

Bioingeniøren

NUMMER 6 • 2023 • ÅRGANG 58

TIDSSKRIFT FOR NITO BIOINGENIØRFAGLIG INSTITUTT



Tørrtrener på akutt- situasjoner

• 12-16

Østfold: Mer samarbeid
– bedre praksis • 18-20

Originalartikkel: Agar og fosfat – ikke
så skjønn forening • 22-27

Tett på:
Marthe Wedø Aune • 34-35

kvalitet i over 50 år

KOMPLETT SORTIMENT INNEN BLODPRØVETAKING VACUETTE® fra Greiner Bio-One




greiner bio-one

Stort utvalg – lokalt lager – rask levering



NY DATALOGGER fra DeltaT

Følg med på sendingen online og få oversikt over lokalisasjon og temperatur på det du sender under transporten


delta T
Gesellschaft für Medizintechnik mbH



Kontakt oss for mer informasjon!

Bioingeniøren

Utgiver
NITO • Bioingeniørfaglig institutt

Abonnement | Adresseforandringer
NITO • Telefon: 22 05 35 00
E-post: epost@nito.no

Henvendelser | Redaksjonelt stoff og stillingsannonser
Ansvarlig redaktør
Svein A. Liljebakk
Støperigata 1
Postboks 1636 Vika, 0119 Oslo
Telefon: 905 22 107
bioing@nito.no

Journalister:
Grete Hansen
Telefon: 997 43 151
grete.hansen@nito.no
Heidi Strand
Telefon: 996 15 070
heidi.strand@nito.no

Vitenskapelige redaktører:
Kirsti Berg
Telefon: 408 70 766
kirsti.berg@nito.no
Anne Katrine Kvissel
Telefon: 984 83 963
anne.katrine.kvissel@nito.no

Redaksjonskomité
Hanne Braathen
Frida Engstrøm
Runa Marie Grimholt
Kaja Marienborg
Marit Næss
Hilde Olsen Trosten

Forretningsannonser
Britt Fossum
Salgsfabrikken
tlf: +47 919 03 297
e-post: britt@salgsfabrikken.no

Abonnement kr. 600,- per år
Utlandet kr. 750,-
Sendes gratis til medlemmer.

Neste nummer kommer 29.09.23
Deadline for redaksjonelt stoff er 04.09.23

Utkommer med ni nummer per år.
ISSN (trykk): 0801-6828.
ISSN (nett): 1890-1875.

Bioingeniøren er indeksert i Directory of Open Access Journals (DOAJ)

Bioingeniøren redigeres etter Redaktørplakaten og Vær Varsom-plakatens regler for god presseskikk.

Bioingeniøren forbeholder seg retten til å lagre og utgi alt stoff som publiseres i bladet i elektronisk form.

Forside: Fredrik Naumann
Design: Ketill Berger

Trykk: Aksell



Aktuelt

- 8 Å få bukt med rasisme krever systematisk innsats
- 12 Lærer samarbeid ved å simulere
- 17 Gjev pris til bioingeniørstudent
- 18 Østfold: Mer samarbeid – bedre praksis

Fag

- 22 Fag originalartikkel | Agar og fosfat – ikke så skjønn forening
- 28 Fag resymé | Identifisering av pseudotrombocytopeni på Sysmex XN

Faste spalter

- 5 Fra redaksjonen | Snakk høyt om rasisme!
- 6 Aktuelt | Smånytt
- 30 Debatt | Utdanning er nøkkelen til å bekjempe rasisme
Gir bioingeniørutdanningene gode redskaper for å håndtere og forebygge krenkelsler?
- 33 Ytring | Lærerikt og nyttig å være veileder for bachelorprosjekter
- 34 Tett på | Marthe Wedø Aune
- 36 BFI Etikk | Mer enn god nok
- 37 BFI Fagstyret mener | Mitt møte med fagstyret
- 38 Kryssord
- 38 Bioingeniøren for 25 år siden
- 39 Lab-Liv



NITO



NITO

Det lønner seg å være NITO-medlem.
Vi støtter deg i studentlivet.



Se alle fordelene

Snakk høyt om rasisme!

BIOINGENIØRER OPPLEVER, i likhet med annet helsepersonell, diskriminering og rasisme fra pasienter. En undersøkelse fra 2020, gjort blant sykepleiere, gir en pekepinn om hvor stort problemet er: 60 prosent av respondentene med afrikansk bakgrunn hadde blitt utsatt for diskriminerende ytringer det siste året. Det samme gjaldt 30 prosent av sykepleierne med bakgrunn fra Asia. I de fleste tilfellene kom kommentarene fra pasienter eller pårørende. Situasjonen er nok ikke veldig annerledes for bioingeniører med hyppig pasientkontakt.

DILEMMAET ER: Pasientene har rett til helsehjelp. Helsepersonell har rett til et trygt arbeidsmiljø.

Hva skal man da gjøre når det er pasienter som trakkasserer og gjør arbeidsmiljøet utrygt? Sist Bioingeniøren skrev om dette temaet, i 2021, virket det som «å tåle og tie» var en mye brukt strategi. Mange snakket ikke om rasismen de ble utsatt for.

OPPMERKSOMHETEN OM rasisme ser imidlertid ut til å øke. Et eksempel på det er bioingeniørene ved Lovisenberg sykehus, som har skaffet seg juridisk ryggdekning for at de ikke trenger å godta hva som helst. Pasientene har rett til helsehjelp, men ikke rett til å kreve at en hvit bioingeniør skal ta blodprøven. Bioingeniørene har lagd seg gode standardsvar på rasistiske utsagn, og øvd på å bruke dem.

VIKTIGST AV ALT – det blir snakket høyt om rasisme. Det er neppe realistisk å bli kvitt alt av rasistisk og trakkasserende adferd mot helsepersonell. Nettopp derfor må det være full åpenhet om problemet på arbeidsplassen. Det er ikke den som blir utsatt for rasisme som skal skamme seg, og tenke at det er best å være stille og ikke lage noe oppstyr om det. Alle arbeidsplasser bør ha en kultur for at rasisme er noe man

snakker om – blant kolleger og med sin egen leder. Og arbeidsgivere må ha klare retningslinjer for hvordan man håndterer rasisme fra pasienter.

OPPLÆRING i å håndtere rasisme har gjort en forskjell

for bioingeniør Nawres Oudah, det forteller hun om i denne utgaven. Hun har lært hva hun kan svare i vanskelige situasjoner – og hun vet at hun har kollegene og lederne i ryggen hvis noe ubehagelig skjer. Det er betryggende.

MANGE SOM JOBBER i helsetjenesten – og ikke minst blant bioingeniørene – har flerkulturell bakgrunn. Det understreker hvor viktig det er å bekjempe rasisme på arbeidsplassene deres. De fortjener anerkjennelse for jobben de gjør – ikke dårlig behandling og nedsettende kommentarer. ■



SVEIN A. LILJEBAKK

ansvarlig redaktør



Det er ikke den som blir utsatt for rasisme som skal skamme seg.



Rekonvalesensplasma kan ha gitt lavere dødelighet

■ En gruppe immunsviktpasienter (n=59) hadde muligens effekt av behandlingen med covid-19-rekonvalesensplasma under pandemien. Rekonvalesensplasma er plasma med anti-stoffer fra personer som har gjennomgått infeksjon og blitt friske. Ved enkelte andre virussykdommer har behandling med rekonvalesensplasma redusert symptomer og gitt raskere bedring.

Behandlingen med rekonvalesensplasma ble først gitt til kritisk syke pasienter etter individuell vurdering, men i perioden 07.12.2020–30.03.2022 kun til kritisk syke hvor grunnsykdommen eller immun-supprimerende behandling ble antatt å hemme immun-/vaksineresponsen. I gruppen pasienter med underliggende immunsvikt døde 34 prosent (20 av 59 pasienter), mens i den antatt immunkompetente pasientgruppen døde 55 prosent (11 av 20 pasienter). Andre forskjeller av betydning mellom

de to gruppene var at immunsviktpasienter var yngre (63 år (46–70)) enn de antatt immunkompetente pasientene (73 år (63–81)), og hadde i median flere komorbiditeter enn de immunkompetente.

Pasientene fikk i median 2 (minst 1, maks 21) enheter plasma. Behandlingen ble godt tolerert av 79 pasienter, med unntak av to pasienter som opplevde milde allergiske hudreaksjoner som utslett og kløe. Ingen andre eller mer alvorlige bivirkninger ble rapportert.

Det var få pasienter som mottok rekonvalesensplasma under covid-19-pandemien i Norge, og tallene må derfor tolkes med forsiktighet. Rapportens hovedfunn er likevel at rekonvalesensplasma er en trygg behandling, som kan vurderes ved behandling av immunsviktpasienter med covid-19-infeksjon.

Kilde: Tidsskrift for Den norske legeförening, Kort rapport «Covid-19-pasienter behandlet med rekonvalesensplasma». DOI: 10.4045/tidsskr.22.0577

Illustrasjonsfoto: iStock

Lavere poengkrav for å komme inn på bioingeniørutdanning

Tallene fra årets hovedopptak til høyere utdanning viser at poenggrensene for å få tilbud om studieplass fortsetter å synke ved flere utdanningssteder. Ved Universitetet i Tromsø og Høgskolen i Innlandet

har alle kvalifiserte søkere med førstegangsvitnemål fått tilbud om studieplass i år.

Det er totalt planlagt 393 studieplasser på bioingeniørutdanningene i år.

Poenggrenser for årets og fjorårets hovedopptak

Lærested	Poenggrense, ordinær kvote	Poenggrense førstegangsvitnemål
NTNU Trondheim	54,7 (54,8)	53,2 (52,6)
OsloMet	54,8 (55,6)	47,5 (51,4)
Universitetet i Agder	51,0 (50,9)	45,6 (47,5)
Høgskulen på Vestlandet	53,3 (52,9)	48,5 (50,3)
Universitetet i Tromsø	40,7 (44,1)	ALLE (49,0)
Høgskolen i Østfold	47,0 (49,4)	41,2 (41,9)
NTNU Ålesund	45,0 (47,7)	44,5 (47,8)
Høgskolen i Innlandet	42,9 (49,5)	ALLE (44,6)

Kilde: Samordna opptak

Tabellen viser poenggrenser for bioingeniørutdanningene etter hovedopptaket 2023. Tall fra 2022 i parentes. ALLE betyr at alle kvalifiserte søkere har fått tilbud om studieplass.



Illustrasjonsfoto: Kristin Risa

Har etablert europeisk konferanse for bioingeniørutdanninger

Hensikten er mer kontakt, samarbeid og kunnskapsdeling på tvers av landegrensene.

Av Svein A. Liljebakk

ANSVARLIG REDAKTØR

For tre år siden startet det EU-finansierte prosjektet BioTriCK (Biomedical Laboratory Scientists Triangular Center of Knowledge), med Høgskulen på Vestlandet som én av deltakerne. Det overordnede målet var å øke kvaliteten ved utdanningene, utnytte de eksisterende ressursene bedre og forbedre læringsutbyttet for studentene.

Nå nærmer prosjektperioden seg slutten, og blant de konkrete resultatene er en nettside med informasjon og kunnskapsressurser (BLS Academy) og en europeisk konferanse for bioingeniørutdanninger. Den ble arrangert for første gang i Portugal i mai. Neste gang blir i 2025, og da er det Bergen som skal være vertskap.

Dele og samarbeide

– Tanken bak BLS Academy er at vi ikke skal sitte på hver vår tue, men bli flinkere til å dele utviklingsprosjekter, sier Gry



Høy stemning ved Høgskulen på Vestlandet, da BioTRICK-prosjektet startet i 2020. I forgrunnen: Gry Sjøholt.

Arkivfoto: Solveig Wangshol

Sjøholt fra bioingeniørutdanningen ved Høgskulen på Vestlandet.

Hun er prosjektleder for BioTRICK og skal være styreleder for BLS Academy de neste to årene.

Tolv land var representert på konferansen i Portugal.

– Alle utdanningsstedene i Europa er velkomne til konferansen og nettsiden, sier Sjøholt.

Hun er fornøyd med gjennomføringen av prosjektperioden, hvor det også ble organisert webinarer – blant annet om utdanningsrelaterte temaer og klinisk

bruk av next generation sequencing (NGS).

Covid-19 medførte imidlertid noen utfordringer.

– Sykehusene skulle nok vært mer involvert, men pandemien påvirket naturlig nok hva de kunne prioritere, påpeker hun. ■

Les mer:

- BLS Academy (blsacademy.net)
- Trekantsamarbeid skal gi bedre utdanningskvalitet (Bioingeniøren nr. 8, 2020)

Lønnsoppgjør på linje med frontfaget

■ Forhandlingene med arbeidsgiverorganisasjonen Spekter ble fullført før sommerferien. Årets forhandlinger var et mellomoppgjør, hvor man kun forhandler om lønnsregulering.

– Rammen for oppgjøret tilsvarer resultatet for frontfaget, sier Brynhild Asperud, leder av NITO Spekter.

Lønnsoppgjøret i frontfaget (konkurransutsatt industri) ble i år på 5,2 prosent.

NITO forhandler lokalt i hvert helseforetak.

– Bedriftsgruppene har forhandlet frem ulike løsninger, basert på de lokale utfordringene. Bioingeniører som har spørsmål om oppgjøret bør kontakte sin lokale tillitsvalgte, sier Asperud.

Innfører like karantener for heterofile og menn som har sex med menn

■ En smittevern faglig vurdering i Folkehelseinstituttet konkluderer med at menn som har sex med menn (MSM) og som lever i monogame og stabile forhold kan gi blod på lik linje med heterofile. Dagens testregime og seks måneders karantene etter ny eller tilfeldig seksualkontakt sikrer tryggheten til mottakere av blodprodukter. Dette er de samme karantener reglene som i dag gjelder heterofile, og MSM vurderes på lik linje. Endringene er planlagt innført av Helsedirektoratet innen utgangen av 2023.

Kilde: Helsedirektoratet.no (Endringer i karantener for menn som har sex med menn)

Å få bukt med rasisme krever systematisk innsats

Hvordan bioingeniører skal håndtere diskriminering fra pasienter er et vedvarende dilemma. Å øve på krevende situasjoner som kan oppstå, har gjort Nawres Oudah tryggere.

Av Frøy Lode Wiig

FRILANSJOURNALIST

Mens hun ennå var bioingeniørstudent ved OsloMet, begynte Nawres Oudah å jobbe som tilkallingsvakt på Lovisenberg diakonale sykehus i Oslo. Hun trivdes godt med arbeidsoppgavene og kollegene på laboratoriet for medisinsk biokjemi. I helger og ferier fikk hun bruk for alt hun hadde lært om blodprøvetaking og analysearbeid. Men hun oppdaget raskt at det oppsto situasjoner som studiene ikke hadde forberedt henne på.

Hva skulle hun for eksempel svare da en pasient målte henne opp og ned og spurte: «Liker du deg her i Norge?» Eller da en annen bemerket: «Du

har det vel mye bedre her i landet enn der du kommer fra.» Eller da en tredje pasient sa: «Du er jo ikke norsk. Kan du hente en annen?» Hva kunne – og burde – Oudah si? Hvordan kunne – og burde – hun håndtere slike situasjoner?

– Jeg kan ikke huske at dette var tema på utdanningen. Hvordan vi skulle håndtere rasistiske kommentarer fra pasienter ble ikke snakket om verken før eller etter praksis, sier Oudah.

Hun var ferdig utdannet våren 2022, og har nå fast stilling ved Lovisenberg.

Tema i utdanningen

Studieleder Hege Smith Tunsjø ved OsloMet understreker at rasisme og diskriminering inngår i et eget emne (Introduksjon til bioingeniørprofesjonen) som

studentene tar i første studieår. Hun forteller at forskriften for bioingeniørutdanningene slår fast at studentene skal ha innsikt i relevante yrkesetiske problemstillinger. Studentene skal også kjenne til tema knyttet til inkludering og ikke-diskriminering. Alle bioingeniørutdanningene er forpliktet til å undervise om dette. På OsloMet bruker de tid på temaet rasisme i forelesninger, diskusjoner og etikkspill.

– Noen vil mene at dette ikke er nok, sier studielederen.

Tunsjø bekrefter at rasisme og diskriminering ikke tas opp før studentene skal ut i langvarig praksis i andre og tredje studieår ved OsloMet. Det er bevisst.

– Vi ønsker at studentene skal glede seg til praksis. Det kan virke mot sin hensikt å trekke frem rasisme som noe de skal forberedes spesielt på rett før praksis, forklarer Tunsjø.

Hun legger til at studenter i praksis som regel er sammen med en veileder når de treffer pasienter.

Studielederen har tenkt på om de skal arrangere en felles samling, en debrief, i etterkant av praksisukene – slik at studentene kan dele positive og ikke fullt så positive erfaringer. Da vil møter med og håndtering av krevende pasienter være naturlige tema.

Tunsjø understreker at dersom noen utsettes for diskriminering, er det aller viktigste å ta det opp på arbeidsplassen der det skjer.



Jeg vet at jeg har kolleger og ledere i ryggen.

Nawres Oudah

Ulik praksis på arbeidsplassene

Imidlertid er det variasjon i arbeidsplassenes opplæring, rutiner og oppmerksomhet rundt problematikken. I forrige nummer skrev Bioingeniøren om Lovisenberg diakonale sykehus, som gir ansatte på laboratoriet systematisk opplæring i hvordan håndtere rasisme fra pasienter. For Nawres Oudah betyr det at hun har fått delta på workshops og rollespill, og fått trening i å møte diskriminering.

– Opplæringen var både nyttig og betryggende. Nå har jeg noen standard-svar, og jeg har øvd på å bruke dem i presede situasjoner. Ikke minst vet jeg at jeg har kolleger og ledere i ryggen, forteller Oudah.

Arbeidsgiver har plikt til å sikre ansatte et trygt arbeidsmiljø. Samtidig har pasienter rett til helsehjelp. Her er dilemmaet: Hva når det er pasienter som gjør arbeidsmiljøet utrygt? Hva vei-



FIKK ØVE: Bioingeniør Nawres Oudah ved Lovisenberg diakonale sykehus er fornøyd med at ansatte på laboratoriet har fått opplæring i å håndtere rasisme fra pasienter.

er tyngst: Rett til helsehjelp eller rett til trygt arbeidsmiljø? Enkle svar fins ikke.

– Når vi ansetter nye medarbeidere, er jeg opptatt av å tegne et realistisk bilde av jobben. Vi forsøker så godt vi kan å forberede ansatte på hva de kan oppleve i møte med pasienter, sier Siri B-W Aagenæs, leder for medisinsk biokjemi, driftsseksjon Ullevål.

Seksjonen har over 100 ansatte, hvorav rundt halvparten har utenlandsk bakgrunn. Aagenæs påpeker at Ullevål sykehus har desentralisert prøvetaking, og at det oftest er sykepleiere som tar blodprøver på sengepost. Hun kjenner kun til et par tilfeller hvor hennes ansatte er blitt utsatt for diskriminering.

Aagenæs understreker at pasientene de møter er en sårbar gruppe, som kan ha fått mange dårlige nyheter. Bioingeniører strekker seg langt, og aksepterer utsagn og adferd som de ellers ikke ville gjort.

– I utgangspunktet skal ansatte være rausere og romslige i møte med pasienter. Men de skal ikke finne seg i alt mulig. Blir det for galt, må de si fra, sier seksjonslederen.

Individuelle tålegrenser

Spørsmålet er: Hvor ille må det være før det er for galt?

– Det er veldig individuelt hva man aksepterer. Det er voksne mennesker som jobber her, og jeg regner med de diskuterer og reflekterer rundt hva de er komfortable med, sier Aagenæs.

For tiden er laboratoriet på Ullevål i ferd med å etablere nye automasjonslinjer, og det tar mye tid og oppmerksomhet. Problemstillinger knyttet til uønsket adferd fra pasienter har ikke vært på agendaen på fellesmøter eller internseminarer nylig. Aagenæs ønsker å poengtere at ansatte som har behov for å bli ivaretatt, blir det.

– Alle lederne på seksjonen er opptatt av å ta vare på ansatte som blir utsatt for belastende episoder på jobb, sier hun.

Maja Garnaas Kielland er spesialrådgiver for mangfold og likeverdige helsetjenester ved Oslo universitetssykehus (OUS). Hun mener sykehuset må jobbe mer systematisk. Kanskje aller viktigst er erkjennelsen av at rasisme faktisk skjer.



Maja Garnaas Kielland

– Vi kan ikke være fargeblinde. Forskning og erfaring viser at jo mørkere hudfarge en person har, jo mer rasisme utsettes vedkommende for. Vi kan ikke lukke øynene og tro at dette ikke skjer på vår arbeidsplass, sier Kielland.

Mye meldes ikke

Sykehuset har rutiner for håndtering av rasisme, diskriminering og trakassering. Men, problematiserer Kielland, rasisme kan oppleves som skamfullt, og ikke alle melder fra. Det kan dreie seg om unge som er nye i arbeidslivet og ansatt i vikariat. Kanskje gjør en usikker jobbsituasjon at de kvier seg ekstra? I tillegg kan det være kolleger som ser situasjonen, men ikke griper inn.

– Rasistiske ytringer fra pasienter vil forekomme. Derfor må vi snakke om det på personalmøter og sørge for å ha tydelige kjøreregler for hva vi gjør hvis en av våre kolleger utsettes for rasisme. Den ansatte skal alltid føle seg trygget på å kontakte sin leder når det skjer, understreker Kielland.

I juni lanserte OUS en ny handlingsplan for likestilling, inkludering og mangfold. Bakgrunnen er blant annet at sykehuset ønsker systematisk opplæring og konkrete verktøy til å jobbe med diskriminering.

– Det er gjort mye bra mange steder på sykehuset, men arbeidet mot diskriminering må være systematisk og forankret i ledelsen, sier Kielland.

Nå skal OUS utvikle kurspakker med caser og eksempler til bruk i internundervisning. Diskriminering og rasisme skal inn i opplæringsprogrammet for nye ledere, og temaet vil også inngå i kurs for nyansatte. ■

Foto: Frøy Lode Wiig

BFI vil ha arbeid mot diskriminering på dagsorden

Fagstyreleder Kaja Marienborg ønsker mer oppmerksomhet rundt rasisme mot bioingeniører.

– Vi vil utfordre ledere på alle nivåer til å sette diskriminering fra pasienter på dagsorden. Arbeidsgivere må være sitt ansvar bevisst og utarbeide retningslinjer for hvordan slike situasjoner skal håndteres, mener Marienborg.

Hun fremholder at rasisme og diskriminering er viktige tema for BFI, ikke minst fordi en stor andel bioingeniører har flerkulturell bakgrunn. Fagstyrelederen er tydelig på at arbeid mot rasisme angår alle, uavhengig av bakgrunn og hudfarge.

– Det handler om hvordan vi vil ha det på arbeidsplassen og hva slags kolleger vi skal være, sier Marienborg.



Kaja Marienborg.

BFI har inkludert etiske problemstillinger knyttet til rasisme i noen av sine kurs og opplæringstilbud, blant annet i etikkspillet og kurs i blodprøvetaking.

De ulike rådgivende utvalgene arbeider også med temaet. Men fagstyrelederen erkjenner at BFI kan gjøre mer. Å utvikle opplæringstilbud og materiell som går spesifikt på hvordan håndtere rasisme fra pasienter kan være et tiltak. Fremfor alt ønsker Marienborg å bidra til å belyse temaset fra ulike vinkler og i ulike sammenhenger.

Hun minner om at bioingeniører skal tåle mer enn vanlig fra pasienter i sårbare livssituasjoner, men de skal ikke tåle alt.

– Kan hende godtar vi for mye. Samtidig er situasjoner og mennesker ulike. Dette er ikke

svart-hvitt. Det eneste som er sikkert er at vi må snakke om det, både i pauserommet på laboratoriet og i sykehusets ledergruppe, sier Marienborg. ■

FÜRST

MEDISINSK
LABORATORIUM

Prøvetakingsmesteren!

Et nyttig og morsomt læringsspill om blodprøvetaking.

Appen består av ulike moduler som tar 2–4 minutter å gjennomføre. Spillet er ment som et hjelpemiddel for å bidra til effektive og riktige rutiner for prøvetaking. **Nye moduler innen mikrobiologi nå tilgjengelig!**

Kom igang!

- Last ned appen **Attensi Skills** fra furst.attensi.com eller **App Store**
- Registrer deg med kode **furst**, deretter navn og telefonnummer
- Du vil da få tilsendt en kode for å fullføre registreringen



Les mer om spillet og om Fürst på www.furst.no



NITO



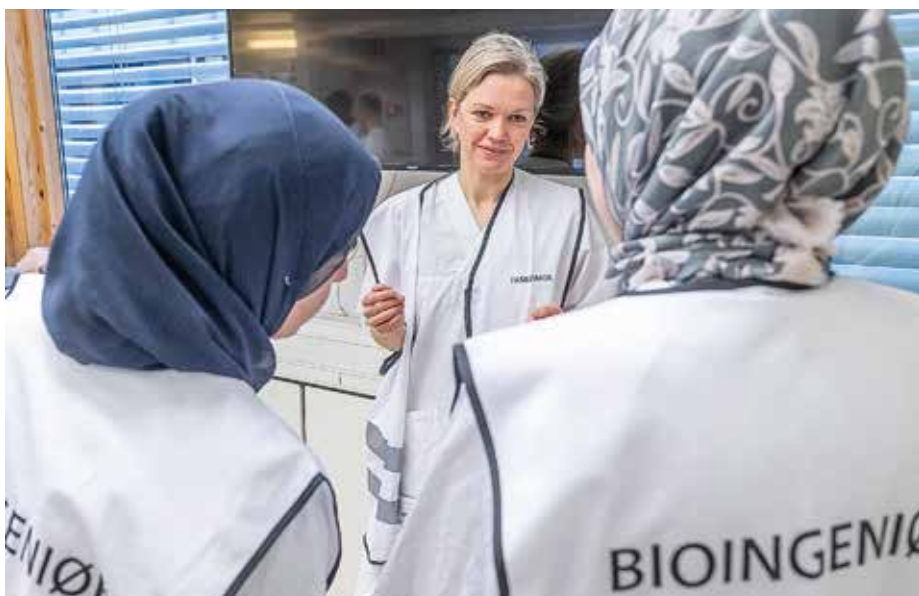
NITOs CV- og søknadstjeneste har hjulpet meg til å se de ulike mulighetene som finnes i jobbmarkedet for bioingeniører.

- Heidi Braut

**Vurderer du ny jobb?
Vi gir deg råd på veien.**



Les mer her



INSTRUERER: Runa Marie Grimholt, førsteamanuensis ved bioingeniørutdanningen på OsloMet, gir instruksjoner til bioingeniørstudentene som deltar i simuleringsøvelsen. – Gjør akkurat som dere har lært. Fyll de rørene dere skal. Ta den tiden dere trenger, sier hun.

Lærer samarbeid ved å simulere

Studenter fra ulike helsefagutdanninger ved OsloMet deltar i simuleringsøvelsen StudentBEST Kjeller. Målet er å øke forståelsen for andre yrkesgrupper og samarbeide bedre.

Tekst: Frøy Lode Wiig
Frilansjournalist

Foto: Fredrik Naumann

Alarmen har gått. Døren til traumemottaket åpnes, og inn kommer pasienten på trilleseng. Paramedicen som fører sengen stopper opp, ser seg rundt og hever stemmen.

– Er teamet klare for rapport? spør han, tydelig og bestemt i sin signalrøde uniform.

– Ja, kommer det noe mer nølende fra de hvitkleddede i rommet.

– Mann, femti år, har falt ned fra balkong i andre etasje. Et fall på fire-fem meter. Uklart hvordan han har landet. Han har smerter i rygg og bekken, rapporterer paramedicen.

Ved pasientsengen høres høylytt stønning: – Jeg har så vondt! Jeg har så vondt!

Paramedicen fortsetter med å informere om hva som er blitt gjort i ambulansen på vei til sykehuset, og avslutter med å ramse opp prøveverdier i radig tempo.

Teamlederen på mottaket gjen tar alt paramedicen har sagt. Så trer paramedicen til side, og teamlederen overtar. Pasienten har fremdeles store smerter.

– Det er så vondt! Skal dere ikke hjelpe meg? Au, au, au, jeg har så vondt!

Sykepleierne rykker inn klare for standard systematisk gjennomgang av traumepasienter, ABCDE. Er luftveiene frie? Puster pasienten? Hva med sirkulasjon og bevissthet? Hvilke undersøkelser trengs?

– Au, au, au, jamrer pasienten.



Røntgen er nødvendig, beslutter teamleder. Radiografene kommer. De trenger plass til røntgenapparatet, og sykepleierne flytter seg. Pasienten må legges på siden slik at radiografen får plassert bildeplaten under ham. Sykepleierne må hjelpe til. Når de snur pasienten, roper han høyt av smerte.

Så skal det tas blodprøver. Bioingeniøren er i rommet, men trenger plass



SIMULERER: I sengen ligger «Sivert», som er øvelsens pasient. For anledningen er «Sivert» 50 år gammel, og har falt ned fra en balkong i andre etasje. Han er blitt fraktet til «akuttmottaket», og har store smerter i rygg og bekken. Studentene følger nøye med på informasjonen som gis. Fra venstre bioingeniørstudentene Makka Imaeva og Shaymaa Fayad og sykepleierstudentene Hedda Enger og Suad Ahmed.

ved pasientens side. Sykepleierne må flytte seg igjen. Det tar tid for bioingeniøren å fylle de fem prøveglassene som rekvisisjonen krever. Er teamlederen litt

utålmodig? Pasienten har i hvert fall fått nok, og akker seg stadig. Det spiller liten rolle. Blodprøvene må tas.

Røntgenbildene er klare. Det er brudd

i bekkenet. Operasjon er nødvendig, og pasienten må videre. Traumeteamet kan puste ut.

Øvelse ferdig. ▶



ØVER: Bioingeniørstudentene Shaymaa Fayad og Makka Imaeva i aksjon. De har fått rekvisisjon og må fylle fem prøveglass fra «Sivert».

Simulerer akuttmottak

For «akuttmottaket» er i virkeligheten et undervisningsrom for sykepleierutdanningen på OsloMet, Campus Kjeller. «Pasienten» er en dukke, og smertelydene kom fra en av instruktørene i rommet. Paramedicen, sykepleierne, radiografene og bioingeniørene er studenter ved utdanningene som deltar i pilotprosjektet StudentBEST Kjeller (se faktaboks).

I løpet av to dager skal studentene simulere tre ulike scenarier: Mottak av fallulykke i traumeteam, overflytting av pasient fra sykehus til sykehjem og tilfelle av anafylaksi i forbindelse med CT-undersøkelse. Felles for alle tre scenarioene er at de krever samarbeid på tvers av profesjon. Paramedic, radiograf, sykepleier og bioingeniør – alle har en viktig oppgave å gjøre.

– Målet er å øke forståelsen for hva andre yrkesgrupper driver med, slik at vi kan samarbeide bedre. Bioingeniører har en tendens til å være tilbakeholdne og beskjedne. Det er viktig at vi synliggjør hva bioingeniører faktisk gjør, og at vi tør å ta plass, mener Runa Marie Grimholt.

Hun er førsteamanuensis ved bioingeniørutdanningen ved OsloMet, og har deltatt i prosjektgruppen som har utarbeidet de ulike scenarioene.

FAKTA |

Dette er StudentBEST Kjeller

- Pilotprosjekt i tverrfaglig simulering ved OsloMet. Studenter ved bioingeniør-, sykepleie-, radiografi- og paramedisinutdanningene deltar i prosjektet.
- BEST står for bedre og systematisk samarbeid. Det er et læringsprogram hvor man simulerer i team. BEST brukes som treningsmetode blant annet i mottak, stabilisering av traumer og andre komplekse situasjoner hvor flere yrkesgrupper må samarbeide rundt pasienten.
- Målet med StudentBEST Kjeller er at studentene skal øve på å kommunisere og samhandle med andre yrkesgrupper.
- StudentBEST Kjeller ble i skoleåret 2022/2023 gjennomført to ganger, i høst- og våsemesteret.
- Bioingeniørstudentene er i sitt andre år på utdanningen.

Kjennskap til hverandre

Før simuleringen starter, gjør studentene ulike bli kjent-øvelser gruppevis. De diskuterer hva de vet om de andre profesjonene, og hvilke forventninger de har til hverandre.

– Jeg vet at bioingeniører tar blodprø-



ver. De er flinke til å sette venekateter, sier Suad Ahmed. Hun er i tredje året på sykepleieutdanningen.

– Jeg har snakket med en bioingeniør bare én gang. Jeg var i praksis på sykehus, og fikk en telefon fra laboratoriet med streng beskjed om at papirlappen på prøveglasset var satt på feil, forteller sykepleierstudent Hedda Enger.

Bioingeniørstudent Makka Imaeva (20) forklarer at hvis etiketten er festet feil, kan det hende at instrumentene på laboratoriet ikke klarer å lese den.



OBSERVERER: Gjennom mye av øvelsen holder bioingeniørstudentene Makka Imaeve (til venstre) og Shaymaa Fayad seg i bakgrunnen, akkurat slik de ville gjort i en reell akutsituasjon. Fra sin post får de rikelig med tid til å observere hva de andre yrkesgruppene gjør, og hvordan de jobber. I telefonen viderefremidler sykepleierstudent Hedda Enger beskjeder fra lege og instruktør David Jahanlu.

Den andre bioingeniørstudenten i gruppen er Shaymaa Fayad (27). Utdanningen ved OsloMet har organisert det slik at studentene deltar i simuleringsøvelsen mens de er i sju ukers praksis i medisinsk biokjemi i andre studieår. Fayad og Imaeva er begge i praksis på Akershus universitetssykehus (Ahus). Ingen

av dem har vært i et akuttmottak før, og ingen av dem har hatt noe særlig med andre yrkesgrupper på sykehuset å gjøre.

- Hittil har vi kun tatt blodprøve av friske mennesker på poliklinikk. Jeg har aldri tatt blodprøve på sengepost, forteller Fayad.

- Mine forventninger til dagen er at

jeg skal gjøre masse feil. Da er det bra at instruktørene er så tydelige på at det er det de ønsker, slik at vi kan lære, smiler Imaeva.

Hennes eneste kontakt med sykepleiere før denne dagen er et par telefonsamtaler på laboratoriet. Radiograf og paramedic har hun aldri møtt før. ▶



DEBRIEF: Når øvelsen er ferdig, er det tid for debrief. Studentene reflekterer rundt egen og gruppens innsats. Hvordan fungerte fordelingen av oppgaver? Var det noen som tok ledelsen? Hva gikk bra? Hva kunne blitt gjort annerledes? Hvilke erfaringer kan studentene ta med seg videre i sin kliniske praksis?

Nye studentgrupper samarbeider

Simulering har vært del av sykepleierutdanningen ved OsloMet i mange år, og sykepleierne har tidligere hatt simuleringsovelser sammen med legestudenter. Det nye med pilotprosjektet StudentBEST Kjeller er at det bringer sammen yrkesgrupper som ikke har simulert sammen før. StudentBEST Kjeller ble gjennomført én gang i høst- og vårsemester i skoleåret 2022/23. Hvis erfaringene er gode, er håpet å videreføre prosjektet.

– Vi vil at studentene skal være tydelige i sin egen rolle og øve på å ta plassen sin. Vi håper også at studentene får kjenne på tunnelsynet som kan oppstå i en presset situasjon, sier prosjektleder Janne Bakke.

Med tunnelsyn mener hun at man blir så opptatt av sine egne arbeidsoppgaver at man kan glemme at andre yrkesgrupper også har viktige ting å gjøre for og rundt pasienten.



Janne Bakke.

Kommunikasjon er nøkkelen til å kunne samarbeide godt. Her har bioingeniørstudentene en del å gå på, mener førsteamanuensis Grimholt.

– Generelt er bioingeniører opptatt av det praktiske arbeidet på laboratoriet. Det er ikke alltid kommunikasjon og samhandling står i fokus. Bioingeniører må øve seg på å kommunisere klart og tydelig, sier hun.

Under øvelsen på akuttmottaket, glemte først teamlederen å si til bioingeniørene at de skulle ta blodprøver. Viktig læring, fremholder Grimholt.

– Akuttmottak er en stressende arena. Ting blir glemt. Nettopp derfor er det så viktig at bioingeniører tør heve stemmen og si: Nå er lab her. Vi er klare.

Debrief

Etter hver simuleringsovelse er det debrief. Gruppen samles i en ring og diskuterer egen innsats. Hva fungerte godt, og hva kunne blitt gjort annerledes?

Diskusjonen under debriefen i «akuttmottaket» tyder på at studentene lærer

det de skal: Sykepleierstudentene forteller at de er overrasket over hvor mye plass og tid radiograf og bioingeniør trenger til å gjøre sine undersøkelser. Radiografene var ikke forberedt på hvor trangt det var rundt sengen, og hvor mange folk som var i mottaket. Bioingeniørstudentene syntes det var stressende å ta blodprøver med så mye folk – og lyd!

– Jeg måtte konsentrere meg om å gjøre akkurat slik vi har lært, og ikke stresse. Vi spurte om navn og fødselsnummer, og vi tappet de fem prøveglassene vi trengte, selv om det følte som om det tok veldig lang tid. Hvis det var en reell akuttsituasjon, skulle vi kanskje tatt de viktigste prøvene først for å sikre oss, reflekterer Imaeva.

De to bioingeniørstudentene er godt fornøyd med første simuleringsovelse.

– Det var litt moro, og litt stress, sier Fayad.

Begge mener simulering er en veldig god måte å lære på. Imaeva avslutter:

– Jeg er glad vi får være med på dette. Her lærer vi ting vi ikke kan lese oss til. ■

Gjev pris til bioingeniørstudent

Hassan Ejaz Mustafa fikk utmerkelsen «beste bachelor» da Fakultet for naturvitenskap ved NTNU delte ut priser i juni. Han konkurrerte med studenter fra ti andre bachelorutdanninger.

Av Grete Hansen

JOURNALIST

– Det var overraskende! Jeg hadde vel ikke helt forstått hva prisen gikk ut på. Det er nemlig ikke så lenge siden jeg fikk vite om nominasjonen, forteller Hassan Ejaz Mustafa (22).

Den nyutdannede bioingeniøren forteller at Lars Landrø, leder ved Institutt for bioingeniørfag ved NTNU i Trondheim, ringte ham like etter at han hadde landet i Tokyo i starten av juni. Da var han i startgropa for en toukers japanferie sammen med et par medstudenter.

Det var Landrø som nominerte ham – og det var han som tok imot prisen, i Mustafas feriefravær. Premien var et diplom – og et litografi av Håkon Gullvåg.

Tillitsvalgt og læringsassistent

I begrunnelsen for prisen står det at «Mustafa har utmerket seg ved å vise stort engasjement for studiene og for et godt studie- og læringsmiljø gjennom hele studietiden» (les hele begrunnelsen i rammeteksten).

– Kjenner du deg igjen?

– Tja, joda. Jeg har vel bidratt en del. Da jeg sa ja til å være tillitsvalgt for kullet mitt andre studieår, var det først og fremst fordi ingen andre meldte seg. Jeg tenkte; hvorfor ikke gjøre en innsats? Det var såpass givende og morsomt at jeg sa ja takk til vervet året etter også.

– I begrunnelsen står det også at du har vært læringsassistent i flere emner. Hva går det ut på?

– Da hjelper man lærerne i undervisningen av et senere kull. Jeg sa ja fordi det var en fin erfaring – og fordi det er en betalt jobb. Det kommer godt med. Flere på kullet mitt var læringsassistenter.

Fakultetets begrunnelse for prisen:

■ Mustafa viser til meget gode faglige resultater og har vært tillitsvalgt for sitt kull de siste to årene.

■ Studenten har også vært læringsassistent i flere emner, blant annet i områdeemnet innenfor medisin og helse. Mustafa har representert sitt studieprogram på utmerket vis med stort engasjement, evne og vilje til god veiledning av studenter.

■ Mustafas bidrag, både i selve undervisningen, og i saker viktige for studie- og læringsmiljø har vært en styrke for fagmiljøet og har bidratt til bedre opplevd kvalitet for hans medstudenter og for framtidige studenter på Bachelor i bioingeniørfag.



Til høsten starter Hassan Ejaz Mustafa på et masterstudium, enten i bioteknologi eller matvitenskap. Så det neste målet hans er å få en pris for beste master.

– Og da må man ha gode karakterer?

– Jeg tror kravet er at man skal ha minst C i det emnet man underviser i, men de fleste har nok høyere karakterer. Selv ligger jeg litt over snittet. Jeg har mange B-er.

Morens ønske

Mustafa forteller at han valgte bioingeniørstudiet fordi moren hans ønsket at han skulle bli ingeniør. Han vurderte flere ingeniørutdanninger og fant ut at bioingeniørstudiet hadde minst matematikk, som ikke var yndlingsfaget – men desto mer biologi, som han likte godt.

– Jeg googlet og fant presseoppslag om at det er mangel på bioingeniører i Norge. Da er det lett å få jobb, tenkte jeg – og søkte.

Han hadde egentlig tenkt seg til OsloMet, men fant ut at det er NTNU som er virkelig STORE på ingeniørutdanning i Norge. Det passet ham bra å flytte på seg, for han hadde planer om å bli mer selvstendig.

– Jeg har ikke angret et øyeblikk verken på valg av utdanning eller by. Jeg har fått det jeg ønsket og mere til. Medstudenter, lokaliteter, lærere – jeg er fornøyd med alt. Ikke minst med lærerne. Vi studenter har god kontakt med dem og hvis vi spør om noe, får vi nesten umiddelbar respons.

Kjephøy!

Hassan Ejaz Mustafa har søkt på masterstudier i både bioteknologi og matvitenskap – på NTNU – og regner med å starte på et av dem til høsten. I tillegg har han søkt en del bioingeniørstillinger som han venter svar på, for han vil jobbe ved siden av studiene. Og han har satt seg et optimistisk mål for de neste to årene.

– Målet da jeg begynte på bachelorutdanningen var et karaktersnitt på B. Det klarte jeg. Det neste får være en pris for beste master. Såpass kjephøy må jeg få lov til å være i dag, gliser han. ■

Østfold: Mer samarbeid –

- Studentene skal bli bedre tatt imot på praksisstedet
- De skal observere mindre og delta mer
- Ekstern praksis i medisinsk biokjemi er ikke lenger obligatorisk

Tekst og foto: Grete Hansen

JOURNALIST

Det er andre dag i andre praksisuke for bioingeniørstudent Elsa Lofthus Rosseland. Bioingeniøren treffer henne og praksisveileder Irnis Konjhodzic ved Advia-instrumentet i analysehallen på medisinsk biokjemi, Sykehuset Østfold (SØ).

Rosseland hadde medisinsk biokjemi, nærmere bestemt hematologi, øverst på prioriteringslisten da hun skulle velge sted for ekstern praksis – og hun fikk det som hun ville.



Alle fagfelt er nå likestilte når det gjelder ekstern praksis, og medisinsk biokjemi er ikke lenger obligatorisk – slik det er vanlig. Marie Rag og Linda Syversen er likevel trygge på at studentene lærer det de skal – også i medisinsk biokjemi.

I dag har hun lært mye, forteller hun. Hun har vært med på å starte både Advia- og Celldyn-instrumentene, kjørt kontroller, skannet og analysert prøver.

Hun viser fram et registreringsskjema. Det inneholder en kort oppsummering av hva hun har gjort de ulike dagene, i tillegg til et avkryssingsskjema med 24 poster som viser hvilke oppgaver hun kan komme borti. Har hun for eksempel vært med på validering og valideringsrutiner? Vært med og laget og vurdert blodutstryk? Tatt blodprøver? I skjemaet skal det noteres O for «observert», H for «med hjelp» og S for «selvstendig».

– Det er til stor hjelp for meg som veileder, sier Konjhodzic. Jeg sjekker hva hun har gjort dagen før, slik at vi unngår gjentakelser.

Deltar mer – observerer mindre

Skjemaet er et resultat av prosjektet «Kvalitetsutvikling av ekstern praksis på bioingeniørutdanningen», som bioingeniørene Linda Syversen og Marie Iselin Rag leder. Det er de som har tatt med Bioingeniøren på laboratoriebesøk.

Foranledningen var endringer som HiØ gjorde i 2020 da det ble laget nye studieplaner. Fra å ha mange praksisperioder på én – fem dager, og kun én lengre, skulle det nå være tre lengre perioder. I den nye modellen har ikke studentene lenger fagspesifikke læringsmål i ekstern praksis, de skal oppnås på campus. I stedet har de mer overordnede mål som strekker seg over alle de tre periodene.

– Studentene får ikke noe særlig utbytte av å stå og observere i mange korte praksisperioder. De får mye mer ut av lengre perioder, der de blir bedre kjent og får utføre enkelte oppgaver mer selvstendig, mener Linda Syversen.

Hun er høgskolelektor ved bioenge-



niørutdanningen i Østfold i 50 prosent stilling, og bioingeniør på seksjon automasjon ved SØ de resterende 50. Også



Studentene får ikke noe særlig utbytte av å stå og observere i mange korte praksisperioder

bedre praksis

Bioingeniørstudent Elsa Lofthus Rosseland er blitt godt mottatt på hematologiseksjonen, synes hun. Det er lett å stille spørsmål og hun får gode svar. Her med praksisveileder Irnis Konjhodzic.



Rag er bioingeniør ved SØ, ved seksjon pre-/postanalyse. Hun er frikjøpt 20 prosent for å jobbe med prosjektet.

Målet er å forbedre den eksterne praksisen. Det handler blant annet om å bedre kommunikasjonen, både mellom skole og praksissted – og mellom student og veileder. For den har ikke alltid vært like god.

– Det har vært litt tilfeldig

Det er ikke mange årene siden Rag selv var student og ute i praksis. På et av prak-

sisstedene var de helt uforberedt da hun kom. De visste ikke at de skulle ha student.

– Vi fikk bare beskjed fra skolen om at vi skulle troppe opp der og der. Og det var lite hjelp og støtte fra skolen underveis.

Syversen bekrefter Rags opplevelse.

– Det har vært litt opp til tilfeldighetene hvordan praksisen har blitt for den enkelte – og det har ikke vært god nok kommunikasjon mellom utdanning og sykehus. Det ble ofte til at utdanningen

bare sendte studentene av gårde og hadde liten eller ingen kontakt med dem før de kom tilbake med en signatur, som bekreftet at de hadde gjort det de skulle.

Høy puls – skikkelig spennende

Slik har det heldigvis ikke vært for student Rosseland. Hun trives og gleder seg til resten av den fire uker lange praksisperioden. Hun er blitt godt mottatt, synes hun. Det er lett å stille spørsmål og hun får gode svar. ▶



Student Sofie Elvemo og bioingeniør Gjertrud Vingerhagen har hatt en travel formiddag, og Elvemo har fått vært med på det meste av det som skjer på en produksjonsavdeling. – Det har vært en skikkelig bra dag, sier studenten.

Konjhodzic synes veilederrollen er gøy, for i likhet med Rosseland er de fleste studentene motiverte og interesserte, forteller han.

Og de dagene han veileder, er han dedikert. Bioingeniørene på Kalnes er nemlig bevisste på at den som «har student» skal ta med vedkommende på så mye som mulig. I dag hadde han for eksempel ansvaret for trombolysedalingen, og for et par timer siden gikk alarmen. Konjhodzic måtte løpe ned på akuttmottaket, med Rosseland på slep.

– Pulsen min ble ganske høy, men det var først og fremst skikkelig spennende, sier hun.

Ikke bare kommunikasjon

Et av målene for Syversen og Rags prosjekt er at studentene, uansett hvor de havner i praksis, skal bli møtt på en god måte. De skal blant annet motta en velkomstmål i forkant, med navn og telefonnummer til en ansatt på praksisstedet. For det er viktig at studentene har noe konkret å forholde seg til og at

kommunikasjonen opprettes før praksisen starter.

Men «praksisforbedringen» skal ikke bare handle om kommunikasjon. Den dreier seg også om innhold – og lengde.

– Vi er i gang med å lage en prosedyre for veiledere – og et kompendium for studentene. Det er dokumenter som skal gjøre gjennomføringen av praksis enklere, sier Syversen.

Praksis i medisinsk biokjemi er ikke obligatorisk

Ett av resultatene etter endringene i 2020, er at alle fagfeltene nå er likestilte og at medisinsk biokjemi ikke lenger er obligatorisk – slik det er vanlig ved de fleste andre bioingeniørutdanningene.

– Vi er likevel trygge på at studentene lærer det de skal, sier Syversen.

Hun forteller at det ikke står noe i de nasjonale retningslinjene om at medisinsk biokjemi skal ha større plass i ekstern praksis enn andre fagretninger. Og hun mener at skillene mellom fagene er blitt mindre, i og med at flere bruker samme metoder.

– Studentene får dessuten den teoretiske og praktiske undervisningen i alle fagretningene – også i medisinsk biokjemi – på skolen. I praksisperiodene skal de fordype seg. Jeg tror de får en mer interessant praksisperiode på den måten, sier Syversen – og legger til:

– Men jeg vet jo at de andre utdanningene er litt overrasket over valget vi har tatt.



Det har vært litt opp til tilfeldighetene hvordan praksisen har blitt for den enkelte – og det har ikke vært god nok kommunikasjon mellom utdanning og sykehus

Student fra blodgiverfamilie

Student Sofie Elvemo har ikke ønsket seg medisinsk biokjemi denne gang – og hun vet ikke om hun kommer til å gjøre det heller. Praksisperioden nå i fjerde semester er på Transfusjonsmedisinsk avdeling. Elvemo kommer fra en blodgiverfamilie, forteller hun. Både foreldre og besteforeldre har gitt blod. For et år siden meldte også hun seg som blodgiver – og nå var hun nysgjerrig på hva som skjer etter at blodet er tappet.

Vi hadde avtalt å møte henne og bioingeniør Gjertrud Vingerhagen på produksjonsavdelingen der Elvemo har praksis i dag, men når vi ankommer blir det ikke tid til mer enn en kort prat på dørstokken. De har det travelt – og i dag har studenten gjort det meste av det som skjer på en produksjonsavdeling, forteller Vingerhagen. Elvemo har tatt imot blod, sentrifugert og presset, filtrert og pakket. Og hun har frosset ned plasma.

– Det har vært en skikkelig bra dag. Jeg blir godt tatt vare på, smiler hun.

Registreringsskjemaet fungerer bra, er de enige om. Men Vingerhagen forteller at slike skjema ikke er noe nytt for henne. Det har hun brukt i mange år.

– Ja, for det var fra blodbanken vi hentet inspirasjon da vi laget dokumentasjonskompendiet, sier Rag, som selv har jobbet på blodbanken et par år.

Alle skal med

Syversen og Rag er midt i prosjektet «Kvalitetsutvikling av ekstern praksis på bioingeniørutdanningen». Hver tirsdag møtes de for å snakke om og videreutvikle dokumentene. De deltar på fagdager på de ulike seksjonene – og på ledermøter. Og de evaluerer. Det ble sendt ut spørreskjemaer til veiledere og studenter både før prosjektet startet – og underveis. De har blant annet funnet ut at studentene er godt fornøyde med kompendiet.

– Vi vet også at mange studenter helst ville til de seksjonene som nå bruker dette opplegget. Det er foreløpig bare fire av de åtte seksjonene som gjør det, forteller Rag.

– Men alle skal med etter hvert. For alle skal nyte godt av dette verktøyet som skal sikre kvaliteten på ekstern praksis. Og det er vår jobb å lage et godt produkt, sier Syversen. ■



Våre EliA™ autoimmunitetsanalyser er godt ansett i det norske markedet

Autoimmune sykdommer er sjeldne og diagnostikken er vanskelig. Derfor har vi utviklet mer enn 50 klinisk relevante tester, fremstilt for å være til hjelp i diagnostikken og for å bidra med nyttig informasjon ved valg av behandling.

EliA™ Autoimmunitetstest



Bindevevssykdommer



Inflammatorisk tarmsykdom



Reumatoid artritt



Perniciøs anemi



Vaskulitt og goodpasture syndrom



Stoffskifte-sykdommer



Antifosfolipid syndrom



Autoimmune leversykdommer



Cøliaki



Immundeficiens

Lær mer
om våre
EliA auto-
immunitets-
diagnostikk





Colin Charnock

Professor i mikrobiologi ved Institutt for naturvitenskapelige helsefag (farmasi) ved OsloMet – storbyuniversitetet.
e-postadresse: colin@oslomet.no

Hovedbudskap

■ Giftige stoffer dannes under varmesterilisering av faste vekstmedier, spesielt i nærvær av fosfat. Katalase kan oppheve denne begrensningen. Fenomenet er et problem ved dyrking av miljøbakterier, men det er trolig mindre viktig ved dyrking av bakterier i kliniske prøver.

Sammendrag

Bakgrunn: Varmesterilisering av agar og andre geleringsmidler vil i nærvær av fosfat resultere i produksjon av hydrogenperoksid (H_2O_2) og sannsynligvis andre reaktive oksygenforbindelser (ROS). Disse stoffene begrenser sterkt veksten av miljøbakterier. Formålet med denne studien var å få mer informasjon om dette fenomenet og undersøke om lignende problemer oppstår med kommersielt tilgjengelige medier og klinisk materiale.

Materiale og metode: Agarmedier (egenproduserte eller kommersielle) ble brukt til å analysere bakteriellinnholdet i flaskevann og prøver som er mer representative for klinisk materiale. Agarmediene og forsøksoppsettet ble skreddersydd for å undersøke om varmesterilisering av agar sammen med fosfat ga veksthemmende stoffer, og om veksthemmningen kunne fjernes med katalase.

Resultater: Varmesterilisering av agar/phytagel i nærvær av fosfat førte til en sterk reduksjon i veksten av «vannbakterier». Denne begrensningen ble opphevet ved å forhandle agarskålene med katalase. Ved testing av bakterier av mer relevans for kliniske undersøkelser var disse effektene ubetydelige innenfor studiens begrensninger.

Konklusjon: Måten agarmedier tilberedes på har stor betydning for kimtallet av miljøbakterier, spesielt ved innhold av fosfat. Hvis mulig bør mediekomponenter autoklaveres separat og blandes etter varmesteriliseringen. Effektene er mindre uttalte med bakterier som er representative for kliniske prøver.

Nøkkelord

Fosfat, agar, ROS-dannelse, kimtall

■ Bioingeniøren er godkjent som vitenskapelig tidsskrift. Denne artikkelen er fagfellevurdert og godkjent etter Bioingeniørens retningslinjer.

Agar og fosfat – ikke så skjønn forening

Innledning

De fleste bakterier som finnes i miljøet, ofte estimert til $\geq 99\%$ av alle cellene (1,2), antas å være vanskelig å dyrke eller delvis ikke dyrkbare. Det er mange grunner til dette og flere av disse er diskutert i vår oversiktsartikkel om temaet (3). Fenomenet begrenser vår adgang til viktige stoffer produsert av disse bakteriene. Et slående eksempel er antibiotikumet teixobactin som ble isolert fra en hittil udyrket art, *Eleftheria terrae*, i 2015. Dette ble mulig gjort ved å ta i bruk den såkalte iChip (4). Dette er et diffusjonskammer som legger til rette for dyrking av bakterier under forhold som er tilnærmet lik miljøet de stammer fra (3, 4). Alle tilgjengelige vekstmedier er mer eller mindre selektive for visse grupper av organismer. Noen nyere agarmedier unngår høye konsentrasjoner av næringsstoffer og satser heller på lavere og mer varierte blandinger av organiske forbindelser. Riktig bufning av vekstmediet, og inklusjon av agens som for eksempel pyruvat (antioksidant) og stivelse som fremmer vekst av stressede og skadede celler, representerer vesentlige forbedringer. Reasoner's 2A agar (R2A) er et godt eksempel (5). Det har de siste årene også vært mange suksesser basert på utvikling av vekstmedier som er bedre etterligninger av naturlige miljøer (f.eks. jordagar), samt metodiske og teknologiske framskritt som «dilution-to-extinction» (6) og iCHIP (4). I 2014 ble enda en faktor som begrenser veksten av bakterier på agarskåler beskrevet i publikasjonen *A hidden pitfall in the preparation of agar media undermines microorganism cultivability* (7). Publikasjon ble etterfulgt av en artikkel som så nærmere på årsaken til «den skjulte fallgraven» (8). Hva er så den skjulte fallgraven i tillaging av vekstmedier? Forfatterne viste at varmesterilisering av fosfat (en relativt vanlig buffer i agarmedier) sam-

men med agar førte til produksjon av hydrogenperoksid (H_2O_2) og muligens andre reaktive oksygenforbindelser (ROS). Materialet som forfatterne analyserte var miljøprøver hvor bakteriene ofte er saktevekstende og mer utsatt for oksidativt stress (7). Ved å autoklavere fosfat og agar separat ble det ikke dannet H_2O_2 , og kimtallet ble inntil 20 ganger høyere (7,8). Det ble også funnet hittil ukultiverte bakterier (7). Tilsetning av katalase, som katalyserer spalting av H_2O_2 til vann og oksygen, i vekstmediet resulterte i tilsvarende kimtall, uavhengig av måten agaren ble tilberedt på. Med tanke på hovedmekanismen for dannelse av H_2O_2 ble maillardreaksjonene (MR), katalysert av fosfat, foreslått som mulig årsak (7,8). MR er en kompleks serie av kjemiske reaksjoner, som innledes mellom aminogrupeer av organiske forbindelser (for eksempel proteiner) og karbonylgrupper på reduserende sukker. Etter hvert som MR skrider frem, dannes en blanding av dårlig karakteriserte produkter, inkludert giftige forbindelser som blant annet H_2O_2 . Kawasaki og Kamagata (8) beskriver mulige mekanismer for dannelse av H_2O_2 hvor fosfat inngår som katalysator. Disse studiene er imidlertid begrenset av at mediet var selvkomponert (de fleste laboratorier bruker ferdiglagde medier) og fosfatkonsentrasjon var noe høy. Videre ble ikke prøvemateriale med opphav hos mennesker eller dyr undersøkt.

Hensikten med denne studien er å gjen-skape det opprinnelige arbeidet til Kawasaki og Kamagata. Videre er det undersøkt om to kommersielt tilgjengelige vekstmedier, med fosfatkonsentrasjoner tilnærmet lik de som tidligere er undersøkt (7,8), gir økt vekst av bakterier etter behandling med katalase. Humane så vel som miljøprøver ble testet for å øke relevansen for laboratorier som jobber med klinisk materiale.



FIGUR 1. Vekst av flaskevannsbakterier på kommersielt tilgjengelig Brain Heart Infusion agar. Før inokulering ble agarskålen på venstre side behandlet med denaturert katalase, mens agarskålen på høyre siden ble behandlet med aktivt katalase. Flere små hvite kolonier er kun tilstede på skålen på høyre side.

Materiale og metode

Prøvemateriale

- i) Seks «Flaskevann» (Nr. 1-6) uten tilsatt karbondioksid (klassifisert som enten kildevann eller naturlig mineralvann). Naturlig mineralvann og kildevann skal ikke desinfiseres eller utsettes for noe som kan endre det heterotrofe kimtallet.
- ii) Springvann (OsloMet)
- iii) *Streptococcus pyogenes* ATCC 19615
- iv) Blandet prøve tatt ved svabring av innsiden av øyelokket, nesen, svelget og underarmen (av forfatter).

Katalase-løsning

Katalasepulver (C9322, Sigma-Aldrich/Merck) ble oppløst i 50 mM natriumfosfatbuffer (pH 7,0) ved 1mg/ml. Løsningen ble sterilfiltrert. Prøveporsjoner på 1ml ble denaturert ved oppvarming ved 70°C i 25 minutter. Aktivitet/fravær av aktivitet ble bekreftet ved å blande en dråpe av løsningen med en dråpe 10% H₂O₂. Prøveporsjoner på 35 µl (9 cm. agarskåler) eller 75 µl (14 cm. agarskåler) ble spredt på agaren før prøveinokulering.

Vekstmedier

Varmesterilisering for alle vekstmedier beskrevet under var ved 121°C i 20 minutter.

Medium 1: PT-medium (agar og fosfat varmebehandlet sammen) og PS-medium (agar og fosfat blandet etter varmesterilisering) ble fremstilt som beskrevet tidligere (7). Kort fortalt ble fosfat (20 mM) lagt til den agarholdige fraksjonen enten før varmesterilisering eller etter varmesterilisering når mediumkomponentene hadde nådd 50°C. Glukose ble også autoklavert separat og blandet med de andre komponentene etter varmesterilisering. Den endelige sammensetningen var 2,27 mM (NH₄)₂SO₄, 0,2 mM MgSO₄, 45 µM CaCl₂, 15 g/L agar (214010, Bacto™ BD), 10 mM KH₂PO₄, 10 mM Na₂HPO₄·12H₂O, 0,1 g/L pepton (LP0085, Oxoid, Basingstoke), 0,1 g/L gjærekstrakt (7184A, Acumedia, Michigan) og 0,1 g/L D-glukose. Tilsvarende prosedyrer ble også utført med phytigel (P8169, Sigma-Aldrich/Merck) som geleringsmiddel istedenfor agar. Siden phytigel lett danner klumper ved kontakt med vann, ble pulveret langsomt tilsatt under omrøring. Sluttkonsentrasjon av phytigel i vekstmediene (PS_{phytagel} og PT_{phytagel}) var 10 g/L (anbefalt konsentrasjon i produktdatabladet).

Medium 2 (fosfatfritt medium): 3 g/L gjærekstrakt (7184A, Acumedia), 6 g/L trypton (7351A, Acumedia), 15 g/L agar (Bacto™ BD). Agaren ble enten varmebehandlet

sammen med de andre innholdsstoffene eller separat før blanding. Mediene betegnes som henholdsvis «sterilisert sammen» eller «sterilisert separat».

Medium 3 BHIA (hjernehjerteinfusjonsagar, CM1136B, Oxoid): hjerneinfusjonstørstoff, 12,5 g/L; biffhjerteinfusjonstørstoff, 5 g/L; proteosepepton, 10 g/L; NaCl, 5 g/L; D-glukose, 2 g/L; Na₂HPO₄, 2,5 g/L (= 18 mM fosfat); agar, 10 g/L.

Medium 4 DRBC (Dikoran Rose Bengal kloramfenikol agar, CM0727, Oxoid): pepton, 5 g/L; D-glukose, 10 g/L; KH₂PO₄, 1 g/L (= 7,4 mM fosfat); MgSO₄, 0,5 g/L; dikloran, 0,002 g/L; Rose-bengal, 0,025 g/L; kloramfenikol, 0,1 g/L; agar, 15 g/L.

Forsøk med vannprøver

Vannprøvene (0,1 mL) ble spredt over agaren med vinkelbøyd stav på de ulike mediene, og inkubert ved 22 ± 2°C. Kolonier ble som regel telt etter to til fire uker, når antallet kolonier hadde stabilisert seg. Fordi mineralvann og kildevann inneholder en naturlig populasjon av mikrober vil det heterotrofe kimtallet og sammensetningen av mikrober som oftest endre seg dramatisk under lagring, spesielt etter åpning. Dermed ble ikke prøver tatt fra den samme flasken ved forskjellige ►

tidspunkter, eller fra forskjellige flasker av samme merke, regnet som paralleller i statistisk sammenheng og testresultatene presenteres hver for seg.

Forsøk med gjærsopp og muggsopp

DRBC-kloramfenikol agar (medium 4) og BHIA (medium 3 tilsatt kloramfenikol) ble brukt. Etter behandling med katalase eller denaturert katalase ble agarskålene (14 cm.) plassert i vinduskarmen foran et åpent vindu (OsloMet campus) i 45 minutter. Antallet kolonier (luftbårne sopp) ble telt etter inkubering i fem døgn ved $22 \pm 2^\circ\text{C}$.

Forsøk med *S. pyogenes* ATCC 19615

S. pyogenes ble dyrket aerobt på Columbia blodagar i 24 timer ved $36 \pm 1^\circ\text{C}$. En stamløsning tilsvarende McFarland 0,5 i 0,85% NaCl ble brukt i forsøkene. To fortyningsserier ble laget fra stamkulturen og spredt (to paralleller per fortykning) på BHIA forbehandlet med enten katalase eller denaturert katalase. Agarskålene ble inkubert aerobt i 48 timer ved $36 \pm 1^\circ\text{C}$. For å stresse cellene ble stamløsningen oppbevart ved 8°C i 24 timer, før en ny serie ble sådd ut.

Forsøk med kommensale bakterier (svabreprøver)

MSwabs (COPAN, US) ble brukt til å ta prøver av henholdsvis innsiden av øyelokket, svelget, nesen og underarmen (fra forfatteren). Prøvene ble slått sammen, fortynt i 0,85% NaCl og sådd ut på BHIA forbehandlet med enten katalase eller denaturert katalase. En serie ble inkubert aerobt ved $36 \pm 1^\circ\text{C}$ i sjudøgn, mens en parallell serie ble inkubert anaerobt under samme forhold.

Kolonitelling og beregning

Kimtallet (antall kolonier pr mL, CFU/mL) ble beregnet med formelen nedenfor. Dersom to agarskåler fra samme fortykning ga mellom 25-250 kolonier ble gjennomsnittet brukt så lenge tallene ikke var forskjellig med mer enn 10 %. Hvis to påfølgende fortyninger ga kolonitall med 25-250 kolonier, ble følgende formel brukt:

$$N = \frac{\sum C}{[(1 \times n_1) + (0,1 \times n_2)] \times (d)}$$

- N = Antall kolonier per ml (CFU/mL)
- $\sum C$ = Summen av alle kolonier på alle agarskåler

- n_1 = Antall skåler i første fortykning talt
- n_2 = Antall skåler i andre fortykning talt
- d = Fortykning som de første tellingene ble oppnådd fra

16S rDNA sekvensering

Bakterier ble identifisert basert på Sangersekvensering av 16S rDNA-genet, nøyaktig som tidligere beskrevet (9).

Resultater

Kimtallet av vannprøver på medium 1 (PT- og PS-medium)

Tabell 1 viser resultater fra et utvalgt, representativt forsøk, samt antallet forsøksrunder. I samtlige tester var kimtallet på PT (medium 1, fosfat autoklavert sammen med andre innholdsstoffer) lavere enn på PS (medium 1, fosfat autoklavert separat fra andre innholdsstoffer).

Resultatene viser at varmesterilisering av agar sammen med fosfat (PT) har en betydelig og negativ innvirkning på kimtallet for alle vanntyper sammenlignet med PS. I noen forsøk ble agaren vasket flere ganger med vann før bruk i vekstmediene. Vask hadde liten eller ingen effekt på kimtallet. For flaskevann 1: PT-kimtallet var 5 % av PS-kimtallet (uvasket agar) mens med vasket agar var andelen 12 %. Tilsvarende tall for flaskevann 2 var henholdsvis 15 % og 13 %. Dette resultatet indikerer at eventuelle vannløselige kontaminanter i agarpulveret ikke kan forklare resultatene i tabell 1. Tabell 2 viser at den veksthemmende effekten av å varmesterilisere fosfat sammen med agar også ble sett ved langt lavere fosfatkonsentrasjoner, men forskjellen mellom PT-kimtallet og PS-kimtallet var mindre med 5 mM fosfat enn med 20 mM fosfat for samtlige vanntyper. Relevant er også observasjonen at $\text{PS-kimtallet}_{5\text{mM}} \geq \text{PS-kimtallet}_{20\text{mM}}$ (tabell 2) Dette funnet betyr at relativt høye fosfatkonsentrasjoner er i seg selv skadelig for miljøbakterier. Tolkning av resultatene gis med forbehold om at det kun ble gjennomført én testrunde per vanntype.

Kimtallet av vannprøver på medium 2 (fosfatfritt medium)

Forsøk med vekstmedium uten fosfat (medium 2) er vist i tabell 3.

Tabellen viser at måten fosfatfritt medium blir tilberedt på (agar tilsatt før eller etter varmebehandling av nærings-

grunnlaget) er av liten eller ingen betydning for kimtallet. Det var derfor interessant at dersom agarskålene ble behandlet med katalase, ble det observert en økning i kimtallet relativt til kontrollen (tabell 4). Det kan muligens forklares med innvirkning fra andre prosesser som danner ROS hvor fosfat ikke inngår. Økningen i kimtallet etter katalase-behandling kunne for begge vanntyper i stor grad tilskrives veksten av kolonityper som kun var synlige, eller til stede i langt høyere antall, på katalasebehandlede skåler (se tabell 4). Bakteriene ble identifisert basert på sekvensering av 16S rDNA-genet. Disse var en *Ampullimonas*-art (vanntype 3) og en *Undibacterium*-art (vanntype 4). Begge slekter er tidligere blitt funnet i drikkevann (10).

Bruk av phytigel som geleringsmiddel

For å undersøke om et annet geleringsmiddel (phytagel) enn agar resulterte i lavere kolonitall når det ble autoklavert sammen med fosfat, ble forsøket vist i tabell 1 gjentatt med både agar og phytigel som geleringsmiddel. Forsøket ble gjennomført to ganger med fire ulike vanntyper. Resultatene fra begge testrunder er vist i tabell 5. Samtlige testresultater viser at også phytigel i kontakt med fosfat under varmesterilisering (PT-phytagel) førte til redusert kimtall sammenlignet med PS-phytagel, men at reduksjonen er noe mindre enn med agar. At PS-kimtallet er høyere enn PT-kimtallet er derfor ikke utelukkende et agar-relatert fenomen.

Forsøk med medium 3 (BHIA, fosfatholdig ferdigblandet agar)

Kimtallet på BHIA etter forbehandling med enten katalase eller denaturert katalase (kontroll) er vist i tabell 6. Agarskåler som var forbehandlet med aktivt katalase ga langt høyere kimtall enn agarskåler behandlet med denaturert katalase. Flasker med vanntype 2 ble i alt testet mer enn ti ganger, og samtlige testresultater viste en økning i kimtall etter katalase-behandling. Testing av flaskevann 2 på BHIA behandlet med katalase, ga vekst av kolonityper som ikke var til stede på skåler behandlet med denaturert katalase. Bakteriene i en kolonitype tilhørte slekten *Hydrogenophaga*. Likedan ble vekst av en *Variovorax*-art observert på katalasebehandlede agarskåler inokulert med vanntype 1. Begge slekter er tidligere funnet i drikkevann (10).

Forsøk med BHIA og DRBC (luftbårne sopp)

Tabell 7 viser resultater av forsøk med DRBC ([fosfat] 7,4 mM) og BHIA-klormafenikol ([fosfat] 18 mM), gjennomført henholdsvis tre og to ganger med nye produksjonspartier av vekstmediene.

I noen tilfeller var kimtallet på agar-skåler behandlet med katalase noe større enn på skåler behandlet med denaturert enzym, mens i andre tilfeller var det motsatt. Det ble ikke observert kolonityper som kun vokste med, eller i fravær av, katalasebehandling. Kolonier var i hovedsak typiske muggsopper, men noen få gjærsopper ble også funnet. Tolkning av resultatene gis med forbehold om at det kun ble gjennomført to (BHIA) og tre (DRBC) testrunder.

Vekst av *S. pyogenes* ATCC 19615 på BHIA

Streptococcus pyogenes (Gruppe A-streptokokker) er en hyppig årsak til tonsillitt, bihulebetennelse og en rekke andre infeksjonstyper. Tabell 8 viser resultatet når en McFarland 0,5 suspensjon ble sådd ut på BHIA etter forbehandling av agar-skålene med katalase/denaturert katalase. Det ble sådd ut to parallelle skåler fra to fortyningsserier. Kulturen etter utsåing ble oppbevart i 24 timer ved 8°C for å stresse cellene, og deretter testet på nytt. I forsøksserie 1 ble det telt et noe høyere antall kolonier på agar-skålene behandlet med katalase, mens i serie 2 ble den motsatt tendensen registrert. Forskjellene betraktes som små. Oppbevaring av celleduspensjon ved 8°C i 0,85% NaCl i 24 timer (stressende forhold) reduserte kimtallet i forhold til ferskt tillaget kultur, men denne behandlingen gjorde ikke cellene relativt sett mer følsomme for eventuelt H₂O₂ eller andre ROS i agarmediet.

Vekst av kommensale bakterier på BHIA

Tabell 9 viser resultatene fra to uavhengige analyseserier med nye prøver og nye agarmedier.

Alle tre behandlingstyper (uten katalase, denaturert katalase og aktiv katalase) ga lignende kimtall under samme forhold (aerob eller anaerob dyrking). Det ble heller ikke observert kolonityper som kun var til stede, eller til stede i høyere antall, på agar-skåler behandlet med katalase.

Diskusjon

Tross store framskritt i molekylærbiologibasert identifikasjon, forblir dyrking av bakterier grunnpila- ➤

TABELL 1. Vekst av «vannbakterier» på PT- og PS-agar. Et representativt forsøk er presentert.

Vanntype	PT ¹ (CFU/mL)	PS ² (CFU/mL)	Kimtall på PT i % av PS	Antall forsøk
1	10	1300	<1	4
2	2420	4900	49	2
3	90	300	30	4
4	4	405	1	2
5	900	6170	15	2
6	100	1780	6	2
Springvann	490	1080	45	2

¹ PT – medium fremstilt med fosfat tilsatt agar før autoklivering

² PS – medium fremstilt med fosfat tilsatt agar etter autoklivering

TABELL 2. Vekst av «vannbakterier» på PT- og PS-agar tilberedt med 20 mM og 5 mM fosfat.

Vanntype	PT (20 mM) (CFU/mL)	PT (5 mM) (CFU/mL)	PS (20 mM) (CFU/mL)	PS (5 mM) (CFU/mL)	Kimtallet på PT i % av PS (20 mM/5 mM fosfat)	Antall forsøk
1	3900	6000	12350	12000	32/50	1
3	10	200	1430	2630	<1/8	1
4	10	100	230	570	4/18	1
Springvann	6000	10000	16000	21000	38/48	1

TABELL 3. Vekst av «vannbakterier» på fosfatfritt medium hvor agaren enten er sterilisert sammen med andre komponenter i vekstmediet eller separat fra disse.

Vanntype	Separat ¹ (CFU/mL)	Sammen ² (CFU/mL)	Sammen i % av separat	Antall forsøk
1	1322, 320	1088, 450	82,140	2
3	80, 358	80, 390	100,109	2
4	10, 392, 4270	10, 448, 4107	100,114, 96	3

¹ Agaren er sterilisert separat fra andre komponenter i vekstmediet

² Agaren er sterilisert sammen med andre komponenter i vekstmediet

TABELL 4. Vekst av «vannbakterier» på fosfatfritt medium hvor agaren enten er sterilisert sammen med andre komponenter i vekstmediet eller separat fra disse. Tall gitt i parentes viser kimtallet for katalasebehandlede agar-skåler

Vanntype	Separat (CFU/mL)	Sammen (CFU/mL)	Bakteriestammer som vokste fram etter katalase-behandling	Antall forsøk
3	80(1040)	80 (9000)	<i>Ampullimonas</i> utgjorde >95% kimtallet etter katalase-behandling	1
4	405(545)	395(600)	<i>Undibacterium</i> utgjorde ca 20% av kimtallet etter katalase-behandling	1

TABELL 5. Vekst av «vannbakterier» på PS/PT fremstilt med agar eller phytasel.

Vanntype	PT agar (CFU/mL)	PS agar (CFU/mL)	PT phytasel (CFU/mL)	PS phytasel (CFU/mL)	Kimtallet/mL på PT i % av PS (agar/ phytasel)	Antallet forsøk
1	10	1300	1020	1350	1/76	2
	50	1460	280	1690	3/17	
2	2420	4900	3190	4030	49/79	2
	540	1700	Ingen data	Ingen data	31/ingen data	
6	100	1780	450	1710	6/26	2
	280	1060	1710	3780	16/45	
Springvann	200, 490	930, 1080	100, 900	630, 1050	22/16 45/86	2

TABELL 6. Vekst av «vannbakterier» på BHIA behandlet før prøveutsåing med katalase/denaturert katalase (utvalgte forsøk)

Vanntype	Denaturert katalase (DK) (CFU/mL)	Katalase (K) (CFU/mL)	Kimtallet på DK-agar i % av verdien på K-agar	Antall forsøk
1	1165	2562	45	1
2	575	3315	17	14 *
6	10	45	22	1

* separate forsøk som omfattet 2 bokser med BHIA og 3 vannflasker. Alle testrunder viste samme tendens.

TABELL 7. Vekst av luftbårne sopp på BHIA-kloramfenikol og DRBC behandlet med katalase eller denaturert katalase.

Vekst-medium	CFU/mL					
	Katalase forsøk 1	Denaturert katalase forsøk 1	Katalase forsøk 2	Denaturert katalase forsøk 2	Katalase forsøk 3	Denaturert katalase forsøk 3
DRBC	64 ± 3,7 (n=3)	51 ± 3,4 (n=3)	18 ± 4,0 (n=5)	17 ± 3,0 (n=5)	13 ± 11 (n=3)	14 ± 11 (n=3)
BHIA	31 ± 5,7 (n=3)	40 ± 2,5 (n=3)	14 ± 1,9 (n=5)	16 ± 4,9 (n=5)	-	-

n= antall agarskåler

TABELL 8. Vekst av *S. pyogenes* på BHIA behandlet med katalase/denaturert katalase.

Behandling	CFU/mL		
	Serie 1	Serie 2	Stresset tilstand
Katalase	2,16 × 10 ⁷	1,77 × 10 ⁷	9,8 × 10 ⁶
Denaturert katalase	2,33 × 10 ⁷	1,83 × 10 ⁷	1,13 × 10 ⁷

TABELL 9. Vekst av kommensale bakterier på BHIA behandlet med katalase/denaturert katalase.

Behandling	CFU/mL			
	Forsøk 1		Forsøk 2	
	O ₂	anaerobt	O ₂	anaerobt
Uten katalase	1,50 × 10 ⁷	2,29 × 10 ⁷	9,0 × 10 ⁵	1,1 × 10 ⁶
Denaturert katalase	1,73 × 10 ⁷	2,90 × 10 ⁷	1,0 × 10 ⁶	2,0 × 10 ⁶
Katalase	2,44 × 10 ⁷	3,44 × 10 ⁷	6,9 × 10 ⁵	1,6 × 10 ⁶

ren i mye av rutinemessig mikrobiologisk diagnostikk, samt i kvalitetskontroll av næringsmidler, farmasøytiske preparater og luftprøver. Imidlertid har dyrking av bakterier en iboende svakhet ved at kun en liten andel av bakteriene i komplekse miljøer som jord og vann lar seg dyrke i renkultur på syntetiske laboratoriemedier. Produksjon av H₂O₂ og andre ROS under varmesterilisering av agar i nærvær av fosfat er utpekt som en vesentlig årsak til at få miljøbakterier vokser på næringsagar (7). Det har ikke tidligere blitt undersøkt om dette fenomenet også oppstår når kommersielt tilgjengelige medier som inneholder betydelige fosfatkonsentrasjoner steriliseres ved autoklaving. Vi vet også lite om hvorvidt bakterier med opphav i klinisk materiale påvirkes av eventuell produksjon av ROS under varmesterilisering. Denne studien har sett nærmere på disse punktene. Tanaka et al. (7) beskriver et 3-komponentmedium hvor fosfatdelen og agardelen kan autoklaveres hver for seg (PS-medium) eller sammen (PT-medium). I herværende studie ble PS og PT produsert og testet mot «miljøbakteriene» i norskprodusert naturlig mineralvann og kildevann. Resultatene gitt i tabell 1 viser at også for «vannbakterier» er PS-kimtallet større enn PT-kimtallet, og det var flere tilfeller hvor distinkte kolonimorfologier kun ble observert på PS. Resultatene bekrefter og utvider tidligere funn (7,8). Når fosfatinnholdet i PS/PT ble redusert fra 20 mM til 5 mM forble PS-kimtallet større enn PT-kimtallet, men forskjellen var mindre (Tabell 2). Kawasaki og Kamagata (8) fant at når lengden på varmesterilisering ble økt fra 15 minutter til 90 minutter i nærvær av 20 mM fosfat ble det en kvadrupling i konsentrasjonen av H₂O₂. Ved lave fosfatkonsentrasjoner (~ 3 mM) uteble økningen. Selv om en varmesteriliseringsperiode på 90 minutter ikke er vanlig praksis, er det flere kjente vekstmedier som inneholder langt mer enn 3 mM fosfat (for eksempel BHIA, se under). Det anbefales derfor å utvise forsiktighet ved tilberedning av varmesteriliserende fosfatholdige medier. Det ble også observert at PS-kimtallet_{5mM} > PS-kimtallet_{20mM} (tabell 2) og dermed at 20 mM fosfat i seg selv er vekstbegrensende for miljøbakterier. Et vekstmedium uten tilsatt fosfat (medium 2) ble komponert og testet. Resultatene i tabell 3 viser at varmesterilisering av agaren, enten sammen med eller adskilt fra nærings-

stoffene, har samme effekt på kimtallet. Disse forsøkene (tabell 2 og 3) indikerer at fosfatinholdet er den mest vesentlige forklaring på PS-kimtallet > PT-kimtallet. Det var derfor interessant at agarskålene (uten tilsatt fosfat, medium 2) som ble behandlet med katalase før prøveutsåing, ga både flere – og flere forskjellige kolonier – enn skålene som ble behandlet med denaturert katalase (tabell 4). Blant kolonitypene som kun vokste (eller vokste i større antall) etter katalasebehandling, var en *Ampullimonas*-art (flaskevann 3) og en *Undibacterium*-art (flaskevann 4). En mulig forklaring på dette er at katalase fjerner en eller flere toksiske forbindelser som oppstår under varmesterilisering, hvorav dannelsen synes å være uavhengig av fosfat (se diskusjon under). Det kan ikke uten videre utelukkes at det var fosfater i medium 2, men om så forventes konsentrasjonen å være svært lav. Når pyruvat, som også effektivt fjerner H₂O₂ (8), ble brukt istedenfor katalase, ble en lignende, men noe mindre, effekt målt (resultater ikke vist). Det er blitt foreslått av andre (8) at katalase potensielt kan fjerne en rekke andre toksiske forbindelser enn kun H₂O₂ (for eksempel formaldehyd, alkoholer) som kan oppstå under varmesterilisering. For å undersøke nærmere om agar-komponenten var nødvendig for utfallet PS-kimtallet > PT-kimtallet, ble PS og PT laget med et alternativt geleringsmiddel, phytigel. Resultatene i tabell 5 viser at også varmesterilisering av phytigel sammen med fosfat (PT_{phytagel}) fører til en relativ reduksjon i kimtall sammenlignet med PS_{phytagel}. Dermed oppstår ikke PS-kimtallet > PT-kimtallet kun i nærvær av agarpulver. Kawasaki og Kamagata (7) rapporterer også produksjon av H₂O₂ ved bruk av phytigel. Det konkluderes med at erstatning av agar med phytigel som geleringsmiddel ikke løser PS-kimtallet > PT-kimtallet-problemet, og at PS-kimtallet > PT-kimtallet ikke utelukkende forbindes med fosfat.

De mye brukte, og kommersielt tilgjengelige, vekstmediene BHIA og DRBC inneholder henholdsvis 18 mM og 7,4 mM fosfat. For å undersøke om det oppsto toksiske forbindelser under varmesterilisering som kunne fjernes med katalase, ble agarskålene behandlet med aktivt eller denaturert katalase. I forsøk med flaskevann (tabell 6) viser katalase-behandling av BHIA en vesentlig økning i kimtallet sammenliknet med bruk av denaturert

katalase tilsvarende forsøk med ikke-kommersielt tilgjengelige agarer. Derimot hadde katalase lite å si for veksten av luftbårne fungi (tabell 7). Om ROS-dannelse er årsaken til begrenset vekst av miljøbakterier, er luftbårne fungi langt mindre påvirket av dette. DRBC brukes i kvalitetskontroll av luften i miljøer hvor blant annet legemidler eller næringsmidler produseres. Det konkluderes med at her er det liten eller ingen gevinst å få ved å inkludere et trinn med katalasebehandling av DRBC (eller BHIA-kloramfenikol) før bruk. Det bør presiseres at næringsrike medier som BHIA ikke vil være førstevalg for testing av vannprøver. R2A (se innledning) som også inneholder pyruvat gir langt høyere kimtall enn næringsrike medier (5), som heller brukes i undersøkelse av klinisk materiale. Dermed ble det gjort forsøk for å undersøke om den viktige patogene bakterien *S. pyogenes* og kommensale bakterier påvirkes av katalasebehandling av BHIA.

Miljøbakterier er typisk saktevoksende, aerobe bakterier og kan være mer utsatt for oksidativt stress enn hurtigvoksende arter (7). I tillegg til å være potensielt sykdomsframkallende, ble *S. pyogenes* valgt for testing også fordi medlemmer av slekten mangler katalase (de har andre mekanismer for å fjerne ROS). Det ble også undersøkt om antatt cellulære stress (kulde uten næring) hadde effekt. Resultatene er vist i tabell 8. Det ble ikke registrert gjennomgående og vesentlig forskjeller i kimtallet (friske og stressede celler) som kan knyttes til bruk av katalase. For å utvide omfanget av analysen fra en enkeltstående art til en populasjonsstudie, ble en blandet prøve av øyelokkets, svelgets, nesens og underarmens kommensale bakterier testet. En serie med agarskåler ble inkubert aerobt og en serie ble inkubert anaerobt. Begrenset adgang til atmosfærisk oksygen forventes å påvirke konsentrasjon så vel som type ROS produsert. Igjen ble det ikke observert vesentlig effekt av katalasebehandling på kimtallet, og det var ingen kolonityper som kunne forbindes eksklusivt med katalase-behandlingen (tabell 9). Disse to testene alene kan selvfølgelig ikke anses å være helt representative for alt klinisk materiale, men indikerer at ROS-dannelse på standard laboriemedier ikke begrenser veksten av hurtigvoksende humane bakterier i like stor grad som «vannbakterier».

Konklusjon

Denne studien gir holdepunkter for at det dannes forbindelser som er toksiske for «vannbakterier» under varmesterilisering av vekstmedier, spesielt når relativt høye fosfatkonsentrasjoner (minst 5 mM) autoklaveres med agar eller phytigel. Disse prosessene er derimot av minimal betydning når næringsrike, fosfatholdige medier, som for eksempel BHIA og DRBC, brukes til dyrking av humane bakterier eller luftbårne sopp. ■

Takk til

Noen av resultatene er hentet fra bacheloroppgaven til Nonni Gravdahl, Julia Kyunghee Kang, Berina Qoragllu og Hege Ramstad.

Takk til Hilde Kjølberg og Ane Gedde-Dahl for kommentarer til forbedring av manuskriptet.

Referanser

1. Pham van HT, Kim J. Cultivation of unculturable soil bacteria. *Trends Biotechnol.* 2012;30(9):475-84.
2. Amann RI, Ludwig W, Schleifer KH. Phylogenetic identification and in situ detection of individual microbial cells without cultivation. *Microbiol Rev.* 1995;59(1):143-69.
3. Charnock C, Tunsjø H, Hjeltnes B. To really know them you have to grow them. *Bioingeniøren.* 2017;8:8-13.
4. Ling LL, Schneider T, Peoples AJ, Spoering AL, Engels I, Conlon BP et al. A new antibiotic kills pathogens without detectable resistance. *Nature.* 2015;517(7535):455-9.
5. Reasoner DJ, Geldreich E. A new medium for the enumeration and subculture of bacteria from potable water. *Appl Environ Microbiol.* 1985;49(1):1-7.
6. Rappé MS, Connon SA, Vergin KL, Giovannoni SL. Cultivation of the ubiquitous SAR11 marine bacterioplankton clade. *Nature.* 2002;418(6898):630-3.
7. Tanaka T, Kawasaki K, Daimon S, Kitagawa W, Yamamoto K, Tamaki H, et al. A hidden pitfall in the preparation of agar media undermines microorganism cultivability. *Appl Environ Microbiol.* 2014; 80(24):7659-66.
8. Kawasaki K, Kamagata Y. Phosphate-catalyzed hydrogen peroxide formation from agar, gellan, and κ-carrageenan and recovery of microbial cultivability via catalase and pyruvate. *Appl Environ Microbiol.* 2017;83(21):e01366-17.
9. Charnock C. Norwegian soils and waters contain mesophilic, plastic-degrading bacteria. *Microorganisms.* 2021;9(1):94.
10. Pinar-Méndez A, Fernández S, Baquero D, Vilaró C, Galofré B, González S, et al. Rapid and improved identification of drinking water bacteria using the Drinking Water Library, a dedicated MALDI-TOF MS database. *Wat Res.* 2021;203:117543.



Anne Katrine Kvissel

Vitenskapelig redaktør i Bioingeniøren og førsteamanuensis ved Bioingeniørutdanningen på Universitetet i Agder

Identifisering av pseudotrombocytopeni på Sysmex XN

Hanne Elisabeth Lunde utførte, i forbindelse med sin masteroppgave i biomedisin, en studie hvor hun undersøkte hvor god Sysmex XN er til å avsløre pseudotrombocytopeni.

Pseudotrombocytopeni (PTCP) betyr falskt for lave trombocytterverdier. En vanlig årsak til dette er at antikoagulanten EDTA fører til at det dannes trombocyttaggregater *in vitro* hos noen pasienter, slik at instrumentet gir et falskt for lavt resultat. Sysmex XN hematologiinstrumentene varsler mistanke om aggregater med flagget *PLT-Clumps?* i to ulike analysekanaler, enten ved fluorescens-basert måling av trombocytter (*PLT-F*) eller fra scattergrammet for differensialtelling av hvite (*WNR/WDF*). For begge kanalene oppgis det en Q-verdi (skalert mellom 0-300), som sier noe om sannsynligheten for at det er trombocyttaggregater i prøven. Dersom denne verdien er over 100 flagges prøven med *PLT-Clumps?*

I denne studien ønsket de å se på treffsikkerheten til Sysmex XN-20 for å varsle om trombocyttaggregater, ved å se på sammenhengen mellom flagging og funn av aggregater i blodutstryk.

Studien ble utført av Hanne Elisabeth Lunde (bioingeniør med master i biomedisin), Agnete Nyborg Hjelmtvedt (overlege og spesialist i medisinsk biokjemi) og Erik Koldberg Amundsen (overlege og spesialist i medisinsk biokjemi) og ble publisert i tidsskriftet International journal of laboratory hematology i oktober 2022 (1).

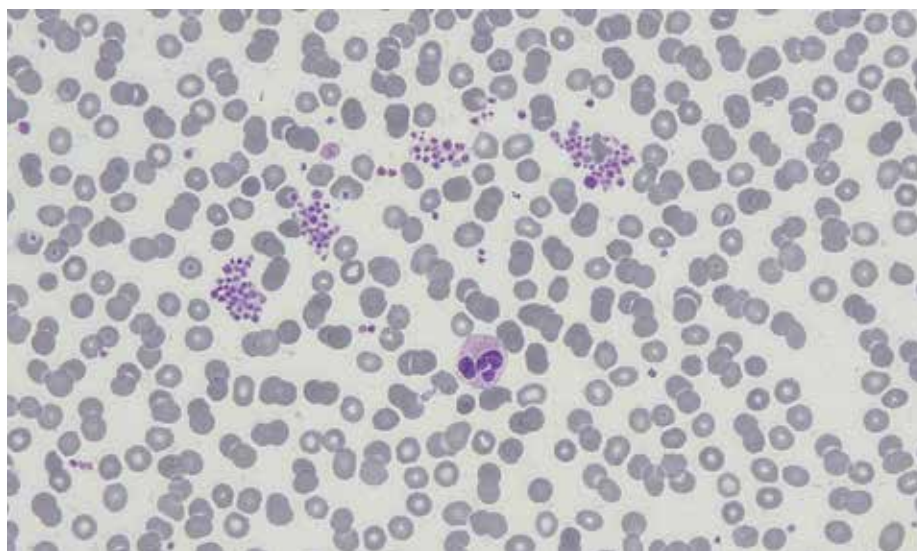


Foto: Hanne Elisabeth Lunde

Blodutstryk med trombocyttaggregater.

Ulike kriterier

Ulike fagmiljøer opererer med ulike kriterier for hvordan de definerer PTCP. Både størrelse (minimum antall trombocytter per aggregat) og antall aggregater er relevante faktorer. Norsk kvalitetsforbedring av laboratorieundersøkelser (Noklus) definerer PTCP som tilstedeværelse av tre til fem sammenhengende trombocytter, mens Groupe Francophone de Hematologie Cellulaire (GFHC) opererer med minimum fem trombocytter i et aggregat som minstekrav. Ingen av dem definerer egentlig hvor mange aggregater som skal til for å forårsake PTCP. I prosedyrene ved Lovisenberg sykehus rapporteres funn av trombocyttaggregater når det er minst tre sammenhengende trombocytter minst tre steder i utstryket.

I tillegg er det stor variasjon mellom laboratorier for når en prøve undersøkes for trombocyttaggregater, hvilke metoder som benyttes for å påvise aggregater (fullblodsdråpe, platerikt plasma eller blodut-

stryk) og hva som skal til for å rapportere det som trombocyttaggregater.

Om studien

I en periode på cirka tre måneder ble det laget blodutstryk fra alle prøver med trombocytterverdier $<150 \cdot 10^9/L$ og prøver med *PLT-Clumps?*-flagg. I tillegg ble prøver som ble undersøkt med blodutstryk på grunn av flagg på erytrocytter eller leukocytter i den samme periode inkludert. Til sammen ble 419 prøver undersøkt i studien, og 30 synsfelt med 40x objektiv i gitte områder ble undersøkt (figur 1). Den diagnostiske nøyaktigheten for *PLT-Clumps?*-varslingen ble undersøkt ved hjelp av ROC-analyse med ulike kombinasjoner av PTCP-definisjoner og kriterier for når prøven skal undersøkes for aggregater, samt at diagnostisk sensitivitet og spesifisitet ble beregnet.

Resultater

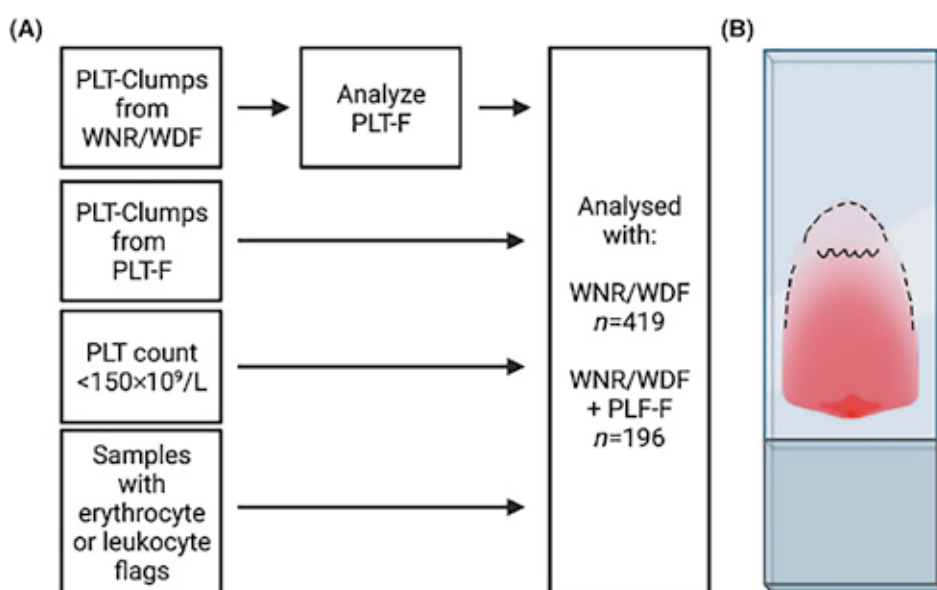
Hovedfunnet i studien er at flagging fra *PLT-F*-kanalen har bedre diagnostisk

nøyaktighet enn flagging fra WNR/WDF-kanalen når det gjelder å avsløre PTCP, men at dette resultatet er avhengig av hvordan man definerer PTCP. Den diagnostiske sensitiviteten var høyere når GFHC sin definisjon på aggregater ble brukt (minst fem trombocytter i et aggregat), og enda høyere når man kun ser på prøver med trombocytter lavere enn $100 \cdot 10^9/L$.

Forfatterne påpeker at det bør gjøres flere undersøkelser for å sette grenser for når forekomst av trombocyttaggregater er klinisk relevant, med mål om at det utarbeides klarere felles retningslinjer i fagmiljøet for definisjonen av PTCP i fremtiden. ■

Referanse:

1. Lunde HE, Hjelmtvedt AN, Amundsen EK. The diagnostic accuracy of Sysmex XN for identification of pseudothrombocytopenia using various thresholds for definition of platelet aggregation. *Int J Lab Hematol.* 2022;44(5):854-60.



FIGUR 1: Oversikt over hvilke prøver som ble inkludert i studien (A) og undersøkt for trombocyttaggregater i 30 synsfelt i et blodutstryk (B). Figuren er hentet fra (1)(CC BY-NC-ND 4.0).

SD BIOSENSOR STANDARD™ M10

Allsidig og kompakt molekylærdiagnostisk plattform. Designet for nøyaktig, enkel og rask klinisk beslutningstaking nær pasienten.

Intuitiv programvare

Real-time PCR og LAMP

Enkelt skalerbar opp til 8 moduler

Alt-i-ett-kassett (ekstraksjon + amplifisering)

Møt oss her!

Høstkonferansen i mikrobiologi 2023 fra 20.-21. september i Bodø
Nidaroskongressen 2023 fra 23.-27. oktober i Trondheim



Vi er et ledende finsk selskap innen in vitro-diagnostikk (IVD), etablert i 1974. Vi utvikler, produserer og distribuerer pålitelige og raske diagnostiske tester til bruk på behandlingsstedet. Aidian er forhandler av STANDARD™ M10 i Norge. Les mer om våre produkter: aidian.no

AIDIAN

Utdanning er nøkkelen til å bekjempe rasisme

Rasisme er et samfunnsproblem alle må samarbeide om å bekjempe. Bioingeniørutdanningene har også et ansvar.

Av Sahar Olsen

Universitetslektor ved bioingeniørutdanningen, NTNU Ålesund

Rasistiske bemerkninger er uakseptable og skadelige. Slike kommentarer kan føre til følelsesmessig smerte og bidrar til å opprettholde fordommer og diskriminering. Det er viktig at vi alle tar ansvar for våre ord og handlinger, og at vi kontinuerlig jobber for å skape et mer inkluderende samfunn.

Etisk refleksjon

Et skritt i riktig retning, er å øke bevisstheten om konsekvensene av rasistiske bemerkninger og håndtering av situasjoner hvor rasisme forekommer. Dette har vi ved NTNU i Ålesund tatt ansvar for, ved å ha diskusjoner og refleksjoner i emnet etikk. Der blir studentene våre presentert for diverse etiske dilemmaer om rasisme, og håndtering av diskriminerende holdninger som bioingeniører kan bli utsatt for i møte med pasienter eller kolleger.

I slike diskusjoner oppmuntrer vi studentene til å anvende etiske refleksjonsmodeller, der de kan vurdere for-



Pasienten kan ikke si nei til en med mørk hud og ja til en med lys.

skjellige løsninger på bestemte problemstillinger. Et eksempel: Du skal til å avløse en kollega på poliklinikken. Da overhører du en pasient som sier følgende til din kollega, som akkurat har tatt blodprøve av pasienten: «Jeg forstår ikke at du får lov å jobbe her, du som bruker hijab», Hva gjør du?

I slike refleksjoner kommer studentene frem til forskjellige løsninger på det etiske dilemmaet. Løsninger kan blant annet være å kontakte nærmeste ansvarlig sykepleier, eller egen nærmeste leder.

Lovisenberg – en inspirasjonskilde!

I Bioingeniøren nr. 5 stod det en artikkel om hva Lovisenberg diakonale sykehus har gjort for å

beskytte sine ansatte mot rasisme. Tiltakene er virkelig en inspirasjon for oss andre.

Sykehusets jurist har slått fast at pasientene har rett til helsehjelp, men de har ikke rett til å velge hvem som skal utføre helsehjelpen. Pasienten kan ikke si nei til en med mørk hud og ja til en med lys.

Laboratoriet har endret praksis. Før hadde ansatte løst situasjoner ved å gå og hente en annen – hvit – bioingeniør. Nå får pasientene beskjed om at de har rett til å si nei til helsehjelpen, men det vil bli journalført at de har nektet på rasistisk grunnlag. Det er opprettet en egen standardkommentar i journalsystemet.

Dette var bare helt nydelig å lese!

Si ifra – ikke vær redd!

Vi må utfordre rasistiske holdninger og kommentarer når vi kommer over dem. Vi må ikke være redde for å si ifra og ta avstand fra slike uttalelser. Dette gjelder både i våre personlige relasjoner og i offentlige fora, for ved å handle sammen kan vi sende et sterkt budskap om at rasisme ikke har en plass i vårt samfunn.

Jeg tror at utdanning er nøkkelen til å bekjempe rasisme. Opplæring om mangfold og inkludering er svært viktig, både på bioingeniørutdanningene og på arbeidsplassene. Slik sørger vi for at fremtidens bioingeniører er forberedt på å håndtere diskriminerende bemerkninger, og kan bidra til et samfunn som verdsetter forskjeller og respekterer alle mennesker – uavhengig av bakgrunn. ■

Faksimile av Bioingeniøren nr. 5 2023



Gir bioingeniørutdanningene gode redskaper for å håndtere og forebygge krenkelses?

Artikkelen «Jeg vil ikke bli stukket av deg. Du får hente en hvit» løfter frem bioingeniørene på Lovisenberg diakonale sykehus sitt forbildelige arbeid med å sette søkelys på hvordan yrkesgruppen møter rasisme og rasistiske utsagn fra pasienter.

Av Anette Lie-Jensen (HIØ), Trond Brattelid (HVL), Inger-Lise Neslein (UiA), Elisabeth Ersvær (HiNN), Bente Alm (NTNU, Ålesund), Hege Smith Tunsjø (OsloMet), Ragnhild Bach (NTNU, Trondheim) og Vivian Berg (UiT)

Bioingeniørene er ettertraktet i arbeidsmarkedet, og bioingeniørutdanningene tiltrekker seg flinke studenter med en variert bakgrunn. Vi uteksaminerer dermed dyktige bioingeniører som bidrar til et rikt mangfold på sykehuslaboratoriene.

I artikkelen (nr. 5, 2023) fra Lovisenberg hevdes det imidlertid at hvordan studentene kan og bør møte rasisme ikke virker å være et tema på bioingeniørutdanningen. Dette kjenner ikke utdanningsinstitusjonene seg igjen i.

Et tema i nesten 20 år

Nettopp fordi bioingeniørene er en mangfoldig gruppe er rasisme og mangfold et viktig tema i utdanningene. Allerede i rammeplanen av 2005 er det poengtert at «... studentene skal utvikle et helhetlig syn på mennesket, vise respekt for menneskets integritet og rettigheter». Etikk, kommunikasjon og respekt for menneskers integritet og rettigheter har dermed vært et tema i utdanningen av bioingeniører i nesten 20 år, og de nye retningslinjene fra 2019 setter enda sterkere fokus på dette.

De nye retningslinjene sier blant annet at studentene skal «... kjenne til inkludering, likestilling og ikke-diskriminering, uavhengig av kjønn, etnisitet, religion og livssyn, funksjonsnedsettelse, seksuell orientering, kjønnsidentitet, kjønnsuttrykk og

alder ...». Kravet om «mangfoldkunnskap» i de nye nasjonale retningslinjene for bioingeniørutdanningene setter dermed tydelige krav til undervisning av studentene i etikk, kommunikasjon og relasjonskompetanse.

Trenger mangfold

Gjennom utdanningen forberedes studentene blant annet gjennom refleksjon, skriveoppgaver, rollespill og kommunikasjonsøvelser på hva de kan møte i praksis, og hvordan de kan håndtere

situasjonen og hvem de skal si ifra til om ugreie opplevelser. Når i studieforløpet undervisningen foregår og hvordan undervisningen rundt denne tematikken gjennomføres, varierer noe fra utdanningsinstitusjon til utdanningsinstitusjon. Men alle bioingeniørutdanninger har undervisning knyttet til dette, og er forpliktet til det gjennom de nasjonale ret-

«
Nettopp fordi bioingeniørene er en mangfoldig gruppe er rasisme og mangfold et viktig tema i utdanningene.

ningslinjene.

Vi som utdanner fremtidens bioingeniører må alltid ha søkelys på – og mål om – å bli bedre. Det er nyttig og viktig med en påminnelse om at vi må fortsette å ha fokus på dette og arbeide mer med å gi studentene gode redskaper for å håndtere og forebygge ulike former for krenkelses. I denne sammenheng er det viktig at vi også legger til rette for et mangfold i rekrutteringen av ansatte på utdanningsinstitusjonene. Det vil styrke utdanningene ytterligere og sikre at ulike perspektiver ivaretas gjennom utdanningen. ■

Kvalitetsarbeid i medisinske laboratorier og tilhørende workshops



Nettverkstreff

Tema for årets nettverkstreff er den norske oversettelsen av ISO 15189:2022, utvikling, trender og status innenfor akkreditering, nasjonale kvalitetsindikatorer og om hvordan vi kommuniserer.

Dato: Torsdag 9. november 2023

Sted: Thon Hotel Vika Atrium, Oslo

Målgruppe: Bioingeniører og andre som jobber med og/eller har interesse for kvalitetsstyring i medisinske laboratorier.

Påmeldingsfrist: 5. oktober 2023

Workshops

Workshop 1: Hvordan verifisere og validere?

Workshop 2: Hvordan følge opp kvalitet over tid – presisjon

Workshop 3: Hvordan følge opp kvalitet over tid – nøyaktighet/riktighet?

Workshop 4: Revalidering og risikovurdering.

Dato: Fredag 10. november 2023

Workshop varer fra kl. 08.30 – 14.00

Sted: Thon Hotel Vika Atrium, Oslo

I workshopene møtes vi for å dele av vår kompetanse, lære av hverandre og forhåpentligvis vende noe klokere tilbake til våre arbeidsplasser.

Overnatting

NITOs medlemmer har avtalepris gjennom NITO med fem ulike hotellkjeder – *Quality Hotel, Comfort Hotel, Clarion Hotel og Clarion Collection Hotel, samt Scandic Hotels.* Logg deg inn på www.nito.no/minside for å benytte deg av rabatten. Rabattkodene ligger allerede inne når du trykker på lenkene i «Min side».

Priser

Prisen inkluderer lunsj og pausebevertning.

	Kun nettverkstreff 9.11	Nettverkstreff 9.11 + workshops 10.11	Kun workshops 10.11
BFI-medlem	Kr 1900	Kr 3600*	Kr 2500*

*det faktureres et mva-påslag på 25 prosent på servering av mat og drikke. Beløpet beregnes ut i fra et beløp på kr 400 per dag.

Felles sosialt arrangement

Det inviteres til felles sosialt arrangement torsdag kveld. Egen påmelding, kr 650 eks. mva.

Posterutstilling

I forbindelse med nettverkstreffet inviteres det til posterutstilling innen temaet kvalitetsarbeid i medisinske laboratorier. Les mer på www.nito.no/bfikurs. Abstrakt sendes bfi@nito.no. Frist for innsending av abstrakt: 15. oktober 2023.

Deltakelse med poster forutsetter påmelding på kurset.

Påmelding

Påmelding via internett www.nito.no/bfikurs eller telefon 22 05 35 00. Bekreftelse på påmelding sendes ut etter påmeldingsfristens utløp. Faktura sendes ut i etterkant av konferansen. Påmeldingsfrist: 5. oktober 2023

Både nettverkstreff og workshops gir tellende timer i spesialistgodkjenning for bioingeniører.



Faste skribenter i denne spalten:



Ida Folvik Adem
(30), spesialbioingeniør ved Oslo universitetssykehus, Rikshospitalet



Lars Gunnar Landrø
(52), instituttleder, Institutt for bioingeniørfag, NTNU



Cathrine Berget Bottolfs
(48), bioingeniør og laboratorie-konsulent Noklus, Vestre Viken

Det er viktig at laboratoriene stiller opp for bachelorstudenter. Bruk dem til å få gjennomført prosjekter! Gjerne prosjekter med innovativt preg, som går litt utenfor det tradisjonelle.

Lærerikt og nyttig å være veileder for bachelorprosjekter

HVERT ÅR KOMMER DET forespørsel fra Høgskulen på Vestlandet om arbeidsplassen min ved Haukeland universitetssykehus har bacheloroppgaver som studentene kan gjennomføre før de avslutter tre års bioingeniørstudier.

STUDENTOPPGAVER GIR LABORATORIENE en gylden anledning til å få gjennomført småprosjekter. Studentene gjør det praktiske arbeidet (med litt hjelp), de skriver teori, bakgrunn og metode, de utfører statistiske beregninger og presen-

terer resultatene, og ikke minst; de diskuterer resultatene. Det er vinn-vinn for begge parter.

MED FN SINE BÆREKRAFTSMÅL I TANKENE, ønsket vi i år et bachelorprosjekt som kunne bidra til å gjøre laboratoriene grønnere. Oppgaven ble å gjennomføre en spørreundersøkelse for å kartlegge i hvilken grad arbeidsplassen legger til rette for kildesortering, hva som kildesorteres, hvordan det gis informasjon om avfallshåndtering m.m. Det ble en litt krevende oppgave både for veiledere og studenter, blant annet fordi teoridelen skulle omhandle både klima og miljø.

DET VAR IKKE ALLE SOM SYNTES at dette var så enkelt. For hvilke krav stilles det til en bacheloroppgave? Hvor omfattende skal den være? Og hvilke krav stilles det til den som skal veilede studentene, såkalt ekstern veileder?

INTERNE VEILEDERE VED HØGSKULEN vet naturlig nok mer om hvilke krav som

stilles til innhold og arbeidsmengde, de kjenner studentene bedre og ikke minst deres ambisjonsnivå. Det stilles ikke andre krav til ekstern veileder enn at man skal kunne veilede studentene i det praktiske arbeidet. Det er ikke krav om formell veilederkompetanse. Det kan derfor være lurt allerede fra begynnelsen av å avklare arbeidsfordelingen, og bli enige om hva som er intern og ekstern veileder sitt ansvar.

OPPFORDRINGEN ER LIKEVEL; bruk studentene til å gjennomføre oppgaver som både har et innovativt preg og som går litt utenfor det tradisjonelle. Samspillet med studentene er positivt, man lærer dem å kjenne og man erfarer hvordan de opplever det å jobbe som bioingeniør. De er våre nye kolleger! Samarbeidet mellom laboratoriene og høgskolene, hvor vi kan lære av hverandre, er også positivt. Og sist, men ikke minst, det er spennende å følge studentene – fra de går løs på oppgaven og gjennomfører den, til de leverer den endelige rapporten.

SOM VEILEDER FØLES DET TILFREDSSTILLENDENDE å ha fått være med på å dytte laboratoriene i en grønnere retning, ved at flere bioingeniører har fått miljøkunnskap. Forhåpentligvis vil det påvirke laboratoriene til å bli mer bærekraftige.

VI SOM HAR VÆRT VEILEDERE har sammen med studentene fått fordype oss i et tema som er kjempeaktuelt og som bare vil bli viktigere og viktigere i fremtiden. ■



Som veileder føles det tilfredsstillende å ha fått være med på å dytte laboratoriene i en grønnere retning, ved at flere bioingeniører har fått miljøkunnskap.



Gjesteskribent: Marit Sverresdotter Sylte

Overbioingeniør/PhD, Avdeling for medisinsk biokjemi og farmakologi, Haukeland universitetssykehus



Med kjærlighet for hematologi – og røde sko

Marthe Wedø Aune har et livslangt kjærlighetsforhold til hematologi. Hun har ledet hematologiseksjonen på St. Olavs siden 1986. Men hun kunne også blitt skoselger, for hun elsker sko også – spesielt de røde.

Av Grete Hansen

JOURNALIST

– Jeg er veldig glad i jobben min og det kommer til å bli rart og vemodig å ikke skulle hit mer. Jobb og yrke er jo en stor del av identiteten, i hvert fall for meg. Jeg har dessuten en tankekrevenne jobb – jeg må bruke hodet. Så nå må jeg finne på noe annet for å holde hjernen i vigør – kanskje jeg skal lære meg et nytt språk?

– Men du er bare 64, du kunne jobbet lenger?
– Mannen min ble pensjonist for et år siden og da tok jeg beslutningen om at neste år – da blir også jeg pensjonist.

– Hvilke planer har du – i tillegg til å lære språk?
– Jeg skal bli sprekere! Trene mer. Men det første prosjektet blir å flytte ut av et stort hus til leilighet. Det kommer til å ta sin tid.

– Det ble hematologi for deg! Hva er det med dette faget som er så fascinerende? Kunne det like gjerne blitt mikrobiologi?
– Nei, det kunne det ikke! Det er et eller annet med disse cellene Fremdeles må jeg og kollegene mine være frøken detektiv for å finne ut av enkelte prøver. Forholdet mitt til hematologi er et kjærlighetsforhold!

– Du har verken master eller doktorgrad, likevel blir du regnet som en nestor innen hematologi i Norge. Hvordan har du skaffet deg all denne kunnskapen?
– Jeg har lest mye faglitteratur og vært med på utrolig mange faglige møter, brukermøter og kongresser – både innen- og utenlands. Jeg har holdt foredrag på de

TETT PÅ: Marthe Wedø Aune

ALDER: 64 år

STILLING: Seksjonsleder hematologi, St. Olavs hospital

AKTUELL FORDI: Går av med pensjon etter en 43 år lang yrkeskarriere ved hematologiseksjonen. Siden 1986 har hun ledet seksjonen

fleste konferansene og møtene jeg har deltatt – og jeg har vært med på å skrive vitenskapelige artikler.

– Noe du er spesielt stolt av?
– Av at jeg fikk i gang automatisering av celletelling i spinalvæske. Apparaten var laget for å telle celler i blod, men jeg ville finne ut om det var mulig å bruke dem til spinalvæske også. Korrelasjonen var god og jeg kontaktet leverandøren av apparatet. Dermed startet de utviklingen av en egen spinalvæsk kanal. For meg resulterte det også i to vitenskapelige artikler der jeg var hovedforfatter.

– Du har også vært leder med personalansvar i mange år. En kollega av deg sier at du er en svært god og omsorgsfull leder. Kjenner du deg igjen i det?
– Joda, jeg gjør det. Vi har et veldig godt arbeidsmiljø her – høyt under taket og hyggelig.

– Hva er det beste med å være leder? Og det verste?
– Det aller beste er nok samspillet med kollegene og at man som team får til mye. Men jobben kan være krevende, for personalets forventninger til å få innfridd ønsker, krav og rettigheter er høye. Det er ikke alltid mulig å innfri alt, og det kan være veldig utfordrende. Men jeg blir sjelden sint. Jeg hever stemmen cirka to ganger i året – og da blir det stille ...

– Hva ville du gjort dersom du ikke ble bioingeniør?
– Jeg søkte utdanningene for næringsmiddelteknologi og kjemiingeniør, i tillegg til bioingeniørutdanningen. Jeg kom inn på alle tre, men valgte altså å bli bioingeniør. Det hang trolig sammen med at en person i nærmeste familie var alvor-

lig syk på den tiden. Jeg tenkte at jeg som bioingeniør kunne gjøre en forskjell – sånn rent medisinsk. Forventningene til yrket var nok litt for høye. Men – jeg kunne også ha jobbet i en helt annen bransje – i skobutikk. For jeg elsker sko! Særlig de røde.

– Hvordan tror du studiekameratene dine husker deg?

– Som en pliktoppfyllende og flink student. Men det var jo de fleste på kullet mitt. De ville kanskje også sagt blid, omgjengelig og omsorgsfull.

– Hva holder du på med akkurat nå?

– Jeg lager ferieplan for de ansatte for høsten. Den må være klar før jeg forsvinner.

– Du får ti minutter med helseministeren. Hva ville du sagt?

– Jeg ville snakket med henne om to ting. For det første skulle jeg fortalt henne – grundig – om hva bioingeniører driver med, jeg tror nemlig ikke hun vet det. Og så ville jeg snakket med henne om eldreomsorgen i Norge, for den er ikke god. Jeg er redd jeg ville trengt mye mer enn ti minutter.

– Hva gleder du deg mest til akkurat nå?

– Til å sove litt lenger om morgenen, til ha å fri og tid til å reise – til å se mer av verden. Foreløpig har vi ingen konkrete planer, men det kan være alt fra Mauritius til Italia. Vi har dessuten to hytter i Trøndelag som jeg vil bruke mer tid på.

– Ingen gjesteopptreden på seksjon for hematologi?

– Jeg må muligens bidra litt i høst med omleggingen av et IT-system. Og det er det hyggelig å tenke på – for det er jo litt vemodig å skulle slutte. Jeg innrømmer det. Jeg kommer til å savne kollegene og hematologimiljøet i Norge. ■

PS. Etter intervjuet fikk Bioingeniøren en e-post fra Marthe Wedø Aune. På grunn av personalmangel i lederrekka skal hun jobbe i enda seks måneder og utsetter pensjonisttilværelsen til 1. januar 2024.

Når du er inne på sosiale medier, tenker du kanskje at alle vennene og kollegaene dine er både vellykkede og lykkelige. De er sosiale, trener, spiser sunt og har et tilsynelatende perfekt liv, mens du kanskje opplever det motsatte? Men ofte er livet på sosiale medier bare et glansbilde, der du kun får presentert de positive sidene.

Mer enn god nok



GRETHE H. HALVORSEN

Medlem av BFIs yrkesetiske råd

I DAGENS SAMFUNN STREBER mange etter det perfekte. Du skal klare å mestre alt, du skal ikke klage, du skal være lykkelig og du skal bare vise livet fra solsidene. I en verden der alle andre tilsynelatende lever perfekte liv, opplever mange et stort prestasjonspress. Når mange holder fasaden, er det ikke rart at vi rundt blir stresset. Vi føler at vi ikke strekker til og at alle andre har det mye bedre. Men husk at det er lov å feile, det er lov å være sliten og det er lov å føle seg utilstrekkelig.

På sosiale medier kan vi velge ut hvilke øyeblikk av livet vårt andre skal se. Det er gjerne lettest å dele de gode øyeblikkene. Vi kan få inntrykk av at andre alltid er lykkelige. De har perfekte kropper, perfekte forhold, perfekte barn og perfekte hus. De har råd til dyre biler, båt på sjøen, hytte på fjellet og eksotiske ferier. Det er lett å glemme at vi bare får se en del av bildet.

Vår iboende verdighet

Psykisk sykdom øker i befolkningen og mange opplever et press på å skulle prestere – både på jobb og hjemme. Hvordan arbeidsmiljøet vårt er, påvirker også den



Illustrasjonsfoto: iStock

“ *Å sammenligne seg selv med andre kan gi en opplevelse av å ikke mestre eget liv.*

psykiske helsen. To av tre er innom sosiale medier daglig. Innlegg publiseres raskt og det er ingen «redaktører» som vurderer innholdet.

Bioingeniørenes yrkesetiske retningslinjer punkt 1 sier at «*bioingeniøren viser*

respekt for liv og for menneskets iboende verdighet». Psykisk helse handler om hvordan du oppfatter deg selv og andre, hvordan du har det i hverdagen og hvordan du takler utfordringer. På samme måte som du med små grep kan styrke

den fysiske helsen, kan du med små grep også styrke den psykiske helsen. For å ta godt vare på den psykiske helsen er det viktig å være fysisk aktiv, spise sunt, sove nok, være forsiktig med alkohol og søke støtte hos andre.

Det er lov å ha det vanskelig. Mental helse bør være like lett å snakke om som fysisk helse. Kommunikasjon på sosiale plattformer har blitt en stor del av livet for mange. Sosiale medier kan gjøre det lettere å komme i kontakt med andre og bidra til møter med likesinnede. Vi er sosiale vesen og trenger sosial kontakt for å ha en god helse. Kontakt med andre kan gi oss en følelse av tilhørighet og er viktig for livskvaliteten. Slik kan sosiale medier motvirke ensomhet. Men sosiale medier kan også bidra til å forsterke ensomhet, når noen opplever at de må ha «likes» og hjerter som bekreftelse på at de er gode nok.

Gode forbilder

Urealistiske forbilder er vanskelig å unngå på sosiale medier. Mediepersonligheter med stor påvirkningskraft, «influensere», fremstilles som «perfekte». Vi får innblikk i menneskers liv der de tilsynelatende har orden på alt. Å sammenligne seg selv med andre kan gi en opplevelse av å ikke mestre eget liv. Kritiske tanker som «hvorfor er jeg ikke god nok, pen nok eller smart nok?» kan lett oppstå. Det er selvdestruktive tanker som påvirker den psykiske helsen.

Men sosiale medier kan også være en kilde til inspirasjon. Noen velger å gi et mer realistisk innblikk i livene sine. Et eksempel er «Helsesista», en helsesykepleier som tar opp helsespørsmål med ungdom. Hun viser at ingen er perfekte og publiserer bilder som også viser de mer realistiske sidene i livet. Det kan gi en følelse av gjenkjennelse og få oss til å føle oss mindre alene.

Som bioingeniører kan vi forsøke å være gode forbilder for kollegaer, barn og for mer sårbare venner ved å by litt på hverdager som ikke er helt perfekte. Det er selvsagt viktig å finne balansen mellom å ta vare på sitt eget privatliv og å vise litt mer ekte hverdagsliv. Det aller viktigste er likevel å se og bekrefte at det bor noe i oss alle som er verdifullt og verdt å like.

Du er mer enn god nok som du er! ■

Mitt møte med fagstyret



SAMEHIA KAUSAR

Medlem av BFIs fagstyret

HØSTEN 2022 BLE JEG valgt inn i BFIs fagstyret av alle dere som er medlemmer i BFI, og jeg er takknemlig for tilliten dere har vist meg. Jeg har lyst til å bruke denne anledningen til å fortelle dere litt om fagstyrets arbeid. Det er mye som ikke er synlig før du selv sitter med oppgavene.

Den nye fagstyreperioden begynte i januar 2023 med fire nye medlemmer og ny leder. Den første tiden har vært veldig spennende. Vi begynte rett før NITOs største arrangement, den nordiske bioingeniørkongressen i april 2023, her i Oslo. Dette var grundig planlagt og organisert av BFIs sekretariat – i nært samarbeid med programkomiteen, fagstyret, yrkesetisk råd og de åtte rådgivende fagutvalgene vi har i BFI. Kongressen ga oss mulighet til å bli kjent med mange av våre dyktige bioingeniørmedlemmer. Det var tre flotte dager og vi er veldig fornøyde med kongressen!

Fagstyrets oppgaver og aktiviteter skal gjenspeile bioingeniørfagets behov og vi skal være en stemme for bioingeniørene. I de første møtene har vi derfor diskutert hvilke utfordringer bioingeniører har i dag og hvordan vi kan løfte fram disse og peke på løsningsforslag. Vi har for eksempel snakket om behovet for desentralisert utdanning, om hvordan vi kan få mer bioingeniørkompetanse i kommunene og hvordan vi kan ta vare på autorisasjonsordningen.

I løpet av et år har fagstyret seks sty-

remøter og det har så langt vært mye å lese og sette seg inn i av sakspapirer og protokoller. Fagstyret deltar i forvaltningen av BFIs studiefond, gir innspill til politiske høringer og jobber med budsjett, handlingsplan og kursplan sammen med sekretariatet i BFI.

En hyggelig oppgave vi har i fagstyret er å oppnevne medlemmer til råd og utvalg. I dem er det mange flotte bioingeniører som brenner for faget og bidrar til utvikling av eget fagområde. Vi ønsker at det skal være god variasjon i alder, bosted og bakgrunn. Når det er behov for nye medlemmer til de rådgivende utvalgene, annonserer vi dette i Bioingeniøren og i sosiale medier. Da kan du søke om å være med. I tillegg velger medlemmene i BFI et yrkesetisk råd som sitter i tre år, samme periode som fagstyret. Sammen med yrkesetisk råd er de rådgivende utvalgene navet i BFI.

For å ha et nært og godt samarbeid, sitter fagstyrets medlemmer som observatører i de ulike rådgivende utvalgene og i yrkesetisk råd. Det gir oss mulighet til å fortelle om vårt arbeid, svare på spørsmål og bringe nyttig informasjon om hva som skjer i utvalgene tilbake til fagstyret. Jeg for min del synes det er spennende å få innblikk i hvordan yrkesetisk råd og NITO BFI forskning arbeider med sine fagfelt.


Som medlem i fagstyret forsøker jeg å holde meg oppdatert om viktige saker knyttet til fag, etikk, helse- og utdanningspolitikk og internasjonalt bioingeniørfaglig arbeid.

For meg har det vært en bratt læringskurve å bli med i BFIs fagstyret, men samtidig har det bydd på mange spennende utfordringer og det gir meg og resten av fagstyret mulighet til å utvikle bioingeniørfaget sammen med dyktige og engasjerte bioingeniører! ■

Vinn en kake til fredagskaffen på laben!

Løs kryssord sammen med kollegene og vinn kake!
Send bilde av løsningen (hele kryssordet) til kryssord@nito.no. Husk å skrive navn og telefonnummer i e-posten.

Løsningen må være hos oss senest mandag 11. september 2023.
Løsningen og navnet på vinneren blir lagt ut på bioingenioren.no. Lykke til!

						LØPER	---	LITEN		BLY	DRIKK	ANARKI	DIAGRAM		LIKE VOKALER	BUTT		
						AVTA				ROMAN								
						ROMERTALL				AGURK								
						ADELS-SLEKT			SELSKAP				MEDIE-BEDRIFT					
VITALITET		KAFE		FOR TIDEN	ROM-STASJON	BIB.NAVN			BY I ITALIA				MEGA-VOLT					
						DIKTE							JEVN-BYRDIG					
INNVIKLE								BØRSE		MERKE	FIKET			LEI				
											LENKE							
ELLĪÖT (FINSK SÅNGER)		NYSELYD					MEDFØDT	BUSKER		PLUTO-NIUM		AV						
										ANNEN-MANN		KILDEN						
				EUR. ORG.														
LIDELSE		KILO-CYKEL			ARTES								ADVERB	MILD				
		DOPING																
FOR-SKÅNE												NØD						
						HODE-PLAGG							BEHOL- DER					
NORSK FUGL									GRAVE-RING									

Bioingeniøren

FOR 25 ÅR SIDEN

Stille og fint i Bergen

■ Høsten 1998 hadde Bioingeniøren besøkt laboratoriet på Diakonissehjemmet Sykehus Haraldsplass i Bergen. Reportasjen stod på trykk i desemberutgaven. Laboratoriet hadde fått nye og oppgraderte lokaler, og Bioingeniørens journalist lurte på om dette kanskje var blitt landets stilleste og fineste lab. Slik beskrev hun stemningen: «Apparatene går og sentrifu-

gene surrer. Det er torsdag formiddag og aktiviteten er på sitt høyeste. Men hvor er susingen? Duringen? Støyen? Det er stille og rolig midt i formiddagsrusket».

De ansatte var med i planleggingen av det nye laboratoriet fra første stund, og de satte arbeidsmiljøet i høysetet. Avdelingsleder Anne-Margrethe Holmefjord fortalte Bioingeniøren at det var en lettelse med større plass og mindre bråk.

– Nå hører vi på radio når vi kommer hjem fra jobb, det orket vi ikke før, sa hun.





Ser du etter en ny medarbeider? Da bør du annonsere på bioingenioren.no!



Bioingeniøren presenterer stillingsannonser på bladets nettside, i nyhetsbrev og på Facebook. I våre kanaler treffer du de 7600 medlemmene av NITO Bioingeniørfaglig institutt (BFI).

Dette kan vi tilby:

- Stillingsannonse på www.bioingenioren.no/jobb koster kr. 5 300,-
- Alle stillingsannonser blir også promotert på facebook siden vår. Annonsen vil nå et betydelig antall av våre 5 400 følgere, som kanskje også vil dele den videre.
- Ingen tidsbegrensning: Annonsen ligger ute frem til søknadsfristen er passert, samme hvor lenge det er til.

Vi tar også imot stillingsannonser i papirutgaven, da gjelder egne priser og betingelser. Nettannonse er inkludert i prisen for papirannonse. Se medieplanen på bioingenioren.no/annonseinfo for mer informasjon.

For å bestille stillingsannonse på nett eller papir, send e-post til bioing@nito.no eller ring redaktør Svein A. Liljebakk, tlf: +47 905 22 107

Returadresse:
NITO,
postboks 1636 Vikå,
0119 Oslo



SOM DIAGNOSTIKK SKAL VÆRE!

- *Rask og enkel*
- *Pålitelig*
- *Kostnadsbesparende*



**NY
TEKNOLOGI
for
molekylær
PNA!**

Diagen AS
Kontakt oss på:
Tlf: +47 69 29 40 50 | Faks: +47 69 29 40 51
Epost: post@diagen.no | Web: www.diagen.no

