

# Bioingeniøren

NUMMER 6 • 2024 • ÅRGANG 59

TIDSSKRIFT FOR NITO BIOINGENIØRFAGLIG INSTITUTT

**2023:**  
**655 647 698 kr**

Plasmaderiverte legemidler:

## **Kostnader og forbruk til himmels**

• 6-8

**2015:**  
**184 058 392 kr**

Kortreiste superheltceller  
på ny lab • 12-15

Biopsi på moder jord • 26-29

Studenter i blodprøve-  
takingspraksis • 33

kvalitet i over 50 år

**Vi har et stort utvalg av transportutstyr og elementer til forsendelse av biologisk materiale**

  
**greiner**  
BIO-ONE



  
delta T  
Gesellschaft für Medizintechnik mbH



**Vi kan tilby spesialtilpassede prøvetakingstraller, småmøbler og utstyr til laboratorier**



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  
NITO – Norges ingeniør- og  
teknologorganisasjon  
Støperigata 1  
Postboks 1636 Vika, 0119 Oslo  
Telefon: 905 22 107  
bioing@nito.no

Journalist:  
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  
Vivian Berg  
Hanne Braathen  
Frida Engstrøm  
Runa Marie Grimholt  
Kaja Marienborg  
Hilde Olsen Trosten

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

Abonnement kr. 700,- per år  
Utlandet kr. 850,-  
Sendes gratis til medlemmer.

Neste nummer kommer 27.09.24  
Deadline for redaksjonelt stoff er  
02.09.24

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.

Forsidefoto: Heidi Strand  
Design: Ketill Berger

Trykk: Aksell



## Aktuelt

- 6 Plasmaderiverte legemidler: Kraftig økning
- 10 Første kull rett i jobb
- 12 Kortreiste superheltceller på ny lab
- 16 Målet er å forebygge sykdom og dempe symptomer!
- 19 – Kvaliteten kommer an på opplæringen!

## Fag

- 20 Fag i praksis | Kvalitetsrevisjon som bacheloroppgave ved NTNU i Trondheim
- 26 Essay | Biopsi på moder jord – alternativ bruk av bioingeniørutdanningen!
- 30 Resymé | Det haster med å gjøre bioingeniøryrket mer attraktivt

## Faste spalter

- 5 Leder | En utdanning med uante muligheter  
Tankevekkende om plasma
- 9 Aktuelt I Smånytt
- 32 Minneord I Solveig Sannes til minne
- 32 Debatt I NITO bør ikke involvere seg i Gaza
- 33 Ytring I Studenter i blodprøvetakingspraksis
- 34 Tett på | Monica Johnsen Årvik
- 36 BFI Fagstyret mener | Å rekruttere og beholde bioingeniører
- 37 BFI Etikk | August har mye å gi!
- 38 Kryssord
- 38 Bioingeniøren for 25 år siden
- 39 Lab-Liv





# NITO

Bioingeniørfaglig  
institutt - BFI

## Påmelding

Påmelding via internett  
[www.nito.no/bfikurs](http://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.

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



5. - 6. november 2024



Thon Hotel Vika  
Atrium, Oslo



Påmelding her!

Påmeldingsfrist:  
5. oktober 2024

NITO Bioingeniørfaglig institutt inviterer til

## KVALITETSARBEID I MEDISINSKE LABORATORIER OG TILHØRENDE WORKSHOPS

### Tema for årets nettverkstreff

- ▶ Akkreditering og ISO15189:2022
- ▶ Forbedringsarbeid
- ▶ IVDR
- ▶ Bærekraftsrapportering

### Tema for årets workshop

- ▶ Introduksjonsforedrag: Updates from the European IVDR med professor Folker Spitzenberger
- ▶ IVDR i fagspesifikke grupper

### Priser

	Nettverkstreff og workshop	Kun nettverkstreff	Kun workshop
BFI-medlem	4100*	2500*	3000+

\*det faktureres et mva-påslag på kr 25% på servering av mat og drikke.  
Beløpet beregnes ut ifra et beløp på kr 400 per dag.

### Posterutstilling

Det inviteres til posterutstilling innen temaet kvalitetsarbeid i  
medisinske laboratorier i forbindelse med nettverkstreffet.

Les mer om hvordan lage poster til kurs og konferanser.

Frist for innsending av abstrakt: **15. september 2024.**

Abstrakt sendes [bfi@nito.no](mailto:bfi@nito.no). Deltakelse med poster forutsetter  
påmelding på kurset.

## En utdanning med uante muligheter

ET NYTT KULL studenter begynner i disse dager på bioingeniøruddanningen sin. Det kan de gjøre i trygg forvisning om at helsetjenesten skriker etter kompetansen de kommer til å opparbeide seg. Det er all grunn til å tro at sykehuslaboratoriens dører står på vidt gap når de får bachelorvitnemålet i hendene om tre år.

NOEN AV DE nye studentene har nok kursen for sin fremtidige karriere staket ut allerede.

Andre er trolig mer usikre.

Noen har kanskje begynt på utdanningen uten å ha helt klart for seg hva bioingeniøryrket går ut på. For dem kan det være godt å vite at selv om utdanningen er rettet inn mot helsetjenesten, så finnes det også andre muligheter.



*Noen har kanskje begynt på utdanningen uten å ha helt klart for seg hva bioingeniøryrket går ut på*

I ET ESSAY i denne utgaven skriver Jørgen Røsholm Berntsen om sin alternative bruk av bioingeniøruddanningen. Laboratoriekunnskapene hans skaf-

fet ham jobb ved Norges Geotekniske Institutt, hvor han analyserer prøver av stein, sand og leire – eller biopsier av moder jord, som han selv sier.

DET ER VIKTIG å få mange nyutdannede bioingeniører ut i helsetjenesten. Men det er også viktig å få frem at det finnes mange alternative karriereveier for bioingeniører som finner ut at de vil gjøre noe

annet. Og som Berntsen skriver, bioingeniører som velger en «annerledes» karriere er tross alt en del av landets helsepersonellreserve. Kanskje finner noen av dem veien til helsetjenesten etter hvert. ■



SVEIN A. LILJEBAKK

ansvarlig redaktør

## Tankevekkende om plasma

FORBRUKET av plasmaderiverte legemidler har økt kraftig de siste ti årene, og innkjøpskostnadene har gått rett til vær. Råvaren bak legemidlene – blodplasma – kommer ofte fra fattige amerikanere og meksikanere. For det er lenge siden Norge var selvfor- synt med plasmaprodukter.

LANGS GRENSEN mellom USA og Mexico blomstrer plasmaindustrien. Mennesker som lever under dårlige kår, tjener mer på hyppige donasjoner enn de gjør på å jobbe. Men hverken helsemyndigheter eller sykehus er spesielt opptatt av hvor plasmaproduktene kommer fra, hevder blodbanknestoren Hans Erik Heier i et intervju i denne utgaven. En sosiolog kaller det «villet ignoranse» – at vi er komfortable med å ikke vite for mye om hvordan disse viktige legemidlene blir produsert. Da slipper vi å ta stilling til ubehagelige spørsmål.

I NORGE er blodgivning frivillig og ubetalt. Det er et paradoks at betalte givere likevel blir en del av systemet, gjennom innkjøp av humant immunglobulin. Det kan argumenteres for at dette ikke er i tråd med transfusjonstjenestens ideelle grunnlag.

EN ANNEN SAK er forbruket av plasmaprodukter. Er forskrivningen alltid godt begrunnet? Flere svarer nei på det spørsmålet, og etterlyser nasjonale retningslinjer for bruk av plasmaderiverte legemidler.

HVIS MAN SKAL gjøre noe med disse problemstillingene, er det en god start å få på plass lik praksis i hele helsetjenesten. Folkehelseinstituttet har dokumentert store geografiske forskjeller i forbruket. Det er vanskelig å finne noen god grunn til at det er slik. ■

Plasmaderiverte legemidler:

# KRAFTIG ØKNING

Bruken av humant immunoglobulin går til himmels, kostnadene likeså. Flere stiller spørsmål rundt forbruket og effekten av legemidlene, samt etikken i den internasjonale plasmaindustrien.

Av Frøy Lode Wiig

I likhet med mange andre land er Norge ikke selvforsynt med blodplasma. Vi er avhengige av å importere plasmaprodukter fra utlandet, og blodplasma er global mangelvare. Norge importerer stadig mer til en stadig høyere pris.

Fra 2015 til 2023 økte norske sykehus sine utgifter til kjøp av plasmaderiverte legemidler med mer enn 250 prosent, fra 184 millioner kroner i 2015 til godt over 655 millioner kroner i 2023. Det viser tall fra Sykehusinnkjøp.

Kostnadene er i all hovedsak knyttet til kjøp av immunoglobuliner.

Utgifter til Octaplasma («poolet» og virusinaktivert plasma) er ikke med i oversikten, da Sykehusinnkjøp ikke har dette i sine datakilder.

Bioingeniøren har etterspurt tall som viser utvikling i norsk forbruk (volum) siden 2015, men det har Sykehusinnkjøp ikke kunnet gi ut. Imidlertid lagde Folkehelseinstituttet (FHI) en rapport om effekt og forbruk av humant immunoglobulin i 2021. Rapporten viser at i peri-



oden 2016 til 2020 økte forbruket i Norge med 55 prosent.

Selv om de ikke kan gi nøyaktige tall, bekrefter Sykehusinnkjøp at forbruket har fortsatt å øke siden 2020.

## **Mangler dokumentert effekt**

Det kan være gode medisinske grunner

til å mer enn tredoble utgiftene til en viss type legemidler i løpet av ni år. Når det gjelder immunoglobulin, er forskningen på behandlingseffekt for mange tilstander «svært begrenset», konkluderer FHI i sin rapport.

I Norge brukes immunoglobulin i dag innen immunologi, hematologi, nev-



Foto: Heifri Strand

rologi, revmatologi, hudsykdommer, barne- og infeksjonsmedisin, i tillegg til kreftbehandling og transplantasjoner. For mange av tilstandene fins det ikke evidens for at behandlingen har effekt.

– Forbruket har gått helt av hengslene, mener blodbank-nestor Hans Erik Heier, professor emeritus i transfusjonsmedisin.



Hans Erik Heier

Selvsagt er ikke all bruk av immunglobulin feil- eller overbruk. Professoren understreker at dette kan være god og evidensbasert – og noen ganger livsviktig – behandling, særlig for

pasienter med immunsvikt.

– Men leger forskriver immunglobulin mot sykdommer med ukjent årsak, uten å vite om det virker, sier han.

**«Det kan jo ikke skade ...»**

Severin Zinöcker er seniorrådgiver for metodevurdering i Direktoratet for medi- ➤

sinske produkter (DMP), og var prosjektleder for FHI-rapporten. Da de arbeidet med rapporten, påpekte en av overlevene at dette er legemidler med få bivirkninger. Mange av sykdommene de brukes mot har ukjent årsak.



Severin Zinöcker

– Vårt inntrykk er at i mangel på andre gode alternativer forskriver legene immunglobulin. Kanskje de tenker: «Vi må prøve noe, og dette skader jo ikke», sier Zinöcker.

Professor Heier mener dette er et eksempel på «det terapeutiske imperativ»: Legen opplever å måtte gjøre noe.

Kunsten er å kunne stå imot handlingstrangen.

– I kirurgien er det like viktig å vite når du ikke skal operere, som når du skal. Slik er det for andre deler av medisinen også.

Som lege skal du vite når det er best å gjøre ingenting. Gi medisiner hvis du har en god grunn, ikke på lykke og fromme, fremholder Heier.

### Global mangelvare

Blodplasma er global mangelvare, og etterspørselen på verdensmarkedet går rett opp. Det gjør prisene også. Norges økte utgifter til immunglobulin skyldes både at vi bruker mer og at legemidlene har blitt dyrere. Rike Norge har råd til kostbare medisiner. Andre land har ikke det.

– I et globalt rettferdighetsperspektiv



Heidi Beate Bentzen

er det dypt problematisk at rike land støvsuger markedet for medisiner som trengs mer andre steder, påpeker Heidi Beate Bentzen, forsker ved Senter for medisinsk etikk.

Hun minner om at et av grunnprinsippene for helsefaglig profesjonsetikk er «rettferdighet». Det gjelder blant annet rettferdig fordeling av knapp-

hetsgoder. Et annet grunnprinsipp er «å ikke skade».

– Kanskje er det slik at dagens norske praksis indirekte påfører skade for mennesker i andre land? reflekterer Bentzen.

### Importerer fra USA

Mesteparten av de plasmaderiverte legemidlene som importeres til Norge kommer fra USA. Sommeren 2023 publiserte det amerikanske magasinet Texas Monthly en lengre reportasje om plasmaindustrien på grensen mellom USA og Mexico.

Her er Carolina (etternavn ikke oppgitt) intervjuet. Hun er en av tusenvis av meksikanere som hver uke tar turen

over grensen til Texas for å donere plasma. For tiden og bryet får hun 50 dollar (om lag 530 norske kroner) per gang, pluss en ekstra bonus på 25 dollar hvis hun donerer to ganger i uka. Carolina forteller til magasinet at hun tjener mer på å donere plasma enn hun gjør i jobben sin som fabrikkarbeider. Derfor har hun donert ukentlig i mer enn

fem år.

Carolina er en av mange lavtlønte som sper på inntekten sin ved å donere plasma. En studie fra forskere ved Ann Arbor-universitetet i Michigan viser at tappesentrene i USA som oftest er lokalisert i bynære områder med høy fattigdom. Studien viser også at områdene har en høy andel innbyggere med afroamerikansk eller latinamerikansk bakgrunn.

Forskerne konkluderer med at det er en klar sammenheng mellom vedvarende fattigdom og tilgang på det humant biologiske råmaterialet som brukes av en global milliardindustri.

### Ubetalt i Norge, men ikke i USA

I Norge er blodgivning frivillig og ubetalt, i tråd med anbefalingene fra Verdens helseorganisasjon (WHO), Europarådet og Det internasjonale Røde Kors. Å gi blod frivillig er et sosialetisk verdivalg, og kan bidra til å styrke samholdet i samfunnet. I tillegg har ubetalte givere mindre insentiv til å gi uriktige opplysninger – for eksempel om egen helse eller seksualliv. Da er også risikoen mindre for at de

er infeksjonsførende, forklarer professor Heier.

Det er ingen hemmelighet at mye av immunglobulinet som Norge kjøper, stammer fra betalte givere i fattige områder i USA.

Spørsmålet er om vi vil vite.

– Min erfaring gjennom mange år er at interessen for hvor plasmaproduktene kommer fra er minimal. Verken helsemyndighetene eller sykehusene er opp-tatt av dette, sukker Heier.

Sosiologen Randi Gressgård, professor ved Universitetet i Bergen, kaller det å ikke ville vite for «villet ignoranse». Det handler om å systematisk holde fast på uvitenhet. Hvis vi ikke vet, trenger vi ikke forholde oss til vår rolle i undertrykkelse og/eller utnyttelse av andre. Dette skriver hun om i boka *Rasisme*.

Etikkforsker Bentzen mener vi har et klart etisk ansvar for å vite konsekvensene av det vi gjør.

– Vi må unngå «etikkdumping» hvor vi aksepterer lavere etiske standarder i behandling av andre enn vi gjør for oss selv, understreker hun.

### Ingen nasjonal veileder

Norge har ingen nasjonale retningslinjer eller veiledere for hvilke tilstander som skal behandles med immunglobulin. Dermed er beslutningen opp til den enkelte lege. Variasjon i praksis blir en nærmest uunngåelig konsekvens.

Rapporten fra Folkehelseinstituttet viser da også store geografiske forskjeller. Fylket som brukte mest immunglobulin per innbygger i 2020 (Nordland), brukte nesten tre ganger så mye som fylket med lavest forbruk (Trøndelag). Prosjektleder Zinöcker påpeker at forskjellen i bruk neppe skyldes forskjeller mellom pasienter eller deres sykdommer.

– Det er ingen tvil om at forskrivningspraksis av humant immunoglobulin i Norge er vidt forskjellig, uten at det er noen opplagt medisinsk grunn til det, sier Zinöcker.

Han og professor Heier er samstemte i hva som trengs: Nasjonale retningslinjer for bruk av plasmaderiverte legemidler.

– Det er nytteløst å la det være opp til den enkelte lege å endre praksis. Her trengs et sterkt sentralt organ til å styre, mener Heier. ■



# Utvider nyfødtscreeningen

■ Metakromatisk hemoglobi-nopati, sigdcellesykdommer, leukodystrofi (MLD), remetyleringsdefekter og distale ureasyklusdefekter er fire nye sykdommer det skal tilbys screening for hos nyfødte.

Til sammen 30 sykdommer omfattes nå av nyfødtscreeningen, og de fire nyeste kommer som følge av en forskriftsendring. Tilbudet om nyfødtscreening er samtykkebasert, og de fleste foreldre i Norge samtykker.

– Dette er viktig for at enda flere barn kan unngå alvorlig sykdom og få livreddende behandling tidligere, sier helse- og omsorgsminister Jan Christian Vestre.

Screening for de nye sykdommene starter opp så snart sykehusene og laboratoriene har tilpasset rutinene sine og er klare for å tilby dem.

Samtidig har Helsedirektoratet greid ut hvordan flere sykdommer kan inkluderes i nyfødtscreeningen, raskere og mer effektivt enn i dag.

– Nyfødtscreeningen har en akutthjelp-funksjon, der det å raskt kunne sette en

diagnose og starte behandling er viktig, sier divisjonsdirektør i Helsedirektoratet, Hilde Myhren, i en pressemelding.

Det er hovedsakelig forskriftene som regulerer selve screeningen som er fore-slått endret, for å få på plass en raskere og

mer fleksibel saksbehandling. Kravene til vurdering av nye tilstander, kunnskapsgrunnlag og økonomiske vurderinger videreføres som i dag.

Kilder: dagensmedisin.no, helsedirektoratet.no



Photo: iStock

## Alle fikk tilbud om plass i Tromsø og Østfold

■ Tall fra Samordna opptak viser at poeng-grensene for å få studie-plass ved bioingeniør-utdanningene fortsetter å synke.

I årets hovedopptak til høyere utdanning fikk alle kvalifiserte søkere ved Universitetet i Tromsø og Høgskolen i Østfold tilbud om studie-plass. Det samme gjaldt søkere med førstegangsvitnemål ved Høgskolen i Innlandet.

Det er i alt planlagt 410 studie-plasser på bioingeniørutdanningene i år.

## Poenggrenser for årets og fjorårets hovedopptak

Lærested	Poenggrense, ordinær kvote	Poenggrense, førstegangsvitnemål
Universitetet i Tromsø	ALLE (40,7)	ALLE (ALLE)
NTNU Ålesund	41,2 (45,0)	41,3 (44,5)
NTNU Trondheim	54,6 (54,7)	52,5 (53,2)
Universitetet i Agder	50,3 (51,0)	47,1 (45,6)
Høgskulen på Vestlandet	53,0 (53,3)	46,8 (48,5)
Høgskolen i Innlandet	42,5 (42,9)	ALLE (ALLE)
OsloMet	52,8 (54,8)	45,1 (47,5)
Høgskolen i Østfold	ALLE (47,0)	ALLE (41,2)

Kilde: Samordna opptak

Tabellen viser poenggrenser for bioingeniørutdanningene etter hovedopptaket 2024. Tall fra 2023 i parentes. ALLE betyr at alle kvalifiserte søkere har fått tilbud om studie-plass.



Adine Ingesen er bioingeniør fra det første kullet utdannet ved Høgskolen i Innlandet, og allerede ute i jobb ved mikrobiologisk avdeling på Lillehammer sykehus.



## Første kull rett i jobb

De er ivrige. De er nyutdannede. Fra første kullet med bioingeniører fra Høgskolen i Innlandet suste 25 stykker rett ut i jobb.

Av Heidi Strand

Før sommeren ble de feiret med en høytidelig avslutning på Hamar – de aller første bioingeniørene utdannet på Høgskolen i Innlandet (HINN). Like etterpå byttet de bunadene, sommerkjolene og dressene til fordel for hvite kitler og labfrakker. For så godt som hele kullet ble

tilbudt relevant jobb før de var ferdigutdannet.

– Før vi sluttet hadde vi en gjennomgang i klassen hvor alle fortalte hva de skal gjøre nå, og nesten alle har fått seg jobb som bioingeniør. Enten sommerjobb, vikariat eller fast stilling, forteller Adine Ingesen.

Hun er en av de ferdigutdannede bioingeniørene fra det aller første kullet på Hamar, og i sommer har hun jobbet ved mikrobiologisk avdeling på Lillehammer sykehus.

– Jeg føler meg veldig heldig som får jobbe med mikrobiologi. Det er et veldig spennende fagområde, sier hun.

Ingesen hadde ni ukers praksis på den samme laben rundt juletid. Opplæringen hun fikk da gav henne mulighet til å jobbe der tjue prosent resten av studietida, samt sommerjobb etter endt studie.

### Revidert studieplan

Den åttende bioingeniørutdanninga i Norge startet opp ved HINN i 2021. Den første våren hadde 94 søkere bachelorstudiet i Hamar som førstevalg, og de tretti studieplassene ble raskt fylt opp.

Studieprogramansvarlig for bachelor i bioingeniørfag ved HINN, Elisabeth Ersvær, er svært fornøyd med hvordan de tre første årene har gått.

**Bakerste rad fra venstre:**

Jorunn Nordlunde Bossum (lærer), Siv-Hege Vang (lærer), Else Berit Stenseth (lærer), Manal Alhemadi, Jule Kristine Teigen, Mona Samreen Pervez, Rebekka Kaald Andresen, Ingeborg Hamre, Martine Gaard Eriksen, Sheryn Metarani Putri, Vegar Ottesen (instituttleder), Danchitha Rasanathan.

**Midtre rad fra venstre:**

Hanne Greaker (lærer), Wenche Kristiansen (lærer), Zainab Haidari, Oula M. Badawi, Jonas Jarulf Tunge, Borghild Eggen, Louise Hoberg, Mahboba Alizadeh, Elisabeth Ersvær (studieprogramansvarlig), Mikal Fitsum Alem (lærer).

**Første rad, fra venstre:**

Gunn Kristin Haakonsen (lærer), Anwar Mohammad al Ali, Hedda Fjeldalen Lystad, Adine B. Ingesen, Ingvild Bernhardsen, Thea Kjendlie, Oda Normann Martinsen, Oleksandra Lykhachova.

**Ikke til stede da bildet ble tatt:**

Mija Brarud, Hedda Hernes Mollatt, Maren Grotle, Nasteexo Nur Muse

– Det var en veldig fin studentgruppe som gikk ut før sommeren, og det føles helt fantastisk at vi har kommet gjennom de tre studieårene sammen, sier hun.

Som ansvarlig for det ferske studieprogrammet forteller hun at de har vært helt avhengig av tilbakemeldinger fra studentene underveis. Og de har innfridd.

– Innspillene fra studentene gjorde at vi kunne forbedre studieplanen underveis, sier Ersvær.

Tidligere student Ingesen er godt fornøyd med at de har blitt hørt og forstått av studieledelsen. Hun synes det har vært litt krevende å være det første kullet, uten tidligere studieplaner og eksamener å støtte seg på.

– Vi har testet ut denne studieplanen, og sagt fra hva vi synes. Det gagnar kullene etter oss, sier hun.

Og legger til:

– Som student må man jo selvsagt legge inn en del arbeid selv, men selve studiet – det kan jo bare bli bedre og bedre!

**21 uker praksis**

Ingesen ble anbefalt av foreldrene sine å velge en mindre by som studiested. De har selv studert på mindre steder, og syntes det virket positivt inn på studiemiljøet.

– Vi hadde et skikkelig godt miljø på utdanninga her på Hamar. Foreleserne var gode, og jeg har trivdes utrolig godt, forteller den utflytta sarpingen.

Noe av det beste ved studiet synes hun har vært all praksisen, både internpraksis på høgskolen og ekstern praksis. Totalt har det første bioingeniørkullet ved

HINN hatt 21 uker praksis. Ingesen tror den varierte praksisen har gjort at studentene er godt forberedt på arbeidslivet.

**Videre jobb og studier**

På Lillehammer sykehus har Ingesen fått tilbud om å jobbe videre utover høsten, og det har hun takket ja til. Opprinnelig søkte hun plass ved en masterutdanning – og kom inn. Men nå tenker hun det er lurt med litt mer arbeidserfaring før en eventuell master.

– Anbefaler du å bli bioingeniør?

– Ja, for det gir så mange muligheter, og så får en så lett jobb! sier hun.

Studieprogramleder Ersvær er ikke overrasket over at nesten hele kullet går ut i relevant jobb med én gang.

– Vi er trygge på at vi har utdanna kompetente bioingeniører, sier hun. ■

# Kortreiste superheltceller på ny lab

Ex vivo-laben på Haukeland universitetssjukehus kan snart tilby «hjemmelagde» celleprodukter til kliniske forskningsstudier. Det gagnar både pasientene og cellene.

Av Heidi Strand

– Vi skal dyrke pasientenes egne celler, manipulere dem og gi dem tilbake til pasientene. For eksempel kan vi hente ut monocytter og gi dem vekstfaktor så de utvikler seg til dendritiske celler, forteller Elin Strand.

Hun har en doktorgrad i ernæring, og har jobbet både med hjerte- og kreftforskning. Nå er hun leder for kvalitetskontroll ved den nye ex vivo-fasiliteten på Haukeland universitetssjukehus (HUS), og bioingeniøren er tilbake der hun startet – på en lab.

– Hva er en ex vivo-lab?

– Det er en renromslab der man kan produsere celleprodukter. De kalles «advanced therapy medicinal products», eller ATMP, og er det som brukes i avansert celleterapi, forklarer Strand.

Den enkleste formen for celleterapi er å høste stamceller fra en pasient, fryse dem ned, og gi dem tilbake til pasienten. Dette gjøres allerede på HUS i dag, på seksjon for celleterapi. På den nye seksjonen for cellebaserte medisinske produkter skal de gå et skritt lenger.

## Kan regenerere kjevebein

Ex vivo-fasiliteten er knyttet til Mohn forskningscenter for regenerativ medisin, som er et samarbeid mellom Universitetet i Bergen og HUS. Planen er at

## ORDFORKLARINGER

**Ex vivo:** Latin for «utenfor organismen». Beskriver eksperimenter som utføres på levende celler eller vev som er tatt ut av organismen.

**Renrom:** Rom med kontrollert nivå av kontaminasjon.

**Kontaminasjon:** Forurensning med smittestoff.

**Monocytt:** En type leukocytt. Omdannes til makrofag når den går ut i vev.

**Vekstfaktor:** Betegnelse for stoffer som stimulerer til vekst og eventuell differensiering.

**Dendritiske celler:** Celler med mange lange utløpere. De er de viktigste antigenpresenterende cellene i hud og i lymfeknuder.

**Celleterapi:** En type behandling der pasienten får sprøytet celler inn i kroppen.

Kilde: snl.no

laben skal serve klinikere og forskere med celler og celleproduksjon i ulike prosjekter.

– Det prosjektet som er nærmest oppstart hos oss jobber med å gjenskape



Foto: Øystein Fykse, Helse Bergen

ansikter. Pasientene det gjelder har behov for rekonstruksjon etter kreft eller skader, forteller Strand.

Prosjektet utgår fra odontologisk institutt ved Universitetet i Bergen, og drives av forskningsgruppen Tissue



*Mellom renrommene i ex vivo-laben er det egne sluser for personalet. Fra venstre: Avdelingssjef og professor Einar Kristoffersen, leder for kvalitetskontrollaben Elin Strand og seksjonsleder Kimberley Joanne Hatfield.*

Engineering Group. Strand forteller at kjevekirurgene som startet prosjektet ikke fikk satt inn tannimplantater fordi flere av pasientene manglet kjevebein å feste disse i. Så de måtte først finne en måte å gro fram nytt kjevebein på.

– Da henter de ut beinmarg, som er en kilde til mesenkymale stamceller. Cellene ekspanderes, eller dyrkes, videre i kultur, forteller hun.

Deretter blandes de mesenkymale stamcellene med en masse,

bikalsiumfosfat, og det hele opereres inn i pasienten. Etter hvert vil stamcellene skjønne hvor de er, og det vil dannes nytt velfungerende beinvev.

– Stamcellene er superhelter! De lager alt som skal til – til og med blodforsy- ➤



Foto: Øystein Fykse, Helse Bergen

**Elin Strand er bioingeniør og ansvarlig for kvalitetskontrollabene ved Norges andre ex vivo-lab.**



Foto: Øystein Fykse, Helse Bergen

**Elin Strand setter en agarskål til dyrkning i inkubatorskap, som del av en omfattende monitorering og testing av labens renhet.**

ning til området! Det er fascinerende, sier Strand.

I dette prosjektet jobber forskningsgruppen for enkeltpasienter, og ikke i storskala.

– Til gjengjeld vil det bety veldig mye for de få pasientene som er med i studiene, sier hun.

I dag sendes stamcellene til en ex vivo-lab i Tyskland for å få laget ATMP-celleproduktet. Under frakt er cellene lenge utenfor det gunstige miljøet i inkubatorskapet, og gjør at de kan bli utsatt for stress.

– Man må ha spesielt god kontroll på temperatur, og at man ikke utsetter cellene for støt eller UV-stråling, forteller Strand.

Men snart kan de produsere mesenky-male stamceller også i Bergen.

– Det vil gi kortreiste celler, som blir mindre utsatt for stress, sier hun.

### Overvåker labens mikrobiom

Prosjektene som får innpass i ex vivo-laben er vanligvis langvarige, og de som skal jobbe med dem vil få grundig opplæring. Likevel skal laben overvåkes med jevnlig testing og monitorering.

– Vi setter ut agarskåler i rommene, dyrker dem og ser etter oppvekst – eller såkalte levende partikler, som vi kaller dem, sier Strand.

Siden de fleste levende partikler i en slik lab kommer fra mennesker, vil labens eget mikrobiom i stor grad gjenspeile personalet som oppholder seg i lokalene. Strand og kollegene har allerede kartlagt mikrobiomet, og blant annet funnet noen stafylokokker, mikrokokker og vanlige hudbakterier. I tillegg

ser de miljøbakterier, som kan komme inn med varer og utstyr.

– Hver gang en ny person kommer inn i laben, kan mikrobiomet i renrommet endre seg. Vi må følge nøye med for å beskytte cellene og produksjonen, forklarer Strand.

De er ekstra obs på sporedannende bakterier, fordi det krever ekstra renhold å bli kvitt dem. Dersom de ansatte har bakt gjærbakst eller utført hagearbeid kan det også gi interessante endringer i labens mikrobiom.

– Man må alltid tenke over hva man har gjort dagen før, og dusje og skrubbe seg litt ekstra om det trengs, sier Strand.

Er man veldig forkjølet, må det tas en vurdering på om det er greit å komme på jobb, for det skal bare ett nys til før man må bytte bekledding.

### Godkjenning og partikkeltesting

HUS har to renromslaber fra før – én på PET-senteret og én på apoteket, og labene har god dialog om det de har felles. Selv om det forskjell på renrommene, produksjonsmåtene og type produkt, produserer alle tre labene legemidler. Det innebærer at de må søke Legemiddelverket om Good Manufacturing Practice (GMP)-godkjenning, og ha tilsyn før de kan starte opp.

– GMP er som en akkreditering pluss. Det er veldig mange retningslinjer og prosesser å forholde seg til, og alt skal dokumenteres og være sporbart, sier Strand.

I tillegg til å sikre at produktene produseres og kontrolleres etter godkjente kvalitetsstandarder, setter GMP krav til hvor mange partikler et renrom kan inne-

holde. Rommene graderes fra A til D, der A er renest, og det er ulike krav til partikelmengden når rommet er i bruk og når det er i hvile.

– I vårt reneste rom, som er grad B, skal det være færre enn 352 000 partikler under 0,5 µm og færre enn 2930 partikler over 0,5 µm, mens vi jobber i rommet, forteller Strand.

Laben har to produksjonsrom i kategori B, hvor LAF-benkene som står i rommene har kategori A-renhet. Der er det rent nok til å jobbe med ATMP-produkter når laben blir godkjent.

– GMP må på plass. Uten det vil laben bare kunne brukes som forskningslab, og ikke som produksjonslokale for celleprodukter, forklarer hun.

Selve søknadsprosessen kan ta litt tid, men Strand regner med at laben godkjennes og er klar til bruk i 2025 en gang. Da blir ex vivo-fasiliteten den andre av sitt slag i Norges. Den første ble etablert ved Oslo universitetssykehus for over tjue år siden.

### Utstyr og kvalitetskontroll

I 2018 var alt som fantes en planskisse og et tomt lokale. Strand og seksjonleder Kimberley Joanne Hatfield fikk være med å bestemme noe av utformingen av laben, og hvor det ulike utstyret skulle stå.

– Høy renhetsgrad betyr også at det er lite utstyr som kan stå i rommet, for utstyr bringer også partikler med seg, informerer Strand.

Derfor er det alltid et spørsmål om hvilket utstyr de kan ha i hvilke rom.

For å kontrollere kvaliteten på cellene som kommer fra produksjon trenger de

*Petra Vogelsang (til venstre) og Elin Strand beskytter celleproduksjonen mot kontaminasjon ved å være godt påkledd.*



Foto: Øystein Fykse, Helse Bergen

flere typer utstyr tilgjengelig, deriblant et flowcytometer. Som leder for ex vivo-fasilitetens kvalitetskontrollab forteller hun at det ikke er tilfeldig at akkurat denne ligger i et av rommene med lavest renhet.

– Vi kartlegger overflatemarkører på de ferdigproduserte cellene ved å bruke antistoffer. På den måten kontrollerer vi at de har de riktige egenskapene, forklarer hun.

I tillegg teller de cellene, og ser på andelen levende og døde. Mange døde celler betyr at produktet ikke har den kvaliteten det skal ha, og derfor ikke kan gis til pasienten.

For å avsløre eventuell bakterievekst i en cellekultur blir en prøve dyrket på samme måte som en blodkultur. En endotoksintest kan avsløre uønskede gramnegative bakterier i produktet.

– Det er viktig at vi har kontroll på alle aspekter; mikrober, miljøkontroll og at cellene har korrekte egenskaper, sier Strand.

I desember 2022 gikk prosjektet fra byggefase til driftsfase, og ble offisielt åpnet med snorklipping. Nå er de i valideringsfasen, og skal dermed gjøre produktspesifikk metodevalidering, samt teste at prosessen kan gjennomføres uten at pro-

duktet står i fare for kontaminasjon.

– Vi er et hakk nærmere å jobbe med ekte pasienter og pasientmateriale, og er veldig ivrige etter å sette i gang, forteller Strand.

#### **Kledd etter forholdene**

I laboratoriebygget på HUS er de 260 kvadratmeterne ex vivo-lab fordelt på 16 rom, inkludert sluser mellom rommene. Når en dør åpnes sørger en trykkgradient for at luft alltid strømmer ut fra det reneste rommet.

– I vanlige klær og med bar hud sprer vi masse partikler og mikrober rundt oss. Vi er den største kilden til forurensning, og derfor må produksjonen beskyttes mot oss, forteller Strand.

Kravet om renhet speiles derfor også i bekledningen til de ansatte. Med heldekende drakt, skotrekk, hårnett, munnbind og doble hansker, stenger de mange av partiklene og mikrobenes inne, og hindrer dem i å sveve fritt ut i rommene. Ved å bevege seg langsomt avgir de ansatte færre partikler til omgivelsene enn ved hurtig bevegelse.

– Alt er tilrettelagt for at mengden partikler skal holdes på et minimum, forklarer Strand.

Cellene jobber de med inne i sikker-

hetskabinett, og i inkubatorskapene brukes det sterilt vann på flasker. Utstyr som skal inn sprites og sendes gjennom materialsluser, mens personalet går gjennom personalsluser.

#### **Også for bioingeniører**

Strand startet karrieren som bioingeniør på en mikrobiologilab. Da hun søkte seg til stillingen på ex vivo-laben, hadde hun gradvis og over flere år beveget seg bort fra bioingeniørfaget og endt med en doktorgrad innen ernæring.

– Denne stillingen var et steg nærmere bioingeniørmiljøet, og det ønsket jeg meg tilbake til, forteller hun.

Strand har foreløpig bare tre kolleger, men hun tror de med fordel kan bli flere. Særlig ettersom de alltid må være to når de ruller på å følge med på det døgntinuerlige overvåkningssystemet.

– Dessuten må dokumentasjon, sikkerhet, kvalitetskontroll og produksjon hver drives separat. Og de rollene kan ikke krysses, forteller Strand.

Foreløpig er hun den eneste bioingeniøren blant molekylærbiologer på den nye ex vivo-laben, men hun tror fagfeltet kan bli en viktig arbeidsplass for flere bioingeniører i framtida. ■



En av Cesilie Dahlls viktigste oppgaver er prøvehåndtering. Her med en tank til flytende nitrogen. Den bruker hun når prøver i N-DOSE AD-prosjektet skal fryse ned i en viss fart.



Demensforskning på Haraldsplass:

# Målet er å forebygge sykdom og dempe symptomer

Cesilie Dahll er involvert i forskningsprosjekter som en dag kan få stor betydning for mange av oss. For eksempel prosjektet N-DOSE AD som prøver ut effekten av vitamin B3 på Alzheimers sykdom.

Av Grete Hansen

– Haraldsplass diakonale sykehus er «store» på geriatri – og på demensforskning, forteller forskningsbioingeniør Dahll.

Hun er involvert i flere demensprosjekter, og det morsomste er ifølge henne selv N-DOSE AD (AD = Alzheimers Disease).

– Det finnes per i dag ingen virksomme medisiner mot Alzheimer, men her har vi et stoff som kanskje kan hjelpe, forteller hun.

Prosjektet skal finne ut om tilskudd av vitamin B3 i form av nikotinamid ribosid (vitamin B3/NR), kan øke nikotinamide adenine dinucleotid (NAD) i hjernen og dermed bedre symptomene. NAD er et sentralt koenzym i metabolismen.

– I tillegg undersøker vi hvilken dose av vitaminet som gir den beste effekten, forteller Dahll.

– Det gjøres mye forskning på Alzheimer, foreløpig finnes det likevel ingen effektiv behandling. Hvorfor tror du at akkurat dette prosjekt skal lykkes?

– Fordi medikamentet vi prøver ut har en bred virkningsmekanisme. Alzheimers er en mangfoldig sykdom, og det er veldig sannsynlig at det blir behov for en kombinasjon av flere medisiner. Tilskudd av NAD kan godt vise seg å være én av dem, sier Dahll.

Hun forklarer at behandling som øker NAD i hjernen påvirker en rekke



**Forskerne setter stor pris på å ha en bioingeniør med på laget**

mekanismer som er sentrale ved neurodegenerasjon, for eksempel DNA-reparasjon, nevroinflammasjon og metabolismen. Håpet er at hjernecellene blir mer motstandsdyktige og at celledød dermed kan forhindres eller forsinkes.

– Jeg har virkelig tro på dette prosjektet, sier hun.

**Tett samarbeid med «storesøster»**

Det var forskere ved Haukeland universitetssykehus som tok initiativ til studien. Dahll forteller at Haraldsplass samarbeider med det større nabosykehuset om flere forskningsprosjekter. På Haukeland testes for eksempel B3 ut på Parkinsons sykdom i det samme overordnede prosjektet der Haraldsplass tester for Alzheimers.

– Jeg samarbeider med forskningsbioingeniører på Haukeland,

og den regionale forskningsstøtten – der jeg kan hente råd – holder til der. I flere av studiene er vi samarbeidspartnere, ikke konkurrenter, forsikrer hun.

**Tidsfaktoren**

Dahlls rolle i N-DOSE AD er blant annet som prøvetaker og prøvebehandler, og i dette spesielle prosjektet er tida en avgjørende faktor. NAD, som skal måles, brytes nemlig raskt ned. Det skal derfor ikke gå mer enn to minutter fra blodet har begynt å renne, til prøven er fordelt i åtte mindre rør og fryst ned i flytende nitrogen. Det går helt fint, forteller hun, men hun må ha hjelp av en forskningssykepleier for å rekke hele prosedyren på den korte tiden.

– Vi har et godt tverrfaglig samarbeid på avdelingen. Sykepleierne hjelper meg – på samme måte som jeg av og til stepper inn og assisterer ved spinalpunksjoner og muskelbiopsier, forteller hun.

**Laben var en flaskehals**

Cesilie Dahll ble utdannet i Bergen i 2011. Hun trivdes godt ved mikrobiologisk avdeling på Haukeland, der hun jobbet både i studietiden og som ferdig bioingeniør. Etter ti år med mange urinprøver, hadde hun likevel behov for et sceneskifte. Turen gikk til sykehuset «litt lenger ned i bakken».

– På Haraldsplass fikk jeg lære mye nytt, akkurat slik jeg ønsket. På et lite sykehus må man kunne alt fra blodbankarbeid til medisinsk biokjemi og hematologi.

Og hun fikk altså bidra i forskningsprosjekter. Både fordi hun syntes det var spennende og selv meldte seg til oppgaven, men også fordi sykehuset deltok i stadig flere prosjekter og dermed trengte mer bistand fra laboratoriet.

– Lav kapasitet på laboratoriet til annet arbeid enn rutinedrift ble en flaskehals for forskningen ved Haralds-

## BIOINGENIØRER SOM FORSKER

Har du tips?

I serien «Bioingeniører som forsker» forteller intervjuobjektet om prosjektet sitt og forskerhverdagen.

Vi ønsker tips!

Er du bioingeniør med doktorgrad?

Har du stipendiatstilling? Jobber du ved en forskningsavdeling? Har du et spennende prosjekt å presentere?

Ta kontakt! Send en e-post til

bioing@nito.no

plass, og behovet for en fast ansatt forskningsbioingeniør ble tydelig, forteller Dahll.

Hun fikk stillingen, slik hun ønsket, og det som startet som en liten brøk, utviklet seg til en fulltidsstilling i 2022.

### Nyoppussede lokaler

Dahll er fremdeles ansatt på laboratoriet, men hun har skiftet omgivelser. Høsten 2022 åpnet forskningspoliklinikken i nyoppussede lokaler i 5. etasje på sykehuset. Det var resultat av en generell satsing på forskning fra sykehusets side, fortelle hun.

Selv fikk hun eget prøvetakingsrom og laboratorium (som stort sett brukes til biobanking) – og på naborommene jobber det forskningssykepleiere, leger og fysioterapeuter.

Hun analyserer ikke så mange prøver selv, forteller hun, men om det skulle bli behov for å sjekke en hematologistatus, rusler hun ned i 4. etasje der laben holder hus.

Prøvene hun tar i N-DOSE AD-prosjektet skal analyseres på et forskningslaboratorium på Haukeland – og i utlandet.

### Glad i pasientkontakt

– Beskriv en typisk arbeidsdag!

– Da har jeg tre-fire pasienter innom. Flere rekker jeg ikke, for jeg bruker opptil to timer på hver av dem. Det inkluderer prøvetaking, håndtering av prøver og papirarbeid.

Hun bruker dessuten mye tid på å utarbeide rutiner for nye prosjekter – til å finne ut hvordan prosjektene kan organiseres sånn at alt glir mest mulig knirkefritt gjennom systemet.

– Det er en arbeidsoppgave jeg liker innmari godt!

Dahll er også glad i pasientkontakten – den hun manglet da hun jobbet på mikrobiologisk lab på Haukeland.

– Når pasientene kommer til meg har de allerede tatt inn over seg at de har fått en demensdiagnose. De fleste er positive og pratsomme. De vet at prosjektet de deltar i antakelig ikke kommer til å hjelpe dem selv, men kanskje barna eller barnebarna. I N-DOSE AD-prosjektet kommer de inn for prøvetaking fire ganger, jeg blir derfor ganske godt kjent med dem.

– Jeg intervjuet en bioingeniør med liknende jobb, og hun kalte seg selv for logistikkarbeider. Kjenner du deg igjen?



Foto: Kristin Risa

**Cesilie Dahll var sentral da forskningslaboratoriet på Haraldsplass ble planlagt og bygd.**

– Ja absolutt, det er en treffende beskrivelse. Jobben min handler mye om koordinering – og logistikk.

### En ny verden innen demensbehandling?

De aller fleste forskningsprosjektene som Dahll er involvert i, handler om demens. N-DOSE AD-prosjektet er ett eksempel, «Strat-cog- studien» et annet. I den blir demenspasienters utvikling fulgt over tid, med blod- og spinalvæskeprøver, kognitive tester, MR av hodet – og obduksjon. Målet er å utvikle et system basert på biomarkører for å kartlegge sykdomsårsak på individnivå. På den måten håper forskerne å kunne gi skreddersydd behandling til hver enkelt pasient. Hvis de lykkes, kan demenssykdommen oppdages før symptomene oppstår.

– Vi planlegger en stor studie med 600 deltakere, 400 med demens og 200 friske med for eksempel en forelder som har Alzheimers. Hvis vi finner stabile biomarkører kan det åpne seg en ny verden i demensbehandlingen. Da kan vi kanskje forebygge i stedet for å behandle. Det er et veldig spennende prosjekt, sier Dahll begeistret.

– Hvilke biomarkører er det snakk om?

– Blant annet de vanlige demensmarkørene i spinalvæske, altså beta-amyloid42, totaltau og fosfotau. I tillegg skal vi måle biomarkører som er på trap-pene, men som ikke er implementert i klinisk praksis ennå, for eksempel blod-baserte tau og proteinet alfa-synuclein, forteller hun.

### En viktig rolle

Cesilie Dahll mener hun som bioingeniør har en viktig rolle i forskningsteamet på Haraldsplass, selv om hun ikke er med på å tolke forskningsresultatene.

– Med dårlig prøvehåndtering kan man få variasjoner som gjør at resultatene blir vanskelige å tolke. Jeg vet at forskerne setter stor pris på å ha en bioingeniør med på laget, som sikrer at prøvehåndteringen holder høy kvalitet.

I framtida kan hun tenke seg å delta mer direkte i publisering av resultater, men foreløpig er hun fornøyd med tingenes tilstand slik de er.

– Jeg føler meg heldig som har fått være med på å bygge opp et forskningslaboratorium her på Haraldsplass, og jeg er veldig stolt av resultatet, sier hun. ■

## «Portørprosjektet» på Ahus:

# – Kvaliteten kommer an på opplæringen

– Vi kan selvsagt være «firkantet» og si at kun autorisert helsepersonell skal ta blodprøver på Ahus, sier avdelingsleder Kariann Vangen Frøystein.

Men hun har mer tro på en tilnærming hvor flere kan ta prøver, forutsatt at de har fått god opplæring.

Av Svein A. Liljebakk

Akershus universitetssykehus (Ahus) startet i 2023 et pilotprosjekt hvor ti portører fikk opplæring i å ta blodprøver. Portørene avlaster sykepleierne på Infeksjonsmedisinsk avdeling med prøvetakingen, og i skrivende stund (juni 2024) bidrar de fortsatt med å ta prøver.

Å la portører ta blodprøver har høstet kritikk, blant annet fra BFI. Andre er positive, blant andre portørene selv og Fagforbundet.

Det er Tverrfaglig laboratoriemedisin som har ansvaret for den desentraliserte blodprøvetakingen på Ahus. Avdelingsleder Kariann Vangen Frøystein oppsummerte, sammen med Trude Haga Flatås og Eva Marie Strand Bergskaug, erfaringene fra prosjektet i en fagartikkel\* i forrige utgave av Bioingeniøren. Frøystein mener prosjektet er gjennomført innenfor trygge rammer. Om det blir en permanent ordning at portører tar blodprøver på Ahus, er imidlertid ennå ikke avgjort.

### – Tilpasset undervisning

– Hvem foretok opplæringen av portørene?  
– Det var ansatte på laboratoriet – en helsesekretær og en bioingeniør. De er fagansvarlige på seksjon for prøvetaking. Det er laboratoriet som har ansvaret for all opplæring av blodprøvetakere.

– Hvordan foregikk opplæringen?

– Vi har brukt mye tid, siden portørene ikke har noe om prøvetaking i utdannelsen sin fra før. De fikk teoriundervisning tilpasset sitt kunnskapsnivå og flere bolker med opplæring i form av praksis i poliklinikken. De var også med på prøvetakingsrunder, og de som hadde behov for ytterligere opplæring fikk komme tilbake igjen for å få det. Alt dette er beskrevet i fagartikkelen.

– Portører kan ta fagbrev, men er ikke



Kariann Vangen Frøystein

autorisert helsepersonell. Hva tenker dere som ansvarlige for opplæringen om at en uautorisert yrkesgruppe tar prøver?

– Vi kan selvsagt være «firkantet»

og si at kun autorisert helsepersonell skal ta blodprøver på Ahus. Men hvis vi ser

til primærhelsetjenesten, så tar mange forskjellige yrkesgrupper blodprøver der og Noklus har et hjemmetjenesteprojekt for å sikre kvaliteten. Vi har mer tro på en slik type tilnærming, hvor vi sørger for god opplæring til de som skal ta prøver. Portørene i prosjektet er en dedikert gruppe, det gjorde opplæringen lettere, og vi har fulgt dem opp med måling av kvalitetsindikatorer som hemolyse. Med den oppfølgingen vi har, mener vi at vi har kontroll på kvaliteten.

– Det er mangel på både bioingeniører og sykepleiere, og den mangelen kan bli verre. Kan oppgavedeling, også med yrkesgrupper som tidligere ikke har vært aktuelle, tvinge seg frem enten man vil eller ikke?

– Kanskje, men det kommer an på flere faktorer. Hvis det blir mangel på alle typer helsepersonell, så vil det heller ikke være noen løsning på personellmangelen å flytte på oppgaver. Det finnes jo også andre muligheter. Her på Ahus jobbes det mye med digitale løsninger og hjemmesykehus. Men det er på et tidlig stadium ennå.

### Mener desentraliseringen har vært vellykket

– Hva mener du om at det kom mye kritikk da portørprosjektet ble omtalt i

media i fjor høst? For eksempel skrev BFI i et debattinnlegg at «kun autorisert helsepersonell som har basiskompetanse innen anatomi, fysiologi og biomedisin bør ta blodprøver.»

– Ja, det er delte meninger. Men da mener jeg at vi er tilbake til det jeg sa om primærhelsetjenesten, der er det mange yrkesgrupper som tar prøver og kvaliteten kommer an på opplæringen de får. Ahus har lang erfaring med desentralisert blodprøvetaking, og det har vært vellykket. Vi slår ned på det, hvis noen tar blodprøver uten å ha fått opplæring, og vi kontrollerer kvaliteten på det preanalytiske arbeidet.

– Ahus innførte desentralisert blodprøvetaking i forkant av flyttingen til nytt sykehus i 2008. Da ble det stilt spørsmål ved om bioingeniørene ville få til å opprettholde mengdetreningen og ekspertisen når et stort antall prøver tas av andre yrkesgrupper. Hvilke erfaringer har dere gjort dere på dette området?

– Det er 3-500 pasienter innom prøvetakingspoliklinikken hver dag, så bioingeniørene har gode muligheter til å få trening ved å ta prøver der. Vi har ikke noe problem med å opprettholde kompetansen. ■

\*Artikkelen «Pilotprosjekt om opplæring av portører i blodprøvetaking på Akershus universitetssykehus» kan leses på [bioingenioren.no/fag](https://bioingenioren.no/fag)



**Silje Angeltveit**

Spesialbioingeniør ved Avdeling for medisinsk biokjemi, Ullevål sykehus.

**Marte Høyem Bergem**

Jobber ved Avdeling for medisinsk biokjemi, Sykehuset Levanger.

**Ina Møller**

Bioingeniør og universitetslektor ved Institutt for bioingeniørfag, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU), Trondheim.  
E-post: ina.moller@ntnu.no

# Kvalitetsrevisjon som bacheloroppgave ved NTNU i Trondheim

**Bioingeniørstudenter i Trondheim har utført kvalitetsrevisjon som bacheloroppgave. Det har vært en utfordrende, spennende og nyttig erfaring.**

Revisjon er en metodikk der det kontrolleres om et laboratorium oppfyller sine krav til kvalitet. Dette kan gjøres som en internrevisjon der et laboratorium reviderer sin egen virksomhet. Ved Institutt for bioingeniørfag (IBF) ved NTNU i Trondheim, har studenter siden 2019 hatt mulighet til å gjennomføre en kvalitetsrevisjon ved Avdeling for patologi på St. Olavs hospital som bacheloroppgave. Denne artikkelen belyser forfatterens erfaringer med kvalitetsrevisjon som studenter, både gjennom sitt arbeid med bacheloroppgaven (1) og senere som ansatt ved to ulike akkrediterte medisinske laboratorier. Målet med artikkelen er å vise at studenter som deltar i revisjoner, oppnår verdifull erfaring de kan ta med seg inn i arbeidslivet som nyutdannede bioingeniører.

## **Akkrediterte medisinske laboratorier følger en egen standard**

De fleste medisinske laboratorier i spesialisthelsetjenesten i Norge er

### **FAKTA |**

*Tittelen på norske standarder*

■ Bokstavkoden forteller hvor standarden er utviklet:

**NS** – Standard som er utviklet i Norge.

**NS-EN** – Standard som er utviklet i Europa (CEN), og deretter fastsatt som Norsk Standard.

**NS-EN ISO** – Standard som er utviklet internasjonalt (ISO), og deretter fastsatt som europeisk standard (CEN). Den kan også være utviklet parallelt i CEN og ISO, og deretter fastsatt som Norsk Standard (f.eks. NS-EN ISO 15189).

Kilde: <https://standard.no/standardisering/leveranser/norsk-standard/>

akkreditert (2) etter standarden: NS-EN ISO 15189 Medisinske laboratorier – Krav til kvalitet og kompetanse (ISO 15189) (se faktaboks om standarder). Standarden setter krav til organisasjon og ledelse, i tillegg til tekniske krav. I denne standarden stilles det krav til at laboratoriet skal gjennomføre interne revisjoner med planlagte intervaller (3). De interne revisjonene skal gjennomføres etter NS-EN ISO 19011 Retningslinjer for revisjon av

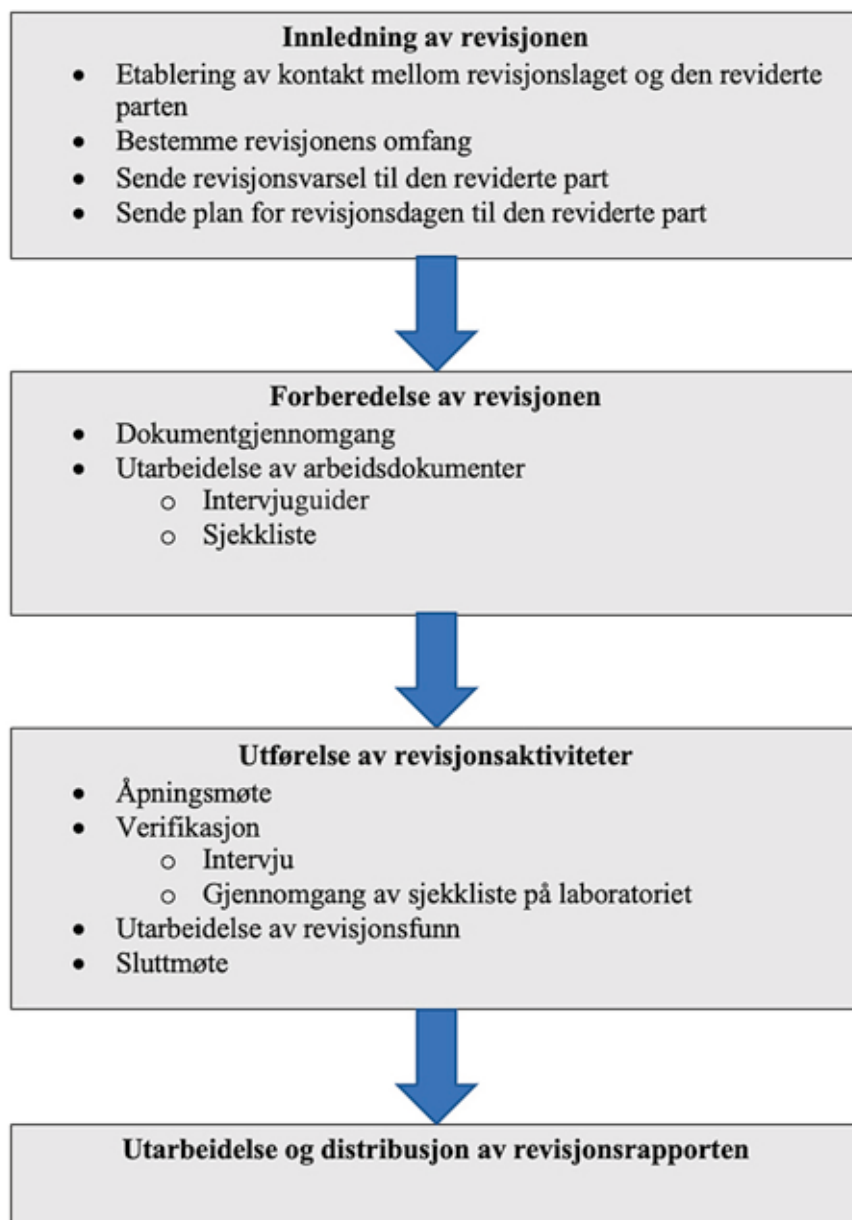
styringssystemer (ISO 19011). Denne standarden fungerer som en veileder med retningslinjer for hvordan en tilfredsstillende revisjon av styringssystemer kan gjennomføres (4).

## **Arena for bacheloroppgave om kvalitetsrevisjon**

Avdeling for patologi ved Laboratoriemedisinsk klinikk (LMK), St. Olavs hospital, utfører diagnostikk på celler og vev fra pasientprøver i Helse Midt-Norge. Avdelingen var per 2022 akkreditert etter ISO 15189 for området M0210 Patologi, histopatologi. Bacheloroppgaven handlet om en kvalitetsrevisjon av spesialfargemetodene "Sirius" og "Periodic Acid-Schiff" (PAS). St. Olavs hospital organiserer sitt kvalitetsarbeid i Extended Quality System (EQS), et digitalt kvalitetsstyringssystem. Dette systemet legger til rette for god kvalitet ved sykehuset, blant annet gjennom et system for dokumentstyring og avvikshåndtering (5).

## **Gjennomføring av en internrevisjon**

Kvalitetsrevisjonen ved avdeling for patologi ble gjennomført i tråd med prinsippene i ISO 19011. Laboratoriet hadde en egen prosedyre for gjennomføring av interne revisjoner, basert på ISO 19011 (6). Revisjonsgrunnlaget i oppgaven bestod av prosedyrer hentet fra EQS,



**FIGUR 1:** Arbeidsprosesser ved en kvalitetsrevisjon.

samt en metodemonstrasjon og intervju av aktuelle aktører. I figur 1 beskrives arbeidsflyten i revisjonen.

#### Planlegging av internrevisjon

Bacheloroppgaven startet med et planleggingsmøte mellom studentene og kvalitetskoordinator ved Avdeling for patologi. Omfanget for revisjonen var underkapitlene 5.5 «Analyseprosesser» og 5.6 «Kvalitetssikring av analyseprosessene», fra kapittel 5 «Tekniske krav» i ISO 15189. På bakgrunn av dette ble det utarbeidet og sendt ut et revisjonsvarsel, der studentene ba om tilgang til alle dokumenter

knyttet til omfanget av revisjonen.

Da grunnlagsdokumentasjonen fra EQS forelå, reviderte studentene alle aktuelle dokumenter. Dette betyr at studentene undersøkte om dokumentene fra avdelingen oppfylte kravene i avsnitt 5.5 og 5.6 i ISO 15189. Gjennomgangen dannet grunnlaget for utarbeidelsen av arbeidsdokumenter, samt en sjekkliste som ble benyttet til gjennomgangen av laboratoriets fasiliteter på revisjonsdagen (figur 2). Denne var et verktøy for å undersøke om prosedyrer ble fulgt i den daglige driften ved laboratoriet, og om enkelte krav i ISO 15189, som bare kunne

sjekkes fysisk på laboratoriet, var oppfylt. Der studentene ikke fant dokumentasjonen tilstrekkelig eller ønsket å oppklare uklarheter, ble det planlagt intervjuer. For best mulig å belyse revisjonens omfang, skulle ansatte i ulike stillingskategorier intervjues. Det ble utarbeidet intervjuguider til dette, et eksempel vises i figur 3.

#### Revisjonsdagen

Selve revisjonsdagen startet med et åpningsmøte mellom studentene og representanter fra seksjonen som skulle revideres. Der ble revisjonsomfanget og planen for dagen gjennomgått. Revisjonen startet med et gruppeintervju av seksjonsleder, fagansvarlig bioingeniør og kvalitetskoordinator. I tillegg ble det gjennomført to individuelle intervjuer med bioingeniører med forskjellig ansiennitet ved seksjonen. Alle relevante revisjonsbevis ble notert. Studentene ble så vist inn på laboratoriet for å gjennomgå punktene i sjekklisten med fagansvarlig bioingeniør. Der noe var uklart ble det stilt oppfølgingsspørsmål, og kvalitetskoordinator/faglig veileder for studentene bisto med supplerende spørsmål eller informasjon. Den samlede informasjonen fra dokumentgjennomgang, intervjuer og sjekkliste dannet grunnlaget for utarbeidelsen av en revisjonskonklusjon. Før denne ble lagt frem for laboratoriet i et sluttmøte, fikk de involverte mulighet til å oppklare eventuelle misforståelser som kunne ha oppstått under revisjonen. Funnene ble så presentert i sluttmøtet, hvor det ble satt en frist for å løse eventuelle avvik og merknader. Fristen stod i samsvar med funnernes alvorlighetsgrad.

#### Etter revisjonen

Etter gjennomføring av revisjonen ble det utarbeidet en revisjonsrapport. Denne oppsummerte revisjonens hensikt og omfang, deltakere i de ulike revisjonsaktivitetene og funn revisjonen avdekket, samt en tidsfrist for å sette inn korrigerende tiltak. Seksjonen fikk rapporten tilsendt fra studentene slik at de fikk mulighet til å rette opp eventuelle formelle feil, før den ble videresendt til avdelingssjefen.

Studentene utarbeidet i tillegg en bacheloroppgave i tråd med IMRAD- ➤

Revisjonskrav	Revisjonsbevis	Observasjon/sjekkliste	PAS	Sirius
<b>ISO 15189:2012</b>				
5.5.3 Dokumentasjon av analyseprosedyrer	EQS 44815 EQS 5103	Analyseprosedyrer er tilgjengelig ved arbeidsstasjon (egnete steder).	Ja	Ja
5.5.3 Dokumentasjon av analyseprosedyrer	EQS 44815 EQS 5103	Analyseprosedyrer på lab stemmer med prosedyrer i EQS	Ja	Ja <sup>1</sup>
5.5.3 Dokumentasjon av analyseprosedyrer	-	Ligger en håndbok med fullstendige referanser tilgjengelig (dersom det benyttes komprimerte dokumenter som raske referanser).	Ja <sup>2</sup>	Ja <sup>2</sup>
5.5.3 Dokumentasjon av analyseprosedyrer	-	Det ligger dokumenter ved fargestasjonene som ikke omfattes av dokumentstyring.	Nei	Nei
5.6.1 Generelt	-	Analysen gjennomføres under definerte forhold <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vedlikeholdsskjema</li> <li>- Temperatur i rommet kontrolleres</li> <li>- Andre skjema og målinger tilgjengelige på seksjonen som har betydning for PAS og Sirius.</li> </ul>	Nei	Nei
5.6.2.2 Kvalitetskontrollmaterialer	EQS 12089	Laboratoriet velger kvalitetskontrollmateriale som er egnet for fargemetoden.  Eksempler på egnet kontrollmateriale: <ul style="list-style-type: none"> <li>• PAS, nyre (obduksjon)</li> <li>• Sirius, snitt fra hjerte (obduksjon) med amyloide avleiringer.</li> </ul>	Ja	Ja
5.6.2.2 Kvalitetskontrollmaterialer	EQS 5103 EQS 45376	Kvalitetskontrollmaterialer analyseres sammen med hver pasientprøve	Ja	Ja
5.6.2.3 Data for kvalitetskontroll	EQS 12834	Når kvalitetskontroll ikke er godkjent forkastes pasientprøven og analyseres på nytt	Ja	Ja
5.6.3.3 Analyse av prøver for sammenlignende laboratorieprøvinger	EQS 25896	Ansatte som jobber på seksjonen til vanlig skal analysere prøver til SLP.	Ja	Ja

<sup>1</sup> Revisjonslaget fikk tilsendt fraviksmelding som konstaterer at det er ok at versjon av EQS-dokument på laboratoriet og på nett fraviker med en versjon.

<sup>2</sup> Tilgang til EQS digitalt fungerer som håndbok med fullstendige referanser.

**FIGUR 2:** Sjekkliste for gjennomgang av laboratoriefasilitetene. EQS: Extended Quality System, PAS: Periodic Acid-Schiff.

struktur om deres arbeid med internrevisjonen (1).

### Resultater

Studentene avdekket ingen avvik fra ISO 15189, underkapittel 5.5 og 5.6 i denne oppgaven, men studentene gjorde avdelingen oppmerksom på seks merknader. Laboratoriet besluttet å behandle alle merknader funnet i revisjonen som avvik som skulle lukkes. Tabell 1 viser eksempler på hvordan studentene presenterte

sitt revisjonsarbeid i en resultattabell med revisjonskriterium, revisjonsbevis og revisjonsfunn. I tabellen vises ett svar og en merknad.

#### Dokumentgjennomgangen lettet revisjonsarbeidet for studentene

Ved å starte en kvalitetsrevisjon med en grundig gjennomgang av grunnlagsdokumentene, fikk studentene en god oversikt over laboratoriets arbeidsmåter og prosedyrene som var relevante for

revisjonen. Selv om studentene manglet forkunnskap om laboratoriet og dets arbeidsmetoder, opplevde de dette som en fordel. Det gjorde det enklere for dem å være objektive når de vurderte om en prosedyre var i samsvar med kravene i ISO-standard. Uten referansepunkter fra egen arbeidserfaring kunne de vurdere prosedyrene uten forutinntatte meninger.

Dokumentgjennomgangen ga også noen utfordringer for studentene. Laboratoriets kvalitetsstyringssystem inneholdt store mengder dokumenter, og det var vanskelig for studentene å begrense seg til revisjonens omfang. Dette ga dem innsikt i viktige egenskaper ved en revisors arbeid. Det var avgjørende å arbeide systematisk med å plukke ut relevant informasjon for revisjonens omfang.

#### Intervju av avdelingens ansatte

Gruppeintervju og individuelle intervju ble utført som et supplement til dokumentgjennomgangen i revisjonen. Studentene intervjuet ansatte med ulike stillingskategorier og ansiennitet, da disse hadde ulike ansvarsområder knyttet til prosedyrene. Det var en mulighet for at disse tolket og anvendte prosedyrene ulikt. Ved å utarbeide og følge en intervjuguide prøvde studentene å sikre at ønskede temaer ble dekket, og i tillegg sikret de at spørsmålene ble stilt på en åpen og ikke-ledende måte. Studentene kjente verken intervjuobjektene eller arbeidsprosessen på avdelingen på forhånd, og dette medførte at det ble etterspurt grundige svar som ble møtt med objektivitet. Transkriptene fra intervjuene ble benyttet som revisjonsbevis der dette viste seg å være aktuelt.

Intervjuprosessen medførte også en del utfordringer for studentene. De erfarte at når de stilte åpne objektive spørsmål, var det ofte vanskelig å få de konkrete svarene de var ute etter. Studentene måtte derfor være observante på å stille nye relevante spørsmål når samtalen dreide utenom revisjonsomfanget. Hvis en deltaker i gruppeintervjuet dominerte samtalen, måtte de legge til rette for at alle kom til orde. Som studenter er det ikke gitt at de har den selvtiliten dette krever, da de ofte er bevisst på at de har et lavere kunnskapsnivå enn intervjuobjektene.

### Kvalitetskoordinator som veileder av bachelorporpgaven

Under revisjonsprosessen hadde avdelingens kvalitetskoordinator også rollen som faglig veileder for studentene. Veileder hjalp til med eventuelle spørsmål som dukket opp under forberedelsene til revisjonsdagen, og var til stede under revisjonen. Samtidig hadde hun et overordnet ansvar for avdelingens kvalitetsarbeid og stod oppført som forfatter på mange av prosedyrene som ble lagt til grunn for dokumentgjennomgangen. Faglig veileder var svært bevisst på utfordringene dette medførte og signaliserte tydelig hvilken «rolle» hun snakket på vegne av. Studentene opplevde ikke en rollekonflikt mellom faglig veileder og kvalitetskoordinator på grunn av denne tydeligheten. En kvalitetskoordinator arbeider likevel daglig med å sørge for at avdelingen leverer god kvalitet på sine tjenester, og revisjonslaget arbeider for å undersøke om kvalitetskoordinator har gjort dette godt nok. Det er derfor ikke umulig å se for seg en situasjon hvor kvalitetskoordinator ville ha forsøkt å argumentere for at funn ikke bør betraktes som avvik.

### Studenter som revisorer

Studenter uten erfaring som revisorer kan bringe inn nye synspunkter i en kvalitetsrevisjon. Studentene hadde før arbeidet med oppgaven hverken kjennskap til revidert enhet eller revisjonsmetoder. De så derfor på arbeidsmetodene med objektive øyne, noe som var egnet til å oppdage merknader og avvik i revisjonen. Etter flere års uendret praksis, kan det hende at laboratoriet ikke nøye har vurdert hvorfor prosessene utføres på akkurat den bestemte måten. En student vil gjerne stille spørsmål ved dette. Som student har man kun kvalitetskravene i standarden å forholde seg til, ofte uten egne erfaringer fra arbeidsprosessene som revideres. Alt som avviker fra standarden, vil dermed bli rapportert. Det kan ha vært en fordel at studentene hadde begrenset kjennskap til seksjonens prosedyrer, da de dermed måtte lese dem nøye for å sjekke om de samsvarte med standarden. Ansatte ved laboratoriet som fungerer som internrevisorer, kan ha kjennskap til arbeids-

Intervju: Bioingeniør ved seksjonen	
Punkt 5.5.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hvordan opplever du språket som brukes i analyseprosedyrene deres? <i>Har du et inntrykk av at språket som brukes er allment forstått av personalet? Mange vanskelige ord?</i></li> <li>Hvilke dokumenter brukes som prosedyrer i det daglige arbeidet med farging av snitt med PAS?</li> <li>Hvilke dokumenter brukes som prosedyrer i det daglige arbeidet med farging av snitt med Sirius?</li> </ul>
Punkt 5.6.2.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fortell litt om kontrollene dere bruker ved farging av PAS og Sirius.  <i>Hvem vurderer kontrollresultatet? Hvordan registreres kontrollresultatet? Hvordan vurderes kvaliteten på fargingen? Hva om kontrollen ikke godkjennes? Avvik?</i></li> </ul>
Punkt 5.6.3.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ut ifra din kompetanse, synes du at seksjonen deltar i SLP ofte nok for PAS og Sirius?</li> <li>Hvordan gjennomgås resultatene fra SLP med ansatte på seksjonen?</li> </ul>

FIGUR 3: Eksempel på intervjuguide.

prosessene som skal revideres, og på den måten gå glipp av avvik studenter som revisorer kan oppdage.

Kvalitetsrevisjon var et lite berørt tema i pensum for kullet av bioingeniørstudenter som gikk ut fra bioingeniørutdanningen i Trondheim i 2022. Dette gjorde

at studentene brukte mye tid på å sette seg inn i og forstå hva en standard er, hva ISO 15189 og ISO 19011 handler om og hvordan en revisjonsprosess fungerer. Lite erfaring med kvalitetsrevisjon gjorde det vanskeligere å avgjøre alvorlighetsgraden av revisjonsfunn. Det var utford-

TABELL 1: Resultattabell med revisjonskriterium, -bevis og -funn i revisjonen. SLP: Sammenlignende laboratorieprøvinger, PAS: Periodic Acid-Schiff.

Revisjonskriterium	Revisjonsbevis	Revisjonsfunn
<b>5.6.3 Sammenlignende laboratorieprøvinger</b>		
<b>5.6.3.1 Deltakelse</b>	<b>Dokumentgjennomgang:</b>	
Laboratoriet skal delta i (et) program(mer) for sammenlignende laboratorieprøvinger (for eksempel et program for ekstern kvalitetsvurdering eller sammenlignende laboratorieprøving) som passer for analyse og tolkning av analyseresultater.	EQS 42732, excel-fil som viser resultat av sammenlignende laboratorieprøving for Sirius og PASD gjennom programmet «Specialist Techniques levert med kurer» fra UK Negas Cellular Pathology techniques (UKCPT).	Samsvar <i>Merknad: PASD vil kunne betraktes som en SLP for PAS.</i>
Laboratoriet skal overvåke resultatene av programmet (programmene) for sammenlignende laboratorieprøving og delta i iverksetting av korrigerende tiltak når forhåndsfastsatte spesifikasjoner ikke er oppfylt.	EQS 25896, Seksjonsleder (evt. kvalitetskoordinator) evaluerer resultater og vurderer tiltak sammen med ansvarlig laboratoriepersonell og evt. medisinsk ansvarlig dersom avvikende resultater på sammenlignende laboratorieprøvinger.	Samsvar

rende å skille mellom hva som var et brudd på revisjonskriterium og dermed et avvik, og hva som var mindre alvorlig og derfor satt som en merknad. Studentene tolket kun brudd på revisjonskriterium i ISO 15189 som avvik, men i realiteten skulle også brudd på seksjonens egne interne kvalitetskrav gi avvik. Dette var årsaken til at flere av revisjonsfunnene ble vurdert som merknader i stedet for avvik.

Det var studentenes oppgave å velge omfanget for kvalitetsrevisjonen fra ISO-standarden. Seksjonen opplyste at de planla å søke om akkreditering for spesialfargemetodene «Sirius» og «PAS», og det ble derfor valgt å utføre en systemrevisjon som gikk gjennom to hele underkapitler i ISO 15189. På denne måten kunne seksjonen i etterkant konsentrere seg om andre deler av standarden med visshet om at studentene hadde gjennomgått de valgte underkapitlene tilstrekkelig. På grunn av studentenes manglende erfaring kunne en samtidig ikke utelukke at det fantes avvik som ikke ble oppdaget under revisjonen, men seksjonen ville likevel få en indikasjon på hvordan de lå an sammenlignet med standarden for de aktuelle underkapitlene.

#### Kvalitetsarbeid i arbeidslivet

Begge de tidligere studentene jobber i dag ved ulike akkrediterte medisinske laboratorier i Norge. Erfaringer fra kvalitetsrevisjon i bacheloroppgaven har vist seg å være svært nyttig i arbeidslivet. Det må tas stilling til kvalitet i alle ledd av arbeidet som blir utført i medisinske laboratorier, og det skal godt gjøres å finne et norsk medisinsk laboratorium som ikke er akkreditert eller arbeider aktivt for en akkreditering. Studentene fikk god kjennskap til – og erfaringer med – ISO 15189 og ISO 19011 gjennom

bacheloroppgaven, noe som har vært meget nyttig i arbeidet ved akkrediterte laboratorier. Etter arbeidet med oppgaven har studentene forstått hvorfor akkreditering er en anerkjennelse av at et laboratorium har en konsekvent og kompetent drift.

Erfaringer fra bacheloroppgaven har også gitt studentene en trygghet i møte med interne og eksterne revisjoner på egen arbeidsplass. Som nyutdannet er det ikke usannsynlig at man blir intervjuet ved en revisjon. Studentene har gjennom bacheloroppgaven fått større forståelse for hensikten med en revisjon. Det handler ikke om å stille nyansatte i et dårlig lys, hvis de ikke kan svare på alle spørsmål fra en revisor. Nyansatte er faktisk de perfekte kandidatene for å undersøke om opplæringen som blir gitt er god nok, om prosedyrene er skrevet på en forståelig måte og inneholder alt de skal. Kunnskapen om revisjon gjør at de i dag ser frem til interne eller eksterne revisjoner, fordi de ønsker å bidra i dette viktige kvalitetsarbeidet ved egen arbeidsplass.

#### Konklusjon

Studentene viste i denne bacheloroppgaven at de kunne planlegge, gjennomføre og rapportere en kvalitetsrevisjon, men de var avhengig av veiledning fra kvalitetskoordinator ved avdelingen i prosessen. Under revisjonsprosessen i bacheloroppgaven ble seks merknader avdekket ved gjennomføring av ulike revisjonsaktiviteter. Noen av disse merknadene ville trolig blitt vurdert som avvik av mer erfarne revisorer.

Studenter kan ha stor nytte av å gjennomføre en internrevisjon som bacheloroppgave, fordi det gir innsikt i hvilke krav som stilles til kvalitetsarbeid i medisinske laboratorier. Og det gir erfaring med hvordan en kvalitetsrevisjon

utføres. Dette gjør at studentene stiller sterkere i rollen som nyutdannede bioingeniører i akkrediterte medisinske laboratorier. ■

#### Referanser

1. Angeltveit S, Bergem MH. Kvalitetsrevisjon ved Avdeling for patologi, St. Olavs hospital (bacheloroppgave): <https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/handle/11250/3004154> (07.06.24).
2. Norsk Akkreditering. Hvem er akkreditert: <https://www.akkreditert.no/akkrediterte-organisasjoner/?scope=MedLab> (04.08.18).
3. Standard Norge. NS-EN ISO 15189:2022 – Krav til kvalitet og kompetanse i medisinske laboratorier. Lysaker: Standard Norge; 2022.
4. Standard Norge. NS-EN ISO 19011:2018 – Veiledning for revisjon av ledelsessystemer. Lysaker: Standard Norge; 2018.
5. Erikstad G, Jebens M. EQS 1789 – Dokumentstyring og EQS, AP og AMG. Trondheim: Extend AS; 2021.
6. Solem K. Intern kvalitetsrevisjon (internrevisjon). EQS ID 7680, LMK, St.Olavs Hospital. \*

\* Dokumentet kan fås ved henvendelse til korresponderende forfatter.

## Rettelse

■ I siste avsnitt av artikkelen «Radioaktivitet: Superkrefter eller kreft?» i forrige utgave hadde det sneket seg inn en feil. I en setning stod det lav doserate, i stedet for høy doserate. Den korrekte setningen er slik:

Vi fant også at høy doserate hadde større potensial til å endre epigenomet i gener som er viktige for strålingsinduserte effekter, som blant annet reparasjon av DNA-skader.



LÆR Å SKRIVE VITENSKAPELIG  
– praktisk kurs og skriveverksted



23. – 24. september 2024



NITO Møtesenter, Oslo

Informasjon  
og påmelding her!



Påmeldingsfrist:  
26. august 2024



# NITO

Bioingeniørfaglig  
institutt - BFI

## Kurs i blodprøvetaking og preanalyse

10. – 11. september 2024  
Scandic Ørnen Bergen

Bli med på et spennende faglig kurs hvor vi ser på tekniske, etiske og organisatoriske problemstillinger i blodprøvetakingen. Gled deg til spennende foredrag, gjensyn med kollegaer og studiekamerater, humorinnslag og en produktutstilling med det aller nyeste på markedet.

Fortsatt  
ledige  
plasser!



Vi vil gjerne at du deler kunnskap via poster på kurset. Dersom det blir flere enn 3 poster deles det ut posterpris. Mer om poster og innsending av abstrakt kan du lese om på kurssiden.

**Husk at påmeldingsfristen er 25. august.**

## Framtida tilhører ingeniører og teknologer

Bioingeniører kommer i hvert fall  
til å være med på å forme den

Som ingeniør- og teknologistudent er NITO din støttespiller. Bli studentmedlem for kun 350 kroner for hele studieperioden.

# NITO



**Jørgen Røsholm Berntsen**

Utdannet bioingeniør ved Høgskolen i Oslo og Akershus, og har siden 2016 vært ansatt som laboratorieingeniør i Avdeling for Geoteknisk testing ved Norges Geotekniske Institutt AS.  
E-post: Jorgen.Berntsen@hotmail.no

# Biopsi på moder jord – alternativ bruk av bioingeniørutdanningen!

Bioingeniørutdanningen lærer ikke studentene bare hvordan de skal utføre bioingeniørryket, den gjør dem også rustet til å utføre laboratoriearbeid generelt – uavhengig av fagområde. Dette føler jeg er en opplysning det er viktig at studentene gjøres mer klar over.

I flere artikler i Bioingeniøren i løpet av 2023 har vi kunnet lese at søkertallene til bioingeniørutdanningen har ligget på et forholdsvis stabilt nivå de siste årene med en topp i 2021 (1, 2). En annen opplysning en kan legge merke til, er at andelen mannlige førstegangssøkere er i en svakt synkende trend, selv om det gjøres en innsats for å motvirke denne utviklingen (3). Situasjonen med et relativt lavt antall mannlige bioingeniører ble også tydelig kommunisert i rapporten «Bioingeniørene – bærebjelke og man-

gelvare» fra oktober 2022. Av totalt 9905 bioingeniører i 2021 var andelen menn på om lag 12 prosent (4). En annen viktig opplysning i rapporten er at cirka 25 prosent av bioingeniørstudentene ikke gjennomfører utdanningsløpet.

## Når minus og minus ikke blir pluss

Som tidligere bioingeniørstudent ble jeg nysgjerrig på hvor mange av den beskjedne andelen med mannlige studenter som faktisk fullfører utdanningsløpet. I databasen for statistikk om høyere



**FIGUR 1:** Visualisering av antall studenter i startkull (blå søyle) og med fullført studieløp (rød søyle) på Bioingeniørutdanningen siden 2008. Linjene viser prosentvis frafall av mannlige (lilla), kvinnelige (blå) og alle (grønn) studenter. Dataene er hentet fra databasen for statistikk om høyere utdanning (DBH) (5).

utdanning (DBH) i kategori «studenter og utdanning», og underkategori «gjennomføring på samme studium uavhengig av institusjon», kan en finne tall på dette (5). Ved å bruke filtreringsverktøyene og summere data for årskullene, vil en kunne se at gjennomsnittlig frafallsprosent for mannlige bioingeniørstudenter ligger på cirka 34. Dette er mer enn 11 prosentpoeng over gjennomsnittlig frafallsprosent for kvinnelige bioingeniørstudenter, som ligger på litt under 23 prosent i perioden for tilgjengelig data fra startkull 2008 frem til startkull 2020.

Kort oppsummert er ikke bare andelen mannlige førstegangssøkere betydelig lavere, men det er også i snitt en større andel av dem som ikke fullfører utdanningsløpet (figur 1). En positiv observasjon er at den gjennomsnittlige frafallsprosenten generelt har en svakt synkende trend siden 2008, noe som også gjelder kvinnelige og mannlige studenter hver for seg.

### Et gjentakende fenomen

Situasjonen som beskrives er ikke unik for bioingeniørutdanningen eller nåtiden. I en artikkel i Uniforum fra 2011 legges det frem tall fra SSB på frafall av mannlige studenter ved universitetene, og utviklingen av disse tallene på 80- og 90-tallet (6). Datagrunnlaget er presentert litt annerledes, men resultatet er det samme, det var en større andel av de mannlige studentene enn de kvinnelige som ikke fullførte utdanningen. Artikkelen peker også på noen temaer som kan være emne for diskusjon rundt årsaken til situasjonen, og trekker frem at de kvinnelige studentene har høyere karakterer fra videregående og dermed kan være bedre rustet til å gjennomføre utdanningsløpet. Mer generelt nevnes det at det ved mer selektive studier oppnås lavere frafall, da studentene som kommer inn er de med best karakterer. Mye av årsaken til frafall blir med andre ord knyttet opp mot hvor god studenten har blitt til å tilegne seg ny kunnskap – en student som har godt utviklet studieteknikk vil oppnå bedre karakterer uavhengig av kjønn.

### Interesser og motivasjon som faktor

I rapporten som beskriver et frafall på cirka 25 prosent av bioingeniørstu- ➤

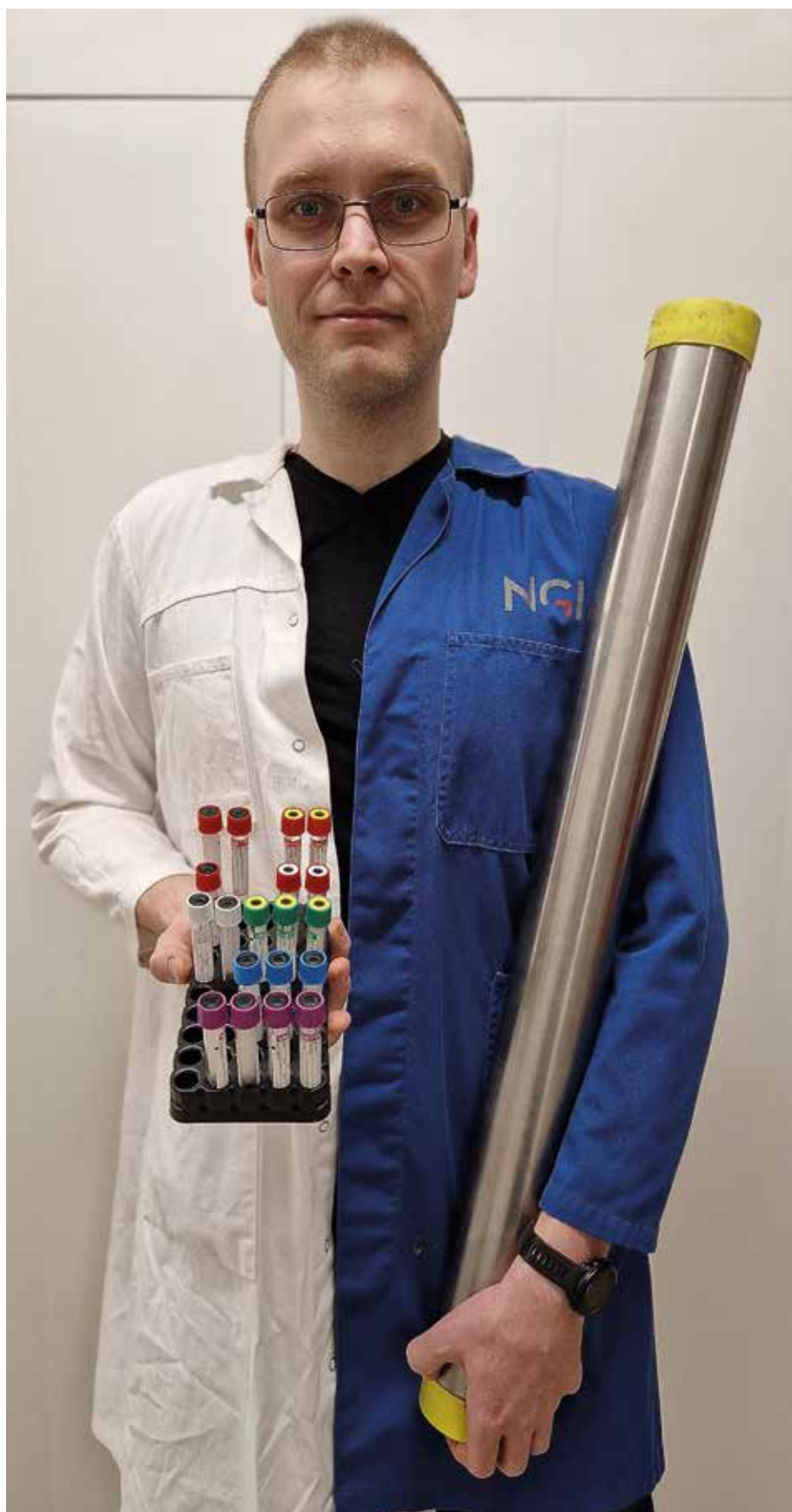


Foto: Privat

**FIGUR 2:** Proverørene i geoteknisk sammenheng er store og solide sammenlignet med blodproverørene, men innholdet er følsomt for påvirkninger som kan gi endrede egenskaper.

dentene, trekkes det frem at 26 prosent av de totalt 7219 sysselsatte bioingeniørene i Norge er sysselsatt i andre sektorer enn helse- og sosial per 2020 (4). Jeg er en del av denne gruppen bioingeniører.

Under utdanningsløpet for å bli bioingeniør var jeg tidvis innom spørsmålet om jeg hadde valgt riktig utdanningsretning, og selv om jeg trivdes veldig godt med emnene og praksisperiodene så var det noe jeg følte manglet. Dette dreide seg om å få fylt en interesse for mer mekaniske oppgaver. Jeg fikk øynene opp for alternative arbeidsplasser for bioingeniører etter å ha lest en artikkel i Bioingeniøren fra februar 2009 om Christine S. Young, som jobbet med analyse av bakterier som kunne føre til korrosjon på rørledninger offshore (7). Dette var en inspirasjon og var med på å motivere meg til å fullføre studiet, da jeg visste at jeg også hadde andre muligheter hvis jeg ønsket å prøve noe annet enn sykehuslaboratorier. Jeg tror dette kan være en utfordring for andre bioingeniørstudenter også. Som student ser man ikke nødvendigvis det store bildet over flerbruksmulighetene utdanningen har, og løsningen blir å starte på et annet studie en tror passer bedre til sine ønsker. Jeg har derfor lyst til å skrive litt om min arbeidshverdag, for å kunne bidra til å

gi en bredere horisont for nye bioingeniørstudenter som kanskje føler på det samme som jeg selv gjorde, eller er usikre på om de skal takke ja hvis de får tilbud om studieplass.

### Jordnær arbeidsplass

Jeg har siden fullført bioingeniørstudie i 2016 jobbet ved Norges Geotekniske Institutt (NGI) som laboratorieingeniør, hvor vi blant annet analyserer stein-, sand- og leireprøver for å tallfeste fysiske og mekaniske egenskaper. Resultatene benyttes blant annet til design, konstruksjon og fundamenteringsplanlegging innen land-, fjell- og sjøinstallasjoner.

Her vil nok flere spørre seg om dette har noe som helst med cellebiologi, histopatologi, biokjemi eller nukleærmedisin å gjøre? Det korte og overfladiske svaret vil nok være nei, ikke direkte, men bioingeniørutdanningen ga meg et stort utvalg knagger jeg kunne henge ny kunnskap fra et nytt fagområde på, i tillegg til at man med litt fantasi forstår mange sider ved geoteknikken med emnene i bioingeniørutdanningen som utgangspunkt. Geoteknisk prøvetaking der man borer nedover i jordlagene og henter opp sylindere med materialer kan for eksempel minne mye om prinsippet for en biopsi. Selv om disse prøvene til

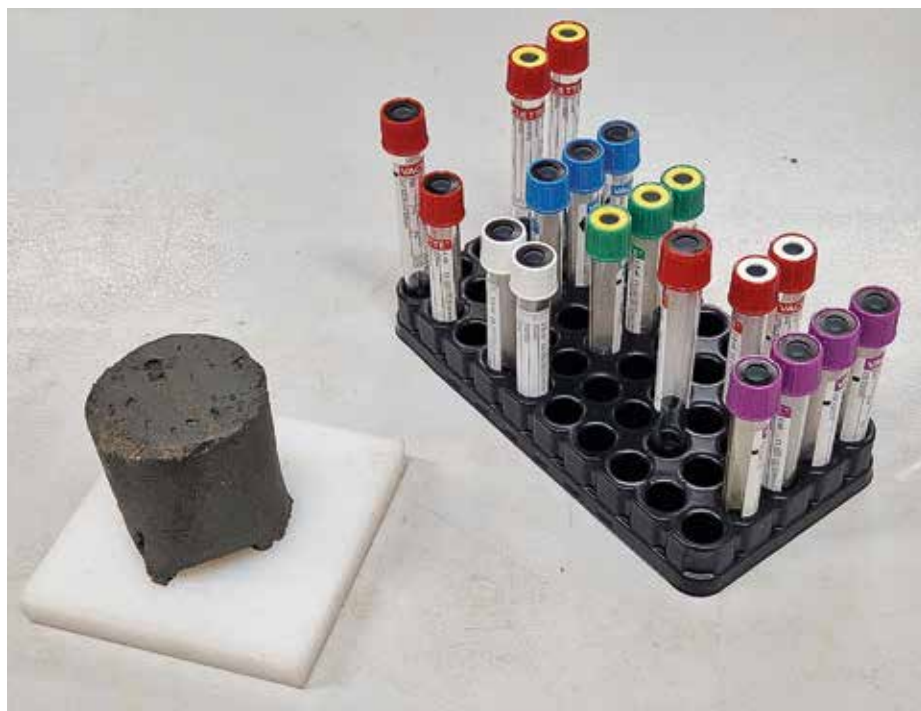
sammenligning med de små blodprøverne kan virke veldig solide (figur 2), er det likevel viktig at prøvetaking og preanalytisk arbeid utføres på en skånsom og nøyaktig måte, slik at egenskapene i prøvematerialet bevares. Denne viktigheten lærer bioingeniører om i tre år, og de tilegner seg en arbeidsmetode som sikrer best mulig prøvebehandling for å oppnå best mulig kvalitet på prøvesvaret – uavhengig av materiale (figur 3).

### Bioingeniør – med én fot i helse og én fot i teknologi

I bioingeniør rapporten fra 2022 visualiseres bioingeniøren på flott vis (figur 4), omkranset av stikkord som beskriver allsidigheten i yrket, men også med en vel så viktig overskrift, «Bioingeniør – med én fot i helse og én fot i teknologi», og det er dette jeg vil frem til. Bioingeniør yrket innebærer etter mitt syn vel så mye teknologi som helse, noe som kanskje er et underformidlet tema. Ser man nærmere på punktene som omkranser figuren vil man blant annet se ord som kvalitetsarbeid, feilsøking, metodevalidering, statistikk, vedlikehold, prosess teknologi, instrumentering, IKT, kommunikasjon, etikk, tverrfaglig samarbeid og pre- og postanalytisk arbeid (4).

Dette er ord jeg føler beskriver like mye det arbeidet jeg gjør i dag i en annen sektor, som det ville gjort innen helsesektoren. En viktig side ved bioingeniørutdanningen, som jeg mener kommer til god nytte på de aller fleste arbeidsplasser, er ønsket om å søke forbedring. Ved å lære seg å være kritisk til målingene sine blir bioingeniøren god på å avdekke eventuelle feilkilder, og arbeider systematisk og kontinuerlig for å utbedre dem. Dette er egenskaper jeg tok med meg fra studiet og har benyttet i arbeidet ved NGI, hvor en stor del av jobben min går ut på å utføre kontinuerlig forbedringsarbeid for å øke analysekvalitet, og løse HMS- eller produktivitetsutfordringer.

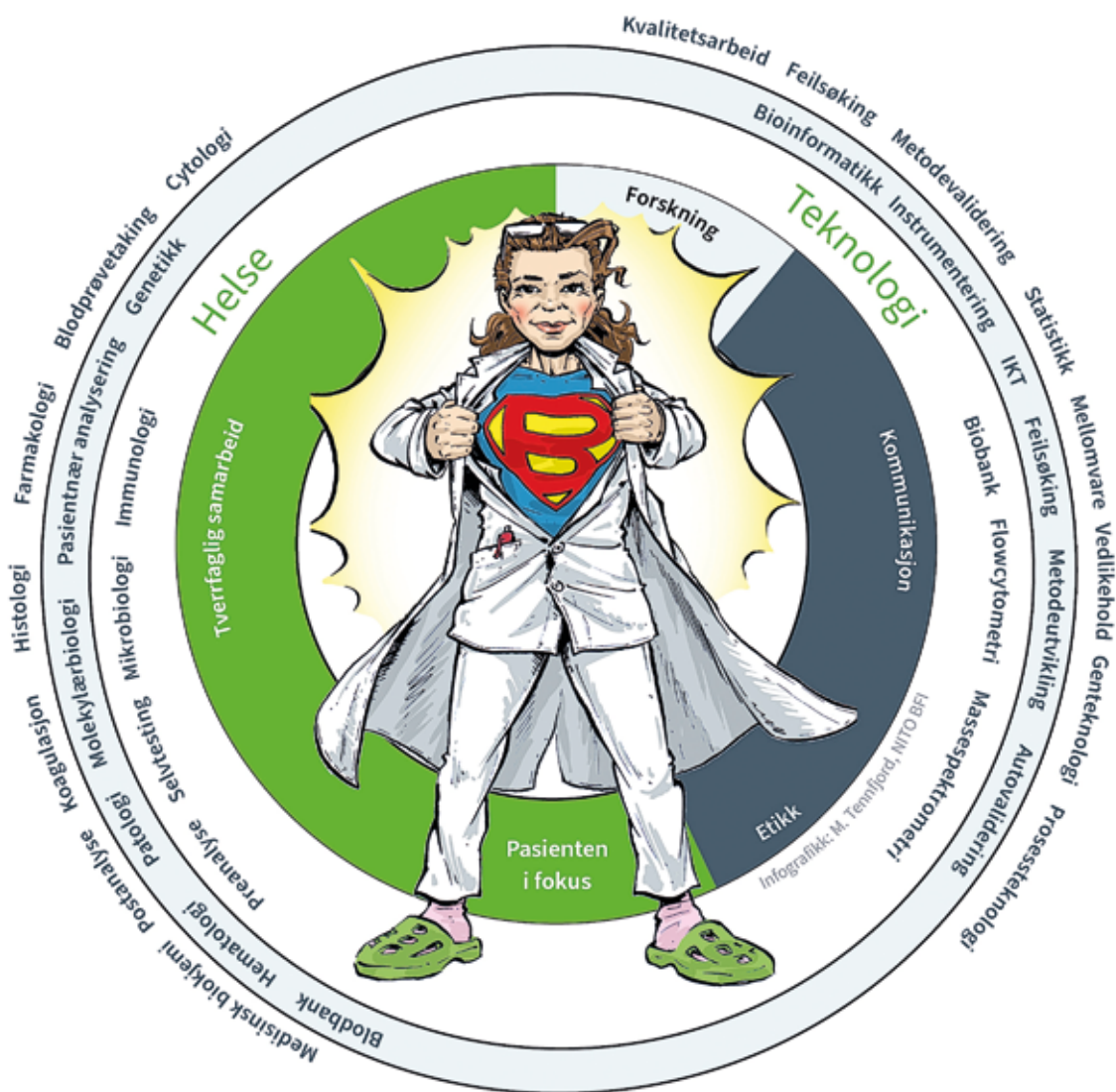
Dette fører meg tilbake til innledningen, der jeg oppsummerer tallene for stabile søkertall, studenter som faller fra studiet, og videre til bioingeniører sysselsatt i andre sektorer. Det er positivt at det er et forholdsvis stabilt antall førstegangssøkere til bioingeniørstudiet. Det er også positivt at frafallsprosen-



**FIGUR 3:** Håndtering og analyse av prøver må utføres varsomt og i henhold til prosedyrer og metoder, uavhengig av sektor eller om prøven er leire eller blod.

Foto: Privat

## Bioingeniør – med en fot i helse og en fot i teknologi



**FIGUR 4:** Bioingeniørene har en sammensatt kompetanse med både helse- og teknologifag. Infografikk fra rapporten Bioingeniørene – bærebjelke og mangelvare (4). Gjengitt med tillatelse fra M. Tennfjord, NITO BFI.

ten både generelt og kjønnsmessig fordelt har en synkende trend, men ligger den på et nivå man skal være tilfreds med? Rekruttering av nye studenter og arbeid for utjevning av kjønnsbalansen er viktig, men det er også viktig å motivere og inspirere så mange som mulig av studentene til å fullføre – uavhengig av kjønnsidentitet, og hvor de sysselsettes etterpå. Dette er ikke et forsøk på å lokke flere bioingeniører og studenter ut av helsesektoren, men jeg vil gjerne bidra til å gi en større forståelse av fordeligheten til utdanningen innen andre områder, hvis de skulle føle på lysten til å prøve noe annet. Det er tross alt bedre å

være en del av «helsepersonellreserven» i Norge, som potensielt kan komme til helsesektoren ved en senere anledning, enn at utdanningen ikke fullføres (8). ■

### Referanser:

- Liljebakk SA. Stabilt søkertall til bioingeniørutdanning: <https://www.bioingenioren.no/aktuelt/2023/stabilt-sokertall-til-bioingeniørutdanning/> (6.4.2024).
- Liljebakk SA. Fortsatt stor interesse for å studere bioingeniørfag: <https://www.bioingenioren.no/meninger/fra-redaksjonen/2023/fortsatt-stor-interesse-for-a-studere-bioingeniørfag/> (6.4.2024).
- Hansen G. Møt Erlend – en av «gutta»: <https://www.bioingenioren.no/folk/2023/mot-erlend---en-av-gutta/> (22.4.2024).
- NITO Bioingeniørfaglig institutt. Rapport fra BFI: Bioingeniørene – bærebjelke og mangelvare: <https://www.nito.no/bioingeniørfaglig-institutt/brosjyrer-og-dokumenter/bioingeniørrapporten-2022/> (17.4.2024).
- Direktoratet for høyere utdanning og kompetanse. Database for statistikk om høyere utdanning: <https://dbh.hkdir.no> (3.4.2024).
- Mikkelsen S. Menn hopper av studiene: <https://www.uniforum.uio.no/nyheter/2011/11/menn-dropper-ut.html> (20.4.2024).
- Liljebakk SA. Bakteriejeger i Nordsjøen: <https://www.bioingenioren.no/fag/fag-aktuelt/bakteriejeger-i-nordsjoen/> (22.4.2024).
- Tuv N, Hjemås G. Så mye helsepersonell har vi i «reserve»: <https://www.ssb.no/helse/artikler-og-publikasjoner/sa-mye-helsepersonell-har-vi-i-reserve> (20.4.2024).



Mette Lundstrøm Dahl

Seniorrådgiver ved NITO Bioingeniørfaglig institutt

# Det haster med å gjøre bioingeniøryrket mer attraktivt

**Med de riktige tiltakene kan Norge og de andre nordiske landene sikre seg en robust, tilfreds og fremtidsrettet arbeidsstyrke innen bioingeniørfaget.**

De senere årene har mangel på bioingeniører vært et mye diskutert tema. Norge har et tett samarbeid med de andre nordiske landene gjennom Nordisk Medisinsk Laboratorieggruppe (NML), der diskusjoner i gruppen har tydeliggjort at vi har mange felles utfordringer. Bioingeniørmangel var derfor tema også på den nordiske bioingeniørkongressen i Oslo i fjor, NML2023. Våre svenske kollegaer holdt foredrag og arrangerte workshop, begge med tittelen «Action Plan for the Future», hvor hensikten var å samle kunnskap og skape engasjement på tvers av landegrensene. Dette var startskuddet for en felles artikkel med forfattere fra Danmark, Finland, Sverige og Norge.

Studien hadde som mål å kartlegge mangelen på bioingeniører i de nordiske landene og hva vi kan forvente i framtiden. I tillegg tar den for seg mulige løsninger for hvordan profesjonen kan gjøres mer attraktiv, hvilke karrieremuligheter som finnes og bioingeniørens framtidige rolle. Studien baserer seg på data fra rapporter fra de fire landene og resultater fra workshopen, der deltakerne svarte på spørsmål ved hjelp av

Mentimeter og deretter diskuterte aktuelle temaer i påfølgende rundebordsdiskusjoner.

Norden har til sammen nesten 28 millioner innbyggere, hvorav 20% er over 65 år. Innen 2040 forventes det at andelen vil stige til 25%. Dette vil naturlig nok øke kravene til helsevesenet, inkludert økt press på laboratoriene. Framskritt innen medisin og teknologi vil også kunne bidra til økt behov for bioingeniører. Bioingeniørene i de nordiske landene er alle autorisert fagpersonell. De sikrer diagnostiske tjenester av høy kvalitet, men de står nå overfor felles utfordringer, hvorav mangelen på bioingeniører er den viktigste fellesnevneren.



*Deltakerne var enige om at oppgaver som innregistrering av prøver, transport og bestilling av varer kunne utføres av andre yrkesgrupper. Det samme gjaldt for blodprøvetaking.*

## **Bemanning, prognosedata og utdanningstall i de nordiske landene**

Danmark, Finland, Norge og Sverige har til sammen nesten 30 000 bioingeniører, hvorav 75% jobber i helsevesenet. Tabell 1 oppsummerer bemanning, prognosedata og utdanningstall for bioingeniører i de fire landene. De ulike landene rapporterte aktuelle data på litt ulike måter, og ikke alle kategoriene er direkte sammenlignbare. Likevel får man raskt et overblikk over situasjonen, og trendene på tvers av landegrensene er tydelige.

Studien viser at tre av fire land kan bekrefte bioingeniørmangel. Danmark har ingen tall på hvorvidt de mangler bioingeniører, men det at 16% av bioingeniørstillingene er besatt av andre yrkesgrupper tyder på at det enten finnes for få bioingeniører eller at mange bioingeniører er ansatt i andre yrker. Den nåværende situasjonen gir også forventninger om langsiktige utfordringer når det gjelder bemanning, noe beregningene for Finland, Norge og Sverige viser. En høy andel av bioingeniørene i alle de fire landene er over 50 år, og vi kan forvente mange pensjoneringsår i årene framover. I tillegg øker rekrutteringen til privat sektor, ikke minst til andre sektorer enn helse. Som forfatterne understreker, er det behov for umiddelbare tiltak i de nordiske landene, og vi trenger å adressere problemene i fellesskap.

Utdanningssystemene for bioingeniørene i de nordiske landene innehar både likheter og forskjeller. I Danmark og Fin-

**TABELL 1:** Bemanning, prognosedata og utdanningstall for bioingeniører i Danmark, Finland, Norge og Sverige.

Kategori	Danmark	Finland	Norge	Sverige
Mangel	16% av stillingene besatt av andre yrkesgrupper	Regionale mangler	Mangel i alle regioner	Mangel i alle regioner
Fremtidig mangel	Ingen nasjonale data	20% mangel innen 2032	Underskudd på 800-1200 bioingeniører innen 2040	20% mangel innen 2035
Aldrende arbeidsstyrke	32% over 50 år	26,5% over 55 år	22% over 55 år	36% over 55 år
Rekruttering til privat sektor	61% økning fra 2005 til 2021 (annet enn helse)	38% jobber i privat sektor (helse og annet)	7% jobber i privat helsevesen	Over 200% økning i privat sektor (annet enn helse) fra 2007 til 2021
Deltidsarbeid	20% jobber deltid	Ingen tall	17% jobber deltid	25% jobber deltid
Utdanning (bachelor-/profesjons-utdanning)	6 studiesteder, økt opptak til studiet, men ikke tilsvarende økning i antall uteksaminerte	6 studiesteder, nylig økning i opptak, med en eksamineringsrate på 60%	8 studiesteder, liten økning i opptak, men høye frafall (63% uteksaminerte)	11 studiesteder, økt opptak til studiet har ikke ført til flere uteksaminerte

land er studietiden normert til 3,5 år, mens bachelorprogrammene i Norge og Sverige er treårige. Felles for dem alle er en økning i antall studieplasser, men samtidig har frafallsraten økt og flere enn tidligere dropper ut av studiet. Alle landene tilbyr videreutdanning, inkludert master- og PhD-programmer, med enkelte bioingeniørspesifikke masterprogrammer i Danmark, Sverige og Norge. Utdanningsmuligheter og karriereutvikling er avgjørende for å gjøre profesjonen mer attraktiv og beholde bioingeniørene i helsevesenet.

### Bioingeniørens perspektiver – utbytte av workshopen

Alle de 52 deltakerne i mentimeterundersøkelsen bekreftet en mangel på bioingeniører i sine land, og 10 % rapporterte at bioingeniørroller fylles av andre yrkesgrupper. Dette ble utforsket videre under rundebordsdiskusjonene der tre spørsmål sto i fokus: Hvordan gjøre profesjonen mer attraktiv, bioingeniørens rolle ved behov for oppgaveoverføring og bioingeniørens karrieremuligheter.

I diskusjonen av det første temaet understreket deltakerne behovet for økt synlighet gjennom framsnaking av profesjonen, omprofilering og bruk av medier. De fremhevet viktigheten av å demonstrere bioingeniørens betydning, med pandemien som eksempel. Karriereveier knyttet til lønnsøkninger, og den yngre generasjonens forventninger

til arbeidslivet, ble diskutert som avgjørende for å gjøre profesjonen mer attraktiv og beholde bioingeniørene i yrket.

Når det gjaldt tema nummer to, var deltakerne enige om at oppgaver som innregistrering av prøver, transport og bestilling av varer kunne utføres av andre yrkesgrupper. Det samme gjaldt for blodprøvetaking. Imidlertid understreket de at bioingeniørene må beholde ansvaret for kvalitetskontroll av laboratorieprosedyrer og testing. Diagnostisk samarbeidspartner, kommunebioingeniør, forskning og arbeid med kunstig intelligens og automatisering av arbeidsflyt ble diskutert som nye roller for bioingeniørene.

I forbindelse med det tredje temaet, som fokuserte på karrieremuligheter, ble introduksjonsprogrammer og behovet for klare karriereveier diskutert. Deltakerne diskuterte viktigheten av kontinuerlig utvikling og mulighetene for forsker- og lederstillinger, i tillegg til kombinerte stillinger i laboratorier og akademia. I tillegg kom det forslag om å opprette en kortere teknisk utdanning, samt muligheten for at bioingeniørutdanningen blir et masterløp.

### En helhetlig tilnærming

Gjennom studien har forfatterne identifisert flere utfordringer for bioingeniørprofesjonen på tvers av de nordiske landene. Dette inkluderer utdanning av for få studenter, høye pensjonstall, overgang

til privat sektor, samt lave lønninger og mangel på karrieremuligheter. Innsamlede data og innspill fra deltakerne i workshopen viser at det haster med å iverksette tiltak. Aktuelle strategier er å etablere karriereutviklingsveier innenfor og på tvers av de nordiske landene, jobbe for mer konkurransedyktig lønn, arbeide videre med oppgavedeling innenfor helsevesenet og se på nye muligheter for bioingeniørene og sørge for fleksible arbeidsforhold.

For å lykkes trenger vi en helhetlig tilnærming til utfordringene, gjennom sterkere samarbeid mellom profesjonen, utdanningsinstitusjonene, arbeidsgiverne og fagorganisasjonene. Gjennom strategiske tiltak med fokus på utdanning, karriereutvikling, lønn og fleksibilitet, kan de nordiske landene sikre en robust, tilfreds og fremtidsrettet arbeidsstyrke innen bioingeniørfaget. ■

### FAKTA |

■ Dette er et sammendrag av artikkelen *Action Plan for the Future – the Situation for Biomedical Laboratory Scientists (BLS) in Denmark, Finland, Norway, and Sweden*. Artikkelen ble publisert i *International Journal of Biomedical Laboratory Science* i april 2024. Den er tilgjengelig på ifbls.org.

## MINNEORD

# Solveig Sannes til minne

■ Solveig Sannes døde 30. juni, 99 år gammel. Hun var Norges første bioingeniør, sammen med sin kulling Reidun Berg, som heller ikke lever lenger.

Overlege Herbert Palmer kom hjem fra et studieopphold i USA i 1949. Der så han at de medisinske laboratoriene var bemannet med personell som ikke var videreutdannede sykepleiere, men spesialutdannet teknisk helsepersonell. Han startet en slik toårig utdanning av laboratoriemedisinsk personell ved sykehuset i Drammen. Starten var i «det små». Han begynte forsiktig med å ta opp to elever til opplæring; Solveig og Reidun. Opp-taksgrunnlaget var examen artium, helst med reallinjen. Senere har bioingeniørene, som kjent, utviklet seg til å bli en statsautorisert helsepersonellgruppe med eget bache-

lor- og mas-terprogram. Utdanningen finnes i dag ved universiteter og høgskoler fra Tromsø i nord til Fredrikstad i sør.

Solveig Sannes virket i alle sine yrkesaktive år tilknyttet laboratoriene ved Drammen sykehus, først som «menig» bioingeniør. Etter hvert overtok hun oppgaven som instruktør. Hun skaffet seg videreutdanning ved Rikshospitalet og gikk over i stilling som høgskolelærer ved Statens bioingeniørutdanning.

Solveig var et muntrasjonsråd i enhver arbeidssetting. Godt humør og stor faglig innsikt kjennetegnet henne. Alltid interessert i ny kunnskap og i sine «elever». Som tidligere kollega lyser jeg fred over Solveigs minne.

Aslaug Hafskjold



## NITO bør ikke involvere seg i Gaza

Replikk til Ytring av Tine Hiorth Schøyen i Bioingeniøren nr. 4: «NITO BFI må støtte gjenreisningen av de medisinske laboratorietjenestene i Gaza!»

■ Jeg har i alle år vært såre fornøyd med at NITO og BFI har fokusert på fagforeningsarbeid og bioingeniørfaglig stoff. Ekstra fornøyd har jeg vært med at NITO ikke har gjort som de fagforeningene som krever boikott av Israel, og gjør medlemmene til ufri-villige støttespillere for en politikk de ikke nødvendigvis ønsker.

Dette er bakgrunnen for at jeg satte kaffen i halsen da jeg leste Tine Hiorth Schøyens Ytring: «NITO BFI må støtte gjenreisningen av de medisinske laboratorietjenestene i Gaza!».

Hvorfor skal NITO gjøre det? Jeg vil påpeke det åpenbare: Hamas kontrollerer Gaza – og Hamas er

terrorister. De terroriserer Israel, og de terroriserer sin egen befolkning og bruker dem som menneskelige skjold. Dødstalene Schøyen refererer til, stammer fra Hamas. Hvorfor skal vi tro på Hamas, etter at de gjennomførte den største massakren mot israelere siden Holocaust? Schøyen påstår at Israel utøver folkemord på Gaza. Angrepet på Israel 7. oktober 2023 var folkemord, for målgruppen var sivile og intensjonen var å drepe israelere fordi de er israelere.

NITO består av folk med ulik politisk oppfatning, og det bør respekteres. Jeg ønsker at NITO skal forbli nøytral. La oss slippe samme tilstander som i fagforeninger hvor medlemmene i praksis blir tvunget til å støtte en anti-Israelsk agenda.

Solfrid Jarsve Brekke

FÜRST

MEDISINSK  
LABORATORIUM

## Prøvetakingsmesteren

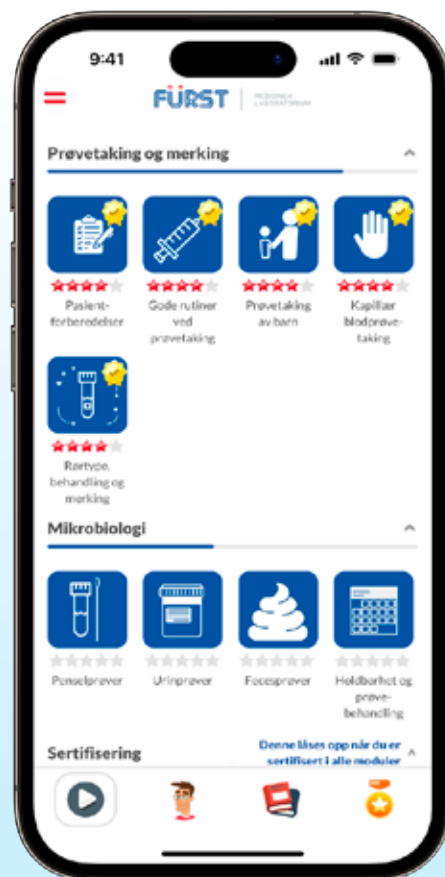
Et læringsspill om prøvetaking spesielt laget for medarbeidere ved legekontor og for studenter.

Appen er ment som et morsomt hjelpemiddel for å bidra til effektive og riktige rutiner for prøvetaking.

Spillet består av 12 moduler, og hver modul tar 2-4 minutter å gjennomføre.

Du må ha minst 4 stjerner i alle moduler for at treningen skal godkjennes.

Svarene baserer seg på Først sine anbefalinger og rutiner.





## Faste skribenter i denne spalten:



**Ida Folvik Adem**  
Spesialbioingeniør ved  
Oslo universitetssykehus,  
Rikshospitalet



**Cathrine Berget Bottolfs**  
Bioingeniør og laboratorie-  
konsulent Noklus, Vestre  
Viken



**Tine Hiorth Schøyen**  
Stipendiat ved Institutt for  
klinisk medisin, UiT Nor-  
ges arktiske universitet



**Ingvild Eide**  
Fagansvarlig bioingeniør  
(PNA), St. Olavs hospital

## Studenter i blodprøvetakingspraksis

IKKE LENGE etter at jeg hadde startet i 1. klasse ved bioingeniørutdanningen i Trondheim, hadde vi en forelesning om hvordan man tar en blodprøve. Etter forelesningen ble vi sendt opp på skolens laboratorium for å gjøre teori til praksis. Jeg var den første studenten i gruppa som skulle bli tatt blodprøve av, vel vitende om at min medelev aldri hadde gjort dette før. Det var ganske så nervøs stemning på det lille prøvetakingsrommet da min medelev stakk nålen inn i armen min under god veiledning av vår lærer Lars. Det ble høy stemning da det faktisk kom blod i røret! Vi jublet, ga «high five» og hørte Lars rope «sikre nåla!» bak oss.

DETTE VAR min første opplevelse med blodprøvetaking på bioingeniørutdanningen. Noen følte på mestringsfølelsen, mens andre,

inkludert meg selv, bommet og ble litt skuffa. Noen ble bleke og noen besvimte. Likevel var det fint å bare bli kastet ut i det den dagen. Lite visste jeg at blodprøvetaking skulle bli en så stor del av mitt yrkesliv.

SLIK STARTER gjerne bioingeniørstudentenes forhold til blodprøvetaking på studiet. Gjennom tre år på skolen skal de etter hvert lære å kjenne sine medelevs blodårer rimeleg godt. Men selv om blodprøvetakingen går lekende lett på laboratoriet på skolen, blir det ofte noe helt annet å skulle ut i blodprøvetakingspraksis ved et sykehus og møte ekte pasienter.

DA JEG TOK bioingeniørutdanning i Trondheim hadde vi blodprøvetakingspraksis hvert år. 1. året var det praksis i primærhelsetjenesten, hvor vi fikk tilbringe en hel arbeidsuke hos et legekonsultor. Da besto arbeidsoppgavene våre av å ta blodprøver og utføre noen pasientnære analyser. 2. og 3. året fikk vi en todagers praksis ved en av prøvetakingspoliklinikkene ved St. Olavs hospital. I løpet av disse dagene fikk vi stukket mange pasienter og kjent på mestringsfølelsen, samt ubehaget når vi bommet på blodårene.

NÅR JEG I DAG står på den andre siden og ønsker bioingeniørstudentene velkommen til blodprøvetakingspraksis på sykehuset, er det viktig for meg at de skal kunne glede seg til å komme hit til oss. Studentene er framtiden, og vi godt etablerte bioingeniører har et ansvar for å sørge for at de gleder seg til arbeidslivet.

Vi må få flere bioingeniører til å ha lyst til å jobbe på sykehus etter endt studie. Mange velger i dag å gå videre på master eller velger andre yrkesveier. Mye av inspirasjonen til å velge arbeidssted kan skje under praksis på studiet.

LIKEVEL ER DET VIKTIG å ha en forventningsavklaring i forkant av praksisperioden. Vi skal ta studentene godt imot

og sørge for at de får utbytte av praksisen, men bioingeniørstudentene har også et ansvar for å være motivert for perioden og lære mest mulig. En umotivert, lite arbeidsvillig student er ikke lett å inspirere.

### HVORDAN KAN MAN

legge opp praksisperioden slik at man får vist alt det spennende man gjør på sin arbeidsplass? Vi tok for en stund tilbake tak i dette, da både vi og studentene opplevde at det var litt umotiverende å komme i blodprøvetakingspraksis hos oss. Studentene var ikke motivert og vi syntes det var kjipt at de ikke gledet seg til blodprøvetakingspraksisen. Nå har vi laget et nytt opplegg der studentene får bli med oss på morgenrunde på barneavdelingene, før de får en omvisning og gjennomgang av vår arbeidsplass og våre arbeidsoppgaver. I tillegg har vi en kort presentasjon for alle bioingeniørstudentene like før de skal i sin første prøvetakingspraksis på sykehus i 2. klasse. Der presenterer vi arbeidsplassen vår og en forventningsavklaring som forberedelse til prøvetaking.

Resultatet? Studentene er mye mer lærevillige og motiverte, og de synes det er spennende å være med å se hva vi gjør i vår arbeidshverdag. ■



*Hvordan kan man legge opp praksisperioden slik at man får vist alt det spennende man gjør på sin arbeidsplass?*



**Ingvild Eide**



# Med patologihjartet på rette staden

På histologilaben snittar ho vondarta tumorar, og i fritida er ho frivillig for Kreftforeningen. No inviterer Monica Johnsen Årvik bioingeniørkollegaene til aktiv beinstrekk i Stafett for livet.

Av Heidi Strand

– Kva er Stafett for livet?

– Det er ein hyllest til alle som er ramma av kreft, direkte eller indirekte. I 24 timar skal vi kome saman og heidre, minnst og støtte dei som er råka. Døgnet skal symbolisere at dei som er ramma, kjempar heile tida.

– Skal de springe stafett et heilt døgn!?

– Nei, det er ikkje ein konkurranse, for det handlar ikkje om å springe fortast. Ein stafettpinne skal vere i bevegelse i 24 timar, men ein kan gå eller springe, aleine eller saman med nokon.

– Kor skal stafetten gå føre seg?

– I år arrangerar Kreftforeningen Stafett for livet på 13 ulike stader, deriblant Ålesund. Sponsorar og frivillige samlar inn pengar til kreftsaka, men stafetten er gratis og for alle. Dagen startar med ein opningsseremoni, og er full av aktivitetar og fine innslag.

– Kvifor har du tatt initiativ til eit bioingeniørslag?

– Mange bioingeniørar jobbar med kreftdiagnostikk, og det er fint å vise fram. Laget heiter «Bioingeniørslaget», og eg vil be med meg bioingeniørar frå alle avdelingar på Ålesund sjukehus – og også dei som jobbar utanfor sjukehuset, i kommunen eller andre stader.

– Trur du kreftsaka er ekstra viktig for bioingeniørane fordi så mange av dei jobbar med kreft?

– Ja. Når vi på patologiavdelinga er med på å diagnostisere menneskje med alvorlege kreftdiagnosar, blir vi alle påverka. Eg synes jobben vi gjer er veldig viktig.

**NAMN:** Monica Johnsen Årvik

**ALDER:** 38 år

**STILLING:** Bioingeniør på avdeling for patologi, Ålesund sjukehus

– Korleis skal de vise dykk fram som bioingeniørar?

– Vi skal ha eit eige telt for laget, som vi skal pynte med ballongar, lyslenker og bioingeniør-banner. Teltet skal vere ein uformell møtestad, og ein stad for kvile – for vi skal ha gode sitteplassar.

– Kor langt skal de gå og springe?

– Ein kan velje mellom tre ulike rundar med forskjellig lengde og vanskegrad; utandørsbane på Spjelkavik stadion, rundt Lillevannet eller ein tursti ved skiheisen. Bioingeniørane er ein veldig sporty gjeng, så eg trur vi kjem til å legge mange kilometer bak oss. Men ein kan bidra så mykje eller så lite som ein vil.

– Du jobbar også som frivillig i Kreftforeningen, – kva gjer du?

– Eg begynte i fjor, og er med frivilligruppa for Stafett for livet. Det er ein super gjeng! Andre grupper jobbar med å få på plass eit Vardesenter, som er eit tilbod for alle kreftramma. Det er spennande at foreininga får til dette her i Ålesund, for elles finst sentra berre på dei store universitetssjukehusa. Det ligg eit stort lokalt engasjement bak!

– Korleis er det å jobbe frivillig?

– Det gir ein kjensle av samhøyr. Det er fint å få vere med og skape nokke bra for mange. Som frivillig kan ein bidra med små og store oppgåver, og det trengs alltid fleire.

– Kreft på jobb, i fritida, og no også som trim – i 24 timar! Kvifor er kreftsaka viktig for deg?

– På patologiavdelinga har vi ikkje mykje pasientkontakt, og det saknar eg. Pasientane er viktige og viser oss kvifor vi jobbar. Det motiverer meg, og gjer at jobben kjennes meningsfull. Dessutan kjenner vi alle nokon som har eller har hatt kreft.

– Kva ville du gjort dersom du ikkje var bioingeniør?

– Då ville eg jobba med HMS og leing – med hovudvekt på godt arbeidsmiljø. Eller så ville eg fortsett å jobbe på sjøen, kanskje på eit forskningsskip. Eg har allereie jobba to år til sjøs som forpleiingsassistent, og reiste blant anna til Brasil, Kongo og Skottland.

– Korleis trur du studiekameratane hugsar deg?

– Eg trur dei hugsar meg som veldig til stades og engasjert. Vi var ein god gjeng som fekk med oss absolutt alle forelesingar. Og så trur eg dei hugsar meg spesielt godt fordi eg fekk to barn midt i studiet. Eg tok ikkje ut permisjon før eg måtte – og det var då vi skulle ut i praksis.

– Kva arbeider du med akkurat no?

– På patologiavdelinga er vi i gang med et prosjekt om utvida skjering av makro. Vi har starta med galleblærer og appendiksar, og skal snart auke med fleire slag. Etter kvart skal nokre av oss vidareutdanne oss i skjering av operasjonspreparat på OsloMet. Men først skal eg skrive ferdig masteroppgåva mi.

– Kva skriv du mastergrad om?

– Eg skriv ein master i helseleing om digitale verkty i offentleg sektor. Den kompetansen planlegg eg å knyte opp mot bioingeniørfag.

– Du får ti minutt med helseminister Jan Christian Vestre. Kva ville du sagt?

– Vi som jobbar i sjukehus er opptatt av å gjere ein jobb med god kvalitet, og for å greie det er vi avhengig av å ha oppdatert utstyr, særleg medisinsk teknisk utstyr. Sjukehusa bør også få vere med på den digitale revolusjonen med kunstig intelligens, og det krev at dei får dei ressursane dei treng.

– Kva gler du deg mest til akkurat no?

– No gler eg meg veldig til stafetten i september, og til å skrive ferdig masteroppgåva. ■



Sykehusene må gjøre en innsats for å bli attraktive arbeidsplasser for bioingeniørstudentene, mener fagstyremedlem Karen Raaen Roland. Bildet viser studenter på bioingeniørutdanningen ved Høgskulen på Vestlandet.

Illustrasjonsfoto: Kristin Risa

Helsepersonellkommisjonen ga tydelig beskjed om at det blir færre helseansatte per pasient i årene som kommer. Dette vil også gjelde oss bioingeniører. Vi må derfor snakke om hvordan vi kan rekruttere og beholde våre kolleger.

## Å rekruttere og beholde bioingeniører



**KAREN RAAEN ROLAND**

Medlem av BFIs fagstyre

**I**MARS KOM NASJONAL helse- og samhandlingsplan for perioden 2024 – 2027. Her ble det presentert forslag som skal sikre at den norske helsetjenesten er rustet for fremtiden. Ett av de seks hovedpunktene i denne samhandlingsplanen er tiltak for å rekruttere og beholde personell med riktig kompetanse. Mer enn noen gang tidligere er det viktig at bioingeniører ønsker å jobbe i helsetjenesten.

### Første møte er viktig

På bakgrunn av BFI sin medlemsundersøkelse, publiserte Dagbladet i mai en artikkel som forteller at 7 av 10 bioingeniører ved norske sykehus har vurdert å slutte. Lav lønn og høy arbeidsbelastning er viktige grunner, men det ble også belyst at studentene ikke vet hva bioingeniøryrket går ut på når de starter på utdanningen. Her må vi som fremtidige arbeidsgivere tidligere på banen med tiltak som sikrer at studentene blir kjent med oss, og at de er mer forberedt på hva arbeid i laboratoriene innebærer. Studieårene er det første møtet med våre fremtidige medarbeidere. Å få til et tett samarbeid med bioingeniørutdanningene, kan være en suksessfaktor for å få rekruttert flere bioingeniører til helsetjenesten. Ved å

komme tidlig på banen, så kan vi jobbe systematisk sammen med både praksis og prosjekter. Hvis vi i tillegg klarer å presentere våre fagområder, arbeidsformer, muligheter og oppgaver som en bioingeniør kan ha, så vil studentene være enda bedre rustet for den arbeidshverdagen som møter dem i laboratoriene.

Studentene må også få vite at arbeid i sykehus innebærer turnus og vaktberedskap. Dette blir også påpekt i rappor-



Det stilles helt andre forventninger til en arbeidsgiver i dag enn for 20 år siden

ten fra Helsepersonellkommissjonen. De eksterne praksisperiodene er verdifulle møtepunkt mellom studentene og oss som fremtidige kolleger. La studentene få se og høre hva det innebærer å jobbe i en tredelt turnus, og la de få erfare at en kveldsvakt kan være en ganske annerledes «dag» på jobb enn en dagvakt.

### Arbeidsgiverne må gjøre seg attraktive

Sykehusene vil i tiden som kommer stå i en tøff konkurranse om arbeidskraften til laboratoriene. I kampen om de nyutdannede bioingeniørene må helsetjenesten fremstå som en attraktiv arbeidsplass. At vi klarer å holde en gjennomgående høy kvalitet i veiledningsperioden er viktig. Dette handler både om å lære bort fagområdene, arbeidsoppgavene og kvalitetssikringen på en god måte, men også ha et imøtekommande og inkluderende arbeidsmiljø.

Vi må utvikle og ivareta gode systemer rundt mottak av nyansatte og ha variasjon i oppgaver og planer for kompetanseutvikling. I tillegg må vi sørge for fleksibilitet, medvirkning, innflytelse og autonomi. Kravene i arbeidslivet endres, og det stilles helt andre forventninger til en arbeidsgiver i dag enn for 20 år siden. Vi må rett og slett vise oss fra vår beste side, og være attraktive for studentene slik at de ønsker å jobbe hos oss.

### Vi må gripe mulighetene

NITO jobber i disse dager med politikkutvikling for perioden 2024 – 2027, og vi bioingeniører har nå mulighet til å være med å påvirke våre interesser innen utdanning, forskning, digitalisering, helseberedskap og lønns- og arbeidsvilkår for de neste årene. NITO kan for eksempel gi sterkere signal om at lønnen til ansatte i helsesektoren må opp, slik at den står i stil med både utdanning, erfaring og arbeidsbelastning. For dårlig lønn er i flere tilfeller utslagsgivende når helsevesenet mister medarbeidere til andre sektorer. Denne lekkasjen av personell må reduseres, hvis vi skal klare å levere samfunnsoppdraget vårt med like kvalitetssikre og gode laboratorietjenester også i årene som kommer. Vi har gode forutsetninger for å få til dette sammen, men det må stå på prioriteringslisten til både utdanningene, spesialisthelsetjenesten, NITO og politikerne. ■

# August har mye å gi!



**GRY ANDERSEN**

Leder av yrkesetisk råd

**D E FLESTE AV** oss er nå tilbake i jobb etter ferien. Måneden starter gjerne langsomt og ender ofte hektisk. Vi går fra rolige dager, få møter for noen og ekstrainsats for de som jobber turnus – til travle hverdager med tett agenda, tilvenning i barnehager og skolestart. Det er spenning i å takle endringene.

Her jeg jobber vil august bety fornyelse og omorganisering av sykehuset. Begge deler handler om å gi personell, fag og pengene en høyere verdi. Vi skal legge til rette for de riktige tjenestene og øke tilgjengeligheten for pasienter og pårørende. Det skjer noe med oss når det blir omorganisering og det i første omgang gjelder ledergruppen en selv er medlem av.

### Blandede reaksjoner og følelser

Slike endringer skaper engasjement, men også usikkerhet og mange spørsmål. Hva betyr egentlig dette for meg og mine? Hvordan sikre at vi ikke taper engasjement og tempo? Hva betyr det for kollegaen ved siden av? Kommer noen til å slutte? Tror jeg egentlig på at omorganisering løser problemene? Hva med arbeidsmiljøet? Samtidig popper engasjementet fram. Så spennende å få være med på dette! Jeg har mange forslag klar. Det er helt nødvendig å prøve noe nytt. Nye muligheter, kom igjen!

### Stå i det og tåle det ukjente

Små og store omorganiseringer og endringer på arbeidsplasser skjer jevnlig. I enkelte bransjer skjer de oftere enn i andre. Bedrifter kjøpes opp og slås sammen, medarbeidere får beskjed om at de er overtallige og må finne seg nye jobber. Som helsepersonell har vi en ekstra trygghet fordi mange trenger vår kompetanse. Paradoksalt nok så er det ofte vi som bruker krisebegreper, og gir

uttrykk for sterk bekymring, når det er snakk om endringer. Noen har robusthet og ro til å stå i det, og avventer hva som skjer.

NAV har laget en kompetansepakke som heter «Sees i morgen», som er nyttig å ha med seg. Arbeidslivet er en arena hvor vi selger vår arbeidskraft og kompetanse, vi velger ikke kollegaer eller våre ledere. Det er stadige endringer, og vi samarbeider og konkurrerer med de samme menneskene. Tålegrense, psykisk helse, evne til å mestre tanker, følelser og atferd er begreper som brukes. Evne til å tilpasse seg endringer, håndtere motgang og ha en endringskapasitet er viktig. Her i Universitetssykehuset Nord-Norge er det omorganisering, andre steder er det flytting til nye sykehusbygg, funksjonsfordeling eller nye digitale tjenester som påvirker arbeidshverdagen vår.

### Tilnærming når det er endring

Jeg ønsker å framheve tre av våre yrkesetiske retningslinjer når vi står i endringsprosesser: *At vi skal vise respekt for og ivareta våre kollegaer, respektere andre yrkesgruppers fag- og ansvarsområde, samt bidra til å bringe inn etiske aspekter inn i helse- og sosialdebatten.*

Når vi vil ha folk med oss, så handler det om medvirkning, kommunikasjon, påfyll av kompetanse og tydelig ledelse. Gjennom relasjoner, å lytte til det som rører seg, være støttende og inkluderende som leder vil du lykkes bedre. Gi rom for kritiske stemmer og tid til refleksjon.

I min familie skal et barn ha en overgang fra å være hjemme med foreldre til å begynne i barnehage. Et annet barnebarn skal begynne i ungdomsskolen. Dette er naturlige overganger og en del av utviklingen de vokser med og på, noe som gir styrke. Det samme ønsker jeg for overgangene vi skal ha på arbeidsplassen vår.

«Og i august kan du få litt bær å leske deg på. Det skinner rødt i rødt. Det blinker blått i blått. Ja, hele heia er blå! Ja, ta med kopper og spann. Og kom igjen alle mann. Gå tur i skog og li, og du vil sikkert si: 'August har mye å gi!'»

(Alf Prøysen, Året rundt) ■


# 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 16. september 2024.

Løsningen og navnet på vinneren blir lagt ut på bioingenioren.no. Lykke til!

					TAUET	DEL AV FOTEN	LOGGBOK	BITTER UVENN	FANTASI	BESVÆR	TUBE
				SÅR-MERKE		SYKEHUS-ANSATT					
				SPEKK-HOGGER				BILMERKE		AVDELING	
				MERKE-VARE				BAKKER			
				ELVENE		MINDRE PEN					
REGIME	BELASTNINGEN	LEGE-MIDDEL	AGNET MISTET FOT-FESTET			SÅR DÅRLIGERE				SPÅDD	DANNET
						SKAKKE				TØYS	
						DESSERT					
KROPPS-DEL	BLÅSE		KONGELIG NORSK MARINE			BE-SØRGET					
						AULA					
			TOLSTOJ			VESEN		RØYKEN	GOLF-BEGREP		BAKDEL
ENGELSK PIKENAVN			BEITE-MARK	FYLDIG TREDJE TONE (OMV.)				EVENTYR			
TO LIKE KONSONANTER		REDIGERE						DRIVER			
		LØVTRE									
KJENT ENGELSK COLLEGE				PUSS					SMÅFISK		
ERTE					RINGE			BORTI-MOT			

## Bioingeniøren

FOR 25 ÅR SIDEN

### «Stadig færre velger bioingeniørutdanning»

Det kunne man lese i Bioingeniøren nr. 8 i 1999. Samordna opptak viste at antallet søkere minket med 18 prosent fra 1998 til 1999, og var nede i 491 personer. Ved utdanningene i Oslo og i Tromsø var det ekstra ille, med en nedgang på over 30 prosent. Utdanningene i Bergen, Ålesund og Østfold hadde bare en beskjeden nedgang, mens i Trondheim økte

antallet søkere noe.

– Det er viktig å overvåke situasjonen og analysere hva årsaken til den sviktende rekrutteringen kan være, sa daværende fagkonsulent i BFI, Marianne Bevum.

Hun mente imidlertid at det ennå ikke var grunn til å få panikk.

Utdanningslederne i Tromsø og Oslo hadde også is i magen, og foreslo bedre

markedsføring av yrket som den løsningen det var enklest å ta fatt på.

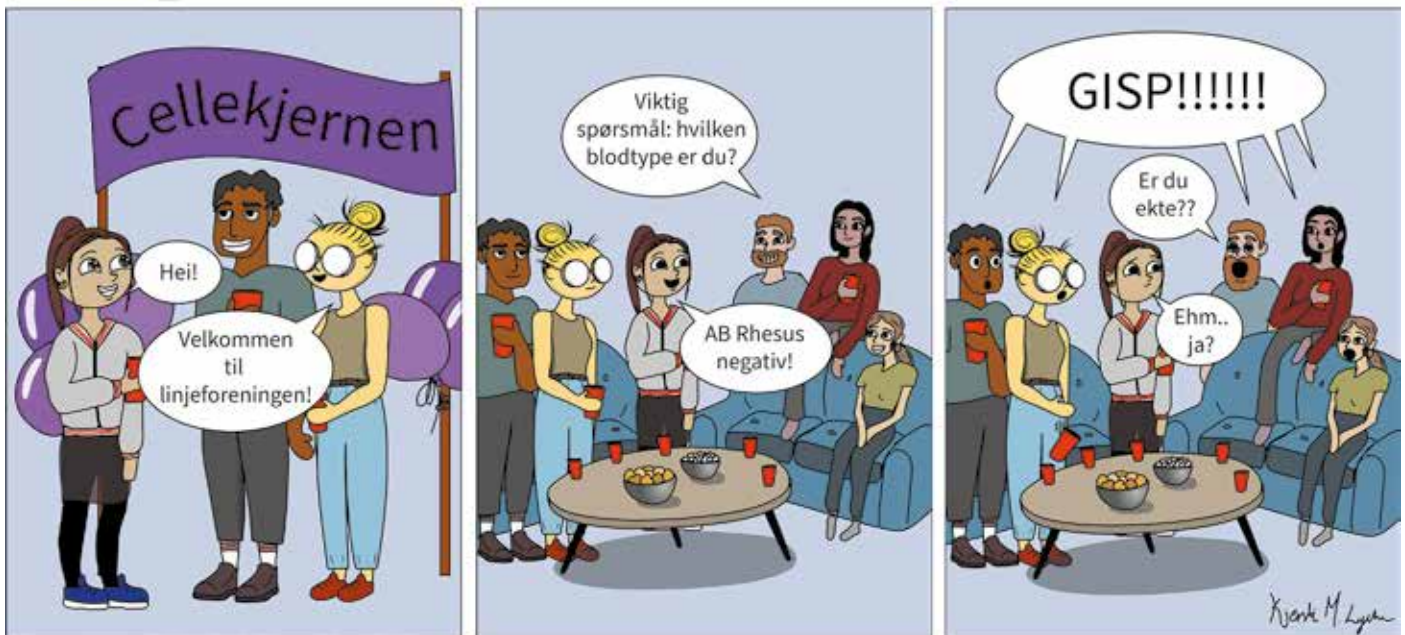
Bioingeniøren snakket med fem tredjeårsstudenter og «nybakte» bioingeniører ved Høgskolen i Oslo. De hadde ingen problemer med å få seg jobb, og gledet seg til å ta fatt på yrkeslivet.

Studentene trodde at lave lønninger og negativt fokus

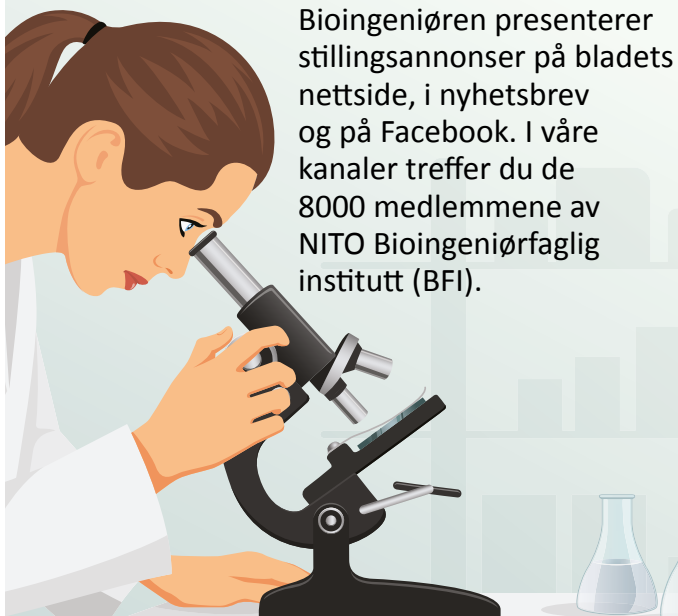
på helsevesenet i media var hovedårsakene til de lave søker tallene. At det var verre i Oslo enn i resten av landet, trodde de at hadde sammenheng med høye boligpriser. Fra venstre: Shanaz Farooq, Hanne Stene Kleven, Menaka Christopher, Camilla Grøholt og Berit Andersen.



Nybakte bioingeniører; fra venstre Shanaz Farooq, Hanne Stene Kleven, Menaka Christopher, Camilla Grøholt og Berit Andersen hadde ingen problemer med å få jobb etter tre år ved høgskolen i Oslo.



## 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 8000 medlemmene av NITO Bioingeniørfaglig institutt (BFI).

For å bestille stillingsannonse på nett eller papir, send e-post til [bioing@nito.no](mailto:bioing@nito.no)



## Seksjonsleder

Avd. for Laboratoriemedisin er fordelt på Sykehusene i Levanger og Namsos. Vi utfører et bredt utvalg av analyser og tjenester, og kan by på engasjerte arbeidskollegaer som setter faglig kvalitet høyt.

Ved Medisinsk biokjemi, Namsos, søker vi nå en inspirerende og utviklingsorientert leder. Seksjonsleder inngår i avdelingens ledergruppe. Seksjonen er moderne utstyrt og er akkreditert etter ISO 15189.

Seksjonsleder har ansvar for seksjonens samlede ressurser og tjenestetilbud, og har bl.a. oppgaver knyttet til turnus, rekruttering og kompetanseutvikling samt gjennomføring av endringsprosesser. Vi søker deg som er samarbeidsorientert og løsningsfokuset, som kommuniserer godt og har evne til relasjonsbygging.

### Kvalifikasjoner

- Relevant utdanning på høyskole/universitetsnivå
- Lederutdanning og/eller erfaring fra fagområdet er sterkt ønskelig

Se fullstendig utlysningstekst på [hnt.no](http://hnt.no).

Kontakt: Avd.leder Kjetil Landsem,  
[kjetil.landsem@hnt.no](mailto:kjetil.landsem@hnt.no), mobil 99431858.

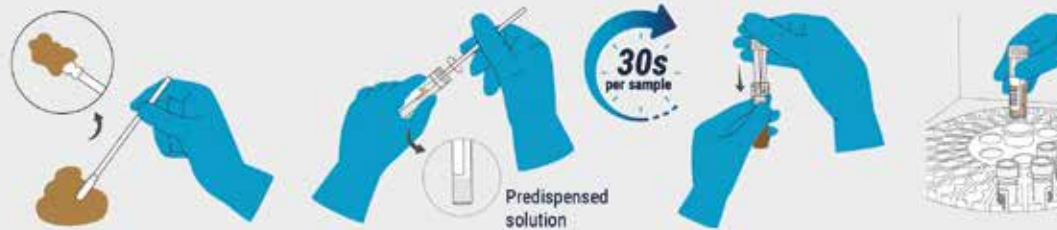
Søknadsfrist: 25.08.24



Returadresse:  
NITO,  
postboks 1636 Vika,  
0119 Oslo

# Helautomatisert løsning for *H. pylori* deteksjon

*Den enkleste prøvehåndteringen på markedet!*



- *CLIA-deteksjon av *H. pylori* antigen i feces.*
- *Resultat på en time.*
- *On-demand testing. En strip, ett prøvesvar.*
- *Individuelle kontroller for hver enkelt test.*
- *Mer enn 90 analyser kan analyseres med random access på samme instrument.*

