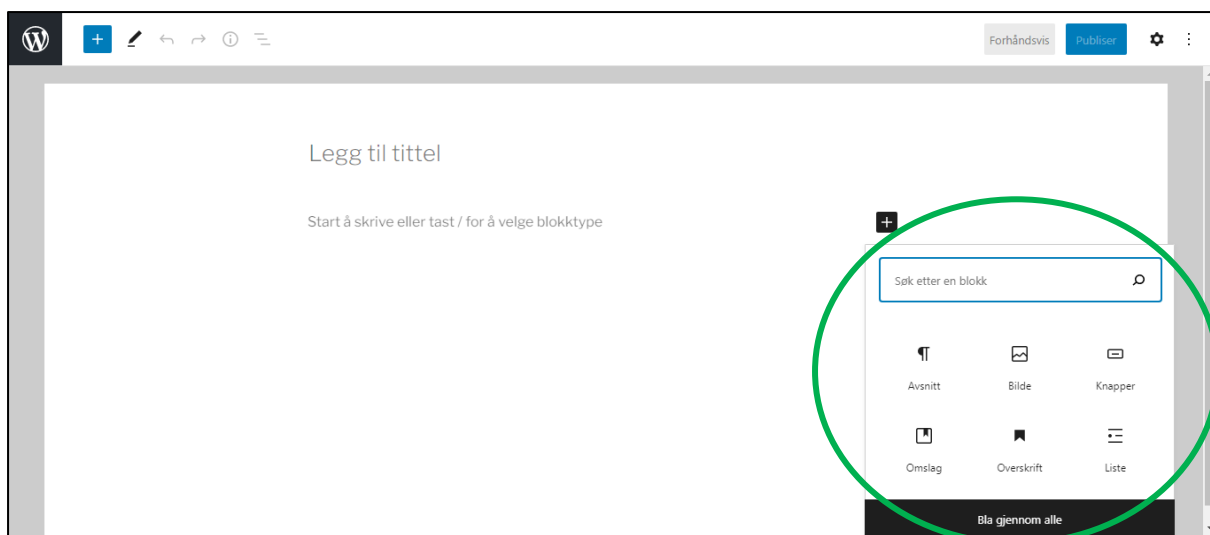
Det ble deretter opprettet ulike sider med forskjellige titler, og menyer for de ulike sidene. For å opprette menyer for sidene, ble «Menyer» under «Opplæringsressurs IBF» valgt på oppgavelinjen. Der ble ønsket side valgt og menyen plassert som ønsket i hierarkiet av menyer og undermenyer (Figur 19).



Figur 19. Skjermbilder satt sammen fra menyutformingen på nettsiden. Liten grønn pil til venstre viser valg av menyelement, altså side (enkelte sider her tilhører andre oppgaver). Ved å klikke «Legg til i meny» vil valgt element legge seg under «Menystruktur» til høyre som vist ved pil og sirkel. Denne ble plassert som ønsket i hierarkiet av menyer og undermenyer, her nederst under hovedmenyen «Medisinsk mikrobiologi».

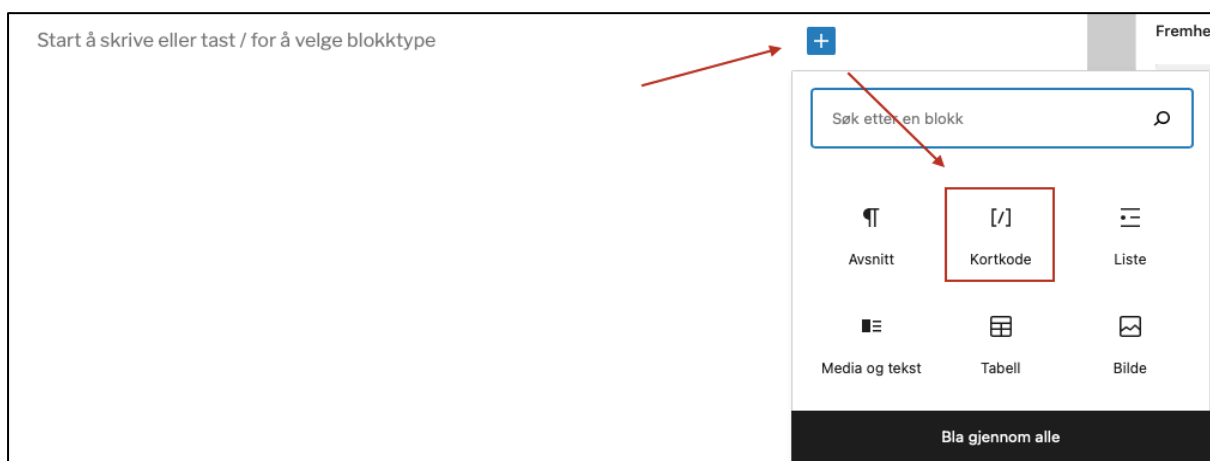
Da alle sidene var opprettet og plassert i menyen, ble det lagt inn innhold i form av tekst og interaktive oppgaver (H5P-innhold). Siden er bygget opp av ulike blokker. En blokk er et avgrenset felt som enten kan inneholde tekst, bilde, knapper, interaktivt innhold eller andre elementer. På den måten kunne innholdet formateres ved å velge plassering av og type blokk, som vist i Figur 20.





Figur 20. Skjermbilde av blank side før det ble lagt inn ønsket innhold ved å legge til blokker. Ved å klikke på plusstegnet ble det mulig å velge blokktype, for eksempel avsnitt, bilde, knapper eller overskrift (grønn sirkel).

For å legge til H5P-oppgavene i WordPress, ble blokktypen «kortkode» lagt til. Det ble gjort ved å klikke på plusstegnet i ønsket side for å velge blokktype. Det ble valgt «bla gjennom alle» for å finne blokken «kortkode», se Figur 21. Ved å velge denne blokktypen er det mulig å legge inn kortkoden som ble generert da H5P-innholdet ble laget, se avsnitt 2.32.3 Tillagning av interaktive øvingsoppgaver i H5P.

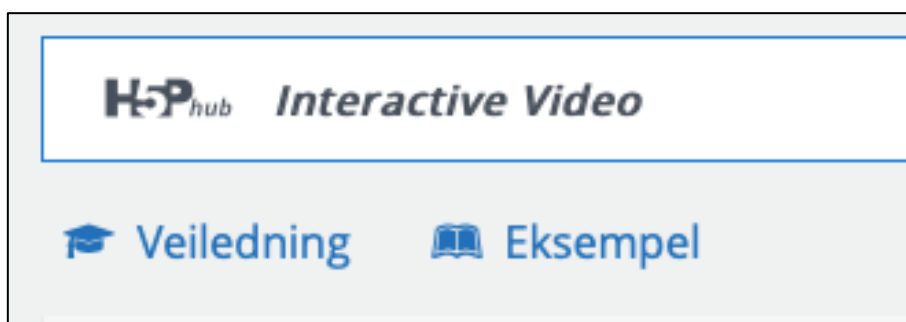


Figur 21. Skjermbilde av valgmuligheter for blokkfunksjoner inne på «rediger side» på WordPress. Ved å klikke på plusstegnet og velge type blokk, ble blokken «kortkode» valgt for å legge inn H5P-innhold.

## 2.3 Tillagning av interaktive øvingsoppgaver i H5P

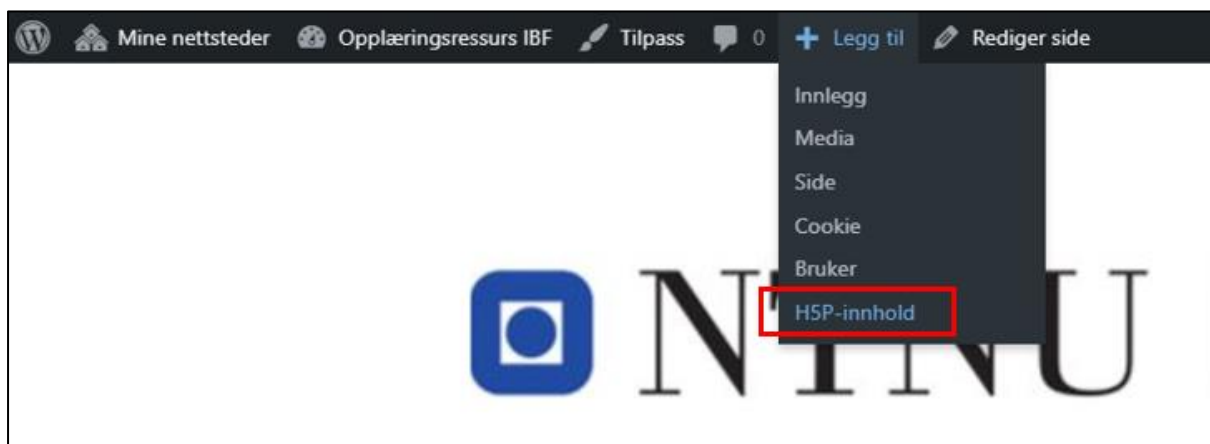
Øvingsoppgavene som ble laget i H5P måtte være nyttige for å sette sammen teori og visuell vurdering som er viktig for opplæring i mikroskopering. Oppgavene ble laget med vekt på at de skulle være brukervennlige, visuelle og varierende.

H5P-innholdet «Quiz», «Interactive Book», «Interactive Video», «Drag and Drop» og «Image Juxtaposition» ble benyttet. Det fantes veiledning for hvordan å lage de ulike oppgavene inne på hovedmenyen for hver oppgavetype som vist på Figur 22.



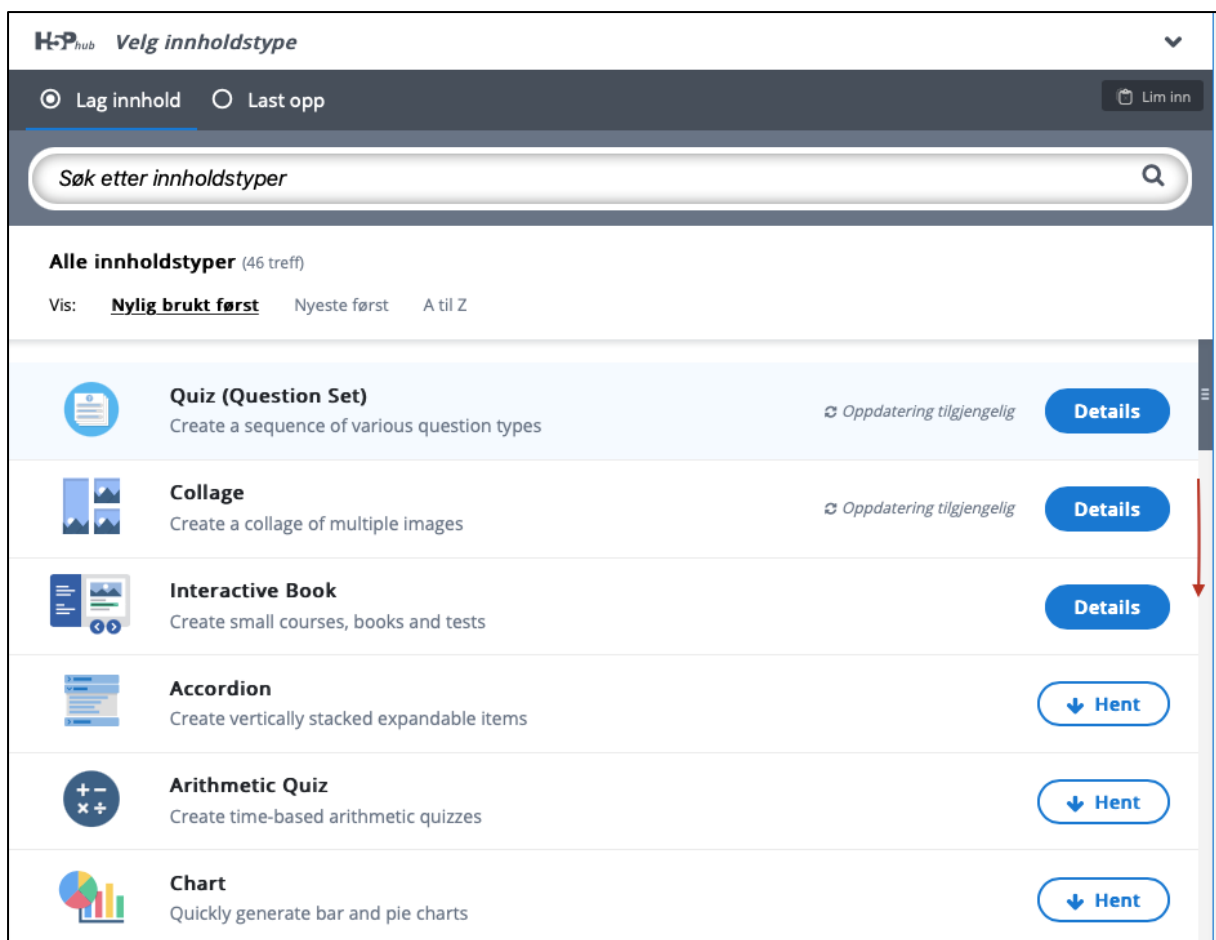
Figur 22. Skjerm bilde av lenker som fører til veiledning for oppbygningen av oppgavene som er valgt.

Da tilgangen til WordPress var i orden var H5P integrert i nettsiden og dermed kunne det lages øvingsoppgaver direkte i WordPress. For å åpne H5P-funksjonen i WordPress ble det valgt «Legg til» og «H5P-innhold» som vist i Figur 23.



Figur 23. Skjerm bilde av hovedmenyen øverst i WordPress. Det ble valgt «Legg til» i oppgavelinjen og «H5P-innhold» for å opprette interaktive oppgaver.

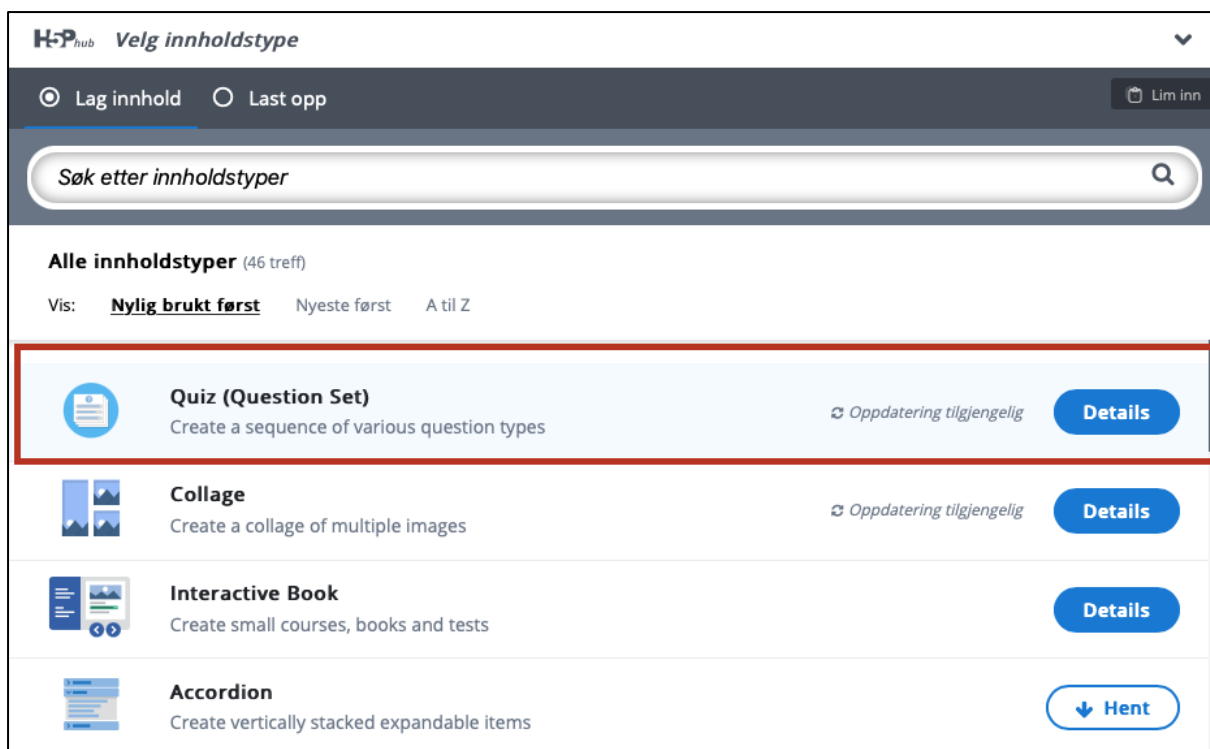
Etter å ha klikket på «H5P-innhold», dukket det opp en meny hvor ulike interaktive oppgaver kunne velges, se Figur 24.



Figur 24. Skjerm bilde av hovedmenyen på «H5P-innhold». Til høyre er 'scroll'-funksjonen for å bla nedover i flere oppgaver.

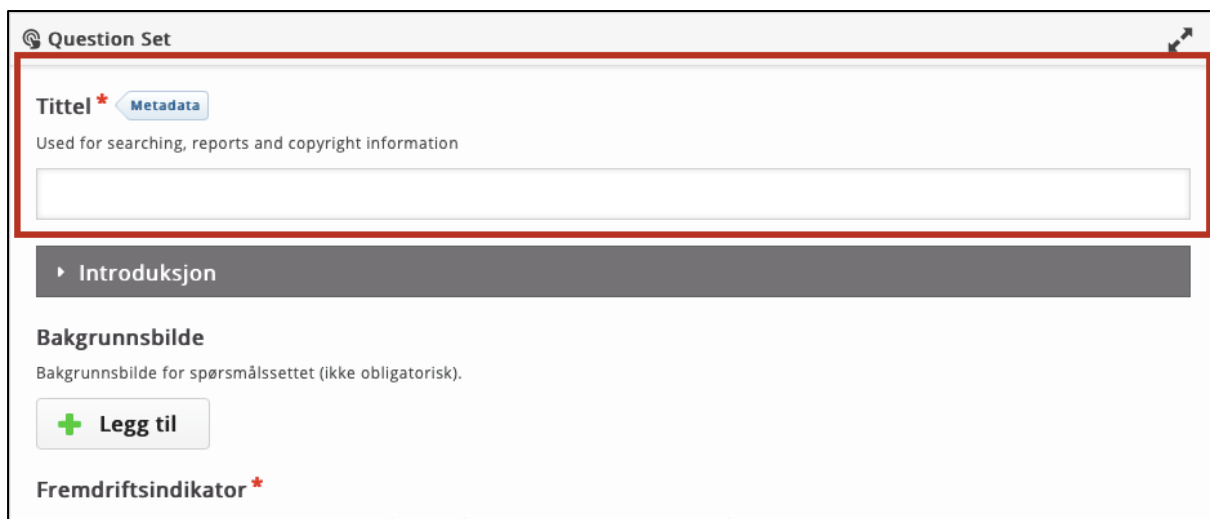
### 2.3.1 Tillaging av «Quiz»

«Quiz» er et H5P-verktøy som brukes til å lage spørsmål med flere ulike former for interaktive oppgaver. Det kan være oppgaver som inneholder video, bilder, tekst, og mange andre elementer. Bildene kan brukes som eksempel bilde direkte knyttet opp mot oppgaven eller som bakgrunnsbilde for å skape estetikk og sammenheng. Bildene kan bli et verktøy i oppgaver som «Drag and Drop» hvor bildet er selve oppgaven eller svaralternativet.



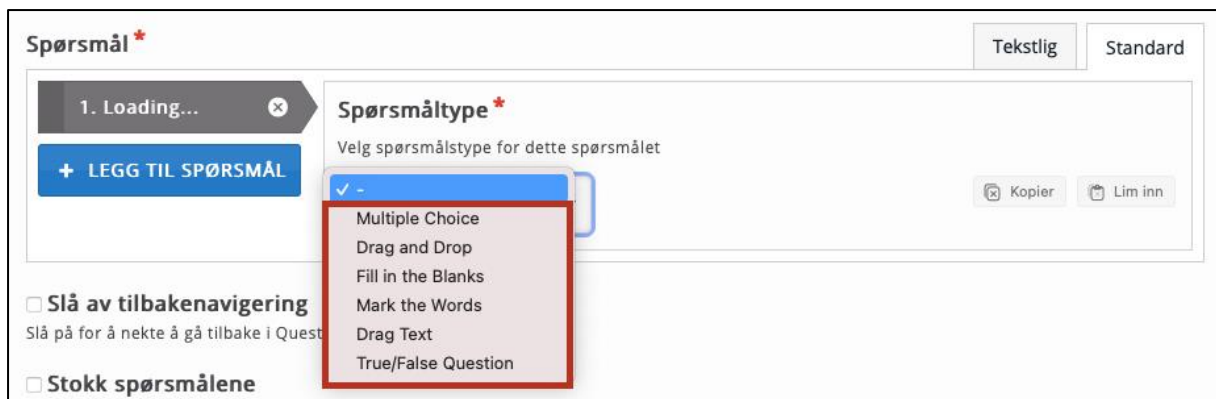
Figur 25. Skjermbilde av hovedmenyen inne på "H5P-innhold" og quiz er merket med rød firkant.

Inne på «Quiz» ble en tittel som omhandler alle spørsmålene i quizen valgt og det ble lagt til bakgrunnsbilder som følger hele oppgaven.



Figur 26. Skjermbilde av siden der «Quiz» ble laget og redigert. Det ble valgt tittel for selve quizen og lagt til bakgrunnsbilde.

Etter at tittelen ble skrevet inn, ble det valgt oppgavetype i en meny. I menyen var det mulig å velge mellom flere oppgaveformer, som flervalgsoppgaver, bilder, «Drag and Drop», med mer se Figur 27.



Figur 27. Valgmeny for oppgaver i quiz-funksjonen. Valgmulighetene for oppgaver er merket med rød firkant.

Det ble blant annet valgt flervalgsoppgaver ved å klikke på «Multiple Choice», og en undermeny dukket opp. I menyen ble det lagt til media og tittel på oppgaven. Deretter ble spørsmålene formulert for flervalgsoppgaven og svaralternativene ble lagt til. Det var mulig å legge til ønskelig antall svaralternativer. Det riktige svaralternativet ble merket med knappen «riktig» under og en undermeny med navnet «Tips» dukket opp hvor det ble lagt inn kommentarer på riktig svar, feil svar eller tips til brukeren, som vist i Figur 28.

**Spørsmåltype \***  
Velg spørsmålstype for dette spørsmålet

Multiple Choice ▾ Kopier Paste & Replace

**Tittel \*** Metadata  
Used for searching, reports and copyright information

Tittel|

▸ Multimedia

**Spørsmål \***

**Svaralternativer \***

▾ Svaralternativ × ▾

**Tekst \***

Riktig

▸ Tips

▾ Svaralternativ × ▾

Figur 28. Skjerm bilde av menyen for flervalgsoppgave, samt valgmuligheter for innsetting av svaralternativer.

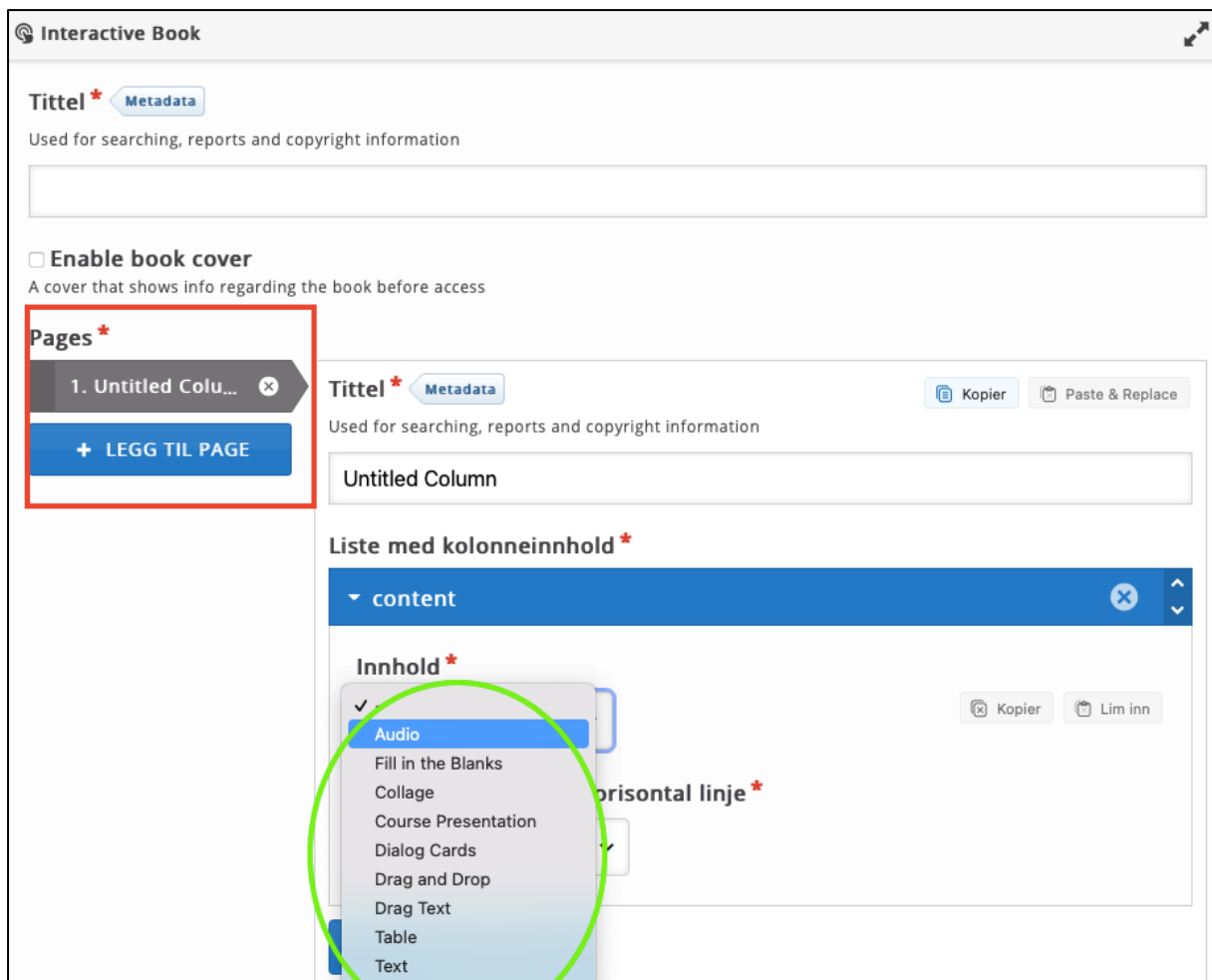
Etter at spørsmål og svaralternativer var blitt lagt inn, ble siden oppdatert ved å klikke på «oppdater» øverst til høyre på nettsiden. Etter at siden ble oppdatert, ble den ferdige oppgaven presentert slik at den kunne gjennomgås og eventuelt redigeres på nytt. En kortkode for den aktuelle oppgaven ble automatisk generert. Kortkoden ble brukt da H5P-innholdet skulle legges inn i WordPress via funksjonen «Legg til Blokk» og «Kortkode». Kortkoden for den aktuelle H5P-oppgaven kunne da kopieres og limes inn i «Kortkode»-blokken. Etter at siden ble oppdatert, ble da H5P-innholdet presentert på aktuell side.



Figur 29. Kortkoden som vises opppe i høyre hjørne etter å ha oppdatert H5P-innholdet. Denne kan kopieres og limes på nettsiden i WordPress.

### 2.3.2 Tillaging av «Interactive Book»

«Interactive Book» er et H5P-verktøy hvor flere oppgavetyper kan legges inn og organiseres i en «digital bok» som det er mulig å bla igjennom. Oppgaven presenteres med ulike faner som omhandler angitte tema. De ulike temaene kan presenteres på sin egen måte i egen fane, som store bilder, videoer eller spørsmål. «Interactive Book» ble valgt inne på «H5P-Innhold» og en hovedmeny dukket opp. Inne i menyen ble det angitt tittel for oppgaven, antall faner og oppgavetype for hver enkelt fane, se Figur 30. Det var også mulig å legge til mer innhold i form av andre oppgavetyper under én enkelt fane.

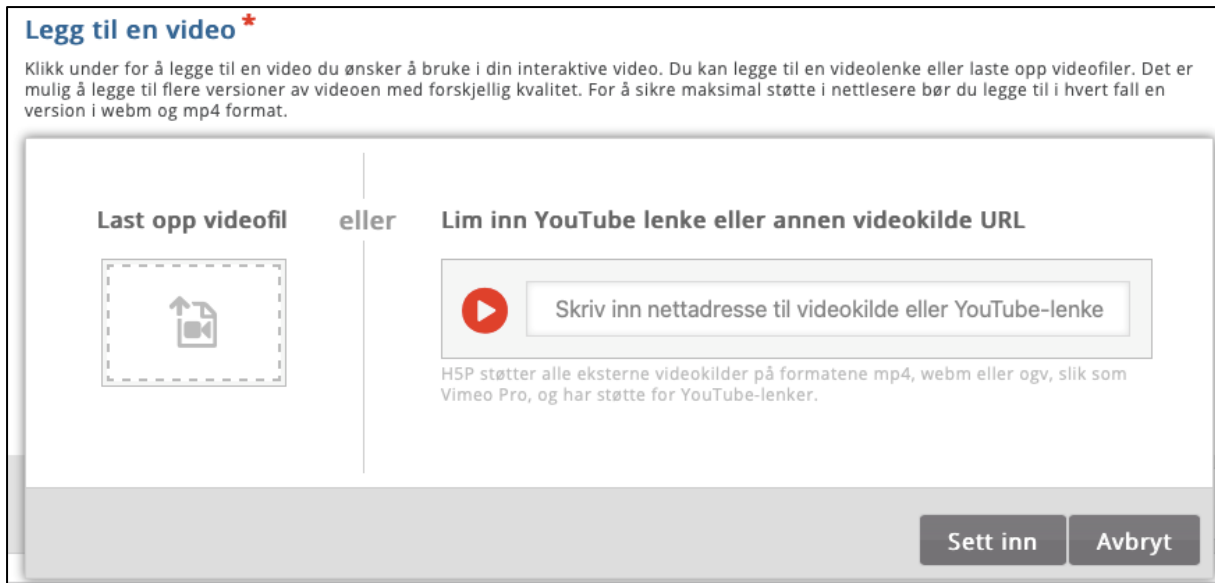


Figur 30. Skjermbilde av hovedmeny for «Interactive Book» hvor antall faner (merket rødt) og type oppgave ble valgt (merket grønn).

### 2.3.3 Tillaging av «Interactive video»

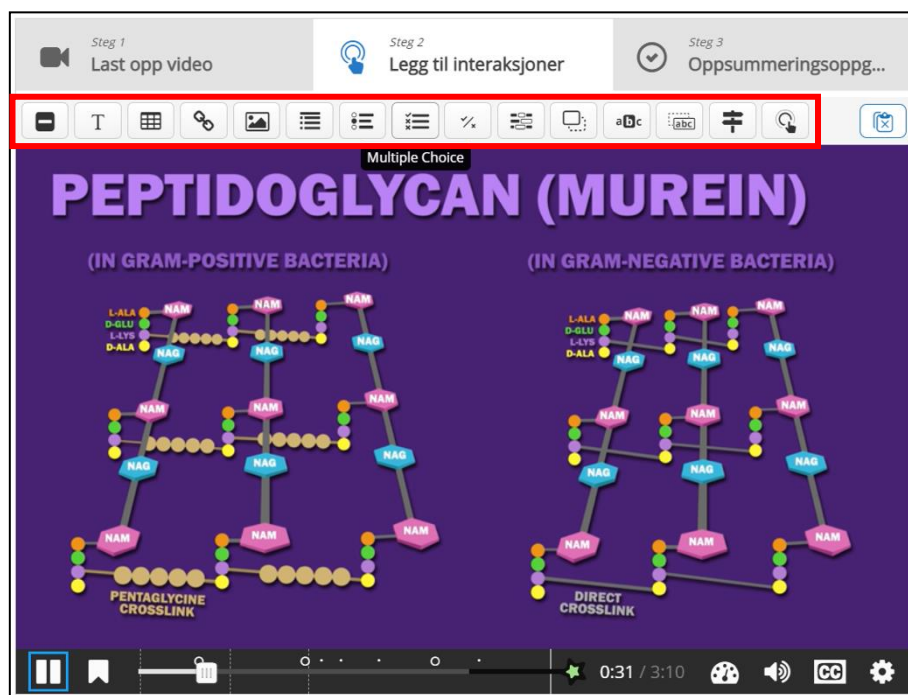
H5P-innholdet «Interactive Video» er en oppgave som bygges rundt en video lastet opp som egen fil fra datamaskin eller legge en direktelenke fra et nettsted ved å klikke på «pluss»-tegnet under «Legg til en video» som vist i Figur 31.





Figur 31. Skjerm bilde av valgmuligheter for video. Det var mulig å legge inn egen fil fra datamaskin eller benytte lenke fra nettsteder.

Det ble valgt en video fra nettstedet: [www.YouTube.com](http://www.YouTube.com) under søkeorder «Gramstain gram negative v.s gram positive» som omhandlet ønsket tema, og videoens YouTube-lenke ble limt inn under «Legg til en video» i feltet «Skriv inn nettadresse til videokilde eller YouTube-lenke», se Figur 31. Oppgaver og spørsmål ble lagt inn i videoen ved å trykke på en av knappene som representerer ulike muligheter for interaksjoner, se Figur 32.



Figur 32. Skjerm bilde av tillaging av en interaktiv video. Knapper med mulige interaksjoner er merket rødt. Mens video spiller, er det mulig å trykke på en av knappene og sette inn for eksempel «Multiple Choice»-oppgave som vises i ønsket tidsrom.

Det var mulig å bestemme en visningstid for hver interaksjon eller velge om avspillingen skulle stoppes opp ved besvarelse av oppgaven. Oppgaver eller bilder kunne vises som en knapp som brukerne må klikke på for å åpne eller en plakat som ville vises direkte på videoen. Et eksempel på innstillinger ved tillaging av interaksjoner er presentert på Figur 33.



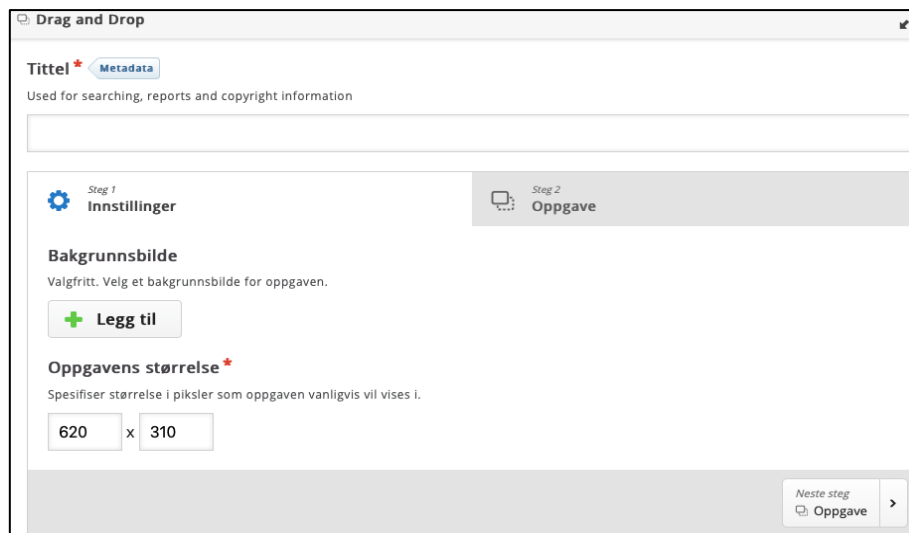
Figur 33. Skjerm bilde av mulige innstillinger av interaksjoner i videoen. Her ble det bestemt visningstid eller om videoen skulle settes på pause. Det var også mulig å velge hvordan oppgaven/bilde skulle bli presentert.

Det var også mulig å sette inn oppsummeringsoppgaver som da kunne bli vist på slutten av videoen. Denne funksjonen ble ikke benyttet da slike oppgaver ble opprettet og allerede finnes på nettsiden i en separat fane.

### 2.3.4 Tillaging av «Drag and Drop»

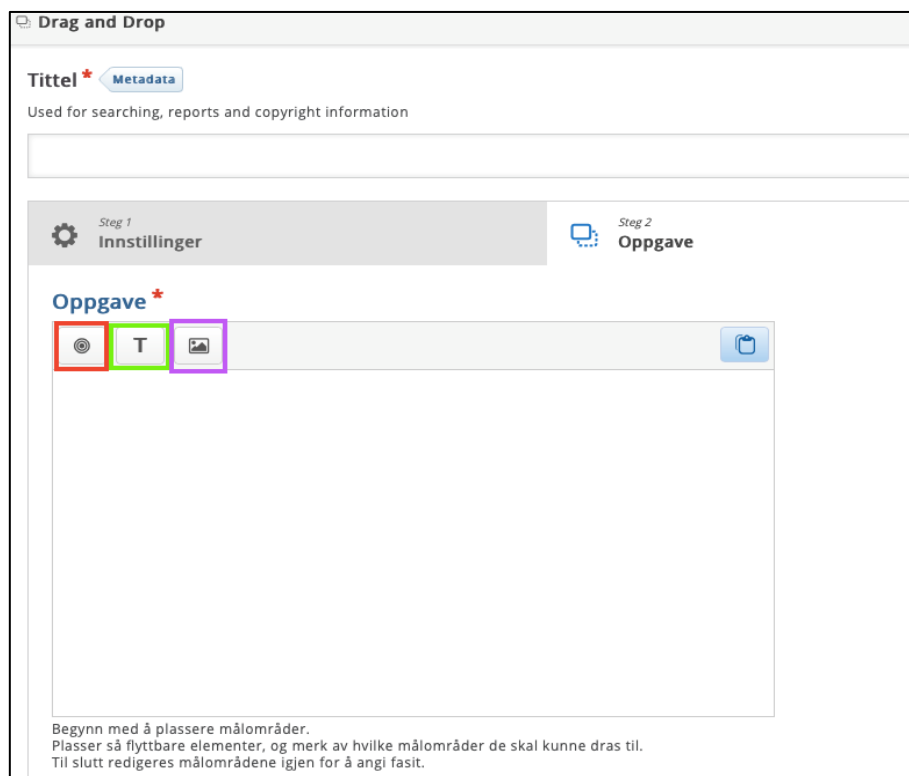
H5P-verktøyet «Drag and Drop» benytter seg av bilder og tekst hvor bruker kan dra disse og plassere riktig svar i riktig målområde. Oppgaven bidrar til å se sammenhenger på en annen måte og bidrar til interaktiv tekning hos brukeren.

Hovedmenyen er delt opp i «Innstillinger» og «Oppgave», hvor bildet ble lagt inn i «Innstillinger» og tekst ble opprettet og målområdet merket av i «Oppgave», se Figur 34.



Figur 34. Skjerm bilde av hovedmeny for «Drag and Drop» delt opp i inndelingene «Innstillinger» og «Oppgave». Bakgrunnsbilde ble lagt til ved å klikke «Legg til».

I inndelingen «Oppgave» ble det lagt inn målområder (merket rødt i Figur 35). Målområdene ble justert i størrelse og plassert på hovedbildet der korrekt svar skulle dras og plasseres. Etter at målområdet var lagt til, ble det valgt at området skulle inneholde kun ett korrekt svar.



Figur 35. Skjerm bilde av meny på «oppgave». Målområdet legget inn ved knapp merket rødt. Tekst legges inn med knapp merket grønt og bilde legges inn med knapp merket lilla.

Svarene som dras inn til målområdene kunne lages i form av tekst eller bilder, se Figur 35. Disse ble koblet opp til riktig målområde. I innstillinger ble det valgt at kun ett element kan plasseres i et målområde, se Figur 36.

Oppgave

Tittel \*

Vis tittel

Opasitet for bakgrunn

100

▸ Tips

Dette målområdet kan bare inneholde et element  
Pass på at det bare finnes ett riktig svar for dette målområdet

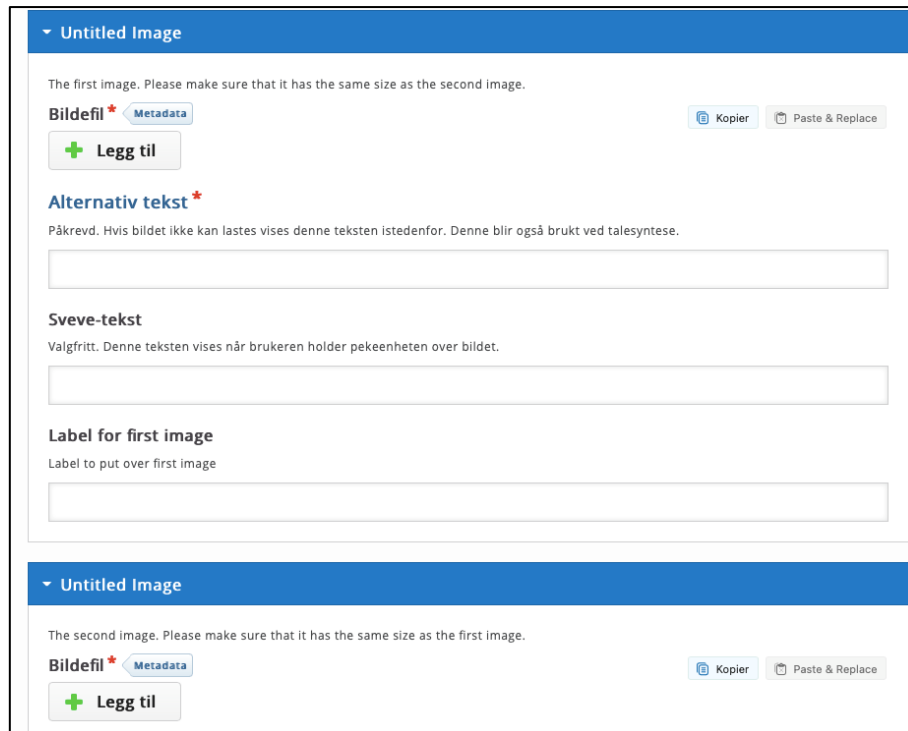
Automatisk justering  
Vil automatisk justere alle elementer plassert i denne sonen.

Remove Done

Figur 36. Skjermbilde av eksempel på innstillinger for oppgavetype «Drag and Drop». Her ble det valgt at kun ett element kan bli plassert på et målområde.

### 2.3.5 Tillaging av «Image Juxtaposition»

«Image Juxtaposition» er en effekt hvor to bilder blir lagt over hverandre og brukeren kan dra det ene bildet over det andre. Det kan brukes til å se endringer på et og samme sted eller se små forskjeller. I hovedmenyen ble tittel lagt inn for oppgaven og to valg for bildefil ble tilgjengelig, se Figur 37. Bildefilene ble best presentert om filene hadde samme størrelse og mulighet for høy forstørrelse.



Figur 37. Skjerm bilde av hovedmeny til «Image Juxtaposition» hvor det ble lagt inn to bilder og tekst for hvert bilde.

## 2.4 Innhentning av bildemateriale

En primær plan for utforming av WordPress og H5P var å bruke bilder av bakterier som ble utlevert fra St. Olavs Hospital. Det ble tatt noen få bilder ved hjelp av kamera koblet til mikroskop og mobilkamera gjennom okularet, men den største delen av de brukte bildene ble hentet fra internett. Grunnen til at de fleste bildene ble hentet fra internett, var at bildene ikke ble så klare da de ble tatt ved hjelp av mikroskop og mobilkamera. På grunn av kompliserte prosedyrer med å få rettigheter til å bruke bilder fra fagbøker, ble det på nettsiden hovedsakelig brukt illustrasjoner laget av medforfatter av denne bacheloroppgaven Eline Bøe Vedøy og bilder funnet på internett med CC-lisens (Creative Commons-lisens). Bildene ble funnet ved hjelp av google.com med tilpassede innstillinger og fra PHIL (Public Health Image Library). Nettadressene som bildene ble hentet fra er referert til under de aktuelle bildene. I H5P-innholdet var det ikke mulig å referere til bilder, så referansene er derfor plassert nederst på den aktuelle WordPress-siden.

## 2.5 Utprøving av nettsiden

Da nettsiden nesten var ferdigstilt ble en spørreundersøkelse laget i Google Docs med spørsmål om nettsidens oppbygning, funksjon og brukervennlighet. Undersøkelsen tok også for seg eventuelle tekniske feil eller deler av siden som ikke fungerte som forventet, se Vedlegg 2. Samme målgruppe som forrige spørreundersøkelse, altså studentene på 2. og 3. trinn på bioingeniørutdanningen fikk lenke til nettsiden og spørreundersøkelse for utfylling. Spørreundersøkelsen kan nås på lenken: <https://forms.gle/SGkSqwCHQhnMeyQv6> og inneholder 11 spørsmål/utdypningsfelt. Også her var antall innsendte svar som var nødvendig for å få et representativt utvalg 86 innsendte svar (se avsnitt 2.1 Innhenting av behov og ønsker fra studenten). 27 studenter ga tilbakemelding på bruken og inntrykket av nettsiden. Med en målgruppe på 110 studenter, konfidensintervall på 95% og antall innsendte svar på 27, ble feilmarginen beregnet i nettkalkulatoren til SurveyMonkey til 16% (23). Oppsummering av svarene presenteres i kapittel 3.3 Resultater fra spørreundersøkelsene.

## 3 Resultater

### 3.1 Hvordan brukes nettsiden?

Studentene går inn på <https://h5p.it.ntnu.no/hbio3005> hvor hovedmeny med tittelen «Opplæringsressurs IBF» kommer opp. Siden har tre hovedfaner: «Urinmikroskopi», «Histopatologi» og «Medisinsk mikrobiologi» som leder studenten inn til ønsket fagfelt. Skjerm bilde av hovedsiden ble presentert kapittel 2.2 Utforming av nettsiden i WordPress, se Figur 18.

«Medisinsk mikrobiologi» er delt inn i underfaner: «Hva er en bakterie?», «Stavformede bakterier», «Kokkformede bakterier», «Fargeteori», «Cellebildevurdering av ekspektorat», «Husker du alt nå?» og «Nyttige ressurser» som vist i Figur 38. Underfanene vil tilby informasjon og teori om angitt tema, hvor studenten kan lese og studere bilder. De ulike temaene har egne oppgavefaner som inneholder repetisjonsoppgaver om det som presenteres i teoridelen. Det er mulig å velge å gå direkte til oppgavene eller først lese teori.



Figur 38. Skjerm bilde av underfaner til «Medisinsk mikrobiologi». Det finnes 7 underfaner, og noen av disse har egen underfane med interaktive oppgaver.

Inne på «Medisinsk mikrobiologi» får studentene en innledningstekst som presenterer fagfeltet og via «knapper» gir studentene valg som leder de videre til ønsket tema, se Figur 39. De samme temaene kan klikkes direkte inn på via fanemenyen.

*Medisinsk mikrobiologi*

**MIKROSKOPERING AV BAKTERIER**

**Velkommen hit studenter!**

For å gjøre mikroskopering innen medisinsk mikrobiologi litt lettere å øve på utenfor laboratoriekurs, har vi satt sammen denne nettsiden for å hjelpe dere studenter på bioingeniørutdanningen deres!

Nettsiden er satt sammen på bakgrunn av et bachelorprosjekt våren 2021 da digitale læringsressurser dominerer skolehverdagen til veldig mange!

Her kan du studere teori og bilder som det er fokus på i utdanningen din på NTNU. I tillegg har vi satt sammen ulike oppgaver og quizzer som kan bidra til økt læring både på og utenfor laboratoriet.

**Så hvor vil du begynne?**

Bakterier Staver Kokker Fargeteori Ekspektorat

Oppgaver

Håper dere får bruk for den!

**Masse lykke til!**

Eline Bøe Vedøy, Iwona Piszko, Julie Victoria Tryggvason Reinfjord

Figur 39. Skjerm bilde av meny for «medisinsk mikrobiologi» med innledende tekst og knapper for direkte lenke til ønsket tema.

I tillegg til den grunnleggende teorien, ble det lagt inn flere «Godt å vite»-felt. Formålet med slikt ekstra innhold er å illustrere for studentene forskjellige problemer som de kan møte ved mikroskopering av bakterier, se eksempel i Figur 40.





Figur 40. Skjerm bilde av "Godt å vite"-felt som inneholder to bilder som sammenligner sopp og stafylokokker i det samme forstørrelse. En kort forklaring av problemet er plassert på høyre siden.

Undermenyene «Nyttige ressurser» inneholder anbefalte bøker som kan gjøre det lettere å lese på tema og lære pensum. Det finnes også forskjellige lenker som inneholder nyttige verktøy som bilder fra mikroskopi eller virtuell praktisk lab som er laget av andre – se Figur 41.

**NYTTIGE RESSURSER**

Her ligger noen nyttige lenker som dere kan bruke i leseprosessen!

**Bøker:**

- Halvor Rollag, Fredrik Müller, Tone Tønjum: «Medisinsk mikrobiologi» – Gyldendal.
- Geo. F. Brooks, Karen C. Carroll, Janet S. Butel, Stephen A. Morse, Timothy A. Mietzner: «Jawetz, Melnick & Adelberg's Medical Microbiology» – Lange.
- Kompendie fra medisinsk mikrobiologi som fås kjøpt på instituttet.

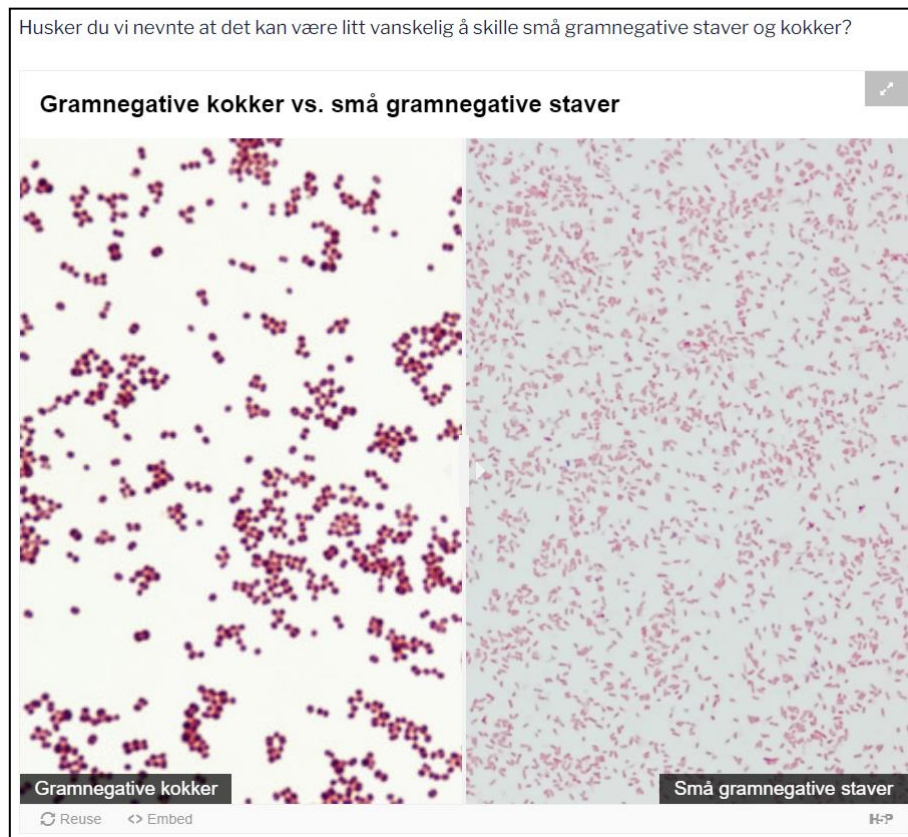
**Lenker:**

- VirtualLabs – digital gramfarging med mer: <https://virtuallabs.nmsu.edu/stain.php>
- Flotte bilder fra mikroskopering av ulike bakterier: <https://line.17qq.com/articles/lpkolccc.html>

Figur 41. Skjerm bilde av «Nyttige ressurser»-fane som inneholder bøker og digitale læringsressurser som kan hjelpe studenter å utdype kunnskap om medisinsk mikrobiologi.

Nederste underfane «Husker du alt nå?» inneholder oppsummeringsoppgaver fra hele fagfeltet og mye av teorien nevnt i alle teoridelene er med her. I denne fanen finnes også bilder med «Image

Juxtaposition»-funksjon som kan hjelpe studenter å se forskjeller på kokker og staver med den samme gamegenskapen (se Figur 42).




Figur 42. Skjerm bilde av bilder med «Image Juxtaposition»-funksjonen. Her er det mulig å sammenligne gramnegative kokker og staver som er plassert ved siden av hverandre.

## 3.2 Hvordan benyttes H5P-oppgavene?

De ulike H5P oppgavene brukes på litt forskjellige måter avhengig av type oppgave. Oppbygning og innhold i oppgavene står i avsnitt 2.3. Bruken av oppgavene vil være beskrevet under sammen med figurer.

### 3.2.1 «Quiz (Question Set)»

Spørsmål og eventuelle tilhørende bilder kommer opp øverst i oppgaven etterfulgt av svaralternativ under. Svaralternativ velges, og enten velges det å sjekke svaret umiddelbart eller fortsette med resten av oppgaven. Poengsum kommer opp i slutten av oppgaveserien uavhengig av dette.



Husker du hva pleomorfe staver betyr?

- Flate staver
- rare staver
- ✓ Staver med ulik form, både små og store
- Staver med sporer

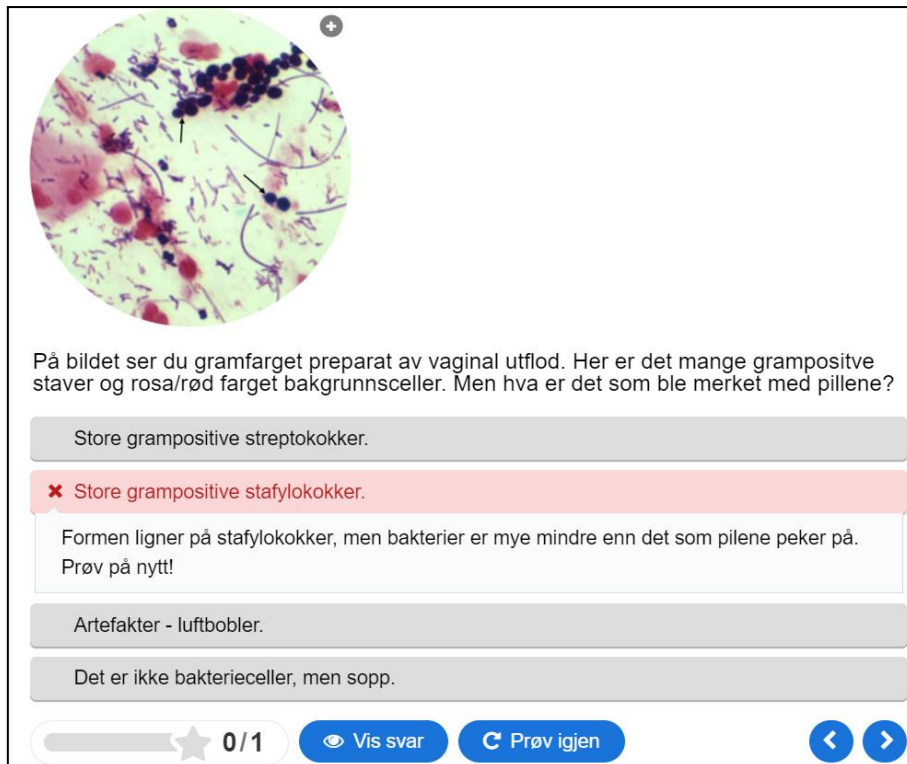
Korrekt! Pleomorfe staver er staver av ulike størrelser! Hvis vi deler ordet opp i to kan vi tenke oss at "pleo" = ulike, og "morf" = utseende/morfologi

1/1

12

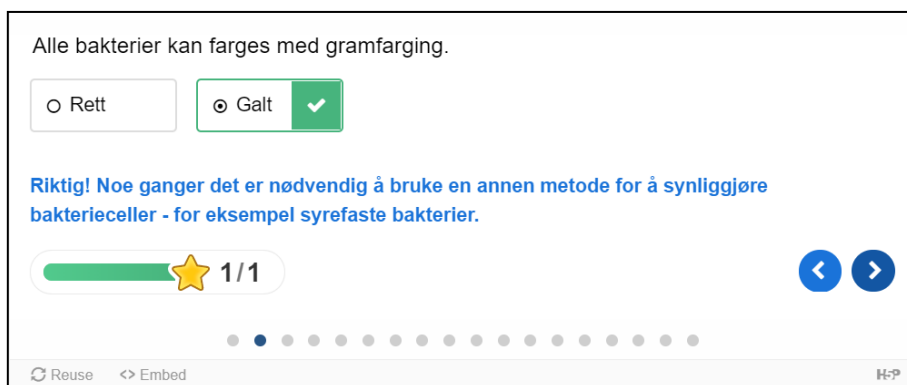
Figur 43. Skjerm bilde av «Multiple choice» i «Quiz» øvingsoppgave. Det er mulig å sjekke om svaret er riktig ved å trykke på «Sjekk»-knappen. Hvis svaret er riktig, gis ett poeng og eventuell utdypning/forklaring vises under alternativet.

En del av oppgavene har også tilleggs kommentarer. Ved korrekt svaralternativ kommer det opp en melding som bekrefter og styrker studentens egen tanke, samt poengsum som angitt i oppgaven, se Figur 43. Ved feil svar vil svaret merkes rødt og poengsum blir null, se Figur 44. I en del av oppgavene får studentene tips ved feil svaralternativ som kan hjelpe med å finne det riktige svaret. Det er også mulig å se løsningen med en gang eller prøve på nytt.



Figur 44. Skjerm bilde av resultat ved feil svar i «Multiple Choice» i oppgaven «Quiz». Svaret ble merket rødt og studenter kan velge mellom å se det riktige svaret, prøve på nytt eller gå videre til neste oppgave. Under valgt alternativet vises det en kort melding som kan hjelpe studenter å finne det riktige svaret.

Det ble også lagt en del korte oppgaver som inneholder setninger som er enten riktige eller ikke. Brukeren kan velge mellom disse to alternativene og få resultat i form av poeng og tilbakemelding som vist i Figur 45.

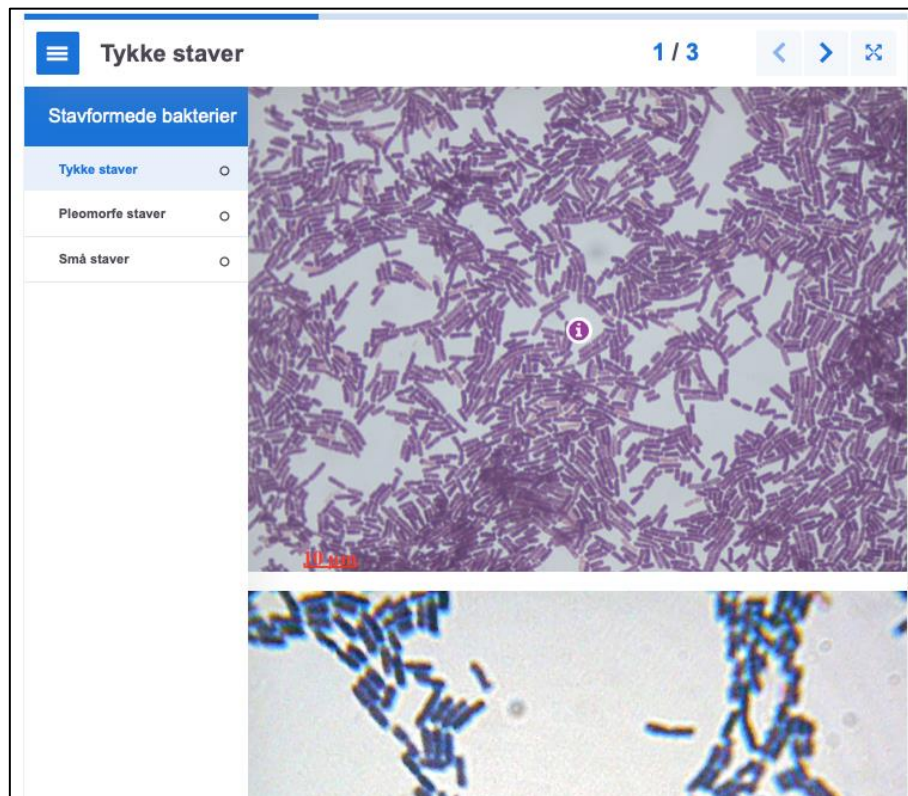


Figur 45. Skjerm bilde med eksempel på en «True/False Question»-oppgave. Her kan det velges mellom to alternativer – rett eller galt.

### 3.2.2 «Interactive Book»

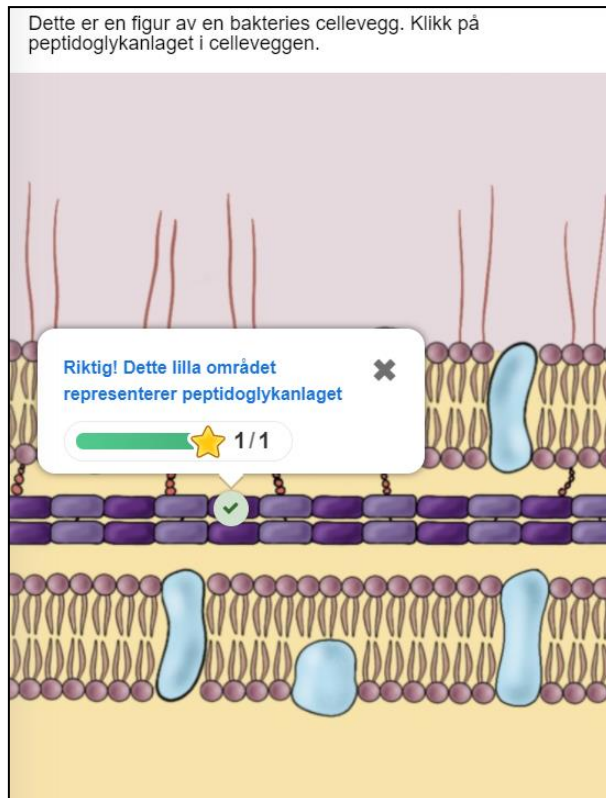
«Interactive Book» er som nevnt tidligere en digital bok det er mulig å bla seg igjennom. Innholdet er delt opp i faner, og hver fane kan inneholde en eller flere interaktive oppgaver eller tekst. I Figur 46 vises et eksempel der det er lagt til bilder med «Hotspots», og ved å klikke på disse kommer

informasjon om bildet/strukturen opp. Flere bilder eller oppgaver er listet nedover og etter hvert tema er fullført er det mulig å fortsette ved å bruke fanene eller pil øverst til høyre som vist i Figur 46.



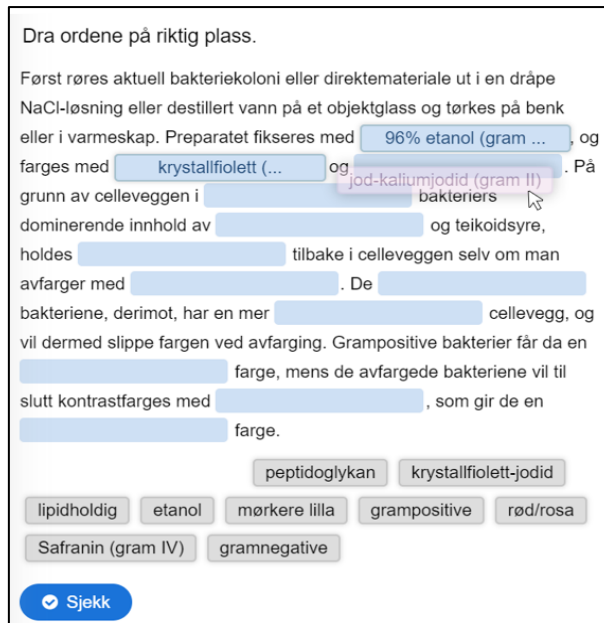
Figur 46. Skjermbilde av «Interactive Book» med faner og hotspots. Her et eksempel på tykke stavformede bakterier. Hotspots inneholder informative tekster som forklarer hva studenter bør legge merke til.

«Hotspots» kan også være punkter/områder på et bilde som må finnes for å tjene poeng i oppgaven. I Figur 47 vises et eksempel med illustrasjon av prokaryot cellevegg hvor studenter skal finne peptidoglykanlaget ved å trykke på riktig område.



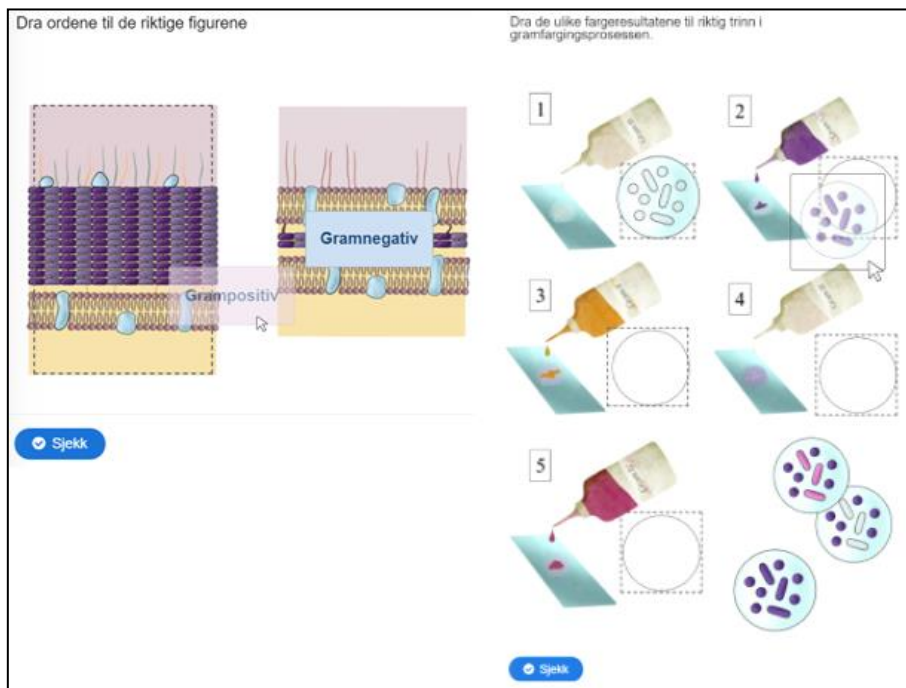
Figur 47. Skjerm bilde med eksempel på en «Find the Hotspot»-oppgave. Riktig svar genererer ett poeng og tilbakemelding med litt ekstra forklaring. Ved feil svar – hvis studenten trykket på et annet område enn det lilla laget med peptidoglykan, vises meldingen «Dette er ikke peptidoglykanet. Prøv igjen!» istedenfor.

Oppgaven «Drag Text» kan også legges til som en egen oppgave i «Interactive Book», og som tidligere nevnt går det ut på å dra ordene på riktig plass i en tekst (Figur 48). Prinsippet er det samme som beskrevet for «Drag the Words» i den interaktive videoen som er beskrevet senere i kapitlet.



Figur 48. Skjerm bilde av «Drag Text» som en del av interaktiv bok. Her skal ordene dras på riktig plass slik at teksten gir mening.

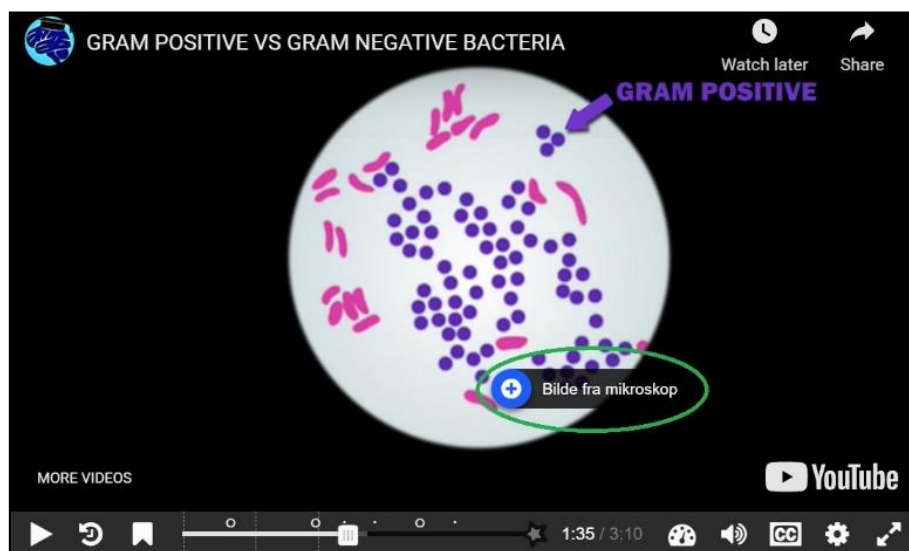
En annen variasjon av denne type oppgave ble utført med bilder istedenfor tekst. Som forklart i kapittel 2.3.4, fungerer «Drag and Drop» slik at brukeren drar bilder eller tekst til riktig målområde i hovedbildet. Figur 49 viser et eksempel der tekst (venstre bildet) eller bilder (høyre bildet) skal dras til riktig målområde på hovedbildet.



Figur 49. Skjerm bilde med eksempel på en «Drag and Drop»-oppgave der tekst (figur til venstre) eller bilder (figur til høyre) kan dras i riktig målområdet i et hovedbilde.

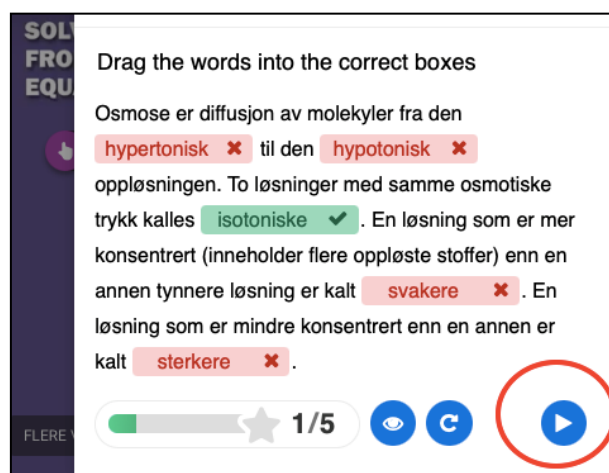
### 3.2.3 «Interactive Video»

Den interaktive videoen inneholder flere spørsmål og oppgaver som vises underveis mens en video spiller av, som kan få studenten til å tenke over hva som ble forklart i videoen. I tillegg til oppgaver, ble det lagt til noen oppsummerende tekster og nyttige bilder. Videoen består av ulike stoppunkt som dukker opp og klikkes på underveis (se Figur 50). Når oppgaven eller teksten er løst er det mulig å klikke seg videre via play-tegnet merket grønt i Figur 51. Det er også mulig å fortsette å spille videoen uten å løse oppgaver.



Figur 50. Skjerm bilde av interaktive video med oppgaver og informative tekster/bilder underveis. Kommer opp som symboler på videoen, merket her med grønt. Her, i tillegg til illustrasjonen av grampositive og negative bakterier, kan studenter se hvordan et slik preparat kan se ut i virkeligheten ved å trykke på «Hotspot».

En av oppgavene tilbyr «Drag the Words» hvor de manglende ordene dras til de korrekte stedene. De korrekte blir grønne og feil svar merkes rødt, se Figur 51.



Figur 51. Skjerm bilde av oppgave inne på den interaktive videoen, samt resultater av svaralternativ. For å fortsette avspillingen klikkes det videre på «play» merket her med rødt. For hvert riktig svar, kan studenten få ett poeng.



### 3.2.4 «Image Juxtaposition»

«Image Juxtaposition»-bilder ble brukt på nettsiden som lar studentene sammenligne kokker og staver med de samme gamegenskaper, eller sammenligne representativt og ikke representativt prøvemateriale av ekspektorat. Ved å dra det ene bilde over det andre, gjør det lettere å sammenligne to bilder. Eksempel på en slik løsning vises på tidligere presentert Figur 42.

## 3.3 Resultater fra spørreundersøkelsene

Første spørreundersøkelse, som omhandlet ønsker og behov fra studentene, ble gjennomført i begynnelsen av mars 2021 – se Vedlegg 1: Spørreundersøkelse med forventninger fra studenter. På grunnlag av svarene, mente 88% av deltakerne at de ville hatt bruk for en digital opplæringsressurs for mikroskopering i medisinsk mikrobiologi. Merk at alle resultater presentert her fra denne første spørreundersøkelsen har en feilmargin på 14%, grunnet få innsendte svar (34 svar, med ønsket svarmengde på 86). Med dette tilfellet som eksempel, vil det si at mellom 74% og 100% av studentene ved 2. og 3. trinn på bioingeniørutdanningen i Trondheim mener de vil ha bruk for en digital opplæringsressurs, basert på svar fra et utvalg av 34 studenter.

Ca. 80% av studentene som deltok i undersøkelsen hadde problemer med å differensiere ulike komponenter ved mikroskopering. Flere kom med sine forslag til hva som burde tas hensyn til når nettsiden ble utviklet. Etter en gjennomgang av svarene og konsultasjon med faglæreren Kine Husteli Kristiansen, ble det bestemt hvordan nettsiden skulle se ut og hva som skulle inkluderes i oppgavene.

Som spørreundersøkelsen indikerte at de fleste studentene ønsket, ble det lagt mest fokus på differensiering av forskjellige typer kokker og staver på grunnlag av form og gamegenskap. Ifølge innsendte svar på spørreundersøkelsen ville nesten 60% av deltakere ha en digital opplæringsressurs i form av både quiz og informative tekster, 15% ønsket kun quiz og 15% ønsket kun informative tekster. Resten av svarene kan tolkes på forskjellige måter, og derfor ble disse kvalifisert som «annet». På dette grunnlaget, ble blandede former av hjelpemidler laget.

Den andre spørreundersøkelsen hadde som formål å sjekke om nettsiden fungerte uten forstyrrelser og at innholdet møtte medstudentenes forventninger. Den ble laget på slutten av april 2021, da nettsiden nesten var ferdig – se Vedlegg 2: Spørreundersøkelse for utprøving av nettsiden med svar. Tilbakemeldinger fra studenter gjorde det mulig å rette opp i eksisterende feil og justere nettsiden til å være mer brukervennlig. Merk at også på denne spørreundersøkelsen har alle resultater en feilmargin, her på 16%, grunnet få innsendte svar (27 svar, med ønsket svarmengde på 86).

100% av deltakerne var enige i at nettsiden var oversiktlig og 67% hadde ikke noen tekniske problemer ved bruk av den. 33% har gitt tilbakemelding om tekniske forstyrrelser og disse ble ordnet

da det var mulig. 100% av deltakerne var enige om at nettsiden vil være nyttig for læringen i mikroskopiske undersøkelser av bakterier og 85% synes at det er nok antall oppgaver og at de er varierte. Gjenværende 15% ville for eksempel ha flere oppgaver, og mange ønsket seg mer innhold om medisinsk mikrobiologi på nettsiden. Når det gjelder balanse mellom de tilgjengelige oppgavene var 86% fornøyd og enkelte personer ville ha noen små endringer, som flere eller andre typer spørsmål. Etter undersøkelsen ble avsluttet, ble tilbakemeldingene brukt til å lage flere oppgaver og forbedre innholdet i eksisterende oppgaver.

Når det gjelder kvaliteten av bilder som ble brukt, mente 95% av deltakerne at de enten var fornøyd eller at det bare var noen av bildene som ikke var bra nok. Kun én person mente at kvaliteten var dårlig. Vurdering av dette problemet ble diskutert og et forsøk på å ta bedre bilder ble utført. Resultatene ble litt bedre, men kvaliteten kan fortsatt forbedres. Grunnen til dette blir diskutert videre i kapittel 4.

Det siste spørsmålet var åpent for forslag fra studenter om hva som mangler på nettsiden. 47% av deltakere hadde ikke behov for endringer, 42% ga svar som enten ikke var relevant for oppgaven eller inneholdt ingen informasjon. Kun 11% (2 personer) kommenterte med konstruktiv kritikk som ble diskutert og brukt til videre utvikling av nettsiden.

## 4 Diskusjon

Den digitale opplæringsressursen laget til institutt for bioingeniørfag er en innovativ måte å gi studenten mulighet til å jobbe aktivt med pensum også utenfor undervisningstiden og praktiske laboratoriekurs. Dette vil kunne bidra til at studentene er mer forberedt til praktiske laboratoriekurs og gjør læringsprosessen etter endt kurs enklere og mer tilpasset den moderne studenten.

Etter året 2020 med nedstengning og digitale kurs er behovet for denne typen plattform stort, og noe som kan følge og forme studiehverdagen til alle fremtidige studenter. Nettsiden kan ikke erstatte en praktisk ferdighetstrening med bruk av mikroskop, men være et tilskudd hvor studenten har mulighet å forberede seg før og etter laboratoriekurs.

Samarbeidet NTNU har mellom WordPress og H5P har gjort det mulig å lage oppgaver og teori, av og for studenter. H5P sine valgmuligheter er mange og har store variasjoner som fungerer godt separat og sammensatt. Denne løsningen gjorde det mulig å lage HTML5-innhold uten særlig forkunnskaper innen IT og programmering. Tilgjengelige interaktive oppgaver virker varierende nok og er intuitive både å lage og å bruke. Det eneste kravet for å kunne bruke H5P er tilgang til nettleser og nettside med H5P-plugin. Siden eksisterende innholdet er begrenset, kan en ulempe være at det ikke er så veldig stor frihet med tanke på nettsidens utseende og oppbygging.

Spørreundersøkelsen som ble gjennomført i starten av bachelorperioden synliggjorde hvilke ønsker og behov studentene selv hadde. Det kom frem i undersøkelsen at studentene hadde nytte av visuelle øvelser om bakterier, både grampositive og gramnegative, samt kokker og staver. Dette gjorde at hovedfokuset til oppgaven ble bestemt til å bli mikroskopering av bakterier. Antall svar på spørreundersøkelsen var likevel ikke nok til å representere hele 2. og 3. klasse. For å kunne si at innsendte svar på spørreundersøkelsen var representativt for studentene ved 2. og 3. trinn på bioingeniørutdanningen i Trondheim med 95 % sikkerhet, var det nødvendig å få inn minst 86 svar. Det kom inn kun 34 svar, som da ga en feilmargen på svarresultatene på 14%. Det ble likevel tatt utgangspunkt i svarene de fleste var enige i. Det lave tallet på innsendte svar kan forklares med at mange av studentene var opptatt med sin egen bacheloroppgave, eksamensperiode eller viktige laboratoriekurs på tidspunktet spørreundersøkelsen ble sendt ut.

Oppgavene ble valgt for økt læringsutbytte og aktiv læring hvor bilder, video og tekst henger tett sammen. Strukturen til nettsiden er slik at oppgavene bygger på oppgitt teori slik at studenten kan gå tilbake og repetere eventuelle kunnskapshull. Måten nettsiden er presentert og satt opp på kan øke den studentsentrerte læringen hvor egenlæringen vil være avgjørende for hver enkelt student. Nettsiden tilbyr pensum som er svært relevant og presentert på en interaktiv måte som kan øke studentens interesse. Kunnskapsnivået ble satt til å korrelere med pensum til 2. og 3. årsstudenter på bioingeniørutdanningen i Trondheim. Her kan studentene sammenligne kokker og staver side som side i realistiske bilder fra mikroskopet. Den digitale opplæringsressursen kan brukes fra

smarttelefoner, nettbrett eller datamaskin, når som helst, hvor som helst – så lenge en har tilgang til internett. Dette vil gi studentene et verktøy for å øke egen læring før og etter laboratoriekurs og muligheten til å styrke praktiske ferdigheter.

H5P-innholdet som er tilbudt på nettsiden er satt sammen på bakgrunn av hvilke kunnskapsmål som oppgaven har. Hvis oppgaven handler om mikroskopiske bilder hvor studentene skal skille mellom ulike bakterier har «Multiple Choice» med bilder og tekstalternativ blitt brukt. Fordelene med denne typen oppgave kan være at studenten får bekreftet at tankegangen er korrekt ved riktig svar og det er en enkel måte å sette sammen teori og visuell vurderingsevne. Ulempene er at studenten kan velge riktig svar ved gjetting, selv når studenten ikke vet svaret. Det er derfor lagt ved forklaringer på hvorfor svaret er korrekt hvis gjetting skulle forekomme og dermed øke læringen ved usikre svar.

Observasjonsoppgaver av ulike preparater er avhengig av gode bilder samt god tekst som forklarer hva studentene ser. Her er «Hotspot»-oppgavene benyttet. Oppgaven tar utgangspunkt i bildet studentene skal vurdere og tilbyr små tekstbobler på utvalgte plasseringer. Dette gjør det mulig å forklare alle komponenter i preparatet, både det studenten skal vurdere, men også andre komponenter som for eksempel rusk eller slim. Forstyrrelser og avvik i preparater er like viktig å kunne utelukke som å gjenkjenne bakteriene, og en slik oppgave gir mulighet til akkurat dette.

For å lage oppgaver om trinnvise prosesser, som gramfarging, var det hensiktsmessig å bruke «Drag and Drop». I disse oppgavene skulle studenten dra tekst eller bilde til riktig målområde i et hovedbilde eller ord til riktig sted i en tekst, og på den måten koble sammen ulike elementer og vise at de forstår de ulike stegene i prosessen. Dette kan være en effektiv måte å lære en trinnvis prosess på, da den er visuell og man får testet sin forståelsen for hva som skjer i hvert trinn.

For å gjøre oppgavene variert og noe uforutsigbare for studentene er løsninger som «Quiz» og «Interactive Book» benyttet. Dette H5P-verktøyet tilbyr mange alternativer i en og samme oppgave, som gir variasjon og ulike måter å løse dem på. Dette kan gi større læringsutbytte da teorien må flettes inn i oppgavene ulikt.

På utdanningen får studentene flere prøver rett fra mikrobiologisk avdeling og som presenterer pasientprøver fra virkelige problemstillinger. I andre tilfeller er prøvene «kunstig» fremstilt av lærerne. Dette gjøres fordi noen prøver har svært kort holdbarhet, spesielle holdbarhetskrav eller fordi prøvemengden ikke gjør det mulig å spare «overskuddet» av prøven etter at nødvendige analyser er gjennomført. For å kunne observere slike prøver på laboratoriet må disse da lages «kunstige». Ulempen med slik materiale kan være at studentene ikke får trening i å skille ut komponenter som ikke er relevante for prøvesvaret. «Kunstige» prøver inneholder kun det studenten skal se etter og de blir veldig «oversiktlige». Når studenter får ekte prøver kan de se mer bakgrunnsstøy som kan skape usikkerhet. Den digitale opplæringsressursen for medisinsk mikrobiologi inneholder blant annet bilder fra ekte prøver som består av flere strukturer enn de «kunstige» prøvene. Dette er med på å skape et

mer virkelighetsnært inntrykk av prøver studentene kan få ute i arbeidslivet og kan øke vurderingsevnen.

De «kunstige» prøvene som fremstilles av foreleserne er en lærersentrert læringsstrategi hvor preparatene kun presenterer ønskede komponenter til studentene. Når de ekte preparatene presenteres på den digitale opplæringsressursen, vil læringen skje fra den studentsentrerte læringsstrategien og kan gi studentene større rom for tolkning.

Flere av bildene brukt på nettsiden ble tatt av forfatterne av oppgaven, mens andre ble hentet fra internett med CC-lisens. Mange av bildene er uklare, noe som skyldes at det er vanskelig å oppnå en god kvalitet i mikroskopene som var tilgjengelig på studentlaboratoriet. Noen av disse ble tatt med et kamera koblet til mikroskopet, mens andre ble tatt med mobilkamera gjennom okulalet. Det innebygde kamera ga ikke like klare resultater som det en kunne se igjennom mikroskopet og de veldig små strukturene, som bakterier, ble uskarpe. Det viste seg også vanskelig å ta gode bilder med mobilkamera, men de ble noe klarere. De bildene som ble tatt selv ble likevel brukt, da disse kan vise et realistisk bilde på hva som kan observeres i mikroskopet. Det er ikke alltid det er mulig å få helt optimal klarhet og fokus i et mikroskop, spesielt hvis en har lite erfaring med bruk av det.

Da den digitale opplæringsressursen nærmet seg ferdigstilt, fikk studentene på 2. og 3. klasse på bioingeniørutdanningen testet den ut og gjennomført en ny spørreundersøkelse som hadde fokus på brukervennlighet og om innholdet sto til deres forventninger. Også her, med samme målgruppe som ved første spørreundersøkelse, var det behov for minst 86 svar for å kunne si at de var representative for studentene ved 2. og 3. trinn på bioingeniørutdanningen i Trondheim – med 95 % sikkerhet. Det kom inn kun 27 svar, som da gir en feilmargin på svarresultatene på 16%. Ett innsendt svar tyder også på at innsenderen har tatt utgangspunkt i flere fagfelt enn det denne oppgaven omhandler, altså at vedkommende også har sett på fanen som omhandler Histopatologi i tillegg til Medisinsk mikrobiologi. Dette skaper en eventuell feilkilde, da det betyr at kanskje flere også har gjort det. Likevel virker det som om de fleste har skjønnet at spørreundersøkelsen kun omhandlet medisinsk mikrobiologi og har svart med dette som utgangspunkt. Selv om det er stor feilmargin på svarene er tilbakemeldingene stort sett positive og det tyder på at mange studenter vil kunne ha nytte av en digital opplæringsressurs som denne.

Som en oppsummering ser vi at behovet for innovative og digitale verktøy innen undervisning er økende. Digitaliseringen av samfunnet vil sette press på undervisningsinstitusjoner til å ha en økende tilpasningsevne og et større samarbeid mellom lærersentrerte - og studentsentrerte læringsstrategier (18). Den digitale opplæringsressursen for bioingeniørutdanningen er en start på dette og som både spørreundersøkelsene og interessen antyder er dette noe fremtidige studenter vil kunne bruke aktivt. Det vil kunne styrke egenlæringen og skape rom for diskusjon og spørsmål til undervisere, og summen av disse faktorene kan gi en økende aktiv læring og styrke studentenes refleksjon av eget arbeid.

Målet for oppgaven var å lage en digital opplæringsressurs som kan gi studenter tilgang til mikroskopiske bilder av pasientmateriale som er pensum for bioingeniørutdanningen ved NTNU, og gi dem en mulighet til ferdighetstrening også utenfor laboratoriekurs og annen undervisning. Dette ble oppnådd og basert på svarene fra gjennomførte spørreundersøkelser, ble resultatet godt nok til at nettsiden trolig vil bli en god støtte til laboratorieundervisninger i medisinsk mikrobiologi.

Hvis den digitale opplæringsressursen skulle blitt videreutviklet hadde det vært aktuelt å implementere større deler av pensum som for eksempel en gjennomgang av de ulike biokjemiske testene, samt tankekart og flytskjema over bakterieidentifikasjon. Pensum i medisinsk mikrobiologi dekker mange ulike felt og behovet for lesestrategier og digitale verktøy er noe studentene har gitt uttrykk for i spørreundersøkelsene. Denne formen for digital opplæringsressurs har stort potensiale til å bli en integrert del av hjelpemidlene studentene på bioingeniørutdanningen kan ha tilgjengelig. Fremtiden bringer en mye større studentsentrert læringsstrategi og digitalisering er nok kommet for å bli.

## 5 Referanser

1. Halvor Rollag, Fredrik Müller, Tone Tønjum. Medisinsk mikrobiologi. Oslo: Gyldendal; 2019.
2. Kine Husteli Kristiansen. Samtale med faglærer i Medisinsk mikrobiologi.
3. Karen C. Carroll, Janet S. Butel, Stephen A. Morse, Timothy Mietzner. Jawetz, Melnick & Adelberg's Medical microbiology. 27. New York: McGraw-Hill Education; 2016.
4. Eline Bøe Vedøy. Digitale illustrasjoner. 2021.
5. Paul G. Engelkirk, Janet L. Duben-Engelkirk. Burton's microbiology for the health sciences. 10. Philadelphia: Wolters Kluwer Health; 2015. 482 s.
6. Jeffrey C. Pommerville. Alcamo's Fundamentals of Microbiology. Bd. 9. Jones and Bartlett Publishers; 2011.
7. Yunusa Thairu, Yahaya Usman, IdrisAbdullahi Nasir. Laboratory perspective of gram staining and its significance in investigations of infectious diseases. Sub-Saharan Afr J Med. 2014;1(4):168.
8. Tim Sandle. Assessing Gram-stain error rates within the pharmaceutical microbiology laboratory. EJPPS – European Journal of Parenteral and Pharmaceutical Sciences [Internett]. 2019;25. Tilgjengelig på: <https://www.ejpps.online/assessing-gram-stain-error-rates-wi>
9. Li H, Li L, Chi Y, Tian Q, Zhou T, Han C, mfl. Development of a standardized Gram stain procedure for bacteria and inflammatory cells using an automated staining instrument. MicrobiologyOpen. 2020;9(9):e1099.
10. Make Better Stains with the Gram Stain Advanced Kit from Hardy Diagnostics [Internett]. Hardy Diagnostics. [sitert 14. april 2021]. Tilgjengelig på: <https://hardydiagnostics.com/gramstainadvancedkit/>
11. Yang C, Li H, Zhang T, Chu Y, Zuo J, Chen D. Study on antibiotic susceptibility of Salmonella typhimurium L forms to the third and fourth generation cephalosporins. Scientific Reports. 20. februar 2020;10(1):3042.
12. Journal of Clinical Microbiology. Journal of Clinical Microbiology [Internett]. 13. april 2021 [sitert 14. april 2021];59(5). Tilgjengelig på: <https://jcm.asm.org/content/47/3/848/F2>
13. Patrick R. Murray, Ken S. Rosenthal, Michael A. Pfaller. MEDICAL MICROBIOLOGY, EIGHTH EDITION. 8. Philadelphia: Elsevier;
14. Cole JR. 16 - Micrococcus and Staphylococcus. I: Carter GR, Cole JR, redaktører. Diagnostic Procedure in Veterinary Bacteriology and Mycology (Fifth Edition) [Internett]. San Diego: Academic Press; 1990 [sitert 29. april 2021]. s. 201–9. Tilgjengelig på: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780121617752500207>

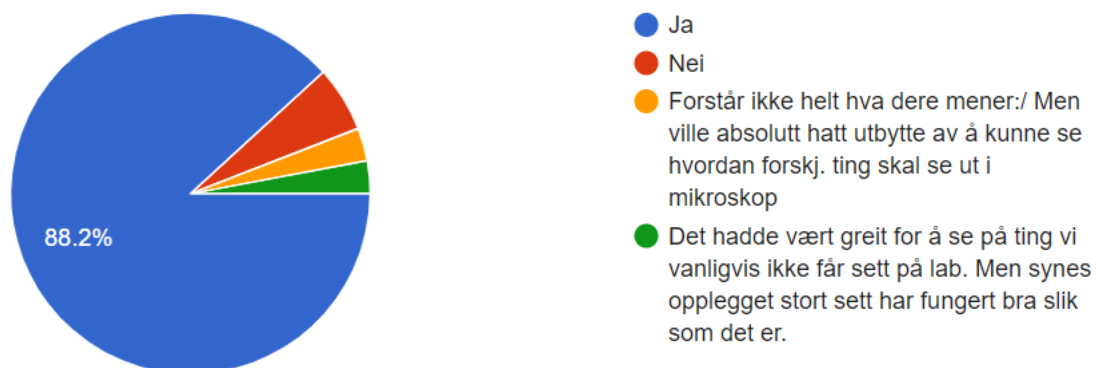
15. Marler LM, Siders JA, Allen (MD.) SD. Direct Smear Atlas: A Monograph of Gram-stained Preparations of Clinical Specimens. Lippincott Williams & Wilkins; 2001. 328 s.
16. Ribeiro M, Paes A, Listoni FJP. Minimal inhibitory concentration of azithromycin in *Rhodococcus equi* strains isolated from foals. *Arquivo Brasileiro De Medicina Veterinaria E Zootecnia - ARQ BRAS MED VET ZOOTECA*. 1. desember 2006;58.
17. Lycke KH, Strømsø HI, Lauvås P. Når læring er det viktigste undervisning i høyere utdanning. Oslo: Cappelen Damm akademisk; 2016.
18. Sjøvoll J, Johansen J-B. Innovasjon i utdanningen: Fra barnehage til høyere utdanning. Oslo: Akademika Forlag; 2013.
19. WordPress egenskaper [Internett]. Norsk (Bokmål). 2019 [sitert 15. april 2021]. Tilgjengelig på: <https://nb.wordpress.org/about/features/>
20. Adam Wood, tutorials. HTML5: What's New in The Latest Version of HTML? [Internett]. HTML.COM Learn HTML Code, Tags & CSS. [sitert 15. april 2021]. Tilgjengelig på: <https://html.com/html5/>
21. Frequently Answered Questions | Open Source Initiative [Internett]. [sitert 15. april 2021]. Tilgjengelig på: <https://opensource.org/faq#osd>
22. Kalkulator for utvalgsstørrelse: Forstå utvalgsstørrelser [Internett]. SurveyMonkey. [sitert 3. mai 2021]. Tilgjengelig på: <https://no.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/>
23. Margin of Error Calculator | SurveyMonkey [Internett]. [sitert 18. mai 2021]. Tilgjengelig på: <https://no.surveymonkey.com/mp/margin-of-error-calculator/>



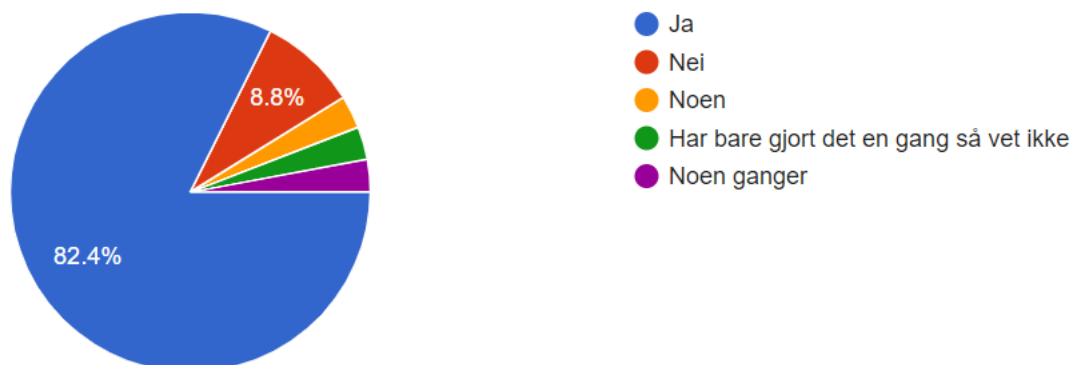
## Vedlegg

### Vedlegg 1: Spørreundersøkelse med forventninger fra studenter

Spørsmål 1: Hadde du hatt bruk for en digital plattform for å trene øye på mikroskopering av preparater fra mikrobiologi? (34 svar)



Spørsmål 2: Syns du det er vanskelig å skille ulike komponenter i preparat fra mikrobiologi? (34 svar)



### Spørsmål 3: Hvilke komponenter synes dere er vanskelig å skille? (33 svar)

Sopp

Synes blodkultur var vanskelig å mikroskopere, ble så mye div

Ingen, men vet det er folk som kan slite med å skille kokker og staver, samt sopp vs gram positive kokker

- Gram positive og negative mikrober nå fargingen ikke er perfekt. (Det er både rosa og lilla farger i preparatet)
- Små staver og kokker.
- Komponenter i ekspektorat.

Liten gram negativ stav og kokk

- Små staver og kokker
- Steder der gram positive bakterier kan ha blitt litt avfarget og det blir litt rosa, er det gram positivt eller er det flere ulike

Kokk og små staver

Mindre, rundere staver. Ikke h.influenzae, men tykkere staver. Det er også vanskelig å skille avfarging fra gram negative bakterier.

Ingenting nå, men vanskelig før

gramfarging --> når gram positive ligger i klynger, og man får rosa farge på noen av bakteriene som er gram positive  
Å skille små gram negative staver fra gram negative kokker

rare staver

Leukocytter i expectorat

Etter lite mengdetrening og få preparater villle det hjulpet å rett og slett ha litt å se tilbake på

oppvekst på agar

Se svar over

de fleste

Ulike leukocytter

Vet ikke

Syns det er vanskelig å kjenne igjen ulike organer i preparater

lymfocytter

Egentlig det meste.. kan det ikke helt utenat, må ha ark med bilder foran meg. Går gjerne litt tid mellom hver mikroskopering. Fort å glemme.

Små staver fra kokker, ulike typer sopp

Alt er vanskelig

Alt

Små staver og kokker

Kraft celler.

Kokker og veldig små staver.  
Vurdering av celler i ekspektorat.

Kokker og små staver

Det meste (:

lokalisering av celler i f.eks. colon histologi. Ulike snitt

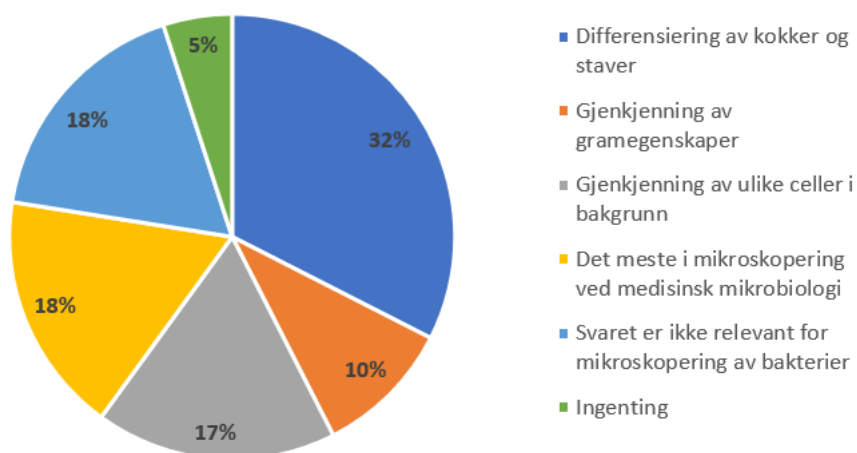
Har kontroll på klassiske staver og kokker, ellers så er lite på plass

Enkelte hvite blodceller eller ulike bakterier f.eks

Flere

### Oppsummering av spørsmål 3:

Hva er vanskelig for studentene?	Differensiering av kokker og staver	Gjenkjenning av gramegenskaper	Gjenkjenning av ulike celler i bakgrunn	Det meste ved mikroskopering (medisinsk mikrobiologi)	Svaret er ikke relevant for mikroskopering av bakterier	Ingenting
Antall svar	13	4	7	7	7	2



Spørsmål 4: Ville du hatt best utbytte av quiz eller informative tekster på en slik plattform? (27 svar)

Begge

Begge deler

ja

Begge? Teks jeg kunne lese først, så quiz

Ja takk, begge deler! :)

Informative tekster

Informativ tekst med bilde

Quiz, uten tvil

Gjerne en kombinasjon

Informative tekster, men er nyttig med quiz også

jatakk begge deler

Begge

både og

En blanding av begge deler

Tekst

Kombinerte læringsmetoder

sikkert

Quiz!

Quiz

Kanskje begge?

En liten informativ tekst etterfulgt av quiz hadde kanskje vært en god kombo

Begge deler er bra

Ja.

En blanding av begge deler.

Begge deler!

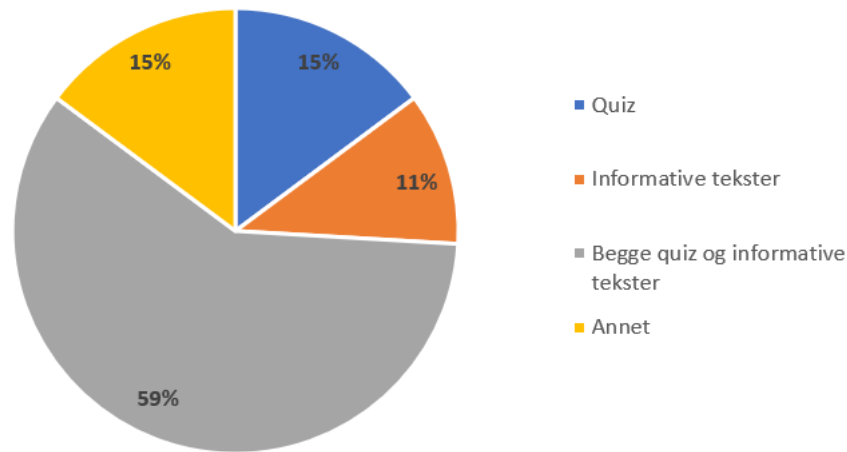
Ja

Quiz

Hadde vært fint med en blanding

Oppsummering av spørsmål 4:

Hva ville du har best utbytte av?	Quiz	Informative tekster	Både quiz og informative tekster	Annet
Antall svar	4	3	16	4



Spørsmål 5: Hva tror DU hadde vært en god ide å implementere på en digital læringsplattform om mikroskopering for mikrobiologi? Gjerne utdyp - her har dere mulighet å være med å forme plattformen sammen med oss! Så kom med forslag! (16 svar)

Litt morsome ting utenfor pensum i tillegg, for å gjøre det morsommere! Noen kule parasitter kanskje 🐛

Fakta skrevet på en enkel og forståelig måte som man kan lese på selv hadde absolutt vært en god måte å lære på for meg. + mikroskopibilder slik at man kan sitte hjemme å trene mere på dette enn det lite vi får i lab

Mange ulike bakterier som har ulik form og gramegeskap, f.eks små staver, "vanlige staver" lange tynne staver slik at man får se hvor ulik form disse har og kan sammenlikne  
Sortering i de fire ulike gramegeskapene og bilder av bakterier som vi kommer i kontakt med på bioingeniør utdanningen  
Sopp kunne også kanskje vært nyttig å inkludere slik at man får sammenliknet størrelsen gram positive kokker og gjærsopp, som kan likne på hverandre ved føste øyekast

Flytskjema, flashcards, quiz, caseoppgaver

En blanding av oppgaver og teori

Ulike gram fargede bakterier

Bilder og info om sopp.

Bilder av hvordan forskjellig direktemateriale kan se ut i mikroskop, med info om når dette gjøres.

Vet ikke helt hva oppgaven deres går ut på, men hadde hatt stor hjelp av en «quiz» på hvordan identifisere mikrober, men forklarende tekster.

Casejobbing, typ få en case, agar med oppvekst + gramprep og skal komme fram til diagnose/type bakterie

Ulike preparater av friske og syke personer. Quiz koblet til preparatet hvor man kan trykke på de ulike delene man ser.

teori

Ha med quiz/ teori på hva som er hva på selve mikroskopet

Struktur, illustrasjoner og fine farger

Gode preparat av mange ulike bakterier og sopp med div fargemetoder

Hvordan man ser forskjell på kokker og veldig små staver.

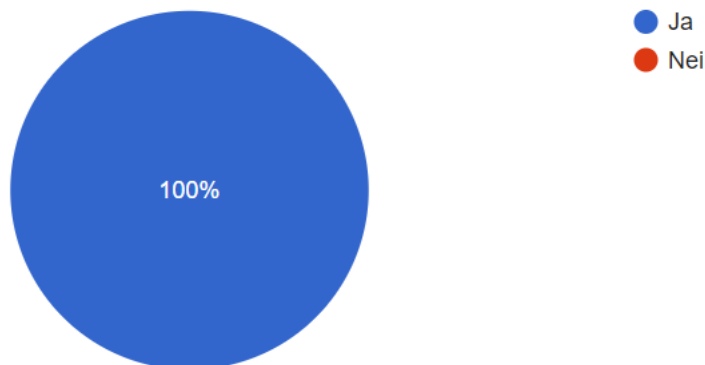
Hvordan man vurderer celler i ekspektorat med bildeeksempel som tydelig viser hva som er leukocytter.

Det hadde vært veldig greit med et slags oppslagsverk eller database med noen digitale mikroskopi-bilder, og kanskje med spørsmål om hva man ser på, og så kommer det opp riktig svar og kort tekst om komponenten(e)

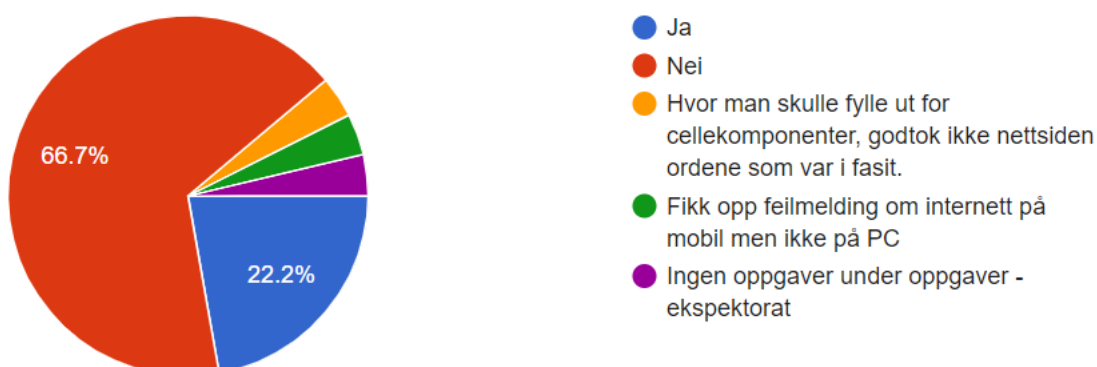
Quiz om hvilke celler man ser i et bilde, og hvilket vev det stammer fra.

## Vedlegg 2: Spørreundersøkelse for utprøving av nettsiden med svar

Spørsmål 1: Syns du nettsiden er oversiktlig? Hvis nei, utdyp. (27 svar)



Spørsmål 2: Opplevde du noen tekniske feil/at noe ikke fungerte så bra? (27 svar)



Hvis ja, utdyp. (7 svar)

Når jeg prøvde quiz så fikk jeg riktig men det så litt ut som jeg trykte feil fordi det kom opp -1

I oppgaven om gram negative staver vs kokker i "Husker du alt nå?" blir det riktige svaret markert som feil. Teksten under svaralternativet om stafylokokker er riktig, men blir rettet som feil.

Ikke en teknisk feil, men så noen skrivefeil litt diverse steder som kan rettes opp i. Ellers fikk jeg feil på oppgaven om "Hvilken cellekomponent ble beskrevet?" pga. jeg svarte med stor forbokstav.

På spørsmål om det er stafylokokk/streptokokk/diplokokk i repetisjonsdelen - fikk minuspoeng selv om jeg fikk vite at jeg hadde valgt riktig svar.

Det kom ikke fram noe på siden hvor det står "Oppgaver - kokker"

Hvor man skulle fylle ut for cellekomponenter, godtok ikke nettsiden ordene som var i fasit.

Fikk opp feilmelding om internett på mobil, men ikke på PC.

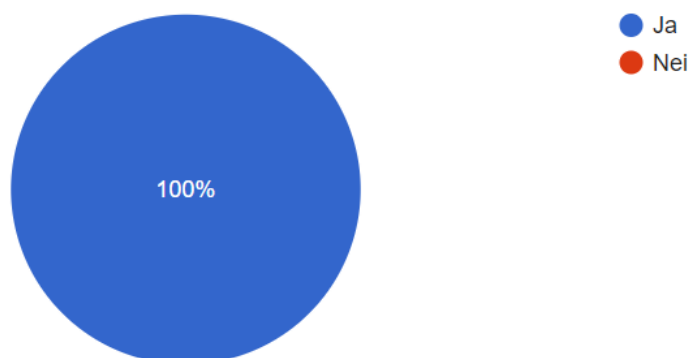
Ingen oppgaver under oppgaver – ekspektorat.



Oppsummering av spørsmål 2:

66,7% svarte «nei», 33,3% svarte «ja» (inkluderer svarene som beskriver tekniske problemer i ja/nei spørsmålet istedenfor i utdypningsfeltet).

Spørsmål 3: Tror du nettsiden vil være nyttig for læringen i mikroskopiske undersøkelser av bakterier? (27 svar)



Hvis nei, hva kunne vært gjort bedre? (2 svar)

Litt flere bilder

Liten skrivefeil: OPPGAVER - BEKTERIER

Spørsmål 4: Syns du det er nok oppgaver og er de varierte? (27 svar)



Hvis nei, hvilke oppgaver hadde vært ønskelig? (5 svar)

Mikrobiologiske spørsmål; biokjemiske tester, antibiotika, mm.

Noen oppgaver omhandlende agerer og vekst egenskapen for bakterien.

Mye fine oppgaver som gjenspeiler infoen som ligger på siden!

Kan være flere! Spesielt innen mikrobiologi.

Kan alltid lage flere, men det var veldig bra.

Oppsummering av spørsmål 4:

85,2% svarte «ja», 14,8% svarte «nei» (inkluderer svarene som beskriver ønsker om oppgaver i ja/nei spørsmålet istedenfor i utdypningsfeltet).

Spørsmål 5: Syns du bildene har god kvalitet? Eks. klarhet, relevante, enkle å tolke. (22 svar)

ja

Ja

Syns noen var uklare. Til tider vanskelig å se riktig farge (noe gulskjær) og å se type bakterie pga uskarpt bilde.

Noen var litt uklare, spesielt de med de små gram neg stavene

Veldig fine bilder!

Ja :)

Ja, synes det har blitt brukt veldig gode bilder og illustrasjoner!

Bildene var tolkbar. Noen var litt skurretet, men det gikk ann å se det som skulle sees.

Ja, men noen få hadde litt dårlig klarhet. Men det gikk fint og så det som måtte ses

Dårlig oppløsning på bildene.

Ja, det synes jeg :) Noen var kanskje litt uklare, men synes likevel de fungerte til sitt formål.

Noen er litt blurry og det blir litt vanskelig å se, men har kun prøvd mobiltelefon, mulig at pc er bedre

Ja god nok

Ja!

Ja, kjempefine illustrasjoner!!! 😊 og bra bilder

Ja, veldig fine.

Ja, syns de var enkle å tolke

Header'en var noe uklar, ellers synes jeg bildene var gode!

Fine bilder som er enkle å tolke

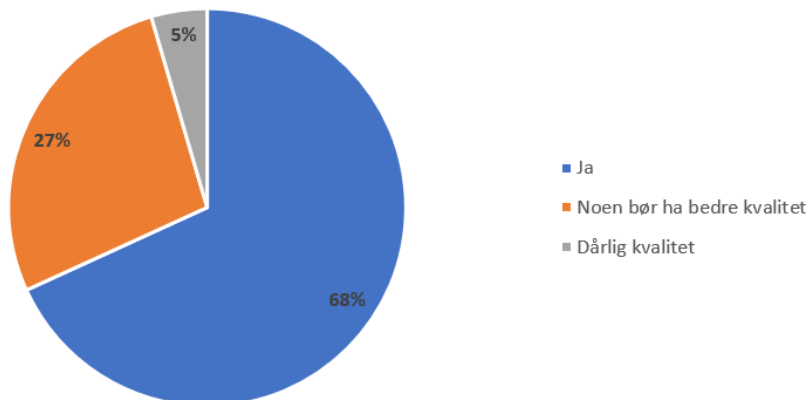
Ja bildene var klare og enkle å se på/tolke

Tydlig og fine bilder

Bra kvalitet, bra bruk av piler og numrering på bildene samt forklarende bildetekst

### Oppsummering av spørsmål 5:

Syns du bildene har god kvalitet?	Ja	Noen bør ha bedre kvalitet	Dårlig kvalitet
Antall svar	15	6	1



Spørsmål 6: Syns du det var god balanse mellom oppgavene, nok av hver type? (14 svar)

Ja

Ja.

Ja

Jepp! :)

Ja! Oppgave 3 på «husker du alt nå» oppleves som litt lang. Denne kunne kanskje bli delt opp i to oppgavesett.

Ja!

Ja. Bra med en del flervalg og dra- og slipp oppgaver. Det går fort, og gjør det enklere å gå gjennom oppgavene flere ganger hvis man trenger repetisjon.

Ja :)

Fine varierte oppgaver, mange om sporer, men det er fint det og, evt flere om de andre, men sporer er noe som observeres lite og det er derfor bra at dere har inkludert de fordi man da kan få sett litt ulike typer og hvordan de kan se ut i virkeligheten i et preparat og ikke bare på illustrasjoner

Ja 😊

.

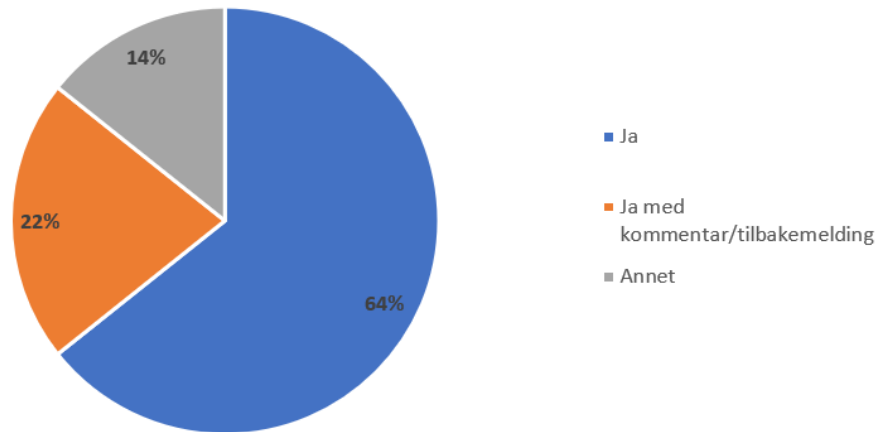
kunne vært flere oppgaver

ja :)

ja

Oppsummering av spørsmål 6:

Syns du det var god balanse mellom oppgavene?	Ja	Ja med kommentar/tilbakemelding	Annet
Antall svar	9	3	2



86% svarte «ja» (inkluderer svarene som inneholder kommentarer i ja/nei spørsmålet), 14% svarte noe annet.

Spørsmål 7: Er det noe du savner på nettsiden som du mener skulle vært med? (19 svar)

Nei

nei

Savner ikke noe

kunne vært med om dyrkning og metode

Bra jobba!

Fremsiden til selve nettsiden til opplæringsressursene var litt blank og kjedelig. Men dere har kanskje ikke noe ansvar for den.

Synes arbeidet dere har gjort er veldig bra :)

Mer om de ulike agarene og hvilke bakterier som vokser der. Savnet også en egen side om sopp, men mulig dette ikke er del av oppgaven :))

Flere funfacts! Kanskje flere eksempler på konkrete bakterier, selv om dere har med noen.

Veldig fin side! Skulle ønske jeg hadde dette tilgjengelig da jeg leste til mikro!

Ikke som jeg kommer på, synes det var veldig bra! Spesielt fine figurer av gramfarging :)

Kanskje et flytskjema for ulike tester på studiet. Men dette omhandlet kanskje mest mikroskopering, så det var muligens ikke så relevant. Men; fantastisk bra, ig veldig verdig NTNU. 🍷 Pluss for de gode illustrasjonene 🙌

Nei:)

Nei, veldig fin nettside!

.

Kanskje noen flere fargeteorier som MSB og ABC

Syner nettsiden var veldig bra! Liten kommentar: Når jeg først skulle trykke meg inn trodde jeg bare det fantes oppgaver. Tok litt tid før jeg forstod at man også kunne trykke på de første alternativene (altså "hva er en bakterie" osv..). Kunne det vært en idé å gjøre det slik at når du holder over f.eks. "hva er en bakterie" så kan du trykke deg videre til enten "teori" eller "oppgaver"? Tror det kunne gjort det enda mer oversiktlig :)

Nei, det så veldig bra ut.

Nei, ikke som jeg kommer på nå

Syntes det var bra, passe mengde informasjon

#### Oppsummering av spørsmål 7:

Er det noe som savner på nettsiden?	Nei	Ja med kommentar/tilbakemelding	Svaret er ikke relevant for oppgaven	Annet
Antall svar	9	2	5	3

