

Bioingeniøren

NUMMER 6 • 2022 • ÅRGANG 57

TIDSSKRIFT FOR NITO BIOINGENIØRFAGLIG INSTITUTT

Bioingeniør kartlegger naturens mangfold

• 22-27



Hva betyr IVDR for sykehus-
laboratoriene? • 10-12

Vil ha mer undervisning
i klima og bærekraft • 14-16

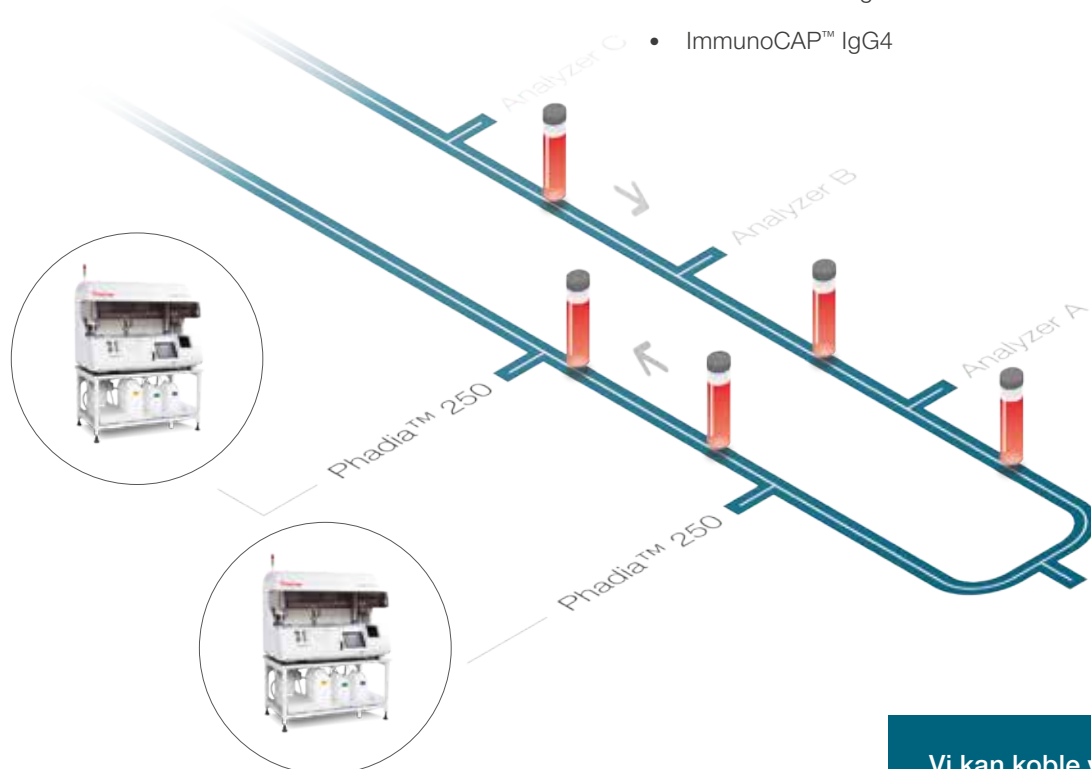
Ny utdanning på Innlandet:
Optimistisk ettåring • 18-21

Allergi- og autoimmunitetstesting – på en robust automatisert platform

Phadia™ Laboratory Systems tilbyr LAS-kobling av Phadia™ 250 og Phadia™ 1000-instrumenter til de viktigste LAS-leverandørene

Uansett valg, våre helautomatiske systemer vil bidra til å øke laboratoriets produktivitet.

- 550+ sIgE ImmunoCAP™ allergener
- 100+ IgE ImmunoCAP™ allergenkomponent-tester
- 50+ EliA™ autoimmunitetstester
- ImmunoCAP™ Tryptase
- ImmunoCAP™ sIgG
- ImmunoCAP™ IgG4



Vi kan koble våre instrumenter til LAS-baner fra de viktigste leverandørene

Thermo Fisher Diagnostics AS | Ullernchausséen 52 | 0379, OSLO
Tlf: 2167 3280 | E-post: no.idd@thermofisher.com

Mer informasjon finner du på thermofisher.com/phadia eller send oss en e-mail no.idd@thermofisher.com

EliA™

ImmunoCAP™

thermo scientific

Bioingeniøren

Utgiver
NITO • Bioingeniørfaglig institutt

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

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

Journalist:
Grete Hansen
Telefon: 997 43 151
grete.hansen@nito.no

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

Redaksjonskomité
Rita von der Fehr
Aud Valle Hansen
Per Hepsø
Kaja Marienborg
Marit Næss
Hege Smith Tunsjø

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

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

Neste nummer kommer 30.09.22
Deadline for redaksjonelt stoff er
05.09.22

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

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

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

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

Forsideillustrasjon:
iStockphoto

Design: Ketill Berger, Film & Form

Trykk: 07 Media AS

Fagpressen



Medlem i den norske fagpresses
forening



Aktuelt

- 8** Lettere å komme inn på bioingeniørutdanning i år enn i fjor
- 9** Her er kandidatene til valget i BFI
- 10** Hva betyr IVDR for sykehuslaboratoriene?
- 14** Helseutdanningene må undervise mer i klima og bærekraft
- 17** To nye videreutdanninger for bioingeniører
- 18** Optimistisk og fornøyd ettåring
- 22** Bioingeniør kartlegger naturens mangfold

Fag

- 29** Bokomtale | Alt du trenger å vite om prøvesvaret
- 30** Fag oversiktsartikkel | Diabetes mellitus – analyser av genvarianter assosiert med subtyper av Maturity-Onset Diabetes of the Young (MODY)

Faste spalter

- 5** Fra redaksjonen | Til bioingeniørstudentene!
IVDR får noen alarmbjeller til å ringe
- 6** Aktuelt | Smånytt
- 39** Ytring | Guttastemning på laben
- 40** Debatt | Vil styrke norsk språkkrav for bioingeniører
- 42** Tett på | Ingvild Eide
- 44** BFI Fagstyret mener | Bioingeniører er mangelvare
- 45** BFI Etikk | Etikk i hverdagen
- 46** Kryssord
- 46** Bioingeniøren for 25 år siden
- 47** Lab-Liv
- 47** Nytt om navn





Abbott



IT'S MORE THAN A TEST.

IT'S THE FIRST LAB-BASED MILD TRAUMATIC BRAIN INJURY (mTBI) BIOMARKER ASSAY OF ITS KIND.



It's confidence—an objective result with high sensitivity to detect blood-based biomarkers of mild brain injury within 12 hours of head trauma—giving clinicians the power to predict the absence of intracranial lesions in adult patients with suspected mild traumatic brain injury.¹



It's optimizing care and resources—with the potential to reduce unnecessary CT scans by up to 40%.^{1,2} Protect patients from a costly procedure that exposes them unnecessarily to radiation.^{1,3-5}



It's a more efficient ER and a better experience for patients and their families. When physicians are empowered to accurately assess the absence of intracranial lesions without a CT scan, it may help them discharge patients faster from the emergency room—increasing patient throughput and reducing length of stay.^{1,6}

Add Alinity i TBI to clinical evaluation.*
So patients can get back to what matters most to them.

*Alinity i TBI is used in conjunction with other clinical information.

REFERENCES: 1. Alinity i TBI H22974R01. Instructions for use. Abbott Ireland Diagnostics Division. Sligo, Ireland; October 2021. 2. Data on file at Abbott. 3. Bazarian JJ, Biberthaler P, Welch RD, et al. Serum GFAP and UCH-L1 for prediction of absence of intracranial injuries on head CT (ALERT-TBI): a multicentre observational study. *Lancet Neurol.* 2018;17(9):782-789. doi:10.1016/S1474-4422(18)30231-X 4. Wang KKW, Kobeissy FH, Shakkour Z, Tyndall JA. Thorough overview of ubiquitin C-terminal hydrolase-L1 and glial fibrillary acidic protein as tandem biomarkers recently cleared by US Food and Drug Administration for the evaluation of intracranial injuries among patients with traumatic brain injury. *Acute Med Surg.* 2021;8(1):e622. doi:10.1002/ams2.622 5. Bazarian JJ, Welch RD, Caudle K, et al. Accuracy of a rapid GFAP/UCH-L1 test for the prediction of intracranial injuries on head CT after mild traumatic brain injury. *Acad Emerg Med.* 2021;10.1111/acem.14366. doi:10.1111/acem.14366 6. Michelson EA, Huff JS, Loparo M, et al. Emergency department time course for mild traumatic brain injury workup. *West J Emerg Med.* 2018;19(4):635-640. doi:10.5811/westjem.2018.5.37293

For In Vitro Diagnostic Use.

Any photos displayed are for illustrative purposes only. Any person depicted in such photos is a model. Alinity i TBI and Alinity are trademarks of Abbott. © Abbott Laboratories. ADD-138976-EMEA-EN 4/22

Til bioingeniørstudentene!

IGJEN ER DET TID for studiestart ved norske bioingeniørutdanninger. Når dette leses, er nok undervisningen i gang og de nye studentene har forhåpentligvis begynt å finne seg til rette.

UTDANNING ER ALLTID et hovedtema i augustutgaven av Bioingeniøren. Studiestart markerer et av de store valgene i livene våre. Og før jeg blir for alvorstung – det går an å ombestemme seg, selv om man har begynt på en utdanning. Men for de fleste vil det nok være slik, at valget de tok om å begynne på bioingeniørutdanning vil være med på å forme resten av livet: Hvilken jobb de får, hvor de bosetter seg og hvilke mennesker de møter.

HELDIGVIS DA, så er bioingeniør et fremtidsrettet yrke og bioingeniørene er en etterspurt gruppe i helsevesenet. Og ikke bare der, som en reportasje i

dette bladet viser. Det finnes også andre arbeidsgivere som verdsetter bioingeniørens kompetanse.

DENNE UTGAVEN av Bioingeniøren blir delt ut gratis til alle førsteårsstudenter ved bioingeniørutdanningene. Bioingeniøren er yrkesgruppens eget tidsskrift, med norskspråklige faglige og vitenskapelige artikler. Vi er også et nyhets- og aktualitetsblad med søkelys på bioingeniørers arbeidsliv, og et medlemsblad med fagforeningsstoff fra NITO Bioingeniørfaglig institutt.

KORT OPPSUMMERT – i Bioingeniøren finner dere alt fra kryssord og tegneserier til fagfelleverdert forskning. På veien deres gjennom studier og yrkesliv ønsker vi å være en god støttespiller, som både underholder og opplyser.

Lykke til, studenter! ■



Bioingeniør er et fremtidsrettet yrke og bioingeniørene er en etterspurt gruppe i helsevesenet.



SVEIN A. LILJEBAKK
ansvarlig redaktør

IVDR får noen alarmbjeller til å ringe

PÅ PAPIRET skal de være en forbedring, de nye EU/EØS-reglene om in vitro-diagnostisk medisinsk utstyr (IVDR). Men holdningen i fagmiljøer ser ut til å være temmelig lunken.

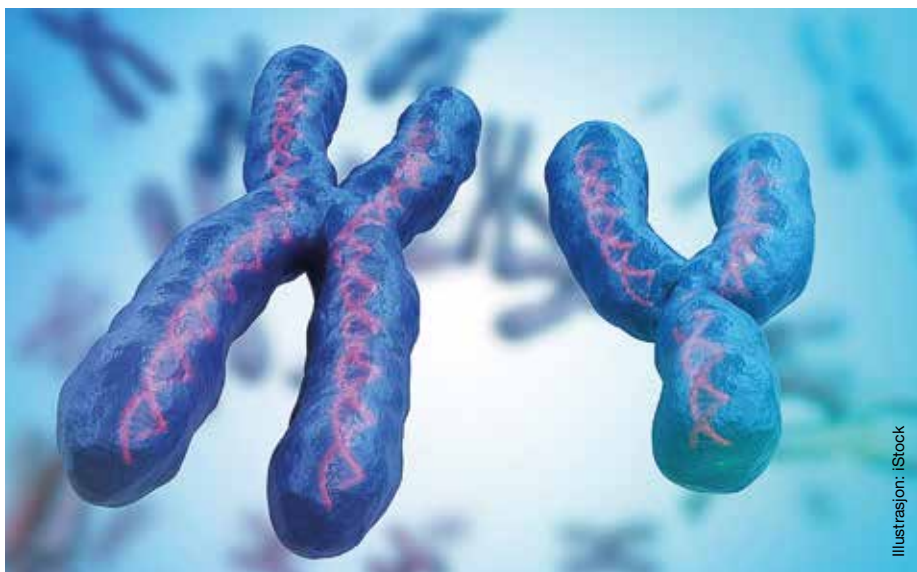
VI HAR INTERVJUET bioingeniører som etter beste evne og med stort pågangsmot er i ferd med å tilpasse seg det nye regelverket. Dessverre nevner representanter for fagmiljøene en rekke ting som gir grunnlag for bekymring:

- Regelverket er vanskelig å tolke.
- Det er blitt krav om mer dokumentasjon enn hva som er nødvendig for forsvarlig drift.
- Kostnader er ikke et argument for å kunne benytte en «in-house»-metode, fremfor en tilsvarende CE-merket metode.

- Mindre bruk av «in house»-tester kan true innovasjon og spesialisert diagnostikk, samt pandemiberedskap.

MAN KAN FÅ en uggen følelse av mindre. Pasientsikkerheten skulle styrkes. Risikerer man i stedet å regulere seg i hjel, slik at det blir mer byråkrati, større kostnader, dårligere beredskap i krisesituasjoner som pandemier – og dermed mindre pasientsikkerhet?

FORHÅPENTLIGVIS IKKE, viktige tolknings spørsmål gjenstår, og det skal komme en «in house»-veileder mot slutten av året. Uansett, her gjelder det å følge med. Dette har stor betydning for alle medisinske laboratorier. ■



Illustrasjon: iStock

Norske gravide drar til Danmark for å ta utvidet NIPT

■ Non invasive prenatal test (NIPT) for å avdekke trisomi 13 (Patau syndrom), 18 (Edwards syndrom) eller 21 (Downs syndrom), ble etter flere års debatt tilgjengelig også i Norge. Det skjedde gjennom en lovendring i 2020. Men det er kun kvinner over 35 år som får testen på det offentlige regning.

Samtidig som «enkel» NIPT ble lovlig i Norge, utviklet det danske selskapet Arcedi Biotech en mer omfattende test. Med den kan man finne avvik på alle kromosompar, skriver Aftenposten.

Testen er tilgjengelig på noen danske privatklinikker, og koster mellom 12 000 og 16 000 kroner. Mens norske kvinner – før lovendringen – brukte utenlandske helseaktører for å ta den «enkle» NIPT-testen, drar nå noen til

Danmark for å ta den mest omfattende testen.

Fagfolk sier til avisa at det å få påvist avvik, ikke nødvendigvis sier noe om symptomer eller alvorlighetsgrad hos fosteret. De frykter at noen tar abort ved tilstander som hadde vist seg å ikke være alvorlige hvis barnet hadde blitt født.

Samtidig påpeker de at avansert fosterdiagnostikk også er gode verktøy til å oppdage avvik som faktisk er alvorlige og som bør avdekkes før fødselen. Og ikke kun med tanke på abort eller ikke. Slik kunnskap kan også sikre bedre oppfølging gjennom svangerskapet, fødselen og etterpå, mener de.

Kilde: ap.no (Norske gravide drar til Danmark for utvidet fosterdiagnostikk: – Kan ende opp med å ta abort uten at fosteret har en alvorlig sykdom)

Studie av omikron-utbrudd i Oslo viser hvordan koronavirusvaksinen hindret alvorlig sykdom

■ 26. november 2021 fant et stort omikronutbrudd sted på et julebord på Aker brygge. 74 prosent av de 111 gjestene fikk covid-19. Alle de 111 var vaksinert med to doser mRNA-vaksine mot SARS-CoV-2. Utbruddet representerte en unik forskningsmulighet, og studien – en immunundersøkelse av blodprøver fra de smittede, gjennomført av Folkehelseinstituttet og Oslo universitetssykehus – er nå blitt publisert i Nature Communications.

Den aktuelle omikronvarianten (B.1.1.529) hadde 15 nye mutasjoner i piggproteinene, som reduserte vaksineeffekten og økte smittsomheten.

Forskerne undersøkte hvordan vaksinen beskytter mot omikroninfeksjon når vaksineantistoffene ikke lenger virker like godt.

– Vi så tydelig at vaksinene i mindre grad enn tidligere klarte å forhindre at folk ble smittet. Men hos personer som var fullvaksinerte utløste omikroninfeksjonen T-celler som gjenkjente virussmittede celler, sier seniorforsker Siri Mjaland til fhi.no.

Immunresponsene utløst av vaksinen sørget for at infeksjonen ble mild. Infeksjonen førte til utvikling av nye antistoffer rettet mot omikron, og en langvarig, bred T-celleimmunitet, skriver Folkehelseinstituttet.

Kilde: fhi.no (Nye funn etter omikron-utbruddet på Aker Brygge: blodprøver viser hvordan koronavirusvaksinen hindret alvorlig sykdom)



Illustrasjon: Ketill Berger

Ny læringsressurs for digital sikkerhet i helse- og sosialfag

■ Universitetet i Sørøst-Norge har, sammen med flere andre institusjoner for høyere utdanning, lagd et fritt tilgjengelig nettbasert undervisningsopplegg om digital sikkerhet (DigSam). Målet med DigSam er å sørge for at alle kandidater i helse- og sosialfaglige utdan-

ninger tilegner seg kompetanse og oppnår læringsutbyttet i digital sikkerhet.

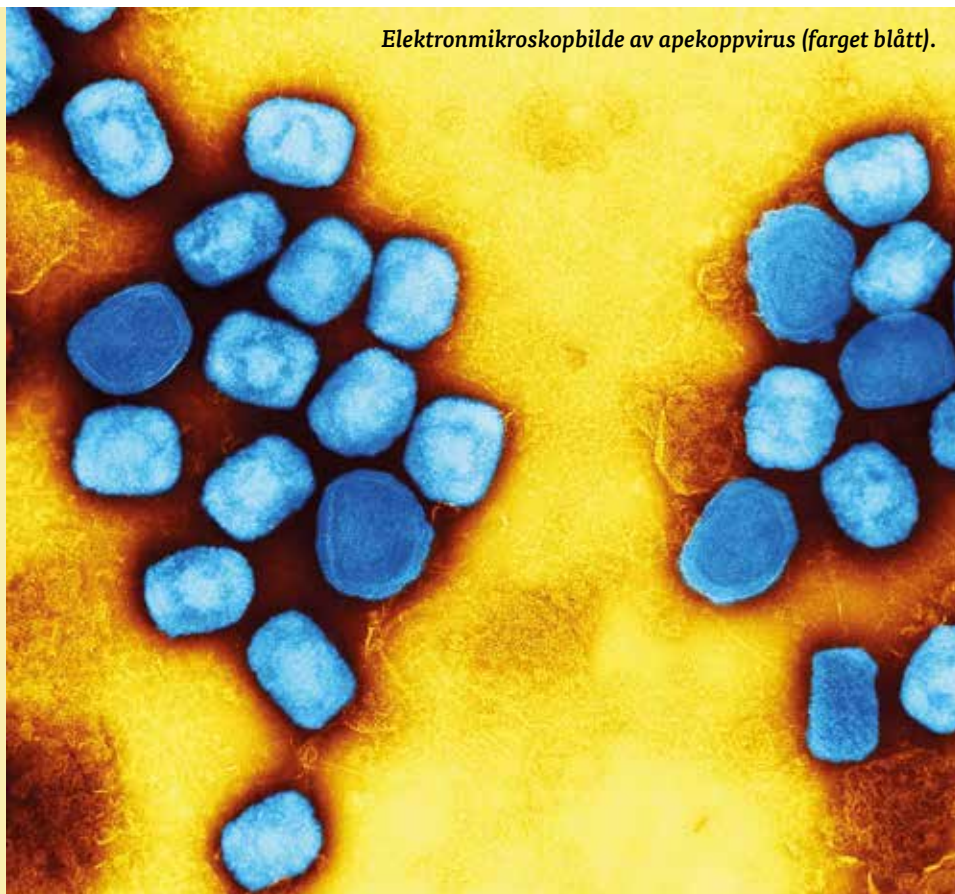
DigSam består av seks moduler. Tema er blant annet bevissthet om digital sikkerhet, personvern, taushetsplikt, passordbruk og hacking.

Les mer om DigSam: usn.no/nyhetsarkiv/digsam-er-klart-til-bruk

Vil klassifisere apekopper som allmennfarlig smittsom sykdom

■ Helse- og omsorgsdepartementet vil at apekopper så raskt som mulig skal få status som allmennfarlig smittsom sykdom. En slik klassifisering utløser plikt til smittestoring for leger og senker terskelen for å oppsøke lege ved at det gir gratis undersøkelse og behandling.

– Klassifiseringen vil også bidra til at pasienter som mistenker smitte får en plikt til å oppsøke lege, og at det er mulighet for å nedlegge arbeidsforbud og dermed sykmelde høyrisikokontakter for å hindre videre smitte til sårbare grupper, skriver departementet i en pressemelding.



Elektronmikroskopbilde av apekoppvirus (farget blått).

Foto: The National Institute of Allergy and Infectious Diseases (NIAID), USA

For første gang er en kommune sertifisert for fullblodstransfusjon

■ 3. juni i år gjennomførte Berlevåg kommune i Finnmark en vellykket sertifiseringsøvelse. Helsetjenesten i kommunen kan nå ta i bruk fullblodstransfusjon fra nødbloedgivere i en såkalt «vandrende blodbank», til behandling av pasienter med livstruende blødning.

Berlevåg er med i et pilotprosjekt i Helse Nord. Prosjektet omfatter lokal sykehus i Finnmark, Longyearbyen sykehus, pilotkommunene Alta, Vadsø, Berlevåg og Nordkapp, samt prehospital ambulansetjeneste. Målet er at de gjennom utdanning og trening skal bli i stand til å starte tidlig balansert blodtransfusjon til pasienter med livstruende blødning. Tanken er at dette skal styrke blodberedskapen i grissgrendte strøk.

Bioingeniøren hadde en artikkel om prosjekt «Blodberedskap» i nr. 5/21.

Kilde: helse-nord.no (Berlevåg er landets første kommune som er sertifisert i fullblodstransfusjon)



Foto: Hanne Braathen

Sykehuset Østfold er klare til å analysere opptil 77 000 livmorchalsprøver i året

■ Høsten 2017 ble det besluttet en ny screeningstrategi for livmorchalskreft i Norge. Vanlig prosedyre for analyse av livmorchalsprøver har vært cytologi. Men nå skal alle livmorchalsprøver fra kvinner mellom 34 og 69 år først testes for HPV.

Arbeidet med livmorchalsprøver har samtidig blitt sentralisert. Sykehuset Østfold ble, sammen med Oslo universitetssykehus og Akershus universitetssykehus, valgt ut til å analysere prøvene i Helse Sør-Øst. Nye analysemaskiner er på plass og HPV-laboratoriet kom i full drift i mai, skriver sykehuset-ostfold.no.

Kilde: sykehuset-ostfold.no (Full drift i HPV-laboratoriet)



Poenggrenser for årets og fjorårets hovedopptak

Lærested	Poenggrense, ordinær kvote (ORD)	Poenggrense første-gangsvitnemål (ORDF)
NTNU Trondheim	54,8 (56,1)	52,6 (54,0)
OsloMet	55,6 (57,3)	51,4 (52,0)
Universitetet i Agder	50,9 (55,3)	47,5 (50,5)
Høgskulen på Vestlandet	52,9 (55,5)	50,3 (49,7)
Universitetet i Tromsø	44,1 (51,5)	49,0 (54,0)
Høgskolen i Østfold	49,4 (53,7)	41,9 (47,3)
NTNU Ålesund	47,7 (51,7)	47,8 (48,5)
Høgskolen i Innlandet	49,5 (51,3)	44,6 (45,0)

Kilde: Samordna opptak

Tabellen viser poenggrenser for bioingeniørutdanningene etter hovedopptaket 2022. Tall fra 2021 i parentes. I kvoten for førstegangsvitnemål konkurrerer man kun med skolepoeng – ikke med tilleggspoeng, alderspoeng eller lignende.

Lettere å komme inn på bioingeniørutdanning i år enn i fjor

Søkertallene har falt, og med dem karakterkravene.

Av Svein A. Liljebakk

ANSVARLIG REDAKTØR

Poenggrensene fra hovedopptaket til høyere utdanning viser at man fortsatt må ha godt over 50 poeng for å komme inn på noen bioingeniørutdanninger, men poengkravene har stort sett gått merkbart ned siden i fjor.

Det henger sammen

med at det i fjor var 1100 som hadde bioingeniør som sitt førstevalg, mens det i år var cirka 200 færre som satte bioingeniørutdanning på topp blant studieønskene sine. Det var også generelt færre søkere til høyere utdanning i år enn de siste par årene.

OsloMet var også i år vanskeligst å komme inn på, med en poenggrense på 55,6 i ordinær kvote i hovedopptaket.

Det er totalt planlagt 380 studieplasser på bioingeniørutdanningene i år. ■

Lønnsforhandlingene i helseforetakene ble avsluttet 29. juni

■ SAN og Spekter ble like før ferien enige om årets lønnsoppgjør. Dette var et hovedoppgjør, hvor forhandlingene omfattet både økonomi og andre rettigheter.

– Siden det forhandles lokalt, er resultatene ulike fra foretak til foretak. Minstelønn/ garantilønn er hevet, det samme gjelder satsene for kompetanse- og ubekvemstillegg. Noen foretak har satt av en pott til individuell fordeling for enkelte grupper, skriver nito.no.

Bioingeniøren kommer med mer om lønnsoppgjøret senere i høst.

Høgskolen i Innlandet får millioner til forskning på antibiotikaresistens

■ Førsteamanuensis Rafi Ahmad ved Institutt for bioteknologi på Hamar får 16 millioner kroner i støtte fra Forskningsrådet.

Prosjektet dreier seg om utvikling av hurtigdiagnostikk, som kan bidra til redusert bruk av antibiotika og riktigere bruk av det.

På verdensbasis dør hvert år mellom 1,3 og 5 millioner mennesker på grunn av feil bruk av antibiotika.

Kilde: inn.no (16 millioner til antibiotikaforskning)

Her er kandidatene til valget i BFI

LEDER FAGSTYRET:



Ut: Rita von der Fehr

Inn: Kaja Marienborg

LEDER YRKESETISK RÅD:



Ut: Mona Pedersen Unnerud

Inn: Gry Andersen

I høst skal det velges nye medlemmer til fagstyret og yrkesetisk råd. Valgperioden er fra januar 2023 til desember 2025.

Av Svein A. Liljebakk

ANSVARLIG REDAKTØR

Til fagstyret skal det velges leder, nestleder og fire medlemmer, samt to suppleanter. Sistnevnte skal tre inn hvis noen må slutte i fagstyret i løpet av valgperioden.

Yrkesetisk råd består av leder, tre medlemmer og ett varamedlem.

Som det framgår av kandidatlisten lenger ut i artikkelen, er det i år kun sju kandidater til fagstyret og fem til yrkesetisk råd. Med 12 kandidater til sammen, blir det kun én suppleant til neste fagstyre. Til sammenligning var det 21 kandidater i 2019, men det er ikke uvanlig at antallet svinger. I 2016 var det 13.

Det blir store utskiftninger i fagstyret.

Rita von der Fehr gir seg som leder etter tre perioder. Hun kommer til å bli erstattet av Kaja Marienborg, som er eneste kandidat til ledervervet. Marienborg og Kjetil Jensen er de eneste som tar gjenvalg fra det sittende fagstyret.

I yrkesetisk råd tar ikke Mona Pedersen Unnerud gjenvalg som leder. Hun vil bli erstattet av Gry Andersen, som er eneste kandidat til ledervervet.

Kandidater til fagstyret

Leder:

■ Kaja Marienborg, OsloMet – Storbyuniversitetet (Undervisning, mikrobiologi)

Nestleder:

■ Kjetil Jensen, Sykehuset Innlandet Lillehammer (Medisinsk biokjemi – hematologi)

Medlemmer:

■ Thea Frøyen, Betanien sykehus (Medisinsk biokjemi, preanalyse)

■ Silje Nysted Hagen, Tromsø (Medisinsk biokjemi, mikrobiologi)

■ Hilde Hegseth, Noklus (PHT og PNA)

- Samehia Kausar, Oslo universitetssykehus Ullevål (Medisinsk genetikk)
- Karen Raaen Roland, St. Olavs hospital (Farmakologi)

Kandidater til yrkesetisk råd

Leder:

■ Gry Andersen, Universitetssykehuset Nord-Norge (Ledelse, e-helse, samhandling, innovasjon)

Medlemmer:

■ Tone Kari Killie Bjerkan, Vestre Viken, seksjon Kongsberg (Laboratiemedisin)

■ Grethe Haugland Halvorsen, Haukeland universitetssjukehus (Medisinsk biokjemi og farmakologi (MBF), Kvinne-klinikken)

■ Christina Matheson Mæland, Stavanger universitetssjukehus (Mikrobiologi)

■ Maren Øverseth, Sykehuset Innlandet Gjøvik (Medisinsk biokjemi)

Samtlige kandidater vil bli nærmere presentert i Bioingeniøren senere i høst. Valget gjennomføres på nett i løpet av oktober. ■

Innføring av nytt EU-regelverk:

Hva betyr IVDR for sykehuslaboratoriene?

■ Ifølge Legemiddelverket skal det nye lovverket styrke pasientsikkerheten med trygt medisinsk utstyr, og sikre et enhetlig regelverk i EU/EØS.

■ Innføringen markerer de største endringene i regelverket for in vitro-diagnostisk medisinsk utstyr på 30 år.

■ Fagmiljøene har spådd store konsekvenser for produsenter, laboratorier og pasienter.

Av Camilla Sætehaug

FRILANSJOURNALIST

IVDR (se faktaramme) er betydelig mer omfattende enn tidligere regler. I utgangspunktet skal nå alt IVD-utstyr CE-merkes. Men fordi CE-merking er dyrt og tungvint, inneholder regelverket et unntak fra CE-merking for «in-house»-analyser. Fortolkningen av når unntaket kan brukes er fremdeles uklar. Et viktig – og uklart – krav er at pasientmålgruppens spesifikke behov ikke kan dekkes av en tilsvarende test som er tilgjengelig på markedet.

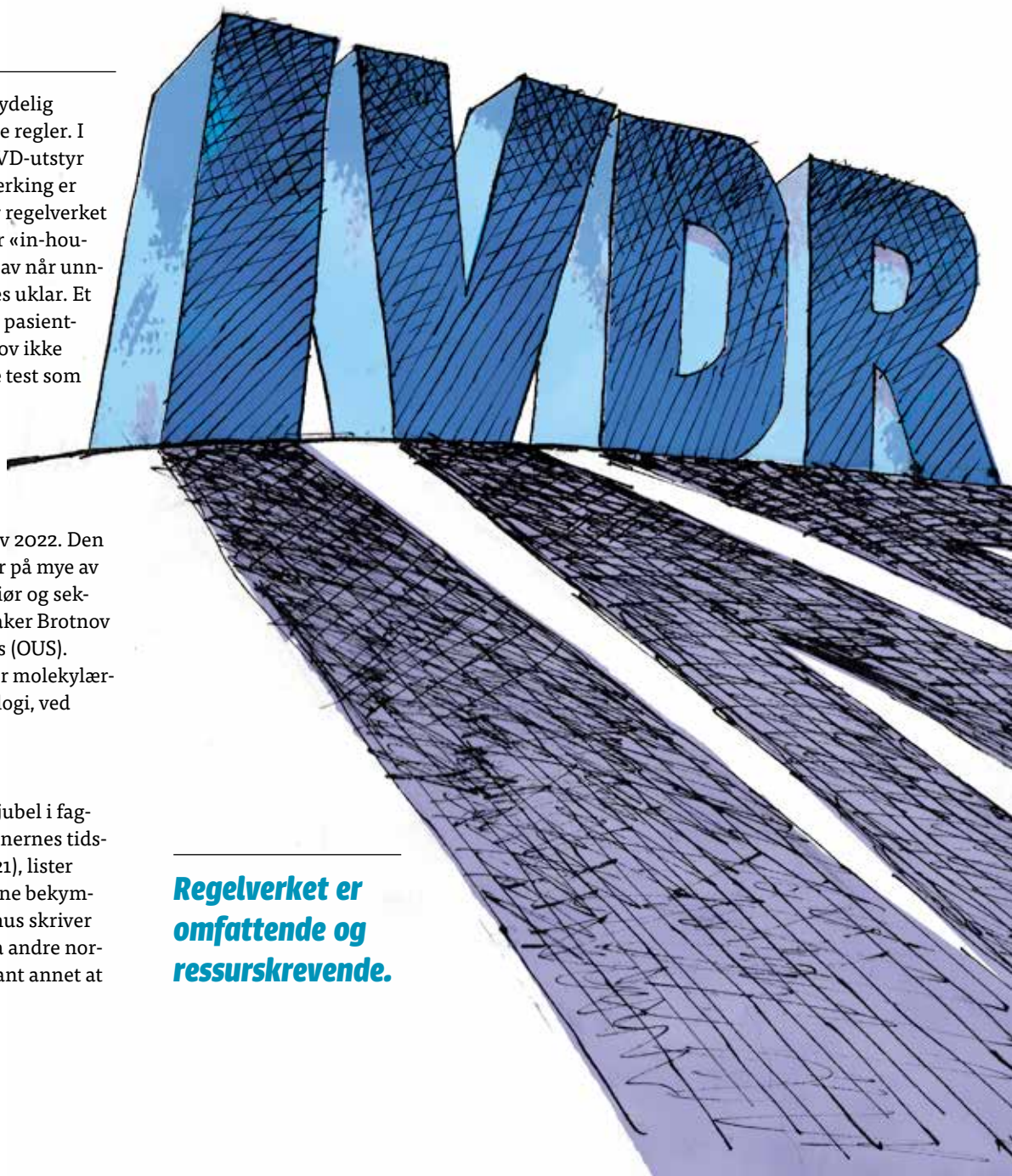
– Regelverket er vanskelig å tolke og jeg tror alle nå venter spent på «in-house»-veilederen som er lovet å komme mot slutten av 2022. Den vil forhåpentligvis gi oss svar på mye av det vi lurar på, sier bioingeniør og seksjonsleder Beth-Marie Sandaker Brotnov ved Oslo universitetssykehus (OUS).

Hun er leder for Seksjon for molekylær-diagnostikk, virologi og serologi, ved Avdeling for mikrobiologi.

Mulige konsekvenser

IVDR er ikke blitt møtt med jubel i fagmiljøene. I infeksjonsmedisinernes tidskrift *pest-POSTEN* (nr. 3 2021), lister norske mikrobiologer opp sine bekymringer. Truls Leegaard fra Ahus skriver – sammen med seks leger fra andre norske universitetssykehus – blant annet at

Regelverket er omfattende og ressurskrevende.



FAKTA |

- EU-forordning 2017/746 (IVDR) omhandler in vitro-diagnostisk medisinsk utstyr, og omfatter blant annet reagenser, kontroller, utstyr og programvare for å utføre diagnostiske analyser av humant materiale.
- IVDR erstatter direktivet IVDD 98/79/EC, og sammenliknet med IVDD fokuserer IVDR mer på produktens livssyklusbehandling og stadig evaluering av produktene.
- IVDR er strengere og stiller høyere krav. En forordning må også, i motsetning til et direktiv, innføres ordrett og til samme tid i alle EU/EØS-land.
- Det nye regelverket om in vitro-diagnostisk medisinsk utstyr (IVDR) trådte i kraft 26. mai i år.

Kilder: Store norske leksikon, Wikipedia og pest-POSTEN.



Foto: Camilla Særehaug

– Det nye regelverket er vanskelig å tolke og jeg tror alle nå venter spent på «in-house»-veilederen som er lovet å komme mot slutten av 2022, sier seksjonsleder Beth-Marie Sandaker Brotnov (OUS).

IVDR kan skape problemer med å få tak i CE-merkede tester i Europa. De mener også at mindre bruk av «in house»-tester kan true innovasjon og spesialisert diagnostikk, samt pandemiberedskap. Ikke minst legger forfatterne vekt på at innføringen vil kreve store kostnadsøkninger som dagens helsevesen ikke

er budsjettert for. Mangelen på godkjenningsorganer for IVD-utstyr trekkes også frem som en utfordring.

Seksjonsleder Brotnov anerkjenner alle disse bekymringene, og hun mener de er viktige å få klarhet i. Samtidig forteller hun at hennes seksjon allerede har erfaring med å overholde IVDR-kravene.

– Under pseudomonasutbruddet (vinteren 2021/22, red. anm.) kom det raskt en spesiell «in-house»-PCR på plass. Da vi innførte den hos oss, fulgte vi IVDR-kravene med en

gang. Det samme gjaldt for PCR-en for apekopper. Analysene var noe mer krevende å få på plass med IVDR-krav. Men det ville ha vært mye vanskeligere å først etablere analysene ut ifra gamle krav, og så i ettertid endre på dem så de overholdt IVDR-kravene, sier Brotnov.

Legemiddelverket skriver på sine nettsider at omtrent åtte prosent av IVD-utstyret måtte kontrolleres av ekstern instans etter det gamle regelverket IVDD. Etter IVDR må 80 prosent av slikt utstyr godkjennes av et kontrollorgan.

– Én av flere grunner til at deler av IVDR-innføringen er blitt utsatt, er mangelen på instanser som kan godkjenne arbeidet og utstyret vårt. Kontrollinstansen vi benytter oss av i dag må for eksempel godkjennes som kontrollorgan for IVDR, før de kan kontrollere oss, forklarer Brotnov.

Tanker om IVDR-fremtiden

Hos Medisinsk mikrobiologi Lillehammer ved Sykehuset Innlandet har en gruppe bioingeniører jobbet hardt før IVDR-innføringen. De påpeker at det har kommet positive endringer ut av IVDR på Seksjon for substrat. Der har de gått driften etter i sømmene, og blant annet forlenget holdbarheten, utfaset og forbedret flere dyrkningsmedier.

Ill: Ketill Berger, filmform.no



– Regelverket er omfattende og ressurskrevende. Derfor har hovedfokuset vårt vært å imøtekomme «in-house»-kravene som ikke fikk forlenget frist. Slik kunne vi kjøpe oss litt tid. Vi ser ikke direkte lyst på IVDR-fremtiden, men er stolte av arbeidet vi har lagt ned hittil og håper det kan bidra til lettere oppfølging av regelverket fremover, sier prosjektleder for IVDR på Medisinsk mikrobiologi, Silje Vinkenes.

Gruppen fra Lillehammer er spent på hvilke konsekvenser IVDR kan få i fremtiden, men håper regelverket skal føre til bedre diagnostikk for pasientene.

– Overgangen er omfattende, men vi velger å tro at IVDR er laget i beste mening. Dessverre har vi fått høre at over 10 000 produkter allerede er trukket fra markedet på grunn av IVDR-innføringen, sier Vinkenes.

Mindre bruk av «in house»-tester kan true innovasjon og spesialisert diagnostikk, samt pandemiberedskap.

Usikkerhet og utsettelse

Av ulike grunner, blant annet koronapandemien, innføres IVDR gradvis. Noen av kravene må ikke oppfylles før i 2024 og 2028.

Innen 26. mai 2022 skulle alt utstyr risikoklassifiseres ut ifra et nytt klassifiseringssystem og «in-house»-utstyr måtte tilfredsstille relevante krav i regelverket. Det siste innebærer at laboratoriene måtte dokumentere tiltenkt bruk for utstyret, samt at utstyret skulle være dokumentert sikkert i bruk og merket med tilstrekkelig bruksinformasjon.

– Dokumentasjon krever mye tid og ressurser. Kvalitetskoordinator og spesialbioingeniørene har jobbet hardt og fått hevet kompetansen sin underveis. Vi får stålkontroll på absolutt alt ved egen drift. Men totalt er det blitt krav om mer dokumentasjon enn hva som er nødvendig for forsvarlig drift, mener Brotnov.

Ifølge Brotnov kan én mulig konsekvens av at unødvendig mye tid går med til dokumentasjon, være at det tar lenger tid før nye analyser innføres. De samme bioingeniørene arbeider tross alt med

begge deler. Dersom dette skulle vise seg å stemme, kan IVDR-krav som egentlig skal gjøre ting bedre for pasientene få motsatt effekt.

Laboratoriene Bioingeniøren har snakket med mener at kravene som skal innføres i 2024 bør gå greit å overholde. Men i 2028 krever IVDR at laboratoriene kan dokumentere at det ikke fins CE-IVD-merket utstyr med tilsvarende ytelse som egne «in-house»-metoder på markedet.

– Det blir utfordrende å bevise at våre «in-house»-metoder er bedre enn andre eksisterende CE-merkede metoder. Vi kommer til å måtte gjøre enda flere markedsanalyser, og følge med på hva som fins der ute regelmessig. Det er mulig at vi må gå over til mer bruk av kommersielle kit enn planlagt, sier Brotnov.

Et viktig poeng er også at kostnader ikke er et argument for å kunne benytte en «in-house»-metode fremfor en tilsvarende CE-merket metode. En kommersiell test kan koste tre ganger så mye som en egenprodusert «in-house»-test.

– Det er blitt sagt at økonomi ikke er et aspekt, men vi har fremdeles ikke fått ordentlig klarhet i hva dette betyr eller hvordan vi skal argumentere for å beholde en «in-house»-analyse. Kanskje blir dette tydeligere når veilederen kommer, forteller Brotnov.

En annen utfordring med å gå over til kommersielle CE-merkede tester, er at ikke alle slike kit er beregnet på alle prøvematerialer. Norske sykehuslaboratorier utfører analyser på mange ulike typer

prøvematerialer, og klinikerne ønsker seg stadig flere. Om mangel på kit til et spesifikt prøvemateriale er et godkjent argument for å beholde en «in-house»-metode, avklares kanskje av EU-veilederen for «in-house».

Veien videre

Prosjektleder Vinkenes på sykehuset på Lillehammer understreker viktigheten av å samarbeide på tvers av helseforetak.

– Stort sett alle sykehusene jeg har snakket med deler samme fortvilelse og frustrasjon over IVDR. Det har vært vanskelig å tolke hva man skal gjøre, og det er verdifullt å drøfte regelverket med andre som er i samme situasjon. Hittil har arbeidsgruppen bestått av sykehus i Helse Sør-Øst, men jeg håper alle sykehusene i Norge kan få en felles plattform for hvordan man best forholder seg til det nye regelverket, sier Vinkenes.

Seksjonsleder Brotnov ved OUS mener at utsettelsene nå har gitt laboratoriene mer ro. Kanskje kan utsettelsene også gi tid til å arbeide for å beholde egne analyser i større grad. Både Lillehammer og Ullevål mener det er viktig å beholde kompetansen på henholdsvis medieproduksjon og oppstart av «in-house» PCR-metoder.

– Vi er veldig stolte av arbeidet vi legger ned og opptatt av at kvaliteten skal være god nå og fremover. Og kvaliteten blir absolutt ikke forringet selv om IVDR-måten å gjøre ting på tar litt lenger tid og krever mer enn det som kanskje er nødvendig, sier Brotnov. ■



Bioingeniørene som har stått for IVDR-forberedelser ved medieproduksjon på Lillehammer sykehus. Fra venstre: Bente Stokke, Silje Vinkenes og Hanne Fostveit Olaussen.


Foto: Lise Ebbesen

Prøvetakingsmesteren!

Et nyttig og morsomt læringsspill om blodprøvetaking.

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

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

LYKKE TIL! ★★★★★

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



furst.no



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



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

Dette kan vi tilby:

- Stillingsannonse på www.bioingenioren.no/jobb koster kr. 5 200,-
- Alle stillingsannonser blir også promotert på facebookside vår. Annonsen vil nå et betydelig antall av våre 5 250 følgere, som kanskje også vil dele den videre.
- Ingen tidsbegrensning: Annonsen ligger ute frem til søknadsfristen er passert, samme hvor lenge det er til.

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

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

Helseutdanningene må undervise mer i KLIMA OG BÆREKRAFT

**En gruppe leger og lege-
studenter startet Lege-
nes klimaaksjon i 2020.
Nå inviterer de med andre
helsearbeidere og helse-
fagstudenter. Målet er
blant annet mer undervis-
ning om klima og bære-
kraft i helseutdanningene.**

Av Grete Hansen

JOURNALIST

– Legenes klimaaksjon ble startet og er driftet av leger og medisinerstudenter,

men den er åpen for alt helsepersonell og alle studenter innenfor helsefag. Bioingeniører og bioingeniørstudenter er hjertelig velkommen, sier Sara Eriksen, siste års medisinerstudent ved Universitetet i Bergen og tidligere styremedlem i Legenes klimaaksjon.

Hun har deltatt i en arbeidsgruppe som har kartlagt undervisningsopplegg om klimaendringer, helse og bærekraft ved de fire medisinstudiene i Norge. Gruppen, som omfattet både studenter og medisinerere, la fram rapporten «Klima og bærekraft i helseutdanningene» i vår. De fant ut at det er lite systematisk undervisning om disse temaene – og det er ikke forankret i noen av læreplanmålene.

– Det positive er at studentene ønsker

slik undervisning. I en spørreundersøkelse spurte vi hvor viktig det er, og et stort antall svarte viktig eller veldig viktig. Det er altså et ønske fra studentene å få mer undervisning i klima og bærekraft, forteller Eriksen.

Rapporten er levert til dekanatet ved de medisinske fakultetene i Norge. De skal diskutere den og avgjøre hva som skal skje videre.

**Lag egen rapport for bioingeniør-
utdanningene!**

Arbeidsgruppa studerte undervisningsopplegg i en del andre land, som Canada, USA og Storbritannia, land som er kommet mye lenger enn Norge, forteller Eriksen. Det de lærte, og foreslår i rapporten,



Foto: Lauren Dauphin/NASA Earth Observatory

Eksempel på konsekvens av klimagassutslipp: Klimaendringene fører til at skadelig røyk fra store skogsbranner dekker store befolkede områder. I 2021 var Hellas hardt rammet av slike branner. Bildet til venstre er tatt ved landsbyen Gouves på øya Evvia 8. august. Bildet over er fra samme dag og viser hvordan store deler av landet nå var innhyllet i røyk.

Foto: Randi Bakketun



Sara Eriksen er glad i naturen og opptatt av å ta vare på den. Her på Store Dyrhaugstind i Hurrungane.

er at undervisningen i klima og bærekraft tas inn i eksisterende undervisning som et tverrgående tema. I tillegg bør det gis introduksjon i starten av studieløpet. Hun mener at det bør lages tilsvarende rapporter for andre helsefagutdanninger, for eksempel bioingeniørutdanningen

– Det er viktig å stimulere studentene til å forstå og reflektere over hva klimaendringene har å si for eget yrke. Og så må læringsmålene være konkrete nok til at det kan gjennomføres i praksis.

– Men når noe skal inn, må noe annet ut? Er det plass til dette i utdanningene?

– Hvis klima og bærekraft inngår i de ulike bolkene i studiene, trenger det ikke gå på bekostning av noe annet. Dessuten, tider endrer seg og det må derfor gjøres

justeringer i undervisningen. For noen år siden var effekten av tobakk en viktig del av undervisningen på medisinerstudiet. Det er det forså vidt fremdeles, men ikke på samme måte – for nå har budskapet nådd fram og tobakk er ikke lenger en like stor helserisiko.

Bærekraftige helsetjenester

Et av begrepene som går igjen i den ferske rapporten er «bærekraftige helsetjenester». Hvordan få til det? Eriksen har svar som går i to retninger. For det første skjer det massive klima- og miljøendringer som vil endre sykdomsbildet – nye sykdommer vil komme til, for eksempel infeksjonssykdommer. Det må helsesektoren ruste seg for, helsearbeiderne må vite hvordan nye sykdommer skal behandles

derne må vite hvordan nye sykdommer skal behandles

Det andre aspektet er helsevesenets egne klimagassutslipp. Eriksen forteller om estimer som viser at sektoren er den femte største generatoren for klimagassutslipp i verden. Helsesektoren slipper ut mer enn shipping.

– Det har vært snakket lite om dette. Helsevesenet har på en måte vært fredet siden det vi gjør i utgangspunktet er bra og nødvendig. Men skal vi fredes av den grunn? Nei, det bør vi ikke, mener hun.

– Men hva kan, helt konkret, gjøres i bærekraftig retning?

– Vi kan for eksempel se på hvordan vi varmer opp sykehusbyggene og vi må vurdere transportkjeden og produksjo-

nen av materiell. Hvordan transporteres pasienter? Helsepersonell? For bioingeniører er det aktuelt å finne ut hvordan utstyret de bruker kan produseres mest mulig klimavennlig – og om det er mulig å bruke mindre engangsutstyr.

Kvalitet eller bærekraft – eller begge deler?

For en bioingeniør er det lett å tenke at endringene Eriksen beskriver kan gå ut over kvaliteten, at det kan bli flere feilkilder i analyseringen og at det igjen går ut over diagnostisering og behandling. Men Eriksen tror ikke at vi nødvendigvis får bedre helsetjenester og bedre kvalitet jo mer klimagasser vi slipper ut. Det stemmer riktig nok inntil et visst punkt, det viser internasjonale estimater, men Norge er LANGT over dette punktet, sier hun. Det er et stort potensial for å minske utslippene uten at det går ut over kvaliteten.

– Er målet til og med så pass viktig at vi må være villig til å senke kvaliteten?

– Ja, det synes jeg. En del av det vi gjør kan være bra for den enkelte, men veldig dyrt og lite bærekraftig. Bør vi for eksempel fortsette å ta så mange og så dyre prøver? Vi må lære oss å ikke bare se på kost/nytte, men også på bærekraft/nytte.

Eriksen poengterer at helsefagene selv

FAKTA | Legenes klimaaksjon

Legenes klimaaksjon, som ble opprettet i juni 2020, er nettverk for alt helsepersonell og alle helsefagstudenter. Det overordnede målet er å hindre massiv helseskade fra menneskeskapt global oppvarming og ødeleggelse av natur. Foreningens mål (forkortet):

- Bidra til å spre informasjon om helsekonsekvensene av menneskeskapt global oppvarming og naturødeleggelse.

- Kreve at politikere og andre ledere erkjenner et ansvar og handler raskt for å redusere Norges bidrag til klimaendringer.

- Mobilisere helsepersonell til å bidra i innsatsen.

- Samarbeide med andre grupper og organisasjoner som arbeider for det samme.

- Aksjonere lokalt, nasjonalt og internasjonalt.

Les mer, blant annet rapporten «Klima og bærekraft i helseutdanningene», på legenesklimaaksjon.no

må vurdere egen praksis. Dette er ikke noe politikere kan bestemme, det er bare bioingeniørene som kan vurdere om kvaliteten på laboratoriene kan senkes.

Helsearbeidere har et ekstra ansvar

Eriksen mener at helsearbeidere og helsefagstudenter har et ekstra ansvar for klima og bærekraft siden helse er så innvirkende i folks liv – det er avgjørende for alt annet i livet at helsa er god. Helsepersonell har dessuten en stor grad av tillit i befolkningen og blir derfor lyttet til.

Det er en mulighet som må brukes.

– Dette nummeret av Bioingeniøren retter seg spesielt mot studenter. Hva er hovedbudskapet ditt til dem?

– Som studenter har vi et stort privilegium og et potensial for å kunne bidra. Når man har på studenthatten, kan man nemlig mene og påvirke så mye man vil. Det er et veldig godt utgangspunkt hvis man vil bidra i klimaspørsmål. Min oppfordring til bioingeniørstudentene er at så mange som mulig velger å bruke stemmen sin! ■

Hva med bioingeniørutdanningene?

Bioingeniøren sendte spørsmål om undervisning i klima og bærekraft til Heidi Andersen, studieleder ved bioingeniørutdanningen, OsloMet, og leder for Nasjonalt fagorgan for utdanning og forskning innen bioingeniørfag. Andersen sendte spørsmålene videre til de andre bioingeniørutdanningene i Norge.

– Bærekraft inngår som pålagte læringsutbytter i de nasjonale retningslinjene for bioingeniørutdanning, opplyser hun i en e-post til Bioingeniøren.

Generelt skal de uteksaminerte kandidatene:

- ha kunnskap om at drift av medisinske laboratorier innebærer å ta faglige valg som fremmer bærekraft og HMS; tilstrebe å velge materialer, utstyr og prosedyrer som reduserer

ressursbruken uten å kompromittere kvaliteten.

- ha kunnskap om regler om forsvarlig avfallshåndtering både med hensyn til smittefare og miljø.

- kunne finne, vurdere og følge gjeldende retningslinjer for vern mot ioniserende stråler, kjemiske stoffer og biologisk materiale og forstå deres virkning på organismen samt deres miljømessige konsekvenser med fokus på HMS.

De utdanningene som har svart på Bioingeniørens spørsmål, har løst kravene til læringsutbytter på ulike måter. Hos noen inngår klima og bærekraft spredt i ulike fag under hele studieløpet, mens andre i tillegg tar opp temaet i egne bolker. For eksempel har utdanningen ved Høgskolen i Østfold

case om laboratoriesøppel i yrkesetikkundervisningen første studieår og innovasjonscamp der også bærekraft inngår tredje studieår.

Andersen minner om at medisinstudiet er en seksårig utdanning, mens bioingeniørstudiet er treårig og allerede stappet med læringsutbyttebeskrivelser som skal oppfylles.

– I en masterutdanning i bioingeniørfag – eller en eventuell femårig grunnutdanning – hadde det vært mer plass til arbeidslivets faktiske behov for fremtiden, for eksempel hvordan man gjennom nytenkning, innovasjonsmetodikk og laboratorieleddelse kan møte klimaendringer og fremme bærekraft, sier Andersen.

To nye videreutdanninger for bioingeniører

■ Videreutdanningen i hematologi ble gjennomført for første gang våren 2022.

■ OsloMet tar imot det første «patologikullet» i november i år.

Av Grete Hansen

JOURNALIST

– Vi har allerede samlet inn erfaringer fra det første hematologikullet og det viser at studentene stort sett er fornøyde, men det er behov for noen endringer og forbedringer, forteller Elisabeth Ersvær.

Hun er studieprogramansvarlig ved Høgskolen i Innlandet (HINN) og prosjektleder for videreutdanningen i hematologi.

Ersvær forteller at interessen for studiet har vært stor. Det ble tatt opp 20 studenter, men flere søkte. 19 fullførte.

– På dette første kullet sørget vi bevisst for å ta inn en heterogen gruppe. Det var studenter i ulike aldre, fra hele landet og fra både små og store sykehus. Det gjorde vi for å ha et godt grunnlag for evalueringen, sier Ersvær.

Nytt kull i 2023

Hematologiutdanningen er på masternivå og tilsvarer 10 studiepoeng. Ersvær forteller at den ble gjennom-

ført over 12 uker med én fysisk samling og tre halvdags digitale samlinger. Resten var e-læring som ble gjennomført individuelt eller i grupper. Utdanningen er et samarbeid mellom HINN, Høgskulen på Vestlandet (HVL) og universitetssykehusene Haukeland og Stavanger.

– De aller fleste studerte ved siden av full jobb. Det ble for hektisk for flere av studentene, og vi vurderer derfor om vi skal strekke de 10 vektaltene over to semestre neste gang, sier Ersvær.

En annen erfaring hun legger stor vekt på er hvor viktig det er å ha med fagbioingeniører i hematologi, både i planleggingen og gjennomføringen (Olgunn Syvertsen Lid fra Bergen og Lene Mikkelsen fra Stavanger deltok, red. anm.).

– De vet hvor skoen trykker og hva laboratoriene har behov for, sier Ersvær.

Neste kull skal i gang enten våren eller høsten 2023, men det er uvisst hvilken høgskole som skal være ansvarlig for gjennomføringen da. I år var det HVL, men både HINN og HVL har eierrettigheter til utdanningen.

– En mulighet er at vi har hovedansvaret annenhver gang. Det skal uansett fortsatt være et samarbeid, sier Elisabeth Ersvær.

Forsinket oppstart for patologi

Allerede i 2019 fikk bioingeniørutdanningen ved OsloMet et stipend på 750 000 kroner fra BFI til å utvikle to masteremner i patologi, hvert på 10 studiepoeng; makrobeskjæring og molekylærpatologi. De skulle inngå i masteren i biomedisin. Oppstart skulle egentlig vært i fjor høst, men

den ble utsatt, dels på grunn av pandemien og dels fordi OsloMet utvikler en ny master innen helse og teknologi der master i biomedisin vil inngå som ett studieforløp. Emnene skal også kunne tas som enkeltemner som for eksempel kan inngå i et spesialistgodkjenningsforløp.

– Det første kullet, som skal ta 10 studiepoeng i makrobeskjæring, skal være på plass 9. november, sier studieleder Heidi Andersen, ved bioingeniørutdanningen på OsloMet.

Hun forteller at de to emnene etter planen skal gjennomføres annenhver gang; makrobeskjæring det ene året og molekylærpatologi det neste. Molekylærpatologi skal gjennomføres for første gang enten våren 23 eller 24.



Heidi Andersen

Undervisningskreftene er på plass

Pengene fra BFI er brukt til å lønne en patolog i 20 prosent stilling i fire år. Ulla Randen, patolog ved Ahus, fikk jobben med å utvikle emnene – og det har hun gjort. Hun har imidlertid sluttet og blir erstattet av Ying Chen, patolog hos Først medisinsk laboratorium. Andre undervisningskrefter er også på plass, både spesialbioingeniører og patologer.

Andersen forteller at de har satt et øvre tak på 20 studenter.

– Nå er vi spente på hvor mange søkere vi får, og vi gleder oss til å komme i gang. Vi vet jo at det er et behov for denne utdanningen, sier Heidi Andersen. ■



Elisabeth Ersvær



Bioingeniørutdanningen på Innlandet

Optimistisk og fornøyd ettåring

Selv om den ferske bioingeniørutdanningen på Hamar mangler en del på apparat- og finansieringsfronten, er både studenter og studieleder fornøyde og optimistiske.

Tekst og foto: Grete Hansen

JOURNALIST

– Dette første året har gått bra. Vi har nok møtt noen utfordringer, men de er så små at jeg knapt husker dem lenger, sier studieprogramansvarlig Elisabeth Ersvær.

Vi møter henne og studentene hennes

en onsdag formiddag i mai. Stemningen på undervisningslaboratoriet er rolig og blir bare avbrutt av litt småprat innimellom. En av studentene peker på en ganske så blank væske i platebrønnene hun har foran seg. Hun ser rådvill på Ersvær som har stilt seg tilgjengelig midt i rommet. De andre studentenes væske er gul og ikke blank. Har hun gjort noe feil?

Ersvær spør om hun har husket å tilsette serum. Det har hun. Men er hun vaksinert? Eller har hun hatt korona? Svaret er nei.

– Da har du sannsynligvis ikke antistoffer og prøven er negativ, sier Ersvær.

Tilhører Institutt for bioteknologi

Norges åttende – og nyeste – bioingeniør-

utdanning holder til på Høgskolen i Innlandet (HINN), i Biohuset på Hamar. Studentene foran oss, som har laboratorieundervisning denne uka, utgjør halvparten av det aller første «innlandskullet». I dag sjekker de eget serum for antistoffer mot SARS-CoV-2, mens resten av klassen har laboratorieundervisning om kromosomer i naborommet. I går var det omvendt, forteller Ersvær.

Da Bioingeniøren ankom Biohuset denne morgenen var både uteområde og foaje tomt for mennesker, ikke helt det man forventer en hverdag i mai like før eksamen. Forklaringen er at denne delen av bygget bare huser tre utdanninger; den ferske bacheloren i bioingeniørfag som foreløpig bare har ett kull, en mas-

Teklu Zeremichael er bioteknolog ved Institutt for bioteknologi og en av de faste lærerkreftene ved bioingeniørutdanningen. Her underviser han førsteårsstudenter om kromosomer.

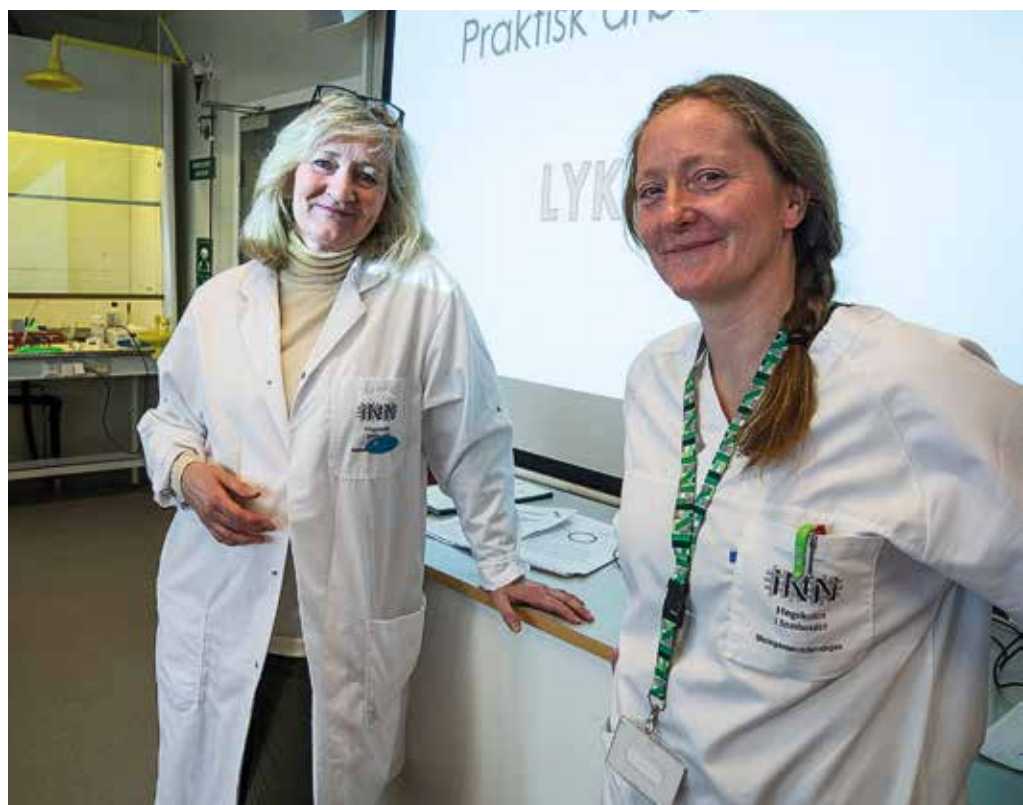


ter i næringsrettet bioteknologi og en ph.d.-utdanning i bioteknologi. Utdanningene tilhører Institutt for bioteknologi, som i tillegg har forskere som blant annet arbeider innenfor bioinformatikk og celle- og reproduksjonsteknologi.

Hjelp fra vest

Vi forflytter oss til «kromosomlaben», der bioteknolog Teklu Zeremichael og bioingeniør Aud Valle Hansen er i full sving med undervisning. Zeremichael er ansatt på HINN, mens Hansen til daglig jobber på Seksjon for kreftgenomikk ved Haukeland universitetssjukehus. Hun er invitert av Ersvær til å undervise studentene.

– Vi har begge tidligere jobbet ved bioingeniørutdanningen i Bergen, derfor



Aud Valle Hansen og Elisabeth Ersvær er gamle kollegaer fra bioingeniørutdanningen i Bergen. Hansen hjelper til med laboratorieundervisningen om kromosomer.

visste jeg at hun hadde et godt undervisningsopplegg, sier Ersvær og nikker mot studenter som sitter bøyd over magnet-tavler og kromosomer i papp. Nå «pusler» de sammen karyogrammer under kyndig veiledning fra Zeremichael og Hansen.

Midlertidige ansettelse

At en bioingeniør kommer fra Bergen for å undervise, er ikke beskrivende for lærersituasjonen, hevder Ersvær. Utdanningen belager seg på kombinerte stillinger innen de medisinske laboratoriespesialitetene og har ansatt bioingeniører/laboratoriekjemiker fra Sykehuset Innlandet innen medisinsk biokjemi, patologi, mikrobiologi og transfusjonsmedisin. Haken er at høgskolen ikke gir fast ansettelse til lærere som ikke har master.

– Vi løser det med midlertidige ansettelse, sier hun.

I tillegg til de kombinerte stillingene har utdanningen solide lærerkrefter fra eget institutt – som Zeremichael.

Høgskolestyret kommer!

Tilbake på naborommet og «covidopp-gaven». Wenche Kristiansen, bioingeniør med ph.d., skriver på tavla: Sørg for å

være til stede 11.45!

For da kommer høgskolestyret, forklarer Ersvær. De har møte på Hamar og vil innom som snarest og hilse på høgskolens nyeste tilskudd, og da bør alle være til stede. Det er nemlig ikke ofte at rektor og styret ved HINN besøker Biohuset.

Men det er ennå en stund til. Foreløpig kan studentene fortsette arbeidet sitt under veiledning av Kristiansen og Ersvær. Ersvær forteller at motivasjonen og engasjementet øker når det er eget serum som skal måles. Og snart skal avlesningen skje, på et ELISA-instrument lenger ned i gangen.

ELISA-avlesning

Men nå er klokka blitt 11.45 og rektor med følge skulle vært her. Minuttene går, og Ersvær blir utålmodig.

– Vi kan ikke sitte her og vente.

Hun tar med seg første pulje på seks – sju studenter og toger av gårde mot ELISA-apparatet.

– Her leser vi av absorpsjons. Plateleseren kan også lese av luminiscens og fluorescens, men nå gjør vi altså en kolorimetrisk analyse og spektrometri, forklarer hun.

Enda to puljer følger med til «ELISA- ➤

Studentene Ingeborg Hamre og Borghild Eggen trives godt på Hamar, men synes det hadde vært kjekt med et større studentmiljø med flere helsefagstudenter.



rommet» og studieleder Ersvær går dermed glipp av det bebudede besøket. Da de ankom, en time etter planen, fikk en av studentene æren av å snakke med dem – ingen av lærerne var til stede.

– De var her bare noen få minutter, sier studenten.

Manglende finansiering

Ersvær kunne kanskje hatt nytte av å veksle noen ord med ledelsen for høgskolen. Finansiering er nemlig et aktuelt tema. Bare noen dager før Bioingeniøren besøkte utdanningen sendte NRK et innslag på nyhetene om at den nye utdanningen står i fare for å bli nedlagt hvis den ikke får flere offentlige midler.

– Finansiering av bioingeniørutdanninger er krevende og dyrt, sier hun. Hun er likevel ikke urolig. Det skal uansett tas opp flere kull, og hun regner med at staten kommer på banen med penger før eller siden.

Skal lære å formidle fagstoff

Alle plater er nå avlest, det gjenstår bare noen utregninger og en prat med studentene om det de har lært i løpet av dagen. Men før det får de vite hva som skal skje dagen derpå. Da skal de presentere dagens resultater i form av en poster, og de skal ta imot spørsmål og besvare dem.

Det sprer seg usikkerhet i rommet. En spør:

– Skal vi presentere helt alene??

Ersvær beroliger. De skal bare stå ved posteren og forklare innholdet til andre som kommer bortom. De skal ikke holde foredrag alene foran resten av klassen, forklarer hun.

– Dere skal øve på å formidle fagstoff og dette er en av måtene å gjøre det, sier hun. Hun forteller at det blir premie for beste poster – og at juryen som skal kåre vinneren også skal bestå av studenter.

De fleste lar seg berolige.

Tilfredse studenter

Nederst ved et vindu sitter Ingeborg Hamre (19) og Borghild Eggen (20), og mellom labarbeid og notater tar de seg tid til en prat med Bioingeniøren. De forteller at de valgte bioingeniørstudiet fordi det er en god blanding av helse og teknologi – og fordi det er pasientrettet.

Eggen er fra Horten og kunne i utgangspunktet tenkt seg å studere i Oslo eller i Østfold – nærmere hjemstedet. Men nå er hun glad for at hun havnet på Hamar.

– Jeg trives så godt at jeg vurderer å slå meg ned her noen år når jeg er ferdig, sier hun.

Hamre har andre planer. Hun kommer

FAKTA |

Bioingeniørutdanning på HINN

- Høgskolen i Innlandet (HINN) ble etablert 1. januar 2017 da Høgskolen i Hedmark og Høgskolen i Lillehammer fusjonerte. Undervisningen er lokalisert til studiestedene Blæstad, Elverum, Evenstad, Hamar, Lillehammer og Rena.
- Bioingeniørutdanningen, som er underlagt Institutt for bioteknologi på Hamar, tok opp sitt første kull høsten 2021. Utdanningen samarbeider tett med Sykehuset Innlandet som har laboratorier på Elverum, Gjøvik, Hamar, Lillehammer og Tynset.

fra Stavanger og vil gjerne tilbake.

– Jeg søkte meg hit for å komme meg bort og oppleve noe nytt, derfor var ikke utdanningene i Bergen og Kristiansand aktuelle, men når jeg er ferdig vil jeg hjem, sier hun.

Begge trives på utdanningen – og på Hamar, men de synes det kan bli litt ensomt på Biohuset.

– Det hadde vært kjekt med et større studentmiljø med flere helsefagstudenter, sier Hamre.

Laboratorieundervisning, slik de har i dag, er gøy, forteller de. De kan også for-



telle om givende ekstern praksis; Eggen på Stange legesenter, der hun også har fått sommerjobb. Hamre hadde praksis på legesenteret Mariero i Stavanger.

– Det var kjempekjekt. Jeg fikk jobb selvstendig og lærte masse, sier hun.

Trenger mange instrumenter

Alle studentene har hatt tre ukers ekstern praksis tidligere i semesteret. Den hadde de enten i primærhelsetjenesten eller på sykehuspoliklinikk. Målet var å lære å ta blodprøver og behandle dem riktig. Til neste år skal de ha atskillig mer ekstern praksis – mer enn det noen av de andre bioingeniørutdanningene tilbyr. Siden det hittil ikke har vært midler til å kjøpe inn apparatur, må nemlig mye av praksisen skje på sykehus.

– Det tror jeg er bra for studentene, men det er neppe bærekraftig for sykehuslaboratoriene. I lengden har de ikke kapasitet til å gi så mye praksis. Vi må derfor kjøpe inn apparater etter hvert, sånn at vi kan gi mer opplæring internt, sier Ersvær.

Hun forteller at det i første omgang skal kjøpes inn et analyseinstrument for medisinsk biokjemi – og at det til neste år blir et hematologiinstrument. Og så håper hun at instrumentparken kan bygges gradvis ut sånn at den etter hvert er på størrelse med det andre utdanning har.

Praksisplasser og bacheloroppgaver

Ersvær forteller at praksisplasser er en kjent utfordring for bioingeniørutdanningene. På Innlandet vil spesielt praksisen i patologi og medisinsk mikrobiologi bli utfordrende, siden det kun er ett sykehus på Innlandet som har disse laboratoriespesialitetene.

Hun tror likevel det skal gå bra.

– Sammen med Sykehuset Innlandet har vi opprettet fagspesifikke praksisråd som skal sikre at praksisperioder og praksisinnhold – både logistikk og praksislæring – blir planlagt i tett samarbeid mellom sykehus og utdanning.

Om ikke lenge må hun og kollegene dessuten begynne å tenke på bacheloroppgaver. De må ikke tas innen human medisin, men kan gjøres internt «på huset». Mye av forskningen på Biohuset handler nemlig om ikke-humane temaer.

– Men vi har også pågående forskningsprosjekter som er bioingeniørfaglig relevante, som for eksempel innen RBC genotyping eller rask påvisning av antibiotikaresistens, forteller Ersvær.

Først og fremst håper hun at sykehusene kommer med aktuelle problemstillinger som kan bli gode bacheloroppgaver – og der resultatet kan ha nytteverdi for sykehuslaboratoriet.

Elisabeth Ersvær er studieprogramansvarlig for bioingeniørutdanningen. I dag gir hun praktisk laboratorieopplæring til halvparten av høgskolens aller første bioingeniørkull.

Er blitt tatt godt imot

Ikke siden 2004 er det etablert en ny bioingeniørutdanning i Norge, da var det utdanningen i Agder som tok imot sine første studenter. Etter det meldte både Bodø og Stavanger – i tillegg til Hamar – seg på banen, men de fikk råd, blant annet fra BFI, om å la være. Tanken var at det er bedre å styrke de utdanningene som finnes i stedet for å starte nye. Eilif Terje Østensen som var studieleder ved utdanningen i Agder i 2004, fortalte da til Bioingeniøren at han ikke merket noen begeistring fra de andre utdanningene da de startet opp. Snarere tvert imot.

Slik har det ikke vært denne gangen.

– Nei, vi er blitt tatt godt imot. Jeg er blitt ønsket velkommen inn i Nasjonalt fagorgan for utdanning og forskning innen bioingeniørfag – og emneansvarlige her på huset er velkommen til å ta kontakt med tilsvarende ved andre utdanninger. For eksempel er et laboratoriekurs i medisinsk immunologi et resultat av samarbeid med både OsloMet og Høgskolen i Østfold. Vi har også en god dialog med BFI, sier Ersvær.

Ikke så mange fra Innlandet

En av grunnene til at bioingeniørbachelor på Innlandet ble opprettet, er høgskolens planer om å bli godkjent som universitet. For å få til det er det blant annet behov for en bachelorutdanning innen fagområdet bioteknologi, som sikrer et gjennomgående løp fra bachelor til master og PhD. Den viktigste grunnen var imidlertid at Sykehuset Innlandet i flere år har slitt med å rekruttere bioingeniører. Nå skulle de utdanne sine egne. Derfor var det litt skuffende at det ikke var spesielt mange studenter fra Innlandet på dette første kullet.

Men Ersvær har andre tall å glede seg over: Frafallet har ikke vært stort, det er fremdeles 35 studenter igjen av de 40 som startet i fjor høst. Årets søkertall er også positive – nesten like mange som i fjor. Ved flere andre utdanninger har nedgangen vært betydelig.

– Dessuten, sier hun, man trenger jo ikke være fra Innlandet for å bli på Innlandet. ■

Bioingeniør kartlegger naturens mangfold

Nye DNA-metoder gir bioingeniør Hege Brandsegg og hennes kollegaer ved Norsk institutt for naturforskning (NINA) uante muligheter til å overvåke naturen. Nylig fant NINA-forskere 400 nye insektarter i Norge.

Av Frøy Lode Wiig

FRILANSJOURNALIST

Genetikklaboratoriet ved NINA har gjennom flere år testet og utviklet DNA-basert regulær overvåking av insekter. Norge er et av de første landene som har gjort det.



Naturens mangfold er uutforsket, og livets veier uransakelige. Slik kan Hege Brandseggs yrkesliv oppsummeres hittil. Lite visste hun om hva fremtiden ville bringe da hun var ferdig utdannet bioingeniør i 2010 og klar for sin første jobb på Blodbanken på Gjøvik. Tolv år senere bruker hun arbeidstiden til å utvikle nye metoder for å DNA-analysere alt fra ørsmå parasitter til store rovdyr. I dag arbeider Brandsegg, som nå har stillingstittel overingeniør, ved Norsk institutt for naturforskning (NINA) i Trondheim.

– Jobben min er preget av uttesting og utvikling av metoder. Det liker jeg. I tillegg oppdager vi mye nytt som finnes i naturen. Klart det er spennende, sier Brandsegg.

På veien fra sykehuset på Gjøvik, via Universitetssykehuset Nord-Norge i Tromsø, til forskningslaboratoriet på Gløshaugen, har hun tatt en mastergrad i bioteknologi med spesialisering i mikrobiell økologi.

– På genetikklaboratoriet får jeg god bruk for grunnutdanningen min som bioingeniør, mener hun.

Når Brandsegg sier at de oppdager nye ting i naturen, mener hun det bokstavelig. Og hun har sine ord i behold: I vinter

publiserte forskere ved NINA en rapport hvor de påviste 400 insektarter som aldri er funnet i Norge før.

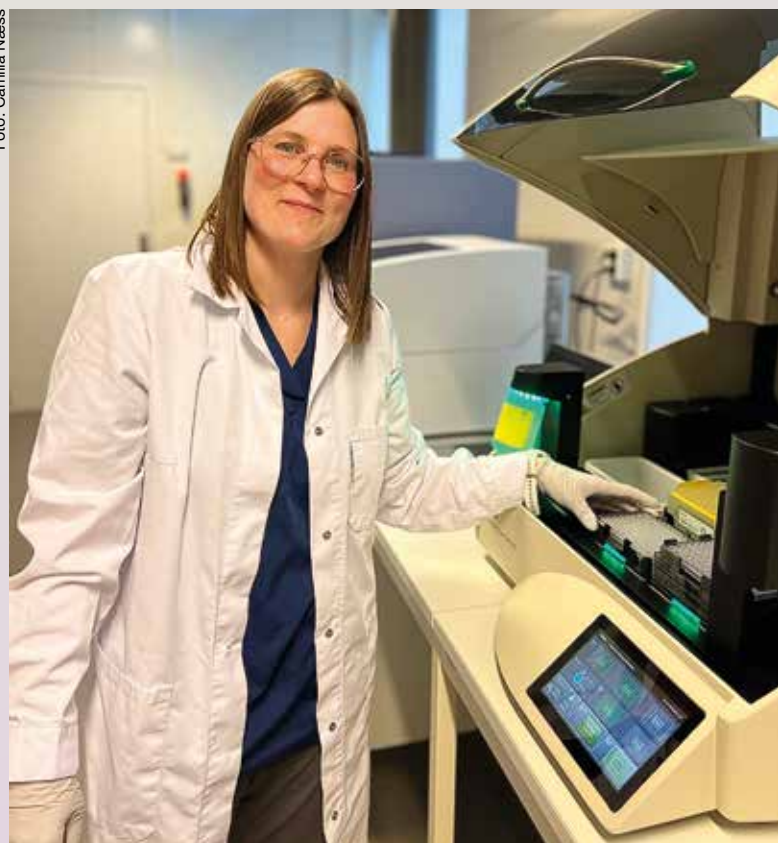
Metoderevolusjonen

I Bioingeniøren nummer 2 i år var det en artikkel om hvordan nye metoder innen DNA-analyser nå gjør det mulig for rettsgenetikere å få frem DNA-profiler på biologiske spor som ikke kunne analyseres før. Kriminaletterforskning er langt fra det eneste feltet som har nytte av DNA-utviklingen. Innen naturforvaltning åpner nye DNA-metoder helt nye muligheter til å kartlegge artsmangfold, overvåke bestander og følge med på endringer i økosystemet.

– Ansatte på genetikklaboratoriet ved NINA har gjennom flere år testet og utviklet DNA-basert overvåkning av insekter. Norge er blant de første landene i verden som tar i bruk denne metoden for regulær overvåkning, forteller genetikker og seniorforsker Frode Fossøy.

Arbeidet er viktig fordi uten insekter bryter naturen sammen. Insekter har en avgjørende rolle i pollinering, matproduksjon og nedbryting av avføring og døde dyr. Flere internasjonale studier har vist at en rekke insektarter er i ferd med å dø ut. Hvordan situasjonen er i Norge, er det ingen som vet sikkert. ▶

Foto: Camilla Neass



Hege Brandsegg utvikler nye metoder for å DNA-analysere alt fra ørsmå parasitter til store rovdyr.



Artsbestemmer insekter

Derfor er første steg å få oversikt over hvilke insektarter som fins i Norge i dag. Tidligere ble artsbestemmelse av insekter gjort ved å analysere ett insekt av gangen. Metoden var svært tidkrevende.

– Ved hjelp av DNA-metastrekkoding kan vi kjøre DNA-analyser av mange tusen insekter samtidig, forklarer Fossøy, som har ledet arbeidet med å utvikle den nye metoden.

Flyvende insekter fanges ved hjelp av malaisefeller. Den usorterte samleprøven, som kan inneholde flere tusen insekter og hundrevis av ulike insektarter, analyseres ved hjelp av DNA-metastrekkoding. Forskerne benytter små, karakteristiske deler av insekternes arvestoff til å identifisere de ulike artene. Hver art har sin strekkode, derav metodenavnet. Innen metastrekkoding leses millioner av korte DNA-fragmen-

ter, som deretter sammenlignes med en referansedatabase for å bestemme hvilken art DNA-fragmentet stammer fra.

I over 20 år har forskere over hele ver-

den arbeidet med å lage et felles internasjonalt referansebibliotek av DNA-strekkoder. Det heter Barcode of Life.

– Det har vært to store milepæler innen

Den håpefulle elvemuslingen

■ Norge er i dag hjem til mer enn halvparten av den europeiske bestanden av elvemusling. Det gjør elvemuslingen til en ansvarsart for Norge.

Norsk institutt for naturforskning (NINA) overvåker elvemusling over hele landet. Ved å analysere DNA fra vannprøver kan de påvise om det fins elvemusling i vassdraget. Elvemuslingen bidrar til

å bedre vannkvaliteten i elva ved å rense opp mot 50 liter vann i døgnet. Samtidig kan elvemuslingen kun overleve i elver med god vannkvalitet. Hvis det fins elvemusling i en elv, er det tegn på at miljøet i elva er godt.

Elvemusling er rødlisteart, og er i fare for å dø ut. Den ble særlig hardt rammet av sur nedbør på 1980- og 1990-tallet.



Siden den gang er det satt i gang en rekke tiltak. I dag er elvemuslingen på vei tilbake igjen i norske elver.

– Historien om elvemuslingen viser at det er mulig å snu trenden mot utryddelse. Overvåking og miljøtiltak nytter, sier seniorforsker Frode Fossøy ved NINA.

Frode Fossøy tar vannprøver. Ved å analysere DNA fra vannprøver kan han blant annet finne ut om det fins elvemusling i vassdraget.



Foto: Camilla Naess

mitt felt de siste tjue årene. Den første var da sekvenseringsteknologi ble utviklet. Den andre er opprettelsen av en felles internasjonal database med strekkoder av alle verdens arter. For at metastrek-koding skal fungere, må vi ha noe å sammenligne med, sier Frode Fossøy.

Mangfoldig laboratoriearbeid

Insektovervåking er bare ett av flere områder hvor NINA bruker DNA-analyser. Når overingeniør Brandsegg kommer på jobb hver morgen, vet hun sjelden hvordan arbeidsdagen på laboratoriet vil bli. Kommer det ingen prøver eller flere hundre? Årlig analyserer laboratoriet på NINA mellom 15-20 000 prøver, men prøvene er ikke jevnt fordelt.

Skal Brandsegg analysere prøver tatt i vann, luft eller jord? Er det prøve fra jerv, brunbjørn eller ulv? Laksefisk eller elvemusling? Skal prøven brukes som grunn-

Den innavla ulven

■ Genetiske analyser har vist at ulven i Norge og Sverige er sterkt preget av innavl. Frem til 2008 stammet hele den skandinaviske bestanden fra kun tre dyr. Forskning tyder på at sterkt innavlede ulver både får færre valper (lavere reproduksjon) og at valpene har lavere overlevelse.

De siste årene har genetiske analyser vist at sju ulver fra den finsk-russiske bestanden har innvandret til Norge og Sverige og ynglet.

Det er Rovdata, en egen enhet i NINA, som har ansvar for å overvåke bestanden av ulv, gaupe, jerv, brunbjørn og kongeørn i Norge. Hvert år analyseres drøyt 3500 prøver fra avføring, urin, hår og fjær fra rovdyr og rovfugl ved genetikklaboratoriet til NINA. Laboratoriet analyserer også vevsprøver fra alle felte dyr.

Ulvespor på snø

De aller fleste nye ulvekull blir først påvist når



Foto: kjekol, iStockphoto

snøen kommer om vinteren, og ulven etterlater spor. Det er ansatte i Statens Naturoppsyn, jegere eller helt vanlige turfolk som oppdager sporene og sender DNA-prøver til NINA for analyse.

Vinteren 2021/2022 ble det påvist litt under 130 ulver i Norge. Flertallet holdt til i revir på begge sider av grensen mellom Norge og Sverige.

De to landene samarbeider tett om overvåking. Fra overvåkingsdata og forskningsprosjektet SKANDULV har man i dag DNA-profilen til nesten alle ulvepar som har født valpekull i Skandinavia siden 1983. DNA-profilene gir et tilnærmet fullstendig slektstre for ulvebestanden i Skandinavia, som oppdateres hvert år.

lag for eventuell fellingstillatelse på ulv, eller er formålet å si noe om mangfoldet av bunndyr i en spesifikk innsjø?

– Variasjonen i prøvemateriale og arbeidsoppgaver er noe av det som gjør det morsomt å jobbe her. Vi analyserer DNA fra mange ulike arter og med forskjellige analysemetoder. Det gir en varierende arbeidshverdag, sier Brandsegg.

Tidligere denne dagen har laboratoriet mottatt en hasteprobe med dyrehår. Det er mistanke om brunbjørn i Namskogan. Bestillingen: Er det brunbjørn eller et annet dyr? Hvis det er brunbjørn, er den kjent fra før? Resultatet må være klart i løpet av kort tid, helst innen 48 timer.

I saker som denne er analysen relativt enkel: Laboratoriet utfører DNA-analyse for å bestemme kjønn og identifisere individer. Dersom en prøve resulterer i en godkjent DNA-profil, sjekkes profi-

len mot DNA-registeret for brunbjørn (se sidesak) for å se om dette er en gammel kjenning eller et nytt bekjentskap.

DNA-analyserer laksefisk

Blant de andre prøvene på laboratoriet er en pose med fiskeskjell fra laks i Drammenselva.

– Det er mange ivrige sportsfiskere som sender skjellprøver til oss. Det er vi glade for. Et enkelt fiskeskjell kan gi oss informasjon om fiskens alder og vekst, og hvor mange år den har vært i elva før den går ut i havet, sier Brandsegg.

Ikke minst kan skjellprøver avdekke om det er oppdrettslaks som har rømt, eller villaks som har hatt tilholdssted i elva i generasjoner. I dag er det bare rundt 400 000 villaks igjen i Norge. Laksen vender tilbake til samme gytested i hundreår etter hundreår, og tilpasser seg miljøet i «sin» elv. Derfor er det stor

genetisk variasjon blant villaks. Oppdrettslaks, derimot, er avlet frem for rask vekst og et liv i merdene. Den har mindre genetisk variasjon, og dermed mindre evne til å takle miljøendringer. Problemer oppstår når oppdrettslaksen rømmer, slik flere hundre tusen gjør hvert år. De svære oppdrettslaksene forsyner seg grådig av alt villaksen trenger for å overleve. Og de gyter på samme sted.

– Rømt oppdrettslaks forholder seg ikke til landegrenser, og norsk oppdrettslaks er nylig påvist i svenske elver. Vi sprer nå oppdrettsfisken vår ut i verden, med de konsekvensene det har for andre lands biologiske mangfold, påpeker Fossøy.

Dyreavføring krever forholdsregler

I et stativ på laboratoriet står reagenser med tørket dyreavføring. Avføringsprøver fra dyr er blant prøvene som krever ekstra sikkerhetstiltak. Slike prøver må ligge i fryser i minus 80 grader i minimum tre døgn før de behandles.

– Når det gjelder dyreavføring, vet vi ikke hva vi får eller hva slags parasitter og mikrober som følger med, forklarer Brandsegg.

Dvergbendelorm er den store frykten. Den er ufarlig for dyr, men potensielt dødelig for mennesker. Dvergbendelorm fins hovedsakelig hos rev, men også hunder og katter kan være bærere. Hittil er parasitten ikke påvist på det norske fastlandet, men den er påvist på Svalbard og i Sverige.

– Det kan være vanskelig å se forskjell på avføring fra rev og jerv, så vi tar alltid forholdsregler når vi mottar avføringsprøver fra dyr, sier Brandsegg.

Et fagfelt i vekst

Fossøy og Brandsegg merker godt at de arbeider innen et fagfelt i rask vekst. NINA har økende oppdragsmengde, og det er stadig flere bruksområder for gen-teknologien. Derfor skal laboratoriet i løpet av sommeren flytte til nye og dobbelt så store lokaler i samme bygg. Samtidig øker antall ansatte ved laboratoriet fra fire til seks ingeniører.

– I årene fremover håper og tror jeg at DNA-teknologien vil bli tatt enda mer i bruk i praktisk forvaltning. Med genetiske verktøy kan vi overvåke mer effektivt. Da kan vi også raskere sette inn tiltak for å bevare det biologiske mangfoldet vårt, sier Fossøy. ■

Ulike arter, lik analysemetode

Norske forskere har DNA-analysert brunbjørn siden 2004. Metodene er til forveksling like de som brukes ved DNA-analyser av mennesker.

– Mennesker er pattedyr på lik linje med mange av de andre artene vi analyserer. Derfor skiller DNA-analyser av dyr seg i utgangspunktet ikke fra DNA-analyse av mennesker, sier Ida Fløystad, laboratorieleder ved Norsk institutt for bioøkonomi (Nibio) i Pasvikdalen i Finnmark.

Fløystad er biolog med mastergrad i populasjonsgenetikk. Hun leder et laboratorium med fire ansatte. Per i dag er ingen av dem bioingeniører, men flere bioingeniører har arbeidet der tidligere.

Allerede på begynnelsen av 1990-tallet begynte forskere i utlandet å ta i bruk genetiske metoder basert på DNA-analyser for å overvåke ville arter av pattedyr. Norske forskere så behovet – og muligheten – for å involvere genetikk i bjørneforvaltningen her hjemme. I dag er Norge og Sverige foregangsnaasjoner innen genetisk overvåking av brunbjørn. Nibio begynte med genetisk analyse av bjørn i 2004.

– Det førte til en liten revolusjon i bjørneforvaltningen. Vi fikk vi mye mer konkrete svar på individ, kjønn, antall og slektskap. I tillegg er DNA-analyse av avføring og hår spesielt attraktivt innen forvaltningen, siden vi kan samle data uten å fange eller forstyrre dyrene, påpeker Fløystad.

Like metoder

DNA-analyser av ikke-humant materiale bygger på de samme prinsippene og metodene som analyse av humant materiale. I mange tilfeller brukes også de samme maskinene eller reagensene. Laboratoriet ved Nibio bruker for eksempel rense-kit som er utviklet for menneskeavføring når de skal DNA-ekstrahere avføringsprøver fra bjørn og andre pattedyr.



Ida Fløystad er laboratorieleder ved Nibio

– Da vi startet med DNA-analyse av bjørn, fantes ikke ferdige genetiske markører, slik det gjorde for humant DNA. Dermed måtte vi lage markørene selv. De ble kvalitetssikret, publisert og akkreditert, forteller Fløystad.

Det fantes heller ingen DNA-database for bjørn. Det har også blitt bygget opp. I dag har Norge en felles database med Sverige over alle bjørner som er påvist gjennom genetisk analyse i de to landene.

Nibio bruker hovedsakelig STR-markører for å få oversikt over individ, kjønn og slektskapsforhold. Dette er på lik linje med human analyse. Forskjellen er at innen human analyse brukes hovedsakelig tetranukleotid-markører, mens i bjørneanalyse brukes dinukleotid-markører.

Rask utvikling

Laboratorieansatte ved Nibio har vært med på en rivende metodeutvikling. I begynnelsen ble STR-markørene brukt én og én som singelplekser i PCR-reaksjoner. Dette ble etter hvert utviklet til PCR multipleksreaksjoner, slik at man kunne kjøre flere

I 2021 ble det påvist 160 bjørner i Norge – det høyeste antallet siden 2010. DNA-analyser av brunbjørn gir svært god oversikt over bjørnebestanden: Antall bjørn, slektskap, alder og hvor de ferdes.



markører sammen. Analysen ble mer effektiv. I tillegg har enzymene blitt mer sensitive, og maskinen som brukes til fragmentanalyse har gått fra én kapillær til 16, og så til 48 (eller til 96 i den nyeste utgaven). Det reduserer analysetiden.

– Vi har tilegnet oss mye kunnskap opp gjennom årene, som vi bruker til stadig forbedring av prosedyren, sier Fløystad.

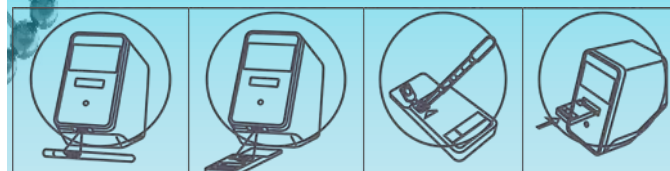
Ifølge laboratorielederen har det ikke vært store endringer innen mikrosatelittanalyse de siste 10-15 årene. Imidlertid har utviklingen vært stor innen alternative metoder. Ved Nibio har de jobbet med både SNP og SNP-chip på bjørneprøvene. Ulike typer sekvenseringsteknikker, blant annet RAD-sekvensering, er brukt på andre arter og vil også bli tatt i bruk på bjørn.

– Databasene består av STR-data. De vil ikke være sammenlignbare med nye genetiske metoder. Derfor er det vanskelig å gå over til noe nytt, forklarer Fløystad.

Trenden er at nyutviklede metoder og maskiner, og da særlig sekvenseringsteknikker, brukes i forskningssammenheng, men ikke i forvaltning. Skulle man tatt i bruk nye metoder, ville man måtte analysere alle prøvene i databasen på nytt for å få sammenlignbare data. Det ville være svært dyrt og tidkrevende og risikere «hull» i databasen. En del prøver har for lite materiale eller er av for dårlig kvalitet til å bli analysert på nytt. ■



 **BOSCH** vivalytic



Pasientnært PCR-instrument

ENKEL | RASK | PÅLITELIG



Montebello
DIAGNOSTICS



HØSTENS BFI-KURS

Lederdagene 2022

Tid: 17.-18. oktober

Sted: Thon Hotel Ålesund

Påmeldingsfrist:

11. september

Kvalitetsarbeid i medisinske laboratorier og tilhørende workshops

Tid: 7.-8. november

Sted: Scandic Solli, Oslo

Påmeldingsfrist: 1. oktober

Pasientnær analysering

Tid: 21.-22. november

Sted: Scandic Nidelven,

Trondheim

Påmeldingsfrist: 14. oktober

Kvalitetskontroll og måleusikkerhet

Tid: 22.-23. november

Sted: NITO møtesenter, Oslo

Påmeldingsfrist: 2. oktober

Grunnkurs patologi

Tid: 29.-30. november

Sted: Scandic Solli, Oslo

Påmeldingsfrist: 25. oktober

Felles for alle BFI-kurs

Mer informasjon og
påmelding på

www.nito.no/bfikurs

INVITASJON TIL POSTERUTSTILLING

Det inviteres til posterutstilling på de fleste BFI-kurs. Frist for innsending av abstrakt annonseres på nettsidene. Abstrakt sendes bfi@nito.no. Deltakelse med poster forutsetter påmelding til kurset. Se mer informasjon om kursene på www.nito.no/bfikurs.

Vi minner om at BFIs studiefond kan tildele posterstipend etter søknad.

Les mer om søknad til studiefondet på nettsidene www.nito.no/bfi/studiefond.

Dersom det kommer mer enn tre postere til kurset, kan det deles ut en posterpris på kr 4000 for beste poster.

Posterne bedømmes på bakgrunn av faglig innhold og utforming. Hent abstraktmal og les mer om posterutstilling på www.nito.no/bfi/poster.

Les mer på
www.nito.no/bfi



Alt du trenger å vite om prøvesvaret

Tittel: *Hva betyr prøvesvaret? Rasjonell tolkning av svar på medisinske analyser*

Forfattere: Arne Åsberg og Bjørn Johan Bolann

Forlag: Cappelen Damm Akademisk

Antall sider: 112 sider

Pris: 299,-

ISBN: 978-82-02-72370-5

Av Anita Thornquist

Seksjonsleder medisinsk biokjemi,
Vestre Viken, Bærum sykehus

Dette er læreboka om tolkning av prøvesvar som inneholder alt du har lært, glemt – og glemt at du har lært på bioingeniørutdanningen. Målgruppen for boken er i hovedsak leger og medisinstudenter, men jeg mener at den er like viktig for bioingeniører som jobber med kvalitets-sikring og metodeevaluering. *Hva betyr prøvesvaret* er en teoretisk tung bok som krever at man behersker medisinsk tolkning, statistikk og metodekunnskap. Det er mulig jeg hadde blitt motløs om denne stod på pensumlisten tidlig i bioingeniørstudiet, men mye av boken egner seg godt til tredjeårsstudenter.

Frittstående kapitler

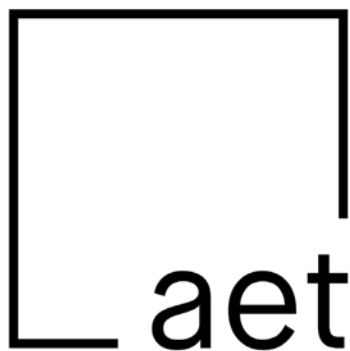
Som lærebok fungerer den like godt om den leses fra perm til perm eller om den

brukes som oppslagsverk. At kapitlene er relativt frittstående, uten alt for mange referanser til tidligere kapitler, gjør at man kan slå opp og lese kun ett kapittel om ønskelig. Og det er kanskje nettopp slik boken vil bli brukt etter at man har blitt kjent med den. Da kan man selv velge om man vil lese om dikotome, semikvantitative eller kvantitative tester. Hovedfokuset i boken er vurderingen av prøvesvaret som foreligger og hvordan man kan bruke dette til å beregne sannsynlighet for sykdom og diagnostisk nøyaktighet. Hvert kapittel avsluttes med oppgaver hvor man kan teste seg selv. Fasiten finnes bakerst i boka, og slik kan man lett sjekke om kapitlet bør leses en gang til ...

Vi har en jobb å gjøre!

Min erfaring tilsier at det dessverre er langt igjen til at alle rekvirenter gjør en så grundig analyse av prøvesvaret som beskrevet i boka. Vi som jobber med laboratoriemedisin har derfor en jobb å gjøre med å formidle noe av dette for å øke bevisstheten rundt bruk av laboratorieanalyser. Så med det fokuset vil jeg anbefale boken til dem som har

mest kontakt ut mot rekvirenter – og dem som jobber med kvalitetssikring av analyser og metodeutvikling. Hvordan metodene våre fungerer og resultatene fra dem skal tolkes, henger tett sammen – og det er uten tvil av bioingeniørfaglig interesse. ■



VI KAN ULTRA-RENHET!

Komplett leverandør av utstyr og rekvisita til produksjon, laboratorier og rene miljøer

30 ÅRS ERFARING RASK LEVERING GARANTIER

BESØK aet.no

23 06 73 30
info@aet.no





Lise Bjørkhaug Gundersen

Phd og professor, bioingeniørutdanningen ved Institutt for sikkerhet, kjemi- og bioingeniørfag, Høgskulen på Vestlandet (lise.bjorkhaug.gundersen@hvl.no).



Ingvild Aukrust

Phd, klinisk laboratoriegenetiker/forsker ved Avdeling for medisinsk genetikk, Haukeland universitetssjukehus/Senter for diabetesforskning, Klinisk institutt 2, Universitetet i Bergen

Hovedbudskap

- Funksjonelle proteinanalyser utgjør en viktig del av utredningen av genvarianter assosiert med MODY
- American College of Medical Genetics and Genomics (ACMG) har utgitt retningslinjer for bruk av funksjonelle data for klassifisering av genvarianter
- Vurdering av patogen effekt av genvarianter bygger på godt studerte genvarianter som kvalitetskontroll i individuelle analyser
- Genetisk og funksjonell MODY-diagnostikk er viktig i persontilpasset behandling av pasienter

Sammendrag og nøkkelord

Bakgrunn: MODY (Maturity-Onset Diabetes of the Young) er en arvelig form for ikke-insulinavhengig type diabetes mellitus, forårsaket av sykdomsgivende genvariant i ett av mange MODY-gen. Hensikten med artikkelen er å belyse viktigheten av funksjonelle proteinanalyser i evalueringen av konsekvens av MODY-genvarianter, for presis diagnose og persontilpasset behandling.

Material og metode: Oversiktsartikkelen er basert på en gjennomgang av litteraturen, forfatterens egen forskning innen området og erfaring med pasientgruppen.

Resultater: Basert på anbefalinger fra American College of Medical Genetics and Genomics (ACMG), rundt evaluering og klassifisering av genvarianter, der funksjonelle proteinanalyser av genvarianter inngår i anbefalingene, har mange senere år utviklet skreddersydde analyser for funksjonell vurdering av genvarianter i flere MODY-gen. Blant disse inngår vurdering av effekt på MODY-proteinets evne til å dimerisere, binde DNA, transaktivere målgener, og lokalisere til cellekjernen, samt effekt av genvariant på mengder produsert MODY-protein.

Konklusjon: En samlet vurdering av data fra genetisk klassifisering av en MODY-genvariant, med data fra funksjonelle analyser, klinisk pasientdata/ familiehistorie, og tidligere rapporter om genvariant fra litteraturen, har vist seg viktig i utredningen av genvarianters alvorlighetsgrad og betydning for behandling av pasientgruppen. Videre forskning og optimalisering av de funksjonelle analysene vil være viktig i utredningen av genvarianter assosiert med flere spesifikke MODY-subtyper.

Nøkkelord: Diabetes, MODY, funksjonelle analyser, persontilpasset behandling

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

Diabetes mellitus

– analyser av genvarianter assosiert med subtyper av Maturity-Onset Diabetes of the Young (MODY)

Innledning

MODY (Maturity-Onset Diabetes of the Young) er en arvelig form for ikke-insulinavhengig type diabetes mellitus (1). Diagnosen baseres på typiske kliniske symptomer og identifisering av sykdomsgivende (patogen) genmutasjon som årsak til MODY. Hensikten med artikkelen er å belyse viktigheten av funksjonelle proteinanalyser for å evaluere konsekvensen av MODY-genvarianter, for en presis MODY-diagnose og for persontilpasset medisin for pasienter med utvalgte subtyper av MODY. Artikkelen gir en oversikt over karakterisering, årsak og utvikling av vanlige former for diabetes og MODY og funksjonelle proteinanalyser som er relevant innen diagnostikk av enkelte MODY-subtyper.

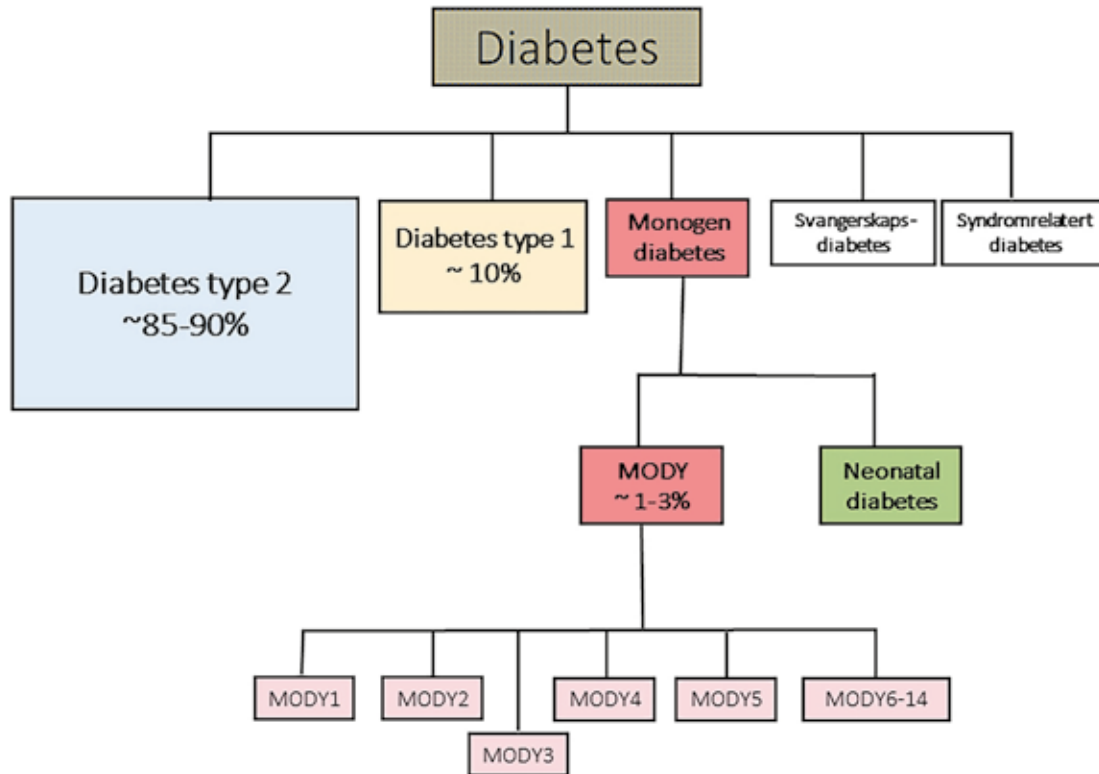
Diabetes mellitus

Diabetes mellitus er en kronisk sykdom som oppstår når kroppens bukspyttkjertel enten ikke produserer nok insulin, eller når kroppen ikke klarer å effektivt dra nytte av insulinet som produseres. Insulin er et hormon som regulerer blodsukkeret (2). Hyperglykemi, eller forhøyet blodsukker, er en vanlig effekt av ukontrollert diabetes, som over tid fører til alvorlig skade på mange av kroppens systemer,

spesielt nerver og blodårer. På verdensbasis øker forekomsten av diabetes kraftig. Mer enn 537 millioner lider av diabetes i dag, og forekomsten er predikert å øke til 700 millioner innen år 2045, på grunn av livsstilsfaktorer som fedme og inaktivitet (2). Ifølge The American Diabetes Association kan diagnosen diabetes bli satt enten når fastende plasmaglukose (FGP) er $\geq 7,0$ mmol/L, eller etter en 75g glukosetoleransetest, der plasmaglukosekonsentrasjonen er $\geq 11,1$ mmol/L, to timer etter test. HbA_{1c} er andelen hemoglobin som har bundet glukose. HbA_{1c}-nivå, som et mål på langtidsblodsukkeret, kan også bli brukt som markør for kronisk glykemi. En konsentrasjon $\geq 47,5$ mmol/mol (6,5%) er anbefalt som diagnostisk grense for diabetes (3). I tillegg, om pasienten har klassiske symptomer på hyperglykemi eller en hyperglykemisk krise, kan diagnosen settes ved tilfeldig nivå av plasmaglukose $\geq 11,1$ mmol/L (3).

Diabetes type 1

Diabetes type 1 (T1D) (tidligere kjent som insulin-avhengig, juvenil eller barne-diabetes) er karakterisert ved mangelfull insulinproduksjon, ikke-målbare konsentrasjoner av plasma C-peptid, og ketoacidose (økte nivåer av ketoner grunnet for-



FIGUR 1. Klassifisering av diabetes mellitus. Diabetes mellitus kan (forenklet) kategoriseres inn i diabetes type 1 og type 2, svangerskapsdiabetes og spesifikke diabetesformer som syndromrelatert diabetes og MODY. MODY, som er forårsaket av mutasjon i enkeltgen, kan videre deles inn i MODY1-14, avhengig av affisert gen.

lengede perioder av hyperglykemi) (2). Symptomer ved T1D inkluderer økende urinerings, tørste, konstant sult, vekttap, synsforandringer og tretthet. Slike symptomer kan oppstå plutselig. Andre karakteristiske trekk ved T1D er tidlig debut (vanligvis <40 års alder) hos barn/unge voksne, og tilstedeværelse av autoantistoffer (GAD, IA-2, IA-2 β , ICA, ZnT8) (2). Slike autoantistoffer er markører for ødeleggelse av bukspyttkjertelens β -celler. Tilstedeværelse av disse, sammen med ikke-målbare konsentrasjoner av plasma C-peptid, er viktige indikatorer for diagnostisering av T1D (2). Sykdommen, som utgjør rundt 5-10% av all diabetes, krever daglig administrering av insulin. Verken årsaken til sykdommen eller preventive tiltak er godt kjent. En kompleks interaksjon mellom genetikk og miljøfaktorer som virale infeksjoner har vært assosiert med utviklingen av sykdommen.

Diabetes type 2

Diabetes type 2 (T2D) (tidligere kalt ikke-insulinavhengig eller adult-onset)

forårsakes av kroppens manglende effektive bruk av insulin. Hyperglykemien oppstår på grunn av nedsatt insulinsekresjon og/eller insulinresistens, og er karakterisert ved manglende vevsrespons til insulin (4). Over 90% av diabetespopulasjonen har T2D (2). Denne formen for diabetes er hovedsakelig et resultat av høy kroppsvekt og fysisk inaktivitet. I motsetning til T1D blir sykdommen ofte diagnostisert flere år etter debut, og etter at komplikasjoner (mikro-/makrovaskulære) har oppstått. Sykdommen manifesterer seg vanligvis hos eldre voksne (>40 års alder), men sees også hyppigere hos barn og ungdom på grunn av økende forekomst av fedme hos disse gruppene. Når sunt kosthold og fysisk aktivitet alene ikke er tilstrekkelig for å opprettholde et normalt blodsukkernivå, kan aktuell behandling mot T2D inkludere metformin (senker blodsukkeret og øker cellenes sensitivitet for insulin), sulfonyleurea (senker blodsukkeret ved å stimulere betacellenes insulinproduksjon) og insulin (2, 3). T2D er definert som en kompleks heterogen sykdom,

assosiert med en sterk genetisk predisposisjon. En kompleks interaksjon av flere gener (polygen diabetes) og miljøfaktorer er antatt som årsak til sykdommen (5).

Svangerskapsdiabetes

Svangerskapsdiabetes er en type diabetes som kan oppstå under graviditeten (6). Dette skjer hvis kroppen ikke klarer å møte det økte behovet for insulin under graviditet. Årsaken til at noen utvikler svangerskapsdiabetes er kompleks, der arv, overvekt eller tidligere svangerskapsdiabetes kan være utslagsgivende faktorer. Dersom kosthold og regelmessig mosjon ikke senker blodsukkeret tilstrekkelig, kan behandling med insulin være aktuelt. Ubehandlet kan svangerskapsdiabetes være skadelig for både mor og barn. Sykdommen kan medføre høyt blodtrykk og svangerskapsforgiftning hos mor, og høy vekt og lavt blodsukker hos barn ved fødsel. Svangerskapsdiabetes forsvinner vanligvis etter fødselen, men kan hos mor gi økt risiko for utvikling av fedme og T2D senere i livet. ➤

TABELL 1. Gener assosiert med subtyper av MODY og deres tilhørende kliniske fenotyper.

MODY subtype	Gen	OMIM referanse	Hyppighet blant MODYs	Kliniske trekk
MODY1	<i>HNF4A</i>	125850	Sjelden (~5-10%)	Makrosomi; Transient neonatal hyperinsulinemisk hypoglykemi; Progressiv defekt i insulinutskillelse; Fanconi-syndrom (mutasjonsspesifikk)
MODY2	<i>GCK</i>	125851	Vanlig (30-70%)	Mild hyperglykemi; Typisk asymptomatisk
MODY3	<i>HNF1A</i>	600496	Vanlig (30-70%)	Progressiv defekt i insulinutskillelse; Renal glykosuri
MODY4	<i>PDX1</i>	606392	Sjelden (~1%)	Hyperinsulinemi; Pankreatisk agenesi
MODY5	<i>HNF1B</i>	137920	Sjelden (~5-10%)	Progressiv defekt i insulinutskillelse; Ekstra pankreatiske trekk slik som nyrecyster eller hypoplasi; genitale misdannelser
MODY6	<i>NEUROD1</i>	606394	Veldig sjelden (<1%)	Overvekt og voksendebut
MODY7	<i>KLF11</i>	610508	Veldig sjelden (<1%)	Fenotype lik type 2 diabetes
MODY8	<i>CEL</i>	609812	Veldig sjelden (<1%)	Eksokrin pankreas atrofi; Lav fekal elastasenivå
MODY9	<i>PAX4</i>	612225	Veldig sjelden (<1%)	Noen tilfeller assosiert med ketoacidose
MODY10	<i>INS</i>	613370	Veldig sjelden (<1%)	Tidlig-debut (<20 års alder)
MODY11	<i>BLK</i>	613375	Veldig sjelden (<1%)	Økt body mass index (BMI) og fedme beskrevet i noen tilfeller
MODY12	<i>ABCC8</i>	600509	Veldig sjelden (<1%)	Lik klinisk fenotype som MODY1 og MODY3
MODY13	<i>KCNJ11</i>	616329	Veldig sjelden (<1%)	Lik klinisk fenotype som MODY1 og MODY3
MODY14	<i>APPL1</i>	616511	Veldig sjelden (<1%)	Økt body mass index (BMI) og fedme beskrevet i noen tilfeller

OMIM; Online Mendelian Inheritance in Man. Hyppighet basert på Peixoto-Barbosa et al. (17).

Maturity-Onset Diabetes of the Young

Maturity-Onset Diabetes of the Young (MODY) er en autosomal dominant nedarvet form for monogen diabetes. MODY ble først beskrevet i 1974 av Robert Tattersall (1). Senere har det blitt vist at MODY består av en gruppe heterogene sykdommer, forårsaket av heterozygote sykdomsgivende genvarianter i gener som er viktige for normal β -celle-funksjon og utvikling (7). Patofysiologiske kjennetegn ved MODY er progressiv dysfunksjon av bukspyttkjertelens β -celler, som fører til ikke-insulinavhengig diabetes med tidlig debut; vanligvis i alderen 25-35 år. MODY-pasienter er ofte normalvektige og har en sterk familiehistorie med diabetes. Vanligvis ser en at ~50% av familiemedlemmer har diabetes grunnet nedarvet genmutasjon. Det kliniske bildet er også karakterisert med målbar C-peptid, fravær av β -celleautoimmunitet, og insulinresistens (8).

Materiale og metode

Artikkelen er basert på forfatterne egne erfaringer med gendiagnostikk av pasientgruppen, og relevans av funksjons-

nelle data fra norske og utenlandske MODY-genvarianter Artikkelen baserer seg også på litteratursøk i PubMed, der følgende søkeord ble brukt; «Maturity-Onset Diabetes of the Young», «diabetes type 1», «diabetes type 2», «svangerskapsdiabetes», og utført i kombinasjon med «treatment of». Videre ble søkeordet «functional analysis» i kombinasjon med «MODY mutations», «HNF1A», «HNF1B», eller «HNF4A» benyttet. For diabetes type 1 og diabetes type 2 ble søket begrenset til review med publikasjonsdato fra siste år (free full text). Søket ble utført 30. mars 2022 og 3114 artikler ble generert. 41 artikler ble vurdert.

MODY-subtyper og forekomst

MODY er en sjelden sykdom og estimert å utgjøre rundt 1-3% av all diabetes (Figur 1). 14 forskjellige subtyper av MODY har blitt oppdaget hittil. Hver subtype er forårsaket av patogen genvariant i ett enkeltgen, der mutasjon i 14 individuelle gen (*HNF4A*, *GCK*, *HNF1A*, *PDX1*, *HNF1B*, *NEUROD-1*, *KLF-11*, *CEL*, *PAX4*, *INS*, *BLK*, *ABCC8*, *KCNJ11*, and *APPL1*) forårsaker MODY1-14 (Tabell 1). Disse genene har vist

seg å være viktige for normal funksjon av bukspyttkjertelens β -celler. De hyppigst forekommende subtypene av MODY er forårsaket av mutasjoner i tre transkripsjonsfaktorer (*HNF4A*, *HNF1A* og *HNF1B*) og i glukokinasegenet (*GCK*) (9-12), og resulterer i henholdsvis MODY1, MODY3, MODY5 og MODY2.

En nøyaktig estimering av hvor hyppig MODY generelt forekommer er utfordrende. Én årsak til dette kan være mangel på kunnskap om eksistens av MODY. En annen årsak er at noen MODY-pasienter viser overlappende kliniske trekk og presentasjon av sykdom som kan forveksles med pasienter som har T1D eller T2D (Tabell 2) (13-15). Dette fører til at så mange som 90% av MODY-pasienter er antatt feildiagnostisert med T1D eller T2D, og fører dermed også til feil behandling (8).

Pasienter med forskjellige subtyper av MODY har felles kliniske trekk som nedsett insulinsekresjon og hyperglykemi. Kliniske rapporter viser likevel at noen utvikler forskjellige komplikasjoner senere i livet, der pasienter med eksempelvis MODY1 og MODY3 har stor risiko

for utvikling av mikrovaskulære komplikasjoner, mens pasienter med MODY5 utvikler cyster i nyrene eller problemer i urogenital trakt (16). Behandlingstilbudet er dermed også forskjellig. Pasienter med MODY1 og MODY3 kan ofte behandles med tabletter (sulfonylurea) eller insulin, avhengig av alvorlighetsgraden av symptomene, mens MODY5-pasienter behandles med insulin (16).

MODY2 og MODY3 er estimert å individuelt utgjøre rundt 30-70% av alle MODY-tilfeller på verdensbasis, mens MODY1 og MODY5 utgjør rundt 5-10% (17). Norske pasienter er registrert i det norske MODY-registeret. Registeret utgjør i dag cirka 1520 personer (probander)/familier. Av dem som har fått en genetisk MODY-diagnose, er MODY2 og MODY3 hyppigst forekommende (38% og 41%), mens MODY5 og MODY1 utgjør henholdsvis 10% og 5% av pasientene. I MODY-registeret finnes også pasienter med antatt MODY, men der man per i dag ikke har funnet noen patogen genvariant i kjente MODY-gen.

Gendiagnostikk av MODY

På grunnlag av forskjeller i sykdomsutvikling, prognose og behandling, er en presis diagnose av MODY-subtype viktig. Dette for å sikre effektiv og person-tilpasset oppfølging av spesifikk sykdom, behandling, genetisk veiledning for familie og for å redusere risiko for utvikling av diabeteskomplikasjoner senere i livet (16). Genetiske analyser for diagnose av MODY-subtype innebærer Sanger-sequensering eller Next-Generation-Sequencing (NGS). Utgangspunktet er pasien-

tens DNA, ekstrahert fra blod. Screening av MODY-gen(er) som er mest relevant å undersøke bestemmes ut ifra pasientens kliniske symptomer. Normalt sett undersøkes også flere individer i pasientens familie, for å bekrefte samme genvariant hos individer med tilsvarende symptomer på MODY og avkrefte variant hos friske individer i pasientens familie.

Klassifisering av genvarianter

En endelig MODY-diagnose avhenger hovedsakelig av kliniske kriterier og funn av patogen genvariant i MODY-gen. For å vurdere hvorvidt en genvariant er patogen eller ikke, benyttes en veileder etablert av American College of Medical Genetics and Genomics (ACMG) (18). ACMG er en tverrfaglig profesjonell medlemsorganisasjon som representerer det medisinske genetiske fagfeltet, inkludert kliniske genetiskere, kliniske laboratoriegenetikere, og genetiske veiledere. ACMG arbeider blant annet med å etablere standarder for laboratoriepraksis, herunder veileder og klassifiseringssystem for å evaluere og differensiere DNA-varianter i mendelske (arvelige) sykdommer. Klassifisering av genvarianter innebærer plassering av slike i én av fem grupper: patogen (klasse 5), sannsynlig patogen (klasse 4), usikker signifikans (klasse 3), sannsynlig benign (klasse 2) og benign (klasse 1). Den integrerte softwaren Alamut blir brukt til å hente informasjon fra ClinVar (klinisk database med informasjon om tidligere funn av genvarianter) og frekvensdatabasen GnomAD. Sistnevnte er en database med genvarianters frekvens i en multietnisk populasjon på over 170 000 individer

(19) og blir benyttet for å sjekke om pasientens genvariant er sjelden eller hyppigere forekommende i en generell populasjon. I Alamut finner man også informasjon om hvor konservert området (aminosyren) varianten påvirker er, og gir tilgang til verktøy som kan beregne sannsynlighet for at en genvariant kan påvirke et spleise-sete i et gen. I tillegg hentes informasjon fra Human Gene Mutation-databasen, hvor man kan finne publiserte artikler om pasientens genvariant. Når man har samlet all informasjon om den aktuelle genvarianten klassifiseres den av kliniske laboratoriegenetikere/molekylærbiologer, i samarbeid med leger, ved medisinske genetiske laboratorier, i henhold til anbefalinger i ACMG sine retningslinjer (18).

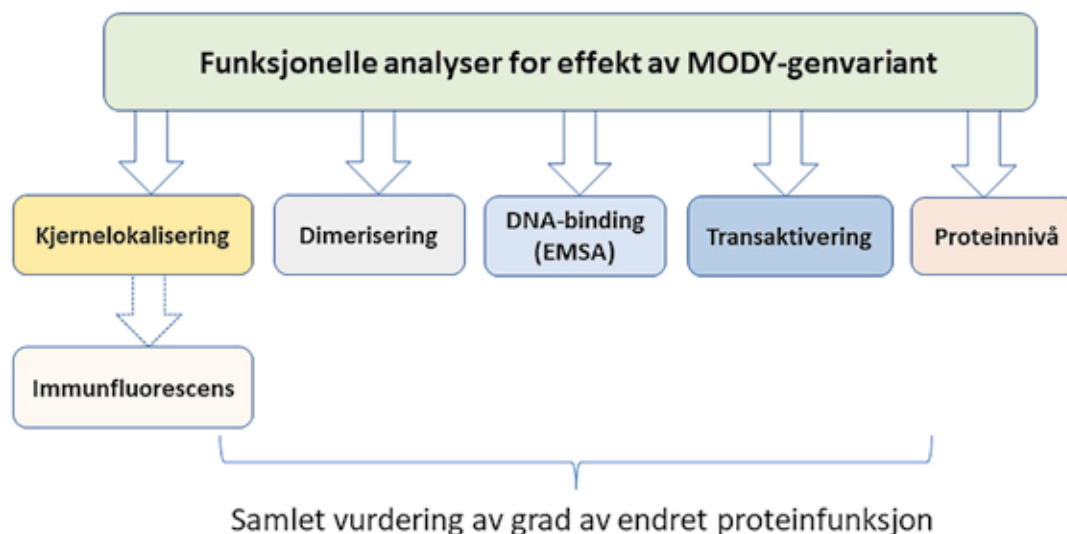
Ifølge retningslinjene fra ACMG og ClinGens arbeidsgruppe for varianttolkning, bidrar data fra funksjonelle analyser (beskrevet under) i stor grad som sterkt/moderat bevis for en mer nøyaktig diagnostisk klassifisering av genvarianter. Hittil har det blitt oppdaget flere hundretalls genvarianter, som påvirker den proteinkodede delen i de hyppigst affiserte MODY-genene. Da noen MODY-gen har vist seg å være såkalte klinisk «handlingsdyktige gener», kan data fra slike funksjonelle analyser være et viktig bidrag i både den endelige MODY-diagnostikken og for å kunne anbefale mer persontilpasset behandling av pasienter. Som oftest kan dette innebære en endring fra insulinbehandling til tabletter (sulfonylurea) (16).

Funksjonell MODY-diagnostikk

MODY-genene *HNF4A*, *HNF1A* og *HNF1B* koder for henholdsvis hepatocyttnukleær faktor -4A, -1A og -1B. Disse er transkripsjonsfaktorer som regulerer transkripsjon av et bredt spekter av gener, som for eksempel *insulin*, og andre gener med viktige roller i glukosemetabolismen og utviklingen av bukspyttkjertelens β -celler (21). Transkripsjonsfaktorene er bygget opp av forskjellige proteindomener, som hver har sin unike rolle i faktorenes overordnede funksjon i cellekjernen. Forskere i diabetesforskningsgruppen i Bergen (Universitetet i Bergen/Høgskulen på Vestlandet) har utviklet skreddersydde analyser som kan vurdere den funksjonelle effekten en genvariant har for funksjonen til sin respektive MODY-trans-

TABELL 2. Kliniske trekk assosiert med MODY, diabetes type 1 og diabetes type 2.

Karakteristikk	MODY	Diabetes type 1	Diabetes type 2
Debutalder	<25-35 år	10-40 år	>35 år
Fedme	Uvanlig	Uvanlig	Ja
Autoantistoffer	Negativ	Positiv	Negativ
C-peptid-nivå	Normal	Lav	Normal/økt
Insulinavhengig	Nei	Ja	Ja
Diabetisk ketoacidose	Nei	Ja	Ja (sjelden)
Insulinresistens	Nei	Nei	Ja
Førstevalg behandling	Lavdose sulfonylurea	Insulin	Metformin



FIGUR 2. Oversikt over funksjonelle analyser benyttet for å studere effekten av MODY-genvariant. I hvilken grad genvariant påvirker MODY-proteinets evne til å kjernelokalisere, binde DNA og transaktivere målgener, samt totalproteinnivå, vurderes for å bedre kunne karakterisere effekten av en genvariant.

kripsjonsfaktor. Slike funksjonelle analyser har vist at genvarianter hovedsakelig medfører redusert proteinfunksjon, og innebærer en defekt i transkripsjonsfaktorens i) DNA-binding, ii) transaktivering/regulering av sine målgener, iii) kjernelokalisering eller iv) totalproteinnivå (Figur 2) (22-26). Tap av funksjon kan ofte sees i sammenheng med i hvilket proteindomene genvarianten sitter.

Utgangspunktet for slike funksjonelle analyser er at man inkorporerer (seterettet mutagenese) pasientens genvariant i et plasmid som inneholder det aktuelle MODY-genet sin cDNA-sekvens. Plasmidet føres så inn i en relevant cellelinje (transfeksjon), der cellens eget apparat sørger for at den modifiserte (muterte) transkripsjonsfaktoren blir produsert i cellen. Lysat fra slike celler utgjør da proteinmateriale for de funksjonelle analysene omtalt ovenfor (i-iv). Cellelinjer som ofte benyttes i slike studier er linjer som tillater studier av modifisert protein alene (HeLa/HEK293 som selv ikke uttrykker de normale utgavene av transkripsjonsfaktorene), eller som tillater studier av en tilnærmet heterozygot tilstand (INS1/MIN-6/HepG2 som uttrykker de normale utgavene av transkripsjonsfaktorene).

Kjernelokalisering

De MODY-assosierte transkripsjonsfaktorene er kjerneproteiner og har sin hovedfunksjon i cellekjernen hvor de binder DNA. Hit blir de transportert etter proteinsyntesen. Kjerneproteiner har ofte innebygd et kjernelokaliseringssignal (NLS), som bidrar i reguleringen av deres import inn i kjernen (27). Selv om en genvariant ikke direkte sitter i et proteins NLS, kan den medføre en endring i proteinets tredimensjonale struktur, som indirekte rammer tilgjengeligheten av dette NLS-signalet. Dette vil kunne hindre at tilstrekkelig protein transporteres til kjernen. En skreddersydd *in vitro* funksjonell analyse for å undersøke effekt av genvariant på kjernetransport består av at man fraksjonerer transfekterte celler og isolerer kjernefraksjonen fra cytosolfraksjonen (28). Deretter analyseres mengden av modifisert transkripsjonsfaktor ved bruk av immunologiske metoder, og man sammenligner nivå med umodifisert transkripsjonsfaktor (positiv kontroll). I slike metoder inngår proteinseparasjon ved hjelp av gelelektroforese (SDS-PAGE), og deteksjon av protein ved antistoff spesifikk mot transkripsjonsfaktoren. Interne kontroller som også benyttes er kjernefraksjon fra celler som uttryk-

ker tomt plasmid (negativ kontroll), samt en kjent genvariant som ikke lar seg lokalisere i cellekjernen (29). Sistnevnte er viktige kontroller i samtlige funksjonelle analyser beskrevet under, for å kunne skalere omfanget av patogen effekt av en ny genvariant, basert på godt studerte varianter (25, 30) (Figur 3). Som tilleggssanalyse kan immunfluoresensanalyser supplere kjernefraksjonsanalysene, og gi mer detaljert informasjon om endring i styrke og lokalisering av modifisert transkripsjonsfaktor ved fluoresensmikroskopi (22).

Dimeriseringsevne

De MODY-assosierte transkripsjonsfaktorene utøver sin funksjon som dimerer. HNF-4A fungerer som en homodimer, det vil si at den interagerer med en kopi av «seg selv», mens HNF-1A og HNF-1B kan både fungere som homodimer, eller som heterodimer, med hverandre (HNF-1A/HNF-1B). Dimeriseringsevnen til modifisert transkripsjonsfaktor analyseres vanligvis ved gelelektroforese under ikke-denaturerende betingelser (nativ gel), der proteiner separeres ut ifra deres ladning, størrelse og native form. Her benyttes celleekstrakt (kjernefraksjon

eller total cellefraksjon) fra transfekterte celler. Hvor sterkt komplekset (dimer) synes i gel, definerer hvor godt transkripsjonsfaktorene evner å dimerisere. Dimeriseringsevnen vurderes opp mot umodifisert transkripsjonsfaktor (positiv kontroll) og aktuelle patogene varianter kjent for å ha en dårlig dimeriserings-evne (31).

DNA-bindingsevne

De MODY-assosierte transkripsjonsfaktorene regulerer ekspresjon av målgener ved å binde spesifikke områder i promotorregionen til slike gener. I en funksjonell analyse for å vurdere effekt av genvariant på DNA-bindingsevnen til transkripsjonsfaktoren, benyttes kjernefraksjonen isolert fra transfekterte celler som uttrykker modifisert transkripsjonsfaktor. Et slikt prøvemateriale inkuberes deretter med en kjent, kort dobbeltrådig DNA-sekvens tilhørende promotorregionen til et aktuelt målgen (30, 32). Under normale omstendigheter skal det her dannes et kompleks mellom transkripsjonsfaktoren i kjernefraksjonen og den fluoresensmerkede dobbeltrådig DNA-sekvensen. Komplekset (DNA-protein) analyseres ved ikke-denaturerende betingelser ved gelelektroforese. Omfang av binding vurderes ut ifra styrke/intensitet av komplekset, og sammenlignes med bindingsevne til umodifisert transkripsjonsfaktor (positiv kontroll). Andre

interne kontroller som også benyttes i vurderingen, er patogene MODY-genvarianter som har en kjent meget dårlig DNA-bindingsevne (Figur 3).

Transaktiveringsevne

De MODY-assosierte transkripsjonsfaktorenes evne til å regulere ekspresjon av målgener (transaktiverere) blir vanligvis studert ved å benytte reporterplasmider, styrt under en promotor som det er kjent at transkripsjonsfaktoren binder. Slike reporterplasmider kan inneholde luciferase-gen, der omfang av transaktivering er proporsjonal med mengde uttrykt luciferase. Dette måles etter plasmidtransfeksjon i relevante cellelinjer. For HNF-1A kan reporterplasmid inneholde promotor til genet *GLUT2* eller *HNF4A* (P2-promotor), for HNF-4A inneholde *CYP2D6* eller *HNF1A*, og for HNF-1B inneholde *GLUT2*.

Studier har vist at valg av cellelinje for analysen kan påvirke omfang av transaktivering (24, 30), da disse transkripsjonsfaktorene som oftest opererer i kompleks med andre kjente/ukjente kofaktorer, som bistår i regulering av transkripsjon av målgener (Figur 3).

Proteinnivå

Da genvarianter kan påvirke både genekspresjon og proteinstabilitet, er målinger av proteinnivå relevant å inkludere som funksjonell analyse. Effekt av MODY-genvariant på relativt nivå av protein uttrykt i

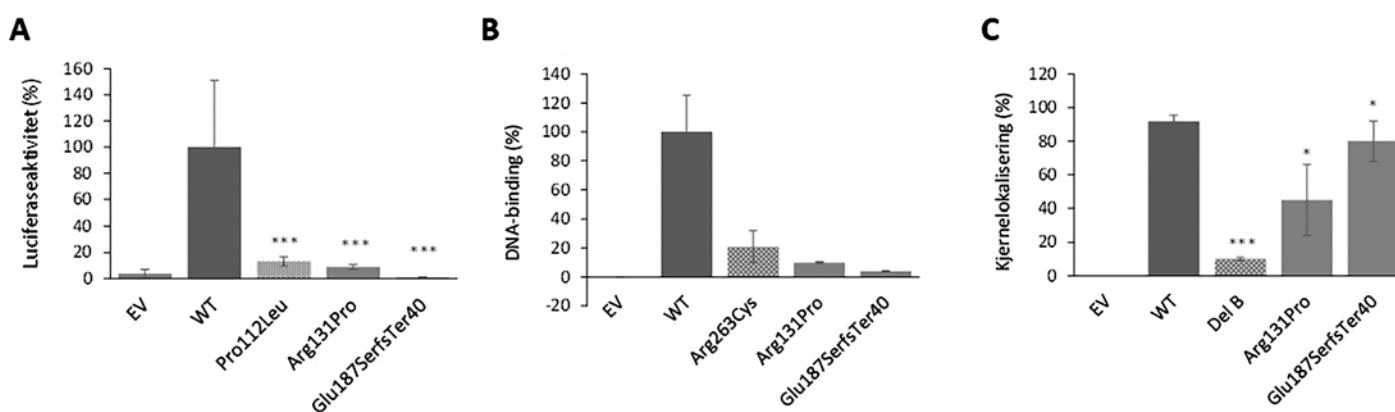
en cellelinje inngår som en del av de funksjonelle analysene. Denne analysen, som baserer seg på gelelektroforese av proteiner og immunologisk deteksjon av protein via antistoff, har imidlertid vist seg å være utfordrende å tolke. Årsaken til dette har vært relativt store variasjoner ved western blot-analyser og mellom biologiske replikater.

Klinisk betydning

Å sette sammen data fra de funksjonelle analysene med kliniske data, familiehistorie, tidligere rapporter fra litteraturen, og *in silico*-verktøy for predikering av genvarianteffekt, har vist seg viktig i den totale evalueringen av alvorlighetsgraden til genvarianter. En studie av 17 genvarianter i *HNF1A*-genet (MODY3) førte til en reklassifisering av så mange som 10 av 17 (69%) genvarianter (33). På bakgrunn av dette ble utvalgte MODY3-pasienter anbefalt endret behandling av sin diabetes (fra insulin > til sulfonylureaderivater), med god klinisk respons. Pasienter med *HNF1A* varianten p. (Glu187SerfsTer40) (Figur 3) var blant disse.

Konklusjon

Funksjonelle analyser av MODY-genvarianter er vesentlig i utredningen av genvarianters alvorlighetsgrad. Forfatterne av artikkelen har hatt ansvaret for å etablere slike funksjonelle analyser ved forskningslaboratoriet ved Universitetet



FIGUR 3. Funksjonelle analyser av MODY3-varianter. Analysene ble gjort i cellelysate (A) eller kjernefraksjoner (B-C) fra HeLa-celler, transfektert med enten tom vektor (EV), villtype (WT)- eller *HNF1A* variant plasmid. Effekt av genvarianter av *HNF1A* på A) *HNF1A* transaktivering, målt via luciferase-aktivitet (reporterplasmid), B) på *HNF1A* sin DNA-bindingsevne, og C) på nivå av *HNF1A*-protein i cellekjernen. Kolonner viser gjennomsnitt av tre individuelle forsøk ($n=3$) \pm SDV, bortsett fra i B) der $n=2$. *P*-verdier; * $P<0.05$; ** $P<0.01$; *** $P<0.0001$. Kontroller inkludert på sterkt redusert funksjon er Pro112Leu (A), Arg263Cys (B) og Del B (C).

i Bergen (Klinisk institutt 2), og ved Bioingeniørutdanningen ved Høgskulen på Vestlandet. Den genetiske evalueringen av MODY-varianter har vært gjort ved Avdeling for medisinsk genetikk, Haukeland universitetssjukehus. Denne artikkelen belyser viktigheten av slike analyser for «å forstå» hvilken konsekvens en genvariant har på MODY-transkripsjonsfaktorer sin normale funksjon i kroppens signalveier for insulinsekresjon, og som en mulig forklaring på underliggende molekylære mekanismer bak monogen diabetes som MODY. Dette er viktig både med hensyn til ACMG sine anbefalinger om funksjonell MODY-diagnostikk, muligheter for endret behandling av visse MODY-subtyper, og av hensyn til globale forskningssamarbeid rundt MODY. ■

Referanser

- Tattersall RB. Mild familial diabetes with dominant inheritance. *Q J Med.* 1974;43(170):339-57.
- International Diabetes Federation. *IDF Diabetes Atlas 10th ed*: https://diabetesatlas.org/idfawp/resource-files/2021/07/IDF_Atlas_10th_Edition_2021.pdf. (4.7.2022).
- American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care.* 2014;37 Suppl 1:S81-90.
- Kahn SE, Cooper ME, Del Prato S. Pathophysiology and treatment of type 2 diabetes: perspectives on the past, present, and future. *Lancet.* 2014;383(9922):1068-83.
- Ali O. Genetics of type 2 diabetes. *World J Diabetes.* 2013;4(4):114-23.
- Helsedirektoratet. Nasjonal faglig retningslinje for svangerskapsdiabetes: <https://www.helsedirektoratet.no/retningslinjer/svangerskapsdiabetes>. (4.7.22).
- Fajans SS, Bell GI, Polonsky KS. Molecular mechanisms and clinical pathophysiology of maturity-onset diabetes of the young. *N Engl J Med.* 2001;345(13):971-80.
- Thanabalasingham G, Owen KR. Diagnosis and management of maturity onset diabetes of the young (MODY). *BMJ.* 2011;343:d6044.
- Froguel P, Zouali H, Vionnet N, Velho G, Vaxillaire M, Sun F, et al. Familial hyperglycemia due to mutations in glucokinase. Definition of a subtype of diabetes mellitus. *N Engl J Med.* 1993;328(10):697-702.
- Horikawa Y, Iwasaki N, Hara M, Furuta H, Hinokio Y, Cockburn BN, et al. Mutation in hepatocyte nuclear factor-1 beta gene (TCF2) associated with MODY. *Nat Genet.* 1997;17(4):384-5.
- Yamagata K, Furuta H, Oda N, Kaisaki PJ, Menzel S, Cox NJ, et al. Mutations in the hepatocyte nuclear factor-4alpha gene in maturity-onset diabetes of the young (MODY1). *Nature.* 1996;384(6608):458-60.
- Yamagata K, Oda N, Kaisaki PJ, Menzel S, Furuta H, Vaxillaire M, et al. Mutations in the hepatocyte nuclear factor-1alpha gene in maturity-onset diabetes of the young (MODY3). *Nature.* 1996;384(6608):455-8.
- Kleinberger JW, Copeland KC, Gandica RG, Hammond MW, Levitsky LL, Linder B, et al. Monogenic diabetes in overweight and obese youth diagnosed with type 2 diabetes: the TODAY clinical trial. *Genet Med.* 2018;20(6):583-90.
- Lambert AP, Ellard S, Allen LI, Gallen IW, Gillespie KM, Bingley PJ, et al. Identifying hepatic nuclear factor 1alpha mutations in children and young adults with a clinical diagnosis of type 1 diabetes. *Diabetes Care.* 2003;26(2):333-7.
- Irgens HU, Molnes J, Johansson BB, Ringdal M, Skriverhaug T, Undlien DE, et al. Prevalence of monogenic diabetes in the population-based Norwegian Childhood Diabetes Registry. *Diabetologia.* 2013;56(7):1512-9.
- Delvecchio M, Pastore C, Giordano P. Treatment Options for MODY Patients: A Systematic Review of Literature. *Diabetes Ther.* 2020;11(8):1667-85.
- Peixoto-Barbosa R, Reis AF, Giuffrida FMA. Update on clinical screening of maturity-onset diabetes of the young (MODY). *Diabetol Metab Syndr.* 2020;12:50.
- Richards S, Aziz N, Bale S, Bick D, Das S, Gastier-Foster J, et al. Standards and guidelines for the interpretation of sequence variants: a joint consensus recommendation of the American College of Medical Genetics and Genomics and the Association for Molecular Pathology. *Genet Med.* 2015;17(5):405-24.
- Karczewski KJ, Francioli LC, Tiao G, Cummings BB, Alföldi J, Wang Q, et al. The mutational constraint spectrum quantified from variation in 141,456 humans. *Nature.* 2020;581(7809):434-43.
- Brnich SE, Abou Tayoun AN, Couch FJ, Cutting GR, Greenblatt MS, Heinen CD, et al. Recommendations for application of the functional evidence P3/BS3 criterion using the ACMG/AMP sequence variant interpretation framework. *Genome Med.* 2019;12(1):3.
- Lau HH, Ng NHJ, Loo LSW, Jasmen JB, Teo AKK. The molecular functions of hepatocyte nuclear factors – In and beyond the liver. *J Hepatol.* 2018;68(5):1033-48.
- Bjorkhaug L, Sagen JV, Thorsby P, Sovik O, Molven A, Njolstad PR. Hepatocyte nuclear factor-1 alpha gene mutations and diabetes in Norway. *J Clin Endocrinol Metab.* 2003;88(2):920-31.
- Balamurugan K, Bjorkhaug L, Mahajan S, Kanthimathi S, Njolstad PR, Srinivasan N, et al. Structure-function studies of HNF1A (MODY3) gene mutations in South Indian patients with monogenic diabetes. *Clin Genet.* 2016;90(6):486-95.
- Consortium STD, Estrada K, Aukrust I, Bjorkhaug L, Burt NP, Mercader JM, et al. Association of a low-frequency variant in HNF1A with type 2 diabetes in a Latino population. *JAMA.* 2014;311(22):2305-14.
- Najmi LA, Aukrust I, Flannick J, Molnes J, Burt N, Molven A, et al. Functional Investigations of HNF1A Identify Rare Variants as Risk Factors for Type 2 Diabetes in the General Population. *Diabetes.* 2017;66(2):335-46.
- Rozenkova K, Malikova J, Nessa A, Dusatkova L, Bjorkhaug L, Obermannova B, et al. High Incidence of Heterozygous ABCC8 and HNF1A Mutations in Czech Patients With Congenital Hyperinsulinism. *J Clin Endocrinol Metab.* 2015;100(12):E1540-9.
- Lange A, Mills RE, Lange CJ, Stewart M, Devine SE, Corbett AH. Classical nuclear localization signals: definition, function, and interaction with importin alpha. *J Biol Chem.* 2007;282(8):5101-5.
- Kaci A, Keindl M, Solheim MH, Njolstad PR, Bjorkhaug L, Aukrust I. The E3 SUMO ligase PIASgamma is a novel interaction partner regulating the activity of diabetes associated hepatocyte nuclear factor-1alpha. *Sci Rep.* 2018;8(1):12780.
- Bjorkhaug L, Bratland A, Njolstad PR, Molven A. Functional dissection of the HNF-1alpha transcription factor: a study on nuclear localization and transcriptional activation. *DNA Cell Biol.* 2005;24(11):661-9.
- Althari S, Najmi LA, Bennett AJ, Aukrust I, Rundle JK, Colclough K, et al. Unsupervised Clustering of Missense Variants in HNF1A Using Multidimensional Functional Data Aids Clinical Interpretation. *Am J Hum Genet.* 2020;107(4):670-82.
- Singh P, Tung SP, Han EH, Lee IK, Chi YI. Dimerization defective MODY mutations of hepatocyte nuclear factor 4alpha. *Mutat Res.* 2019;814:1-6.
- Fang B, Mane-Padros D, Bolotin E, Jiang T, Sladek FM. Identification of a binding motif specific to HNF4 by comparative analysis of multiple nuclear receptors. *Nucleic Acids Res.* 2012;40(12):5343-56.
- Malikova J, Kaci A, Dusatkova P, Aukrust I, Torsvik J, Vesela K, et al. Functional Analyses of HNF1A-MODY Variants Refine the Interpretation of Identified Sequence Variants. *J Clin Endocrinol Metab.* 2020;105(4).

Aptio automasjon

Nøkkelen til en god automasjonsløsning er en partner med prosjektekspertise, arbeidsflytkompetanse og intelligente løsninger.



Møt våre eksperter ved å skanne QR-koden

Prosjektekspertise

Det er evnen til å gjennomføre prosjekter til avtalt tid og kvalitet som avgjør om du kan stole på en leverandør. Våre kompetente medarbeidere har lang erfaring og kan bidra til en forutsigbar fremdrift, der kvalitet og godt samarbeid er i fokus.

Arbeidsflytkompetanse

Vårt mål er alltid en best mulig prøveprossesering på det arealet som er tilgjengelig. Sammen med laboratoriet identifiserer våre arbeidsflytkonsulenter muligheter for forbedring og simulerer effekten av foreslåtte løsninger.

Intelligente løsninger

Ved hjelp av en intelligent automasjon og IKT-mellomvareløsning, koordineres drift av tekniske komponenter, analyseinstrumenter og metoder. Aptio automasjon standardiserer prosessene og sørger for den nødvendige testkapasiteten. Svingninger i prøvevolumet håndteres effektivt, noe som gir konsistente og forutsigbare svartider for både STAT og rutineprøver.

NITO

Studentene

MEDLEMSKAP LØNNER SEG!

– kun 350 kroner
for hele studieperioden!

NITO
Student-
forsikring

Hjelp med
CV og
søknad

Tryg
Legehjelp

Kurs og
nettverk

Juridisk
bistand

Sosiale
arrange-
menter

Bioinge-
niøren

+ mye mer!



Meld deg inn på

www.nito.no/bli-medlem/student

Kun 350 kroner for hele studieperioden
– Medlemskap lønner seg!

VI FEIRER
20 ÅR

Faste skribenter i denne spalten:



Ida Folvik Adem
(30), bioingenør ved Martina Hansens hospital i Bærum



Lise Dragset
(57), foretakstillitsvalgt for NITO ved St. Olavs hospital



Lars Landrø
(51), instituttleder, Institutt for bioingeniørfag, NTNU



Gro Gundersen
(49) bioingenør, MSc, Akershus universitetssykehus. Medlem av BFIs RUFBIF



Cathrine Berget Bottolfs
(47), bioingenør og laboratorie-konsulent Noklus, Vestre Viken

Å rekruttere flere gutter til bioingeniørstudiet er ikke alene nok til å få en jevnere kjønnsfordeling ute i tjenestene, det trengs økt oppmerksomhet, bevisste valg og tiltak i hele fagmiljøet vårt.

Guttastemning på laben

Det norske akademis ordbok beskriver betydningen av ordet guttastemning som «rølpete, høylutt, vulgær stemning, som kan gjøre seg gjeldende i ansamlinger av gutter».

«Guttastemning» er også arbeidstitelen på det nyeste tiltaket vi på NTNU planlegger for å få flere gutter til å søke seg til helsefagutdanning, blant annet bioingeniør. Det betyr selvsagt ikke at vi ønsker oss mer rølpete og vulgær oppførsel på sykehus- og studentlaboratoriene i det ganske land. «Guttastemning» er en kampanje på linje med «Jævla flink pike», som har blitt kjørt for å øke rekrutteringen av jenter til ingeniør- og teknologistudier.

Helsefagene trenger bedre kjønnsbalanse

Statistikk fra SSB viser at andelen menn blant bioingeniører i spesialisthelsetjenesten var på 13 prosent i 2016. Det er ikke bare i laboratoriene kjønnsbalansen er skjev, ser vi på hele helse- og omsorgsektoren er kun 17 prosent av de som jobber der menn.

Vi trenger en mye bedre kjønnsbalanse i helsefagene, ikke minst blant bioingeniører. Det er forskning som viser at en jevnere kjønnsbalanse både gir bedre arbeidsmiljø og produktivitet, og «alle» mener at en jevn fordeling av kvinner og menn på arbeidsplassen er både ønskelig og bra. Men til tross for den tilsynelatende enigheten om at vi bør ha bedre kjønnsbalanse, viser det seg vanskelig å få til.

På tide med tilleggspoeng til gutta?

Hvis vi skal få en bedre kjønnsbalanse blant bioingeniører trenger vi bevisste strategier og tiltak for å rekruttere og beholde gutter, både på utdanningen og i laboratoriene. En god start ville vært å øke andelen gutter som blir tatt opp som studenter. Mye har vært prøvd, men ikke verktøyet som heter tilleggspoeng.

Kunnskapsdepartementet avgjør hvilke institusjoner og fagmiljø som får lov å bruke tilleggspoeng basert på kjønn ved opptak til studier. I 2021 var det 123 utdanninger der søkere fikk tilleggspoeng for å tilhøre det underrepresenterte kjønn. 113 av disse ga tilleggspoeng for kvinner, 10 for menn.

Jeg har sett på tall fra Samordna opptak for å sammenligne gutteandelen førstevalgssøkere i år, med for fem og ti år siden. Utviklingen ser ikke ut til å gå rett vei. Mens det i 2012 og 2017 var en gutte-

andel på henholdsvis 30 og 29 prosent, er andelen mannlige førstevalgssøkere til bioingeniørstudiet i årets søkerrunde 23 prosent.

Samtidig er det interessante forskjeller mellom de ulike studiestedene for bioingeniørutdanning, gutteandel førstevalgssøkere varierer fra 13 til over 40 prosent. Tilleggspoeng på generelt grunnlag kan derfor vanskelig forsvares. Men hvis ingen rekrutteringskampanjer eller andre tiltak har effekt, bør tilleggspoeng på noen studiesteder bli et verktøy for å få opp andelen mannlige søkere.

BFI mangler også menn

Men det holder ikke kun å rekruttere flere gutter til studiet for å få en jevnere fordeling ute i tjenestene, det trengs økt oppmerksomhet, bevisste valg og tiltak i hele fagmiljøet vårt. På utdanningsstedene, på arbeidsplassene og i organisasjonene.

Apropos organisasjoner: Bioingeniørfaglig institutt (BFI) i NITO, Norges største fagorgan for bioingeniører med 5500 yrkesaktive medlemmer. Ifølge seg selv bioingeniørenes stemme i helsepolitikken, som jobber med rekruttering, utdanning og fagutvikling. BFI har et fagstyre, et yrkesetisk råd og åtte rådgivende utvalg. Til sammen 69 dyktige og engasjerte bioingeniører som gjør en strålende jobb. Men med forbehold om at jeg har telt opp feil, seks av de rådgivende utvalgene er uten mannlige representanter. Ingen av styrene, rådene eller utvalgene har mer enn ett mannlige medlem. Realiteten er at kun fire av 69 er menn, det gir en kjønnsfordeling på stusslige seks prosent menn!

Kjære kvinnelige kolleger, vi tåler litt mer guttastemning, gjør vi ikke? ■



Lars Landrø

Vil styrke norsk språkkrav for bioingeniører

Manglende norskkunnskaper hos bioingeniørstudenter fører til utfordringer for både studentene selv, for utdanningsinstitusjonene, for praksisfeltet og for arbeidslivet generelt.

Av medlemmer i Nasjonalt fagorgan for Bioingeniørfaglig forskning og utdanning

(Navn på forfatterne står nederst i teksten. Dette debattinnlegget ble først publisert av khrono.no)

Det er to klare paradokser knyttet til enkelte studenters manglende språkkompetanse i norsk, slik NFO (Nasjonalt fagorgan for Bioingeniørfaglig forskning og utdanning) ser det. Det ene er knyttet til krav til opptak til høyere utdanning, det andre er knyttet til autorisasjon som bioingeniør.

I Norge er kravet til norskkunnskap, for å kvalifisere for opptak til høyere utdanning, minimum bestått eksamen i norsk fra videregående skole (393 timer). For å tilfredsstillere norskkravet til autorisasjon som bioingeniør kreves minimum norsk på B2-nivå (høyere mellomnivå).

Ifølge Helsedirektoratet tilsvarer nivå B2 minst karakteren 4 i norsk fra videregående skole. Da er det et paradoks at opptak til bioingeniørstudiet bare krever bestått norsk, det vil si karakteren 2, mens autorisasjonen krever minst karakteren 4.

Har vi noen garanti for at studenter med norsk som fremmedspråk tilegner seg norskkunnskaper tilsvarende karakteren 4 (det vil si B2-nivå) etter endt studium? Og hvordan forholder vi som underviser bioingeniørstudenter oss til norskkunnskaper hos studenter som i utgangspunktet ikke kvalifiserer til autorisasjon?

Kommuniserer ikke godt nok

OsloMet starter høsten 2022 et komplett utdanningstilbud for bioinge-

FAKTA | Språklige opptakskrav for høyere utdanning i Norge

- Søkere med 3-årig videregående utdanning fra de andre nordiske landene er kvalifisert for opptak uten tilleggskrav i norsk når den videregående utdanningen gir generelt opptaksgrunnlag til universiteter og høyskoler i de respektive landene.
- Søkere som har utenlandsk utdanning fra land utenfor Norden, må dokumentere bestått utdanning på nivå med norsk 3-årig videregående opplæring som gir generell studiekompetanse, og i tillegg

dokumentere kunnskaper i norsk med én av følgende prøver:

- Bestått norsk med 393 timer fra videregående opplæring.
- Bestått eksamen fra trinn 3 i norsk for utenlandske studenter ved universitetene.
- Bestått eksamen fra 1-årig høyskolestudium i norsk språk og samfunnskunnskap for utenlandske studenter.
- Test i norsk, høyere nivå, («Bergenstesten») med minimum 450 poeng.

niører utdannet utenfor EU/EØS-området. For at disse studentene skal oppnå autorisasjon som bioingeniør, må de dokumentere norskkunnskaper tilsvarende B2-nivå.

Merkelig nok gjelder ikke tilsvarende språkkrav for studenter som følger ordinært studieløp for bachelor i bioingeniørfag, da mange av disse har gjennomgått norskopplæring på videregående skole, men ikke nødvendigvis oppnådd karakter 4 eller bedre i norsk.

Dermed oppfyller de kriteriene til opptak til høyere utdanning, men altså ikke nødvendigvis kravene til autorisasjon. Vår erfaring er at mange av studentene

som tilfredsstillere språkkravet for opptak til høyere utdanning ikke nødvendigvis kan kommunisere tilfredsstillende muntlig og/eller skriftlig i studiesituasjonen.

Manglende norskkunnskaper hos bioingeniørstudenter fører til utfordringer for både studentene selv, for utdanningsinstitusjonene, for praksisfeltet og for arbeidslivet generelt. Studentene strever med å fullføre studiene til normalt tid, utdanningsinstitusjonen og praksisfeltet bruker mye ressurser på å veilede dem.

I tillegg vil arbeidslivet få kandidater som ikke i tilstrekkelig grad klarer å kommunisere med kollegaer, pasienter, blodgivere/brukere og pårørende.

Hvem har ansvaret?

NFO-Bioingeniørfag ønsker avklaring på hvem som er ansvarlig for oppfølging av manglende språkkompetanse hos disse studentene! Er det studieprogrammet og den enkelte faglærer/emneansvarlige som skal ha dette ansvaret? Er det støttefunksjoner og rammeverk ved de enkelte utdanningsinstitusjonene, som for eksempel biblioteket? Eller er det studenten selv – alene – som må ta dette ansvaret?

Slik NFO-bioingeniørfag opplever det, er dette i dag uavklart!

De nye nasjonale retningslinjene for bioingeniørutdanningene tar opp denne

“ *Manglende norskkunnskaper hos bioingeniørstudenter fører til utfordringer for både studentene selv, for utdanningsinstitusjonene, for praksisfeltet og for arbeidslivet generelt.*



Foto: Høgskolen i Innlandet

Veiledning av bioingeniørstudenter i intern praksis.

problematikken i større grad enn i tidligere retningslinjer. Retningslinjene krever blant annet at studenter som uteksamineres skal kunne kommunisere med og veilede blodgivere, pasienter, pårørende og annet helsepersonell, kunne formidle fagkunnskap, problemstillinger og løsninger, samt utveksle synspunkter.

Videre skal kandidaten ha bioingeniørfaglig innsikt og kompetanse til å tolke en rekvisisjon og formidle korrekte prøvesvar på norsk både skriftlig, muntlig og til rett tid.

Det reelle nivået på norskkunnskapene til noen av studentene ved opptak er såpass lavt, at selv med utstrakt veiledning og oppfølging blir ikke studentene i stand til å oppnå tilfredsstillende kommunikasjonsferdigheter. De oppfyller dermed ikke autorisasjonskravene.

Dette er også en kjent problemstilling i andre helsefagutdanninger, og forskning viser at dårlige språklige ferdigheter får konsekvenser for læringsutbytte og profesjonsutøvelsens kvalitet.

Vil avdekke omfanget av problemet

Med bakgrunn i dette ser vi et stort behov for å kartlegge omfanget av denne problematikken, avklare hvor ansvaret ligger og sette i gang tiltak for å forbedre situa-

sjonen.

Nasjonalt fagorgan for bioingeniørfaglig forskning og utdanning har derfor initiert et prosjekt vi har valgt å kalle «Snakk om det! – Et prosjekt med søkelys på norsk språk og kommunikasjon».

Organet, som består av studieprogramlederne ved samtlige av landets institusjoner som utdanner bioingeniører, ønsker i dette prosjektet å samarbeide om denne problematikken.

Vi har derfor utarbeidet en prosjektskisse for et tverrinstitusjonelt forsknings- og utviklingsprosjekt. I dette prosjektet er studentmedvirkning viktig, og vi ønsker blant annet å la studentene bidra i dette arbeidet gjennom sine bachelorprosjekter.

Vil ha målrettede tiltak

I «Snakk om det!» ønsker vi å belyse bredt hvordan svake norskkunnskaper, både muntlig og skriftlig, kan være en utfordring for bioingeniørstudenter. Prosjektet vil i første omgang kartlegge erfaringer, og de ulike systemer og tiltak landets bioingeniørutdanninger har for å styrke norskkunnskapene til studenter som har behov for dette.

Videre ønsker vi å kartlegge studentperspektivet hos denne gruppen, og se

på omfanget av skikkethetsaker knyttet til kommunikasjonsutfordringer og oppfølgingen av disse.

Samtidig ønsker vi å se på opptakskravene knyttet til språkferdigheter, og hvilken betydning dette har for studieprogresjonen og oppfølgingsbehovet til studentene.

Hensikten med prosjektet er å fremskaffe tilstrekkelig kunnskap, slik at vi kan initiere målrettede og nødvendige tiltak til de som trenger det. På den måten kan de norske bioingeniørutdanninger oppfylle sitt samfunnsoppdrag ved å utdanne flere godt kvalifiserte bioingeniører – noe det norske helsevesenet roper høyt etter. ■

Forfattere:

Heidi Andersen (leder for NFO-bioingeniørfag, OsloMet)

Bente Alm (nestleder NFO-bioingeniørfag, NTNU)

Vivian Berg (UiT)

Elisabeth Ersvær (HiNN)

Anette C. Lie-Jensen (HiØ)

Inger-Lise F. Neslein (UiA)

Line Wergeland (HVL)

Ragnhild Bach (NTNU Trondheim)

Joakim Grini Holthe (bioingeniørstudent, NSO-representant)

Viser frem bioingeniørenes hverdag på Instagram

Med en miks av fag, humor og hverdagsliv, lar Ingvild Eide instagramfølgerne bli kjent med bioingeniørene på St. Olavs hospital.

Av Svein A. Liljebakk

ANSVARLIG REDAKTØR

Det har etter hvert blitt mange bioingeniørkontoer på Instagram. Noen er anonyme og driver med memes og laboratoriehumor, andre er knyttet til en bioingeniørutdanning eller et sykehus.

En av kontoene med mye aktivitet er «Bioingeniører på St. Olavs». Den så dagens lys da Ingvild Eide og kollega Sofia Wislander var på verdenskongress i København høsten 2021.

– Vi fant ut at vi ville vise frem seksjonen vår og hva vi gjør på jobb, sier Eide, som for tiden er alene om å drifte kontoen etter at Wislander flyttet.

– «Bioingeniører på St. Olavs» har fast fre-dagsquiz og det er lagt ut flere videoer om prøvetaking og blodgivning. Hvem er det som følger kontoen?

– Mange av følgerne er bioingeniører eller bioingeniørstudenter. Kanskje er det også noen som vurderer å begynne på bioingeniørutdanning som finner den? Det er for lite informasjon om bioingeniører i media. Det var først da jeg skulle begynne å studere at jeg fant ut at bioingeniør er et yrke.

– Bestemmer du selv hva som skal publiseres?

– Ja, det er en privat instagramkonto. Sykehuset bestemmer ikke over den. Men ledelsen på seksjonen støtter initiativet og kommer gjerne med ideer til innholdet.

NAVN: Ingvild Eide

ALDER: 28 år

STILLING: Fagansvarlig bioingeniør PNA ved Seksjon prøvetaking og pasientnær analyse på St. Olavs hospital i Trondheim.

AKTUELL FORDI: Driver instagramkontoen «Bioingeniører på St. Olavs».

– Hvordan jobber du med kontoen?

– Alle på seksjonen bidrar med tips om ting som kan legges ut. Vi ønsker å spre kunnskap om hvordan vi arbeider på St. Olavs, men det skal også være litt humor i innleggene. Målet er å fremme yrket, vi er stolte av å være bioingeniører.

– Det høres ut som mye arbeid?

– Det går med noen timer i uka. Jeg må gjøre det på fritiden, og de gangene det er et rolig øyeblikk på jobb. Jeg skulle gjerne hatt mer tid til rådighet. Det er særlig video med voiceover som krever litt tid å lage. Men jeg skal ikke fortsette å være alene om kontoen, jeg skal få med noen flere som kan hjelpe til.

– Hva ville du gjort hvis du ikke hadde blitt bioingeniør?

Jeg hadde lyst til å bli dyrlege, jeg elsker dyr. Men veterinærutdanning tar lang tid og jeg er jo glad i mennesker også – så jeg er fornøyd med at jeg valgte bioingeniør.

– Siden du er så glad i dyr, så har du vel kjæledyr?

– Jeg har veldig lyst, jeg er vokst opp med både hund og katt, og skulle gjerne hatt en hund igjen. Men så lenge jeg bor alene så går ikke det.

– Hvordan tror du studiekameratene fra bioingeniørutdanningen husker deg?

– Jeg tror de husker meg som omgjengelig og utadvent. Men i klasserommet var jeg ikke den som snakket høyest. Jeg var vel en «midt på treet»-student, og følte ofte at jeg ikke helt fikk vist hva jeg kunne på eksamen.

– Hva opptar deg akkurat nå?

– Nå pakker jeg ut etter tre uker med ferie – og noe jobb. Jeg tok en uke som sommervikar på Nordlandssykehuset Vesterålen, de manglet folk og trengte noen som kunne hjelpe til. Jeg hadde min første jobb etter studiene på det sykehuset. Men nå blir det hyggelig å komme tilbake på jobb på St. Olavs. Det er nok mange oppgaver som venter på meg, blant annet har det vært mye å gjøre med validering i det siste. Rett før ferien jobbet jeg mye med validering av måling av ketoner i blod.

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

– At antall studieplasser må økes, fordi flere sykehus sliter med å skaffe nok bioingeniører. Vi er en yrkesgruppe som fortjener å bli satt mer pris på, dessverre forsvinner vi litt i skyggen av sykepleierne og legene.

– Hva gleder du deg mest til akkurat nå?

– En fin august i Trondheim, med festivaler og konserter. Jeg skal blant annet på Justin Bieber og Toto. Forhåpentligvis blir det bra vær. ■

«Bioingeniører på St. Olavs» finner du under navnet «bioingeniørene» på Instagram.



Årsaker til laboratorievekst

Aktiviteten innen laboratorietjenester har hatt en sterk økning over flere år, og vil fortsette å øke på grunn av ulike faktorer i samfunnet. Levealderen har aldri vært høyere. Vi har en stadig *eldre befolkning* med økte behov for helse- og omsorgstjenester og dermed økte behov for diagnostikk. Medisinske fremskritt forlenger livet for kronisk syke; vi har en økning i antall personer med *komplekse diagnoser*, samt flere pasienter med kreft, hjerte- og karsykdom og kroniske lidelser.

En annen viktig drivkraft for økt aktivitet ved laboratoriene er *teknologisk utvikling*. Bioingeniørene er sentrale i implementering av nye metoder og analysepertoaret utvides. Trenden er at det legges til analyser innenfor alle fagområdene, men få trekkes fra.

Følgene av bioingeniørmangel

Bioingeniørmangel kan gi konsekvenser for pasientene, for bioingeniørene og laboratoriene, for utdanningene og for samfunnet.

Færre bioingeniører og dårlig grunnbemannning vil presse frem tøffere prioriteringer av oppgavene på laboratoriene. Prøver vil i større grad bli kategorisert etter hastegrad, og mange pasientprøver kan få økt svartid. Det igjen fører til at det tar lengre tid før pasienten blir diagnostisert, sendt på utredning eller får rett medisin. Pasienten kan bli møtt av ukvalifisert laboratoriepersonell, da det ved mangel av kvalifiserte søkere til bioingeniørstillinger ansattes andre yrkesgrupper. Underbemannning og høyt arbeidspress over tid kan føre til dårligere kvalitet på tjenestene, økt sykefravær og at pasientene får feil analysesvar.

For å få utdannet flere bioingeniører vil utdanningene være avhengig av en rekke faktorer. Den viktigste er finansiering, men også tilgang på lærerkrefter, større areal og langt flere praksisplasser enn i dag er faktorer som må tas hensyn til.

Rapporten som BFI snart lanserer, setter søkelyset på mange av de utfordringene vi ser i dag og i fremtiden ved mangel på bioingeniører. Selv om vi er en liten gruppe i helsevesenet er det avgjørende at vi får utdannet mange nok, slik at man sikrer Helse-Norge høyt nok faglig kvalitet i laboratorietjenestene! ■

Etikk i hverdagen



**CHRISTINA
MATHESON
MÆLAND**

Medlem av
BFIs yrkesetiske råd

NÅR STRESSNIVÅET ØKER, er det lett at moralen synker. Det er lettere å miste roen, gjøre noe overilt eller si ting man normalt ikke ville sagt. Det er viktig å kunne stoppe opp og reflektere over de handlingsvalg som tas i en travel hverdag. Jeg tenker på handlingsvalg som ikke nødvendigvis er faglige, men relasjonelle.

På bioingeniørutdanningen undervises det i profesjonsetikk. I yrkeslivet har vi flere etiske retningslinjer å forholde oss til. Disse tegner stort sett de store linjene og selv om vi har kjennskap til disse, kan de være vanskelige å trekke ned til aktivt bruk i arbeidshverdagen.

Verdier og normer

Ordet «verdi» brukes som et moralsk nøkkelbegrep og kan være et mål, et ideal eller en prioritering. Våre verdier endrer seg over tid og ut fra gitte situasjoner. Våre prioriteringer uttrykker våre verdier i praksis. Ideelt sett ønsker man å være en god kollega og bidra til et godt arbeidsmiljø, men dersom man bruker tid på å være frustrert, baksnakke og klage, sier dette i praksis noe om oss: Den verdien vi praktiserer og den vi har som ideal, stemmer ikke alltid overens. Det trengs av og til en korreksjon av vårt indre kompass.

På en arbeidsplass har man normer. Det er omfatter både regler, retningslinjer og mer uformelle sosiale spilleregler for «skikk og bruk».

En etisk problemstilling er en vanskelig situasjon hvor viktige verdier er involvert, og hvor man er usikker på hva som er riktig å gjøre.

Vi trenger oversikt over både verdier og normer for å kunne bruke etikken som et verktøy i vanskelige situasjoner.

Etikk som verktøy

Vi bruker mye tid på faget vårt. Det er utrolig viktig å ha oppdatert kunnskap for å kunne gi rett svar til rett tid. Men er vi oppdatert på etikken? Jeg vil tro at flere av oss ikke bruker like mye tid på å reflektere over hvordan vi praktiserer etikken på jobb; hvilke verdiprioriteringer vi gjør. Dette kan faktisk ha konsekvenser både for hvordan vi har det på jobb og hvordan vi utøver faget.

Etisk refleksjon på arbeidsplassen

Å bruke etisk refleksjon kan hjelpe oss til å ta de riktige beslutningene med de riktige begrunnelsene.

Når man identifiserer en vanskelig situasjon som en etisk problemstilling, åpner man for å kunne benytte verdier og normer for å finne mulige løsninger gjennom refleksjon. Det utvider handlingsrepertoaret og gjøre oss mer etisk sensitive. Slik vi stadig bruker «faglig skjønn» i arbeidet vårt, vil vi også kunne bruke «moralsk skjønn» på en mer bevisst måte.

En etisk refleksjon kan gjøres sammen med en gruppe kollegaer, fortrinnsvis ledet av en som har gjort slik refleksjon tidligere. Som med alt annet, kreves både kunnskap og erfaring for å kunne ta gode valg i vanskelige situasjoner.

Det kreves at gruppen er interessert, lydhør og stiller gode, åpne spørsmål. Husk at det ikke nødvendigvis er den riktige løsningen man er på jakt etter, men den *riktigste* løsningen.

I heftet «Etikk for bioingeniører» finnes det god veiledning for å kunne gjennomføre etiske refleksjoner på arbeidsplassen. Vi som sitter i yrkesetisk råd vil også kunne være til hjelp. NITO har nylig kommet med et etikkspill også! Dette er nå i ferd med å promoteres. Bruk de hjelpemidlene som finnes! På den måten sikrer man kvalitet og trygghet på arbeidsplassen.

En bevisst tilnærming til etiske dilemmaer, kan bidra til et bedre arbeidsmiljø. ■

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 5. september 2022.
Løsningen og navnet på vinneren blir lagt ut på bioingenioren.no. Lykke til!

				LUBBEN	ELLIPTISK	PÅFUNN	ANONYM ORG.	BEDRØVELSE BEGJÆR	TO LIKE	GUDINNE	
				TRÉNING			METTE		KNISE		
				LINDGRENFIGUR			SMERTE				
							SKRYTE			LENGDE	
								SURINAM			
								ALDERDOM			
BRÅHAST			BESTILTE						SETT UTFOR		
GASS			SKAFFE								
BRITISK BY	TO LIKE	VIN-DISTRIKT	NIGERIA		KLYNKET		LØVTRE				
	GÅUDI		ENDE		EN JOHN		ERTE				
UKRAINSK HRYVNIA		KROPPSDEL		DEL AV BENET		TIL MATLAGING					
		MUNTLIG		BANKE		VOKTE					
RADON		SPESIALLEGE				BANEDEL			TOPP		
FINNER BEHAG		FORNAVN				ELFENBEIN					
			TJELTA					KIRIBATI			
								MUNN			
DRECKER	BRÅKJEKK			NETT				KOMPRESS			
	DELSTATI USA			SAN MARINO				FORDI			
			UTSTYRE		AVTREDE						
DRUE-SAFT		ASIATER					DREV GJØN				

FAC

Mikrobiologisk avdeling på RiTø –
Første akkrediterte sykehuslaboratorium i Norge

Som det første sykehuslaboratorium i Norge, ble Mikrobiologisk avdeling på Regionsykehuset i Tromsø, RiTø, akkreditert etter en europeisk standard for kvalitet, EN-NS 45001. Mikrobiologisk avdeling har 67 ansatte, og utfører årlig ca. 340.000 analyser. Akkrediteringen ble tildelt etter flere års kvalitetssikringsarbeid. Mange årsverk har gått med til å nedfelle eksisterende rutiner. Dette er gjort i form av prosedyre- og metodebeskrivelser, innføring av nødvendige nye rutiner, samtidig som vi med utgangspunkt i egne lokale behov har etablert et omfattende kvalitetssystem.

46 | BIOINGENIØREN 6.2022

Regionale helseforetak, helseforetakene, Mikrobiologisk avdeling, RiTø. Foto: Livsbildet

Bioingeniøren

FOR 25 ÅR SIDEN

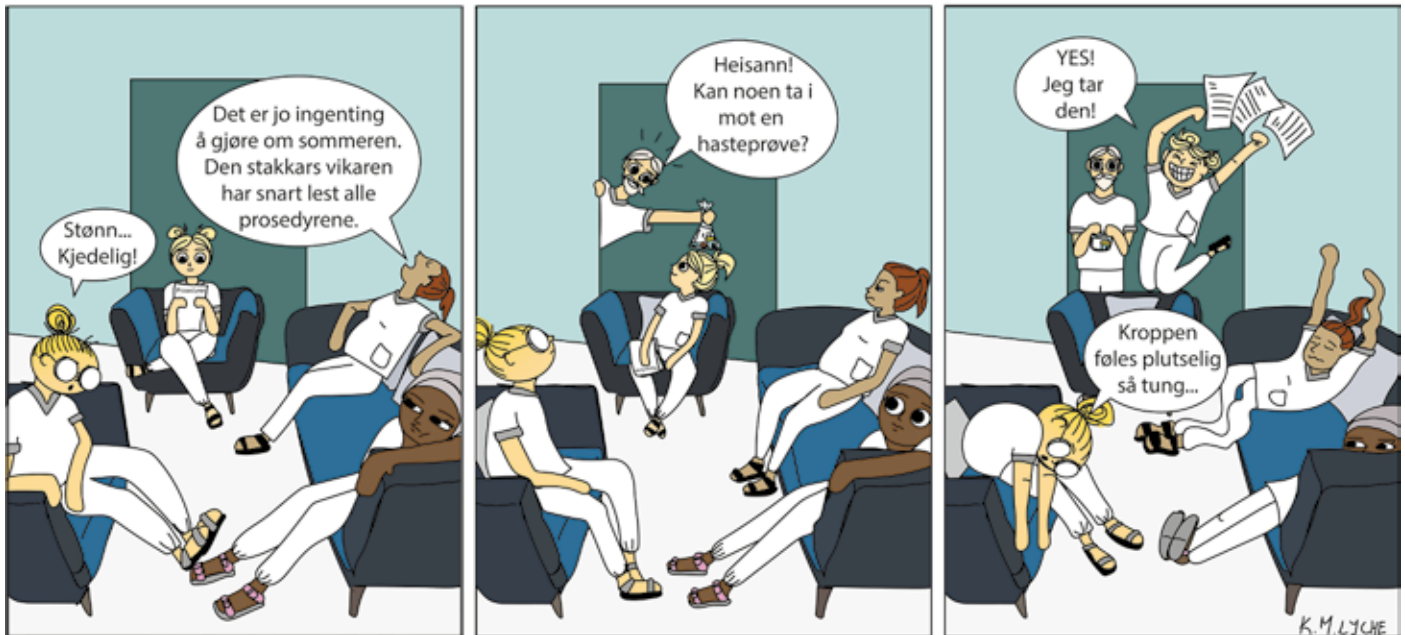
Første akkrediterte sykehuslaboratorium i Norge

■ Som det første sykehuslaboratorium i Norge, ble Mikrobiologisk avdeling på Regionsykehuset i Tromsø, RiTø, akkreditert etter en europeisk standard for kvalitet, EN-NS 45001. Mikrobiologisk avdeling har 67 ansatte, og utfører årlig ca. 340 000 analyser. Akkrediteringen ble tildelt etter flere års kvalitetssikringsarbeid. Mange årsverk har gått med til å nedfelle eksisterende rutiner. Dette er gjort i form av prose-

dyre- og metodebeskrivelser, innføring av nødvendige nye rutiner, samtidig som vi med utgangspunkt i egne lokale behov har etablert et omfattende kvalitetssystem.

Uten sterkt motiverte medarbeidere, og en ledelse som gjennom flere år villig har stilt nødvendige ressurser til rådighet, ville det ikke vært mulig for oss å nå vårt mål på bare fire år.

Fra Bioingeniøren nr. 8 – 1997



NYTT OM NAVN

Ny jobb, nytt verv eller fullført doktorgrad? Vunnet en pris? Fått et stipend? I denne spalten vil vi fortelle om det. Men da trenger vi også innspill fra leserne.
TIPS OSS: svein.a.liljebakk@nito.no

Nye spesialister godkjent

BFI's spesialistkomité har godkjent fire nye bioingeniørspesialister. Én har fått fornyet godkjenning.

Nye spesialister:



Eveline Benedicte Nilsen, Sykehuset i Vestfold. Spesialistgodkjenning innen kvalitetssikring innen transfusjonsmedisin.



Christine Cornelia Luiten Meling, Stavanger universitetssykehus. Spesialistgodkjenning innen proteinelektroforese.



Fiza Ghulam, Oslo universitetssykehus. Spesialistgodkjenning innen kvalitetssikring innen medisinsk biokjemi.



Helga Wennevold Rønningen, Noklus OUS Ullevål. Spesialistgodkjenning innen veiledning i pasientnær analyse.

Fornyete godkjenning:



Randi Solskjær Tømmervåg, Helse Møre og Romsdal – Kristiansund sykehus. Fornyete spesialistgodkjenning innen immunologi og transfusjonsmedisin.

Returadresse:
NITO,
postboks 1636 Vikta,
0119 Oslo

EntericBio realtime®

Gir resultat direkte fra fæcesprøver

på én og samme dag

- *Ingen DNA ekstraksjon*
- *Ingen manuelle pipetteringstrinn*
- *Hurtig svar innen 3 timer*



Patogene paneler for deteksjon av:

- *Salmonella*
- *STEC*
- *Shigella*
- *Campylobacter*
- *Cryptosporidium*
- *Giardia*
- *Yersinia*
- *Entamoeba*
- *Vibrio*



Kontakt oss for mer informasjon

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

