

# Bioingeniøren

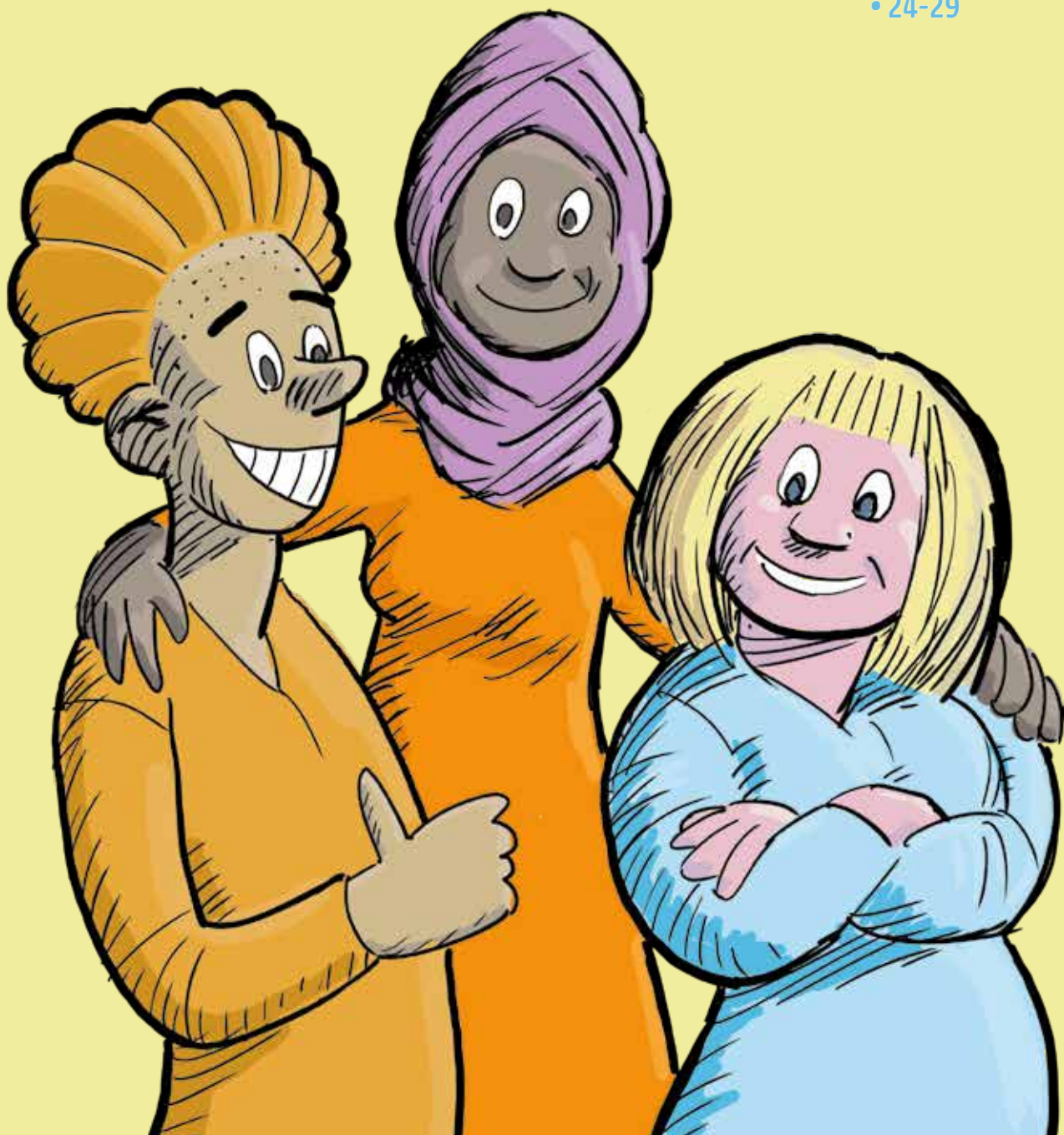
NUMMER 7 • 2024 • ÅRGANG 59

TIDSSKRIFT FOR NITO BIOINGENIØRFAGLIG INSTITUTT

## Generasjon Z

*er bedre enn sitt rykte*

• 24-29



Går hyppig plasmatapping  
ut over blodgivernes helse? • 8-9

Dyrker fiskevirus i bøtter  
og spann • 12-16

Musikalsk leder med  
ny lab • 32-33

# Vil du sette litt farge på prøvetakingen?

Velkommen til å se vår fargerike tralle på Lederdagene 2024  
Bodø 28. - 29. oktober



**TECHMED**

Vi har 6 ulike traller i vårt sortiment, og kan i tillegg lage andre modeller etter ønske fra kunde.

**Ta kontakt for et uforpliktende tilbud!**

# 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 01.11.24  
Deadline for redaksjonelt stoff er  
07.10.24

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.

Forsideillustrasjon: Ketill Berger  
Design: Ketill Berger

Trykk: Aksell



## Aktuelt

- 7 Nå er NITO med i Ventetidsløftet
- 8 Går hyppig plasmatapping ut over blodgivernes helse?
- 10 Startet studiet med bioingeniørfaglig smaksmeny
- 12 Dyrker fiskevirus i bøtter og spann

## Fag

- 16 Originalartikkel | Sammenligning av metoder for eluering av IgG-antistoff bundet til erytrocytter
- 23 Doktorgrad | Genredigering for bedre fiskehelse?

## Faste spalter

- 5 Leder | Gode nyheter fra regjeringen!  
En guide til generasjon Z
- 6 Aktuelt I Smånytt
- 24 Kronikk I Generasjon Z – Kloke eller kravstore?
- 31 Debatt I Humanitær hjelp til Gaza er ikke kontroversielt
- 32 Tett på | Ada Mørk Jacobsen
- 34 BFI Fagstyret mener | Manglende bærekraft i patologilaboratorier
- 36 BFI Etikk | Tanker om hverdagsetikk
- 38 Kryssord
- 38 Bioingeniøren for 25 år siden
- 39 Lab-Liv





**DEDICARE**

# Behov for personell?

**Vi har bioingeniører med kompetanse innen**

- Medisinsk biokjemi
- Mikrobiologi
- Prøvetaking og preanalyse
- Patologi
- Immunologi og transfusjonsmedisin

Vårt erfarne team jobber aktivt med rekruttering og bemanning av bioingeniører til laboratorier over hele landet. Vi har et stort nettverk og foretar en grundig utvelgelsesprosess for å sikre de beste kandidatene til dine behov.

Dedicare er Norges største bemanningsbyrå innen helsesektoren. Alle våre vikarer er skandinavisktalende, og våre bemanningskonsulenter har relevant helsefaglig bakgrunn. Ring oss gjerne for en uforpliktende prat.

## Gode nyheter fra regjeringen!

VENTETIDSLØFTET er helse- og omsorgsminister Jan Christian Vestre (Ap) sitt prestisjeprosjekt. Et samarbeid mellom arbeidsgiver- og arbeidstakerorganisasjoner, helseforetak og departementet. Målet er å få ned ventetidene på behandling i sykehus, endret oppgavedeling mellom yrkesgruppene i helsetjenesten er ett av flere mulige virkemidler.

VIL MAN VÆRE litt vittig, kan man peke på ferske avisoppslag om at ventetidene bare har økt siden Ventetidsløftet kom i gang i mai. Men det er for tidlig å felle dom over et prosjekt nesten før det har startet, og det viktigste fra et bioingeniørståsted er uansett at nå sitter organisasjoner, politikere og byråkrater rundt samme bord og diskuterer fremtidens arbeids- og oppgavedeling i helsetjenesten.

Og inntil ganske nylig hadde ikke NITO en plass ved det bordet.

DET VAR MILDT SAGT uheldig at tusenvis av bioingeniører og andre helseingeniører ikke ble invitert med fra start i Ventetidsløftet. Det ble tydelig demonstrert i Dagsrevyen i midten av august, da helseministeren sa at det var enighet om at portører kan ta blodprøver.



*Oppgavedeling må skje på faglig forsvarlig vis*

«DET STEMME IKKE at de store fagforeningene er enige om dette, for NITO er ikke blitt spurt», var responsen fra BFIs fagstyreleder, Kaja Marienborg. Hun understreket at bioingeniørene må få være med når deres kjerneoppgaver er oppe til diskusjon.

HELDIGVIS er det nå blitt slik. BFI har fått en plass i gruppen som skal jobbe med arbeids- og oppgavedeling. Den plassen kommer ikke til å bli brukt til å kjempe mot all endring. For endringer blir det uansett, tvunget frem av personellmangel. Poenget er at oppgavedeling må skje på faglig forsvarlig vis, i tråd med lover og regler.

NY OPPGAVEDELING har dessuten flere sider. Det handler ikke bare om å «gi bort» noe man har, men også om å få noe nytt. Det kan være nye og mer faglig givende arbeidsoppgaver, eller tid til å gå dypere inn i eksisterende oppgaver. God oppgavedeling handler om riktigere bruk av kompetanse, større arbeidsglede og bedre pasientbehandling.

FALLGRUVEN bør imidlertid være lett å få øye på – faglig forsvarlighet må gå som en rød tråd gjennom alle former for oppgavedeling. Er ikke den på plass, blir det ikke noen forbedring. Tvert imot kan man gjøre ting dårligere enn de var i utgangspunktet. ■



SVEIN A. LILJEBAKK  
ansvarlig redaktør

## En guide til generasjon Z

KAN MAN identifisere hva som kjennetegner hele generasjoner? Generasjonsforskningen forsøker i hvert fall på det, og interessen for dette temaet ser ut til å ha økt blant folk flest. Det er i hvert fall mitt inntrykk at stadig flere har fått et forhold til begreper som «boomer», «millennial» og «generasjon X».

GENERASJONEN som nå preger høyere utdanning og begynner å gjøre seg gjeldende i arbeidslivet, er født sent på 90-tallet eller i første tiår av 2000-tallet. De kalles generasjon Z, og som vanlig er de eldre generasjonene oppgitt over «ungdommen nå til dags». Også i Bioingeniøren har vi tidligere skrevet om hvor-

dan Z-erne sies å være både bortskjemte og overfølsomme.

I EN KRONIKK i denne utgaven har Kari Anne Hoset en annen innfallsvinkel. Kan det være at de unge tvert imot har forstått noe de andre generasjonene ikke har fått med seg? Kanskje det er de som er eldre som bør lære av generasjon Z?

ENTEN DU ER en leder med stadig flere unge medarbeidere, eller den erfarne kollegaen som jobber side om side med dem, så bør du absolutt spandere litt tid på Hosets guide til generasjon Z! ■

# Utvist bioingeniør får en ny sjanse i retten

■ Oslo tingrett vil behandle saken til Mahad Mahamud (38) på nytt, skriver tv2.no. Årsaken er at det foreligger nye bevis.



Arkivfoto: Svein A. Liljebakk

Mahad Mahamud jobbet som bioingeniør på infeksjonsmedisinsk laboratorium på Oslo universitetssykehus, da han ble fratatt statsborgerskapet og mistet både jobb og hjem. Det skjedde fordi myndighetene mente han hadde løyet da han kom til Norge som mindreårig asylsøker. Ifølge Utlendingsdirektoratet var han fra Djibouti, ikke Somalia, som han selv oppgav.

Saken skapte et enormt engasjement. Det ble arrangert fakkeltog og cirka 40 000 personer signerte et opprop om å la Mahamud

beholde statsborgerskapet.

Etter at han i 2018 tapte retts-saken om å få tilbake sitt norske statsborgerskap, søkte Mahamud tilflukt i Frankrike. Der fikk han oppholdstillatelse, og franske myndigheter har kritisert behandlingen han har fått i Norge. Samtidig har Mahamuds advokat, Arild Humlen, fortsatt arbeidet med å føre bevis for at klientens forklaring var sann.

Norske myndigheter mener at Mahad Mahamud er identisk med en djiboutisk statsborger som heter Houssein-Mawli Abdi Mohamed. I den nye rettssaken, som er berammet til mars 2025, vil Humlen forsøke å bevise at det ikke stemmer. Advokaten vil legge frem dokumentasjon på at den djiboutiske mannen er død.

– Mahad har fått en død manns identitet, sier han til TV2.

Kilde: tv2.no, bioingenioren.no

## Bioingeniøryrket har fått ny ESCO-klassifisering

■ Etter en flere år lang byråkratisk prosess har bioingeniøryrket blitt klassifisert som helseprofesjon i en europeisk oversikt. Det har European Association of Biomedical Scientists (EPBS) sørget for. Fram til ganske nylig var yrket feilklassifisert som teknisk laboratoriepersonell i European Skills, Competences, Qualifications and Occupations (ESCO).

ESCO fungerer som en ordliste som beskriver, identifiserer og klassifiserer yrker og ferdigheter, samt utdanning og opplæring. Totalt beskriver ESCO 3039 yrker og 13 939 ferdigheter. Målet er å støtte jobbmobilitet og et mer effektivt arbeidsmarked i Europa.

Bioingeniøryrket er nå hos ESCO delt i tre nivåer: Biomedical scientist, specialist biomedical scientist og advanced biomedical scientist.

Den nye klassifiseringen anerkjenner bioingeniørene's rolle, og vil kunne bidra til økt synlighet, bedre arbeidsforhold og utvidede karrieremuligheter.

Kilde: EPBS, esco.ec.europa.eu

## St. Olavs hospital tilbyr CAR-T-behandling

■ – Alvorlig syke lymfekreftpasienter i Midt-Norge kan nå få neste generasjons immunterapibehandling i Trondheim, skriver stolav.no.

St. Olavs hospital er første norske sykehus utenfor Oslo som tilbyr behandlingen.

Terapi med T-celler med kimære antigenreseptorer, eller CAR-T-celleterapi, begynner med at man høster pasientens egne T-celler. Så blir de utstyrt med en spesialdesignet reseptor som gjør dem i stand til å angripe kreftcellene, før T-celleene settes tilbake i pasienten.

Kilde: stolav.no, sml.snl.no

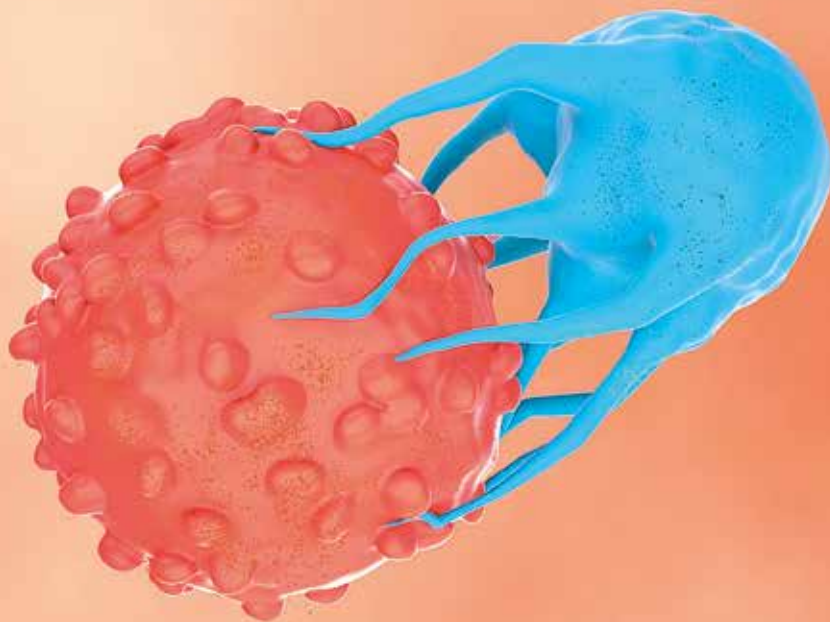


Foto: iStock



Foto: NITO/Blaine Krogstad



Foto: David Berg Tvetene (NFD)

Instituttleder Heidi Andersen er glad for at bioingeniørene og NITO nå har fått en plass ved bordet i regjeringens ventetidssamarbeid.

Helse- og omsorgsminister Jan Christian Vestre har invitert med ingeniørene i samarbeidet om Ventetidsløftet.

# Nå er NITO med i Ventetidsløftet

## BFI tar plass i arbeidsgruppen om oppgavedeling.

Av Svein A. Liljebakk

– Vi er glade for denne plassen. Nå skal vi sitte ved samme bord som de andre organisasjonene og diskutere arbeids- og oppgavedeling, sier instituttleder Heidi Andersen.

Ventetidsløftet ble lansert av helse- og omsorgsminister Jan Christian Vestre (Ap) i mai i år. Det er et samarbeid mellom fagforeninger, arbeidsgiverorganisasjoner, helse- og omsorgsdepartementet og de regionale helseforetakene. Partene skal jobbe sammen for å snu en negativ trend og oppnå markant reduksjon av ventetidene i helsesektoren i løpet av 2024 og 2025.

Virkemidlene for å nå målet kan være:

- Bedre ansvars- og oppgavedeling
- Hensiktsmessige arbeidstidsordninger
- Kvelds- og helgeåpne poliklinikker
- Færre rapporteringskrav
- Samarbeid med private aktører, etter avtale med og prioritering av det offentlige

### – Oppgavedeling må skje på forsvarlig vis

Da Ventetidsløftet ble lansert, var NITO ikke inkludert. Ingeniørorganisasjonen sendte brev til helse- og omsorgsdepartementet og var i møte med helseministeren. Det endte med en invitasjon til å bli med.

Andersen mener det er svært viktig at BFI dermed har fått en plass i arbeidsgruppen om oppgavedeling. Det pågår en løpende debatt om ny fordeling av arbeidsoppgaver mellom yrkesgruppene i helsetjenesten, og sykehusene prøver ut nye løsninger – blant annet å la portører ta blodprøver. NITO har vært tydelige

på at bioingeniørene må ha en plass ved bordet når deres kjerneoppgaver blir diskutert.

Den plassen vil BFI bruke til å bidra med å finne gode løsninger, lover Andersen.

– Vi kan ikke lukke øynene for at det blir stor personellmangel i helsetjenesten. Det er ikke mulig å utdanne et par tusen ekstra bioingeniører over natta. I fremtiden må vi jobbe annerledes, sier hun, og legger til:

– Vi er **for** oppgavedeling, men den må gjennomføres på en faglig forsvarlig måte og i tråd med helsepersonelloven. ■

## Ventetiden øker fortsatt

Ved utgangen av august var ventetiden på behandling i sykehus i snitt på 85 dager, skriver Dagens Medisin.

Det er en økning på 11 dager siden lanseringen av Ventetidsløftet i mai, og den lengste ventetiden siden man

begynte å publisere statistikken i 2012.

Helse Nord og Helse Vest har kortest gjennomsnittlig ventetid, med 78 dager. De private sykehusene har lengst, med 91 dager. ■

Kilde: dagensmedisin.no, Dagens Perspektiv

## Blodprøveroboter i Danmark

■ Odense universitetshospital har kjøpt inn tre roboter som skal ta blodprøver av pasienter allerede neste år. Men først skal sykehuset sette i gang et større arbeid med implementering av robotene, og bioanalytikerne er invitert med.

De skal blant annet planlegge hvordan registrering, klistring av etiketter og videresending av prøver skal foregå, samt finne ut av alt knyttet til sikkerhet og hygiene.

Ved hjelp av kamerasensorer finner blodprøverobotene det beste stedet å stikke i pasientens arm, og tar prøven. Personale må likevel være til stede og følge med, og kunne ta over dersom roboten ikke finner noen passende åre.

Det forventes at robotene kan ta 40-42 blodprøver hver per dag, noe som tilsvarer det en gjennomsnittlig menneskelig prøvetaker klarer, ifølge dbio.

Personalmangelen er stor også i Danmark, og bioanalytikerne gleder seg til å få robotkolleger. De regner med at dette er en del av framtidens sykehus, og at flere sykehus har roboter om få år.

Kilde: dbio.dk

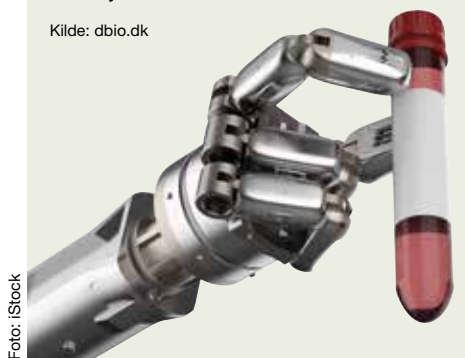


Foto: iStock

## Rettelse

■ Ordene hadde stokket seg litt i den første setningen i notisen «Utvider nyfødtscreeningen» på side 9 i forrige nummer. Det førte til at det ble feil i navnene på sykdommene det skal screenes for. Setningen skulle vært slik: *Metakromatisk leukodystrofi (MLD), remetyleringsdefekter, hemoglobinopati og sigdcellesykdommer og distale ureasylusdefekter er fire nye sykdommer det skal tilbys screening for hos nyfødte.*

# Går hyppig plasma-tapping ut over blodgivernes helse?

Verden trenger mer blodplasma. Forskere ved Sykehuset Innlandet undersøker hva som skjer med givernes helse hvis de donerer plasma ukentlig.

Av Frøy Lode Wiig

Per i dag sier norske retningslinjer at givere kan tappes for blodplasma 26 ganger i året, altså annenhver uke. Europarådet, derimot, mener at givere kan donere plasma opp til 33 ganger, mens i Tyskland er tallet 60 ganger i året. Ytterligheten er USA. Der gir noen givere plasma – mot betaling – flere ganger i uka, i årevis.

– Forskjellene fra land til land skyldes blant annet at vi mangler kunnskap. Vi vet ikke nok om hvor ofte det er trygt å gi plasma, forklarer lege og stipendiat Morten Haugen ved Blodbanken, Sykehuset Innlandet.

Det som imidlertid er sikkert, er at plasma kan tappes oftere enn fullblod. Ved plasmaferese sentrifugeres blodet, og blodgiveren får sine egne blodplater og røde blodceller tilbake. Stoffene i blodplasma – som proteiner, elektrolytter og aminosyrer – fornyes raskere enn de røde blodcellene.

Nå er Haugen, sammen med avdelingsoverlege og forsker Karin Magnusen, i gang med å undersøke hvilken effekt hyppig tapping har på utvikling av plasmaproteiner. Dette er proteiner som kan ha stor betydning for givernes helse.

– Våre foreløpige funn tyder på at hyppig tapping er uheldig. Fire uker etter siste plasmatapping er proteinnivået i blodet fremdeles ikke helt tilbake til normalen, sier stipendiat Haugen.

### Global mangelvare

Blodplasma er global mangelvare, og etterspørselen øker over hele verden. Norge er ikke selvforsynt, og må importere plasmaprodukter fra utlandet. Det gjør oss sårbare. I forrige utgave skrev Bioingeniøren blant annet om etikken knyttet til at produktene som kommer til Norge i all hovedsak stammer fra betalte givere i fattige områder i USA.

Den kommersielle blodindustrien tapper ofte og i store volum. Industrien har liten interesse av forskning som stiller spørsmål om tappefrekvensen er for høy. Derfor vekker forskningsprosjektet på Innlandet internasjonal oppmerksomhet.

– Vi trenger flere plasmagivere. Norske blodbanker har et føre-var-prinsipp, og vi skal ta godt vare på blodgiverne våre. Da bør vi forske mer på blodgivernes helse, fremholder Haugen.

### Ulik tappehyppighet

120 godkjente, mannlige blodgivere deltar i prosjektet. Plasmatappingen foregår over 16 uker.

Én gruppe gir plasma tre ganger i løpet av to uker; altså hver 4.-5. dag. Denne gruppen vil bli tappet i alt 24 ganger.

Gruppe to gir plasma annenhver uke. Det er i tråd med gjeldende norske retningslinjer. Denne gruppen vil ha totalt åtte tappinger.

Det blir tatt blodprøver ved oppstart (baseline), jevnlig ved tapping, samt to og fire uker etter avsluttet donasjon.

Resultatene hittil viser at det totale proteininnholdet i givernes blod er mellom tre og åtte prosent lavere etter 16 uker med tapping enn ved oppstart.

Selv fire uker etter siste tapping er nivået fremdeles ikke helt som ved utgangspunktet. Forskjellen er størst for gruppen som ble tappet oftest.





**Cato Bjørnhaug er en av Sykehuset Innlandets faste plasmagivere. Et forskningsprosjekt i regi av sykehuset kan komme til å konkludere med at givere som han ikke bør tappes så ofte som reglene i dag tillater.**

Foto: Sykehuset Innlandet

### **Svekkes immunforsvaret**

Mest oppsiktsvekkende er fallet i immunoglobuliner. Det er proteiner som er en sentral del av immunforsvaret.

Gruppen som ga plasma tre ganger per to uker hadde en nedgang i immunoglobuliner på 33 prosent fra oppstart til siste tapping.

Gruppen som ga plasma annenhver uke hadde et fall i immunoglobuliner på 11 prosent.

Når immunoglobuliner forsvinner, svekkes immunforsvaret. Stipendiat Haugen påpeker at blodgivere kan være mer utsatt for infeksjoner hvis de over tid går med redusert nivå av antistoffer i blodet. Han presiserer at det ennå ikke er vitenskapelig bevist at plasmatapping fører til redusert immunforsvar eller

andre skadelige effekter, men dette er en effekt man kan tenke seg.

– Fordi effekten ikke er bevist i studier henger industrien seg opp i at det «går greit» å tappe så store mengder plasma, mener Haugen.

### **Mangler kunnskap**

I dagens retningslinjer må man ha immunoglobuliner på 6,0 g/L for å bli godkjent som plasmagiver. De fleste friske mennesker ligger normalt godt over denne grensen.

– Vi vet lite om hvor lavt man kan ligge over tid uten at det kan gi negative helseeffekter. Man kan også tenke seg at plasmatapping trigger immunforsvaret, som begynner å jobbe for å erstatte de tapte antistoffene. Vi vet heller ikke hva slik

hyppig stimulering av immunsystemet kan føre til på lang sikt, påpeker Haugen.

Forskerne kartlegger også andre mulige bivirkninger. Flere tappings øker risikoen for bomstikk, som kan gi hematom. I tillegg er nålene som brukes i plasmatapping større enn de som brukes til tapping av fullblod. Én erfaring forskerne på Innlandet har gjort er at venene ikke heles nok hos alle til at det er mulig å tappe tre ganger per to uker.

Haugen vet godt at deres forskning kan gi en betydelig utfordring.

– Vi trenger mer plasma, men bør kanskje tappe sjeldnere. Da må vi rekruttere mange flere plasmagivere. Det har blodbankene ikke kapasitet til i dag, påpeker han. ■

# Startet studiet med bioingeniørfaglig smaksmeny

Medisinsk biokjemi, mikrobiologi, patologi, blodbank eller forskning? Eller hva med nukleærmedisin eller dyrelab? Alternativene er mange for den som vil bli bioingeniør.

Tekst og foto: Heidi Strand

Blanda drops av yrkesmuligheter møtte førsteklassingene på OsloMet da de i midten av august tok fatt på den treårige bioingeniørutdanningen sin. Seminaret som ble arrangert på andre studiedag ga studentene noen smakebiter på hva som venter dem etter fullført bachelorgrad.

– Det var inspirerende å høre at man kan jobbe med så mye forskjellig, sa førstårsstudent Emma Vist Fastvold.

Hun har alltid vært glad i realfag, og liker tanken på at man som bioingeniør er sikret jobb nesten før man er ferdig utdannet.

Medstudentene Sara Storsveen Trana og Ulrikke Haug har også fått med seg at det er et stort behov for flere bioingeniører. De ser ikke bort fra at det har påvirket studievalget.

Til sammen var det 278 søkere med bioingeniørutdanninga ved OsloMet som førstevalg i høst. 94 takket ja til studie-plass, og 77 av disse igjen møtte til studiestart.

## Humor og fag – hånd i hånd

I forelesningssalen benket de tre studentene Fastvold, Trana og Haug seg på nest bakerste rad. Studentene fikk presentert mikrobiologiske kuriositeter som aspergilluslunger hos sekkepipespillere,

og hematologiske hemmeligheter som ovale kjerneholdige erytrocytter hos fugl og fisk. Den nukleærmedisinske forenklingen «Jeg gjør folk radioaktive, og så tar jeg bilde av dem», framkalte latter og knis i salen.

Flere av foredragsholderne, som også er bioingeniører, forsøkte å selge inn sin spesifikke bioingeniørfaglige yrkesretning til studentene. Både vittigheter og kunnskap satt løst.

– Dette virker som en veldig interessant jobb, konkluderte Trana, – med en fin blanding av teknologi og medisin.

Haug er enig. Hun liker spesielt variasjonen i yrket, at det er såpass mye praksis, og at man som bioingeniør også bidrar til å hjelpe folk.

– For det er et pluss med pasientkontakt, fastslo hun.

Haug vurderte å begynne på sykepleierstudiet, men innså at bioingeniøryrket var mer interessant.

## Erfaringer fra en fersk bioingeniør

Ett av innleggene ble holdt av Mariam Abkhil. Hun var selv student for kort tid siden, og følte derfor at det var litt rart å stå foran studentene denne dagen.

– Det gjorde at jeg reflekterte over hvor fort tida går, og hvor mye vi lærer på så kort tid, fortalte hun.

Selv var hun ferdig utdannet bioingeniør fra OsloMet våren 2023, og jobber nå på medisinsk biokjemi-laben på Bærum sykehus. Under seminaret fortalte hun om arbeidsoppgavene sine på laben, og det var spesielt én ting hun ville legge vekt på:

– Som bioingeniører har vi pasientkontakt. Derfor er etisk refleksjon og kommunikasjon veldig viktig i jobben.

Da hun var student jobbet Abkhil deltid ved siden av studiene, på den



Mariam Abkhil er relativt fersk bioingeniør, og holdt innlegg om hverdagen på medisinsk biokjemi.

samme laben hun senere fikk jobb på. Studentene på seminaret var nysgjerrige på hvordan hun håndterte kombinasjonen av jobb og studier, og om det var vanskelig.

– Jeg klarte den balansegangen fint fordi jeg ikke jobbet så mye. Det ble hver tredje helg, og én og annen ekstravakt innimellom, fortalte hun dem.

Abkhil håper innlegget hennes var til hjelp for studentene. Hun synes de virket motiverte og klare til å gyve løs på bioingeniørutdanninga.

## Drømmejobben

Verken Trana, Fastvold eller Haug vet hvilken fagretning de liker best ennå, men synes seminaret var både nyttig og interessant. Både foredraget om blodgivning og det om nukleærmedisin får toppkarakter av studentene, men de er ikke ennå helt sikre på hvor drømmejobben befinner seg.

– Innen nukleærmedisin, eller kanskje på dyrelab? funderte Fastvold.

Haug synes jobben med identifisering av mikrober hørtes spennende ut. Kanskje har foreleseren i mikrobiologi klart



Sara Storsveen Trana (fra venstre), Emma Vist Fastvold og Ulrikke Haug er førsteårsstudenter ved bioingeniørutdanninga på OsloMet.

å så et frø som kan bli til en livslang interesse og arbeidskarriere?

Trana vet heller ikke ennå, men synes å jobbe på lab generelt er veldig interessant. Hun tror det kommer til å bli klare etter å ha hatt litt praksis.

#### Rom for det sosiale

Selv om de tre studentene møttes for første gang dagen før, fant de hverandre fort igjen på seminardagen. De planla å delta på noen av de sosiale arrangementene i forbindelse med studiestart.

– Det er jo et krevende studium, sa Haug, men jeg tror det er viktig med litt plass til det sosiale også.

Trana og Fastvold nikket enige, før de gikk mot kantina for å spise semesterets første lunsj sammen. ■

## Fornøyd med søkertallet til ny mastergrad

På Høgskulen på Vestlandet (HVL) har det splitter nye masterprogrammet Medisinsk laboratorieteknologi fått 53 søkere til sitt aller første studentopptak.



Lise Bjørkhaug Gundersen

46 av disse var autoriserte bioingeniører med et karaktergjennomsnitt på C eller bedre, noe som gjorde dem kvalifisert for opptak.

– Det er stas at vi fikk så mange kvalifiserte søkere. Nå er vi veldig spente og glade, forteller

studieprogramansvarlig, Lise Bjørkhaug Gundersen.

Oppstartsmøtet for masterprogrammet ble holdt digitalt i midten av august, for studiet er i stor grad nettbasert. Mye selvstudium, digitale samlinger og noen få fysiske oppmøter gjør studiet enklere og mer fleksibelt å delta på for studenter fra hele landet.

Til oppstart møtte tjue studenter i høst. Det er akkurat det antallet som trengs for at det nye masterprogrammet skal være økonomisk bærekraftig.

#### Biomedisin og kompletterende utdanning

På Master i helse og teknologi med spe-

sialisering i biomedisin på OsloMet startet det 29 studenter i høst. Fra fjorårets opptak av 31 studenter, er det 14 stykker som nå skal starte på masteroppgaven, ti studenter skal ta opp eksamener og bruke et ekstra år på graden, mens sju har sluttet.

Ved OsloMets kompletterende bioingeniørutdanning for studenter utenfra EU og EØS har 24 personer søkt om å få starte. Av disse hadde ti stykker vedtak fra Helsedirektoratet, etter å ha fått avslag på søknad om autorisasjon. Utdanningen har et norskkrav som mange søkere ikke innfrir, derfor starter det bare fem studenter i høst. ■

# Dyrker fiskevirus i bøtter og spann

På vei ut må alt autoklaveres eller innom en «kill tank». Ingenting levende forlater virusfabrikken, – bortsett fra bioingeniør Lene Westvold Johansen og kollegene hennes.

Av Heidi Strand

Antigenene de produserer brukes i vaksiner for oppdrettsfisk. Fordi ingen virus kan formere seg utenfor en celle, er cellekulturer en like viktig del av produksjonen som selve virusene. Og for å produsere store mengder virus, trengs massevis av vertsceller.

– Dette er rett og slett cellekulturer i STORskala, og det er ikke helt det samme som å jobbe på en vanlig lab, forteller Johansen.

I celleavdelingen der hun jobber er mye av utstyret og forbruksvarene de samme som i en vanlig cellelab; medium, serum, trypsin og vanlige CS1-celleflasker. De små dyrkningsflaskene bruker de når de skal se på cellene i mikroskopet. Ellers er det meste av utstyret i storformat.

Når vertscellene er kultivert, skal antallet oppskaleres voldsomt. Det gjøres i store, transparente beholdere der cellene dyrkes i 40 lag. Disse CS40-tankene kalles også for cellefabrikker, og veier 15 kilo hver når de er fullgrodd med celler. Vanlige serologiske glasspipetter

**– Målet er å beskytte produksjonen, og det gjør vi ved å kle på oss**

kommer til kort når cellene skal mates og 7,2 liter medium skal byttes. Da blir det foring med slange og pumpe.

Bygningen er også stor: 2000 kvadratmeter lab, hvorav 400 kvadratmeter renrom, samt en lagerhall på 4000 kvadratmeter. Virusabrikken ligger på Kløfta, ved E6 mellom Oslo og Gardermoen, og er eid av firmaet Pharmaq. Den åpnet i 2017 og er allerede altfor liten.

## Kald inkubering av fiskeceller

Som vertskap for virusene brukes fiskeceller. Det er fordi virusantigenene de produserer skal inngå i vaksiner til oppdrettsfisk. Til forskjell fra humane cellelinjer som trenger 37 grader celsius i inkubatorskapene for å trives, vil mange fiskecellelinjer ha det kaldere. Derfor bruker man kjøleinkubering tilpasset de enkelte cellelinjene.

– En cellelinje inkuberer vi ved 20 grader celsius, og resten ved 28 grader, forteller Johansen.

Pharmaq bruker de cellelinjene som har vist seg å fungere best for sin virusproduksjon. Mer spesifikk enn det vil de ikke være, av konkurransehensyn.

Johansen forklarer at noen fiskecellelinjer vokser langsomt, og andre litt fortere. Uansett bidrar den noe lavere temperaturen i inkubatorskapet til at cellene formerer seg saktere enn ved dyrking av humane celler.

Når Johansen og kollegene skal kultivere en ny batch celler, henter de en



På virusfabrikk er påkledning alfa og omega for å unngå kontaminasjon av produktet.

Foto: Pharmaq

liten ampulle med såkalte «working seed»-fiskeceller fra egen biobank. Disse cellene er laget spesielt for å brukes til produksjonsbatcher. Fordi de stammer fra samme utgangspunkt; «master seed», som er generasjonen før «working seed», er de helt identiske. Hver ny produksjonssyklus starter derfor med samme utgangspunkt, noe som er en viktig del av de strenge kravene til godkjent vaksineproduksjon.

Dette er enda viktigere når det gjelder virus, som muterer lett. Som «working seed» bruker fabrikkene derfor sine egne



virusisolat, som de selv har forfina. Flere detaljer om disse får man heller ikke vite, det er informasjon som skal holdes hemmelig for konkurrentene.

Av de fire virustypene fabrikkens produserer, inngår tre i laksevaksiner. Den siste typen brukes i vaksiner for sjøabbor fra Middelhavet. Vaksinene beskytter oppdrettsfisk i Norge og i verden ellers mot blant annet virussykdommene infeksjøs pankreasnekrose (IPN), infeksjøs lakseanemi (ILA), pankreassykdom hos laks (PD) og viral nervevevsnekrose (VNN).

### Innestengte levende virus

Det går fort 12-14 uker fra Johansen og kollegene på celleavdelingen sår ut innholdet i en ampulle, til de har nok celler til å gå videre med. Tining og klargjøring av virus tar kortere tid, og derfor må celleavdelingen og virusavdelingen planlegge produksjonsbatchene sine deretter.

Når både celler og virus er klare, er det cellene som må fraktes til virusavdelingen, og ikke omvendt. Det er fordi de levende virusene må holdes innestengt i lokaler med biosikkerhetsnivå 2-klassifisering. Det er gitte inneslutningstiltak

for å isolere farlige biologiske stoffer i et lukket laboratorieanlegg, hvor nivå 4 er det høyeste og har de strengeste reglene. For virusene på avdelingen betyr dette rett og slett at de ikke kan slippe levende ut.

– Heldigvis kan ingenting her inne smitte mennesker, beroliger Johansen.

Men fisk kan smittes, og inneslutningstiltakene er også nødvendige for å unngå kontaminasjon av produksjonen.

Når cellene og virusene blandes sammen, vil virusene infisere cellene og



Foto: Pharmaq

*Lene Westvold Johansen jobber med fiskecellerlinjer i sikkerhetsbenk.*

replikere seg. Videre inkubering gir etter hvert store mengder av både celler og virus.

For å høste virusene, må vertscellene ødelegges. Suspensjonen med cellerester og virus sendes deretter gjennom flere typer filtre. Til slutt brukes diafiltrering, som separerer innholdet etter molekylvekt. Så går ferden innom en «kill-tank», hvor det tilsettes formaldehyd som inaktiverer og dreper virusene (se ramme med QR-kode).

Når det ferdige produktet oppkonsentrerer og tappes i bagger, har det vanligvis gått seks måneder fra start. De to siste månedene brukes til testing og kvalitets-sikring.

**Åtte ukers testing av batcher**

Man kan selvsagt ikke bare blande celler og virus, og håpe på det beste. Alt som gjøres på virusfabrikken er underlagt strenge krav, og Legemiddelverket kontrollerer regelmessig at prinsippene i Good Manufacturing Practice (GMP) følges til punkt og prikke.

Med sin egen kvalitetskontrollab på 130 kvadratmeter følger kvalitetsstaben nøye med på alle tenkelige variabler: Temperatur, miljø, trykk, luft, partikler, oksygen, mikrober, celler og virus.



*Bioingeniør Lene Westvold Johansen bidrar til å gi oppdrettsfisk bedre helse.*

– Alt er styrt, kontrollert og overvåket, og alt er like viktig, fastslår Johansen.

Daglig setter hun og de andre produksjonsmedarbeiderne ut 80-100 agar-skåler, som skal avsløre hvilke mikrober som befinner seg i renrommene. Besøkende må følges av en ansatt hele tiden, og alle som har vært innom laben må testes, og da brukes kontaktskåler for fingre og armer, som dyrkes for å se etter oppvekst.

Når en produksjonsbatch med virusantigen er klar, er det kvalitetskontrollavdelinga som står for omhyggelig testing og kvalitetssikring. Etter åtte uker frigis den og sendes til virusfabrikkens eneste kunde: Pharmaqs vaksinefabrikk i Overhalla. Der lages det vaksiner for oppdrettsfisk over hele verden.

**– Alt er styrt, kontrollert og overvåket, og alt er like viktig**

**Mindre bruk av antibiotika**

Pharmaq ble etablert for 20 år siden. Da de i 2015 ble kjøpt opp av den amerikanske veterinærfarmasigiganten Zoetis, gikk de fra å være 130 ansatte til å bli en del av et konsern med 15 000 ansatte over natta. Produksjonen og markedsandelen har gått samme vei, og i dag har Pharmaq alene 29 produksjonsenheter spredt over hele verden. Vaksinene, som blir stadig mer komplekse, beskytter over 90 prosent av verdens oppdrettslaks.

Vaksinerte fisk blir mindre syke, og trenger derfor sjeldnere antibiotika. Norsk laks får svært lite antibiotika, viser tall fra Norsk overvåkingsprogram for antibiotikaresistens i mikrober fra fôr, dyr og næringsmidler (NORM-VET). NORM-rapporten for 2023 viste at 96,5 prosent av all norsk oppdrettslaks aldri fikk antibiotika.

Økt fokus på fiskevelferd, forebygging av sykdom framfor behandling, og at all oppdrettsfisk i Norge vaksineres er hovedårsakene.



Foto: Heidi Strand

### Lablivet i full drakt

Det beste for vertscellene hadde vært om de ansatte dusjet om kvelden og smurte seg inn med fuktighetskrem. Men det kan de ikke pålegges.

I stedet går de gjennom flere sluser på vei inn i produksjonslokalene, mens de vekselvis tar av og på seg tøy og utstyr i en omfattende påkledningsprosedyre.

– Målet er å beskytte produksjonen, og det gjør vi ved å kle på oss, forteller Johansen.

Trinn én er å kle av seg alt privat tøy, og iføre seg hårnnett, sokker og skotrekk. For Johansen var første arbeidsdag forvirrende, og i dag synes hun det er morsomt å tenke tilbake på at hun ikke visste om «å kle av seg alt» også innebar undertøyet. Det ble fort avklart at undertøyet beholdes på, under en tynn innerdrakt med en frakk over.

På vei til første sluse tar man med seg en dobbeltpakket steril hette, renromsstøvler og dress. I slusa fjernes den ytterste delen av de sterile pakkene,

man legger fram sterile hansker og tar av frakken. Deretter følger en «kirurgskrubbe» av hendene, etterfulgt av hånd-sprit. Skotrekkene byttes, og man kan trå over til den reneste delen av slusa.

Der pakkes neste lag i pakken ut med nye sterile hansker, og innholdet tas med videre til andre sluse.

– Man må passe på å ikke ta unødvendig mye på tøyet når man kler på seg. Og ingenting skal berøre vegger eller gulv, forteller Johansen.

Skulle man være så uheldig å miste noe i gulvet eller få med seg inn noe som er ødelagt, må man få noen på utsiden til å sluse inn det man mangler.

I den innerste slusa byttes skotrekk til sko, den innerste delen av sterilpakken åpnes, hansker legges fram og hendene sprites igjen. De sterile klærne skal nå på i en bestemt rekkefølge: hette, munnbind, dress, støvler, briller og til slutt hansker. Så kan man gå inn.

Det tar tid å lære seg alle trinnene i riktig rekkefølge, og å utføre dem korrekt. De ansatte må bestå tre påkledningstester før de får gå inn alene, og agarskålene de testes med skal være uten funn.

– I begynnelsen brukte jeg lang tid på å komme meg inn og gjøre alt riktig, men nå er jeg nede i 15 minutter, forteller Johansen.

Hun forteller at makstid inne i drakta er fire timer, og selv om det kan bli noe klamt, trives hun i de varme omgivel-sene.

### Bioingeniør og prosessingeniør

De er flere nyansatte på virusfabrikken og opplæringstida er lang. På celleavdelingen har Johansen akkurat lært å jobbe i sikkerhetsbenk, blant annet med utsåing av celler. Hun hadde ingen erfaring med celledyrkning eller GMP fra før, men synes det er gøy å lære.

– Vi bioingeniører er jo systematiske og nøyaktige, og det er en fordel. Men de egenskapene kan man jo også tilegne seg, sier hun.

Hun kjenner til at det jobber to andre bioingeniører på fabrikk, men de fleste av kollegene hennes har andre og varierte yrkesbakgrunner. På celle- og virusavdelingen jobber de fleste som pro-

sessingeniører og prosessoperatører, og forskjellene mellom yrkesgruppene viskes litt ut.

Etter mange år på en patologilab ville Johansen gjøre noe nytt, men ønsket seg helst en stilling uten turnusjobbing. At det ble innen vaksineproduksjon, var litt tilfeldig.

– Cellene trenger regelmessig stell og tilsyn, så det hender vi må på jobb en og annen helligdag, forteller Johansen.

Og det synes hun er greit.

Johansen trives med arbeidsoppgavene, og veksler i skrivende stund mellom autoklaving, celledyrkning og prosedyrerevidering. I tillegg har hun ansvaret for trending for celleenheter, som er kort og godt å dokumentere sporbarhet. Alle målinger som gjøres skal protokollføres, for eksempel hvor mange celler de har talt, hvilket medium som er brukt, hvor mye og når det ble tilsatt.

Da Johansen startet for ett år siden ble hun forespeilet å jobbe inne på cellelaben én til to timer om dagen, men i hektiske perioder har det blitt fire timer daglig nesten hver dag. På bare ett år er produksjonen oppskalert, og det er betydelig mer å gjøre.

– Er man lenge inne på laben i all påkledningen, blir man sliten, forteller Johansen.

Vanligvis er de inne bare én gang per dag, og maks i fire timer. Ettersom hun også jobber med autoklaving og må skifte der også, blir det ofte to runder i drakt. Likevel trives hun.

– Det er fine folk å jobbe med her, og så lenge miljøet er godt kunne jeg jobbet med mye forskjellig, forteller Johansen. ■

Slik produseres virus til bruk i fiskevaksiner



<https://youtu.be/FKXccKwA6ps>

Videoen er laget av Lege-middelindustrien.

Et gigantisk bygg på Kløfta huser virusfabrikken.

Foto: Heidi Strand

PHARMAQ  
part of zoetis

**Elin Hallheim Reiersøl**

Bioingeniør med spesialistgodkjenning i transfusjonsmedisin/immunhematologi og master i biomedisin. Kvalitetskoordinator på blodbanken i Arendal, Laboratorieavdelingen, Sørlandet sykehus. E-post: elin.hallheim@sshf.no

**Thomas E. Hundhausen**

Dr. med., spesialist i medisinsk biokjemi, immunologi og transfusjonsmedisin, og arbeider ved Avdeling for medisinsk biokjemi, Sørlandet Sykehus HF og ved Universitetet i Agder, Institutt for naturvitenskap.

## Hovedbudskap

- Identifisering av IgG-antistoff og antigenotyping av pasienter med positiv direkte antiglobulintest (DAT) er relevant både for transfusjonsterapi og oppfølging av gravide.
- Elueringsmetoder kan benyttes ved utredning av flere problemstillinger innen blodtypeserologi.
- CE-IVD-sertifiserte kit for både stripping og eluering av IgG-antistoff er tilgjengelige.

## Nøkkelord

IgG-antistoff, Erytrocytter, Eluering, Direkte antiglobulintest, DAT

## Sammendrag

**Bakgrunn:** IgG-antistoff bundet til erytrocytter kan være involvert i ulike sykdomsprosesser. Identifisering av disse antistoffene, og antigenotyping av pasienter med positiv direkte antiglobulintest (DAT) er relevant både for transfusjonsterapi og oppfølging av pasienter ved graviditet. Vi har sammenlignet elueringseffektivitet og samsvarende resultat for CE (Communauté Européenne)- og IVD (*in vitro*-diagnostisk)-merkede metoder og varmeeluering.

**Metode:** Elueringsmetoder for stripping av DAT-positive erytrocytter og for påvisning av antistoff i eluat ble sammenlignet. McNemars test ble benyttet til å sammenligne metodenes effektivitet. Statisk signifikansnivå ble satt til  $p$ -verdi  $< 0,05$  og Holm-Bonferronis metode for multiple sammenligninger ble brukt. Andel samsvarende resultat mellom metodene ble beregnet i prosent.

**Resultat:** Vi påviste signifikant forskjell i diagnostisk sensitivitet mellom de ulike metodene, og andel samsvarende resultat mellom metodene var fra 64 til 90 %. Ved antigenotyping av DAT-negative erytrocytter etter stripping av antistoff ble det observert både falskt negative og falskt positive reaksjoner.

**Konklusjon:** Metoder for eluering av IgG-antistoff fra erytrocytter bør inngå i rutine for utredning ved visse problemstillinger. Metodene gir ikke samsvarende resultat ved alle problemstillinger, og alternative metoder bør være tilgjengelige.

# Sammenligning av metoder for eluering av IgG-antistoff bundet til erytrocytter

## Innledning

Antistoff bundet til erytrocytter kan være involvert i ulike sykdomsprosesser som autoimmun hemolytisk anemi (AIHA), hemolytisk sykdom hos nyfødt (HSN) og serologiske transfusjonsreaksjoner. Identifisering av disse antistoffene og antigenotyping av pasienter med positiv direkte antiglobulintest (DAT) er relevant for å kunne gi mest mulig typelikt blod ved transfusjonsterapi, og for oppfølging av pasienter, blant annet ved graviditet.

For identifikasjon av antistoff eller antigenotyping må man først dissosiere antistoff bundet til erytrocyttene i en elueringsprosess. Ikke-kovalente bindinger mellom antigen og antistoff er reversible, og ved å behandle erytrocyttene kjemisk, med varme eller ved å endre pH, kan antistoffene dissosieres. På grunn av heterogenitet i krefter som binder antigen og antistoff er det ingen elueringsmetode

som er best egnet til å bryte alle typer bindinger. Ved multiple antistoff kan eluering i kombinasjon med adsorpsjon også benyttes til å påvise de ulike antistoffenes spesifisitet (1, 2). Valg av metode avhenger av hva man ønsker å oppnå: Om målet er å identifisere antistoff i eluatet, eller om det er å antigenotype cellene etter at bundet antistoff er fjernet fra cellene (DAT-negative celler). Dersom målet er å identifisere antistoffet som er bundet til cellene ønsker man å dissosiere mest mulig antistoff, og antigenkonfigurasjonen ødelegges for å få med mest mulig antistoff over i eluatet. Er målet antigenotyping av cellene etter eluering, bruker man mildere metoder for å dissosiere antistoffene og samtidig bevare konfigurasjonen (3, 4). For å skille mellom disse to målene omtales elueringsprosessen for å framstille DAT-negative celler til antigenotyping heretter som «stripping».

I Norge finnes i dag 27 blodbanker som er godkjent av Helsedirektoratet for produksjon av blod og blodprodukter (5). De fleste av blodbankene utfører påvisning av klinisk relevante antistoff (ABO/RhD-typing og antistoffscreening), og

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



om lag 40 prosent av laboratoriene utfører utredning av antistoffenes spesifisitet med vanlige kommersielle identifiseringspanel og teknikker. Etter det vi vet, er metoder for *in-vitro*-eluering med påfølgende antistoffidentifisering i eluatet per i dag i bruk til pasientutredning ved fem større blodbanker i Norge, og når det gjelder metoder for eluering av IgG-antistoff med påfølgende antigenotyping (stripping) utføres dette kun ved to blodbanker. Ved større sykehus erstattes antigenotyping med serologiske metoder etter hvert med genomisk typing. Å etablere systemer for genomisk typing med «high-throughput» av prøver er kostbart, og serologisk typing kan fortsatt være et alternativ (6). Laboratoriene er også pålagt, i henhold til krav fra helsemyndighetene, å benytte godkjente CE (Communauté Européenne)- og IVD (*in vitro*-diagnostikk)-sertifiserte reagenser til *in vitro*-diagnostisering. Slike CE-IVD-sertifiserte elueringskit er tilgjengelig fra flere leverandører, også i Norge.

Litteraturen som beskriver ulike elueringsteknikker er uoversiktlig, og ofte av eldre dato med bruk av hjemmelagede reagenser og prosedyrer (7, 8). Vi har ikke funnet studier som presenterer sammenligning av effektivitet og samsvar mellom kommersielle CE-IVD-sertifiserte kit fra Immucor og BioRad ved søk i PubMed.

Denne studien ble utført i forbindelse med masterstudium i Biomedisin ved

OsloMet, og hovedmål for oppgaven var å utføre en systematisk sammenligning av to kommersielle CE-IVD-sertifiserte elueringskit og en eldre ikke-kommersiell metode for hver problemstilling (figur 1):

■ Sammenligne effektivitet og samsvar mellom tre elueringsmetoder for å fremstille DAT-negative celler (stripping): Varmestripping ved 45 °C, Gamma® EGA-kit (syre-EDTA) og Gamma®-Quin (klorokindifosfat)

■ Sammenligne samsvar for antigenotyping av DAT-negative celler.

■ Sammenligne effektivitet og samsvar mellom tre elueringsmetoder for å kunne påvise antistoff i eluatet: Varmeeluering ved 56 °C og syreeluering med henholdsvis Gamma® ELU-kit II og DiaCidel.

### Materiale og metode

Regional komite for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK) sør-øst vurderte at studiet er et kvalitetsprosjekt. Prøvene ble anonymisert, og det er kun antistoffspesifisitet, resultat for DAT og blodtype som inngår i resultatbearbeiding og rapport.

### Uttvalg

EDTA- og ACD-blod fra etablerte blodgivere, samt EDTA-blod fra pasienter med positiv DAT, ble benyttet. Det ble også brukt EDTA-plasma med spesifikke alloantistoff nedfrosset rutinemessig i forbindelse med svangerskapsutred-

ning, og kommersielle antisera (tabell 1). For å ha tilstrekkelig prøvemateriale til å kunne sammenligne metodene ble blod fra etablerte givere sensibilisert *in vitro* med antistoff spesifikt rettet mot antigen på erythrocyttene. Det ble utført DAT etter *in vitro*-sensibilisering, og DAT-negative prøver ble ekskludert.

### Prøvehåndtering og analysering

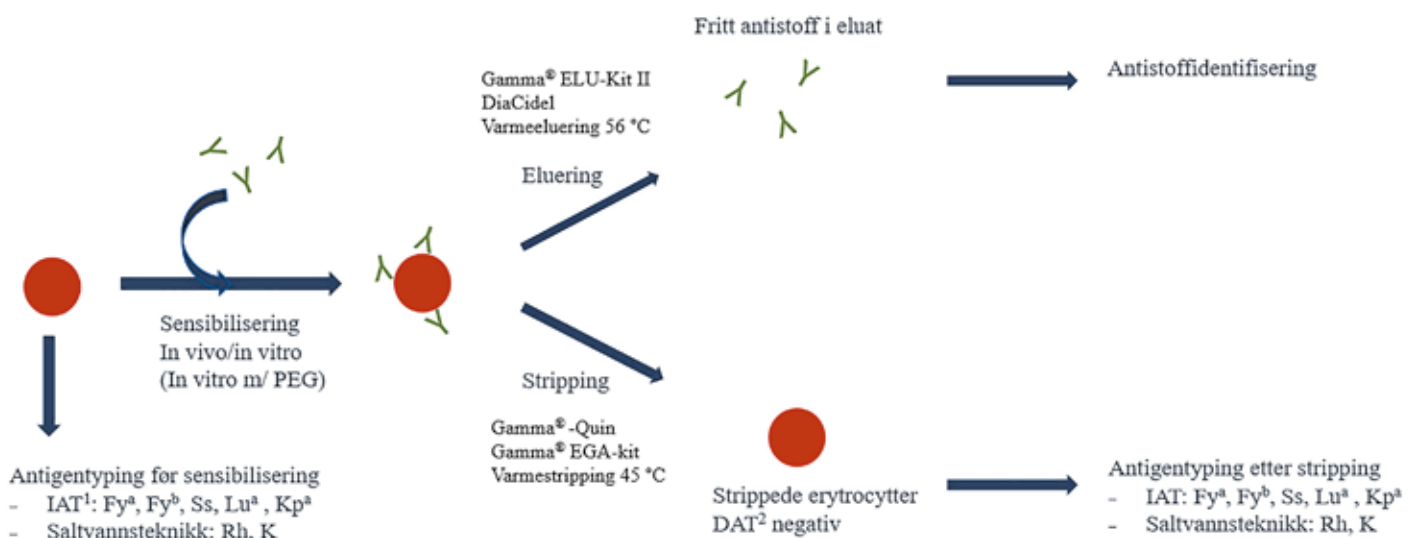
Skjematisk arbeidsflyt er vist i figur 1, og reagenser som er benyttet i studien er vist i tabell 1. Ved bruk av kommersielle kit er all utførelse gjort i henhold til pakningsvedleggene.

*In vitro*-sensibilisering: Celler ble vasket tre ganger med Diluent pH7, og deretter inkubert ved 37 °C i inntil to timer sammen med EDTA-plasma, eller med kommersielle antisera vist i tabell 1, og 20 % polyetylen-glycol (PEG) i forholdet 1+1+2. Cellene ble deretter vasket tre ganger med Diluent pH7.

### Eluering

Stripping for antigenotyping ble utført med kommersielt tilgjengelige kit, henholdsvis EGA-kit og Gamma-Quin. DAT ble utført etter stripping for kontroll av dissosiasjon. Ved varmestripping ble sensibiliserte celler tilsatt Diluent pH7 i forholdet 1+3, og deretter inkubert i inntil 90 minutter ved 45 °C. For kontroll av dissosiasjon ble DAT utført etter inkubering i henholdsvis 30, 60 og 90 minutter.

Eluering for antistoffidentifisering ble ►



**FIGUR 1.** Skjematisk arbeidsflyt for antigenotyping, sensibilisering og eluering av antistoff.

<sup>1</sup>Indirekte antiglobulinteknikk (IAT), <sup>2</sup>Direkte antiglobulintest (DAT).

utført med kommersielt tilgjengelige kit, henholdsvis ELU-kit og DiaCidel. Ved varmeeluering av alloantistoff ble prøvene inkubert ved 56 °C i fem minutter. Ved varmeeluering av ABO-antistoff ble alle prøvene inkubert i henholdsvis fem og ti minutter. Etter inkubering ble rørene sentrifugert i tre minutter ved 2000 G, og eluatet ble overført til nye glassrør og sentrifugert før analysering.

#### Antigentyping

For å vurdere eventuell endring av antigenkonfigurasjon på strippede erytrocytter ble det utført antigenotyping av Duffy, Ss, Lu<sup>a</sup> og Kp<sup>a</sup> med indirekte antiglobulinteknikk (IAT), samt Rh, K og C<sup>w</sup> med saltvannsteknikk før og etter stripping av antistoff. Antigenotyping ble utført med kommersielle gelkort og antisera.

#### Påvisning av antistoff i eluat

Ved eluering av alloantistoff ble det utført antistoffscreening i eluatet med screeningceller og gelkort fra Diagnostics Grifols S.A. Ved eluering av ABO-antistoff ble det utført påvisning av anti-A og anti-B i eluatet på gelkort Coombs Anti-IgG fra BioRad. Supernatant fra siste vask ble analysert parallelt med eluatet som kontroll på vaskeprosessen.

#### Dataanalyse

Data ble analysert ved hjelp av MedCalc® Software testversjon 18.11.6, IBM SPSS Statistics versjon 25, og GraphPad QuickCalcs. Metodenes elueringseffektivitet er angitt i prosent med 95 % konfidensintervall (KI), hvor KI er beregnet med modifisert Wald-metode (GraphPad QuickCalcs). For å sammenligne metodenes effektivitet med tanke på eluering og overensstemmelse mellom antigenotyping før og etter stripping av antistoff, ble McNemars test for forskjell mellom parede kategoriske data benyttet. P-verdi < 0,05 ble satt som statistisk signifikant. Ved multiple sammenligninger, ble den familievisse feilraten (family-wise error rate) kontrollert med Holm-Bonferronis metode for å redusere sannsynligheten for feilaktig forkastelse av nullhypotesen (type 1-feil) (9). For å vurdere samsvar mellom metodene ble det beregnet prosentandel prøver med samsvarende resultat og 95 % KI (Graph Pad Quick Calcs).

**TABELL 1.** Oversikt over reagens og gelkort som er benyttet i studien. Produkt, leverandør og produsent

A. Elueringskit		
Produkt	Leverandør	Produsent
Gamma® EGA-kit Gamma®-Quin Gamma® ELU-kit II	Nerliens Meszansky	Immucor Medical Diagnostic GmbH, USA
DiaCidel	Labex Skandinavia	BioRad, DiaMed GmbH, Sveits
B. Direkte antiglobulin test (DAT) og påvisning av antistoff i eluat		
Produkt	Leverandør	Produsent
ID-Diluent 2 LISS/Coombs ID-DC Screening II Coombs Anti-IgG	Labex Skandinavia	BioRad, DiaMed GmbH, Sveits
Screen-Cyte® 0,8 % IAT DG Gel Anti-IgG	Bergman Diagnostika	Diagnostics Grifols S.A, Spania
C. Sensibilisering av celler og antigenotyping		
Produkt	Leverandør	Produsent
Anti-D ref. reagens Albumin 6% (bovine)	Labex Skandinavia	BioRad, DiaMed GmbH, Sveits
Diluent pH 7	Labex Skandinavia	Labex Reagens AB, Sverige
Anti-Fy <sup>a</sup> /Anti-Fy <sup>b</sup>	Nerliens Meszansky	Immucor Medical Diagnostic GmbH
Anti-Jk <sup>a</sup> /Anti-Jk <sup>b</sup> Anti-K (K1) Anti-Le <sup>a</sup> /Anti-Le <sup>b</sup> Anti-M/Anti-N Anti-S/Anti-s Anti-Lu <sup>a</sup> /Anti-Kp <sup>a</sup>	Bergman Diagnostika	ANTITOXIN GmbH, Grifols, Tyskland
DG Gel Coombs DG Gel Pheno+Kell DG Gel SOL	Bergman Diagnostika	Diagnostics Grifols S.A, Spania
Polyetylen-glycol (PEG)	VWR International	Merck KGaA, Tyskland

## Resultat

### Sammenligning av metoder for stripping

Det ble utført stripping av 62 prøver. For åtte av prøvene ble prosedyren med varmebehandling avsluttet etter 30 minutters inkubering selv om DAT fortsatt var positiv, og prøvene ble derfor ekskludert. Antall DAT-negative prøver etter stripping av antistoff var 33 for EGA-kit, 30 for Gamma-Quin og 23 for varmestripping (figur 2A). EGA-kit viste større effektivitet enn varmestripping ( $p = 0,01$ ) (tabell 2A), men krysstabellen i tabell 3A viser at to prøver som var DAT-negative etter varmestripping, fortsatt var DAT-positive etter stripping med EGA. Det var samsvarende resultat mellom alle metodene for 65-76 % av prøvene (tabell 4A).

### Antigentyping

Det ble utført antigenotyping på alle prøver som var DAT-negative etter strip-

ping. For alle tre metoder ble det observert falskt negative reaksjoner ved typing av antigen med IAT. Etter eluering med EGA-kit og Gamma-Quin ble det også observert falskt positive reaksjoner. Ved antigenotyping med saltvannsteknikk ble det observert både falskt positive og falskt negative reaksjoner etter varmestripping, og falskt negative reaksjoner etter stripping med EGA-kit og Gamma-Quin (tabell 5A). Ved antigenotyping med saltvannsteknikk ble det observert statistisk signifikant forskjell mellom Gamma-Quin og varmestripping, i overensstemmelse av resultat før og etter eluering av antistoff ( $p < 0,01$ ) (tabell 5B).

### Sammenligning av metoder for påvisning av alloantistoff i eluat

Det ble utført eluering av 61 prøver. For ti prøver ble det ikke påvist antistoff i eluat for noen av metodene, og prøvene

ble ekskludert. Det ble påvist antistoff i 44 eluat fra ELU-kit (diagnostisk sensitivitet 86 %), 33 eluat fra DiaCidel (diagnostisk sensitivitet 65 %) og 15 eluat fra varmeeluering (diagnostisk sensitivitet 29 %) (figur 2B). Det ble observert statistisk signifikante forskjeller i elueringseffektivitet mellom henholdsvis ELU-kit og varmeeluering ( $p < 0,01$ ), DiaCidel og varmeeluering ( $p < 0,01$ ), og ELU-kit og DiaCidel ( $p = 0,03$ ) (tabell 2B). Tabell 3B og 3C viser at det ble påvist antistoff i henholdsvis tre og sju eluat etter varmeeluering, som ikke ble påvist etter eluering med ELU-kit og DiaCidel. Det var samsvarende resultat mellom metodene for 31-59 % av prøvene (tabell 4B).

#### Sammenligning av metoder for påvisning av ABO-antistoff

Det ble utført eluering av 52 prøver. For elleve prøver, hvor det var forventet å påvise enten anti-A eller anti-B, ble begge antistoff påvist. Prøvene ble ikke ekskludert, men vurdert som «ikke

påvist» for respektiv metode. For å se om inkuberingstid påvirket resultatet ved varmeeluering, ble alle prøvene inkubert i henholdsvis fem og ti minutter. Inkubasjonstid med høyeste diagnostiske sensitivitet ble sammenlignet med de to andre elueringsmetodene; ELU-kit og DiaCidel. Det ble påvist antistoff i 37 eluat fra DiaCidel (diagnostisk sensitivitet 71 %), i 36 eluat fra både ELU-kit og varmeeluering med fem minutters inkubering (diagnostisk sensitivitet 70 %) og i 19 eluat etter varmeeluering med 10 minutters inkubering (diagnostisk sensitivitet 37 %) (figur 2C). Det ble observert statistisk signifikant forskjell i elueringseffektivitet mellom varmeeluering med henholdsvis fem og ti minutter inkubering ( $p < 0,01$ ) (tabell 2C), og samsvarende resultat mellom metodene for 64-90 % av prøvene (tabell 4C).

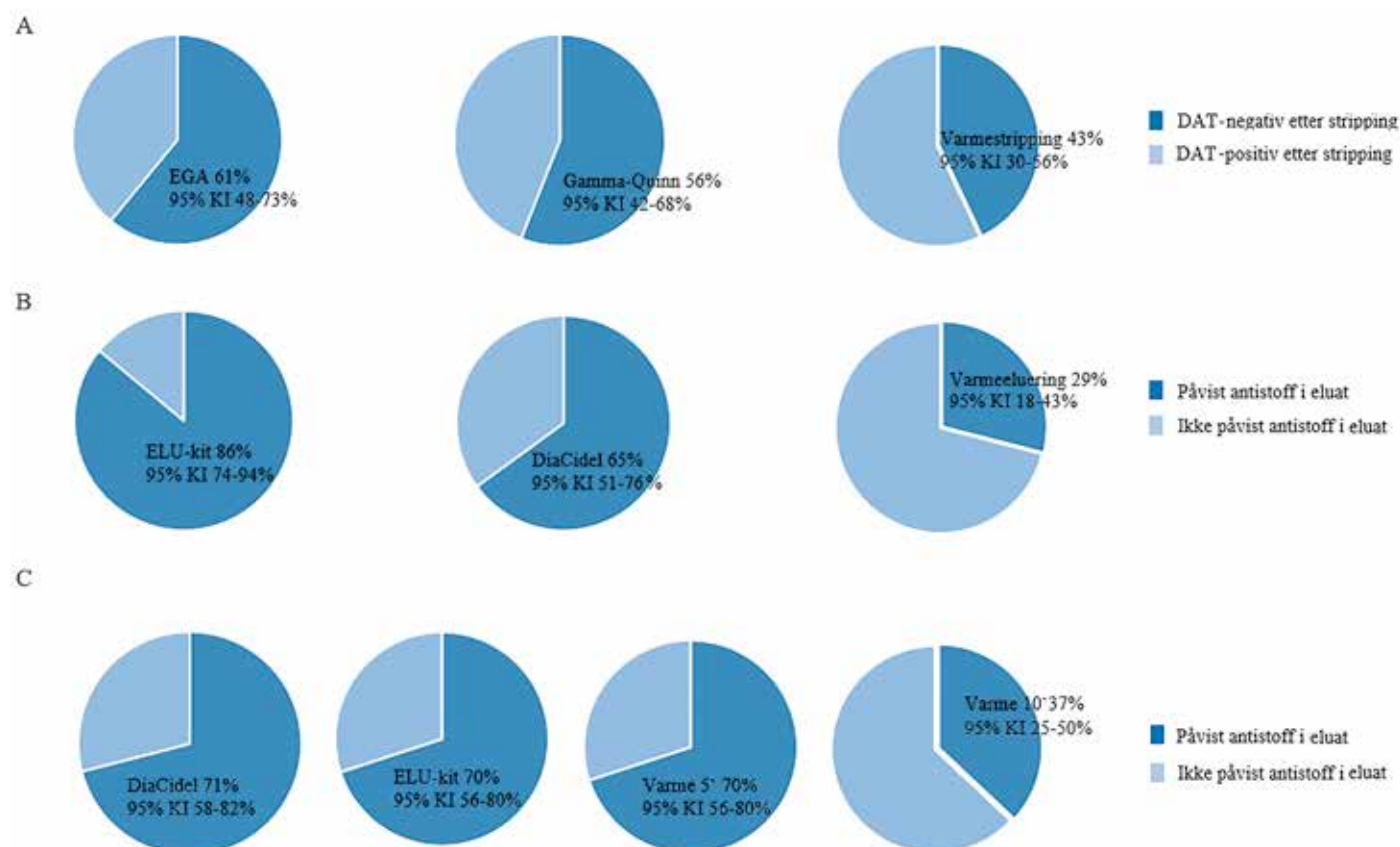
#### Diskusjon

Vi har utført en systematisk sammenligning av CE-IVD-sertifiserte elueringskit

og varmebehandling til eluering av antistoff bundet til erythrocytter, og vurdert klinisk nytteverdi av å implementere metoder for eluering av IgG-antistoff i laboratoriet. Vi fant at selv om eluering og stripping av IgG-antistoff med varme ved henholdsvis 45°C og 56°C er mindre effektiv enn de kommersielle metodene, kan det i enkelte tilfeller være nyttig å ha varmebehandlingsmetodene tilgjengelig.

#### Sammenligning av metoder for stripping

Det ble funnet signifikant forskjell i effektivitet mellom EGA-kit og varmestripping (19 % forskjell i effektivitet). Dette er i samsvar med andre studier som også viser signifikant forskjell mellom syre-EDTA og varmebehandling ved stripping av antistoff (10, 11). Studien viste også at selv om varmestripping er signifikant mindre effektiv i dissosiering av antistoff enn EGA-kit, var to prøver som ble DAT-negative etter behandling med varme, fortsatt DAT-positive etter stripping med EGA-kit. Dette er i samsvar med publi- ➤



**FIGUR 2.** Metodenes effektivitet.

A. Stripping av celler som er positive med direkte antiglobulintest (DAT) (n=54).

B. Eluering av alloantistoff innen Rh-, Kell-, Kidd-, Duffy-, MNSS- og Lutheran-systemene (n=51).

C. Eluering av ABO-antistoff (n=52). Varme 5' og Varme 10' = varmeeluering i henholdsvis 5 og 10 minutter.

serte data, hvor det konkluderes med at det ikke er en spesifikk elueringsmetode som er best egnet til å bryte alle typer antigen-antistoffbinding (4).

#### Antigentyping

Ved typing med saltvannsteknikk ble det observert færrest feiltyper etter stripping med Gamma-Quin. En studie viser at behandling med klorokindifosfat ikke endrer erytrocyttens antigenstruktur (12), mens andre igjen viser til studier hvor celler som er behandlet med klorokindifosfat gir svakere reaksjon ved D-typing (13). Det ble observert flest feiltyper etter varmestripping, blant annet falskt positive reaksjoner etter stripping av Cw-negative prøver. Dette samsvarer ikke med andre studier som viser til svakere eller falskt negative reaksjoner for antigenotyping etter behandling med varme (10, 11). Forskjell i rapportert antigenuttrykk etter varmebehandling kan skyldes forskjell i inkubering. Vi inkuberte ved 45 °C i inntil 90 minutter, mens det i andre studier er benyttet 56 °C i 10 minutter.

Ved typing med IAT ble det observert flest falskt positive reaksjoner etter behandling med EGA-kit (tabell 5A). I henhold til Kosanke kan behandling med syre-EDTA føre til svake falskt positive reaksjoner ved antigenotyping (14), mens Horn et al. ikke påviser noen falskt positive reaksjoner etter stripping med EGA-kit, men derimot en falskt negativ reaksjon (15). Det er også kjent at antigenet i Kell-systemet kan bli ødelagt ved behandling med syre-EDTA (13, 14). I denne studien ble det imidlertid observert at D-antigenet for to prøver som var typet svak D-positiv før stripping, ble svekket eller ikke påvist, og at K-antigenet for fire K-positive prøver ble svekket etter stripping med alle tre metodene. Selv om det er utført få typeringer for hvert antigen, viser resultatene at det er viktig å være klar over mulighet for feiltyper etter stripping av cellene.

#### Sammenligning av metoder for påvisning av alloantistoff i eluat

Det er ikke ønskelig å innføre en metode med høy grad av uspesifikke reaksjoner. Prøvene med falskt positive reaksjoner i tillegg til forventet reaksjon, ble derfor ikke ekskludert, men vurdert som «ikke påvist» for respektiv metode. I våre studier var ELU-kit mest effektiv sammen-

**TABELL 2.** Sammenligning av metodenes effektivitet. Der det er statistisk signifikant forskjell i effektivitet mellom to metoder er p-verdi uthevet.

A. Metoder for stripping av celler som var positive med direkte antiglobulintest (DAT) (n=54).			
	Forskjell i effektivitet angitt i % (95 %KI) <sup>1</sup>	p-verdi <sup>2</sup>	Holm-Bonferroni <sup>3</sup> Kritisk p-verdi
EGA/Varme	19 (-3 til 28)	<b>0,01</b>	0,02
Gamma-Quin/Varme	13 (6 til 31)	0,17	0,03
EGA/Gamme-Quin	6 (-8 til 19)	0,58	0,05

**B.** Metoder for eluering av alloantistoff innen Rh-, Kell-, Kidd-, Duffy-, MNSs- og Lutheran-systemene (n=51).

	Forskjell i effektivitet angitt i % (95 %KI) <sup>1</sup>	p-verdi <sup>2</sup>	Holm-Bonferroni <sup>3</sup> Kritisk p-verdi
ELU/Varme	57 (41-73)	<b>&lt;0,01</b>	0,02
DiaCidel/Varme	35 (17-53)	<b>&lt;0,01</b>	0,03
ELU/DiaCidel	22 (5-38)	<b>0,03</b>	0,05

**C.** Metoder for eluering av ABO-antistoff (n=52).

	Forskjell i effektivitet angitt i % (95 %KI) <sup>1</sup>	p-verdi <sup>2</sup>	Holm-Bonferroni <sup>3</sup> Kritisk p-verdi
Varme 5/Varme 10	33 (15-51)	<b>&lt;0,01</b>	0,01
DiaCidel/Varme 5	2 (-16-20)	1,00	
DiaCidel/ ELU	2 (-16-20)	1,00	
Varme 5/ELU	0 (0-8)	1,00	

1: Forskjell i elueringseffektivitet mellom metodene 2: McNemars test 3: Korrigering for multiple sammenligninger med Holm-Bonferroni, target alfa = 0,05. Varme 5 og Varme 10 = varmeeeluering i henholdsvis 5 og 10 minutter.

**TABELL 3.** Krysstabeller med sammenlikning av utvalgte metoder. Rød farge viser antall prøver hvor varmebehandling er mer effektiv enn kommersiell metode.

A. Sammenligning av EGA-kit og varmestripping				
		EGA-kit		Total
		Negativ DAT	Positiv DAT	
Varmestripping	Negativ DAT1	21	<b>2</b>	23
	Positiv DAT1	12	19	31
	Total	33	21	54

B. Sammenligning av ELU-kit og varmeeeluering				
		ELU-kit		Total
		Ikke påvist antistoff	Påvist antistoff	
Varmeeeluering	Ikke påvist antistoff	4	32	36
	Påvist antistoff	<b>3</b>	12	15
	Total	7	44	51

C. Sammenligning av DiaCidel og varmeeeluering				
		DiaCidel		Total
		Ikke påvist antistoff	Påvist antistoff	
Varmeeeluering	Ikke påvist antistoff	8	8	16
	Påvist antistoff	<b>7</b>	29	36
	Total	15	37	52

**TABELL 4.** Oversikt over antall prøver med samsvarende resultat mellom metodene etter stripping og eluering

A. Stripping (n=54)				
	DAT-negativ med begge metoder	DAT- positiv med begge metoder	Samsvarende resultat Antall (%; 95% KI)	DAT-negativ med en av metodene
EGA-kit/Gamma-Quin	25	16	41 (76, 63-85)	8/5
EGA-kit/Varme	21	19	40 (74, 61-84)	12/2
Gamma-Quin/Varme	17	18	35 (65, 51-76)	13/6
B. Eluering av alloantistoff innen Rh-, Kell-, Kidd-, Duffy-, MNSs- og Lutheran-systemene (n=51).				
	Påvist antistoff med begge metoder	Ikke påvist antistoff med noen metode	Samsvarende resultat Antall (%; 95% KI)	Påvist antistoff med en av metodene
ELU-kit/DiaCidel	28	2	30 (59, 49-68)	16/5
DiaCidel/Varme	11	14	25 (49, 39-59)	22/4
ELU-kit/Varme	12	4	16 (31, 23-41)	32/3
C. Eluering av ABO-antistoff (n=52).				
	Påvist antistoff med begge metoder	Ikke påvist antistoff med noen metode	Samsvarende resultat Antall (%; 95% KI)	Påvist antistoff med en av metodene
DiaCidel/ELU-kit	34	13	47 (90, 82-95)	3/2
DiaCidel/Varme 5	29	8	37 (71, 61-79)	8/7
ELU-kit/Varme 5	27	7	34 (65, 55-74)	9/9
Varme 5/Varme 10	18	15	33 (64, 54-73)	18/1

DAT = Direkte antiglobulin test. Varme 5 og Varme 10 = varmeeluering i henholdsvis 5 og 10 minutter.

**TABELL 5.** Samsvar mellom antigentyping utført før og etter stripping.

Metode	Saltvannsteknikk		IAT	
	n <sup>1</sup>	Feiltypering <sup>2</sup> Antall (%; 95 % KI)	n <sup>1</sup>	Feiltypering <sup>2</sup> Antall (%; 95 % KI)
EGA-kit	182	6 (3, 1-9)	199	12 (6, 3-13)
Gamma-Quin	154	1 (1, 0-6)	191	7 (4, 1-10)
Varme	168	14 (8, 4-15)	115	2 (2, 0-7)

1: Totalt antall typer utført etter stripping med hver enkelt metode 2: Antall typer med forskjell i resultat før og etter stripping av antistoff

**B.** Samsvar i antigentyping mellom metodene etter stripping. Der det er statistisk signifikant forskjell mellom to metoder er p-verdi uthevet.

Metode	n <sup>3</sup>	p-verdi <sup>4</sup>	Holm-Bonferroni <sup>5</sup> Kritisk p-verdi	Observert samsvar % (95 % KI) <sup>6</sup>
Gamma-Quin/Varmes	98	<0,01	0,02	91 (84-95)
Saltvanns-teknikk	EGA-kit/Gamma-Quin	91	0,13	96 (90-99)
	Varme/EGA-kit	140	0,22	96 (90-99)
IAT	Varme/EGA-kit	110	0,63	96 (90-99)
	EGA-kit/Gamma-Quin	150	0,73	95 (86-98)
	Varme/Gamma-Quin	79	1,00	94 (86-98)

3: Antall prøver som var DAT-negative etter stripping med begge metoder 4: McNemars test 5: Korrigering for multiple sammenligninger med Holm-Bonferroni, target alfa = 0,05 6: Observert samsvar mellom metodene for antigentyping etter stripping av antistoff

lignet med de andre metodene som ble undersøkt, med en observert effektivitet på 86 %. Dette samsvarer med funn i andre studier (7). Resultatene bekrefter også her at ingen elueringsmetode er best egnet til å bryte alle typer antigen-antistoff-bindinger. Selv om DiaCidel og varmeeluering er signifikant mindre effektive til å dissosiere antistoff enn ELU-kit, påvises likevel fem antistoff i eluat fra DiaCidel og tre antistoff i eluat fra varmeeluering som ikke blir påvist i eluat fra ELU-kit.

#### Sammenligning av elueringsmetoder for påvisning av ABO-antistoff

Varmeeluering er antatt å være en egnet metode til eluering av ABO-antistoff (14), men det ble ikke påvist signifikant forskjell mellom eluering med syre-EDTA og varmeeluering med fem minutters inkubering. Det ble påvist falskt positive reaksjoner i eluat for alle metoder. I henhold til Judd (4) vil det ikke være vanskelig å skille mellom en sann positiv reaksjon og en falskt positiv reaksjon i disse tilfellene, da den falskt positive reaksjonen alltid vil være mye svakere. Resultatene i denne studien viser imidlertid at det ikke alltid stemmer. For ti av seksten eluat med falskt positiv reaksjon, var de falskt positive reaksjonene like sterke eller sterkere enn de sanne positive reaksjonene.

#### Vurdering av klinisk nytteverdi

Klinisk er det flere situasjoner hvor stripping av IgG-antistoff og elueringsstudier kan være nyttige å utføre. Ved å ha metodene tilgjengelig kan man redusere forsinkelse av transfusjonsbehandling, og behovet for genomisk typning hos pasienter med komplekse problemstillinger. Antigentyping inngår i utredning ved flere problemstillinger, og IgG-antistoff bundet til erytrocytter in vivo vil gi falskt positiv reaksjon ved typning med IAT. For å unngå at multitransfunderte pasienter danner alloantistoff av klinisk betydning, bør det gis så typelikt blod som mulig (17). For pasienter med AIHA er det, av samme årsak, anbefalt å type klinisk relevante antigen i blodtypesystemene Rh, K, Duffy, Kidd og MNSs (18, 19). Ved utredning av multiple alloantistoff kan antigentyping brukes til å si noe om hvilke antistoff pasienten kan danne, og hvilke antistoff som kan utelukkes. Også ved alloantistoff er det nyttig å kjenne pasientens Rh-, K- Duffy-, Kidd- og MNSs- ➤

fenotype. Det vil forenkle valg av donorceller, og antall ulike giverceller som brukes til adsorpsjon kan reduseres til én eller to (18, 20). For å identifisere de ulike antistoffene ved multiple alloantistoff kan elueringsstudier benyttes i kombinasjon med adsorpsjon (8, 21). Eluering kan også brukes ved positiv DAT hos nyfødte. For at barnet skal kunne affiseres av antistoff overført fra mor, må barnet ha antigenet som antistoffet er rettet mot. For antigentyping med IAT vil positiv DAT *in vivo* hos barnet normalt føre til falskt positiv reaksjon. Det er imidlertid vist at både anti-D, -K og -Fya kan blokkere tilsvarende antigen på barnets erytrocytter (22-25). Dersom barnet har kliniske symptomer på HSN med positiv DAT, og antigen for aktuelt alloantistoff ikke kan påvises, kan barnets erytrocytter strippest for antistoff før antigentyping utføres.

#### Studiens styrker og begrensninger

Studiens hovedstyrke er at det er utført en parvis sammenligning av metodene, med identiske prøver, og et høyt antall prøver for hver problemstilling. Sannsynligheten for feil som skyldes person-avhengige variasjoner er redusert ved at en bioingeniør med lang erfaring innen blodtypeserologiske utredninger har utført henholdsvis 89 og 95 % av analyseringen ved de to problemstillingene. Ved gjennomgang av resultatene ser man at enkelte prøver burde vært reanalysert, men fordi resultatene ble vurdert i etterkant, vanligvis dagen etter analysering, var det ikke mulig å gjenta analyseringen. Det burde vært vurdert om det var mer hensiktsmessig å analysere færre prøver, og at prøvene ble satt opp i paralleller for å sikre at tilfeldige feil ikke førte til feil resultat. Det er også mulig at DAT-positive erytrocytter fremstilt *in vitro* kan gi en forskjell i elueringseffektivitet sammenlignet med DAT-positive erytrocytter dannet *in vivo*. Vi har sammenlignet de tre metodene med de samme prøvene for å redusere usikkerheten forbundet med dette. Det kan likevel tenkes at de forskjellige metodene har ulik evne til å eluere antistoff fra DAT-positive erytrocytter fremstilt *in vitro*.

#### Konklusjon

CE-IVD-sertifiserte elueringskit som er brukt i denne studien er egnet til henholdsvis stripping og eluering av IgG-

antistoff bundet til erytrocytter. Metoder for eluering av antistoff bør inngå i rutine ved utredning av ulike problemstillinger innenfor avansert blodtypeserologi. Studien viser at ingen elueringsmetode er best egnet i alle situasjoner, og alternative metoder bør derfor være tilgjengelige. Det er imidlertid viktig å være klar over muligheten for feiltying, og det bør utføres typing også for andre klinisk viktige antigen enn de som er utført i denne studien. Videre studier kan også se på om forskjell i inkubasjonstemperatur og tid vil kunne påvirke antigentyping. ■

#### Takk:

Det praktiske arbeidet er utført ved enhet for blodtypeserologi på blodbanken i Arendal, Laboratorieavdelingen, Sørlandet sykehus. Forfatterne ønsker å takke Laboratorieavdelingen i Arendal for tilrettelegging og støtte, slik at det var praktisk mulig å gjennomføre prosjektet.

Interessekonflikter: Ingen oppgitt

#### Referanser

- Romphruk AV, Simtong P, Butryojantho C, Pimpumee R, Junta N, Srichai S, et al. The prevalence, alloimmunization risk factors, antigenic exposure, and evaluation of antigen-matched red blood cells for thalassemia transfusions: a 10-year experience at a tertiary care hospital. *Transfusion*. 2019;59(1):177-84.
- Shastri S, Das S. A handy chart for the interpretation of sequential differential adsorption-elution procedure. *Asian J Transfus Sci*. 2017;11(2):77-8.
- Howard PL. Principles of antibody elution. *Transfusion*. 1981;21(5):477-82.
- Judd WJ. Elution – dissociation of antibody from red blood cells: Theoretical and practical considerations. *Transfus Med Rev*. 1999;13(4):297-310.
- Helsedirektoratet. Blodgivning: <https://www.helsedirektoratet.no/tema/blodgivning-og-transfusjonsmedisin> (24. 2. 2024).
- Quirino MG, Colli CM, Macedo LC, Sell AM, Visentainer JEL. Methods for blood group antigens detection: cost-effectiveness analysis of phenotyping and genotyping. *Hematol Transfus Cell Ther*. 2019;41(1):44-9.
- South SF, Rea AE, Tregellas WM. An evaluation of 11 red cell elution procedures. *Transfusion*. 1986;26(2):167-70.
- Hinrichs M, Keith MA. Cold acid elution (ELU Kit II). *Immunohematology*. 2014;30(3):113-6.
- Holm S. A simple sequentially rejective multiple test procedure. *Scand J Statist*. 1979;6(2):65-70.
- Katharia R, Chaudhary RK. Removal of antibodies from red cells: Comparison of three elution methods. *Asian J Transfus Sci*. 2013;7(1):29-32.

- Burin des Roziers N, Squalli S. Removing IgG antibodies from intact red cells: comparison of acid and EDTA, heat, and chloroquine elution methods. *Transfusion*. 1997;37(5):497-501.
- Edwards JM, Moulds JJ, Judd WJ. Chloroquine dissociation of antigen-antibody complexes. A new technique for typing red blood cells with a positive direct antiglobulin test. *Transfusion*. 1982;22(1):59-61.
- Issitt PD, Anstee DJ. *Applied blood group serology*. 4 utg. Durham, N.C: Montgomery Scientific Publications; 1998. Kapittel 3, Principles of serological methods; s. 43-69.
- Kosanke J. EDTA glycine acid treatment of red blood cells. *Immunohematology*. 2012;28(3):95-6.
- Horn T, Hamilton J, Kosanke J, Hare VW, Kluver W, Beres W, et al. Assessment of common red blood cell pretreatments to yield an accurate serologic antigen phenotype compared with genotypepredicted phenotype. *Immunohematology*. 2017;33(4):147-51.
- Leger R, Arndt P, Ciesielski D, Garratty G. False-positive eluate reactivity due to the low-ionic wash solution used with commercial acid-elution kits. *Transfusion*. 1998;38(6):565-72.
- Bhuva DK, Vachhani JH. Red cell alloimmunization in repeatedly transfused patients. *Asian J Transfus Sci*. 2017;11(2):115-20.
- Barros MMO, Langhi Jr DM, Bordin JO. Autoimmune hemolytic anemia: transfusion challenges and solutions. *International Journal of Clinical Transfusion Medicine*. 2017;5:9-18.
- Melve GK, Hervig T, Øvrebø R, Nesthus I. Blodtransfusjon og pretransfusjonsutgreiing ved autoimmun hemolytisk anemi av varmetype. *Tidsskrift Nor Laegeforen*. 2004;22:2918-20.
- Garratty G, Petz LD. Approaches to selecting blood for transfusion to patients with autoimmune hemolytic anemia. *Transfusion*. 2002;42(11):1390-2.
- Yazer MH, Triulzi DJ. The role of the elution in antibody investigations. *Transfusion*. 2009;49(11):2395-9.
- Lee E, Cantwell C, Muyibi KO, Modasia R, Rowley M, New H. Blocking phenomenon occurs with murine monoclonal antibodies (anti-Fya) in a neonate with a positive direct antiglobulin test due to maternal anti-Fya. *Blood Transfus*. 2015;13(4):672-4.
- Jain A, Kumawat V, Marwaha N. Blocked D phenomenon and relevance of maternal serologic testing. *Immunohematology*. 2015;31(3):116-8.
- Manfroi S, Velati C. K-antigen blocking in a case of haemolytic disease of the foetus and newborn. *Blood transfus*. 2017;15(6):585-6.
- Lein MH. Blokkeringseffekten av maternelt anti-K i svangerskapet. Presentert på Nasjonal Blodbankkonferanse. Trondheim, Norge, 2015.

# Genredigering for betre fiskehelse?

## Mari Raudstein har i si doktorgrad brukt CRISPR-baserte genredigeringsverktøy i atlantisk laks.

Spreiing av smittsame sjukdommar er eit stort problem i den norske lakseindustrien, og fører til redusert velferd og helse hos oppdrettsfisken. Det er difor eit behov for å beskytte fisken mot slike sjukdommar. Ei mogleg løysing kan vere å bruke genredigeringsteknologien CRISPR til å gjere målretta endringar i laksen sitt arvemateriale, slik at den blir meir motstandsdyktig mot sjukdom.

Enkelt forklart er CRISPR ei slags gensaks som lar oss gjere målretta endringar i DNA-et i celler eller organismar.

Endringane kan vere alt frå å «slå av», endre, eller setje inn gen. Grunnen til at endringane er målretta er fordi vi bruker eit guide-RNA (gRNA) som er komplementært til akkurat det genet vi er interessert i å endre.

Effektiv bruk av CRISPR-teknologien krev evna til å utføre endringane med høg nøyaktigheit, i tillegg til at det trengs meir kunnskap om kva gen som faktisk kan redigerast. Slik kunnskap kan ein få ved hjelp av nettopp CRISPR-baserte *loss-of-function*- og *gain-of-function*-eksperiment. CRISPR-teknologi har difor potensiale til å bli svært nyttig både for fiskeforskning og for havbruksnæringa.

### Kvifor blei studien gjennomført?

Målet med doktorgradsarbeidet var først og fremst å vidareutvikle genredigeringsteknologi i laks. CRISPR har blitt brukt i denne arten i nesten 10 år, men teknologien er under enorm utvikling og det kjem stadig nye genredigeringsverktøy i verktøykassen. I dette arbeidet implementerte vi to slike nye verktøy i laks, CRISPR/Cas12a og baseeditoren AncBE4max (lar oss endre éin enkelt base). For at det skulle vere enklare for oss å sjå om genredigeringa var vellukka, valde vi å endre eit gen som kodar for pigmentering – dersom verktøya fungerte, ville ikkje laksen kunne utvikle pigment og difor få ein albino-fenotype!

I tillegg ville vi bruke CRISPR til å auke



kunnskapen om bestemte immungen ved å utføre *loss-of-function*-eksperiment. Då brukte vi CRISPR til å «slå av» (knockout) gen av interesse. Ved å studere effekten av ein slik knockout kan vi få nyttig informasjon om genfunksjonen.

### Kva metodar blei brukt og kvifor?

For å teste dei nye genredigeringsverktøya brukte vi mikroinjeksjon til å overføre enten CRISPR/Cas12a-komplekset eller AncBE4max til nyleg fertiliserte lakseeegg. Då brukte vi tynne kapillær-rør saman med ein mikroinjektor, og sikta oss inn for å treffe eggcella under utvikling. Etter ei stund klekka egg, og vi kunne då sjå om vi hadde fått fiske-larver med ein albino-fenotype. Sjølv om endringar i pigmenteringsgenet gjorde det enkelt for oss å sjå at *noko* hadde skjedd, var vi interessert i å sjå *kva* som hadde skjedd. Difor isolerte vi DNA frå fiskeyngel, som vi seinare sekvenserte, for å undersøke effektiviteten og utfallet av genredigeringa.

For å lage ein knockout-modell gjorde vi omtrent det same: Vi mikroinjekserte lakseeegg med CRISPR/Cas-komplekset og gRNA spesifikt for genet for Immunoglobulin M (IgM). IgM er eit viktig antistoff, og finst også på celleoverflata til B-celler. Vi sekvenserte DNA frå presmolt for å undersøke effektiviteten av genredigeringa, men sidan vi i dette til-

### FAKTA | Mari Raudstein

**Navn:** Mari Raudstein

**Alder:** 30 år

**Tittel på oppgåve:** Application of CRISPR-based gene editing in Atlantic salmon

**Stad:** Havforskningsinstituttet, Bergen

**Rettleiarar:** Seniorforsker Rolf Brudvik Edvardsen (ph.d.) og professor Ståle Ellingsen (ph.d.)

**Dato for disputas:** 15. mai 2024

**Utdanning:** Bioingeniør (2018), MSc. bioteknologi (2020)

**Noverande arbeidsstad:** Havforskningsinstituttet

fellet óg var interessert i effekten ein IgM-knockout ville ha på fisken, tok vi også blodprøvar. Frå blodprøvane isolerte vi leukocyttar, og utførte flowcytometri for å telle antallet IgM-positive (IgM+) B-celler.

### Kva betydning kan denne forskinga ha?

Ein stor del av forskinga var knytt til vidareutvikling av genteknologi i laks. Implementering av Cas12a og AncBE4max har ført til ei større verktøykasse for genredigering i laks. Det aukar moglegheitene vi har for å gjere genetiske endringar i denne arten.

I fisken kor vi «slo av» IgM, fann vi svært reduserte mengder av IgM+ B-celler i knockout-fisk samanlikna med kontrollfisk. I framtidige forsøk kan denne IgM-knockout-fisken fungere som modell for å auke forståinga rundt rolla til denne celletypen under infeksjon. Vi håpar óg at denne forskinga kan bli nyttig for å utvikle meir effektive vaksiner til laks, då IgM er særleg assosiert med immunologisk minne.

Sjølv om det framleis er diverse utfordringar knytt til CRISPR-basert genredigering, har teknologien stort potensial til å betre velferda og helsa til oppdrettslaks i framtida. Anten gjennom auka kunnskap, eller ved faktisk bruk i havbruksnæringa for å gjere fisken meir robust. ■

# Generasjon Z

## Kloke eller kravstore?

De har fått et rykte på seg som late og krevende. Kan det i stedet være at generasjon Z har skjønt noe de andre generasjonene ikke har fått med seg?

Tekst: Kari Anne Hoset

Tegninger: Ketill Berger

I forrige utgave av Bioingeniøren (nr. 6/24) var det interessante artikler om hvordan vi kan gjøre bioingeniøryrket mer attraktivt, beholde og rekruttere bioingeniører, og vise bioingeniørstudentene yrkets spennende sider under praksis. Samtidig er det offentlige ordskiftet opptatt av å skape et bærekraftig arbeidsliv som fremmer helse og verdiskapning, selv om helsesektoren sliter med mangel på personell og økning i sykemeldinger blant ansatte (1).

Som lærer ved bioingeniørutdanningen ved NTNU i Trondheim har jeg vært med på å utdanne 52 av årets ferske bioingeniører. Sammen har vi diskutert og løst problemstillinger innenfor spennende fagområder. Flertallet av disse studentene tilhører den mye omtalte generasjon Z, som vi tidligere har lest om i Bioingeniøren (nr. 3/23). Ifølge en del ledere og ansatte i ulike sektorer er denne generasjonen senere enn de foregående, krever mer og har altfor høye forventninger til jobben. Kommer generasjon Z til å ødelegge arbeidslivet, eller har de skjønt noe de andre generasjonene ikke skjønner?

**De kjenner ikke tiden uten internett og raske endringer**

Når jeg møter dagens studenter ved Institutt for bioingeniørfag, er det mange som er nysgjerrige og stiller store spørsmål – både faglige og om fremtiden. Blant annet lurere mange på hva de skal bli når de blir voksne.

### Hva kjennetegner generasjonene?

Når jeg nevner generasjon Z, hvem snakker jeg egentlig om, og hvorfor har denne generasjonen skapt så mye blest i media og ulike diskusjonsfora?

Hvis vi lager en tidslinje fra da andre verdenskrig var slutt og fram til i dag, kan vi se at vi har en hel hærske av arbeidssføre folk i alderen 18-70 år. Men det er ikke bare alderen som skiller oss. Både oppvekstvilkår og teknologiens utvikling har bidratt til å forme den vi er i dag. Jeg kan nevne noen særtrekk hos de fire arbeidssføre generasjonene vi har i dag:

#### Babyboomere:

Boomer-generasjonen er født mellom 1946 og 1964, noe som gjør at de er 59-77 år i dag. Som navnet tilsier, var disse en del av babyboomen etter andre verdenskrig. Mange vokste opp i relativt enkle økonomiske kår, men fikk oppleve voldsom velstandsøkning, spesielt i Norge på 1970-tallet. Babyboomerne prøver å henge med på den teknologiske utviklingen.

#### Generasjon X:

Generasjon X er født mellom 1965 og 1980, og er 43-58 år i dag. De er klemt mellom to store generasjoner som de har

■ Kari Anne Hoset er bioingeniør. Hun fullførte utdanningen i 2013, og har vært ansatt ved Institutt for bioingeniørfag på NTNU siden 2021. Hoset tar nå en master i rådgivningsvitenskap ved NTNU.



Hun skriver i denne kronikken om hvordan generasjon Z, født 1997-2010, er på full fart ut i arbeidslivet. Denne generasjonen har holdninger som utfordrer ledere og ansatte som er eldre enn dem. Men dette møtet mellom generasjoner bør være en kilde til læring, og ikke irritasjon over «ungdommen nå til dags».

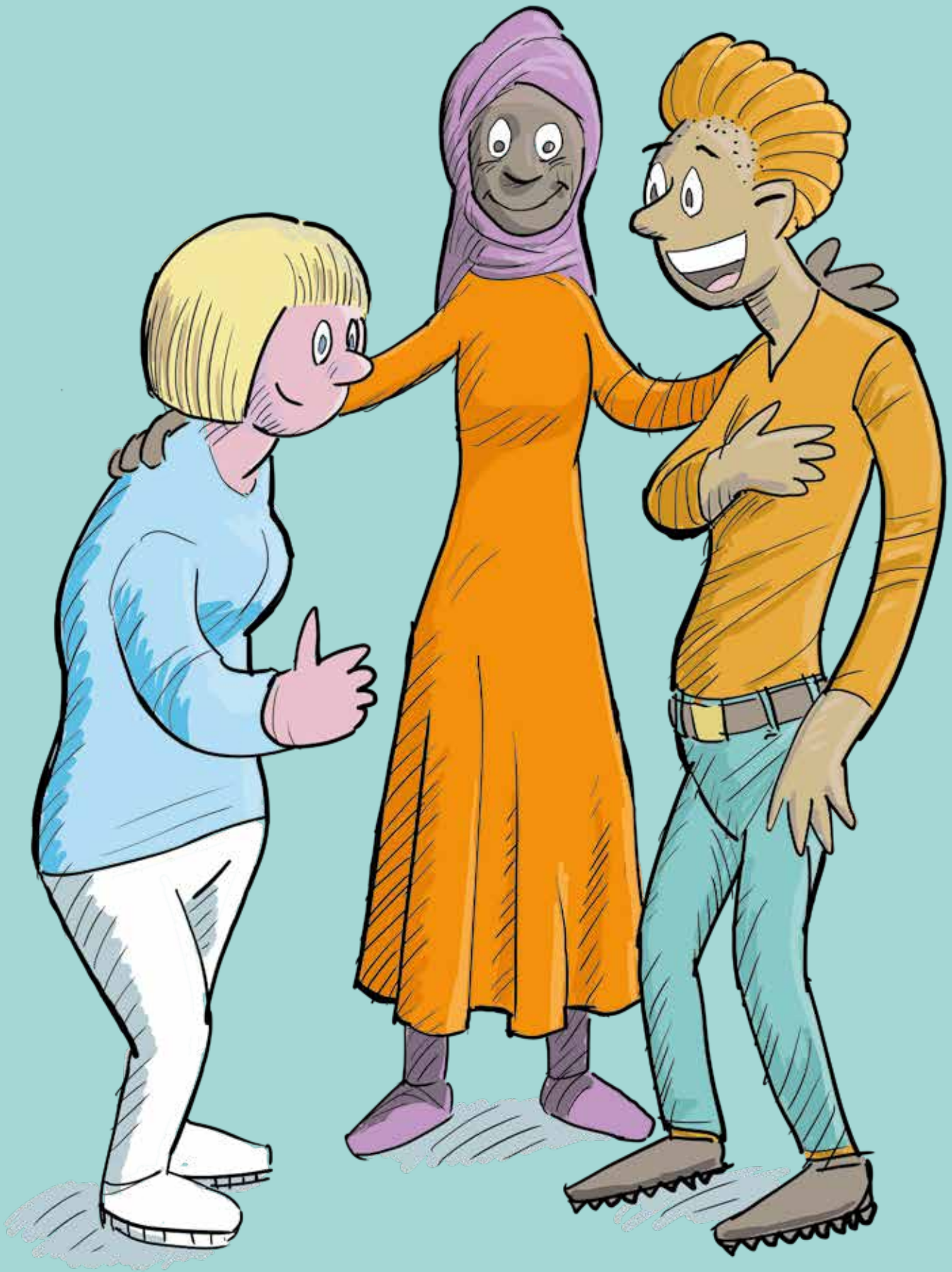
Hoset tilhører selv millennial-generasjonen, som ble født på 1980- og 90-tallet.

mye til felles med, og er den første generasjonen som er vokst opp med pc og musikkvideoer på MTV. De var relativt unge da de fikk taste på sin første datamaskin, og opplevde starten med mobiltelefon og internett, men hadde ikke nødvendigvis troen på at dette var teknologi som kom til å slå an. Mange generasjon X-ere beskrives som ressurssterke og selvstendige.

#### Millennials – min generasjon:

Vi er født mellom 1981 og 1996, og er dermed i alderen 27-42 år i dag. Denne





generasjonen vokste opp mens internett tok over verden, men husker også tiden med hjemmetelefon og barne-tv fra klokken seks til halv sju. Generasjonen sies å være pliktoppfyllende, åpen og tilpassningsdyktig, men blir også kritisert for å være lat og selvopptatt.

#### Og til slutt, generasjon Z:

Født mellom 1997 og 2010 og dermed i alderen 14 – 27 år. De er den første generasjonen som er 100 prosent digitale innfødte. Mange av dem har hatt en smarttelefon opp i ansiktet fra sin første levedag, og kan ikke se for seg en verden uten teknologi. De kjenner ikke tiden uten internett og raske endringer. Generasjon Z blir beskrevet som en engasjert og liberal gjeng, som stiller høye krav til både seg selv og omgivelsene. Motsetningsvis er denne generasjonen også veldig bekymret. I tillegg til at de er digitale innfødte, har de opplevd en pandemi tett på kroppen i løpet av noen av de viktigste årene i sine liv, samt at de er en generasjon som opplever mye krig og uro og andre store samfunnsutfordringer.

#### Fem trender som forklarer generasjon Z

Man skal være forsiktig med å generalisere ulike generasjoner opp mot hverandre. Det er store forskjeller, både i Norge og i resten av verden. Men det er også noen trender som særlig ledere og kanskje også lærere med lengre erfaring enn meg merker.

Hvorfor er det viktig å bruke noen minutter på å sette seg inn i generasjon Z? Det er fordi de utgjør hele 700 000 av Norges befolkning, og mange av dem er i dag enten studenter eller har nylig startet en lang arbeidskarriere, kanskje nettopp på din arbeidsplass!

Generasjon Z har som tidligere nevnt fått et rykte for å være late og kravstore. Men er de det, eller er det vi som tolker dem til å være det? For å forstå generasjon Z kan vi sette søkelys på fem trender som peker på hvordan denne generasjon tenker og planlegger livet og arbeidskarrieren (2). Data og statistikk er hentet fra UNG-undersøkelsene for 2023 og 2024, som er gjennomført av Opinion for Næringslivets hovedorganisasjon (NHO). (2,3). UNG er en av landets mest omfattende målgruppestudier som kartlegger hvordan de unge mellom 15-29 år har det



i dag, hvilke vaner de har og hvilke tanker og forventninger de har til fremtiden, både i arbeid og på fritiden.

#### Trend 1: Ta kontrollen tilbake

Den første trenden handler ikke nødvendigvis om hvordan denne generasjon fungerer i arbeid, men noe av det er likevel overførbart til arbeidslivet. Trenden

handler om å ta kontrollen tilbake. Én av tre ungdommer oppgir at de nå bruker mindre tid på mobil og skjerm i fritiden enn for ett år siden (2). Mange sier at de opplever at skjerm og sosiale medier har en negativ påvirkning på deres mentale helse, og at TikTok og Instagram har mest negativ innvirkning på livene deres (3). Kanskje nettopp fordi mange av disse

## Denne generasjon stiller seg kanskje oftere spørsmålet; jobbe for å leve, eller leve for å jobbe?

barna havnet på mors og fars Instagram-profil før de hadde rukket å få sin første ordentlige klem?

### Trend 2: Optimalisering

Trend nummer to handler om optimalisering, som innebærer å opprettholde sunne hverdagsrutiner for å bli den beste versjonen av seg selv. Dette handler i stor grad om å optimalisere både fysisk og psykisk helse, der man er opptatt av kosthold, trening, søvn og skjermtid for å få et bedre liv. Mange sier at de er opptatt av kropp og utseende, og nærmere halvparten av de unge bruker apper for å loggføre fysisk aktivitet, som de opplever at hjelper dem å være «disiplinerte» og se fremgang i fysisk selvutvikling (2).

### Trend 3: Kunstig intelligens

Man kan knapt snakke om utvikling, teknologi og unge voksne i dag uten å komme inn på temaet kunstig intelligens (KI). Trend nummer tre handler dermed nettopp om dette, KI – til nytte og besvær.

Generasjon Z er kjent for å være raske til å omfavne ny teknologi, inkludert kunstig intelligens. KI har flere sentrale roller i de unges liv, der den brukes som søkemotor, underholdnings- og lærings-

plattform og som emosjonell støtte. Ifølge UNG 2024 bruker sju av ti unge KI til skolearbeid og ChatGPT er det foretrukne verktøyet (2).

Det er også splittede holdninger til bruken av KI, og hvordan de tror kunstig intelligens kommer til å påvirke egen fremtid. Rapporten fra UNG 2024 viser at noen opplever utviklingen av KI som spennende, fordi de selv er med på å forme den (3). Mange mener det er bra med mer bruk av KI i skole og høyere utdanning, og flere tror utviklingen vil ha mer positiv påvirkning på samfunnet enn negativ. Blant de som er positive til bruk av kunstig intelligens, er gutter overrepresentert (2).

Imidlertid er ikke alle like begeistret. En betydelig andel av unge voksne er bekymret for de mulige negative konsekvensene av KI, der de blant annet sier at de er redde for å bli late eller passive ved bruk av kunstig intelligens, samtidig som at de frykter økte krav til karakterer, misbruk av teknologien og spredning av falske nyheter og desinformasjon (2).

### Trend 4: Å leve smartere, men ikke hardere

I likhet med andre generasjoner, er Z-erne en generasjon med unge som jobber hardt og er ambisiøse. Men – de ønsker ikke å leve opp til «generasjon prestasjon», som aldri logger av, og der enkelte ender med å gå på veggen og bli utbrent i løpet av 30-årene. Skryt av fem timers nattesøvn og ti timers jobbdager er ikke like kult som før (2). Mange unge har sett sine foreldre jobbe grenseløst mye, og har vokst opp med å få høre at «så lenge du jobber hardt nok, så kan du få til det du vil» (2). Sett fra de unges perspektiv, stilles forventningene til dem

utenfra, og de føler at de pliktoppfyllende må følge opp krav og målsetninger og at de må prestere på alle områder. Dette viser seg å gå utover de unges psykiske helse. Nå kommer motreaksjonen, og den handler om å jobbe smartere, ikke hardere. Gjerne med bruk av digitale og mentale hjelpemidler og verktøy. Det viktigste for denne generasjonen er å trives med det de gjør, og at det er en sunn balanse mellom jobb og fritid (3).

Den økte opptattheten av mental helse, påvirker veldig mange fasetter, valg og vurderinger i de unges liv. De er i en fase der store valg skal tas: Hva skal jeg bli, hvem ønsker jeg å være, og hvor skal jeg jobbe?

Ifølge UNG 2024 er trygghet, trivsel og balanse stikkord som går igjen blant det som er viktig for de unge arbeidstakerne i dag. De unge arbeidstakerne er i stor grad opptatt av at det er et godt sosialt miljø på arbeidsplassen, og at bedriften de jobber for har fokus på deres fysiske og mentale helse. De ønsker at det er en god balanse mellom jobb og fritid, slik at jobben ikke går utover over familie og fritid i negativ forstand. Denne generasjon stiller seg kanskje oftere spørsmålet; jobbe for å leve, eller leve for å jobbe? (3)

### Trend 5: En forslitt fremtidsstro?

Den siste trenden handler om de unges tro på egen fremtid. For hva gjør egentlig pandemi, økonomisk usikkerhet, krig og stadige klimakatastrofer med en generasjon midt i oppveksten? Det er klart at slikt påvirker holdninger, tanker og tro på fremtiden (2). Halvparten av unge i dag tror de kommer til å oppleve et vanskeligere arbeidsmarked enn sine foreldre (3). Her må vi spørre oss om vi ser

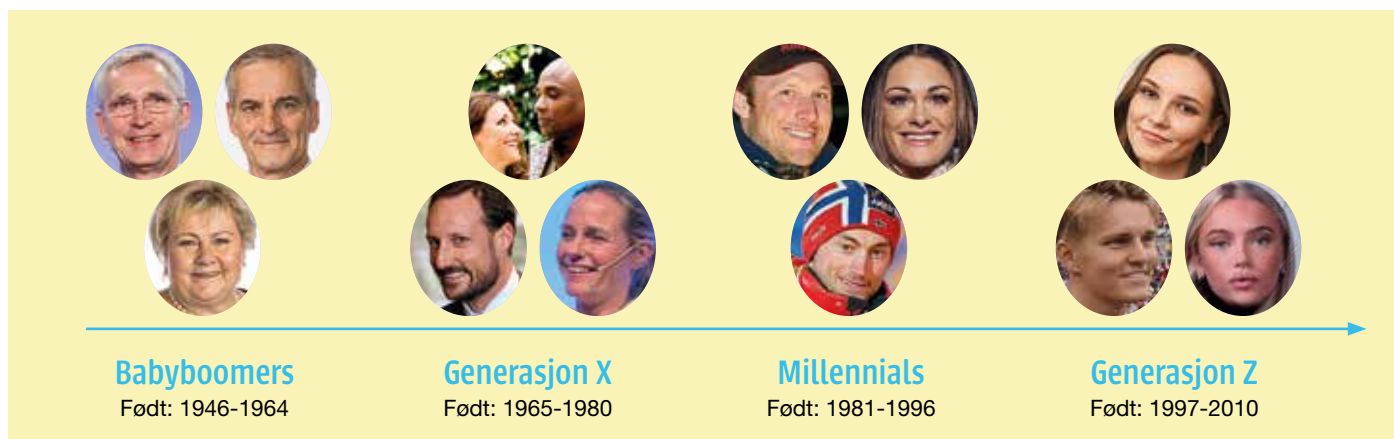


Foto: Jens Stoltenberg: gov.si, Public domain, via Wikimedia Commons. Jonas Gahr Støre og Erna Solberg: Stortinget. Märtha og Durek: Daryl Henderson / CC BY-NC. Prinsesse Ingrid Alexandra: Ida Bjørvik, Det kongelige hoff. Foto via Wikimedia commons: CC BY 2.0-lisens: Solveig Kloppen; Paula Ullaland / Nordiske Mediedager. Jenny Skavlan: Ernst Vikne. Petter Northug: Dmitry Valberg. Martin Ødegaard: Maryland GovPics. CC BY 3.0-lisens: Emma Ellingsen; Heine Berntsen. CC BY-SA 3.0-lisens: Kronprins Haakon; Kjetil Ree. Aksel Lund Svindal: Christian Jansky.



tendenser til en slitasje på fremtidstroen til de unge? Og så fall, hva kan vi gjøre med det?

Som jeg skrev innledningsvis, er generasjon Z en generasjon som bekymrer seg mye. Økte priser og krig og uro i verden er det flest unge er bekymret for, etterfulgt av klimaendringer og ødeleggelse av natur og miljø. Mange har for første gang flyttet hjemmefra, og kjenner på kroppen at ingenting kommer gratis. Økte priser og kostnader i samfunnet skaper åpenbart store bekymringer for de unge (3).

Generasjon Z opplever krig på nærmere hold enn de fleste av oss har gjort gjennom vår oppvekst, i tillegg til at klima- og miljøkatastrofene kommer på løpende bånd. Mange av disse bekymringene knytter seg til tidsaktuelle hendelser og store samfunnsutfordringer.

### **Ødelegger generasjon Z arbeidslivet?**

Er det bra for arbeidslivet at vi har en slik generasjon på vei inn som kommende arbeidstakere, nå som vi vet at vi må øke produktiviteten, det er usikre tider og trangere økonomi?

Som UNG-undersøkelsen presiserer, og som enkelte ledere allerede har erfart, er dette en generasjon som stiller andre forventninger og krav til arbeidslivet enn det man har sett tidligere (4). Satt litt på spissen, så var det kanskje mer vanlig før at man som nyansatt stilte spørsmål som «hva kan jeg bidra med, eller hva kan jeg gjøre for denne arbeidsplassen?». Generasjon Z spør i større grad; «hva kan dere tilby meg, ut i fra mine interesser, og mine muligheter for utvikling?» (4)

Det er viktig for denne generasjon å kjenne på nyttheten av meningsfulle

arbeidsoppgaver, og at arbeidsoppgavene har et klart mål. I tillegg har dagens unge et økt fokus på læring og utvikling – de ønsker å få ansvar – både faglig og sosialt. Dessuten stilles det i større grad enn tidligere krav om balanse mellom jobb og privatliv (4). Generasjon Z setter i større grad grenser for seg selv. Nettopp for å holde ut lenger og for å yte bedre i intense perioder på jobb. Er de syke, så er de syke, og da holder de seg hjemme!

Å sette grenser for seg selv henger sannsynligvis sammen med det framtreende fokuset på å bevare den mentale helsen. Det betyr ikke at det skal være en psykologtjeneste tilgjengelig på jobb, men at arbeidsgiveren legger til rette for et godt sosialt miljø på arbeidsplassen. De unge i dag vil ha det bra på jobb, på lik linje med at man vil ha det bra på fritiden (4).

Med disse forventningene kan det også komme en del utfordringer. Det kan komme til å bli stor mangel på bioingeniører i fremtiden, så hvordan skal man få tak i dyktige og engasjerte bioingeniører, som er interessert i å analysere den viktige hasteprosessen utenom laboratoriets åpningstid og til å ta de lange og mørke nattevaktene i november? Den pågående debatten rundt disse spørsmålene er viktige, særlig med tanke på at arbeidslivet er under stadig endring, og at den kommende generasjonen arbeidstakere stiller andre krav og forventninger enn det man har vært vant til at tidligere generasjoner har gjort. Videre kan det kanskje være lurt å stille seg spørsmålet: *Må dagens ledere legge om stilen for å lede generasjon Z?*

### **Feedback er nødvendig**

Hvis man ønsker å beholde generasjon Z på arbeidsplassen sin, bør man være klar for å gi dem den tette oppfølgingen som de gjerne forventer. Denne generasjonen er vant til å bli målt på alt de gjør. Både i skolesammenheng, på fritidsaktiviteter og på sosiale medier er de vant til å få tilbakemeldinger og likes (4). Dette er en generasjon som trenger feedback, både for å utvikle seg og for at de skal få hjelp til å nå sine mål.

Som leder for denne generasjonen kan det være smart å ha en tett tilbakemeldingskultur, som viser at arbeidet som legges ned bidrar til å skape mening i en

## Må dagens ledere legge om stilen for å lede generasjon Z?

større helhet. I tillegg er det helt essensielt å vise at man er en bedrift som ønsker at de ansatte skal få ansvar og muligheten til å utvikle seg (4).

En del ledere tenker at det er vanskeligere å lede den unge generasjonen fordi de har mange krav til arbeidsgiveren, og har store forventninger til hva jobben skal bringe med seg av ny kunnskap og utvikling. Tanken er nok riktig, og årsaken kan være at denne generasjonen har blitt fulgt opp tett av foreldrene sine gjennom hele oppveksten. Denne oppfølgin-

gen forventer de dermed også å få når de kommer ut i arbeidslivet.

Jeg tror mye av det jeg nevner her er viktig for å forstå generasjon Z, men samtidig er det viktig å ta med i diskusjonen at det man forventer av arbeidsgiver må også matche med det man yter som arbeidstaker. Stiller man mange krav og forventninger, må dette likestilles med det man leverer. Det bør være en balanse mellom å gi og ta, og dette gjelder begge sider, ikke bare generasjon Z sin side.

### Hva kan generasjonene lære av hverandre?

Generasjon Z kan mye som andre generasjoner ikke kan. De er i større grad født inn i et mer flerkulturelt fellesskap, de er opptatt av å inkludere og å bli inkludert. De er de første som tilegner seg ny tekno-

logi, og innenfor bærekraft, klima og miljøhensyn har de mange nyttige og viktige perspektiver. Og det at de setter grenser for seg selv ved å verne om fritiden sin og balansen i livet er jo viktig, særlig med tanke på at denne generasjonen neppe skal gå av med pensjon når de er i midten av 60-årene (2).

Men er det noe generasjon Z kan lære av oss som er eldre?

Det å skape seg en mening med det man driver med, og vite at alle kan gjøre en forskjell som betyr noe – enten det er for seg selv eller for arbeidsplassen man jobber ved – er et punkt jeg vil trekke fram her. Hvis du føler at jobben bare er et sted du går til for å være der i åtte timer hver dag uten at det gir deg noen mening, så bør du kanskje se deg om etter andre arbeidsoppgaver eller en ny arbeidsgiver. Ledere skal selvfølgelig spille en rolle, ved å hjelpe til med å kontekstualisere det man holder på med, men det blir feil å gi sjefen alt ansvaret for å skape en spennende arbeidsplass (4).

I tillegg tror jeg det er viktig å ha en balanse mellom hva man forventer og hvordan livet egentlig er. For livet går jo opp og ned, og det er helt normalt. Det å tro og forvente av seg selv at man skal optimalisere alt for å få et godt liv, høres i hvert fall for meg ganske slitsomt ut.

Jeg tror mange, inkludert meg selv, kjenner seg igjen i generasjon Z sine krav og forventninger til arbeidslivet, men de er den første generasjonen som tør å adressere det. For hvem ønsker vel ikke anerkjennelse, forutsigbarhet, balanse mellom arbeid og fritid, tilhørighet og et godt sosialt arbeidsmiljø? Er ikke dette nettopp en del av våre grunnleggende, menneskelige behov? Vi er jo tross alt mennesker, ikke KI-genererte roboter.

Lykke til i møte mellom generasjoner, både i studiesammenheng og på laboratoriet! ■

### Kilder:

1. KS, <https://www.ks.no/fagomrader/statistikk-og-analyse/fravar/okende-sykefravar-i-2023/>
2. Opinion: Fem trender for å forstå generasjon Z: <https://www.opinion.no/innlegg/5-viktige-trender-for-a-forsta-generasjon-z>
3. Opinion, Ung 2024 <https://www.opinion.no/ung#video>
4. E24, podcastepisode <https://e24.no/podcast/vgtv/episode/285655>



# NITO

Bioingeniørfaglig  
institutt - BFI

## Hvem blir Årets bioingeniør 2025?

For femte år på rad skal NITO Bioingeniørfaglig institutt kåre Årets bioingeniør. Prisen tildeles en bioingeniør som har utmerket seg gjennom sin faglige kompetanse, evne til å formidle og synliggjøre faget, eller på andre måter framhevet bioingeniørfaget.

Nominer din kollega, leder, tidligere studiekamerat eller en annen dyktig bioingeniør som passer denne beskrivelsen innen **1. november 2024**.

Nominer her:



**Fra toppen:**

Årets bioingeniør 2023:

**Jessica Stenholm**

Årets bioingeniør 2022:

**Runa Marie Grimholt**

Årets bioingeniør 2021:

**Marianne Svendsen**

Årets bioingeniør 2020:

**Ragnhild Røsbjergen**

# Humanitær hjelp til Gaza er ikke kontroversielt

Som helsepersonell har vi en plikt til å bruke vår kunnskap til å redde liv og lindre lidelser, uavhengig av politiske konflikter.

I Bioingeniøren nr. 4 tok Ytring-skrivent Tine Hiorth Schøyen til orde for at NITO bør bidra når de medisinske laboratorietjenestene i Gaza skal gjenreises. Kompetanseheving i, og ikke minst gjenoppbygging av, sykehuslaboratorier er nødvendig for å ha fungerende sykehus i Gaza.

I en replikk til Schøyens innlegg argumenterte Solfrid Jarsve Brekke mot at NITO skal hjelpe en sivilbefolkning i nød, på grunn av Hamas sine handlinger. Dette er en farlig tankegang, som frem snakker kollektiv straff og dermed brudd på folkeretten.

Det kan være behagelig å forholde seg nøytral i en så betent konflikt som den

i Gaza – men det er ikke det etisk riktige. Sivilbefolkningen i Gaza utsettes for ubeskrivelige lidelser. Vi kan ikke la humanitær hjelp bli et spørsmål om politikk, og vi kan heller ikke tillate oss å omtale humanitær hjelp som noe kontroversielt. Som Desmond Tutu sa: «Hvis du er nøytral i situasjoner der urett skjer, har du valgt undertrykkerens side.»

Det hersker ingen tvil om at mange israelere bærer med seg et enormt traume etter Holocaust og angrepet 7. oktober i fjor. Men det palestinske folket er også blitt utsatt for utallige overgrep og enorme lidelser, og det er meningsløst å sette to folks lidelser opp mot hverandre – for å skulle bestemme hvem som har rett og hvem som tar feil.

I stedet bør vi som helsepersonell fokusere på det vi faktisk kan bidra med: å hjelpe mennesker i nød! Israel er den sterke parten i denne krigen. Israel har et velfungerende helsevesen. Det har ikke

Gaza. Så enkelt, og så vanskelig, er det.

Jeg kan ikke understreke nok hvor viktig det er å skille mellom en stat og dens myndigheter og sivilbefolkningen. Det er fullt mulig å være mot politikken som føres av staten Israel, uten å være anti-Israel eller antisemitt. Og man kan fordømme at Hamas angrep sivile israelere, uten å være anti-Palestina. Disse nyansene er viktige å ha med seg.

Å hjelpe sivilbefolkningen i Gaza handler ikke om å ville støtte Hamas, eller om å ville boikotte Israel. Det handler om å ville hjelpe mennesker hvis verden ligger i ruiner, både billedlig og bokstavelig talt. Det handler om at underernærte barn med skuddskader skal ha tilgang på helsehjelp. Vi må ikke la oss lure til å tro at det ikke lenger finnes absolutte sannheter. Dette er ikke «fake news»: Det foregår et folkemord i Gaza.

*Eva Kristine Fladhus*

## Ser du etter en ny medarbeider? Da bør du annonsere på bioingeniøren.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).

### Dette kan vi tilby:

- Stillingsannonse på [www.bioingeniøren.no/jobb](http://www.bioingeniøren.no/jobb) koster kr. 5 550,-
- Alle stillingsannonser blir også promotert på facebook siden vår. Annonsen vil nå et betydelig antall av våre 5 500 følgere, som kanskje også vil dele den videre.
- Ingen tidsbegrensning: Annonsen ligger ute frem til søknadsfristen er passert, samme hvor lenge det er til.

Vi tar også imot stillingsannonser i papirutgaven, da gjelder egne priser og betingelser. Nettannonse er inkludert i prisen for papirannonse. Se medieplanen på [bioingeniøren.no/annonseinfo](http://bioingeniøren.no/annonseinfo) for mer informasjon.

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

# Musikalsk leder med ny lab

I over et år har Ada Mørk Jacobsen dirigert snekkere, malere og gulvleggere i oppsetninga «Ny analysehall». De nye instrumentene har kapret hovedrollene, og lager allerede fin musikk på laben.

Tekst og foto: Heidi Strand

– Hva har skjedd på laben på Ringerike sykehus den siste tida?

– Vi har fått ny analysehall med mange nye instrumenter, ny mellomvare og automasjon. Nå er nesten alt på plass. Det er det beste av det beste, og vi er kjempefornyede!

– Hvorfor er automasjon viktig for dere?

– Fordi det hever kvaliteten og frigjør hender. Også mindre sykehus har nytte av automasjon. Se bare på avpipettering, som er en kjempestor feilkilde når det gjøres manuelt.

– Apropos manuelt arbeid, – hvordan gikk det med labarbeidet underveis?

– Vi gjennomlevde seks måneder med manuell drift. Det var bøygen! Vi snakker om midlertidig plasserte stand alone-instrumenter, sentrifugering i gangen, og ja, noe manuell pipettering. Nå drifter vi med høy kvalitet og avansert automasjon.

– Hvordan har selve ombygginga gått?

– Bra, men en stund vassa vi i håndverkere. Det var krevende med stadige endringer på laben samtidig som vi hadde full drift. De 35 ansatte skulle også ivaretas og informeres underveis, derfor satte vi en tavle med enkel og god informasjon ved inngangen.

– Hva krevde prosjektet av deg som du ikke har gjort før?

– Jeg fikk blant annet tegne halve laben. Det ble ikke akkurat som tegnet av Snøhetta, men løsningen fungerer og ble bra. Nå har vi blant annet valideringsrom og sentrifugerom. Og alt er lydtekt!

– Hvordan har de ansatte holdt motet oppe?

– De har vært helt enestående positive, og det gikk det faktisk litt sport i, bokstavelig talt.

**NAVN:** Ada Mørk Jacobsen

**ALDER:** 62 år

**STILLING:** Seksjonsleder ved avdeling for laboratoriemedisin på Ringerike sykehus.

– Hvordan da?

– Jo, vi arrangerte bowlingsmesterskap i den tomme analysehallen da bygningsarbeidene var ferdig, og hadde dart-konkurranse da Cobas pro'ene ble satt på plass. Og så klart masse god mat!

– Men ingen kake?

– Jo, mottoet vårt er at det aldri kan bli for mye kake. Vi feiret en skikkelig «barnebursdag» da de nye instrumentene kom.

– Jeg har hørt at du er god på å samle folk på fritida også, særlig rundt juletider...?

– Ja, hver høst samler vi hundre barn og unge for å øve inn musikalen «Et juleønske». Den settes opp på byscenen i Hønefoss, og er en forestilling i ekte Prøysestil med strikkegensere, kjelker og rekvisitter fra 50- og 60-tallet.

– Hvordan startet dette?

– Vi startet dette da familien flytta tilbake til Jevnaker og inn i barndomshjemmet mitt, i 2001. Det er et skikkelig familieprosjekt, som nå har vokst seg stort.

– Hvem i familien din er med?

– Dattera mi, Maria, har vært med siden hun var seks år. Nå er hun voksen, og skriver manuset for femte året på rad. I år har dessuten mitt yngste barnebarn fylt 5 år, og får være med og spille snøfnugg, pepperkake og mus sammen med de to eldre søstrene sine.

– Hva er din rolle?

– Jeg er musikalsk leder og dirigerer koret, som er et prosjektkor med håndplukkede sangere. I tillegg har jeg regi, og ansvar for kostymer og rekvisitter. Jeg er opptatt av kvalitet her også, så vi har proft orkester, lyd, lys og kulisser. Barna skal få være med på noe som er større enn dem selv.

– Hva handler «Et juleønske» om?

– Manuset varierer fra år til år, men budskapet bunner alltid i at jula er en kristen

høytid. Ikke sjeldent ser jeg at det berører publikum, og noen ganger blir det mange tårer.

– Hvorfor er jula og denne forestillinga viktig for deg?

– Jeg veldig glad i jul, og har gode minner fra egen barndom. Jula er mye mer enn det materialistiske, med triste plastikknisser. Det er det viktig for meg å minne folk om.

– Er det å regissere teater sammenliknbart med å lede bioingeniører på laben?

– Ja, for man bruker personligheten sin når man leder. Jeg har vært på lederkurs, men bruker ikke lederteori bare for å bruke det. Det aller viktigste er å være ekte og bruke egne styrker i ledelse.

– Hva ville du gjort hvis du ikke var bioingeniør?

– Jeg kunne hatt en bruktbuikk, vært gartner eller drevet et boutiquehotell. Jeg kunne jobbet med musikk eller på Hadeland glassverk, der bestefaren min var glassblåser. Jeg klarer ikke si bare én ting, – det er jo så mye man vil!

– Hvordan tror du studiekameratene husker deg?

– Jeg tror de husker meg som en blid skippertakstudent som gikk nynnende og syngende rundt. Og ikke som lysende skoleflink, men som kreativ og med et bredt nettverk.

– Hva arbeider du med akkurat nå?

– Nå forbereder jeg fase to i automasjonsprosjektet og planlegger når vi skal i gang med validering og opplæring. Men først skal koagulasjonsinstrumentet på bånd, og det kommer til å gå glatt!

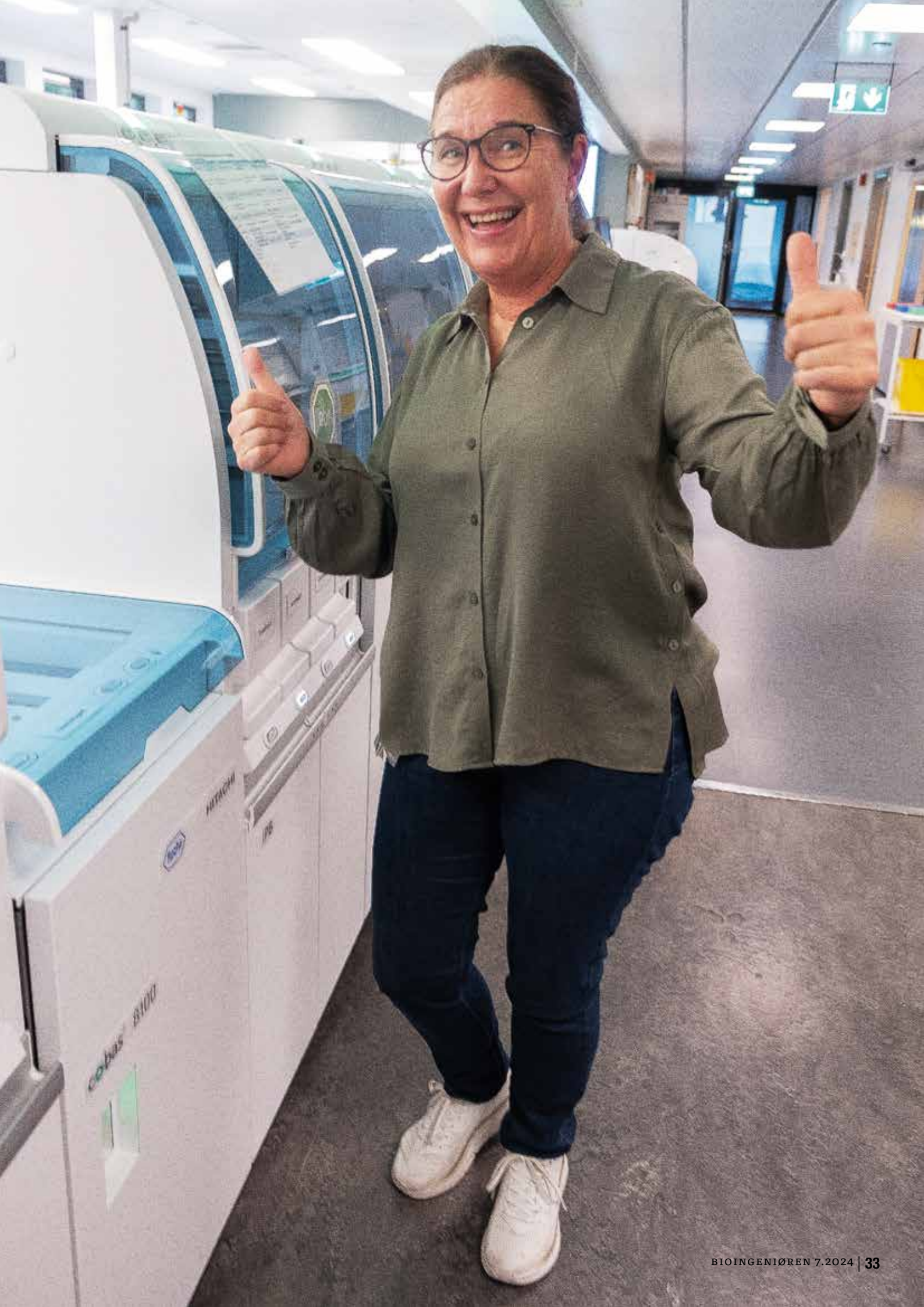
– Du får ti minutter med helseminister Jan Christian Vestre, hva ville du sagt?

– Da ville jeg be han sikre utdanningskapasiteten, så vi har nok bioingeniører i framtida.

– Hva gleder du deg mest til akkurat nå?

– Det er høst – hva tror du? Jeg ser med skrekkblandet fryd fram til nok en oppsetning av «Et juleønske». Dette blir 24. gang. ■





# Manglende bærekraft i patologilaboratorier



Illustrasjonsfoto: Annette Larsen

Om framtidens patologi-laboratorier skal kunne produsere kvalitetssikrede resultater raskt nok til å garantere tidlig behandling, må laboratoriene prioriteres nå.



**HILDE  
MIDTBØ-HJELVIK**

Leder av NITO BFI patologi, gjesteskribent

Aktivitetssøkningen har vært dramatisk de siste årene. Når arbeidstrykket ved laboratoriene i tillegg har vært høyt over mange år, ser det mørkt ut for framtidig bærekraft ved landets patologilaboratorier. Det er svært viktig å sette søkelys på

automatisering, digital patologi og nok arealer til å drifte for fremtiden. Om trenden ikke blir snudd, kan kreftdiagnostikk i fremtiden bli en dyster affære, der tidlig diagnostikk kun er en ønskedrøm.

## Stor aktivitetssøkning

En spørreundersøkelse utført av NITO BFI viser at samtlige laboratorier som svarte, har hatt økning i aktivitet i 2023. Prøvemengden har økt med inntil 10 prosent og i tillegg utføres det 20-30 prosent flere analyser per prøve.

Storforbruket av persontilpasset medisin for et økende antall kreftdiagnoser, har ført til økning i ressurskrevende analyser ved landets patologilaboratorier. Økningen på immunhistologiske analyser er noen steder opp 50 prosent, mens molekylærpatologiske analyser har økt med opptil 200 prosent. Dette kommer i tillegg til en allerede presset situasjon ved landets patologitjenester, og førte til

en markant økning av overtidsarbeid i fjor.

## Patologilaboratorier under press

Arbeidstrykket ved landets patologi-laboratorier har vært gravis økende over mange år. Dette må ses i sammenheng med blant annet økende alder i befolkningen og krav om persontilpasset medisinering.

Tidlig diagnostisering og behandling er kritisk for pasientenes overlevelse og livskvalitet. Den økte aktiviteten fører til at prøver som ikke er prioriterte, blir liggende altfor lenge. Laboratoriene har ikke ressurser til å holde følge med utviklingen. Ventetiden er høy, og spørreundersøkelsen viser at selv i rolige perioder er svartiden opp mot seks uker. I praksis betyr dette at personer med uoppdaget kreft, som ikke har havnet i pakkeforløp-køen, starter senere med behandling enn hva de burde.

Patologifaget er i stor grad preget av manuelle arbeidsprosesser. Vanlige utfordringer er at det ikke er tilgjengelige automatiserte metoder, det mangler areal eller økonomi ved sykehuset til å handle inn instrumentene som behøves. Opplæringstiden for bioingeniørene er ofte meget lang, og det kan ta flere år før en nyansatt behersker alle arbeidsprosene. Dette gir en stor sårbarhet for laboratoriene ved tap av ansatte og sykemeldinger.

Sett sammen med en stadig økende mangel på bioingeniører og svakere økonomi for sykehusene, dannes det dystre framtidsutsikter. Kvalitetsarbeid og videreutvikling svinner sakte bort under et høyt arbeidspress og økende ressursbruk per prøve. En medlemsundersøkelse utført av NITO BFI i 2024, viser at 70 prosent av de spurte bioingeniørene har vurdert å slutte i jobben sin. Hovedgrunnene er lav lønn, høy arbeidsbelastning og mangel på faglig utvikling.

Færre bioingeniører søker til ledige stillinger og det ansettes andre yrkes-



## Om trenden ikke blir snudd, kan kreftdiagnostikk i framtiden bli en dyster affære

grupper til å utføre arbeid som tidligere var forbeholdt erfarne bioingeniører. Disse nye yrkesgruppene er i noen tilfeller heller ikke helseutdanninger, noe som vil bety at de mangler sertifisering, egnethetsvurdering og gjerne har liten kunnskap om anatomi og sykdomslære. Får denne utviklingen fortsette, vil det ramme kunnskapsnivået og kvalitetssikringen ved laboratoriene.

### Veien videre

Laboratoriene er samstemte i hvilke behov de har for å kunne møte utviklingen. **Automatisering** er rangert øverst. Det trengs instrumenter som i større grad

kan avlaste laboratoriene for å gi færre manuelle arbeidsoppgaver, bedre HMS og ta unna en større del av prøvene.

**Digital patologi** er rangert som punkt to. Det vil lette arbeidet med arkivering, sortering og utdeling til patologene. I tillegg vil det bli enklere å samarbeide mellom ulike laboratorier, for å sikre korrekt diagnose tidlig.

Det tredje punktet handler om **areal**. Patologilaboratorier trenger mye plass for å drifte de ulike seksjonene, sikre avtrekk og HMS for sine ansatte. Nyutviklingen på patologifronten handler hovedsakelig om automatisering av manuelle prosesser, og slike instrumenter krever mye plass, god utluftning og temperaturkontroll. Det handler også om **økonomi**. Laboratoriene må prioriteres og få lenge etterlengtede oppgraderinger av både arealer, fysisk arbeidsmiljø og instrumentparker.

Vi må sikre arbeidskraft, for framtidig økning av arbeidsmengde, men også for å sikre kvalitetsarbeid og videreutvikling, slik at vi kan holde på de ansatte. ■



Activate your  
coagulation powers

[www.sysmex.no/haemostasis](http://www.sysmex.no/haemostasis)

# Tanker om hverdagsetikk



**CHRISTINA MÆLAND**

Medlem av Yrkesetisk råd

Sommeren er lagt bak oss og høsten er her. Vi er tilbake til hverdagen og arbeidsplassen. Noen av oss kjenner på en lengsel tilbake til lyset, varmen og friheten sommeren bringer med seg. Andre kjenner på tryggheten i en forutsigbar hverdag.

Høsten er en utrolig fin tid med mange friske dager som kan brukes til ettertanke. Naturen rundt oss er inne i en stor endring. Denne forandringen kan inspirere oss til å endre litt også hos oss selv, og den kan gi en god motivasjon til å «starte på ny frisk». Vi kan utfordre oss selv til å endre på noe som er vanskelig, enten det er privat eller på jobb. Jeg tenker da på de små endringene, som ofte kan gjøre store utslag i et større perspektiv.

## Investering i hverandres trivsel

Når vi snakker om yrkesetikk tenker vi gjerne på den etikken vi utøver som fagperson, mens hverdagsetikk er den etikken vi utøver som privatperson. Men hvor går egentlig skillet? Og er det et skille?

Som yrkesutøvere er vi kollegaer i profesjonelle sammenhenger, som viktige møter og på laboratoriet, men vi er jo kollegaer også i de mer hverdagslige situasjonene, som i lunsjsamtalene på pauserommet. Jeg tenker derfor at skillet mellom det profesjonelle og private til tider nesten kan være utvisket.

Vår yrkesetiske retningslinje nummer sju sier at «Bioingeniøren viser respekt for og ivaretar sine kollegaer». Noen av oss har nok erfaringer med kollegaer som utøver sin jobb som en forpliktelse: «Jeg gjør min jobb, så gjør du din». De kan snakke om arbeidsplassen som en forpliktelse, noe som må gjennomføres, og viser det gjerne ved å kun fokusere på det de skal gjøre, uten samarbeid med andre.

Min erfaring er at en slik innstilling lett kan medføre både frustrasjoner fra andre kollegaer og en uheldig opphopning av uløste oppgaver. Vi tilbringer såpass mye tid av livet vårt på arbeidsplassen, at det er vel verdt å legge inn en liten investering i å ivareta hverandres trivsel på jobb. Felles trivsel smitter også lett over på egen trivsel. Ingenting er bedre enn om en kollega som har litt tid til overs, kommer bort og tilbyr sin støtte eller hjelp. Jeg mener at det å bry seg om og hjelpe hverandre som kollegaer, er god hverdagsetikk.

## Hvordan vi bruker energien vår

En annen form for hverdagsetikk, som kan kreve litt mer trening for flere av oss, er å ikke bare hjelpe hverandre, men også å se de rundt oss og tenke over – og kanskje endre – hvordan vi bruker energien vår, både hjemme og på jobb. I en travel hverdag kan vi lett bruke litt for mye energi på å irritere oss over andre. Listen med eksempler på mulige irritasjonsmomenter er uendelig lang. Poenget er at



*I en travel hverdag kan vi lett bruke litt for mye energi på å irritere oss over andre*

hvis vi fokuserer ofte på irritasjonsmomentene, vil energien vår brukes opp på feil sted.

Jeg liker sitatet tilskrevet teolog Reinhold Niebuhr (1892-1971), ofte kalt sinnsrobønnen:

*«Gi meg sinnsro til å godta de ting jeg ikke kan forandre, mot til å forandre de ting jeg kan og forstand til å se forskjellen.»*

Vi må godta at den eneste personen vi kan forandre på, er oss selv og våre egne reaksjoner på det som hender oss. Vi mennesker er vår egen største motivator og vår egen største kritiker! Det er lett å si til oss selv at «jeg bare er sånn», og dermed unngå endring og egen utvikling i relasjon til både oss selv og andre.

Jeg tror at vi, i likhet med resten av naturen vi lever i, har en innebygd evne til konstant endring og utvikling. Ved å fokusere på denne evnen, kan vi bruke den som inspirasjon for å bli en enda bedre kollega, partner og til å bli den

beste utgaven av oss selv. Jeg tror at dette kan være en god «game changer» for både oss selv og andre. Men det krever kanskje en endring i tankemåte og i hvor vi fokuserer energien vår.

Dersom vi gjør en positiv endring når vi har mulighet, vil vi kunne oppleve at personer i omgivelsene også endrer seg. Noen som har opplevd å få hjelp når de trengte det, vil ofte gi hjelp og støtte tilbake når vekstskåla en dag tipper den andre veien. ■



Foto: iStock

# NITO

Bioingeniørfaglig  
institutt - BFI



# Bli med på Nordisk bioingeniørkongress i Reykjavík 5.-7. mai 2025!

Nordens  
viktigste  
møteplass!

Nordens viktigste møteplass for bioingeniører  
– en unik mulighet til å kombinere faglig påfyll  
med magiske opplevelser på Islands fantastiske  
landskap!

## Hvorfor delta?

- ▶ Møt kollegaer fra hele Norden
- ▶ Tre dager med faglig utvikling og nettverksbygging
- ▶ Spennende foredragsholdere, aktuelle temaer og produktutstilling
- ▶ Mulighet til å utforske Islands vulkaner, fosser og varme kilder

## Sted

Hilton Reykjavík Nordica – en flott møteplass  
for faglig utvikling og et godt utgangspunkt  
for opplevelser.

## Innsending av abstrakt til poster

Benytt muligheten til å vise fram ditt  
arbeid og bidra til å forme fremtidens  
bioingeniørfag. Innsending av abstrakt  
til poster er nå åpen, med frist  
**10. november 2024.**



## Invitasjon til produktutstillere

Sponsorer og produktutstillere fra hele Norden  
inviteres til å delta. Med flere ulike sponsor-  
pakker tilgjengelige, er dette en flott anledning  
til å nå ut til et bredt publikum av fagfolk og  
beslutningstakere innenfor bioingeniørfaget.  
På nettsiden kan du lese mer detaljert om  
tilgjengelige pakker.

Mer informasjon og påmelding [nml2025.is](https://nml2025.is)

## Din billett til Island?

NITO Bioingeniørfaglig institutt deler ut 20 poster-  
stipend a 12 000 kr til medlemmer som vil dele  
kunnskap på NML 2025!

Har du et laboratorieprosjekt, forbedringsarbeid  
eller en ny metode du vil vise fram? Send inn  
abstrakt til NML-kongressen, og søknad om  
posterstipend til NITO BFI.

**Søknadsfristen er 1. november.**

Skann QR-koden og les mer om  
posterstipend og søknadsskjema.



# 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 24.10.2024.

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

	KRAFTLØS									RAMMES ENDEL ELDRE AV	ELVI ENGLAND	OPP-FORDRE STERKT		IBEREGNET	BIDRAGET	
	BLODBANEN							DOPING				WINEHOUSE VITALT				
	MØRKNE									KOLOS-SAL SMÅKRYP						
									BEUNDREDE							
	FORLATT	DRONEN EGLET							TIDEN ENGSTELSE				SNOOPERASJON	STEFFEN ---		
	SALVE	DORSK	SYN			VOKALER	LEPPER MOT LEPPER TO LIKE				PUPILL ENFORD					
												GLI GJENNOM LUFTEN				
ANONYM ORG.			VINYLSKIVE			BESTILLING						SVEITSISK MALER				
NORSK BY			ARG. PESO			SLENGTE							ROLLS ROYCE ERNST & YOUNG		UTLØP	
			VED NØLING EN FISK			ANVISER	UHEMMET	KRIGSROP	BRUKES TIL Å RO MED BIB. NAVN							
FORNEMME		AVTAGENDE										WITHERSPOON GUINEA				
						OMSORGS- PERSON										
LIDELSE			ANFALL			POP-SANGER								TUNISISK DINAR		

## Bioingeniøren

FOR 25 ÅR SIDEN

### Ut på tur, aldri sur

I Bioingeniørens utgave 5 i 1999 ble de to laboratoriekonsulentene i Nordland, Lisbeth Lunde og Rigmor Lind, intervjuet. Som de to NOKLUS-ansatte med flest reisedøgn i landet, besøkte de årlig hundre legekontorer i 45 kommuner, i landets lengste fylke.

I tillegg til å gi råd og veiledning om hvordan man kan sikre kvaliteten på laboratoriearbeidet, holdt de to omreisende bioingeniørene kurs

om analysekvalitet, prøvetaking og tolkning av svar for ansatte ved legekantorene. Lunde forklarte i intervjuet at målet var å høyne og utvikle kvaliteten på analysearbeidet.

– Og hvordan er kvaliteten? spurte Bioingeniørens journalist, Grete Hansen.

– Bedre enn sitt rykte, svarte Lind.

– Men det hender at det slurves med kontrollene, la hun til.

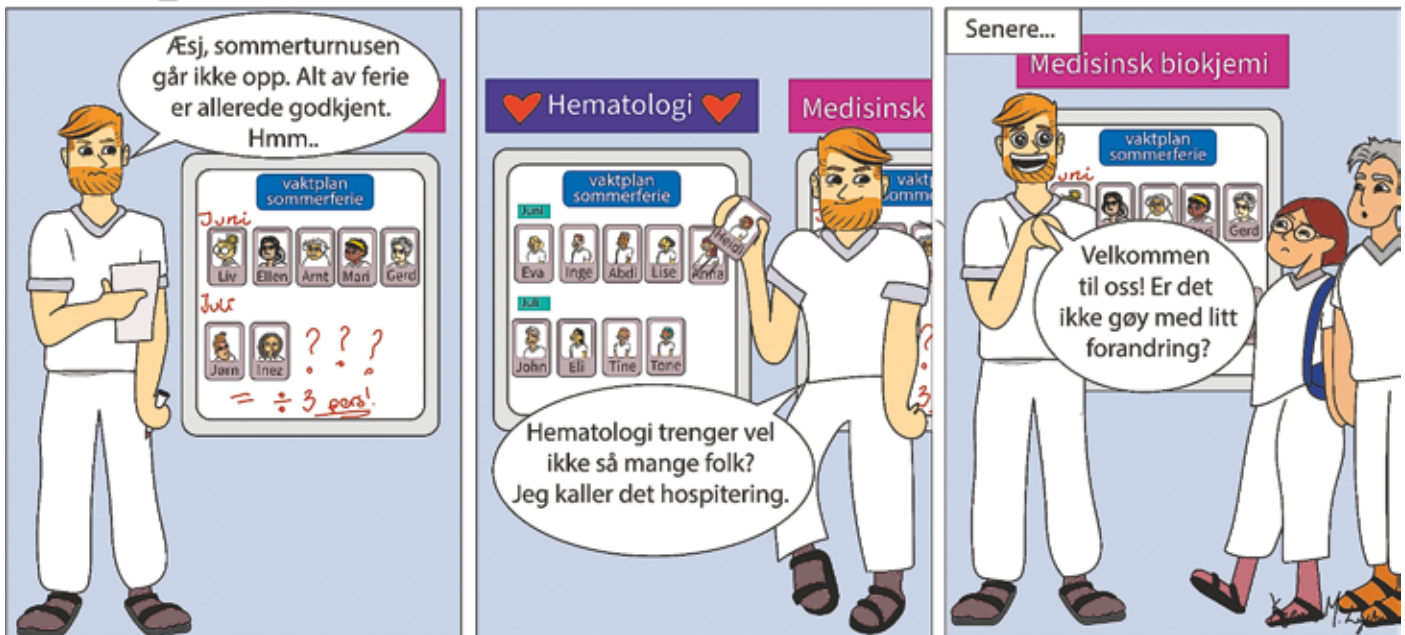
Derfor så de to konsulen-

tene det som en sentral oppgave å bevisstgjøre hvorfor det er viktig å kjøre kontroller.

I 1999 var det stort sett sykepleiere, helsesekretærer og ufaglærte som

uførte laboratorieoppgaver på legekantorene i Nordland. Bare sju bioingeniører var ansatt i denne typen stilling i fylket. ■





## NITO

Bioingeniørfaglig institutt - BFI

## Lyst på et spennende faglig verv?

Det skal oppnevnes nye medlemmer til NITO BFIs rådgivende utvalg innenfor alle fagspesialiteter, samt forskning, utdanning og kvalitetsstyring.

Synes du det virker spennende å møte andre bioingeniører som brenner for faget like mye som deg? I våre rådgivende utvalg får du mulighet til å bygge nettverk, arrangere kurs og drive fagpolitisk påvirkning.



**Frist for å melde sin interesse til NITO BFI er 1. november 2024.**

Skann QR-koden og les mer om de ulike utvalgene.



Returadresse:  
NITO,  
postboks 1636 Vikta,  
0119 Oslo

# The Holy Grail

Helautomatisert digital PCR direkte fra blod!



IVDR  
godkjent



PILOT Gene

Panel	One	Two	Three	Four
Content	Pseudomonas aeruginosa Escherichia coli Klebsiella pneumoniae Acinetobacter baumannii	Staphylococcus aureus Enterococcus* Candida* Streptococcus*	Stenotrophomonas maltophilia Enterobacter cloacae Proteus mirabilis Coagulase-negative staphylococci* Serratia marcescens	KPC mec A OXA-48 NDM / IMP Van A / VanB

\***Enterococcus:** Enterococcus faecalis, Enterococcus faecium.

\***Candida:** Candida albicans, Candida glabrata, Candida parapsilosis, Candida tropicalis, Candida krusei.

\***Streptococcus:** Streptococcus pneumoniae, Streptococcus anginosus, Streptococcus pyogenes, Streptococcus mitis, Streptococcus agalactiae.

\***Coagulase-negative staphylococci:** Staphylococcus epidermidis, Staphylococcus hominis, Staphylococcus cephalae, Staphylococcus haemolyticus, Staphylococcus lugdunensis, Staphylococcus warneri.

Diagen AS

Kontakt oss på: Tlf: +47 69 29 40 50

Epost: [post@diagen.no](mailto:post@diagen.no) | Web: [www.diagen.no](http://www.diagen.no)

