

Bioingeniøren

NUMMER 4 • 2026 • ÅRGANG 61

TIDSSKRIFT FOR NITØ BIOINGENIØRFAGLIG INSTITUTT

Akuttsykehuset Tynset: - **JEG LIKER RUSHET!**

• 18-23



Lesernes dom over
Bioingeniøren • 4-5

Originalartikkel: Stabilitet
av DNA-prøver • 26-31

Fru Roche - dronninga
på Bryn • 36-38



Vi fortsetter 60 års feiringen!

Takk for en fantastisk respons på annonseringen av vårt jubileum, gleder oss til fortsettelsen.

Vi har så langt feiret med bursdagskake mange steder og vi har flere igjen!

Følg med på våre Nyhetsbrev for våre jubileums-kampanjer.

Mottar du ikke nyhetsbrev fra oss – besøk vår nettside og meld deg på.

med · kjemi

www.med-kjemi.no

Tlf: 66 76 49 00

E-post: firmapost@med-kjemi.no

Adresse: Drengsrudbekken 9, 1383 Asker



En stor takk til leserne for ros og gode råd

TIDLIGERE I ÅR inviterte Bioingeniøren leserne til å svare på en leserundersøkelse. Ni hundre bioingeniører benyttet seg av muligheten til å si hva de synes om fagbladet sitt.

RESULTATENE fra undersøkelsen er svært hyggelig lesning for redaksjonen. Det er høy tilfredshet med medieproduktet Bioingeniøren og stor enighet om at Bioingeniøren er troverdig. I en tid hvor tilliten i samfunnet er skjørere enn før, er det godt å se at leserne føler de fortsatt kan stole på Bioingeniøren.

UNDERSØKELSEN viser også at fagbladet har en betydelig symbolsk verdi for bioingeniørene. Mange er opptatt av yrkesgruppens synlighet. Bioingeniøren – og da særlig papirutgaven – blir for dem en identitetsmarkør. Bladet styrker følelsen av tilhørighet til et fagfellesskap.

KUNNSKAPEN om fagbladets symbolske verdi er viktig å ha med seg når Bioingeniørens fremtid planlegges. Digitaliseringen har skutt stadig mer

fart de siste årene, også i Bioingeniøren. Det er en naturlig og nødvendig utvikling, og den har ført til at det samlede tilbudet til leserne er blitt bedre. Ser man papir, nettside og sosiale medier under ett, har redaksjonen aldri før lagd så mye innhold om og for bioingeniører som nå. Men det digitale innholdet er mer flyktig og løsrevet enn bladet man kan holde fysisk i hånden, det er ikke til å komme bort fra.



Bladet styrker følelsen av tilhørighet til et fagfellesskap

ønsker seg mer av i bladet (se side 4-5). Alt i alt har redaksjonen altså både fått ros for arbeidet som er gjort og gode råd om jobben som skal gjøres.

BIOINGENIØREN er heldig som har lesere som brenner for fagbladet sitt! ■



SVEIN A. LILJEBAKK

ansvarlig redaktør

INNHold

Aktuelt

- 4 Høy tilfredshet og sterk tillit
- 6 Spørsmål og svar om Bioingeniøren
- 7 60 år med Bioingeniøren
- 8 – Tariffavtalen er god, problemet er det som skjer i forhandlingene
- 9 500 000 kroner til grensesetting
- 10 Kan åpne for flere blodgivere
- 12 Nytt nettverk med mål om å styrke offentlige laboratorietjenester
- 14 KI truer faglig selvtilitt
- 16 «Utsett aldri til i morgen det du like gjerne kan utsette til i overmorgen»
- 18 – Hvis du trenger en omveltning i livet – så er dette plassen!



18



36

Fag

- 24 Resymé | Samme markør, ulike svar: Konsekvenser etter bytte til biotilsvarende natalizumab
- 26 Originalartikkel | Stabilitet av DNA-prøver ved mer enn 20 års lagringstid – erfaringer fra Hel-seundersøkelsen i Trøndelag (HUNT)
- 32 Essay | Preanalytisk kvalitet starter på kjøkken-benken – om kreative pasienter og kontamina-sjonsrisiko

BFI

- 39 Etikk | Flere bioingeniører – men til hvilken pris?
- 40 Fagstyret mener | Bioingeniørene må ta plass i utvikling av nye IT-systemer
- 42 Medlemssider

Faste spalter

- 36 Tett på | Line Dønheim
- 46 Kryssord
- 46 Sudoku
- 47 Lab-Liv



Bioingeniørens leserundersøkelse:

Høy tilfredshet og sterk tillit

- 89 prosent av leserne er fornøyde med Bioingeniøren.
- 96 prosent er enige i at Bioingeniøren er troverdig.

Av Svein A. Liljebakk
ANSVARLIG REDAKTØR

Resultatene fra Bioingeniørens store leserundersøkelse er hyggelig lesning og en solid tillitserklæring for redaksjonen. Samtidig er det ingen grunn til å hvile på sine laurbær, leserne kommer også med klare råd og forventninger om hvordan Bioingeniøren kan fortsette å utvikle seg som fagblad – både digitalt og på papir.

“Jeg tenker bladet er viktig for å bygge opp selvtilliten til bioingeniørene.

Kvinne, 34 år

Identitet og stolthet

Leserundersøkelsen ble gjennomført våren 2026 og består av én kvantitativ og én kvalitativ del (se faktaramme). I tillegg til høy tillit og tilfredshet, avdekket spørreskjemaundersøkelsen og dybdeintervjuene også en betydelig følelsesmessig tilknytning til produktet Bioingeniøren.



Illustrasjon: Ketill Berger, ketill.berger@filmform.no

Leserne uttrykker tydelig at de setter pris på at det finnes et fagblad for bioingeniører. Bladet fungerer som en viktig identitetsmarkør for profesjonen, ved å synliggjøre hvem bioingeniører er, hva de jobber med og hvordan arbeidshverdagen deres ser ut. Leserne mener Bioingeniøren har en sentral rolle i å bygge stolthet innad i profesjonen, samtidig kan bladet bidra til å øke kunnskapen om bioingeniørers arbeid og kompetanse utad.

«... en liten påminnelse om at du er bioingeniør ...»

Når det gjelder bruken av Bioingeniørens papirutgave, svarte 54 prosent at de leste alle de ni utgavene som kom ut i 2025. 75 prosent leste minst halvparten av utgavene.

Det er aldersgruppen over 50 år som er de flittigste papirleserne. De som er yngre enn 50 leser i større grad Bioingeniøren digitalt og åpner ikke nødvendigvis hver eneste papirutgave. Men selv om sosiale medier og nyhetsbrev (e-post) er deres viktigste kanal, så har også de et forhold til papirutgaven. En 24 år gammel informant sier det slik:

«Det hadde vært veldig trist om det ble slutt på papirutgaven. Det er en liten påminnelse om at du er bioingeniør når du får den hjem i posten.»

Fra og med 2026 har Bioingeniøren redusert antall papirutgaver fra ni til seks. Analysen av alle svarene fra leserundersøkelsen viser at det som er viktigst for mange er at det finnes en papirversjon av Bioingeniøren, det er ikke nødt til å være et høyt antall utgaver per år.

Digitalisatsing

Bioingeniøren gjorde ved årsskiftet 2024/25 en betydelig oppgradering av nettstedet bioingeniøren.no og har siden da satset sterkere på nettjournalistikk. Det vil si hyppigere oppdateringer, flere artikler og større aktivitet i sosiale medier.

I leserundersøkelsen svarer 45 prosent at de har opplevd denne endringen som positiv, mens 22 prosent oppgir at de ikke leser Bioingeniøren på nett. Flere av spørsmålene om digital bruk av Bioingeniøren peker i retning av at cirka én av fem lesere kun forholder seg til papirutgaven.

32 prosent svarer «vet ikke» på spørsmål om hva de synes om den økte digitale satsingen.

Mange ønsker

Leserundersøkelsen viser at stoff om bioingeniører som jobber andre steder enn på sykehus er svært populært. Mange vil gjerne lese mer om dette.

Flere opplever også at medisinsk bio kjemi får stor plass når det gjelder fagstoff og ønsker seg flere fagartikler fra de mindre fagområdene.



Jeg synes det er fint å ha vårt eget yrkesblad. Jeg synes det er kult at noen har tenkt at vi skal ha vårt eget. Det er egentlig kjempefint at det eksisterer. At vi blir litt mer synlige.

Kvinne, 23 år

FAKTA |

Bioingeniørens leserundersøkelse

- I februar 2026 ble det sendt e-post med spørreskjema til medlemmene av NITO Bioingeniørfaglig institutt. Det kom inn 904 svar.
- Etter at resultatene fra den kvantitative undersøkelsen var klare, ble det rekruttert to fokusgrupper med til sammen 16 lesere av Bioingeniøren. Det ble gjennomført samtaler med gruppene for å supplere innsikten fra den kvantitative undersøkelsen.
- Fifty5Blue (tidligere Kantar Media Norge) stod for gjennomføringen av både den kvantitative og den kvalitative delen av leserundersøkelsen.

Leserne ønsker seg også mer stoff om typiske fagforeningssaker, som lønn, arbeidsmiljø og arbeidstakers rettigheter.

Noen etterlyser mer debatt og leseren-

gasjement, men er samtidig usikre på hvordan de skal gå frem for å skrive debattinnlegg til Bioingeniøren.

Det er også ønsket om kortere og mer lettleste artikler.

Litt for lite kritisk?

Leserne ble i undersøkelsen bedt om å ta stilling til en rekke påstander om Bioingeniøren. Det er jevnt over høy enighet (85-95 prosent) om at Bioingeniøren gir faglig opp-

datering, er et viktig medlemstilbud og gir nyttig informasjon. Men to påstander om Bioingeniøren har et litt mer blandet resultat:

34 prosent av leserne uttrykker enighet med påstanden «er litt kjedelig» og 27 prosent med påstanden «har for lite kritisk journalistikk».

Et relativt stort mindretall av leserne ser altså et potensiale for at Bioingeniøren kan bli litt «sprekere» og litt mer kritisk i vinklingene sine enn vi er i dag. ■

Spørsmål og svar om Bioingeniøren

Leserundersøkelsen avdekket at det er mye leserne lurer på. Her forsøker vi å gi noen svar.

Av Svein A. Liljebakk
ANSVARLIG REDAKTØR

Kan jeg skrive debattinnlegg i Bioingeniøren?

Ja, det kan alle gjøre. Det er svært viktig for en profesjon som bioingeniørfaget at man har en god og levende debattkultur i yrkesgruppens fagblad. De siste par årene har det vært en gledelig utvikling på dette området. Et økende antall bioingeniører skriver debattinnlegg når de har noe på hjertet om en sak, men fortsatt er det på ingen måte fullt i spaltene.

Redaksjonen har fått tilbakemelding om at det trengs tydeligere informasjon om at man kan sende inn innlegg og om hvordan innlegg bør utformes. Det skal vi få på plass. Inntil da – hvis du har spørsmål om debattinnlegg eller skal sende oss et innlegg – kontakt ansvarlig redaktør Svein A. Liljebakk (svein.a.liljebakk@nito.no).

Hva skal jeg gjøre hvis jeg vil skrive en fagartikkel til Bioingeniøren?

Bioingeniøren har en forfatterveiledning som du finner i toppmenyen på bioingenioren.no. Der er det grundige beskrivelser av alle fagartikkelsjangrene bladet publiserer. Forfatterveiledningen inneholder også generell informasjon om utforming og innsending av fagartikler. Så hvis du vil skrive er det lurt å starte prosessen med å se på forfatterveiledningen.

I veiledningen finner du også kontaktinformasjon til Bioingeniørens vitenskapelige redaktører, som hjelper deg hvis du har noen spørsmål.



Svein A. Liljebakk



Heidi Strand



Kirsti Berg



Anne Katrine Kvissel



Frøy Lode Wiig



Ketill Berger

Hvem lager Bioingeniøren?

Redaksjonen har i 2026 fire fast ansatte medarbeidere, fordelt på tre stillinger. Svein A. Liljebakk er ansvarlig redaktør og Heidi Strand er journalist. Kirsti

Berg og Anne Katrine Kvissel deler stillingen som vitenskapelig redaktør.

I tillegg er frilansjournalist Frøy Lode Wiig en hyppig bidragsyter i

Bioingeniørens spalter.

Grafisk designer Ketill Berger står for utformingen av papirutgavene.

**Hvem bestemmer
hva som står i
Bioingeniøren?**

Bioingeniøren er et redaksjonelt uavhengig tidsskrift som følger Redaktørplakaten. Det betyr at det er ansvarlig redaktør som fritt bestemmer hva som publiseres. Ingen – heller ikke bladets eier (NITO BFI) – har rett til å gripe inn i den friheten.

**Hvorfor er det
ikke stillingsan-
nonser i papirut-
gaven lenger?**

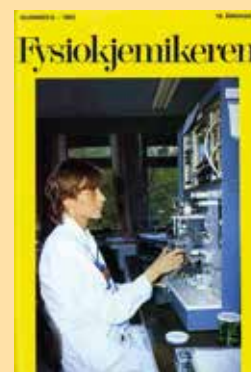
Det er fordi de fleste annonsørene vil ha det slik. Det koster mer å ha en annonse i papirutgaven enn på nettsiden, så de alle fleste arbeidsgiverne har gått over til å annonsere kun på bioingenioren.no. Hvis noen vil ha stillingsannonse sin i papirutgaven også, får de selvsagt lov til det. Jobbannonser er godt stoff og en viktig inntektskilde for Bioingeniøren.



1967



1980



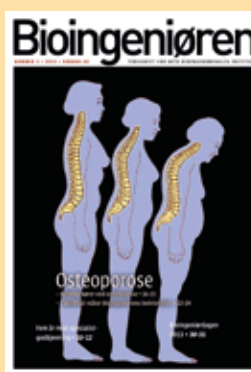
1983



2007



2009



2013

60 år med Bioingeniøren

Tidsskriftet Bioingeniøren fyller 60 år i år. Den aller første utgaven kom i 1966, navnet var da Fysiokjemikeren, for dette var lenge før yrkestittelen ble endret til bioingeniør.

Fysiokjemikeren var medlemsbladet til den lille fagforeningen Norsk fysiokjemikerforbund. Bladet ble lagd på dugnadsbasis og forbundslederen var ansvarlig redaktør.

På 1980-tallet skiftet bladet navn til Bioingeniøren og redaksjonen fikk fast ansatte medarbeidere. Profesjonaliseringen fortsatte utover 1990-tallet, og i 1996 bestemte Norsk bioingeniørforbund (NOBI) at medlemstidsskriftet deres skulle være

redaksjonelt uavhengig. I 1998 fusjonerte NOBI med NITO og Bioingeniøren ble dermed NITO Bioingeniørfaglig institutts medlemsblad.

Neste store milepæl for Bioingeniøren var godkjenningen som vitenskapelig tidsskrift. Den ble oppnådd i 2007, så snart kan tidsskriftet feire 20-årsjubileum som formidler av ny bioingeniørfaglig forskning.

De siste 10-15 årene har i økende grad vært preget av digitalisering. Bioingeniøren har gradvis redusert antall papirutgaver fra elleve til seks per år og satset mye mer på nettsiden bioingenioren.no og sosiale medier.



Vil du vite mer om Bioingeniørens historie? Det finner du i jubileumsutgaven fra 2016, da bladet fylte 50 år.

Lønnsoppgjøret:

– Tariffavtalen er god, problemet er det som skjer i forhandlingene

● Frontfaget tar et stadig strammere grep om lønnsoppgjørene i helseforetakene, mener NITO-tillitsvalgt Mette Sevaldson.

● Desto viktigere å jobbe med lønn hele året – ikke bare når partene møtes til oppgjør, understreker hun.

Av Svein A. Liljebakk

ANSVARLIG REDAKTØR

Rett før sommerferien var lønnsoppgjøret i havn for bioingeniørene og andre NITO-medlemmer i helseforetakene. Det ble oppnådd enighet i de lokale forhandlingene i alle foretakene.

Bioingeniør Mette Sevaldson er leder for tariffutvalget for sykehusene (NITO Spekter). Hun har lang erfaring som tillitsvalgt ved Sørlandet sykehus, og konstaterer at et velkjent problem har preget også årets forhandlinger:

– Avtalen vår er i utgangspunktet god. Det skal være reelle, lokale forhandlinger og individuell vurdering av lønn. Men så ser vi at det er en avstand mellom hva som er avtalt og hva som skjer, sier Sevaldson.

Hun beskriver en virkelighet hvor det økonomiske handlingsrommet er strengt begrenset av rammen fra frontfagoppgjøret. Som kjent forhandler konkurranseutsatt industri først i norske lønnsoppgjør. Dette er frontfaget. I år ble deres ramme 4,4 prosent – og da står arbeidsgiverne i sykehusene hardt på det.

Frontfaget skal være normgivende for lønnsutviklingen i Norge over tid. Men fagforeningene opplever at i offentlig sektor blir frontfaget i praksis et tak i hvert enkelt oppgjør. Høyere enn frontfagsrammen kommer du ikke.



Foto: Bjarne Krogstad, NITO

Sykehusene vil miste flere bioingeniører hvis de ikke gjør mer for å utvikle og beholde de medarbeiderne de har i dag, mener tillitsvalgt Mette Sevaldson.

– Denne praksisen blir bare strammere og strammere. Tidligere kunne det skje at man kom seg så vidt over rammen, forteller Sevaldson.

Ikke lønn som fortjent

Bioingeniører i helseforetakene får for lav lønn, og de får ikke lønn som står i forhold til ansvar og kompetanse. Det er hovedutfordringene, mener tariffutvalgslederen.

– Vi har en avtale som sier at det skal være lønssamtaler og individuell lønn,

men i praksis opplever vi at alle med samme antall år i arbeidslivet får samme lønn – uavhengig av kompetanse, forklarer hun.

Tidligere i år gikk en bioingeniør ut i media og fortalte at hun gikk opp 150 000 kroner i lønn ved å bytte jobb fra et offentlig sykehus til et privat legemiddelfirma. Sevaldson kjenner til flere slike tilfeller, og hun tror bioingeniørmangel ved sykehusene bare vil bli verre.

– Arbeidsgiverne må gjøre mer, og ikke bare for å rekruttere. Jeg etterlyser at de

FAKTA | Hva er SAN?

- SAN står for Sammenslutningen av akademikerorganisasjoner i Spekter.
- SAN representerer 14 fagforeninger for høyere utdannede – blant dem NITO – i forhandlinger med Spekter (arbeidsgiverforeningen til helseforetakene).
- Det er SAN og Spekter som forhandler hovedavtale og overenskomstens A-del, mens lokal overenskomst (B-delen) og særavtaler forhandles i hvert helseforetak. Det innebærer at lønn forhandles i hvert enkelt foretak.

gjør mer for å utvikle og beholde de bioingeniørene vi har. Hvis ikke mister sykehusene dem.

Langvarig arbeid

Sevaldson mener det har satt seg utfordringer i lønssystemet som det krever langt mer enn ett enkelt oppgjør å få bukt med.

– Men lønnsforhandlinger skjer egentlig hver eneste dag, og vi har alle sammen et ansvar, sier tariffutvalgslederen.

Hun mener at medlemmene må stille spørsmål ved hvorfor de har den lønna de har. Arbeidsgiver skal kunne begrunne det og si hvilke vurderinger som er gjort. Tillitsvalgte må bruke tariffavtalen for alt den er verdt. Opplever man at avtalen ikke blir fulgt må man si fra. Sevaldson etterlyser flere tvistesaker.

– Det er et langvarig arbeid, men det er veien å gå, mener hun.

En tvist er en uenighet om forståelsen av en avtale. Blir ikke partene enige lokalt, kan tvisten bringes inn for de sentrale partene – arbeidsgiverforeningen Spekter og SAN (se faktaramme).

– Hva mener de tillitsvalgte om årets tariffoppgjør?

– Jevnt over er mange fornøyd med arbeidet som er gjort i forbindelse med oppgjøret – og med deler av resultatet, sier Sevaldson.

Hva man er fornøyd eller misfornøyd med kan variere fra foretak til foretak, siden alle har sine egne avtaler med ulike løsninger. ■

500 000 kroner til grensesetting

Helse Sør-Øst deler ut ni millioner kroner til prosjekter som skal gjøre sykehusene til bedre arbeidsplasser. Jessica Stenholm blir frikjøpt.

Av Heidi Strand

JOURNALIST

Mange har sett henne holde foredrag og kurs om hvordan helsepersonell kan håndtere rasisme og trakassering fra pasienter og pårørende.

Hittil har bioingeniør på Lovisenberg Diakonale sykehus, Jessica Stenholm, brukt all sin fritid og turnusfri på å reise land og strand rundt. Arbeidsgiver sett nytten av det hun gjør og gitt henne permisjon når det trengs.

Men forespørslene har vært så mange at hun har måtte si nei til flere.

Etter et kurs for alle konsern- og hovedverneombud i Helse Sør-Øst, foreslo Helse Sør-Øst at hun kunne søke om midler for delvis frikjøp.

– De skrev nesten søknaden for oss, forteller Stenholm, som ikke ble veldig overrasket over tildelingen.

Prosjektet «Grensesetting i møtet med trakassering og rasisme fra pasienter» ble tildelt en halv million kroner fordelt over to år, gjeldende fra 2027.

Det er HMS-sjef Maria G. Benestad Astrup på Lovisenberg som er prosjektleder, og sammen skal de videreutvikle kurset om grensesetting.

Skal spille inn film

Minst 30 prosent frikjøp, satser Stenholm på å søke om. Det er rådet hun har fått fra tillitsvalgt.

Det er ikke hele den halve millionen som går til Stenholms arbeid, men en god del.

– Nå kan det hende jeg får mer tid til å reise til alle dem som vil at jeg skal komme, så bare meld deres interesse!



Foto: Lovisenberg Diakonale sykehus

Etter å ha brukt turnusfri, fritid, avspasering og permisjon på å holde kurs og foredrag, blir Jessica Stenholm frikjøpt.

oppfordrer Stenholm, som er både fagbioingeniør og verneombud.

I tillegg til å fortsette å holde kurs og foredrag, skal hun nå også gjøre en jobb for Helse Sør-Øst.

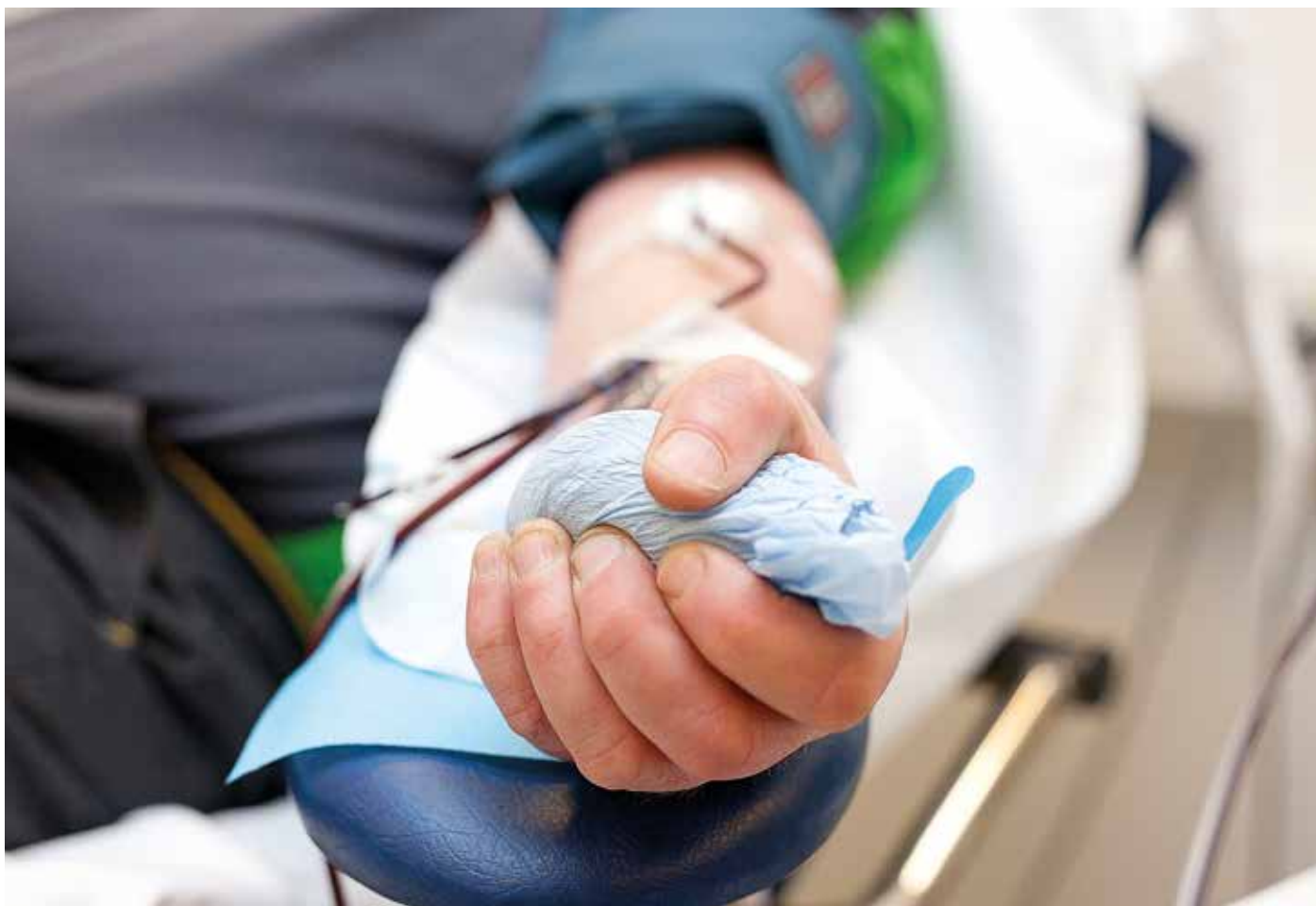
– Jeg skal lage kurs og spille inn noen filmer som skal nå ut til alle helseforetakene, forteller Stenholm.

Hun vant prisen som årets bioingeniør i 2023 for sitt arbeid med å sette søkelyset på diskriminering og rasisme.

Bedre arbeidsplass, mindre plunder og heft

Helse Sør-Øst sin tildeling er del av satsingsområdet «Ta tiden tilbake – mer tid til pasientrettet arbeid», der målet er å gjøre sykehusene til bedre arbeidsplasser gjennom

- å legge til rette for fagutvikling
 - mer pasientbehandling
 - mindre plunder og heft og rapportering
 - å bidra til at alle som jobber på sykehus får brukt kompetansen sin bedre.
- I år fikk Helse Sør-Øst 106 søknader, hvorav 14 nye prosjekter og 11 idéoverføringer deler på den ni millioner store potten. ■



Illustrasjonsfoto: Annette Larsen

Med innføring av NAT-testing kan hver enkelt blodgiver bli vurdert individuelt, ut fra konkrete handlinger og målbar risiko.

Kan åpne for flere blodgivere

Tenk om hver enkelt blodgiver kunne vurderes individuelt, og ikke som gruppe? Det skjer i Sverige. Nå vurderer helsemyndighetene å innføre NAT-testing også i Norge.

Av Heidi Strand

JOURNALIST

Nukleinsyretesting (NAT-test) er en metode som detekterer virus-RNA og -DNA i blod på et tidlig stadium, og gjør at eventuelle smittede personer kan bli diagnostisert tidligere.

Samtidig kan det gjøre karantenetiden kortere.

For menn-som-har-sex-med-menn (MSM) kan NAT-testing redusere karantenetiden fra tolv til seks måneder.

Frist innen 1. november

I 2023 ble det bestemt at homofile menn i monogame parforhold skulle få gi blod på lik linje med heterofile. Men bare hvis det var mer enn tolv måneder siden siste seksuelle kontakt.

I praksis har det betydd at de ikke kan gi blod.

Den medisinske begrunnelsen for den lange karantenetiden for MSM er at andelen som er smittet med seksuelt overførbare sykdommer er statistisk større enn i resten av befolkningen. Like-

stillings- og diskrimineringsombudet har konkludert med at ekskluderingen ikke er diskriminerende.

Helsedirektoratet og Helse- og omsorgsdepartementet uttalte i fjor at det skulle legges til rette for at MSM kan bli blodgivere etter samme kriterier som heterofile.

Etter flere forsinkelser kan det nå bli endring.

Helse- og omsorgsdepartementet har gitt i oppdrag å utrede muligheten for å innføre NAT-test her i landet. Helse- og omsorgsminister Jan Christian Vestre har bedt de regionale helseforetakene legge fram en plan for innføring av NAT-test i blodbankene innen 1. november i år.

– Vi vurderer kontinuerlig tiltak som kan styrke både sikkerheten og tilgjenge-

ligheten i blodbankene. NAT-testing er i tråd med NATOs standard for å oppfylle krav om blodberedskap, uttalte Vestre i en pressemelding i slutten av mai.

Ny EU-forordning: Sverige er i gang

Flere land har de siste årene innført NAT-testing i sin evaluering av blodgivere.

Sverige innfører NAT-testing gradvis, og senest innen 7. august 2027 skal alle blodgiversentre i Sverige ha tatt det i bruk. Det er en del av en ny EU-forordning. Foreløpig er det bare på plass i regionene Skåne og Jämtland Härjedalen.

Her utføres testen ved hver nye blodgivning, og har ført til nye karanteneregler. Uavhengig av kjønn og seksuell legning vil alle blodgivere som har hatt sex med en ny partner få fire måneders karantene.

Testingen har også gjort at blodgivere vurderes individuelt, ut fra konkrete handlinger og målbar risiko, framfor som del av en gruppe.

I Norge vil en slik endring kunne tilføre nye blodgivere som hittil ikke har fått gi blod, som MSM.

På Røde Kors sine sider om blodgivning kom det nylig en beskjed til alle som har et stort engasjement for at MSM skal få lov til å gi blod på lik linje med heterofile par. Der forklarer de grundig bakgrunnen for at det ikke har vært tillatt, og ber de som veldig ønsker å bidra om å være tålmodige:

«Vi tror og håper at praksisen i Norge vil endres i takt med utviklingen internasjonalt, men vi vet ikke hvor lang tid det vil ta.»

Norge er et av få europeiske land som ikke ennå har begynt å bruke NAT-testen.

Trygt blod er viktigst

– De vi snakker med som er opptatt av å gi blod, men som ikke får lov, er ofte frustrerte og kjenner seg diskriminert. Dette involverer ofte mange følelser, forteller daglig leder i Helseutvalget, Rolf Angeltvedt.

Helseutvalget er en ideell stiftelse som jobber for bedre seksuell og psykisk helse for homofile, lesbiske, bifile og alle som har sex med personer av samme kjønn.

I jobben sin møter han mange som har problemer med at det finnes egne retningslinjer og kriterier for blodgivning for homofile og bifile menn som gruppe.

Av erfaring vet de som jobber i Hel-

seutvalget at ikke alle er åpne om hvem de har sex med, av ulike grunner, og at risikoforståelsen varierer. Derfor er ikke blodgivning en kampsak for stiftelsen.

Daglig leder poengterer at Helseutvalgets holdning er å overlate vurderingene av hvem som kan gi blod til helseeksperterne, slik at man alltid kan være sikker på at blodet som brukes er trygt.

Da Helseutvalget ble etablert i 1983 hadde de to enkle budskap til menn som har sex med menn: Bruk kondom ved analsex, og ikke gi blod. Med ny teknologi mener Angeltvedt dette kan snus opp ned.

– Vi vil være de første til å anbefale homofile og bifile menn å gi blod hvis vi får garantier for at blodet trygt kan gis videre, fastslår Angeltvedt. ■



Foto: Alexandra Gjerlaugsen

Helseutvalget, her ved daglig leder Rolf Angeltvedt, overlater vurderingene av hvem som kan gi blod til helseeksperterne.

Kloke valg i Innlandet:

Kuttet 9 500 stikk og 120 000 analyser

Sykehuset Innlandet anslår å ha spart 800 arbeidstimer knyttet til prøvetaking.

Av Svein A. Liljebakk

ANSVARLIG REDAKTØR

Arbeidet med Kloke valg-tiltaket «Ikke stikk meg uten grunn» har ført til tydelige endringer i rekvirering av blodprøver, skriver sykehuset-innlandet.no.

Så langt har sykehuset oppnådd disse resultatene:

- 120 000 færre laboratorieanalyser og 9 500 færre prøvetakinger i 2025, sammenlignet med året før (inneliggende pasienter).
- Kortere svartider. Andelen morgenprøver som ble analysert og besvart før klokken halv ni, økte fra 58 til 61 prosent i 2025, sammenlignet med året før.



- Det ble spart om lag 800 arbeidstimer knyttet til prøvetaking og rundt 90 liter blod.

Skal unngå analyser uten nytteverdi

– Tallene tyder på en mer nøktern og målrettet bruk av laboratorieprøver. Resultatene har kommet samtidig som antall innlagte pasienter har vært stabilt og 11 000 flere polikliniske konsultasjoner er gjennomført, skriver sykehuset-innlandet.no.

Gjør kloke valg-kampanjen handler om å redusere unødvendige undersøkelser og behandling. En del av dette er å få ned antallet prøvetakinger og analyser som gjennomføres på «autopilot», uten at de egentlig har noen nytteverdi for pasienten. ■



Bioingeniører, markedskonsulenter og ledere fra hele landet deltok på det første møtet i et nytt nasjonalt nettverk for offentlige laboratorier. Samlingen ble holdt i Livsvitenskapsbygget ved Oslo universitetssykehus i midten av juni.

Nytt nettverk med mål om å styrke offentlige laboratorietjenester

Utfordringene er de samme, men løsningene forskjellige. Nå har laboratorieansatte som jobber ut mot primærhelsetjenesten dannet et nytt nasjonalt nettverk.

Av Frøy Lode Wiig

FRILANSJOURNALIST

Laboratorierådgiver, markedskonsulent eller kunderådgiver. Bioingeniørene og helsesekretærene som jobber ut mot legekontor, avtalespesialister og andre rekvirenter i kommunal helsetjeneste har ulik stillingstittel.

Uavhengig av tittel og arbeidssted arbeider de i skjæringspunktet mellom sykehuslaboratoriet og primærhelsetje-

nen. Der møter de mange av de samme utfordringene:

Det kan være alt fra budtjenester og reiseavstand, via prøvetakingsbokser og saksbehandlingsverktøy, til ekstern kommunikasjon og informasjonsmateriell.

Kort sagt: Hvordan skal sykehuslaboratoriene yte servicen som fastleger, helsesekretærer og andre rekvirenter forventer? Hvordan sikre at rekvirentene velger offentlige laboratorietjenester fremfor private?

– Mange sykehusansatte som jobber ut mot legekontor arbeider i stor grad i ensomhet. Derfor er det nyttig med et nettverk hvor de kan dele erfaringer og tips og triks, sier Andreas Austgulen Westin, overlege ved Laboratoriemedisinsk klinikk ved St. Olavs hospital.

Stor respons

Blant initiativtakerne til nettverket er bioingeniør Nina Dyrnes, markedskonsu-

lent ved Oslo universitetssykehus (OUS). Hun forteller om overveldende interesse og respons. Opprinnelig trodde de at nettverket ville være mest relevant for laboratorierådgivere, men det viste seg at mange ledere også ville delta.

– Dette var første gang fagmiljø fra hele landet var samlet, og det var inspirerende å se hvor mye vi kan lære av hverandre, sier Dyrnes.

Fremover skal nettverket ha månedlige digitale møter.

Vil være førstevalg

«Ambisjonen er tydelig: Offentlige laboratorier skal være det naturlige førstevalget for fastleger og avtalespesialister.» Det skriver Oslo universitetssykehus (OUS) om målet for nettverket på sine hjemmesider.

I Oslo håndterer Først brorparten av prøvevolumet fra primærhelsetjenes-

ten. Førsts prøvemottak på Furuset mottar 20–25 000 prøverør daglig, og i 2024 behandlet laboratoriet 2,4 millioner rekvisisjoner.

Ledelsen ved klinikk for laboratoriemedisin ved OUS har vært tydelige på at de ønsker seg en større andel av prøvevolumet i Oslo.

– Vi ønsker å bistå rekvirenter med kvalitetsanalyser både når prøvene er «enkle» og der det kreves faglige vurderinger fra bioingeniører og leger ved våre laboratorier. Vi har automatiserte instrumentparker, og har kapasitet til å analysere en større del av prøvevolumet fra primærhelsetjenesten, sier Dyrnes.

Hun sier at hvis prøvene behandles av sykehuslaboratoriet, blir svarene tilgjengelig i pasientjournalen. Da kan behandelende sykehuslege enkelt se alle prøver som allerede er tatt, og unngå å ta unødvendige prøver.

Mål: Å levere bedre tjenester

Per i dag er Først det eneste privateide selskapet som tilbyr laboratorietjenester på det norske markedet.

Overlege Westin ved St. Olavs hospital sier at formålet med nettverket ikke er å posisjonere seg mot private aktører, men å styrke kvaliteten i den offentlige helse-tjenesten.

– Dette handler om hvordan sykehuslaboratoriene kan levere bedre tjenester generelt. Vi skal diskutere hva som gir verdi for rekvirenten, og hvordan vi kan bidra til kloke valg og smidig logistikk, sier Westin.

Først ønsker samarbeid og god arbeidsdeling

– For pasientene er det avgjørende å få riktige analyser, raske svar og oppfølging – uavhengig av om laboratoriet er offentlig eller privat eid, kommenterer Førsts laboratorieleder.

Einar P. Svartsund leder laboratorieavdelingen i Først. Han understreker at privateide Først er en integrert og betydelig del av den samlede norske laboratorietjenesten.

– Vi deler ambisjonen om at fastleger, avtalespesialister og pasienter skal få laboratorietjenester med høy kvalitet, god tilgjengelighet

og effektiv ressursbruk, sier han.

Laboratorielederen påpeker at Først over mange år har utviklet løsninger som gjør det enklere å velge riktige analyser, unngå unødvendige prøver og få rask tilgang til svar og laboratoriefaglig støtte.

– Først ønsker å bidra konstruktivt til å videreutvikle den samlede laboratorietjenesten i Norge. Det mener vi best gjøres gjennom samarbeid og god arbeidsdeling, sier Svartsund.

Han viser til Pasientens prøvesvar i Kjernejournal som eksempel. Den gir helsepersonell tilgang til prøvesvar fra både private og offentlige laboratorier, uavhengig av hvor analysen er utført. ■

Gjør kloke valg er Legeforeningens kampanje for å redusere undersøkelser og behandling som pasienter ikke har nytte av og som i verste fall kan skade.

– Færre unødvendige prøver er bra for pasienten og helsevesenet, sier Westin.

Samtidig fremholder han at det vil være fornuftig bruk av offentlige helsekroner å utnytte kapasiteten og kompe-

tansen ved sykehuslaboratoriene. Han sier Helse Midt-Norge kan møte primærhelsetjenestens behov innen alle laboratorieområdene.

– Vi bør ikke kjøpe inn private tjenester vi ikke trenger. På de offentlige laboratoriene har vi nok instrumenter og personell til å betjene sykehus, kommuner og fastleger i regionen, mener Westin. ■

NTNU Trondheim og OsloMet på poengtoppen

Samordna opptak har offentliggjort poenggrensene i årets opptak til høyere utdanning. NTNU Trondheim og OsloMet ligger på topp blant bioingeniørutdanningene.

Ved NTNU Trondheim var poenggrensen i hovedopptaket 52,2 for førstegangsvitnemål og 54,9 i ordinær kvote.

OsloMet hadde en poenggrense på hele 56,4 i ordinær kvote. Det ga bioingeniør en plass på topp ti-listen over studietilbudene med høyest poenggrense, skriver universitetet i en pressemelding.

Bachelorutdanningen i bioingeniørfag lå som nummer ti på listen, rett bak radiografi og paramedisin, som begge hadde poenggrense på 56,5.

Poenggrenser, hovedopptaket. Fjorårets opptak i parentes.

Lærested	Poenggrense, førstegangsvitnemål	Poenggrense, ordinær kvote
UiT Norges arktiske universitet	ALLE (ALLE)	ALLE (ALLE)
NTNU Trondheim	52,2 (50,7)	54,9 (54,3)
NTNU Ålesund	39,9 (41,4)	38 (39,6)
Høgskulen på Vestlandet	45,3 (47,1)	50,7 (50,2)
Universitetet i Agder	45,6 (45)	49,8 (45,4)
OsloMet	45,5 (44,9)	56,4 (51,6)
Høgskolen i Østfold	ALLE (ALLE)	41,5 (38,9)
Universitetet i Innlandet	ALLE (ALLE)	41,1 (ALLE)

Kilde: Samordna opptak

I forelesninger og seminarer tyr studentene til mobilen for å finne svar i stedet for å bruke eget hode.

KI truer faglig selvtillit

Hvorfor tenke selv, når algoritmene kan gi svar på sekundet? Fordi kunnskap og faglig selvtillit bygges når egen hjerne må jobbe, understreker foreleser.

Av Frøy Lode Wiig

FRILANSJOURNALIST

– Min klare oppfatning er at studentene som kommer rett fra videregående skole har lavere faglig selvtillit enn før. De stoler ikke på at de kan fagstoffet, sier førsteamanuensis Vivian Kjelland ved Universitetet i Agder.

Hun underviser i fysiologi, anatomi og histologi. Faget står på timeplanen i første semester for alle bioingeniør- og biologistudenter i Agder. Mange synes pensum er tungt og lesekrevenende.

I forelesninger og seminarer opplever

Kjelland at studentene tyr til mobilen for å finne svar i stedet for å bruke eget hode.

– Forskjellen er påfallende sammenlignet med for bare noen få år siden, mener Kjelland.

Høy terskel for egen tenking

Foreleseren klargjør at ingen forventer at de ferske studentene skal kunne alt – de er jo på universitetet for å lære.

– Men de har ofte veldig høy terskel for å tenke høyt og resonnere seg frem til svaret, forteller Kjelland.

Hun understreker at hun ikke har forskning å vise til, og at refleksjonene er knyttet til egne erfaringer fra undervisning. I tillegg er det selvfølgelig individuelle forskjeller. Hun generaliserer:



Vivian Kjelland

– Studentene er like oppegående nå som før, men de stoler mindre på at de kan noe godt nok selv.

Kanskje har de faktisk også mindre informasjon lagret i eget hode, undrer Kjelland.

Utfordrer læring

Det er produsert terabyte med data om konsekvensene av kunstig intelligens (KI) for læring, og hvordan KI utfordrer utdanningssystemet.

Læring krever at hjernen gjør en innsats over tid. Samtidig er mennesker late av natur. For å overleve måtte våre forfedre spare energi der de kunne. Dermed har evolusjonen belønnet oss med en sterk trang til å velge enkle løsninger.

Hvorfor bruke timer på å lese og formulere når algoritmene kan svare og skrive på sekundet?

Fordi målet med bioingeniørutdanningen er utdanne profesjonsutøvere. De må være faglig og personlig skikket til å ivareta pasientsikkerhet og kvalitet i helsetjenesten.

– Faglig selvtillit henger sammen med hva du kan, ikke hva du kan spørre om.



Illustrasjonsfoto: iStock/whitebalance.space

Faktakunnskap gir trygghet, understreker Kjelland.

Bedragersyndromet sprer seg

Bioingeniøren har tidligere skrevet om studenter som knapt leser pensum. Tall fra Studiebarometeret 2025 viser at 86 prosent av bioingeniørstudenter bruker KI til å forklare tema, pensum og begreper.

– Det kan virke som om selv studenter som gjør en solid innsats i studiet, og som kan mye, har snev av bedragersyndrom, påpeker Kjelland.

Bedragersyndrom (imposter syndrome) er en psykologisk opplevelse av utilstrekkelighet og frykt for å bli avslørt som inkompetent.

Når KI produserer raske og velformulerte svar, kan studentene begynne å undervurdere egne evner. Studentene kan føle at deres egne svar ikke måler seg med språkmodellenes.

– Hvordan er det å være fagutøver hvis

man ikke stoler på egen kunnskap? understreker Kjelland.

Hvis fremtidens bioingeniører føler seg som bedragere på laboratoriet, hvordan vil de da trives i yrket?

Bygger selvtillit uten hjelpemidler

I egen undervisning tar Kjelland grep. Hun setter av 14 timer i semesteret, fordelt på fire økter, til læringsaktivitet hvor hjelpemidler er strengt forbudt. Ingen mobil, ingen PC, ingen lærebok og ingen notater. Studentene kan kun bruke eget hode når de diskuterer og løser oppgaver. Oppmøte er obligatorisk.

– Da er studentene nødt til å tenke selv. Det er nøkkelen til god læring. Målet er å bygge kunnskap og faglig selvtillit, forklarer Kjelland.

I tillegg har hun innført «muntlig eksamen» etter labøvelser. Før studentene forlater laboratoriet, stiller hun spørsmål til hver enkelt student fra dagens tema. Jo mer de kan, desto vanskeligere spørsmål – og motsatt.

Dyplesing engasjerte ikke

Hun har også gitt studentene mulighet til «dyplesing». Forskning viser at dette bidrar til å forstå komplekst innhold, bygge kritisk tenkning og forbedre hukommelsen.

På timeplanen for vårsemesteret 2026 var to timer hver uke satt av til uforstyrret og konsentrert lesing sammen med andre i et klasserom. All elektronikk måtte ligge i veska, kun papirbok var tillatt på pulen.

– Dessverre var det veldig få som møtte opp, forteller Kjelland.

Tåle å ikke forstå

Dermed ble dyplesing avlyst i Agder denne våren. Imidlertid skal Høgskolen i Østfold i gang med et prosjekt for å øke leseutholdenheten høsten 2026. Også der skal studentene få avsatt tid til lesing, og «omfavne stillhet, konsentrasjon og, om nødvendig, kjedsomhet».

Kjelland avslutter med tre råd til nye studenter:

Tål å ha det vanskelig. Hjernen utvikler seg når den blir utfordret.

Ikke gjør ting for enkelt for deg. Snarveier gjør at du lærer mindre. Det straffer seg på eksamen, og i yrkeslivet.

Bruk eget hode, og stol på egen kunnskap. Jo mer hjernen jobber, jo mer læring. ■

Tenker nytt rundt bacheloroppgaven

Kunstig intelligens tvinger frem endringer i undervisning og eksamen. Universitetet i Agder (UiA) vurderer å erstatte den tradisjonelle bacheloroppgaven.

I Agder kan tiden være over for den lange bacheloroppgaven. Nå vurderer bioingeniørutdanningen å be studentene skrive en kortere vitenskapelig artikkel i stedet.



Anne Katrine Kvissel

– Bruken av KI gjør at vi må tenke nytt rundt eksamensform og oppgaveskriving, sier førsteamanuensis Anne Katrine Kvissel. Hun er også vitenskapelig redaktør i Bioingeniøren.

Inntil våren 2026 har bioingeniørstudentene levert en 20-30 sider lang bacheloroppgave. Oppgaven skrives parvis, men må forsvares muntlig én og én. Det er for å sikre at begge studentene har eierskap og forståelse.

Usikkert opphav

UiAs retningslinjer sier at bruk av KI er tillatt på lik linje med andre hjelpemidler, men studentene skal levere en selvstendig produsert tekst.

Utfordringen er at det er svært vanskelig å vite sikkert om noe er KI-generert eller ikke.

– Vi tror studentene vil ha større utbytte av å skrive en vitenskapelig artikkel. Det vil antakelig også gjøre oppgaven enklere for sensorene, sier Kvissel.

De vurderer å be studentene skrive i tråd med Bioingeniørens forfatterveiledning, men har ikke konkludert ennå. ■

«Utsett aldri til i morgen det du like gjerne kan utsette til i overmorgen»

(Mark Twain)

Studenter er verdensmestre i prokrastinering. For noen går det på livskvalitet og helse løs. Her er råd for å komme i gang.

Av Frøy Lode Wiig

FRILANSJOURNALIST

I morgen skal det skje, alt som aldri ble noe av i dag. Lesingen. Skrivningen. Læringen. Et nytt og bedre menneske – med struktur og stamina – skal oppstå over natten.

Forskning viser at selvdisiplin er viktigere enn intelligens for å lykkes i studieløpet. Selvdisiplinen begynner i morgen.

Dagen i dag forsvant. Skulle bare, måtte bare... rydde, vaske, sjekke hva gamle klassekamerater driver med, lese ferietips, motetips, studietips, stirre tomt ut i luften. Spise. Skrolle. Så var det kveld.

Utsett aldri til i morgen det du like gjerne kan gjøre i dag. Pøh.

Student-syndromet

Alle mennesker utsetter ting, men studenter er ubestridte verdensmestre i prokrastinering. Det er ikke en tittel å hige etter.

Opp mot 80 prosent av studenter utsetter oppgaver de vet de burde gjøre, til tross for at de vet at utsettelsen vil ha negative konsekvenser. Det kalles student-syndromet.

– De aller fleste prokrastinerer av og til, uten at det gjør så mye. Problemet oppstår når prokrastineringen blir en del av væremåten, sier Frode Svartdal.

Han er professor emeritus ved Universitet i Tromsø, og har forsket på prokrastinering i en årrekke. I fjor ga han ut

boka *Få ting gjort – alt du trenger å vite om prokrastinering*.

– Hvis prokrastinering får «satt seg», tar selv enkle gjøremål unødvendig lang tid. Ting som skal gjøres hopper seg opp. Det kan gi stress og misnøye, påpeker psykologiprofessoren.

Uheldig mønster

Studier slår fast at stadig prokrastinering gir økt stress og lavere livskvalitet.

Å utsette ting til siste liten kan gå ut over prestasjoner og eksamensresultater, som igjen kan gi forsinkelser og frafall. Forskning viser at mennesker som prokrastinerer mye i snitt har lavere lønn, dårligere helse og svakere sosiale relasjoner.

Da er det bare å ta seg sammen, og komme i gang. Eller?

Så enkelt er det ikke.

Gener og emosjoner spiller inn.

– Impulsivitet er en viktig faktor, og gener har mye å si for hvor impulsiv man er. De som tar ting på sparket og faller lett for fristelser, er mer utsatt for prokrastinering, sier Svartdal.

Den dårlige nyheten er at dagens studenter har flere fristelser enn noen gang. Smarttelefonen er en

snarvei til all verdens snadder.

Ønsker å unngå ubehag

Følelser forleder også.

– Det vi utsetter er oftest noe som oppleves som kjedelig, vanskelig eller ubehagelig. Vi har negative emosjoner rundt det som skal gjøres. Vi utsetter for å unngå ubehag, forklarer Svartdal.

Ønsket om å unngå ubehag er et grunnleggende biologisk og psykolo-

gisk behov hos mennesker. Dermed er det ikke bare å knipse og gå i gang med de vanskelige oppgavene.

Skape en fast struktur

Marte Roa Syvertsen er hjerneforsker, lege ved Drammen sykehus og forfatter av boka *Menneskehjernen*. Hun understreker hvor viktig det er med rammer og forutsigbarhet. Det handler om å redusere belastningen på hjernen.

– Jo mer uforutsigbarhet og variasjon i dagene, jo større er utfordringen for hjernen. Da må den bruke

masse energi på å ta valg og kontrollere impulser, forklarer hjerneforskeren.

Hun anbefaler å lage en timeplan og sørge for faste strukturer i studenthverdagen. Målet er å slippe fristelser, som krever impuls kontroll for å stå imot, og unngå å ta for mange kompliserte valg, som krever kognitiv energi.

Prokrastinering går ikke over av seg selv i morgen. Men det fins tiltak hvis man vil komme i gang i dag. ■



Frode Svartdal er professor emeritus ved Universitet i Tromsø, og har forsket på prokrastinering i en årrekke.



Lege og hjerneforsker Marte Roa Syvertsen mener faste rutiner er første bud for studenter (og alle andre).



RÅD MOT PROKRASTINERING

1. Finn et sted uten distraksjoner og fristelser. Legg bort mobilen.
2. Lag en timeplan og sikre faste strukturer i hverdagen.
3. Bygg opp overskudd. Det koster å holde fokus og konsentrasjon over tid. Derfor trenger studenter mentalt overskudd. Søvn og fysisk aktivitet er viktig.
4. Start med en enkel oppgave. Det bygger selvtillit, og det blir lettere å ta fatt på mer krevende oppgaver.
5. Lag deg enkle handlingsregler. For eksempel, lag en regel om at hvis du har lest et kapittel, tester du deg selv i det du har lest. Hver gang du gjør handlingen, skal du fullføre regelen som følger med. Etter hvert blir dette til en vane.
6. Belønn deg selv smart. Sett delmål, og gi en liten belønning når målet nås. Små belønninger kan holde motivasjonen oppe.

Kilde: Psykologforeningen



– HVIS DU TRENGER EN OMVELTNING

Flyfoto av Tynset sykehus.



NG I LIVET – SÅ ER DETTE PLASSEN!

En tidligere leder for ambulansetjenesten, Stein Tronsmoen, samlet store mengder beredskapskjøretøy og stilte ut i år 2000. Ambulan-
ser, helikoptre og små modeller av
helsepersonell med bårer fyller flere
glassmontre. Samlingen øker stadig
– også etter hans bortgang.



Ambulan-
ser, helikoptre og
helsepersonell – miniaty-
rene rett innenfor hoved-
inngangen er ikke tilfeldig
utstilt. Tynset sykehus er
først og fremst et akutttsy-
kehus. Laboratoriet er full-
verdig, langt fra en light-
versjon – og fullstendig
avhengig av bioingeniører.

Tekst og foto: Heidi Strand

JOURNALIST

Det er fjell og skog så langt øyet kan se. Deler av horisonten dekkes av Tronfjell, som selv i juni viser fram snøfylte gliper helt nord i Østerdalen. Et sølvfarga elg-hode mot blå bakgrunn på kommunevåpenet speiler elgstammen i Tynset kom-mune.

Som en pulserende aorta gjennom landskapet går riksvei 3. Biler, tungtrans-
port og turister strømmer gjennom tra-
fikknutepunktet.

Noen ganger går det galt.

Da trengs det akuttberedskap. Og blod.
Og bioingeniører.

Her er det langt til andre akutttsykehus. ➤

Betydelig blodbeholdning

– Vi er ofte i forkant av ting, forteller Nina Grue, fagansvarlig bioingeniør for hematologi og koagulasjon.

Alene på kveldsvakt forklarer hun hvordan de blir gode på å tolke situasjoner her. Korte og kontante beskjeder rommer ofte mer alvor enn lange utgreiinger.

Det er ikke uvanlig at det kommer fem til ti pasienter på én gang – og alt går i ett. Som eneste bioingeniør på vakt blir man da god til å prioritere.

– Det må man – ellers sliter man seg ut. Å prioritere er en del av det å lære å jobbe her, forklarer Grue.

En akutt abdomen som kirurgen vurderer å reoperere, kan hun re-screene allerede nå. Så kan blod legges klart. I tilfelle.

Det sparer tid hvis dette blir en sånn kveld der alt skjer samtidig.

Nytt blod har ankommet fra blodbanken på Lillehammer sykehus, og Grue har registrert det og lagt det på plass. Det er noen år siden de sluttet å tappe selv.

Hvilke blodposers som skal sendes i retur fordi de snart går ut på dato, har hun også fått liste over.

Blodbeholdningen på Tynset er betydelig.

I tillegg til fødestue med mange fødsler, har sykehuset mange typer kirurgi.

Men det er akuttberedskapen som krever mest blod. Ikke sjelden stopper luftambulansen innom for å få med seg blod



Tidligere gikk pasientene bort til poliklinikkdøra, ringte på klokka og satt seg utenfor for å vente på tur. Nå trekker de kølapp ute ved sykehusrepsjonen og venter i en større ventesone til nummeret deres kommer opp på en skjerm.

på vei ut til ulykkesstedet. Det utleveres av bioingeniøren på vakt.

– Vi har jo treer'n, og har faktisk fått økt blodbeholdningen blant annet på grunn av den veien, forteller Grue.

Det er en del biler, viltpåkørsler, utfor-



Seksjonsleder Marte Kilvingmo Tronsmed forteller at arbeidet på laben er variert, litt uforutsigbart og noe sesongbasert, på grunn av en del hyttefolk. På akutt sykehuset får man bruk for bred bioingeniørkompetanse og bør like litt spenning.

kjøringer og ulykker i området.

Akuttberedskapen er et teamarbeid der alle yrkesgruppene jobber tett sammen. Bioingeniørene er en viktig del av laget, og her blir de verdsatt.

– Hvis du trenger en omveltning i livet, så er dette plassen, forteller Grue.

Unik bemanning

Avdeling for medisinsk biokjemi og blodbank på Tynset har åtte-og-en-halv stilling inkludert seksjonsleder, fordelt på litt flere ansatte.



Eivor Moen er fagansvarlig for blodbanken, har en overbioingeniørstilling og stedfortreder for seksjonslederen. Hun startet på laben i Tynset for 18 år siden, da hun traff den ikke-slyttbare samboeren sin med sauegård på Kvikne.



Her er alle bioingeniører, med unntak av én sykepleier i seksti prosent stilling. At det er unikt, er seksjonsleder Marte Killingmo Tronsmed fullt klar over.

– Kompetansen som bioingeniør er kjempeviktig og helt avgjørende her, ettersom man er så mye alene på vakt, forteller hun.

Hver kveld, natt og helg er én av dem på plass. Da må man være trygg på alle oppgavene, for man utfører alle ledd selv. Opplæringa er tidkrevende, ofte så lang som tre måneder.

De andre yrkesgruppene på sykehuset er klar over at det bare er én bioingeniør på vakt, og viser forståelse.

Men bioingeniørene må også lære seg å si fra selv, og sette grenser.

På et akuttsykehus er spesielt blodberedskap med typing og screening og utgivelse av blod viktig. Bioingeniørene bærer også slagalarm og traumealarm, og skal utføre prøvetaking, analysering og vurdering av svar.

Mye av instrumentvedlikeholdet er lagt til kveld og natt, når det er færre prøver. Da kjøres gjerne kalibrasjoner og kontroller også, slik at alt er klart til dagtid.

– Noen trives jo med å styre butikken sjøl – det er en egen ro over det, forteller Tronsmed.

Samtidig er hun klar på at man bør like litt spenning – for de har en del akutte situasjoner.



Her får vi inn alt, bare i mindre omfang enn på større steder.

Marte Killingmo Tronsmed



Hun kaller det for faglig fleksibilitet, det at situasjoner håndteres fortløpende etter hvert som de oppstår. Da må bioingeniørene finne løsninger sjøl. Det synes hun de er gode på.

Mye ansvar – flere muligheter

En pasient ringer på, og leverer en urinprøve på døra. Den skal stikses, og så skal det avpipetteres litt for analysering av albumin og kreatinin på kjemiinstrumentene.

Oda Maria Irgens Hokstad tar det. Hun startet på laben i mars, og er akkurat ferdig opplært.

Fra et hektisk liv i Oslo sentrum der både samboeren og hun jobbet fulltid med politikk, flyttet de til Tynset i vinter.

– Nå ønsket vi oss en roligere hverdag nærmere samboeren min sin familie. Det er fint med tilgang til natur, ski, fjell – og barnevakt, forteller Hokstad.

Hun liker spesielt godt at man kommer tett på både pasienter, kolleger og andre yrkesgrupper her på sykehuset, og at laben ikke er stuert vekk i et eget lab-bygg.

Til høsten er hun klar for turnus. Men det å ha vakter alene, engster henne ikke.

– Man kan jo kalle det «egentid på laben mens unga blir store», sier kollega Eivor Moen.

De ler sammen.

Moen har vært her i atten år, og har fagansvar for blodbanken.

Det er arbeidsmiljøet og variasjonen i

Nina Grue har jobbet på laben i Tynset i 17 år, og elsker å ha mange baller i luften på én gang. Fordi hun bor en times kjøretur unna sykehuset, hender det at hun overnatter på hvilerommet på laben når hun skal ha dagvakt etter kveldsvakt.

arbeidet som tiltrekker henne mest. Hun savner tida da de selv tappa blodgivere – for det ga enda mer avveksling. Hvem som var o-minus-givere i området, husker hun godt.

– Vi er en liten lab, men nettopp derfor føler vi at vi bidrar mer til helheten på sykehuset, og i samfunnet generelt, forteller hun.

Tidligere var Moen seksjonsleder, men savnet etter fag og klinikk ble for stort. Nå har hun en overbioingeniørstilling og er stedfortreder for seksjonslederen.

– Her er det mye ansvar på få hoder, og man kan få de utfordringene og det ansvaret man vil ha, forteller Moen.

En del av et større fagnettverk

På dagtid må det være minst tre bioingeniører på jobb, én har ansvar for analysehallen med alle instrumentene og for å gi ut blod, én er i prøvemottak og én tar prøver i poliklinikken.

Hvis det pågår opplæring, er de gjerne flere.

– Når man er ferdig opplært her hos oss går man inn i lønnsstigen til fagbioingeniørene, hvis man er villig til å ta på seg et fagansvar, forteller Lene Jeannette Bjøntegaard.

Hun er avdelingsleder for alle labene i blodbank og medisinsk biokjemi på Sykehuset Innlandet.

Laboratoriet på Tynset er akkreditert, og de legger mye vekt på å ha et godt fagnettverk sammen med resten av Sykehuset Innlandet. Blant annet har de egne fagkoordinatorer, for eksempel i hematologi, som reiser rundt og bistår på flere av sykehusene.

– Man skal føle at man er en del av et større fagnettverk. Ingen står alene og tenker på sitt fag, forteller Bjøntegaard.

Hun forklarer at miljøet er lite, seksjonsleder er tett på laben og de ansatte tenker på Tynset som én enhet – et fellesskap med bioingeniører, leger, sykepleiere og andre yrkesgrupper.

– Det er kjempeviktig med en stedlig leder her på Tynset, poengterer Bjøntegaard.

Derfor satser de på Tronsmed. Til høsten har den ferske seksjonslederen fått plass på Sykehuset Innlandets ledelsesutviklingsprogram.

Tynset – og jakta på bioingeniører

Innbyggertallet i området er i vekst og fødselstallene er stigende. I det siste har det gått riktig vei også på laben, som har hatt et jevnt tilslag av yngre bioingeniører.

– Vi er litt i siget nå. Det er ikke fryd og gammen – men vi er inne i en god periode, forteller Bjøntegaard.

At flere flytter tilbake til hjemtraktene etter å ha studert og jobbet andre steder, gleder hun seg over.

«Å leve, det er fali', det». Flåklupas Ludvig pynter opp veggen på laboratoriet



Laboratoriet på Tynset mottar prøver fra legekontorene i de fire kommunene Folldal, Tolga, Alvdal og Os. Prøvene analyserer de selv, eller sender videre til Lillehammer eller Elverum.

Én av dem er Tronsmed. Opprinnelig er hun fra nabokommunen Tolga, og etter å ha jobbet på St. Olavs hospital i Trondheim og på sykehuset på Røros, begynte

hun som seksjonsleder på laben i Tynset i fjor høst.

– Det er en spennende jobb. Her får vi inn alt, bare i mindre omfang enn på større

steder, forteller Tronsmed.

I tillegg til seksjonslederoppgavene, bidrar hun også i laboratoriedriften.

Hennes hjertebarn er prøvetaking. Et nytt kølappsystem for blodprøvetaking ble installert 15. juni i år. Det er de stolte av.

Mange har jobbet her lenge og har en slags eierskapsfølelse til arbeidsplassen.

– Det, forteller Tronsmed, gjør dem fleksible og gjør at de strekker seg langt for at laben skal gå rundt.

Et eksempel er da laben innførte frivillige langvakter på tolv timer for å få ferie-



På prøvemottak styrer Louise Poonpaiboonroje, en tidligere vikar fra bemanningsbyrå. Egentlig skulle hun til Kongsvinger, men tilfeldigheter gjorde at det ble Tynset i stedet. Hun trivdes så godt at hun søkte seg tilbake, utenom byrået. Nå er hun ansatt.

turnusen til å gå opp. Flere av bioingeniørene bor en times kjøretur unna, på Røros, i Tolga eller i Dalsbygda, og ønsker seg disse langvaktene på grunn av reiseveien.

Av alle laboratoriene på Sykehuset Innlandet er det her i Tynset sårbarheten for bioingeniører er aller størst.

For en stund tilbake testet de å tilby rekrutteringstillegg mot bindingstid. Det ble et kortvarig prosjekt. Mer bevegelse i arbeidsstokken, mindre stabilitet og noen som betalte seg ut av avtalen, fristet ikke til gjentakelse.

For å komme over kneika har de av og til benyttet seg av innleie fra bemanningsbyrå. Det ga et uforutsett lykketreff ...

Fra bemanningsbyrå til ansatt

Når laben rekrutterer, stilles alltid det samme spørsmålet:

Eivor Moen hjelper sommervikar Hanna Sundberg Ingebrigtsen i gang. Hun bruker ferien sin til å besøke venner og familie i Tynset – og hjelpe til litt på laben. Laben har to Alinity kjemiinstrumenter, to BacTec for blodkulturer, Ortovision for immunhematologisk screening, ACLTOP for rutinekoagulasjon, og to CELL-DYN Emerald 22AL hematologiinstrumenter.



Bioingeniør Malene Salbu betrykker pasient Aud Bakken om at stolen hun sitter i lett kan vippes bakover om hun skulle føle seg dårlig. Salbu er en av bioingeniørene som har jobbet lengst på Tynset.



«Hva synes du om å være alene på vakt?»

Alle som begynner her må regne med å jobbe i tredelt turnus. Fritak fra nattevakt er ikke noe man kan forhandle seg fram til ved ansettelse.

I sommer har de fått en ferievikar som kjenner laben godt, som vet hva som forventes og som nesten kan gå rett inn i vakt.

Hanna Sundberg Ingebrigtsen er fra Tynset og har jobbet på laben her siden hun var nyutdanna. For halvannet år siden fikk hun permisjon for å jobbe på Kirkenes sykehus. Egentlig er sykehusene restriktive med å gi permisjoner, men de har gjort et unntak i dette tilfellet. Det er viktig å beholde folk i det lange løp.

– Nå har jeg tre ukers ferie fra jobben i nord, og den benytter jeg til å besøke familie i Tynset, forteller Ingebrigtsen, – og hjelpe til litt på laben her, legger hun til.

Louise Poonpaiboonroje skal jobbe hele sommeren – og litt til. Hun har vært her to ganger tidligere, gjennom bemaningsbyrå, og kjenner alle rutinene.

Da likte hun seg så godt at hun søkte seg tilbake til laben, utenom byrået. Nå er hun ansatt.

– Arbeidet kan være tøft iblant – men sånn er det overalt. Det viktigste er at man trives med menneskene man jobber sammen med – og det gjør jeg her, forteller hun.

Poonpaiboonroje forklarer at det er vik-



Mens hun pipetterer en urinprøve, forteller Oda Maria Irgens Hokstad om et personalmøte om psykososialt arbeidsmiljø de har hatt. Da skulle de tegne noe som representerte dem selv – og nesten alle tegna noe med fjell. Hun kom til Tynset for en roligere hverdag, med tilgang til natur.

tig at man må kunne gjøre flere ting på én gang. Når traumealarmen går samtidig som man er halvveis i en prøvetaking og halvveis i maskinvedlikehold, kan det være stressende.

– Jeg liker rushet, bare ikke at alt kommer samtidig, sier hun og ler.

Det er flere grunner til at den svenske bioingeniøren liker seg i Tynset. And-

re steder hun har jobbet vet ikke folk hva bioingeniører gjør.

– Her i Tynset blir man respektert som bioingeniør – man får respekt for at det er en viktig funksjon på sykehuset. Her er vi mye mer synlig. Yrket synes, og resultatet av yrket synes.

Ingen blålys i kveld

Tidligere hadde bioingeniørene her hjemmenvakt om natta. På grunn av mange nattlige utrykninger ble det etter ønske først endret til passiv vakt på sykehuset, der bioingeniøren kan sove hvis det ikke skjer noe.

Søvn ble det lite av, og for et par år siden ble nattevakta gjort om til aktiv vakt. Det er de ansatte fornøyd med.

Nattevakta kommer klokka 22.

Catherine Stenstad flytta hit i januar. Etter over 20 års erfaring fra medisinsk biokjemi på OUS Radiumhospitalet og fra blodbanken på Bærum sykehus, er hun nå ansatt i vikariat ut året. Hun ønsket å teste «livet på landet» ved å bo tettere på naturen og ha flere turmuligheter.

– Det er fint å være ny her – og jeg ble overraska over hvor stor og velutstyrt laben er, forteller hun.

Et kvarters overlapp med kveldsvakt Grue gir tid til beskjeder om pasienter, instrumenter og blodbeholdning.

Vakta har vært stille.

I kveld sto ambulansene og helikoptrene i ro. ■



Åge Winje Brustad

Bioingeniør, enhetsleder og ph.d.-stipendiat. Avdeling for medisinsk biokjemi, Oslo universitetssykehus. Institutt for klinisk medisin, Universitetet i Oslo. E-post: aagwin@ous-hf.no

Samme markør, ulike svar: Konsekvenser etter bytte til biotilsvarende natalizumab

Serumnivåene av natalizumab var stabile etter bytte til biotilsvarende behandling, men viktige virusanalyser ga ulike svar, med direkte betydning for klinisk risikovurdering.

Bakgrunn

Natalizumab er en høyeffektiv, immunmodulerende behandling for personer med multipel sklerose (MS). Behandlingen kan i sjeldne tilfeller føre til progressiv multifokal leukoencefalopati (PML), som er en alvorlig og livstruende bivirkning. Pasientene følges derfor med regelmessige målinger av antistoffer mot John Cunningham-virus (JCV), som inngår den i kliniske risikovurderingen.

I Norge ble biotilsvarende natalizumab (Tyruko) for første gang innført som anbefalt behandling etter en nasjonal anbudsprosess sent i 2023.

Biotilsvarende legemidler er utviklet for å være svært like originalpreparatet når det gjelder effekt, sikkerhet og kvalitet, men tilbys ofte til lavere pris. Ved Oslo universitetssykehus (OUS) ble alle pasienter som fikk natalizumab byttet fra originalt (Tysabri) til biotilsvarende natalizumab (Tyruko) i januar 2024.

I denne perioden ble JCV-antistoffindeks analysert med to ulike meto-

FAKTA | Om artikkelen

- Studien er gjennomført ved Oslo universitetssykehus i samarbeid mellom nevrologiske og laboratoriemedisinske fagmiljøer. Pasientene ble fulgt prospektivt gjennom byttet fra originalt til biotilsvarende natalizumab og videre behandlingsforløp. Arbeidet inngår i forskning på terapeutisk legemiddelmonitorering ved behandling av multipel sklerose. Artikkelen ble publisert i BMJ Neurology Open i 2026.

der, avhengig av hvilket legemiddel som var anbefalt: Stratify ved bruk av originalt natalizumab og Immunowell ved bruk av biotilsvarende natalizumab. Ved tilbakebytte til originalt natalizumab, i forbindelse med ny anbudsprosess i 2025, ble JCV-antistoffindeks analysert med begge metodene i samme blodprøve. Dette gjorde det mulig å sammenligne resultatene direkte. I tillegg ble serumkonsentrasjon av natalizumab, anti-legemiddelantistoffer, leukocytter og biomarkører som nevrofilament lett-kjede (NfL) og glial fibrillary acidic protein (GFAP) inkludert i oppfølgingen.

Metode og sentrale funn

Studien inviterte alle med MS ved OUS

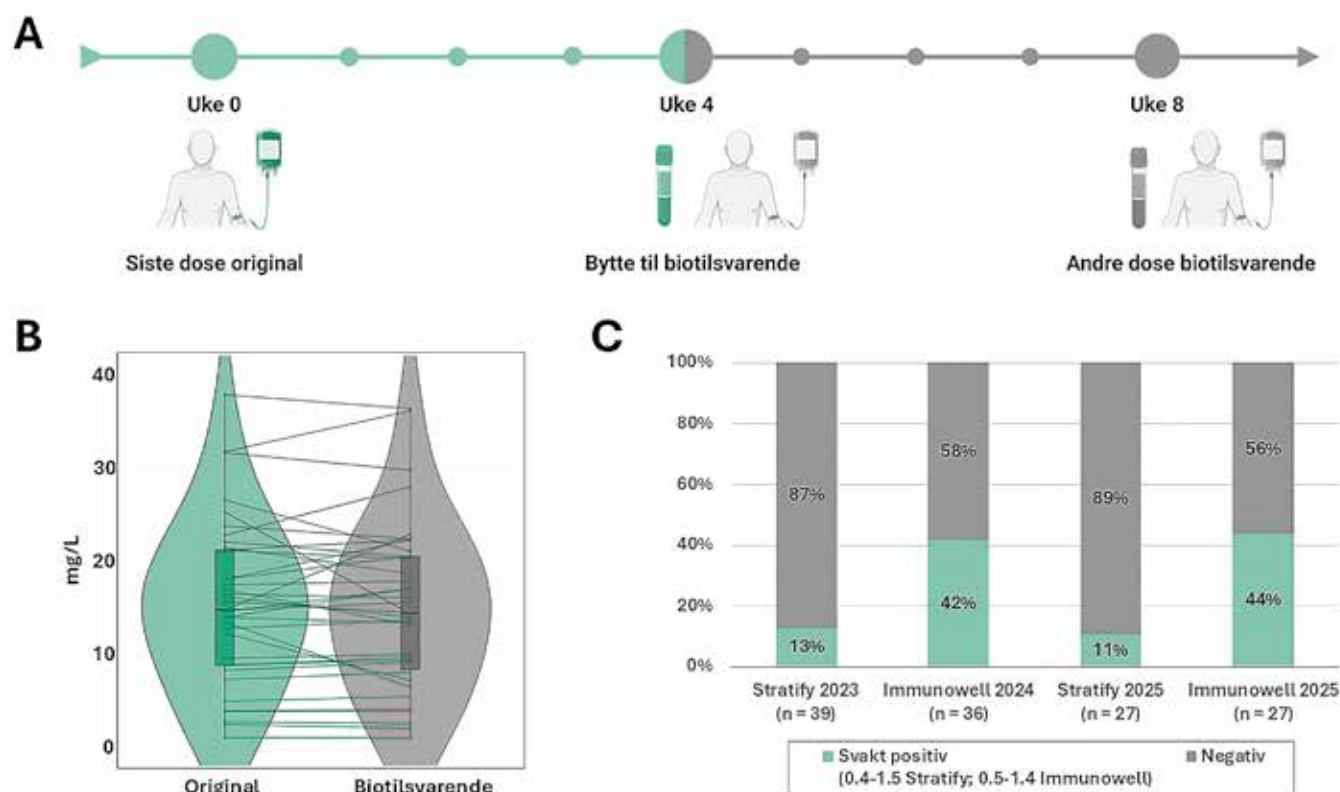
som byttet fra originalt til biotilsvarende natalizumab, og fulgte dem videre i tiden etter byttet (figur 1A). Blodprøver ble tatt regelmessig i forbindelse med behandling, og analyseresultatene ble sammenlignet før og etter byttene.

Serumkonsentrasjonene av natalizumab var tilnærmet like før og etter overgangen til biotilsvarende behandling (figur 1B). Det ble ikke observert økning i anti-legemiddelantistoffer, som kun ble påvist hos én pasient og var til stede både før og etter bytte av behandling. Leukocytter og NfL-nivå forble stabilt, mens GFAP viste en moderat reduksjon, uten klar klinisk betydning. Det ble samtidig rapportert noe økning i selvopplevde bivirkninger etter byttet, uten klar sammenheng med målte legemidelnivåer.

For JCV-antistoffindeks ble det derimot observert tydelige forskjeller mellom analysemetodene (figur 1C). En langt høyere andel pasienter ble klassifisert som JCV-positive med analyseresultater fra Immunowell sammenlignet med Stratify. Dette gjaldt både ved oppfølging og når prøvene ble analysert parallelt med begge analysemetoder. Forskjellene i antistoffindeks førte til at enkelte pasienter fikk endret risikovurdering for PML, og i noen tilfeller måtte bytte til annen MS-behandling.

Konklusjon og betydning for fagfeltet

Studien viser at byttet til biotilsvarende natalizumab gir stabile legemidelnivåer



FIGUR 1. A: Oppsett av studien, siste behandling med original natalizumab og første behandling med biotilsvarende natalizumab, med tilhørende blodprøver. **B:** Natalizumabkonsentrasjon før og etter byttet. **C:** Sammenstilling av JCV-antistoffindeks målt med Stratify og Immunowell. Figur A er laget med BioRender. Figur B og C er hentet fra (1) (CC-BY 4.0).

og har lav immunogenisitet, uten tegn til økt sykdomsaktivitet hos personer med MS.

For JCV-antistoffer ble det observert tydelige forskjeller mellom analysemetodene. Dette innebærer at samme pasi-

ent kan klassifiseres ulikt avhengig av hvilken analyse som benyttes. Funnene understreker behovet for bedre harmonisering av analysemetoder og økt bevissthet rundt hvordan laboratorieresultater tolkes i klinisk praksis.

Referanse

1. Høgestøl EA, Brustad ÅW, Celius EG, Meling M, Berg-Hansen P, Kro GB, König M, et al. Serum drug levels and JCV assay discrepancies after switching from originator to biosimilar natalizumab. *BMJ Neurology Open*. 2026;8:e001477.

FØLG BIOINGENIØREN!



[instagram.com/bioingenioren](https://www.instagram.com/bioingenioren)



[facebook.com/bioingenioren](https://www.facebook.com/bioingenioren)

Bioingeniøren



[bioingenioren.no](https://www.bioingenioren.no)

Hovedbudskap

- HUNT biobank inneholder langtidslagret DNA fra mer enn 100 000 deltagere til bruk i komplekse forskningsprosjekter.
- Disse DNA-prøvene lagret under kontrollerte forhold, gir unike muligheter for studier av stabilitet og kvalitet.
- Til tross for mindre forskjeller knyttet til ekstraksjonsmetode og prøvetype, vises det generelt at både konsentrasjon, kvalitet/renhet og integritet tilfredsstiller nødvendige kvalitetskrav selv etter 20 års lagring.

Sammendrag

Introduksjon: Langtidsstabilitet av lagret DNA er avgjørende for kvalitet og pålitelighet i genetisk forskning. Studien vurderte konsentrasjon, renhet og integritet i DNA ekstrahert fra blodprøver samlet inn i den befolkningsbaserte helseundersøkelsen i Trøndelag (HUNT), der de eldste prøvene har vært lagret i mer enn 20 år.

Metode: Studien hadde et retrospektivt design og inkluderte 768 DNA-prøver fra HUNT2, HUNT3 og HUNT4. Målinger av DNA-konsentrasjon og -renhet ved ekstraksjonstidspunktet (T1) ble sammenlignet med nye målinger etter lagring (T2). DNA-integritet ble vurdert ved hjelp av DNA Integrity Number (DIN). Prøver fra ulike ekstraksjonsmetoder og konsentrasjonsnivåer, både ved opprinnelig konsentrasjon og etter normalisering, ble analysert.

Resultater: DNA-konsentrasjonen var i hovedsak stabil over tid, med enkelte mindre variasjoner mellom målemetoder og prøvetyper. Renheten holdt seg innenfor aksepterte kvalitetsgrenser. Fragmenteringen var lav, og kun et fåtall prøver hadde DIN-verdier under 7, noe som indikerer god DNA-integritet.

Konklusjon: DNA lagret i HUNT biobank opprettholder generelt høy kvalitet selv etter mer enn 20 års lagring under kontrollerte forhold. De observerte forskjellene skyldes hovedsakelig metodiske variasjoner snarere enn reell degradering, og materialet er velegnet for videre genetiske analyser.

Nøkkelord

DNA-kvalitet, DNA-bevaring, DNA-holdbarhet, DNA-stabilitet, DNA-nedbrytning

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

Stabilitet av DNA-prøver ved mer enn 20 års lagringstid – erfaringer fra Helseundersøkelsen i Trøndelag (HUNT)

Kristin S. Sætermo^{1,2}, Ann Helen Røstad^{1,2}, Kirsti Kvaløy^{1,2,3}, Therese Haugdahl Nøst^{1,2,4,5}, Erik R. Sund^{1,2}, Marit Næss^{1,2}

¹ HUNT forskningssenter, Institutt for samfunnsmedisin og sykepleie, Fakultet for medisin og helsevitenskap, NTNU – Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet

² Sykehuset Levanger, Helse Nord-Trøndelag

³ Senter for samisk helseforskning, Institutt for samfunnsmedisin, UiT Norges arktiske universitet

⁴ Institutt for samfunnsmedisin, UiT Norges arktiske universitet

⁵ HUNT senter for molekylær og klinisk epidemiologi, NTNU – Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet

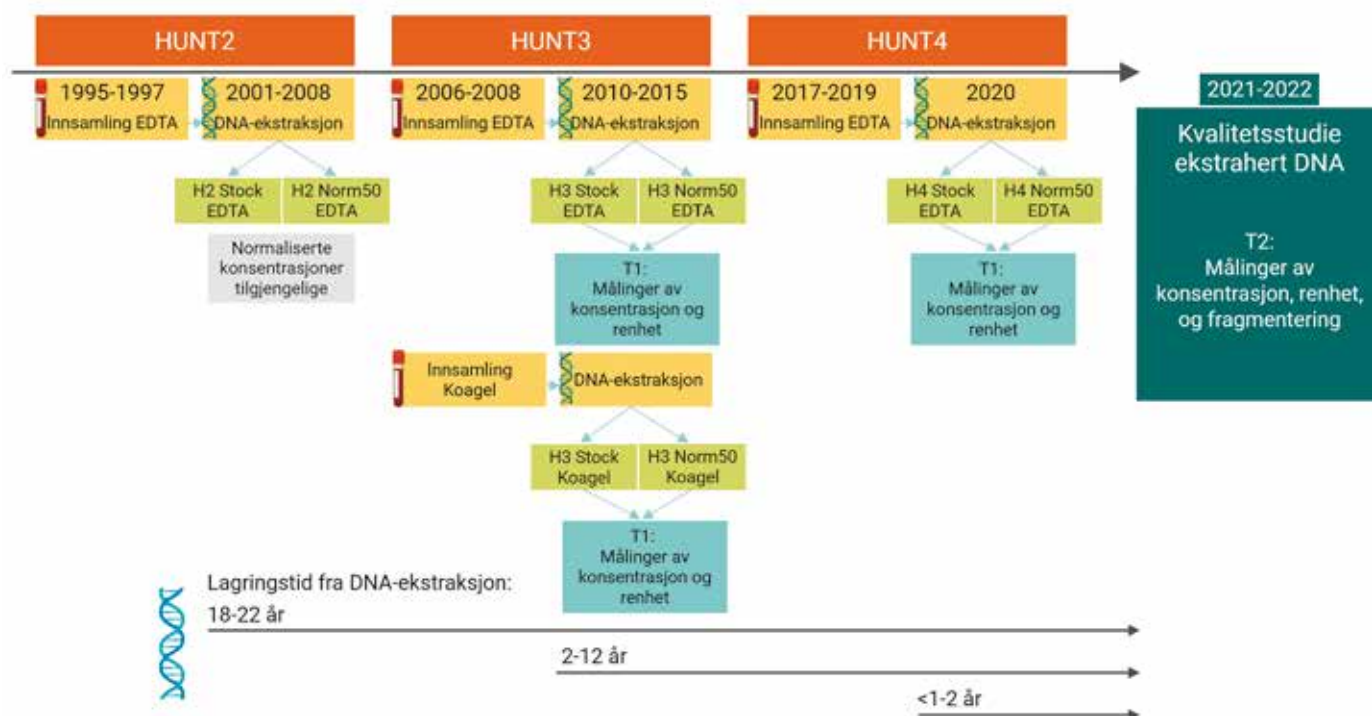
*Korresponderende forfatter: marit.nass@ntnu.no

Innledning

Kunnskap om hvordan kvaliteten på lagret DNA mulig endres over tid er avgjørende for god og pålitelig forskning. For å sikre pålitelighet og reproduserbarhet i DNA-baserte analyser er det nødvendig med validerte og optimaliserte prosedyrer, der høy kvalitet på ekstrahert DNA er en grunnleggende forutsetning for kvalitet i videre forskningsprosesser (1). For at ekstrahert DNA skal være egnet til omfattende og varierte analysepaneler, stilles det ofte krav til konsentrasjon, renhet og integritet. Tidligere studier har vist at DNA-kvalitet påvirkes av faktorer som lagringstid og lagringstemperatur før ekstrahering (2, 3), og at dette kan ha betydning for både utbytte og metyleringsstatus (2). For eksempel fant Towne og Devor at blodprøver som var oppbevart ved 4 °C ga betydelig høyere DNA-utbytte enn prøver lagret ved høyere temperatur (4), mens Madisen med flere viste til at fullblod lagret ved -70 °C ga bortimot tilsvarende DNA-utbytte som fra ferskt materiale (5). En oversiktsartikkel fra Matange med flere har også påpekt at ulike ekstraksjonsmetoder og håndtering av materialet

kan bidra til nedbrytningsgraden av DNA, mens dehydrering, som for eksempel ved frysetørring, kan redusere hydrolyse og derved bedre stabiliteten (6). Endringer i pH kan påvirke nedbrytningen, hvor en reduksjon fra pH 6 til 5 er vist å øke nedbrytningshastigheten vesentlig (7). Dette understreker betydningen av kontrollerte betingelser som pH og temperatur, og bruken av standardiserte buffere som Phosphate Buffered Saline (PBS) eller Tris-EDTA (TE) for å sikre stabilitet av DNA (6).

Til tross for at det finnes flere studier som belyser betydningen av DNA-kvalitet i forskning, er det likevel få studier som har undersøkt vedvarende DNA-kvalitet etter lagring over flere tiår. Siden HUNT biobank oppbevarer ekstrahert DNA fra over 100 000 deltagere, og hvor det eldste materialet nå har vært lagret siden midten av 1990-tallet, har dette gitt en unik mulighet til å studere langtidsstabilitet (8). HUNT er en omfattende befolkningsbasert undersøkelse som inkluderer helseopplysninger fra mer enn 250 000 innbyggere i Trøndelag, gjennom HUNT2 (1995-1997), HUNT3 (2006-2008), HUNT4 (2017-2019) og HUNT COVID (2021-2023) (9-12). Biolo-



FIGUR 1: OVERSIKT over studieutvalget, lagringstid av prøvene fra HUNT2-4 (T1), samt målinger av konsentrasjon, renhet og fragmentering som inngikk i kvalitetsstudie av ekstrahert DNA (T2). Figuren viser utgangsmateriale og tidspunkt for innsamling og DNA-ekstraksjon (gule bokser), konsentrasjon i lagret DNA som opprinnelig (Stock) eller fortynnet til 50 ng/μl, (Norm50) (grønne bokser), samt målinger av konsentrasjon og renhet (turkise bokser). For DNA-målingene fra HUNT2 var kun normaliserte fluorometer-baserte konsentrasjoner tilgjengelige (markert i grå boks).

gisk materiale er samlet inn ved feltstasjoner fra til sammen cirka 120 000 ikke-fastende deltagere (13). Det totale biologiske materialet omfatter ulike typer blodprøver (~450 000) i form av serum, EDTA-plasma, buffycoat, NaHep, ACD, og videre; saliva (~24 000), DNA fra blod (~110 000), celler fra munnhule (FTA-kort ~8500), urin (~45 000) og fekale prøver på filterpapir (~13 500). Både materialet og håndteringen av materialet er tidligere detaljert beskrevet i *Data Resource Profile: The HUNT Biobank* (13).

Eksisterende materiale ga derfor et godt utgangspunkt til å undersøke kvaliteten på langtidslagret DNA, hvor målet med studien var å undersøke konsentrasjon, renhet og fragmentering angitt som DNA-integritet (DIN-verdi) i DNA-prøver ekstrahert i ulike HUNT-undersøkelser. Som grunnlag for å gjennomføre studien ville vi undersøke om lagringstemperatur, valg av ekstraksjonsmetode og fryse-/tinesykluser hadde påvirket DNA-kvaliteten i en slik grad at materialet ble forringet over tid (8). Kunnskap fra gjennomført studie kan i stor grad bidra til å gi biobanker generelt en bedre innsikt om kvalite-

ten på langtidslagret DNA som skal benyttes til videre forskningsformål.

Materiale og metode

Studieutvalg og inklusjonskriterier

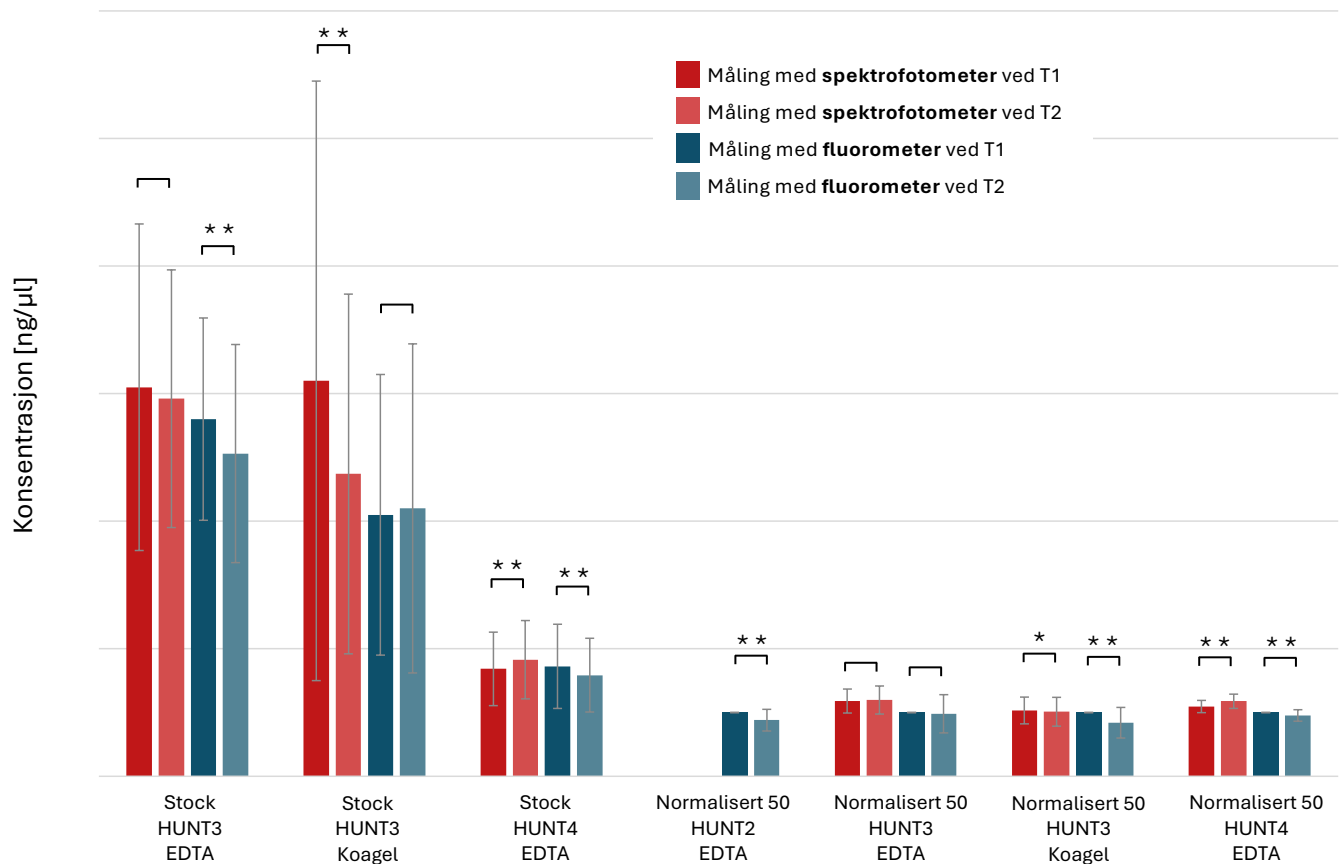
Da studiens formål var kvalitetsvurdering av biologisk materiale, var REK-godkjenning ikke nødvendig. Studien ble imidlertid godkjent av Dataadgangskomiteen (DAK) ved HUNT.

Studien hadde et retrospektivt design og inkluderte totalt 768 DNA-prøver ekstrahert etter innsamling fra henholdsvis HUNT2 (n=192), HUNT3 (n=384) og HUNT4 (n=192).

Enkeltstående målinger av DNA-konsentrasjon og -renhet ved tidspunkt T2 (gjennomføring av kvalitetsstudien) ble sammenlignet med tilsvarende tidligere målinger utført ved ekstraksjonstidspunktet (T1). Fragmentering (måling av DIN-verdi) ble kun målt ved T2. Bruk av internkontroll under alle målinger har verifisert valide måleresultater. For å undersøke om DNA-kvaliteten var påvirket av konsentrasjonsnivå, ble deler av studien gjennomført ved at vi analyserte prøver fra Stock (det vil si opprinnelig konsentrasjon etter

ekstrahering). De resterende prøvene var normalisert (fortynnet) til 50 ng/μl (Norm50) – en konsentrasjon som ofte benyttes ved prosjektutlevering fra HUNT biobank. Utvalget av Stock og Norm50-prøver ble gjort uavhengig av hverandre, og de representerer ulike individer. Figur 1 viser oversikt over utvalgte prøver. Et randomisert utvalg av prøver fra HUNT2-4 ble inkludert dersom de oppfylte følgende kriterier: 1) DNA skulle være ekstrahert fra EDTA fullblod eller koagel, 2) ekstraksjon skulle være basert på saltutfelling eller en kulebasert metode, 3) samme ekstraksjonsmetode måtte være brukt når prøvene fra ulike tidsperioder ble sammenlignet og 4) prøver målt med fluorometri skulle ha en DNA-konsentrasjon < 400 ng/μl.

Selv om PicoGreen, som benyttes ved måling med fluorometri, i teorien skal kunne gi en lineær standardkurve opp til 1000 ng/μl, har vi gjennom mange års erfaring imidlertid sett at standardkurven flater ut ved 400 ng/μl, og derav vil gi redusert nøyaktighet på målinger av konsentrasjonsnivå ≥ 400 ng/μl. Høye konsentrasjoner ses også ofte i sammenheng med økt viskositet, noe som igjen kan ➤



FIGUR 2. Sammenligninger av DNA-konsentrasjon i opprinnelige ekstrakter (Stock-prøver) og i normaliserte ekstrakter (Norm50-prøver) fra ulike HUNT-innsamlingsrunder. Konsentrasjonen ble målt ved to tidspunkter: ved ekstraksjon fra innsamlingsrunden (T1) og senere i forbindelse med denne kvalitetsstudien i 2021–2022 (T2). To ulike metoder ble benyttet: spektrofotometri (røde søyler) og fluorometri (blå søyler). Prøveresultat fra T1 for normaliserte prøver er representert som forventet konsentrasjon på 50 ng/μl. Søylen høyde angir gjennomsnittlig konsentrasjon, og linjene viser ett standardavvik fra gjennomsnittet. Statistisk signifikans for parvise sammenligninger mellom T1 og T2 er angitt med ** for $p < 0,01$ og * for $p \leq 0,05$.

påvirke nøyaktighet i målingene. Dette var bakgrunnen for vårt valg om å sette grensen oppad til 400 ng/μl i kriterium 4.

Innsamling og lagring av prøvemateriale i HUNT2-4

For å sikre høy kvalitet på biologisk materiale til biobankformål, ble prøver samlet inn ved feltstasjoner i kommunene som inngikk i undersøkelsene og sendt med kurer til biobankens laboratorium innen 24 timer. Ved mottak ble blodprøvene fraksjonert, alikvotert og umiddelbart frosset ned. Tiden fra prøvetaking til nedfrysing var maksimalt 72 timer i HUNT2 og maksimalt 36 timer i HUNT3 og HUNT4 (13). Prøvene ble deretter lagret ved -70 °C i HUNT2 og -80 °C i HUNT3 og HUNT4. Tiden fra nedfrysing til DNA-ekstraksjon (T1) varierte mellom 4–13 år for HUNT2, 2–9 år for HUNT3 og 1–3 år for HUNT4. Etter ekstraksjon har DNA fra HUNT2 og HUNT3 vært lagret ved -20 °C, mens DNA fra HUNT4 har vært lagret ved -80 °C.

Ekstraksjon og måling av DNA-konsentrasjon og renhet

DNA ble ekstrahert fra blodprøver over ulike tidsperioder og ved bruk av ulike validerte kit, metoder og instrumenter (tabell S1 – tilgjengelig i nettversjon av artikkelen.).

Etter ekstraksjon ble DNA-konsentrasjon målt ved hjelp av spektrofotometri og/eller fluorometri, og hvor de spektrofotometriske målinger inkluderte vurdering av DNA-renhet basert på A260/A280-forholdet.

Basert på de fluorometriske målingene ble deler av stock-materialet fortennet til Norm50. Nøyaktigheten av fortennet konsentrasjon ble kontrollert ved spektrofotometriske målinger som viste en gjennomsnittlig DNA-konsentrasjon på 50 ng/μl ± 9,9 ng/μl.

Fra tidspunkt T1 forelå det ingen tilgjengelige måleresultat for HUNT2-materialet, utover Norm50 EDTA (med forventet måleverdi som beskrevet over). I

tillegg manglet noen spektrofotometriske målinger for utvalget fra HUNT3 Koagel Norm50.

Ved tidspunkt T2 ble DNA-konsentrasjon og -renhet målt for alle prøver ved bruk av spektrofotometri og fluorometri.

Måling av DNA-fragmentering

DNA-integritet sier noe om graden av fragmentering av genomisk DNA. Enkelte analyser kan være sensitive overfor dette og det var derfor ønskelig å vurdere fragmenteringsgrad i lagret DNA ved T2. Slike typer analyser kan utføres for eksempel ved ulike typer gel-elektroforese. Her brukte vi instrumentet TapeStation 4200, hvor fragmentering uttrykkes som DNA Integrity Number (DIN-verdi). DIN-verdien angir DNA-kvalitet på en skala fra 1 til 10, der lave verdier indikerer sterkt fragmentert DNA, mens verdier >7 regnes som god kvalitet (14).

Statistisk styrke og analyser

Styrkeberegningen ble utført ved hjelp av

TABELL 1: Fragmentering målt som DIN-verdier^a i prøveekstrakter med opprinnelig konsentrasjon (Stock) og konsentrasjonsnormaliserte ekstrakter (Norm50) lagret i HUNT biobank fra ulike innsamlingsrunder i HUNT-undersøkelsen. Gjennomsnitt (standardavvik), differanse i gjennomsnitt (%), 95 % konfidensintervall for differansen, p-verdi for forskjellen mellom Stock og Norm50 er presentert.

Gruppe	N	Ekstraksjons-metode	Gj.snitt Stock (std ^b)	Gj.snitt Norm50 (std ^b)	Differanse gj.snitt	95% KI ^c for differansen	P-verdi ^d
HUNT2 EDTA	191	Saltutfelling	8,8 (±0,6)	8.8 (±0,5) ^e	-0,02	[-0,2 , 0,1]	0,77
HUNT3 EDTA	192	Saltutfelling	9,4 (±0,3)	8.7 (±0,6)	-0,70	[-0,9 , -0,6]	<0,001
HUNT3 Koagel	192	Saltutfelling	8,8 (±0,6)	9.0 (±0,4)	0,20	[0,1 , 0,4]	0,002
HUNT4 EDTA	192	Kulebasert	8,5 (±0,3)	8.4 (±0,3)	-0,04	[-0,1 , 0,1]	0,42

^a DIN = DNA Integrity Number. ^b std = standardavvik. ^c KI = konfidensintervall. ^d p-verdi for forskjellen mellom Stock og Norm50 (uparet T-test). ^e En prøve med DIN 1.2 ble ekskludert.

en nettbasert kalkulator (15). Beregningen av utvalgsstørrelse var basert på et før- og etter-design med to måletidspunkt for de samme prøvene. Primære endepunkter var kontinuerlige mål for DNA-konsentrasjon og DIN-verdi, med signifikansnivå 0,05 og statistisk styrke på 90 prosent. Utgangskonsentrasjonene ble valgt basert på tilgjengelige stock- og normaliserte ekstrakter i biobanken for å sikre lav måleusikkerhet. Flere antagelser angående forventede endringer ble vurdert i beregningene. Med en forventet endring i konsentrasjon på 2 ng/μL, vurdert som både realistisk og relevant basert på tidligere erfaringer, ble nødvendig utvalgsstørrelse beregnet til 84 prøver. Av praktiske hensyn knyttet til biobankens rørformatering ble det inkludert 96 prøver i hver gruppe. Prøvene som inngikk i analysene skulle i utgangspunktet ha tilgjengelige måleverdier for både konsentrasjon og renhet ved begge tidspunkter. Dette var imidlertid ikke tilgjengelig for prøver fra HUNT2, og for HUNT3 Norm50 koagel var det kun 62 prøver med tilgjengelige T1-målinger fra spektrofotometer. Forskjeller mellom T1 og T2 ble analysert med parett t-test. DIN-verdier ble målt ved kun ett tidspunkt og forskjeller i DIN-verdi mellom grupper ble dermed analysert med en uparet t-test. Det ble også utført sensitivitetsanalyser, både ved å replikere analysene i materialet hvor mulige uteliggere var utelatt, og ved å gjennomføre analysene ved bruk av Wilcox-test (ikke-parametrisk test) for avhengige og uavhengige observasjoner. Alle tester var tosidige, og med et signifikansnivå på 5 %. Statistiske analyser ble utført i Stata (versjon 18).

Resultater

Spektrofotometrimålinger av konsentrasjon

For HUNT3 (Stock EDTA, Norm50 EDTA og Norm50 Koagel) var DNA-konsentrasjonen i hovedsak stabil mellom T1 og T2 (figur 2 og tabell S2 – tilgjengelig

i nettversjon av artikkelen). For HUNT3 Stock koagel ble det observert en statistisk signifikant reduksjon i konsentrasjon mellom de to måletidspunktene (relativ nedgang 24 %). For HUNT4-prøver (Stock EDTA og Norm50) så vi derimot en økning i DNA-konsentrasjon ved T2 sammenlignet med T1. Sensitivitetsanalyser der potensielle uteliggere ble ekskludert, endret i liten grad disse sammenligningene. For HUNT3 Norm50 EDTA ble forskjellen mellom T1 og T2 imidlertid statistisk signifikant etter fjerning av to uteliggere.

Fluorometriske målinger av konsentrasjon

Fluorometriske målinger viste stabile konsentrasjoner mellom T1 og T2 for HUNT3 Norm50 EDTA og HUNT3 Stock koagel. For de øvrige gruppene ble det observert en statistisk signifikant nedgang i konsentrasjon over tid (figur 2 og tabell S3 – tilgjengelig i nettversjon av artikkelen). Størst relativ nedgang ble observert for HUNT3 Norm50 koagel (17 %). Sensitivitetsanalysene viste at ekskludering av mulige uteliggere ikke hadde betydning for forskjellene mellom T1 og T2.

Renhet av DNA

Måling av A260/A280-forholdet viste stabile verdier mellom T1 og T2 både for HUNT3 og HUNT4. Bortsett fra to prøver fra HUNT4 stock som viste marginalt for høye verdier, lå prøvene innenfor det forventede intervallet på 1,7–2,0, noe som indikerer god DNA-kvalitet (16, 17).

Fragmentering av DNA

Det ble observert lav grad av DNA-fragmentering ved T2 (Tabell 1). Kun fem prøver hadde DIN-verdier <7, noe som tyder på at integriteten over tid i hovedsak var godt bevart. Prøver ekstrahert med kulebasert metode viste noe lavere DIN-verdi enn prøver ekstrahert med saltutfelling (p < 0,05),

og en statistisk signifikant forskjell i DIN-verdi mellom Stock- og Norm50-ekstraktene ble observert for både HUNT3-EDTA-prøver og HUNT3-koagelprøver.

Diskusjon

Målet med studien var å undersøke kvaliteten til DNA ekstrahert fra ulike HUNT-undersøkelser lagret over tid. Dette ble gjort ved å sammenligne konsentrasjon og renhet ved tidspunkt for ekstraksjon (T1) med gjentatt måling i denne kvalitetsstudien (T2). I tillegg ble det målt grad av fragmentering etter lagring for å undersøke DNA-integritet (T2).

Resultatene tyder på at DNA-konsentrasjonen i ekstrakter lagret i opptil 22 år i all hovedsak har vært stabil. Det er statistisk signifikante forskjeller for flere av sammenligningene som er gjort, men de numeriske forskjellene er i hovedsak små. Videre indikerer variasjon mellom målemetoder og type prøveekstrakt at observerte endringer i konsentrasjon delvis kan skyldes valg av metode, noe som er i samsvar med tidligere funn (6). Tiden fra innsamling til gjennomført ekstraksjon (T1) varierte for de ulike prøvene, men siden blodprøvene har vært lagret ved -80 °C fra prøvetaking og fram til ekstraksjonstidspunkt (T1) forventer vi ikke at dette skal ha påvirket resultatene i denne studien i vesentlig grad (5). Ved høye DNA-konsentrasjoner ga fluorometriske målinger gjennomgående lavere estimerte verdier enn spektrofotometriske målinger. Dette er forventet, ettersom fluorometri kun kvantifiserer intakt dobbelttrådet DNA (dsDNA), mens degraderte fragmenter og enkelttrådet DNA (ssDNA) ikke registreres. Spektrofotometri måler derimot totalt nukleinsyreinnhold, inkludert eventuelle kontaminanter, og skiller ikke mellom dsDNA, ssDNA og RNA (18, 19).

Spektrofotometriske målinger av ➤

HUNT4 Stock-ekstrakter indikerte en økning i DNA-konsentrasjon fra T1 til T2, mens fluorometriske målinger viste en reduksjon i samme periode. Denne diskrepansen kan igjen skyldes at spektrofotometri måler totalt nukleinsyreinnhold, inkludert enkelttrådede nukleinsyremolekyler, som er mer ustabile og kan akkumulere som følge av degradering. Fluorometri måler derimot kun intakt dsDNA, og gir dermed lavere konsentrasjoner når degradering har funnet sted. Forskjeller mellom metodene kan i tillegg skyldes at ekstraksjonsmetodene (saltutfelling og magnetiske kuler) påvirker stabiliteten til ssDNA og dsDNA ulikt. Samtidig indikerer gjennomgående høye DIN-verdier at degradering av dsDNA ikke har hatt vesentlig betydning for de observerte konsentrasjonsendringene. I Norm50 ekstrakter fra HUNT2-4 så vi mindre endringer i DNA-konsentrasjon over tid.

DNA-ekstraktene i studien har vært lagret ved -20 °C (HUNT2-3) og -80 °C (HUNT4), og selv om det synes å være samsomt med tidligere studier utført på langtidslagring av DNA, er dette temperaturer som er dokumentert å sørge for god bevaring av DNA-kvalitet (2, 20, 21). Samlet sett tyder våre resultater på at lagring over tid ikke har medført systematiske endringer i DNA-konsentrasjonene. Derimot tyder våre funn på at ulikhet i målemetoder, type prøveekstrakt og ekstraksjonsprosedyrer kan ha hatt større betydning for resultatene.

DNA-ekstraktene hadde gjennomgående god renhet ved både T1 og T2, noe som indikerer at verken ekstraksjonsmetoder eller lagringstid i vesentlig grad har påvirket kvaliteten. De stabile målingene over tid støtter at biobankens rutiner sikrer konsistens og pålitelig DNA-materiale.

Det ble observert minimal fragmentering, men resultatene antyder at saltutfelling er noe mer skånsomt enn kulebasert ekstraksjon. Fragmentering kan oppstå ved fryse/tineprosesser, på grunn av iskrystaller som skader DNA (6, 8, 22). I de langtidslagrede prøvene ved HUNT var fragmenteringen imidlertid lav; ved T2 hadde under 1 % av prøvene DIN < 7. Det ble heller ikke observert systematiske forskjeller i fragmenteringsgrad mellom prøver med høy (Stock) og

lav (Norm50) DNA-konsentrasjon. For prøver fra HUNT4 ble det observert noe lavere, men fortsatt tilfredsstillende DIN-verdier sammenlignet med HUNT2 og HUNT3. Dette antas å være relatert til bruk av kulebasert ekstraksjonsmetode, som gir større mekanisk belastning enn saltutfellingsmetoden. Fordelene ved kulebasert metode er redusert arbeidsmengde og lavere kostnader. Høye DIN-verdier etter opptil 22 års lagring indikerer minimal degradering under gjeldende lagringsforhold, og bekrefter at DNA fra HUNT biobank er godt egnet til videre genetiske analyser, herunder genomvide assosiasjonsstudier (Eng: GWAS). Det er grunn til å anta at endringer i målt DNA-mengde over tid reflekterer forskjeller i målemetoder snarere enn reell degradering.

Siden HUNT2 (1995-1997) har HUNT biobank oppgradert både metoder og instrumentering, noe som har medført variasjon i prosedyrer og målemetoder. Alle metoder er imidlertid validert av leverandør og videre verifisert etter standardiserte prosedyrer ved HUNT biobank. Resultater fra ulike tidspunkter har gjort det mulig å sammenligne DNA-konsentrasjon og -renhet ved ekstraksjon (T1) og etter flere års lagring (T2) (figur 1).

Innføringen av magnetisk kulebasert ekstraksjon i 2014 bidro til bedre homogenitet i prøvene, og dagens protokoll inkluderer bufferjustering for prøver med utgangskonsentrasjon over 350 ng/μl. HUNT biobank har deltatt i årlige ringtester, International Society for Biological and Environmental Repositories (ISBER) siden 2012, og Integrated Biobank of Luxembourg (IBBL) siden 2014. Sammen med interne kontrollmålinger bekrefter disse pålitelige konsentrasjonsmålingene over tid. I tillegg gjennomføres rutinemessig reanalyse før utlevering, for å sikre korrekt DNA-mengde og tilstrekkelig kvalitet til videre analyser.

En styrke ved denne kvalitetsstudien er sammenligningen av prøver som har vært lagret over kort og lang tid (opptil 22 år). En begrensning er som nevnt at endringer i prosedyrer og målemetoder over tid kan ha påvirket resultatene, noe som medfører en viss grad av usikkerhet knyttet til tolkningen av holdbarhet ved direkte

sammenligning. At studien omfatter et stort antall sammenligninger og hypotesetester øker sannsynligheten for statistisk signifikante funn, selv ved små forskjeller. I tolkningen av resultatene har vi derfor lagt vekt på størrelsen for både de absolutte og de relative forskjellene, ikke bare på p-verdier. De observerte endringene i DNA-konsentrasjon var små og innenfor forventet analytisk variasjon, til tross for statistisk signifikante forskjeller i flere sammenligninger.

Samlet sett illustrerer funnene at utvikling og forbedring av instrumenter, prosedyrer og analysemetoder er en naturlig del av laboratoriedrift over tid. Dette er forhold som må tas i betraktning i holdbarhetsstudier der prøver sammenlignes på tvers av lange tidsintervaller. Studien understreker derfor betydningen av robuste protokoller og grundig dokumentasjon ved skifte av instrumenter og metodikk. Dette er avgjørende for å sikre valide sammenligninger av måleresultater.

Konklusjon

HUNT biobank har lang erfaring med ekstraksjon, oppbevaring og utlevering av DNA til forskningsprosjekter. Selv om utvikling av prosedyrer og målemetoder sannsynligvis har påvirket sammenligninger av DNA-konsentrasjon og -kvalitet i denne studien, tyder funnene samlet sett på at DNA lagret i biobanken holder seg generelt stabilt over tid og er oppbevart under tilfredsstillende forhold.

Våre resultater indikerer at langtidslagring i seg selv ikke har medført systematiske endringer i DNA-prøvene. Derimot synes variasjon i målemetoder, type prøveekstrakt og ekstraksjonsprosedyrer å ha hatt betydning for de observerte forskjellene.

DNA fra HUNT kan derfor leveres ut til forskningsprosjekter med tilfredsstillende kvalitet, selv etter mange års lagring. Internkontrollrutiner og kontinuerlig kvalitetsovervåking av ekstrahert DNA vil videreføres som en del av den løpende utviklingen av metoder og prøvebehandlinger. ■

Forfatterens bidrag

AHR og KSS initierte studien og gjennomførte laboratoriedelen av analysene,

samt skrev råtkast til artikkelen. MN, KK, ES og THN var involvert i arbeidet knyttet til presentasjon av data, beskrivelse og veiledning under gjennomføring av studien. ES og THN var involvert i statistiske beregninger og framstilling av figurer og tabeller. MN og KK har hatt ansvar for kildehenvisning og bearbeidet manuskriptet til sin endelige form. Alle medforfattere har bidratt med revidering og forbedring av manuskriptet i prosessen og godkjent den endelige versjonen av dette.

Takk: Takk til Biobank Norge (NFR-prosjekt #296162) for støtte og finansiering av arbeidet

Helseundersøkelsen i Trøndelag (HUNT) er et samarbeidsprosjekt mellom HUNT forskningssenter (Fakultet for medisin og helsevitenskap, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet NTNU), Trøndelag fylkeskommune, Helse Midt-Norge og Nasjonalt folkehelseinstitutt.

Interessekonflikter

Medforfatterne erklærer ingen interessekonflikt for denne studien

Referanser:

- Baoutina A, Bhat S, Partis L, Emslie KR. Storage Stability of Solutions of DNA Standards. *Anal. Chem.* 2019;91(19):12268–74.
- Schröder C, Steimer W. gDNA extraction yield and methylation status of blood samples are affected by long-term storage conditions. *Plos One.* 2018;13(2).
- Huang LH, Lin PH, Tsai KW, Wang LJ, Huang YH, Kuo HC, et al. The effects of storage temperature and duration of blood samples on DNA and RNA qualities. *PLoS One.* 2017;12(9):e0184692.
- Towne B, Devor EJ. Effect of storage time and temperature on DNA extracted from whole blood samples. *Hum Biol.* 1990;62(2):301–6.
- Madisen L, Hoar DI, Holroyd CD, Crisp M, Hodes ME. DNA banking: the effects of storage of blood and isolated DNA on the integrity of DNA. *Am J Med Genet.* 1987;27(2):379–90.
- Matange K, Tuck JM, Keung AJ. DNA stability: a central design consideration for DNA data storage systems. *Nat Commun.* 2021;12(1):1358.
- Lindahl T, Nyberg B. Rate of depurination of native deoxyribonucleic acid. *Biochemistry.* 1972;11(19):3610–8.
- Chung WJ, Cui Y, Chen CS, Wei WH, Chang RS, Shu WY, et al. Freezing shortens the lifetime of DNA molecules under tension. *J Biol Phys.* 2017;43(4):511–24.
- Åsvold BO, Langhammer A, Rehn TA, Kjelvik G, Grøntvedt TV, Sørgerd EP, et al. Cohort Profile Update: The HUNT Study, Norway. *Int J Epidemiol.* 2023;52(1):e80–e91.
- Krokstad S, Langhammer A, Hveem K, Holmen TL, Midthjell K, Stene TR, et al. Cohort Profile: the HUNT Study, Norway. *Int J Epidemiol.* 2013;42(4):968–77.
- Holmen TL, Bratberg G, Krokstad S, Langhammer A, Hveem K, Midthjell K, et al. Cohort profile of the Young-HUNT Study, Norway: A population-based study of adolescents. *Int J Epidemiol.* 2014;43(2):536–44.
- Rangul V, Holmen TL, Langhammer A, Ingul JM, Pape K, Fenstad JS, et al. Cohort Profile Update: The Young-HUNT Study, Norway. *Int J Epidemiol.* 2024;53(1).
- Næss M, Kvaløy K, Sørgerd EP, Sætermo KS, Norøy L, Røstad AH, et al. Data Resource Profile: The HUNT Biobank. *Int J Epidemiol.* 2024;53(3).
- Kalghatgi ST, Nahid; Jones, Susan. Monitoring Long-Term DNA storage in the Biorepositories at Corell Institute 2019: <https://www.chem-agilent.com/appnote/pdf/application-coriell-biorepositories-din-tapestation-5994-1362en-agilent.pdf> (29.4.26).
- Kane S. Sample Size Calculator: Clin.Cal.com; 2025 [updated 18.01.2025; cited 2026 08.04]:<https://clincalc.com/stats/samplesize.aspx> (29.4.26).
- Ahn SJ, Costa J, Rettig Emanuel J. PicoGreen Quantitation of DNA: Effective Evaluation of Samples Pre-or Post-PCR. *Nucleic Acids Res.* 1996;24(13):2623–5.
- Inc TFS. NanoDrop 1000 Spectrophotometer v.3.8 User's Manual web page: Thermo Fisher; 2010 [cited 2022 27.04]. Manual]: <https://tools.thermofisher.com/content/sfs/manuals/nd-1000-v3.8-users-manual-8%205x11.pdf> (29.4.26).
- Bruijns B, Hoekema T, Oomens L, Tiggelaar R, Gardeniers H. Performance of Spectrophotometric and Fluorometric DNA Quantification Methods. *Analytica.* 2022;3(3):371–84.
- Versmessen N, Van Simaey L, Negash AA, Vandekerckhove M, Hulpiau P, Vanechoutte M, et al. Comparison of DeNovix, NanoDrop and Qubit for DNA quantification and impurity detection of bacterial DNA extracts. *PLoS One.* 2024;19(6):e0305650.
- QIAGEN. DNA sample storage: best practices after extraction: QIAGEN; 2013 [cited 2026 14.01]. <https://www.qiagen.com/us/knowledge-and-support/knowledge-hub/bench-guide/dna/handling-dna/storage-of-dna> (29.4.26).
- Tarique I, Khatri P, Bhutto B, Tariq M, Chandio I, Soomro M, et al. Effect of Temperature and Storage Time on DNA Quality and Quantity from Normal and Diseased Tissues. *J Basic Appl Sci.* 2017;13:203–6.
- Yoo H-B, Lim H, Yang I, Kim S-K, Park S-R. Flow cytometric investigation on degradation of macro-DNA by common laboratory manipulations. *J Biophysical Chem.* 2011;02:102–11.

Om forfatterne



Kristin S. Sætermo, BSc i kjemi-bioteknologi, senioringeniør ved HUNT forskningssenter, Fakultet for medisin og helsevitenskap, NTNU.



Ann Helen Røstad, BSc i kjemi-bioteknologi, senioringeniør ved HUNT forskningssenter, Fakultet for medisin og helsevitenskap, NTNU.



Kirsti Kvaløy, cand.scient. og D.Phil., professor i epidemiologi ved HUNT forskningssenter, Institutt for samfunnsmedisin, NTNU.



Therese Haugdahl Nøst, epidemiolog og ph.d., forsker ved HUNT forskningssenter, Fakultet for medisin og helsevitenskap, NTNU, og prosjektleder for Nordisk Biobank Nettverk.



Erik R. Sund, epidemiolog og ph.d., forsker ved HUNT forskningssenter, Fakultet for medisin og helsevitenskap, NTNU.



Marit Næss, bioingeniør og ph.d., daglig leder ved HUNT forskningssenter og biobank, Fakultet for medisin og helsevitenskap, NTNU.

Preanalytisk kvalitet starter på kjøkkenbenken – om kreative pasienter og kontaminasjonsrisiko

Av Martyna Radzeviciute Yalung, Medisinsk biokjemi og blodbank, Sykehuset Telemark HF

Kontaktforfatter: martyna.radzeviciute@gmail.com

Når urinprøven kommer i alt annet enn prøveglass – reagerer vi både med et smil og et faglig spørsmål: Hvor god er prøven vi faktisk mottar?

Det er sent kveld. Gatene er stille, med kun en bil som kjører ut fra parkeringsplassen – sikkert en bioingeniør som skal på nattevakt. Du er avslappet, med en kopp te i hånda og et kveldsprogram på TV. Du tenker på dagen som kommer, og den legetimen du har ventet på. Du har fått beskjed om å ta en blodprøve og levere morgenurin samtidig. Morgenurin? Du har jo ikke beholder til den!

Jo.

Null stress.

Du er nesten ferdig med å spise opp syltetøy fra et stort glass – det kan gå! Du roter i kjøkkenskapene. Aha! Vitaminboksen – hvorfor ikke? Du står og stirrer på neglelakkfjerner som står gjemt i kroken, og denne beholderen ser mer og mer attraktiv ut. Du åpner kjøleskapet igjen. Plutselig åpner det seg en ny verden av beholdere: sennep, tomatpuré, pesto og syltede agurker. Pizzadressingboks! Dette er virkelig null stress.

Alt du trenger er litt såpe og en børste, så er du good-to-go.

Eller?

La oss ta en liten tur fra kjøkkenet til

laboratoriet. I vårt yrke legges det stor vekt på kvalitet ved blodprøvetaking – om riktig prøvetakingstidspunkt, bruk av stase, blanding av prøveglass. Urinprøvene derimot mottar vi, smiler og nikker til og sender videre til analyse. Her er det avgjørende at pasienten har fått og forstått informasjonen om riktig prøvetaking – men standardisering går bare så langt når det er flere steg imellom samtalen med pasienten og innsamlingen av urinprøven.

Preanalytiske forhold ved urinprøver er fortsatt en utbredt utfordring. I

artikkelen «Utføres urinundersøkelser i sykehus ifølge nasjonale retningslinjer?» diskuterer Omenås et al. (1) blant annet utfordringer knyttet til informasjon om riktig prøvetaking. Det er sjelden at pasienter får skriftlig infor-

masjon – og det er sikkert mange grunner til det: sparing av papir, muntlig informasjon og tidsbegrensninger. Mengde, kvalitet og timing av informasjon varierer enormt, og det er en av grunnene til at utfordringene består.

Hverdagsbeholdere fra kjøkken og hjem – opprinnelig brukt til matvarer eller kosttilskudd, her gjenbrukt som urinbeholdere (sennepskrukke, kosttilskudd og krydderglass).



Mellom kjøkkenbenken og laboratoriebenken skjer det mye som verken kan spores fullt ut eller rettes opp i etterkant.



Helsetjenestene er under stort arbeidspress, og når tid og oppmerksomhet må prioriteres hardt, er det lett at noe faller bort. Det som glipper i første ledd, kan komme tilbake som ekstra ressursbruk i det neste – i form av kontrollprøver, nye konsultasjoner og mer usikkerhet.

Mye av diskusjonen om urinprøver handler om midtstråleurin, kliniske opplysninger og antibiotikabruk. Men i all informasjonen pasienten får, hvor ofte legger man vekt på riktig prøvebeholder? Uegnete urinprøvebeholdere er ikke bare en kuriositet, men et preanalytisk problem. Bak de morsomme løsningene ligger et alvorlig spørsmål: Hvor trygge kan vi være på at prøven vi mottar, faktisk gir et pålitelig grunnlag for vurdering?

«Jeg har vasket den godt!» sier pasienten ofte til meg med et smil når de tar frem beholdere man oftest finner i kjøleskapet, tømte for sitt opprinnelige innhold og erstattet med urin.

I 2022 hadde Noklus (2) månedens tema «Bare en urinprøve», med hovedvekt på at urinprøven må leveres i en ren beholder med lokk. Hvor setter man grensene ved mottak av urinprøve – ved tydelige syltetøyrester? Eller bør reglene strammes inn og tydeliggjøres? Matrester, såperester, utilstrekkelig rengjøring, feil oppbevaring eller feil transport kan påvirke prøvekvaliteten og i verste fall bidra til kontaminasjon, overvekst eller feil tolkning av prøvesvaret. Ved mikrobiologiske undersøkelser blir spørsmålet enda mer

alvorlig: Hvor sikkert kan vi tolke funnene dersom prøver er tatt i en beholder som ikke er egnet til formålet?

Når blir vi pragmatiske? Når blir vi for pragmatiske? Etter min erfaring skal det mye til før en urinprøve avvises. Hvor mye av kvalitetsansvaret er det rimelig å legge på pasienten? Hvor mye ligger i mangelfull informasjon? Og hvor mye havner til slutt hos bioingeniøren som står der med prøven i hånden? Mellom kjøkkenbenken og laboratoriebenken skjer det mye som verken kan spores fullt ut eller rettes opp i etterkant.

Rundt 20-50 prosent av urinprøvene til dyrkning inneholder blandingsflora,

FAKTA |

Hva skjer med urinprøvene hos oss på medisinsk biokjemi?

Urinprøvene blir ikke automatisk avvist, selv om de av og til leveres i uegnede beholdere. Hos oss vurderes og analyseres de innenfor laboratoriets analysepertuar, som blant annet omfatter:

- urinstrimmel
 - mikroskopering
 - klinisk kjemiske analyser
 - urinelektroforese
 - antigenpåvisning av *Legionella pneumophila* og *Streptococcus pneumoniae*
- Dyrkning utføres ikke hos oss.

noe som kan tyde på kontaminasjon av prøven, skriver van den Berg et al. (3). Slike tall er en tydelig pekepinn på at noe svikter i prøveforløpet. I praksis har vi begrenset mulighet til å vurdere om de preanalytiske forholdene faktisk har vært tilfredsstillende for hver enkelt prøve. Ofte må vi i stor grad legge til grunn at pasienten har fått og forstått riktig informasjon.

Nasjonal én-helse strategi mot antimikrobiell resistens 2024-2033, lagt frem av regjeringen

(4), setter blant annet fokus på bedre forskrivning av antimikrobielle midler og forebygging av infeksjoner. Sett i et større perspektiv er den lille urinprøven en liten, men viktig, del av et mye større arbeid. Feil tolkning av prøvesvar kan føre til unødvendig antibiotikabruk, og det er nettopp det vi forsøker å unngå.

Urinprøvetaking kan fremstå som rutine for oss som helsepersonell, men for pasienten er dette langt fra alltid en selvfølge. Begreper som kvalitet, kontaminering og andre preanalytiske forhold er ikke en naturlig del av pasiente-



... preanalytisk kvalitet ikke begynner i laboratoriet. Den begynner hjemme ...



Ulike gjenbrukte beholdere som opprinnelig var laget for helt andre formål enn prøvetaking (beholder som ligner en reiseflaske, produktflaske og beholder for restaureringsmateriale fra dentalbransjen).



FIGUR 1: Dråpeflaske med ukjent opprinnelig innhold.



FIGUR 2: Preform, gjenbrukt som urinbeholder.



FIGUR 3: Beholder som ligner en gammel apotekflaske.



FIGUR 4: Urinprøve i plastkopp dekket med plastfolie og strikk.

nes hverdag. Nettopp derfor er det behov for enkle, korte og visuelle pasientrettede tekster som bygger bro mellom fagkunnskap og praktisk gjennomføring – uten å virke overveldende. Hvorfor er midtstråleurin viktig? Hvordan kan kontaminasjon oppstå, og hvilke konsekvenser kan det få? Hvordan henger prøvesvarene sammen med behandlingen pasienten får?

Noklus (5) har gjort et stort arbeid i primærhelsetjenesten med pasientveiledere på flere språk for urinprøvetaking ved legekonsultant og «Urinprøve sjekkliste» for hjemmetjenesten og sykehjem, nettopp for å styrke forståelse og kvalitet. I sykehusene er det fortsatt en vei å gå. Her bør det i større grad utvikles verktøy for å sikre korrekt urinprøvetaking. Ikke minst sikre at de faktisk når frem og tas i bruk der pasienten er.

Imens kan vi observere og la oss imponere over kreativiteten noen pasienter viser. I figur 1 har vi en slags dråpeflaske. Hva den tidligere har inneholdt, er uklart. Også her finnes det noe å lære av observasjonene: Figur 2 viser en preform – det lille plastrøret som senere blåses opp til en ferdig flaske på fabrikk – her gjenbrukt som urinbeholder. Figur 3 viser noe som nesten ser ut som en gammel apotekflaske! Og dersom man ikke har et solid lokk, men stø hånd, kan man tydeligvis også bruke plastfolie og strikk over en plastkopp, slik som i figur 4.

Hver dag på urinbenken tenker jeg: Hva finner jeg i dag? Jobben kan bli så spennende som du selv gjør den – og noen ganger er det nok å se nøye på det som står foran deg på benken. Ofte gir det meg et smil. Men like ofte blir jeg minnet på at preanalytisk kvalitet ikke begynner i laboratoriet. Den begynner hjemme, på badet, på kjøkkenet, i informasjonen pasienten fikk – eller ikke fikk – og i beholderen prøven til slutt havner i. ■

Referanser

1. Omenås B, Bjelkarøy WI, Fylkesnes SI. Utføres urinundersøkelser i sykehus ifølge nasjonale retningslinjer? *Bioingeniøren*. 2019;6:18-22.
2. Noklus. Månedens tema, november: «Bare en urinprøve»: <https://www.noklus.no/aktuelt/2022/november/manedens-tema-november-2022/> (28.04.26).
3. Van den Berg K, Bjørnstad TK, Bjerkestrand KH, Fylkesnes SI. Noklus. Urinprøver – laboratorienes forsømte barn. *Bioingeniøren*. 2017;10:26-7
4. Regjeringen. Nasjonal én-helse strategi mot antimikrobiell resistens 2024–2033: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nasjonal-en-helse-strategi-mot-antimikrobiell-resistens-20242033/id3054035/> (28.04.26).
5. Noklus. Fag i fokus: Urinprøve sjekkliste – et godt hjelpemiddel ved mistanke om urinveisinfeksjon: <https://www.noklus.no/aktuelt/2026/februar/fag-i-fokus-1-26-urinprove-sjekkliste/> (28.04.26).

Om forfatteren



Martyna Radzeviciute
Yalung er bioingeniør ved Sykehuset Telemark HF, med ressursansvar

innenfor fag for mikrobiologi. Foretakstillitsvalgt NITO. Bachelor innen ledelse.

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

Bioingeniøren presenterer stillingsannonser på bladets nettside, i nyhetsbrev og på Facebook og Instagram. I våre kanaler treffer du de 8 400 medlemmene av NITO Bioingeniørfaglig institutt (BFI).

Dette kan vi tilby:

- Stillingsannonse på jobb. bioingenioren.no koster kr. 6 300,-
- Alle stillingsannonser blir også promotert i sosiale medier. Bioingeniøren har 6 200 følgere på Facebook og 3 100 på Instagram.

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

*For å bestille stillingsannonse, kontakt
annonse selger Elisabeth R. Wåde,
tlf. 919 03 208, Elisabeth@salgsfabrikken.no.*

Heidi Wattengård og Kari Anne Høset dykker ned i bioingeniørfagets mangfoldige verden, sammen med gjester i studio. «Pizzaprat med en bioingeniør» er en podkast med god stemning og lave skuldre.





Jeg er ikke
typen som står opp
om morgenen og kjen-
ner etter om jeg har
vondt noe sted.



Fru Roche – dronninga på Bryn

Hun har fått bioingeniører til å danse på bordene på brukermøter, og har besøkt alle sykehus i Norge. 2. september er det nøyaktig 30 år siden Line Dønheim startet i Roche.

Av Heidi Strand

JOURNALIST

Ved inngangen til bygget på Bryn i Oslo er dørmatta helt utvetydig: Her holder dronninga til.

Akkurat dét budskapet har gått henne hus forbi, innrømmer Line Dønheim. Ukronet, og med glimt i øyet, leder hun an inn på «Trollet» møterom.

– Årene har gått veldig fort! Jeg har blitt fordi jeg trives – det er positiv energi her, sier Dønheim.

At hun har hatt ulike roller underveis, med flere faglige og personlige utviklingsmuligheter, tror hun også har bidratt til at hun har blitt værende så lenge.

Da Dønheim ble ansatt i Roche i 1996, startet hun i en salgsstilling. Senere jobbet hun både som applikasjonsspesialist og har vært produksjef i mange år.

Nå er hun det de kaller medical value partner, og arbeider med analyser med høy medisinsk verdi, knyttet til blant annet kvinnehelse, Alzheimer, infeksjonsimmunologi og leverfibrose.

– Jeg føler at jeg har havna på rett hylle i livet, sier bioingeniøren.

Fag og samfunnsbehov foran penger

Etter endt praksisperiode på det mellomstore sykehuset Lovisenberg i Oslo, sikret unge Dønheim seg fast jobb. I åtte år jobbet hun med medisinsk biokjemi og deltok i tredelt turnus.

Så ringte en kulling fra bioingeniørstudiet.

Kunne hun tenke seg å begynne hos dem?



Datteren Pernille betyr utrolig mye for Line Dønheim. Det å ha noen å støtte seg til i vanskelige situasjoner – også når man selv er urimelig, gir henne en betingelsesløs trygghet.

2. september 1996 – på bursdagen sin, startet hun i det, den gang, lille firmaet.

Der var det en bevisst strategi å ansette bioingeniører. I tillegg til to kullinger var også sjefen som ansatte henne, bioingeniør.

– Det er en fordel å være bioingeniør og kunne faget, og det er fint å bli anerkjent for å ha god innsikt i produktene som selges, forteller Dønheim.

Da hun utdannet seg til bioingeniør var hun opptatt av å ta et valg som ga en sikker jobb. I etterkant har hun tenkt at det kanskje kunne vært smart å velge noe som ga litt mer i kassa.

– Men penger styrer ikke. Da synes jeg det er viktigere å kjenne at det er behov for en i samfunnet, at man utgjør en viktig brikke i et større system.

Balansekunstner

Ikledt svart dressjakke med et lyseblått silketørkle knyttet rundt halsen, er det lite som tyder på at Dønheim har «Trollet» og resten av Roche sine lokaler på Bryn som sitt andre hjem.

Hun innrømmer at hun jobber mye.

Men hun liker jobben sin, både kontordelen og det å holde seg faglig oppdatert og presentere kunnskapen for andre. På jobbreiser har hun besøkt alle sykehus i hele Norge – i tillegg til private laboratorier.

– Jeg er opptatt av å ha en balanse mellom det faglige og seriøse, og det lette. Jeg liker å ha letthet og positivitet i livet også, betror hun.

På et brukermøte i Kristiansand i 2023 holdt Line og kollega Tone Gjestad den legendariske musikkquizen. Den som de som var til stede aldri glemmer, og andre fremdeles hører gjetord om.

Kollegene løp opp og ned, til og fra scenen, og bioingeniører sang og danset på bordene. Responsen var enorm.

– Det var helt utrolig og fantastisk – og ga masse energi! forteller Line, og ler sin karakteristiske latter.

Den har runget i mangt et lablokale opp gjennom årene.

Utsagnet «Alle kjenner Line – Line kjenner alle» er ikke tatt ut av det blå.

Uforbeholden kjærlighet

– Det er fint å jobbe med noe som kan utgjøre en forskjell for pasientene, som for eksempel tidligere diagnostisering gjennom nye biomarkører, sier hun.

Da moren fikk Alzheimer, økte Lines eget engasjement for sykdommen, både privat og profesjonelt.

Og ikke minst for biomarkørene som følger med diagnosen. I et LinkedIn-innlegg uttrykker hun tro på at vi i framtida finner biomarkører som gjør at behandling kan komme i gang før kognitiv svikt inntreffer.

Line strekker på seg, og et Oslo Pride-armbånd kommer til syne rundt høyre håndledd.

– Familien min er viktig for meg. Den er liten – men fin. Og så har jeg utrolig gode venner, sier hun.

Det å ha noen å ventilere med i vanskelige situasjoner – også når man selv er urimelig, synes hun gir en betingelsesløs trygghet.

– Jeg føler meg veldig heldig i livet, ►

generelt sett, forteller Line.

Men det har ikke alltid føltes sånn, og 2016 var et tungt år for henne.

Da opplevde hun brudd med sin mangeårige samboer. Det eskalerte ved at samboeren døde brått like etterpå, kun kort tid etter morens bortgang.

Midt oppi dette var samboerens datter – 15-årige Pernille, som nå sto uten omsorgsperson, selv om hun hadde familie.

I den prosessen valgte Pernille Line. Selv om det var tøft, klarte de sammen å lage en ny hverdag.

– Jeg er så glad for at vi landet – og for å ha en datter i livet. Tenk for en gave!

Motivert, humørfyllt, rampete

Line har en tendens til å trives, og tror selv hun er ganske selvmotiverende.

– Jeg er ikke typen som står opp om morgenen og kjenner etter om jeg har vondt noe sted, forteller hun.



Når man har en jobb å gjøre, ønsker man å levere og ønsker å bli stadig bedre – da kommer motivasjonen av seg selv.

Og legger fort til at hun har en robust helse og aldri har vært særlig mye syk.

– Når man har en jobb å gjøre, ønsker man å levere og ønsker å bli stadig bedre – da kommer motivasjonen av seg selv, forteller bioingeniøren.

Kolleger å støtte seg på, utvikle seg sammen med og ha det hyggelig og gøy sammen med, synes hun er like viktig.

Selv om noen av dem synes Line er litt ung for alderen.

Når batteriet i musa mangler, når noe på pulten er forsvunnet eller når dongelen er byttet med naboens i kontorlandskapet, er det mest sannsynlig

Line som har vært på ferde.

– Jeg synes det er hysterisk morsomt! Men jeg skjønner at ikke alle andre synes det, sier hun og flirer.

Hvis hun har gjemt noe, og kommer tilbake med det, får hun ofte en «tak».

– Den takken hadde jeg jo ikke fått ellers, sier hun.

Hun synes det er viktig at man ser hverandre. Selv er hun en sosial person som gjerne prater med folk – også med fremmede i heisen og i kassakøen.

Drømmen om ei hytte

Line verdsetter at folk har det fint rundt seg, og forklarer at hun vil gi mye for å få det til. Den nå voksne datteren betyr utrolig mye for henne.

– Å kunne støtte seg på noen, er så fint. Det å være der for hverandre i vanskelige perioder – det er noe av det flotteste!

Akkurat nå ser hun fram til ferie. Året består ofte av flere ferieturer, men på sikt drømmer hun om å kjøpe en hytte ved sjøen – og sparer til det.

I det siste har hun lurt på om hun burde spleise med noen for å realisere hyttdrømmen.

– Hva får man av arbeidsgiver etter 30 års tjeneste?

– Oppmerksomhet – og det liker jeg! 30 år er jo ikke så stort – mange blir lenger, sier hun.

Om ti år kan det hende det blir et nytt jubileum – eller ikke. Om dronninga har abdisert får tiden vise. ■

FURST

MEDISINSK
LABORATORIUM

Prøvetakingsmesteren!

Et nyttig og morsomt læringsspill om blodprøvetaking.

Appen består av ulike moduler som hver tar 2–4 minutter å gjennomføre. Spillet er ment som et hjelpemiddel for å bidra til effektive og riktige rutiner ved prøvetaking.

Kom igang!

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

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



Flere bioingeniører – men til hvilken pris?

Skal vi utdanne flere bioingeniører på en forsvarlig måte, må behovet for økt kapasitet følges av ressurser som sikrer at etisk kompetanse ikke blir taperen i omstillingen.



TROND BRATTELID

Medlem av NITO BFIs yrkesetiske råd og førsteamanuensis, HVL

Behovet for bioingeniører er stort. Uten nok kvalifiserte bioingeniører settes forsvarlig drift, pasientsikkerhet, kvalitet og tillit til helsetjenesten under press.

Å øke opptaket kan virke som en enkel løsning. Men dersom flere studieplasser ikke følges av økte ressurser, risikerer vi å svekke utdanningens kvalitet og dermed kvaliteten på fremtidens helsetjenester. Bioingeniørutdanningene er allerede presset på ansatte, utstyr, laboratoriearealer og praksisplasser. Flere studenter uten tilsvarende styrking av utdanningene, kan gå ut over profesjonens faglige identitet og etiske ryggrad.

Bioingeniørers arbeid krever mer enn tekniske ferdigheter. Etisk kompetanse handler om å forstå hvordan prøvesvar påvirker diagnostikk og behandling, bevissthet om konsekvensene av feil, ansvarlig håndtering av sensitiv informasjon og å kunne si ifra når kvalitet eller pasientsikkerhet står på spill. Den omfatter også refleksjon rundt bruk av ny teknologi, usikre metoder og grenseoppganger mot forskning. Slik kompetanse utvikles ikke i auditoriet alene, men i praksis, gjennom veiledning og refleksjon over reelle dilemmaer.

Etisk kompetanse krever tid og oppfølging

Når undervisere og praksisveiledere får flere studenter å følge opp, blir det mindre tid til tilbakemeldinger, refleksjon og samtaler om feil og etiske dilemmaer. Etisk kompetanse forutsetter at studenter kan øve på å håndtere usikker-



Illustrasjonsfoto: Kristin Risa

Hvis utdanningene skal ta opp flere bioingeniørstudenter, må de også få økte ressurser. Kvantitet må ikke gå på bekostning av kvalitet, mener Trond Brattelid, som har skrevet dette debattinnlegget.

het, ta begrunnede valg og lære av feil uten frykt for sanksjoner. Etisk modning krever nærværende faglærere og trygge læringssituasjoner. Uten dette reduseres profesjonsetikken til teori, i stedet for å bli en del av praksis.

I dagens finansieringssystem belønnes utdanningsinstitusjonene økonomisk etter tildelte studieplasser, antall produserte studiepoeng i løpet av et år og kandidater uteksaminert på normert tid. Når institusjonene samtidig presses til å øke kapasiteten og få flest mulig gjennom innenfor dagens rammer, kan kvaliteten utfordres. Da melder spørsmålet seg: Blir karakteren E den nye F?

Dersom økt opptak ikke følges av ressurser, kan flere kandidater fullføre uten den faglige og etiske tryggheten profesjonen krever. Det kan svekke laboratorie-

tjenestenes kvalitet, pasientenes tillit og fagets omdømme.

Kvalitet må være del av løsningen

Myndighetene kan ikke basere seg på at utdanningsinstitusjonene øker opptaket av studenter, uten å bidra med flere ressurser. Skal vi utdanne flere

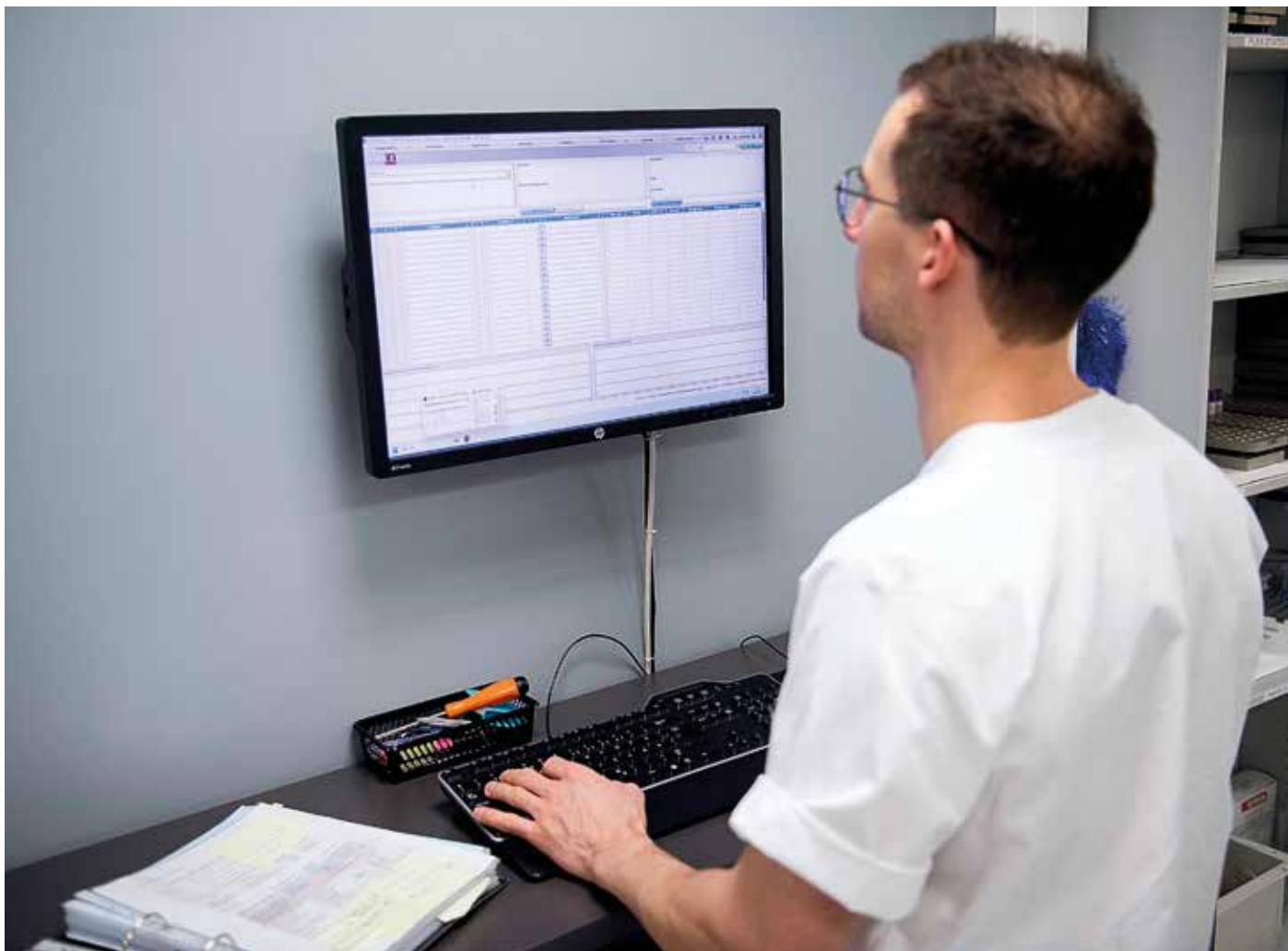
bioingeniører forsvarlig, må økt kapasitet følges av finansierte studieplasser, flere kvalifiserte undervisere, moderne laboratorier og gode praksisplasser. Etisk kompetanseutvikling må være en naturlig

del av både undervisning og veiledning. Kvantitet er ikke nok, dersom ikke kvaliteten i utdanningene samtidig opprettholdes når kullene økes.

Flere bioingeniører er nødvendig, men vi må huske at «kvantitet har sin egen kvalitet.» ■



Kvantitet er ikke nok, dersom ikke kvaliteten i utdanningene samtidig opprettholdes når kullene økes.



Illustrasjonsfoto: Luca Kleve-Ruud

Gode IT-systemer krever god innsikt og hardt arbeid i utviklingsfasen.

Bioingeniørene må ta plass i utvikling av nye IT-systemer

Nye IT-systemer er i anmarsj på landets sjukehus, eldre versjoner holder ikke lenger tritt og byttes ut. Vi bioingeniører må nå stikke hodene våre frem og kreve vår plass i teamet som bistår i denne utviklingen, for å sikre systemer som støtter arbeidet vårt.



**HILDE MIDTBØ
HJELVIK**

Varamedlem i NITO BFIs
fagstyre

Bioingeniører er eksperter på å skape kvalitetssikkerhet, trygghet og standardisering ved norske sykehus, og vi jobber konsekvent med å holde denne kunnskapen ved like. En bioingeniør jobber i skjæringspunktet mellom teknologi og medisin. Vi sitter med kompetanse blant annet innen automasjon, metodevalide-

ring, kvalitetsutvikling og klinisk diagnostikk. Vi jobber også med feilsøking og vedlikehold av instrumenter og metoder innenfor de naturvitenskapelige fagområdene.

Det er viktig at vi står frem med denne kompetansen og får vår plass i teamet som skal utvikle de nye systemene vi skal jobbe med. Vi som kan arbeidsflyten best, har også verdifull innsikt i hvor utfordringene ligger og hvordan de nåværende systemene ikke støtter vårt arbeid.

Brukerne ser de smarte valgene best
Systemer som blir basert på generelle antagelser, og ideene til dem som ikke

utfører arbeidet til daglig, vil ofte bære preg av manglende tilrettelegging og tungvinte løsninger. Laboratoriene blir sittende igjen med behov for å endre driften, slik at den fungerer sammen med løsningene som er gitt. Dette vil gi ytterligere belastning på laboratoriene, som allerede står i skvis mellom kapasitet og fremtidige behov.

Mange jobber i dag med utdaterte løsninger og kjenner til hvordan dette påvirker arbeidshverdagen negativt. Mye tid blir brukt på å arbeide parallelt med disse systemene, og i de fleste tilfeller må ekstra arbeid utføres for å sikre prøvesvarene. Vi må ta ansvar for å unngå å komme i denne situasjonen, og vi kan ikke forvente at gode løsninger kommer uten at bioingeniørene selv bidrar. Det er vi som kjenner arbeidsflyten best og har størst potensial for å peke ut de smarteste valgene.

Grundige vurderinger må til

Gode systemer krever god innsikt og hardt arbeid i utviklingsfasen. Bioingeniøren kan ikke gjøre dette alene, men vi må



Mange jobber i dag med utdaterte løsninger og kjenner til hvordan dette påvirker arbeidshverdagen negativt.

dele den kunnskapen vi innehar og tenke kritisk på både nåværende og fremtidige behov. Vi har allerede oversikt over hva som fungerer godt på laboratoriet nå, og vi har en oppfatning av hvordan fagfeltet utvikler seg. Vi kan likevel ikke garantere at

vi er med på å danne gode, velfungerende systemer, om vi ikke i forkant gjør en grundig vurdering av egen laboratoriedrift.

Før vi deltar og påvirker IT-løsninger som skal jobbe for oss i mange tiår, må vi sørge for at disse er utviklet for den driften vi ønsker å ha. Vi må se på nåværende flaskehalser, utfordringer og unødvendige prosesser og vurdere hva som er verdt å beholde. Vi behøver å ta et dypdykk i egne prosesser og identifisere hvilke rutiner som kun eksisterer fordi tilpasninger til eldre IT-systemer krever det. Alle rutiner må gås etter i sømmene, vi må diskutere innbyrdes og se mot andre, tilsvarende laboratorier, der de har en versjon av et arbeidsløp som kanskje kan tilpasses vår egen drift.

Dialog skaper gode løsninger

Dersom dette grunnarbeidet er gjort, vil det være lettere å gå i dialog med utviklere. Blir de vist logiske beskrivelser og får en oversikt over hvordan driften kan fungere best, er det enklere for dem å skape et system som bistår laboratoriet og hjelper brukerne. Dette er i alles interesse. Vi må ikke glemme at det er både vanskeligere og dyrere å gjøre endringer etter at IT-løsningene er innført, spesielt om disse ikke faller naturlig inn i arbeidsflyten som er etablert.

Målet er å skape gode systemer som går hånd i hånd med laboratoriets arbeidsflyt, med arbeidsprosesser som støtter der det trengs og letter arbeidet vårt med å ha kontroll. Slik er vi med å garantere for de gode resultatene. Så kan vi bioingeniører fortsette å gjøre det vi kan best, drifte laboratoriene med pasientsikkerhet, kvalitet og trygghet inn i de kommende årene. ■

NORSK ARBEIDSLIVS
GJEVESTE HEDERSMEDALJE
SIDEN 1888



Et langt yrkesliv fortjener en verdig markering.

Medaljen for lang og tro tjeneste er en personlig, gravert utmerkelse til medarbeidere som gjennom et langt arbeidsliv har bidratt med kompetanse, erfaring, ansvar og lojalitet.

Leveres med personlig gravert diplom og etui – klar til en høytidelig overrekkelse.



Ønsker du å hedre en medarbeider? Søk om medaljen på medaljen.no



NORGES
VEL

Kjære medlemmer!

Siden februar har NITO Bioingeniørfaglig institutt jobbet med faglige og politiske saker for bioingeniører i Norge. Vi har jobbet for å styrke bioingeniørenes rolle, sikre kvalitet i laboratorietjenestene og påvirke nasjonale beslutninger, slik at de tar hensyn til hvordan diagnostikk og laboratoriedrift faktisk fungerer i praksis.



Politisk påvirkning

En sentral del av arbeidet har vært knyttet til helsereformen og utvikling av helsepolitiske posisjoner, hvor NITO deltar i referansegruppen til helsereformutvalget ved

fagstyreleder Kaja Marienborg. Vi har også jobbet med temaer som teknologi, digitalisering, samhandling, kompetanse og riktig bruk av laboratorieanalyser. Samtidig har vi forsøkt å løfte utfordringer knyttet til bioingeniørmangel opp mot politikere og i media.

Kvalitet og pasientsikkerhet

Vi har jobbet med aktuelle problemstillinger, som for eksempel blodprøvetaking i apotek. Her er vårt hovedbudskap at kvalitet, pasientsikkerhet og kompetanse må ligge til grunn når oppgaver flyttes utenfor tradisjonelle institusjoner.

Prioriteringer fremover

Etter fellesmøtet for de rådgivende utvalgene og yrkesetisk råd i april, med bred deltakelse fra fagmiljøet, har fagstyret vedtatt to satsingsområder:

- Profesjonsutvikling og karrierestruktur
- Robust og bærekraftig laboratoriediagnostikk

Fag og møteplasser

Våren har vært preget av stor aktivitet, med blant annet Lederdagene, Bioingeniørdagen 2026 og både fysiske og digitale kurs og foredrag.

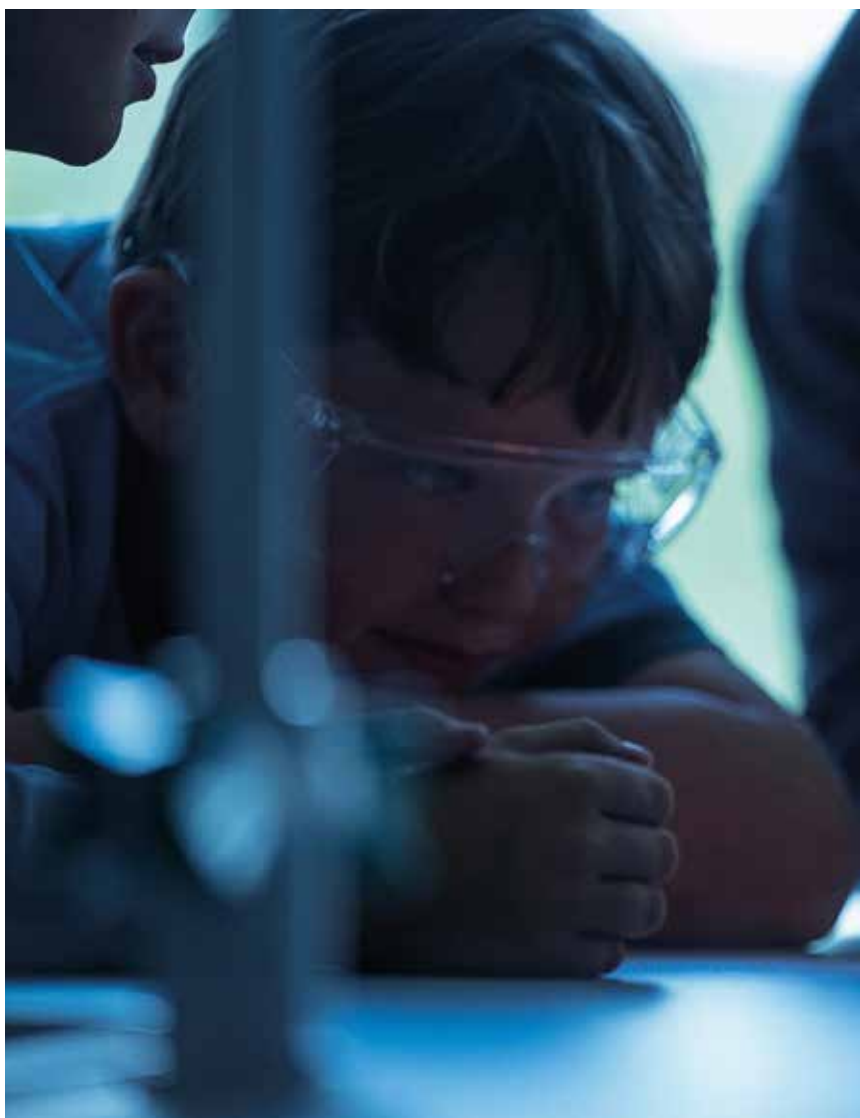
Takk for engasjementet – og fortsett gjerne å sende oss innspill til medlemssidene!

Vennlig hilsen

Heidi Andersen

instituttleder i NITO Bioingeniørfaglig institutt

Bioingeniører vekket



Nye spesialister

I 2026 har vi fått to nye bioingeniører med spesialistgodkjenning. Turid Aasland Dahle (Noklus), fikk sin spesialistgodkjenning innen veiledning i pasientnær analyse- og Kjersti Støle (Helse Fonna HF, Haugesund sykehus), fikk sin spesialistgodkjenning innen hematologi.



Turid Aasland Dahle



Kjersti Støle

I tillegg har følgende fornyet sin godkjenning:

- Solveig Vannes (Helse Bergen HF, Haukeland sjukehus)
- Anja Kjærland (Universitetssykehuset Nord-Norge, Narvik)
- Tonje Versvik Strand (Oslo universitetssykehus HF, Aker)
- Kristin Lingaas (Sysmex Norway NUF)
- Liv Karin Vesteng (Lovisenberg Rehabilitering)
- Sandra Mari Nilsen (GE Healthcare AS)

realfaginteressen hos barn og unge

En av labøvelsene var å lage lavalampe.



NITO BFI var sterkt til stede på teknologifestivalen Kongsberg Agenda i juni, både på scenen og med laboratorieøvelser for nesten 580 barn og unge.

I løpet av tre festivaldager viste BFI bredden i realfag og koblingen mellom laboratoriefag, teknologi og helse.

For ungdom i videregående skole inviterte BFI til praktisk utforskning av kropp og analyse gjennom øvelsen «Laktat i praksis: Fra burpees til biokjemi», der elevene målte laktatverdien i eget blod og så hvordan fysisk aktivitet påvirket verdien. Spesielt elevene på idrettslinjene fikk høye laktatverdier og kjente melkesyren i lårene. Fra Ung-scenen arrangerte vi kahoot om kjønnsykdommer.

Lavalamper og bladlus

Elevene på 5.-10. trinn ble invitert til «Fra laktat til tøffeldyr: Teknologi i skolelab». De fikk også prøve seg på laktatmåling, og i tillegg mikroskopering. I mikroskopet skulle de se tøffeldyr, men de hadde

ikke overlevd veien til Kongsberg, så alternativet ble blod, hår og blader m.m. de hadde funnet ute.

For de i alderen 5-9 år arrangerte BFI «Mini-lab for de minste: Lavalamper og mikroskopi». Det mest spennende de så i mikroskopet, var en bladlus! De 280 barna fikk også lage lavalampe og se på blodprøvetakingsutstyr. Noen sporty lærere og barnehagelærere tilbød seg å være prøvekaniner, så de fikk sett blodprøvetaking i praksis.

Med disse aktivitetene skapte BFI en arena der barn og unge fikk prøve, teste og forstå hvordan laboratoriefag faktisk fungerer i praksis. Forhåpentlig klarte vi å skape en gnist for realfag hos noen og inspirere neste generasjon til bioingeniørutdanning. ■



Elevene målte laktatverdien i eget blod.



Bli med på Lederdagene 2027

I over 20 år har Lederdagene vært den sentrale møteplassen for bioingeniører med lederansvar i medisinske laboratorier og helsesektoren. Hvert år samles rundt 250 deltakere til faglig påfyll, erfaringsutveksling og nettverksbygging på tvers av landet. Deltakelsen gir i tillegg tellende timer i NITO BFIs spesialistgodkjenning.



Program
og påmelding

Sett av datoen allerede nå – Lederdagene 2027 arrangeres 9.–10. mars

Hvem blir «Årets bioingeniør» 2026?

NITO Bioingeniørfaglig institutt skal kåre «Årets bioingeniør» 2026. Prisen tildeles en bioingeniør som har utmerket seg gjennom sin faglige kompetanse, sin evne til å formidle og synliggjøre faget eller på andre måter har framhevet bioingeniørfaget.

Årets bioingeniør 2025 var Sivashankar Sanmugam, som etter mer enn tre tiår ved avdeling for medisinsk biokjemi på Ullevål sykehus ble beskrevet som selve limet i vaktlaget. Nominasjonene la vekt på hvordan han gjennom mange år har bygget sterke relasjoner til andre profe-



Årets bioingeniør 2025: Sivashankar Sanmugam ved medisinsk biokjemi på Ullevål sykehus.

sjoner på sykehuset og vist et engasjement som løfter både kolleger og nyutdannede.

Har du en kollega, en leder eller en annen dyktig bioingeniør som har bidratt eller inspirert deg faglig eller i arbeidsmiljøet? Ved å nominere bidrar du til å løfte fram gode forbilder og synliggjøre bioingeniørfaget for flere. Vinneren kåres av NITO BFIs fagstyre og mottar tit-

telen «Årets bioingeniør», samt en gave-sjekk på kr 10 000.

Dersom din kandidat blir valgt ut, vil sekretariatet i NITO BFI kontakte deg slik at du selv kan overraske vedkommende med tittelen «Årets bioingeniør».

Nominer din kollega, leder eller en annen dyktig bioingeniør som passer denne beskrivelsen innen 1. november 2026. ■

Bak prøvesvaret ligger en hel arbeidsflyt

I patologilaboratoriene merkes utviklingen hver dag – flere prøver, mer kompleks diagnostikk, høyere krav til dokumentasjon og nye forventninger til teknologi og samhandling.

Samtidig er bemanning, areal og investeringer ikke alltid tilpasset oppgavemengden. Derfor trengs mer kunnskap om hvordan arbeidsflyten faktisk fungerer – og hva som skal til for at den kan bli mer bærekraftig.

Følger prøvens vei

NITO BFI patologi har initiert en nasjonal kartlegging av arbeidsflyt i norske patologilaboratorier. I prosjektet følger vi hudprøvens vei gjennom laboratoriet – fra mottak og registrering til ferdig svar. Målet er ikke å undersøke om ansatte jobber raskt nok eller smart nok, men å få bedre kunnskap om hvordan arbeidet er organisert, hvor prøvene venter, og hvilke rammebetingelser som påvirker flyten fra prøve til svar.

God arbeidsflyt handler ikke bare om kapasitet. Det handler om bemanning, kompetanse, informasjonsflyt, fysisk logistikk, systemstøtte, teknologi og

overganger mellom arbeidstrinn. Det handler også om å synliggjøre hvordan bioingeniørfaglig kompetanse inngår i diagnostikkjeden – og hvorfor laboratorienes arbeid er avgjørende for rask og trygg kreftdiagnostikk.

Vil finne forbedringsområder

Prosjektet springer ut av fagmiljøet selv. NITO BFI patologi har ikke bare tatt initiativet, men også gitt avgjørende innspill underveis. Utvalget har bidratt med realisme, forankring og gjennomføringskraft, og faglig støtte og engasjement har vært sentralt for utviklingen av kartleggingen. Prosjektet støttes faglig av Den



Foreslå din kandidat

norske patologforening, og kartleggingen inngår i en masteroppgave i helse og teknologi ved OsloMet.

Kartleggingen skal også danne grunnlag for videre faglig arbeid i NITO BFI. Resultatene skal publiseres på aggregert nivå, slik at enkeltlaboratorier, avdelinger eller respondenter ikke kan gjenkjennes. Formålet er å få fram felles mønstre, erfaringer og forbedringsområder – ikke å sammenligne eller rangere enkeltmiljøer. Vi planlegger å følge opp med dialogmøter, erfaringsutveksling, formidling og kursaktiviteter knyttet til arbeidsflyt og bærekraft i patologi-tjenesten.

Målet er mer systematisk kunnskap, styrket faglig synlighet og bedre grunnlag for fagpolitisk arbeid – for bærekraftig diagnostikk og en arbeidshverdag det er godt å stå i. ■

Faglig påfyll med kurs og foredrag

De rådgivende utvalgene i NITO BFI jobber hele tiden med å gi deg faglig påfyll. De enkeltstående lunsjforedragene er lett tilgjengelig og kan sees «live», eller i opptak når det passer. Vi har laget en oversikt for deg, men det kommer stadig nye inn på lista på nettsidene våre. Hvis det er noe du vil høre om, må du gjerne ta kontakt på bfi@nito.no.



Kurskalenderen

Oversikt over lunsjforedragene 2026

Dato	Ansvarlig fagnettverk	Tema
09.01.26	NITO BFI mikrobiologi	Måleusikkerhet for kvalitative og semi-kvantitative analyser
23.01.26	NITO BFI patologi	NorPreM og personilpasset medisin
06.02.26	NITO BFI IKT	M365 CoPilot og bedriftsspesifikk KI i Helse Vest
20.02.26	NITO BFI medisinsk biokjemi	Gjør kloke valg
06.03.26	NITO BFI patologi	Arbeidsflyt innen patologi – flaskehalser og forbedringsområder
10.04.26	NITO BFI forskning	Impress-studien
08.05.26	NITO BFI immunologi og transfusjonsmedisin	Myggbåren smitte i Europa
22.05.26	NITO BFI utdanning	CaseMedLab
27.05.26	NITO BFI mikrobiologi	Hantavirus
05.06.26	NITO BFI ledelse	HR til nytte eller besvær?
11.06.26	NITO BFI patologi	Digitalpatologi – erfaring fra innføring og veien videre
28.08.26	NITO BFI patologi	Gjør kloke valg i makrobeskjæring
04.09.26	NITO BFI primærhelsetjenesten	Digitale løsninger styrker pasientsikkerheten
02.10.26	NITO BFI kvalitet	Læring av uønskede hendelser – hørt det før?
09.10.26	NITO BFI patologi	Kan vi utrydde livmorhalskreft? HPV, screening og laboratorienes rolle
16.10.26	NITO BFI forskning	Sikkerhet og teknologiberedskap som verktøy på veien mot sikre, smarte sykehus
23.10.26	NITO BFI mikrobiologi	Automatisering av bakteriologi
30.10.26	NITO BFI immunologi og transfusjonsmedisin	Breeding av plasmagivere (ikke bekreftet)
06.11.26	NITO BFI preanalyse og PNA	Barn og blodprøvetaking
20.11.26	NITO BFI immunologi og transfusjonsmedisin	NokBlod – Tørket plasma-prosjektet (ikke bekreftet)
27.11.26	NITO BFI patologi	Resultater fra undersøkelse av kapasitet og arbeidsflyt
04.12.26	NITO BFI medisinsk biokjemi	Glomerulær filtrasjonsrate (GFR)
11.12.26	NITO BFI patologi	«Find my sample» – Sporing av prøver fra prøven tas til svaret gis ut

Her er fysiske kurs som arrangeres i høst:

- **Hematologi:** 9.-10. september på Scandic Helsfyr
NITO BFI medisinsk biokjemi inviterer til kurs om blant annet morfologi, flowcytometri og sykdomslære, med mulighet til diskusjoner og erfaringsutveksling.
- **Intervju av blodgivere:** 10.-11. november på Scandic Helsfyr
Dette kurset passer både nyansatte og de med lang erfaring, med både intervjueteknikk og praktiske øvelser.
- **Kvalitetsarbeid i medisinske laboratorier:** 17.-18. november på Scandic Fornebu
Årets temaer er sikkerhetskultur, kunstig intelligens og regulatoriske krav. På workshop på dag to skal det jobbes med verifisering og validering.

Vinn en kake til fredagskaffen på laben!

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

Løsningen må være hos oss senest mandag 12.10.2026.
Løsningen og navnet på vinneren blir lagt ut på bioingenioren.no. Lykke til!

					VÅRTEGN		MASE		NED-TRYKT		REDSSEL		DE GAMLE SJO-MENNENE	BEHAND-LE MUR	MELLOM ANKEL OG KNE	
					HÅND						GÅ					
					BEKYM-RING		BEITER		RISE		FORNUFT				BYRÅ	
					ERKLÆ-RING				EMBAL-LERING							BORTEN-FOR
KLAGE		TREKKER	BEKYM-RET	PUR	EN SAM											
				SKJELETT				NAGET	CELLEVEV	LEDELSE		NESE				
				ENE												
PLUTO-NIUM																KJØKKEN-UTSTYR
	TRIST						GULPE				EN LJØKEL-SØY	AM. INNSJØ	JOG			
	SØYLE-DEL						PODE									
							SKJELVE						LUKTE			
							MORO						TIDL. STAT			
BRÅKET						DRETTET				BE-FALINGEN						
EPOKE										DYRELÅT						
STYGG		ENSOM														
								ROM PÅ SKOLEN								

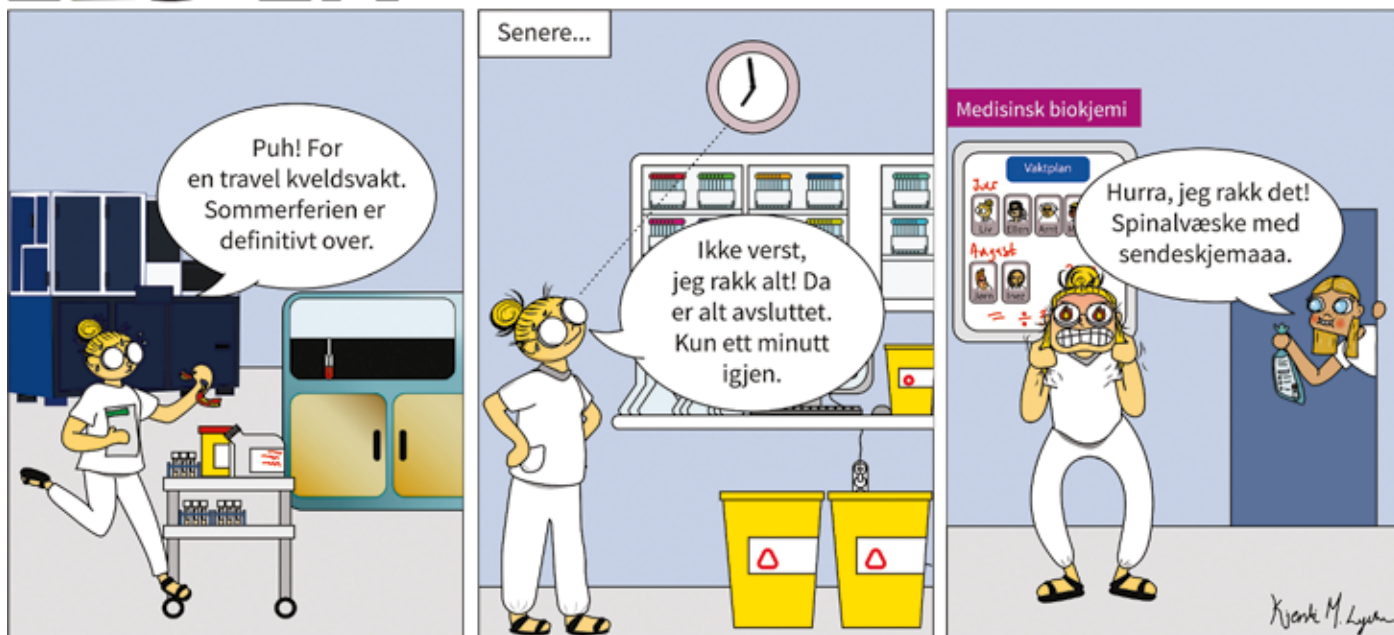
Sudoku

Løsningen kommer i neste utgave av Bioingeniøren.

1	3	8					7	
		7	2					
			8	3			5	6
		6						
7	1							8
9	5		1		8			
		3	7	1		5		
4			5			2	3	7
	7	5		9				

Løsning på oppgaven i Bioingeniøren 3.2026.

9	1	6	8	7	3	2	5	4
4	8	3	5	9	2	7	1	6
5	2	7	4	6	1	3	8	9
8	7	9	6	4	5	1	2	3
2	4	5	1	3	7	9	6	8
3	6	1	9	2	8	5	4	7
1	3	8	7	5	6	4	9	2
6	9	2	3	1	4	8	7	5
7	5	4	2	8	9	6	3	1



Bioingeniøren

Utgiver

NITO • Bioingeniørfaglig institutt

Abonnement | Adresseforandringer

NITO • Telefon: 22 05 35 00

E-post: epost@nito.no

Bioingeniøren

NITO – Norges ingeniør- og

teknologorganisasjon

Støperigata 1

Postboks 1636 Vikå, 0119 Oslo

Ansvarlig redaktør

Svein A. Liljebakk

Telefon: 905 22 107

svein.a.liljebakk@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

Faglig redaksjonskomité

Madelene Ericsson

Marit Sverresdatter Sylte

Hege Smith Tunsjø

Annonseelger

Elisabeth R. Wåde

Salgsfabrikken

+47 919 03 208

Elisabeth@salgsfabrikken.no

Neste nummer kommer 23.10.2026

Abonnement kr. 700,- per år

Utlandet kr. 850,-

Sendes gratis til medlemmer.

Utkommer med seks nummer per år.

ISSN (trykk): 0801-6828.

ISSN (nett): 1890-1875.

Bioingeniøren er indeksert i Directory

of Open Access Journals (DOAJ)

Bioingeniøren redigeres etter

Redaktørplakaten og Vær Varsom-plakatens

regler for god presseskikk.

Bioingeniøren forbeholder seg retten

til å lagre og utgi alt stoff som publiseres i

bladet i elektronisk form.

Forside:

Foto: Heidi Strand

Design: Ketill Berger, Film & Form

Trykk: Aksell

Fagpressen



FØLG OSS!



[instagram.com/bioingenioren](https://www.instagram.com/bioingenioren)



[facebook.com/bioingenioren](https://www.facebook.com/bioingenioren)

Bioingeniøren



[bioingenioren.no](https://www.bioingenioren.no)

Biochip Scanner



SENSITIV DETEKSJON AV ONKOLOGISKE MARKØRER DIREKTE I PLASMA for Digital PCR

Utvalg av forskjellige tester:

- **BRAF**
- **PIK3CA**
- **NRAS**
- **KRAS**
- **HER2**
- **EGFR**
- **Bcr-Abl**
- **Jak2**

