

Bioingeniøren

NUMMER 3

2013 • ÅRGANG 48



«-OMICS»

– en ny karrierevei for bioingeniører? s. 18 – 27

Høgskolen i Østfold
åpner bioingeniørstudiet for
helsefagarbeidere s. 6

Ny artikkelserie:
Bioingeniørraket i
framtida s. 14-17



Many requirements, **1 solution**

IH-1000: THE Fully Automated System in Immunohematology

IH-1000 is the only immunohematological device which combines all the important features for current and future sample processing.

The multi-module concept offers unique answers to all aspects of a modern immunohematological laboratory.

The **IH-1000** system offers optimum flexibility, throughput and security in sample processing.

- Innovative sample handling ensures a fast overall sample result and dramatically reduces the sample on board time
- Integrated back-up systems avoid any unexpected system interruption and save laboratory space and costs
- Easy to handle - only 3 steps are necessary to process samples
- User-friendly touchscreen interface - equipped with a state-of-the-art Wi-Fi connection for wireless computer connection

IH-1000: The revolutionary instrument for immunohematological diagnostics for performing any type of test procedure.



IH-1000 System

For more information, contact your distributor in Scandinavia **LABEX** www.labex.com

The Complete Solution for Safe Transfusion

BIO-RAD

Utgiver
NITO • Bioingeniørfaglig institutt

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

Henvendelser | Redaksjonelt stoff og stillingsannonser
Ansvarlig redaktør Grete Hansen
P.b. 9100 Grønland, 0133 Oslo
Telefon: 22 05 35 84
Telefax: 22 17 24 80
bioing@nito.no

Journalist Svein Arild Sletteng
Telefon: 90 52 21 07
svein.arild.sletteng@nito.no

Vitenskapelig redaktør Kirsti Berg
Telefon: 40 87 07 66
kirsti.berg@nito.no

Redaksjonskomité
Synnøve Hofseth Almaas
Madelene Ericsson
Jonathan Faundez
Kirsti Hokland
Brit Valaas Viddal

Forretningsannonser
HS Media, Frode Frantzen
Postboks 80, 2260 Kirkenær.
Tlf: 62 94 69 71 Fax: 62 94 10 35
frode.frantzen@hsmedia.no

Abonnement kr. 600,- per år
Utlandet kr. 750,-

Neste nummer kommer 12.04.
Deadline for redaksjonelt stoff til nr. 4 er 18.03.
Frist for stillingsann. til nr. 4 er 01.04.

Sendes gratis til medlemmer
Utkommer 11 nr. per år.
ISSN 0801-6828

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

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

Forside: Geir Mogens
Design: Ketill Berger, Film & Form
Trykk: 07 Gruppen AS

Fagpressen



Medlem i den norske fagpresses forening



AKTUELT

- Åpner bioingeniørstudiet for helsefagarbeidere 6
- Sosiale medier: Farlig farvann? 7
- Helseministeren vil ha tydeligere ledelse 10
- Full «makeover» på Kongsvinger 11
- Sjelden resistenskombinasjon skaper bekymring 11

BIOINGENIØRYRKET I FRAMTIDA

- Framtida er lys! 14
- «-OMICS» – en ny karrierevei for bioingeniører? 18

FAG I PRAKSIS

- Genomikk: Fra teknologisk utvikling – via forskning – til klinikk 20
- Proteomikk – snart klart for klinikken 24

KRONIKK

- Bioingeniører – hvordan skaffer vi flere? 32

FASTE SPALTER

- FRA REDAKSJONEN** Fra helsefagarbeider til bioingeniør? 5
- NYTT OM FAG OG FORSKNING** 13
- BOKOMTALE** Et lettlest og aktuelt oppslagsverk 28
- STUDENTEN** På terskelen til arbeidslivet 29
- DEBATT** Hvordan få flere unge til å melde seg som blodgivere? 30
- LETT PÅ LABEN** 31
- TETT PÅ** Anne Vegard Stavelin 34
- FAGSTYRET MENER** Det handler om BFIs selvstendighet! 36
- ETIKK** Hva motiverer akkurat deg? 37
- KUNNGJØRINGER OG STILLINGSANNONSER** 38



Microtomy at the touch of a button

Building on the success and principles of SMART Automation, Sakura Finetek proudly introduces the next step in Total Laboratory Automation. It is called Tissue-Tek® AutoSection®.

The first of its kind, this fully-automated and programmable microtome aligns and trims blocks with optimal precision, section after section. AutoAlign™, the core technology behind AutoSection®, automatically orients blocks and dramatically reduces the risk of losing tissue; revolutionary for re-cuts. In addition, with the Autotrim™ technology, blocks are faced and trimmed in only 10 seconds, and ready for sectioning.

Optimized for use with Tissue-Tek® Paraform® Cassettes, as well as all other conventional tissue cassettes.

AutoSection® sets the standard ensuring:

- Consistent **high-quality** sectioning
- **Preservation of valuable tissue** from re-cuts
- Improved **efficiency and speed**
- Minimal repetitive motions



Sakura Finetek Norway AS
www.smartautomation.com



Fra helsefagarbeider til bioingeniør?

HVIS LEDELSEN ved Høgskolen i Østfold får det som de ønsker, setter fem helsefagarbeidere seg på skolebenken i slutten av juni. De skal lese matematikk til øyet blir stort og vått. På et par sommermåneders skal de tilegne seg så mye kunnskap at de kan ta fatt på første året ved bioingeniørutdanningen – sammen med resten av 2013-kullet. Forskjellen er at de andre studentene kan skilte med både matematikk og kjemi/fysikk/biologi fra allmennfaglig studieretning på videregående.

Y-VEI HETER denne alternative veien til høyere utdanning. Ideen er at elever som har valgt yrkesfaglig retning på videregående – og som ikke har studiekompetanse – likevel skal kunne ta utdanning på høyskolenivå.

Ingeniørutdanningene har lenge praktisert Y-vei. Høgskolen i Telemark helt siden 2002. For noen år siden fikk skolen Kunnskapsdepartementets utdanningskvalitetspris, blant annet fordi studentene som tar Y-vei der, gjør det bedre enn ordinære studenter. Gjennomføringsgraden for Y-veisstudentene er dessuten betydelig bedre enn for resten.

KUNNSKAPSDEPARTEMENTET foreslår i stortingsmeldingen «Utdanning for velferd», som kom i fjor, at Y-vei skal bli en vei for helsefagsarbeidere som vil bli enten vernepleiere eller sykepleiere. Bioingeniørutdanningen er ikke spesifikt nevnt i meldingen, men Høgskolen i Østfold fikk likevel ja på søknaden sin om å starte et prøveprosjekt.

BÅDE BFI OG SYKEPLEIERFORBUNDET har ytret seg kritisk til Y-vei for helsefagarbeidere. Merete Holth,

som leder BFIs rådgivende utvalg for utdanning, sier til Bioingeniøren at et sommerkurs neppe er nok til å veie opp for fordypningen i realfag på videregående skole. Hun frykter at Y-vei blir en snikinnføring av reduserte krav til bioingeniørutdanningen.

Men er det grunn til å frykte dette?

Egentlig ikke. Det Høgskolen i Østfold gjør er å sette i gang et treårig prøveprosjekt. Departementet krever at det skal evalueres. Hvis det ikke blir noen suksess, er den naturlige utgangen at Y-veien stenges og at det ikke tas opp flere helsefagarbeidere som studenter.

Hvis Høgskolen i Østfold derimot gjør samme erfaringer som Høgskolen i Telemark har gjort, er det all grunn til at flere bioingeniørutdanninger lukker på denne muligheten.



Jeg synes bioingeniørmiljøene skal ønske prøveprosjektet velkommen.

DET ER FORSTÅELIG at fagmiljøene og organisasjonene frykter lavere krav og dermed mindre kompetente studenter. Men vil nødvendigvis en dedikert og motivert helsefagarbeider bli en dårligere bioingeniør enn studenten som kom rett inn fra

videregående skole med lave snittkarakterer? Jeg tror ikke det.

JEG SYNES bioingeniørmiljøene skal ønske prøveprosjektet velkommen. Det de bør stille spørsmål ved, er om helsefagarbeidere er den mest naturlige gruppen for Y-vei. Laboranter og helsesekretærer burde være like aktuelle.

Tenk om tre av bioingeniørutdanningene kunne prøvd ut Y-vei med hver sin av disse tre yrkesgruppene. Det kunne virkelig gitt noen nyttige svar.

Muligens ville svaret vært at ingen av gruppene eger seg. Men det kan hende at en – eller alle tre – har det som skal til for å bli gode bioingeniører.

Riktig nok etter en god dose ekstra matematikk i stedet for sommerferie. ■



GRETE HANSEN

redaktør

Åpner bioingeniørstudiet for helsefagarbeidere

BIOINGENIØRUTDANNINGEN ved Høgskolen i Østfold vil i år ta opp søkere med fagbrev som helsefagarbeider, uten at de først skaffer seg generell studiekompetanse.

Av **SVEIN ARILD SLETTENG**

Ordningen med opptak av fagutdannede uten studiekompetanse kalles Y-vei (yrkesveien), og er vanlig ved flere studieretninger innen ingeniørfag. I fjorårets stortingsmelding «Utdanning for velferd» gikk regjeringen inn for å prøve ut ordningen også for helsefaglig høyere utdanning.

Prøveprosjekt

Høgskolen i Østfold (HiØ) søkte i desember 2011 om å få ta i bruk Y-vei ved opptak til bioingeniørutdanning. Håpet er at det kan gi høyere søkertall til studiet. Nå har Kunnskapsdepartementet sagt ja til et treårig prøveprosjekt, som skal evalueres. Fem av høstens 20 planlagte plasser er tiltenkt studenter med fagbrev som helsefagarbeidere.

– Det er departementet som har bedt oss vurdere opptak av søkere med fagbrev innen helse, og helsefagarbeidere er en stor gruppe potensielle søkere. Ved senere opptak kan flere grupper fra yrkesfag bli aktuelle – for eksempel helsesekretærer eller laboratoriearbeidere, sier Elin Gunby Kristensen, studieleder ved Avdeling for ingeniørfag.

Sommerkurs

Y-veistudentene skal få ekstra undervisning for å oppnå nødvendig studiekompetanse.

– Helsefagarbeiderne vi tar opp må gjennomføre et seks uker langt sommerkurs. Hovedvekten er lagt på matema-



Foto: Kelli Nihne LLC/Stock.com

Helsefagarbeidere har mye pasientkontakt.

tikk, men det er i tillegg noe fysikk eller kjemi. De første ukene etter ordinær studiestart fortsetter ekstraundervisningen i matematikk. I andre semester blir det norskundervisning. Y-veistudentene skal følge ordinær studieplan for bachelor i bioingeniørfag, og vil etter fullført stu-

dium kunne velge å gå videre til master- og ph.d.-studier, forteller Kristensen.

Hun mener erfaringene fra ingeniørstudier med Y-vei viser at manglende studiekompetanse ikke er noen uoverstigelig hindring.

– For noen blir det tøft. Men vi ser også at de studentene som står løpet ut på Y-vei, ofte gjør det ganske bra sammenlignet med de ordinære studentene, sier Kristensen.

Har erfaring med pasienter

Hun minner om at studenter med yrkesfaglig bakgrunn kan ha verdifull praktisk erfaring.

– En helsefagarbeider med fagbrev vil ha betydelig erfaring med pasientkontakt, en erfaring vedkommende tar med seg inn i studentgruppen på bioingeniørutdanningen. Det kan bidra til økt pasientforståelse hos medstudentene. Bioingeniørstudiet har blitt akademisk med årene, og vi har som yrkesgruppe blitt kritisert for at vi ikke ser hele mennesket når vi møter pasientene, sier Kristensen, som minner om at det før i tiden var krav til pleiepraksis for å bli tatt opp på fysiokjemikerutdanningen. ■

Mener Y-vei er feil vei

– Jeg er sterkt tvilende til dette, sier Merete Holth, leder av BFIs rådgivende utvalg for utdanning (RUFUT).

Hun understreker at det er hennes mening, ikke en uttalelse på vegne av utvalget.

Holth tror ikke sommerkurs vil være nok til å veie opp for fordypning i realfag gjennom et helt skoleår.

– Noe spissformulert frykter jeg at

Y-vei blir en snikinnføring av reduserte krav til bioingeniørutdanningen, sier hun.

I forbindelse med fremleggelsen av fjorårets stortingsmelding, sa også BFI-leder Brit Valaas Viddal at hun er skeptisk til Y-vei ved bioingeniørutdanningene. Men hun er ikke motstander av at det gjennomføres forskning.



FARLIG FARVANN?

BIOINGENIØRER flest er ivrige – men forsiktige – brukere av sosiale medier. Kanskje så forsiktige at de går glipp av muligheter til å lære, diskutere og spre kunnskap om eget fag og yrke.

Av **SVEIN ARILD SLETTENG**

Nærmere 600 bioingeniører har svart på Bioingeniørens spørsmål om forholdet deres til sosiale medier. Undersøkelsen ble gjort blant medlemmer av NITO BFI i november 2012.

Tre av fire på Facebook

Cirka 75 prosent av bioingeniørene har facebookprofil. Her skiller de seg ikke fra «folk flest». Ifølge en undersøkelse gjort av Ipsos MMI høsten 2012, er sju av ti nordmenn på Facebook.

18 prosent av befolkningen har profil på mikrobloggtjenesten Twitter. Kun 7,5 prosent av bioingeniørene i undersøkelsen oppgir at de er på Twitter. Derimot er elleve prosent på bildedelingstjenesten Instagram, mot ni prosent i hele befolkningen.

To prosent av bioingeniørene svarer at de har sin egen blogg.

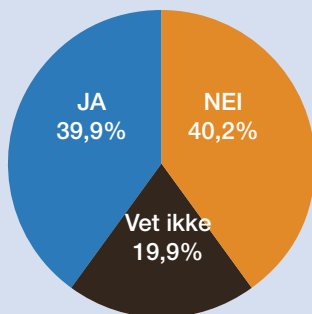
Kun to av ti bioingeniører er ikke aktive i noen sosiale medier.

Arbeidsgivere kan bli tydeligere

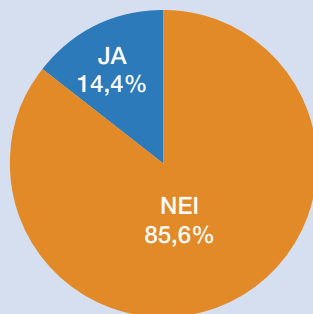
Helsepersonells bruk av sosiale medier og faren for brudd på taushetsplikten, er et relativt hyppig omtalt tema i media. Tallene i undersøkelsen tyder på at mange arbeidsgivere fortsatt mangler en aktiv og tydelig policy på dette området. 40 prosent svarer at arbeidsgiver ikke har tatt opp hvordan ansatte skal forholde seg til sosiale medier.

Blant arbeidsgiverne som har inntatt en aktiv holdning, har mange forbudt sosiale medier i arbeidstiden eller advart mot å dele noe jobberelatert. Kun åtte av bioingeniørene svarer at arbeidsgiver har oppmuntret dem til å være aktive i sosiale medier.

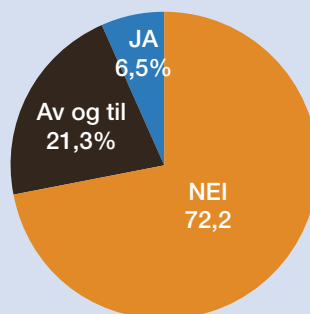
Har arbeidsgiveren din tatt opp hvordan ansatte skal forholde seg til sosiale medier?



Bruker du sosiale medier når du er på jobb?



Bruker du sosiale medier til faglig oppdatering/debatt?



Forsiktige bioingeniører

På bakgrunn av dette er det kanskje ikke så rart at flertallet av bioingeniørene i undersøkelsen svarer at de ikke deler noe som helst jobberelatert i sosiale medier. Cirka én av fire lar venner og følgere få glimt av arbeidshverdagen, men de aller fleste svarer at de deler lite av denne typen innhold.

I underkant av 30 prosent svarer at de bruker sosiale medier til faglig oppdatering og debatt. De fleste oppgir imidlertid at de bare gjør dette av og til.

Cirka én av fire bioingeniører har opplevd dilemmaer ved bruk av sosiale medier. Det kan for eksempel dreie seg om kolleger som har meldt seg syke, mens statusoppdateringene deres avslører at de egentlig skulker.

Hvem kan være venner?

Tidsskriftet Sykepleien gjennomførte i fjor høst en lignende undersøkelse om sykepleieres bruk av sosiale medier. Der svarte åtte av ti et klart nei til at pasienter og helsepersonell kan være venner på Facebook.

I Bioingeniørens undersøkelse sier 69 prosent nei til facebookvennskap mellom bioingeniør og pasient. 25 prosent svarer «vet ikke». At bioingeniører ser ut til å ha et mindre gjennomtenkt forhold til dette spørsmålet enn sykepleierne, henger trolig sammen med at de har mindre pasientkontakt.

Når det gjelder blodgivere, hersker det betydelig usikkerhet. 58 prosent mener det ikke er ok at en bioingeniør er facebookvenn med en blodgiver. 30 prosent svarer «vet ikke». ■

Sagt av bioingeniørene i undersøkelsen:

Om bruk av sosiale medier på arbeidsplassen:

- Helst ikke, men det er ikke forbudt.
- Datamaskinen har sperre for Facebook. Men det finnes jo smarttelefoner...
- Ok når det er jobberelatert bruk.

Om å dele jobberelatert innhold med venner og følgere:

- ALDRI!!!
- Deler fagartikler.
- Deler bilder som ikke røper pasientinfo.

Om etiske dilemmaer i sosiale medier:

- Har opplevd kolleger som er «syke», men oppdaterer FB-status fra treningssenteret.
- Har lyst til å kommentere blodbankspørsmål på Facebook, men har vi lov til det? Skriver jeg da som privatperson eller bioingeniør?
- Jeg har fått venneforespørsel fra en leder på jobben.
- Blodgivere jeg har møtt på jobb vil bli venner med meg på Facebook.

Bioingeniører kan bruke sosiale medier til å skape økt interesse for faget og heve yrkets status, mener Stephanie Holmqvist.

Foto: Privat



Stephanie bl

■ ■ Biomedicinsk analytiker Stephanie Holmqvist mener bioingeniører bør bruke sosiale medier til å skape positiv oppmerksomhet om yrket.

Selv blogger hun jevnlig om bakterier og arbeidshverdagen ved klinisk mikrobiologi på Södra Älvsborgs Sjukhus i Sverige.

- Det begynte med at jeg la ut statusoppdateringer om

«Vær Varsom-plakat» for helsepersonell

Helsedirektoratet har lagd en veileder for helsepersonell på sosiale medier. Om forholdet til pasienter og brukere står det følgende:

- Ikke publiser helse- og personopplysninger.
- Pass på at pasienter og pårørende ikke kommer med på bilder, og dermed kan bli identifisert, dersom du legger ut bilder fra arbeidsplassen.
- Vær varsom med å fortelle eller videreformidle pasient- eller brukerhistorier. Selv i anonymisert form kan individuelle særtrekk føre til at personer gjenkjennes.
- Ved videreformidling av personopplysninger må samtykke innhentes.
- Vær varsom med forbindelser med pasienter/brukere eller deres pårørende fra din personlige side i sosiale medier. Skal man avslå en kontaktforespørsel, kan man skrive følgende:
Takk for henvendelsen om å bli satt i forbindelse her på <sosialt medium>! Dessverre må jeg avslå tilbudet ditt. Det kan noen ganger være vanskelig å gjøre gode, faglige vurderinger og gi behandling til noen man også har et personlig forhold til. De ansatte i <virksomheten> frarådes generelt å ha nåværende eller tidligere pasienter/brukere som forbindelser på <sosialt medium>. Jeg håper du har forståelse for dette. Med vennlig hilsen <NN>
- Utvis varsomhet i de tilfellene tidligere eller nåværende pasienter/brukere er i samme nettverk som deg.
- Ikke publiser bilde eller video av en pasient, bruker eller pårørende på internett uten samtykke.

ogger om bakterier

«dagens bakterie» på Facebook. Folk likte dem, så jeg tenkte det kunne være interesse for en blogg, forteller Holmqvist.

Formålet med bloggen «*Staphylococcus – För att bakterier är älskvärda!*» er å formidle kunnskap om bakterier og om bioingeniøryrket. Ett år etter oppstarten har hun fått en liten, men trofast,

gruppe lesere. Blant dem er det flere bioingeniørstudenter.



staphylococcus.blogg.se



Blodgass, elektrolytter og metabolitter – ved pasientsengen

Ett epoc® BGEM testkort gir svar på 19 analytter. Resultatene vises på en håndholdt enhet 30 sekunder etter at prøven er tilsatt testkortet. Systemet er svært brukervennlig, og man slipper å forlate pasienten.

- Testkortene oppbevares og lagres i romtemperatur
- Automatisk skanning av testkort informasjon
- Trådløs overføring av resultater
- Målte verdier:
pH, pCO₂, pO₂, Na⁺, K⁺, Ca⁺⁺, Glu, Hct, Lac, Krea og Cl-
- Beregnede verdier:
HCO₃⁻, TCO₂, BE(ecf), BE(b), eGFR, eGFR-a, AGap, og AGapK

Ta kontakt med oss – vi tilbyr uforpliktende utprøving.



Alere AS, Pb 93 Kjelsås, 0411 Oslo

Telefon: 24 05 66 10

e-post: alere.no@alere.com

alere.no



Helse- og omsorgsminister Jonas Gahr Støre mener det er et lederansvar å plassere ansvar der det hører hjemme.



Administrerende direktør ved Haukeland universitetssykehus og styreleder ved Oslo universitetssykehus, Stener Kvinnsland, ble kåret til Årets helseleder.

Vil ha tydeligere ledelse

HELSEMINISTER Jonas Gahr Støre etterlyser mer systematisk og prinsipiell ledelse i sykehusene. Det gjorde han på Norsk sykehus- og helsetjenesteforenings årlige lederkonferanse i februar.

Tekst og foto: **FRØY LODE WIIG**

– Det er et lederansvar å skyve ansvar dit det hører hjemme, og ledelsen må sørge for at den som har ansvar også har trygghet til å ta ansvaret. De aller viktigste lederne i norsk helsevesen er de som står nærmest pasienten, sa helse- og omsorgsminister Jonas Gahr Støre på lederkonferansen.

Statsråden innrømmet at han ikke hadde noen klar formening om hvordan alle landets sykehus er ledet, og han vil derfor be sykehusene rapportere om ledelse.

– Vi mangler prinsipper og systematikk for organisering av ledelse i sykehus, samtidig som vi vet at god lederkultur internt i sykehusene er avgjørende for om virksomheten lykkes, påpekte Støre.

Han viste til flere møter han har hatt med ansattes representanter uten ledelsen til stede.

– Mange av de som arbeider i førstelinjetjenesten snakker om fravær av ledelse eller for stor avstand til lederne. Noen opplever organisasjonslinjer med for mange ledere. Det er en stor utfordring at

ansatte ikke føler eierskap til målene for virksomheten. Målsettingene må oppleves som relevante for de ansatte, sa helseministeren.

Årets helseleder

Statsråden understrekte at det fins mange eksempler på god ledelse i norsk helsevesen, blant annet i Helse Bergen HF. Stener Kvinnsland, administrerende direktør ved Haukeland universitetssykehus og styreleder ved Oslo universitetssykehus, ble kåret til Årets helseleder. «Kvinnsland er en svært kunnskapsrik og analytisk leder med forstand, klokskap og stor arbeidskapasitet», het det i begrunnelsen.

Prisvinneren selv understrekte at sykehusledelsen må ta på ytterste alvor hvis ledere på lavere nivåer er misfornøyde med at de ikke ser sine overordnede. Kvinnsland har organisert Haukeland universitetssykehus slik at alle divisjonsdirektører, klinikkdirektører og avdelingsdirektører – i alt 23 – rapporterer direkte til ham.

– Om vi har hatt suksess ved Haukeland, har organisasjonskartet mye av æren. Jeg ville ha en organisering som gjorde at jeg personlig måtte forholde meg til alle medisinske fagområder. Selvsagt er det krevende for meg å møte alle fag og forholde meg til så mange ledere, men det lykkes, mente helselederen.

Han har fire månedlige møter hvor han møter tilsammen 500 ledere.

– Gode, forutsigbare rutiner og møtearenaer er avgjørende for å involvere ledere lenger ned i organisasjonen, påpekte Kvinnsland. ■

Full «makeover»

LABORATORIET ved Kongsvinger sykehus er ikke til å kjenne igjen – heldigvis!

Av **SVEIN ARILD SLETTENG**

25 bioingeniører og helsesekretærer har fått en ny arbeidshverdag etter renoveringen av lokalene, som sist ble utbedret i 1975.

– Tiden hadde stått stille når det gjaldt vedlikehold. De første klagen på støy og dårlig ventilasjon kom alt i 1986. I 2009 fikk de ansatte formstøpte ørepropper, etter en støymåling hvor nivået lå dobbelt så høyt som tiltaksverdien ved lignende arbeidsforhold, forteller sjefsbioingeniør Laila Flaen Fjellheim.

Fornøyd

Men over 20 år etter at de første klagen på støy ble registrert, var både ansatte,

Sjelden resister

ET enterokokkisolat fra Ringerike sykehus har vist seg å ha en resistenskombinasjon som kun er rapportert én gang tidligere på verdensbasis. Nasjonal kompetansetjeneste for påvisning av antibiotikaresistens (K-res) karakteriserer det som et uvanlig og bekymringsfullt funn.

Av **SVEIN ARILD SLETTENG**

K-res mottok i desember det aktuelle *E. faecium*-isolatet, som er resistent mot både linezolid og glykopeptidene vankomycin og teikoplanin. I tillegg uttrykte stammen høygradig resistens mot alle aminoglykosider. Ifølge K-res er daptomycin da sannsynligvis eneste gjenværende behandlingsalternativ.

– Linezolidresisten-



på Kongsvinger

vernetjeneste og ledelse enige om at det skulle mer til enn ørepropper. Med staben ved laboratoriet sterkt involvert, ble det lagd et skisseprosjekt for oppgradering av hele avdelingen.

– Prisen på renovering ble beregnet til elleve millioner kroner. Vi hadde 1,6, og det skulle også holde til maskinkjøp, forteller Fjellheim.

Prosjektet kom likevel i gang før jul 2011. I fjor ble det i to omganger bevilget mer penger av Sykehuset Innlandet. Mot slutten av 2012 var de støyende maskinene plassert i nye, isolerte rom, og hovedrommet i laboratoriet var totalrenovert. Fornøyde bioingeniører ble intervjuet av lokalavisa Glåmdalen og viste frem en arbeidsplass med lyse og luftige lokaler – uten ubehagelig støy.

Renoverte – og jobbet

Laboratoriet var i full drift under hele renoveringsperioden.

– Det har følt som å bo på en bygge-



Foto: Privat

Lyst og luftig, og med støyende maskiner isolert bak glassvegger.

plass, men det har gått ganske smertefritt takket være god dialog med entreprenørene, sier Fjellheim.

Hun håper å få midler til å fullføre prosjektet i år. Det som gjenstår, er renoveringen av blodbanken og poliklinikken. ■

nskombinasjon skaper bekymring

sen i isolatet forårsakes dessuten av et gen – *cfr* – som kan overføres til mer sykdomsfremkallende bakterier, som gule stafylokokker. Og det gir ikke resistens bare mot linezolid, men også fire andre antibiotikaklasser, sier forsker Kristin Hegstad ved K-res.

Enterokokkisolatet kom fra en pasient som ble overført til norsk sykehus fra et sykehus i India. I tråd med norske prosedyrer ble pasienten isolert fra første stund og screenet for resistente bakterier. I tillegg til enterokokkene ble det også påvist en multiresistent *E. coli* med overførbart karbape-

Resistenstesting av *E. faecium*-isolatet. Avlesning av stripen til venstre viser linezolidresistens (MIC > 4 mg/L). Den andre stripen viser høygradig gentamicinresistens. Gentamicin representerer aminoglykosidgruppen av antibiotika.

Foto: K-res

nemresistens – blant annet enzymet NDM (New Delhi Metallobetalaktamase).

Dette anses i seg selv som et bekymringsfullt funn, og er meldepliktig til MSIS.

– Men siden pasienten hele tiden var i isolat, er det liten grunn til å tro at de resistente stammene har fått spre seg, sier Hegstad.

Overførbart resistens

Forskerne ved K-res er spesielt interessert i linezolidresistensgenet *cfr*, som kan overføres mellom bakterier av forskjellige stammer eller species. Fra et folkehelseperspektiv er skadepotensialet langt større når resistensen forårsakes av et overførbart gen, enn når det har oppstått en mutasjon som er begrenset til én enkelt stamme.

– Genet har tidligere vært funnet ved utbrudd med linezolidresistente stafylokokker, men har sjelden vært rapportert i kliniske isolater av enterokokker. Kombinasjonen av vankomycinresistens og overførbart linezolidresistens i enterokok-

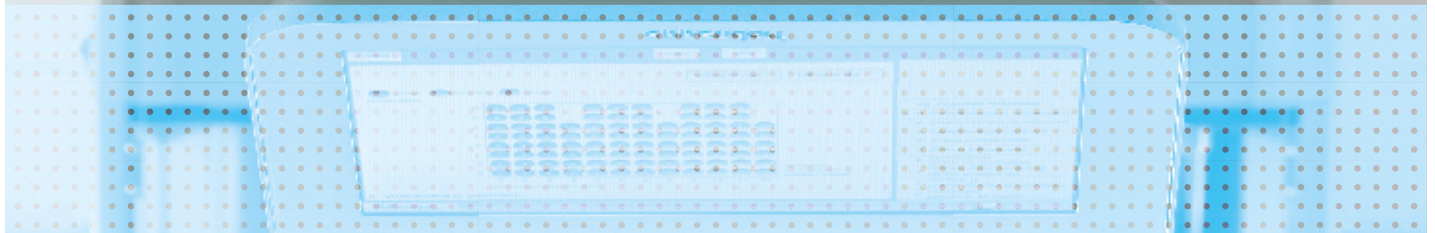
ker har kun vært rapportert én gang tidligere – i Skottland i fjor, forteller Hegstad.

Også i det tilfellet hadde pasienten vært i India.

Ber laboratorier være på vakt

– Vi jobber nå med å finne ut hvor overførbare linezolid- og vankomycinresistensgenene i det norske enterokokkisolatet er. Vi undersøker også om det er noe slektskap mellom det norske isolatet og de skotske isolatene. Uansett ser det jo ut til at indiske sykehus nok en gang ikke har oversikt over hva som rører seg av spesielle resistente isolater, da de først blir påvist ved overføring av pasienter til europeiske sykehus, sier Hegstad.

K-res ber norske laboratorier være oppmerksomme på at overførbart linezolidresistens hos enterokokker synes å spre seg, og at det sannsynligvis er mer utbredt enn det som er rapportert hittil. Funn av linezolidresistens i kliniske enterokokkisolater er meldepliktig til MSIS. ■



Ready, Set, Prep

The new Eppendorf epMotion® family members, P5073 & M5073

Whether it is PCR set-up or nucleic acids purification or general liquid handling tasks, experience how easy and flexible small scale benchtop automation can be. Free up your time with high precision pipetting on 6 positions, automatic tool exchange and many other new features.

- > Software assistants for easy application programming
- > Dedicated MagSep reagents for DNA/RNA preparation
- > Application specific tools, accessories & system set-up included



For more information, please contact your local product specialist:
 Monica Møller: moeller.m@eppendorf.dk Tel. +47 454 17 260.
 Tommy Larsen: larsen.t@eppendorf.dk Tel. +47 413 37 255.

www.epMotion.com

Hvor skal man stikke spedbarn?

■ **BFIs RÅDGIVENDE UTVALG** for preanalyse, pasientnær analysering og selvtesting (RUPPAS) har mottatt et spørsmål om prøvetakingsprosedyre for spedbarn:

Flere sykepleiere har fortalt meg at de ofte stikker nyfødte opp til tre måneders alder i stortåen. De mener det er mye lettere å få ut blod der, og barna gråter mindre. Har dere noen argumenter for eller imot?

RUPPAS svarer:

Når det gjelder kapillærprøver hos nyfødte og små barn, er det viktigste at man ikke kommer i kontakt med ben eller brusk under prøvetakingen. Man må velge lansetter som har liten stikkdybde, men er utformet slik at de gir tilstrekkelig blødning.

Avstanden til ben/brusk er kortere i tærne enn i hælen. Men i helt spesielle tilfeller kan det være nødvendig å stikke andre steder enn hælen, for eksempel hos barn født med klumpfot. Hælen kan da være skjult fordi barnet er gipset på begge bein. Da kan det være nødvendig å ta blodprøve i tær, dersom det ikke lykkes eller er aktuelt med åpen venøs prøvetaking på håndbaken. Det er i slike tilfeller svært viktig å være forsiktig, slik at ikke beinhinna perforeres. Dette bør kun gjøres av vante prøvetakere.

I CLSI-prosedyren HO4-A6 «*Procedures and Devices for the collection of Diagnostic Capillary Blood Specimens; Approved Standard – Sixth Edition*» står det at man skal unngå alle områder hvor man kan komme i nærheten av bein, blant annet tær og fingre.



Ill. foto Andrew Koonce

I prosedyren står det følgende (fritt oversatt og forkortet):

For barn yngre enn ett år anbefales prøvetaking på siden av hælen, for å unngå kontakt med bein (nærmere detaljer om stikksted er angitt). Hælpunksjonen må ikke være dypere enn 2 mm.

Kapillærprøver skal ikke tas i:

- Hælen eller foten på andre steder enn angitt, da dette kan føre til skader på nerver, sener, brusk eller bein.
- Fingre fra nyfødte eller barn under ett år. Avstanden fra huden til bein varierer fra 1,2 mm til 2,2 mm, og stikk i en finger kan medføre skade på beinet. Det kan gi alvorlige komplikasjoner, som infeksjon og koldbrann.
- Et hovent eller tidligere brukt stikksted.
- Øreflippen.

Stikk i tær er altså absolutt ikke et førstevalg hos babyer under tre måneder.

Det bør kun utføres i spesielle unntakstilfeller, og da av vante blodprøvetakere.

Seniorrådgiver MARIE NORA ROALD, BFI, på vegne av RUPPAS

Har du kommentarer? Har du lyst til å diskutere andre temaer knyttet til kvalitetsarbeid og prosedyrer i laboratoriet? Dette spørsmålet og svaret – og mange andre diskusjonstema – er lagt ut på diskusjonsforumet for kvalitetsarbeid i medisinske laboratorier:

nito.osigraf.no/



Aksept for juks blant norske doktorgradsstudenter

■ **Ti PROSENT** av norske medisinske doktorgradsstudenter mener det er greit å forfalske data, skriver Dagens Medisin.

Enda flere er villige til å tilpasse resultatene for å få en forskningsartikkel på trykk raskt. 13 prosent sier seg enige i at det er akseptabelt å utelate motstridende funn – data som ikke støtter hypotesen –

for å fremskynde utgivelsen av studien.

Doktorgradsstudenter ved alle de medisinske fakultetene i Norge fikk tilsendt spørreskjema. 189 av 262 (72 prosent) svarte på undersøkelsen.

Elleve prosent av de som svarte, sa dessuten at de i løpet av det siste året hadde opplevd press som handlet om i

hvilken rekkefølge forfatterne av en studie skulle stå.

Kilde: dagensmedisin.no

VI ØNSKER TIPS om fag og forskning – landet rundt. Send epost til: svein.arild.sletteng@nito.no

Framtida er lys!

BRIT VALAAS Viddal er ikke bekymret for bioingeniørprofesjonens framtid. Når noen oppgaver forsvinner, kan nye erobres, mener BFI-lederen. I fjor tok hun initiativ til en arbeidsgruppe som skal utrede framtidstrendene i faget.

Av GRETE HANSEN

– Det er mye som taler for en slik utredning, blant annet to rapporter som kom i 2012 og som spådde forskjellig om yrkets framtid. HelseDirektoratet mener det vil bli behov for færre bioingeniører, mens SSB mener tvert om. Dessuten har samhandlingsreformen og alle diskusjonene om jobbglidning aktualisert temaet, sier Brit Valaas Viddal.

Arbeidsgruppa, som BFI nedsatte i mai i fjor, skal levere en rapport innen utgangen av 2013. Viddal leder gruppa.

– Målet er et dokument som kan brukes av utdanningene og på arbeidsplassene når framtida skal planlegges. Det skal også kunne brukes til å informere offentlige myndigheter og etater. Det kan blant annet bli viktig når vi skal ut i kommunene og forklare hva en bioingeniør er og hvordan bioingeniører kan brukes der.

Nye trender – nye oppgaver

Et av de store spørsmålene handler om behovet for bioingeniører i framtida. Hvem har rett, HelseDirektoratet eller SSB?

– Arbeidsgruppa har diskutert begge rapportene – og vi har ikke noe entydig svar. Personlig tror jeg ikke at mangelen på bioingeniører blir så stor som SSB antyder (2400 i 2035, red. anm.). SSB har nemlig ikke tatt hensyn til den teknologiske utviklingen og automatiseringen som bare kommer til å fortsette. Jeg tror

det blir behov for mange bioingeniører, men at en del av dem kommer til å jobbe på nye arenaer. Vi må ikke være redde for automatisering og jobbglidning, men heller være med på å styre denne utviklingen. Vi må ta i mot nye oppgaver og gjøre dem til våre.

– Hvilke oppgaver?

– Bioinformatikk er et fag som kommer til å vokse og som bioingeniører må erobre. Det blir veldig aktuelt i ei tid hvor pasientene får mer makt og skal eie sine egne data. Det trengs fagpersonell som kan veilede både pasienter og leger om de mengdene med data som blant annet nye genomanalyser akkumulerer. En annen oppgave er pasientnær analysering. Det kommer helt sikkert til å bli mer av det, og vi bioingeniører er den nærmeste yrkesgruppa til å veilede pasienter og annet helsepersonell her også. Bioingeniører bør dessuten få en mer synlig posisjon på sykehusene – som veiledere på sengepostene og som deltakere på pasientvisit-

Vi ba en del bioingeniørledere og studieledere om å se ti år fram i tid. Er yrket mye endret i 2023? Må utdanningen endres? Hva ønsker de for framtida?

JORUNN NYGÅRD, sjefbioingeniør, Haukeland universitetssjukehus

– Samhandlingsreformen og et økt antall eldre i samfunnet vil øke etterspørselen etter laboratorietjenester både fra sykehus og fra primærhelsetjenesten. I mikrobiologi vil nye instrumenter og metoder bety store endringer. Manuelt arbeid blir automatisert og bioingeniørene slipper å jobbe som roboter. Molekylærbiologiske metoder åpner for nye muligheter som kan gi raskere og sikrere resultater.



Den teknologiske utviklingen fører til at noen av oppgavene som regnes som enkle og «kjedelige» forsvinner. Det vil være stimulerende for bioingeniørene og

forhåpentligvis gi rom for flere bioingeniører med mastergrad. Dersom yrket skal overleve må denne andelen opp. Det blir viktig å ansette flere med mastergrad og doktorgrad slik at vi bioingeniører kan drive selvstendig forskning og utvikling og ikke bare assistere andre forskere. Da vil vi kunne møte nye utfordringer og ny teknologi på en god og samfunnsnyttig måte.

Det kan bli konkurranse om å få fatt i tilstrekkelig antall bioingeniører, så arbeidsplassene må kunne tilby gode arbeidsvilkår og konkurransedyktig lønn.

SOLVEIG WINTHER, Avdelings-sjef, Avdeling for medisinsk biokjemi, St. Olavs hospital



– Bioingeniøryrket anno 2023 vil muligens være mer teknisk og forskningsrettet enn i dag. Jeg tror bioingeniørene vil suppleres av andre yrkesgrupper som ut-

fører det praktiske arbeidet, mens bioingeniørene selv har mer fokus på planlegging, rådgivning, opplæring, overvåkning og kvalitetssystemer.

Jeg tror ikke nødvendigvis det blir færre bioingeniører, men at bioingeniørene må tilegne seg ny kunnskap og muligens erstatte andre yrkesgrupper. For framtida ønsker jeg at bioingeniørens rolle og kompetanse blir mer synlig i helsevesenet.

Faksimile av Brit Valaas Viddals framtidsvisjon i Bioingeniøren 11 2012.

Fra 50 til 100 – en hilsen fra framtiden

La oss tenke oss at jeg ikke var født i 1959, slik jeg er, men i 1989, og at jeg i 2062 ser tilbake på 50 år som bioingeniør. Da kunne min historie blitt noe sånt som dette:

AV BRIT VALAAS VIDDAAL, leder i BFI

DET ER I ÅR 100 ÅR siden foreløperen for dagens bioanalytikerorganisasjon så dagens lys. Mine forgjengere har vært laboratorietechnikere, fysiokjemikere og bioingeniører. I dag er tittelen bioanalytiker. Utviklingen vært enorm! De første 30 årene var vi organisert i et selvstendig forbund, og etter fusjonen med NITO klarte entusiastiske bioingeniører å bygge opp et velfungerende faginstittutt i ingeniørorganisasjonen. Bioingeniørene var svært opptatte av faget sitt, og det var stor oppslutning om instituttet.

Da jeg var helt nyutdannet, ulmet det i medlemsmassen fordi yrkesgruppen hang etter lønnsmessig både i forhold til ingeniører og sammenlignbare yrkesgrupper i helsesektoren. NITO tok tak i dette, og klarte etter hvert å høyne lønnsnivået. Det hang nok sammen med at det ble opprettet et Helsepolitisk institutt i NITO, og at bioingeniørene ble organisert sammen med de nye helsefaggruppene i NITO. Det gjorde at helsepolitikken ble mer synlig både innad i NITO, og at NITO ble mer synlig i media og mot myndighetene.

Men den viktigste grunnen til lønshoppet var nok at hver enkelt bioingeniør tok ansvar lokalt og fikk visc fram sin faglige kompetanse.

Ny tittel

På 2000-tallet hadde arbeidsoppgavene endret seg vesentlig. Alle sentrallaboratoriene var fullautomatiserte og de ble

stort sett styrt av noen få bioanalytikere. Vi hadde fremdeles ansvar for at prøve-takingen ble utført etter gjeldende forskrifter, og store deler av arbeidsdagen gikk med til preanalyse, analyse og post-analyse med tolking av mange ulike analysedata. Dette, sammen med et ønske om å harmonisere tittelen med de andre nordiske landene, gjorde at tittelen bioingeniør ble endret til bioanalytiker. Dette samsvaret svært bra med det vi i realiteten arbeider mye med: Analyse av store mengder biomedisinske data.

Da jeg var nyutdannet leste bioingeniørene fagtidsskriftet sitt, Bioingeniøren, i bladformat. Det finnes ennå noen eksem-

plar av det på laboratoriemuseet vårt. Det er underlig å tenke på alt papiret som ble brukt til dette opp gjennom tidene. Nå finner jeg alle aktuelle artikler i Bioingeniøren ved å trykke lett på klokkeknappen min. Vips, så er de tilgjengelige på det holografiske arbeidsbrettet mitt.

Karriere

Min mangelfulle yrkeskarriere har vært svært variert. Jeg startet i et rikariat som bioingeniør i et helseforetak. Det hadde vært store endringer i organiseringen, men de første årene jeg jobbet som vaktgjende bioingeniør var vi mest opptatte av å holde hjulene i gang og gjøre jobben vi ble satt til. Det hadde i mange år vært snakket mye om metodefellesskap uten at vi hadde sett så mye til det, men etter hvert som ny teknologi og nye datasystemer kom på plass ut på 20-tallet, ble grevsnene mellom laboratoriespesialitetene sakte, men sikkert visket ut. Det ble mange fusjoner. Det var til tider tøft å stadig skulle skape nye arbeidskulturer, men alt i alt gikk det fint der jeg jobbet.

Jeg fikk etter hvert høre til å videreutdanne meg. Valget mitt falt på et forholdsvis nytt videreutdanningsutløb på den tiden. Jeg valgte bioinformattikk fordi det ikke var så mange i helsefaget som hadde denne utdanningen. Etter hvert er bioanalytikere blitt den største yrkesgruppen innen bioinformattikk. Med all informasjonen som fins om hver pasient, var det viktig å kunne tolke alle data.

De siste årene har jeg hatt en trivelig jobb der pasienter kommer til laboratoriet for å få veiledning og råd om hvordan de skal forholde seg ut- og inn-



Brit Valaas Viddal har framtidsvisjoner for BFI og bioingeniøryrket. Foto: Steen Arild Skarvang

tene. Vi må lære av danskenes prosjekt om diagnostisk samarbeidspartner. Jeg skulle ønske at et norsk sykehuslaboratorium ville sette i gang et pilotprosjekt om dette, gjerne i samarbeid med BFI.

– Vil PNA føre til færre analyser på sykehuslaboratoriene?

– Jeg tror ikke det, selv om det er ønskelig. Det er ikke alle pasienter som kan sjekke seg selv. Det er for eksempel bare 10 – 15 prosent av de som bruker marevan som blir anbefalt selvtesting av INR. For jevnlig oppfølging av kronisk syke mennesker blir nok PNA stadig viktigere. For alle de andre blir sykehuslaboratoriet akkurat like viktig som før. Rundt 70 prosent av alle sykehusinnleggelser er tross alt akutte.

Europa

Grublerier over framtida skjer ikke bare i Norge. Den europeiske bioingeniørorganisasjonen EPBS er i gang med prosjektet «Visions for the profession». I følge ▶

GILDA OPLAND, Avdelingssjef, Avdeling for medisinsk mikrobiologi, St. Olavs hospital



– Yrket vil bestå, men det vil bli utfordret av en meget raskt teknologisk utvikling. Jeg håper vi får bioingeniører som fordypet seg i ulike prosessverktøy som LEAN-prinsippet

og ROS-analyser. Jeg ser også for meg økt behov for spesialbioingeniører, kvalitetskoordinatorer, utdannede bioingeniørledere og bioingeniører med fordypet kunnskap innen HMS og IKT. Jeg håper at det blir etablert gode utdanninger tilpasset laboratoriene på disse feltene.

Med sin nøyaktighet og strukturerte arbeidsmåte bør bioingeniører ha en lys framtid innen forskning og utvikling. Det vil bli økt behov

for bioingeniører med både master og doktorgrader. Noen er kanskje redd for at man i 2023 har automatisert det meste og at «håndverket» har forsvunnet. Jeg tror ikke det skjer med det første, men arbeidsmetodene vil endre seg og automasjon blir det helt sikkert mer av. I den grad automasjon skaper en for rutinepreget hverdag, vil nettopp FoU stimulere til utvikling og spennende prosjekter.

For at laboratoriene skal dekke det faglige spennet fra daglig diagnostikk til FoU, trenger vi mye faglig påfyll. Alle skal ikke ha mastergrad, men gode kurs, studier, brukermøter, konferanser og liknende skal bidra til at bioingeniørene blir motiverte til å stå i yrket lengst mulig. Høgskolene har gode bioingeniørutdanninger og de vil helt sikkert tilpasse seg de nye trendene innenfor fagene.

GRY SJØHOLT, studiekoordinator ved Bioingeniørutdanningen, Høgskolen i Bergen.



– I 2023 vert det enda større grad av automatiserte analyser, større antall prøver og større antall analyser. Det blir meir av nyare teknikkar som t.d. sanntids PCR, sekvensering, chip-teknologi og MS-analyser. Vi skal handtere større datamengder og fleire data-analyser, og fleire laboratorier er akkrediterte.

For å møte denne utviklinga treng bioingeniørfaget å auke sin kompetanse, særlig med tanke på ulike teknologiar, informatikk og akkreditering.

Eg trur at utdanningane må utvikle gode masterstudier for å gje studentane denne kompetansen. Vi treng fleire masterstudier retta mot laboratorieteknologi, analyseprinsipp, kvalitetssikring og akkreditering og ikkje fleire i cellebiologi.

Bioingeniørane har behov for meir spisskompetanse i laboratorieteknologi, men vi kan ikkje presse meir inn i det bachelorstudiet vi har per i dag.

Viddal er prosjektarbeidet ennå i start-
gropen, men BFI deltar også der.

- Likner utviklingstrendene i de ulike eu-
ropeiske landene hverandre?
- Så vidt jeg vet er mye likt, men siden
nordiske bioingeniører tar mye mer blod-

prøver enn våre europeiske kolleger, er vi
i den heldige situasjonen at vi har bedre
kontroll over preanalysen. I mange eu-
ropeiske land er det annet helsepersonell
som tar prøvene. Kollegene i EPBS for-
teller at det er problematisk å ha så lite
kontroll med både bedside-analyser og
preanalyse.

«En hilsen fra framtida»

Viddal skrev artikkelen «Fra 50 til 100 –
en hilsen fra framtiden» i Bioingeniøren
nr 11 i fjor (jubileumsnummeret). I den
beskriver hun en 73 år gammel bioenge-
niør som i 2062 ser tilbake på de 50 årene
hun har vært yrkesaktiv.

- Du beskriver en virkelighet med fullau-
tomatiserte laboratorier. Hvilken funksjon



**GRY ANDERSEN, klinikk-
sjef, Diagnostisk klinikk,
Universitetssykehuset
Nord-Norge**



- Kjerneoppgave-
ne kommer nok i
stor grad til å væ-
re de samme, selv
om det blir utvik-
let ny teknologi
og nye metoder.
Bioingeniørene
kommer imidlertid til å få flere
oppgaver, de kommer til å være
aktive medarbeidere i mikro-
team rundt den enkelte pasient,
og flere vil jobbe med veiled-
ning av annet helsepersonell og
med pasientinformasjon. Jeg
tror også at det blir oppgave-
glidning og at det utvikles nye

profesjoner som kan ivareta be-
hovene i kommunene og i de
distrikts- og lokalmedisinske
sentrene.

For å få til det ser jeg for meg
helsefagutdanninger som har
et felles første år og at man der-
etter starter spesialisering. Jeg
ønsker utdanninger som gjør
studentene i stand til å for-
stå hele kjeden fra forebygging
og kroniske sykdommer (soma-
tikk og psykiatri) til blålysmedi-
sin. De må også ha et kvali-
tetsperspektiv som går utover
analysekvalitet, og de må sosia-
liseres inn i tverrfaglige og fler-
faglige team.

I 2023 er det sannsynligvis
færre bioingeniører totalt, men
flere med master og doktorgrad.

**EVA GRØNN, Seksjonsleder, Avdeling for medisinsk
biokjemi, Oslo universitetssykehus, Rikshospitalet**



- Utviklingen mot mer automasjon og mer
pasientnær analysering vil fortsette. Jeg sa
det samme for ti år siden, men jeg tror den-
ne utviklingstrenden vil vedvare. Vi kom-
mer til å få enklere, mer brukervennlige og
sikrere PNA-utstyr. Jeg tror også at vi bioen-
geniører vil ta færre blodprøver, men at vi
kommer til å utføre kvalitetsovervåking av

PNA og annet utstyr.

Vi vil nok se mer jobbglidning, for eksempel flere hel-
sesekretærer til blodprøvetaking og preanalytiske ruti-
ner. Jeg klarer ikke å se for meg det store behovet for flere
bioingeniører med master på rutinelaboratoriene innen
medisinsk biokjemi.

Jeg opplever dagens nyutdannede bioingeniører som
velskolerte, både faglig og teknisk. Det de kanskje mangler
er kunnskap som gir dem en større trygghet i møtet med
pasientene.

har bioingeniørene i dette framtidsbildet?

– De validerer, driver utviklingsarbeid og sørger for at maskinene gjør det de skal. I fullautomatiserte laboratorier blir det naturlig nok behov for færre bioingeniører.

– Kan man tenke seg ett stort sentralisert laboratorium i Midt-Norge hvor de fleste prøvene fra norske sykehus blir sendt?

– Man kan nok tenke seg et slikt laboratorium, men det må uansett være godt utrustede laboratorier på alle sykehus med akuttfunksjoner – også i framtida.

– Du skriver også at grensene mellom laboratoriespesialitetene er visket ut?

– Det er en utvikling som allerede har startet og som kommer til å fortsette. For eksempel kan all flowcytometri samles ett sted, og all PCR et annet.

Det er bare tre bioingeniørutdanninger i Norge i din framtidsvisjon. Er det realistisk?

– Det er vanskelig å si. Jeg har ingen ønsker om å legge ned bioingeniørutdanninger i dag, men i framtida kan det bli aktuelt. Det kan bli nødvendige å samle de gode lærerkreftene i færre utdanninger og kanskje ha noe mer av undervisningen nettbasert. Jeg håper imidlertid ikke det blir rene nettutdanninger på bachelornivå. Studentene må ha muligheten til å treffe både medstudenter og lærere. Det er identitetsskapende.

HANS-CHRISTIAN ÅSHEIM, Instituttleder for Institutt for Farmasi og Bioingeniørfag, Høgskolen i Oslo og Akershus

– I 2023 må bioingeniørene, som i dag, levere raske og spesifikke analysesvar. Det blir en økning i antall typer analyser og enda mer automatisering. Vi får en teknologisk utvikling som profesjonen og utdanningen må forholde seg til. Det blir flere genteknologibaserte analyser, men også økning i andre analysemetoder, for eksempel HPLC, MS og flowcytometri. Den raske utviklingen innen DNA-analyser, som helgenom-analyser, vil påvirke analyseperpetoaret. Samhandlingsreformen kan dessuten gi nye oppgaver i kommunene.

Utdanningen må derfor hele tiden være i dynamisk endring. Vi må ikke minst ha tett kontakt med praksisfel-

Ny artikkelserie: Bioingeniøryrket i framtida

Bioingeniøren vil i en artikkelserie ta for seg bioingeniøryrket i framtida.

I numrene framover vil vi se på ulike utviklingstrekk, oppgaver og karriereveier, for eksempel automatisering, pasientnær analysering, bioinformatikk, Lab on a chip.

Vi tjuvstartet serien i fjor. Les artiklene «Mer teknologi, færre bioin-

geniører?», «Hvor går bioingeniørfaget?» og «Langt fram til målet om skreddersydd behandling» i Bioingeniøren 6/7 2012, og «Fra 50 til 100. En hilsen fra framtiden» i nr. 11 2012.

Har du tanker om yrket i framtida? Vi tar i mot forslag til temaer. Send en e-post til bioing@nito.no.

Bioanalytiker?

I Viddals framtidsvisjon har bioingeniørene fått ny tittel. De heter bioanalytikere, akkurat som i Danmark. De er fremdeles medlemmer av NITO, men BFI er omgjort til et Helsefaglig institutt hvor andre «helseingeniører» og radiografer også er medlemmer.

– Radiografene er organisert i samme klinikker som bioingeniører på sykehusene. Vi har mye felles og jeg skulle gjerne sett dem som medlemmer av NITO slik at samarbeidet ble tettere. Tittelen bioingeniør tror jeg det kan bli vanskelig å forandre siden den er så innarbeidet. Men jeg synes bioanalytiker beskriver bedre hva vi faktisk driver med, så hvis

vi skulle laget tittelen i dag, ville jeg gått inn for det, sier Brit Valaas Viddal. ■

BFIS arbeidsgruppe som skal utrede framtidstrender i faget:

Brit Valaas Viddal (leder), Rita von der Fehr, Irene Nygård, Wenche Kjellesvik Line Nilsen Nygård, Marie Nora Roald (sekretær).

Gruppen skal levere en rapport innen utgangen av 2013.

for å følge med på utviklingen der. Hvis rammeplanen fortsatt skal gjelde, må den oppdateres og følge med på utviklingen.

De sju bioingeniørutdanningene bør i framtida samarbeide enda tettere, særlig når det gjelder videreutdanninger og mastergrader. Mastergradsutdanning bør legges til én utdanning, for eksempel Oslo som allerede har en master i biomedisin tilrettelagt for bioingeniører. Alternativt kan flere utdanninger samarbeide om denne masteren. Dette har med kvalitet, økonomi og volum av studenter å gjøre. Jo flere studenter, jo bedre tilbud kan vi gi og jo mer fremtidsrettet kan vi være. Vi bør også samarbeide om videreutdanninger. Det er ikke mange nok studenter til at det kan gis flere like videreutdanninger ved forskjellige utdanningsinstitusjoner.

ELIN GUNBY KRISTENSEN, Studieleder, Avdeling for ingeniørfag, Høgskolen i Østfold



– I 2023 er det sannsynligvis flere pasientnære analyser både i sykehus, i andre helseinstitusjoner og i hjemmene. Dette skal kvalitetssikres av bioingeniører. Det blir også behov for raske og mer spesifikke analysesvar på sykehusene, for det blir

krav om enda kortere liggetid, noe som betinger raskere analyseflyt i sykehuslaboratoriene. Bruk av «chip» i analyse og genteknologi vil kreve økt og endret bioingeniørkompetanse.

Bioingeniørutdanningen må kanskje endres for å møte disse behovene. Vi må blant annet diskutere hva som er nødvendig basiskompetanse for å studere ingeniørfag, og vi må vurdere mulighetene for å legge inn valgmuligheter og spesialisering i studiet.

«-OMICS» – en ny karriere

LIFE SCIENCES – eller «livsvitenskap» – er et forskningsfelt med mye avansert infrastruktur som krever spesialisert kompetanse både hos teknikere og forskere. Et av områdene innenfor Life sciences, hvor også bioingeniører kan søke en karrierevei, er de såkalte «-OMICS».



Av **JANNE ØSTVANG**, rådgiver, Det medisinske fakultet, NTNU

E-post: janne.ostvang@ntnu.no

Den engelske betegnelsen «-OMICS» henviser til studier innen biologi som ender på -omics, for eksempel genomics og proteomics. På norsk bruker vi gjerne endingen -ikk, som i genomikk og proteomikk. «-OMICS» innebærer avanserte teknikker som ofte generer store mengder data. Disse dataene må struktureres eller bearbeides før man kan forstå dem.

Genomikk og proteomikk

Genomikk vil si å undersøke og nedtegne alle sekvensene i en organismes genom, det vil si det komplette sett med gener

innenfor en celle. Bestemmelsen av en genomisk sekvens er bare en liten del av genomikken, og man kan også studere funksjonen til flere gener samtidig (funksjonell genomikk).

Man kan se på genomikk som en slags

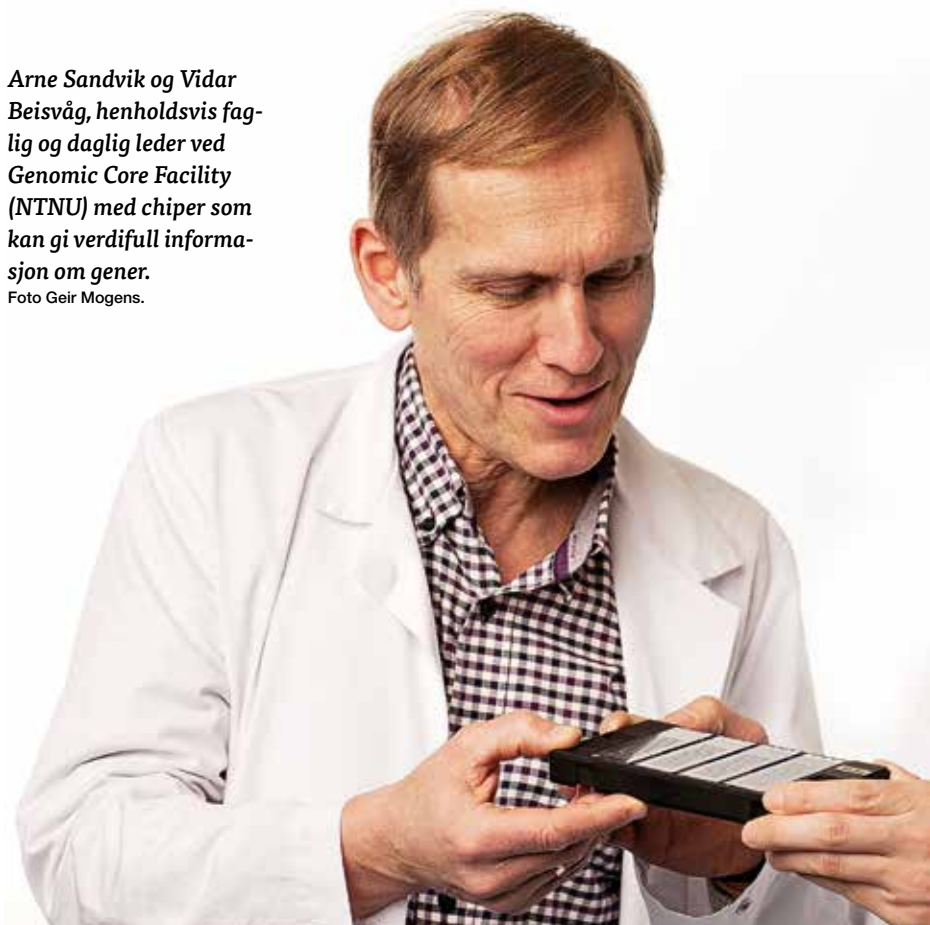
inngangsport for de andre «-OMICS»-områdene. Informasjonen i genene til en organisme (genotypen) er, sammen med miljøet vi lever i, ansvarlig for det fysiske i en organisme (fenotypen). Men genene våre (DNA) bestemmer ikke alene hva som skjer i organismen. DNA kopieres til RNA som bærer informasjon til ribosomene i cellene, som igjen oversetter beskjeden til proteiner. Proteinene påvirker alt som skjer i en celle og mellom celler, og dermed også hele organismen. Derfor er det viktig å se samspillet mellom genomikk og proteomikk (se artiklene på side 20 og 24).

Teknologisk utvikling

Innen «-OMICS» finner man avansert utstyr, og det utvikles stadig nye teknologier. Etter fem år i bruk kan et instrument eller en spesiell protokoll plutselig være utdatert, og nye dyre investeringer må gjøres. Dette medfører at de som job-

Arne Sandvik og Vidar Beisvåg, henholdsvis faglig og daglig leder ved Genomic Core Facility (NTNU) med chiper som kan gi verdifull informasjon om gener.

Foto Geir Mogens.



Hva er en kjernefasilitet?

■ En kjernefasilitet skal gjøre tilgjengelig avansert vitenskapelig teknologi/utstyr, prøve- og datasamlinger og metoder for forskere regionalt og nasjonalt. Kjernefasilitetene skal drive med forskning og utvikling innen egne fagfelt. I tillegg skal de ha en servicefunksjon med høyt kvalifisert personell med spesialkompetanse for betjening, vedlikehold og/eller opplæring av brukere.

Life Sciences

■ Vitenskap hvor man studerer levende organismer som planter, mikrober, dyr og mennesker i vid forstand, med ulike naturvitenskaplige tilnæringer hentet fra fag som biologi, kjemi, fysikk, farmasi, molekylærbiologi, informatikk, medisin, ernæring og odontologi.

vei for bioingeniører?



ber innenfor disse teknologiene stadig må sette seg inn i nye metoder. For både teknikere og forskere som trives med rask utvikling og stadige fornyelser, kan dette være et spennende arbeidsområde. Det er behov for forskjellig kompetanse rundt avansert teknologi. For eksempel kan en bioingeniør med treårig utdanning utføre rutinebaserte teknikker innenfor «-OMICS», og med litt erfaring kan man også bidra til utvikling. Bioingeniører med mastergrad kan i tillegg være med på å etablere nye teknikker, mens de som satser på en forskerkarriere kan bruke teknikkene i forskningen sin eller bruke forskningen til å videreutvikle nye teknikker.

Kjernefasiliteter

Den avanserte teknologien som utgjør infrastrukturen innen «-OMICS», har ført til et stort behov for god organisering rundt de avanserte instrumentene og kompetansen som trengs. Utstyret og

FAKTA

Kjernefasiliteter i genomikk

- Norsk sekvenseringssenter (Universitetet i Oslo/Oslo universitetssykehus): Utfører HTS-sekvensering.
- NTNU: Genomics Core Facility. Utfører genuttrykksanalyser, genotyping, sekvensering og bioinformatikk.
- Universitetet for miljø og biovitenskap på Ås: Center for integrative genomics. Utfører genotyping og systembiologianalyser.
- Universitetet i Oslo/Oslo universitetssykehus: Genomics Core Facility. Utfører genuttrykks analyser, genotyping og sekvensering.
- Universitetet i Tromsø: Microarray resource center in Tromsø. Utfører microarray og sekvensering.

Kjernefasiliteter i proteomikk

- NTNU: Proteomics and metabolomics Core Facility. Utfører teknikker innen proteomikk og metabolomikk som de novo-sekvensering, identifisering av post-translasjonelle modifiseringer og sammenligning av proteinuttrykk.
- Universitetet i Bergen: Proteomics Unit. Utfører storskalaanalyser innen massespektrometri.
- Universitetet i Tromsø: Tromsø University Proteomics Platform (TUPP). Utfører de novo-sekvensering, identifiserer post-translasjonelle modifiseringer, sammenligner proteinuttrykk.

teknikkene som brukes er avanserte og krever mye kunnskap om laboratoriearbeid og dataanalyse. Det er derfor ikke mulig «for alle og enhver» å investere i eget utstyr. Forsknings-Norge så dette problemet og startet arbeidet med en organisering av «-OMICS» -teknologien rundt år 2000. Dette resulterte i FUGE-programmet «Funksjonell genomikk», hvor målet var å gjøre infrastrukturen innen funksjonell genomikk tilgjengelig for alle landets forskere.

Forsknings-Norge samlet seg, og ved hjelp av FUGE-programmet ble det gjort felles investeringer i avansert teknologi som ble lokalisert på sentrale plasser rundt om i landet. Teknologiene ble gjort synlig og tilgjengelig for alle forskere

som hadde behov for utstyret. Det ble også gjort en kunnskapsfordeling slik at enkelte forskningslaboratorier fikk ansvar for spesielle områder innenfor FUGE-feltet.

FUGE-programmet ble avsluttet i 2012, men veldig mye av infrastrukturen som ble satt opp er nå organisert inn i såkalte kjernefasiliteter (se ramme over). Der kan forskerne låne instrumenter mot betaling eller kjøpe tjenester. Ved kjøp av tjenester er det kompetent personell ansatt ved kjernefasiliteten som utfører laboratorieanalysene eller gjør store deler av dataanalysene. Bioingeniører med sans for et område under rask utvikling vil kunne ha en naturlig plass i en slik kjernefasilitet. ■

Genomikk: Fra teknologisk utvikling – via forskning – til klinikk

FAGFELTET genomikk (genomics) har dratt nytte av den enorme utviklingen innen såkalte genomvide høykapasitetsanalyser som DNA mikromatriser og høykapasitetssekvensering. Det er en utvikling som har skjedd det siste tiåret i kjølvannet av det humane genom-prosjektet. Mengden data generert i denne perioden har forandret vår måte å forstå sykdommer på.



Av VIDAR BEISVÅG¹
og ARNE K SANDVIK^{1,2}

E-post: vidar.beisvag@ntnu.no

I dag har vi en relativt god forståelse av genuttryksmønstre i for eksempel kreft, og vi kan snart bruke genuttryksprofiler til prediksjon av prognose og utfall av sykdom. Det er imidlertid fortsatt et stykke igjen til direkte identifikasjon av molekylære mål som kan brukes terapeutisk. De siste årenes utvikling av høykapasitetssekvenseringsteknologi (HTS-teknologi) og den reduserte kostnaden ved denne type analyser, har imidlertid økt interessen for å bruke HTS i skreddersydd medisin (personalized medicine; PM) og åpnet for at HTS nå kan tas i bruk for mer målrettede analyser i klinikken.

Hva er genomikk?

Genomikk er en disiplin av genetikk hvor man kartlegger hele (eller store deler av) genomet i en celle eller et vev, på DNA (genotype) eller mRNA (transkriptom)-nivå, i en og samme analyse. Dette er i kontrast til klassisk molekylærbiologi og genetikk der fokuset ligger på analyse av enkelt gener. Geno-

mikk ble etablert av Fred Sanger da han først sekvenserte et komplett genom fra et virus (1) og et mitokondrium (2) ved hjelp av nyetablerte teknikker for sekvensering; genom-mapping og bioinformatikk på 70-80 tallet. Genomikk består i dag av en rekke forskningsfelter som for eksempel: Funksjonell genomforskning, strukturgenomikk, epigenomikk og metagenomikk.

Funksjonell genomikk omfatter forsøk på å utnytte den store mengden informasjon som er blitt produsert fra genomprosjekter (for eksempel det humane genomprosjektet) hvor høykapasitetsteknologi som DNA mikromatriser og HTS er blitt benyttet for å beskrive genes (og proteins) funksjon eller interaksjon ved en biologisk problemstilling. Dette betyr et fokus på dynamiske prosesser som genekspressjon/transkripsjon, translasjon og protein-protein interaksjoner, i motsetning til statiske analyser av for eksempel DNA sekvenser og struktur. Bruken og utviklingen av mikromatriser, HTS og nye bioinformatiske metoder for studier av hele genom/transkriptom, har vært grunnleggende for utviklingen av dette fagfeltet.

Strukturgenomikk ønsker å beskrive den tredimensjonale strukturen til et hvert protein kodet av et genom, basert på eksperimentelle og modelleringstilnærminger. Til forskjell fra tradisjonell strukturprediksjon, hvor man fokuserer på enkeltproteiner, forøker man i strukturgenomikk å bestemme strukturen til et hvert protein kodet av genomet. I dag

er sekvensen til hele genomer kjent, og strukturprediksjon kan gjøres raske enn tidligere siden mange genom er sekvensert og mange proteinstrukturer allerede er løst. Denne kunnskapen kan brukes til å lette modelleringen av liknende strukturer i mindre kjente genom.

Epigenomikk er studier av epigenetiske modifikasjoner av genetisk materiale. Epigenetiske modifikasjoner er reversible og har effekt på uttrykket av gener uten en forandring i selve DNA-sekvensen. Den meste kjente formen for epigenetisk modifisering er DNA-metylering. DNA-metylering er viktig ved uttrykk og regulering av transkripsjon (genuttrykk) i en mengde cellulære prosesser, som for eksempel differensiering/utvikling og tumorigenese. Studier av DNA-metylering på genomisknivå er nå mulig med en ny mikromatriseteknologi og HTS.

Metagenomikk er studier av metagenomer, det vil si genetisk materiale ekstrahert direkte fra mange forskjellige organismer samtidig, for eksempel alt genetisk materiale fra tarmbakteriene hos ett individ. Et annet eksempel er alle mikrober i en jordprøve. Det høye antallet sekvenser, som nå er mulig å generere fra for eksempel en miljøprøve ved hjelp av HTS, gjør det mulig å identifisere mikroorganismer som utgjør bare én prosent av totalen.

DNA mikromatriser

DNA mikromatriser (også kjent som mikromatriser, microarrays, DNA-chips, BeadChips etc.) er en samling av «DNA-spotter» festet til en overflate. Hver mikromatrise kan inneholde fra tusenvis til millioner av slike spotter med DNA. Hver spot består av spesifikke DNA-sekvenser kalt prober, som kan binde seg til gensekvenser fra prøvematerialet som skal undersøkes. cDNA/cRNA eller DNA fra en biologisk prøve kan så bindes (hybridiseres) til disse probene under stringente betingelser. Binding til probene

¹Genomics core facility, Institutt for kreftforskning og molekylærmedisin, Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet

²Avdeling for fordøyelses- og leversykdommer, Medisinsk klinikk, St. Olavs hospital

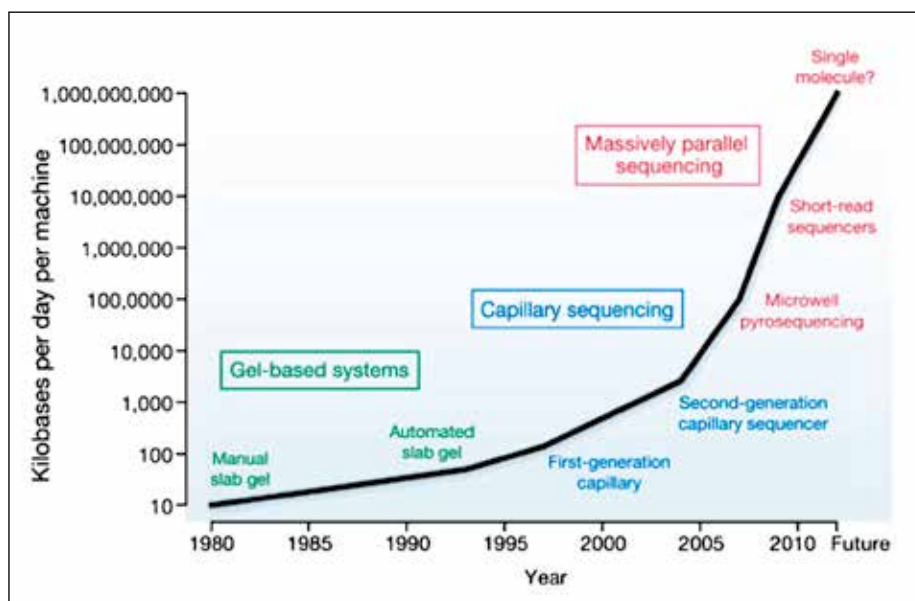
blir vanligvis kvantitert og detektert ved hjelp av et fluorescerende molekyl som er bundet til prøvematerialet.

Genekspresjonsanalyser

Mikromatriseteknologi er hovedsakelig blitt brukt til to formål: Genekspresjonsanalyser (mRNA) og analyser av genetisk variasjon på DNA-nivå. Spesielt har genekspresjonsanalyser av kreftmateriale generert tusenvis av publikasjoner de siste 10 årene, og gitt mye kunnskap om forskjeller i genuttryksmønsteret mellom friskt og malignt vev. Dette har resultert i genekspresjonsprofiler som kan tenkes brukt i kreftdiagnostikk og klassifikasjon. Roepman et al. (3) laget for eksempel en genekspresjonsklassifikator for hode/hals plateepitelcarcinomer bestående av 102 gener basert på et mikromatriseforsøk. Denne klassifikatoren kunne forutsi tilstedeværelse av lymfeknutemetastaser med en nøyaktighet på 86 prosent, sammenliknet med konvensjonell diagnostikk som ga en nøyaktighet på 68 prosent. Dette er et godt eksempel på at mikromatrisebaserte genuttryksprofiler kan bli klinisk nyttige. Et annet eksempel fra Bittner et al. (4) viser hvordan man kan bruke mikromatrisebaserte genuttryksdata til å identifisere tidligere ukjente subtyper av malignt melanom og at disse subtypene har avvikende prognose.

CGH og SNP

Samtidig med genekspresjonsmikromatriser ble det utviklet mikromatrisebaserte metoder for komparativ genomhybridisering (CGH) og analyse av enkelt nukleotidpolymorfismer (SNP). Dette har gitt forskere mulighet til å utforske kreftgenomet for kopitallvariasjoner, og biobanker har brukt SNP-analyser til å studere mekanismer for sykdom og helse. Kreftgenomet er preget av genetisk variasjon med kopitallendringer i alt fra mikrolelesjoner/amplifikasjoner på basenivå til megabaser av DNA og hele kromosomer. Mikromatriser har lenge blitt brukt til CNV-analyser, og i dag er oligonukleotidbaserte CGH (Agilent <http://www.genomics.agilent.com>) og SNP-baserte (Affymetrix og Illumina) de foretrukne metodene for høykapasitets genomisk profilering av kreft. Dagens SNP mikromatriseformater dekker fra 10 000 til 5 000 000 SNP-markører på



FIGUR 1. Figuren viser utviklingen som DNA-sekvensering har gjennomgått de siste 30 årene, fra gel via kapillærsekvensering, til høykapasitetssekvensering. Det har det vært en enorm økning i antall sekvenser som kan generes per dag/instrument.

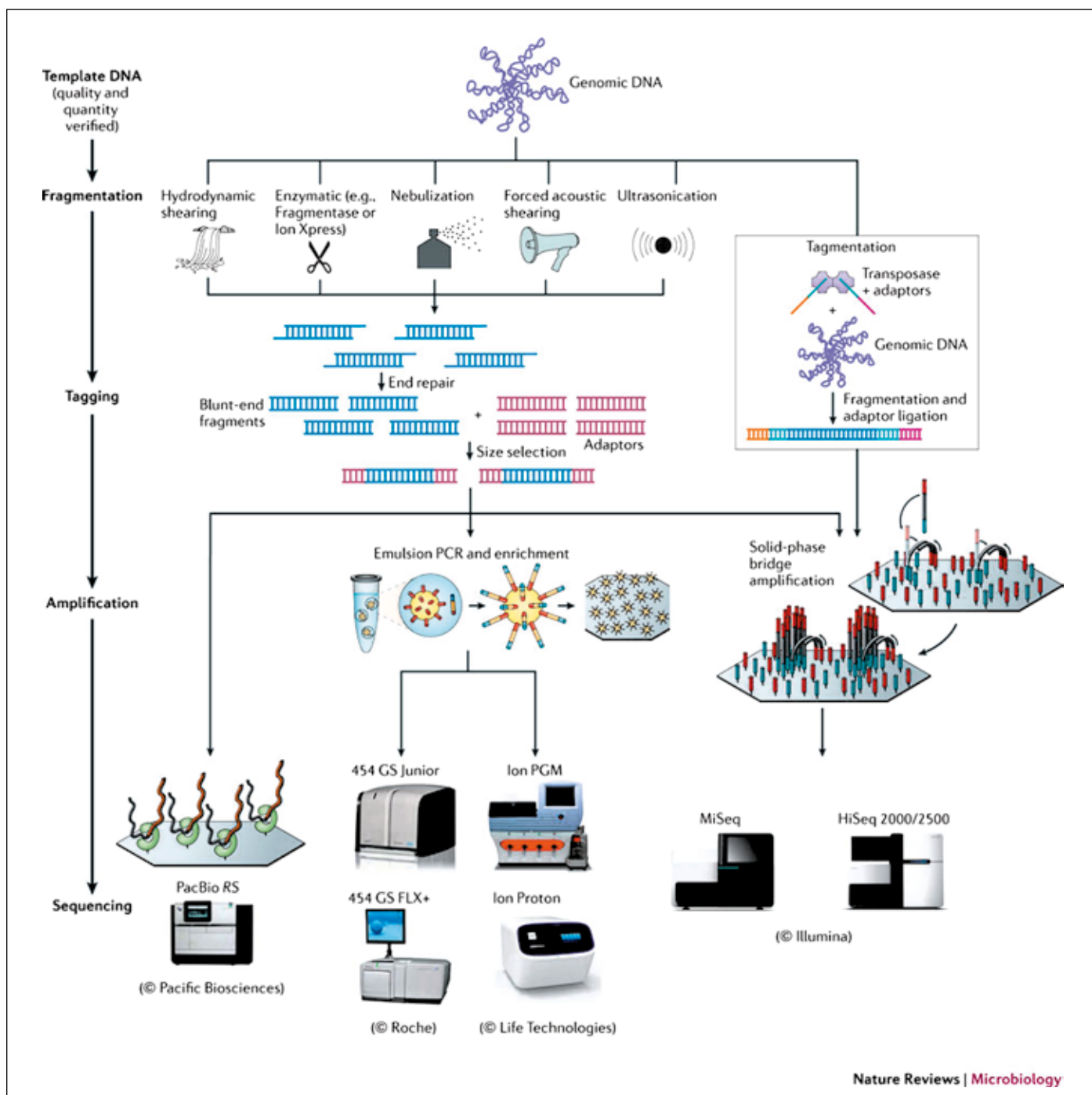
Figuren er gjengitt fra Nature, 2009, 458: 719–24, med tillatelse fra Macmillan Publishers Ltd.

en enkelt mikromatrise, og kan derfor erstatte eldre teknologier som mikrosatelittmarkøranalyser. SNP-mikromatriser har blitt spesielt viktige for genomvide assosiasjonsstudier (GWAS), der forskere prøver å identifisere gener involvert i sykdom. Metoden søker etter SNP-er som forekommer hyppigere i grupper av personer med en spesifikk sykdom, enn hos grupper uten sykdommen. Forskere kan så bruke disse SNP-ene til å peke på gener som bidrar til risiko for å utvikle en bestemt sykdom. GWAS-studier analyserer et høyt antall SNP-er fra store deler av genomet, derfor kan denne metoden avklare komplekse sykdommer hvor summen av endringer i mange forskjellige gener gir risiko for å utvikle en bestemt sykdom. GWAS-studier har allerede blitt brukt i mange store studier og har identifisert SNP-er relatert til flere komplekse sykdommer som for eksempel diabetes, Parkinson og Crohns sykdom (5). Forskere håper nå at nye GWAS-studier vil kunne identifisere SNP-er assosiert med enda flere sykdommer og variasjoner som påvirker et individs respons på medikamenter og miljøfaktorer.

Høykapasitetssekvensering

Høykapasitetssekvensering – HTS – også kalt «neste generasjons sekvenserings-

teknologi» eller «dypsekvensering» har de siste fem årene revolusjonert mulighetene innen genomikk, i og med at vi nå har teknologi som kan bestemme gensekvenser flere tusen ganger raskere og billigere enn konvensjonell teknologi (Figur 1). Som et eksempel kan nevnes Det humane genom-prosjektet hvor det tok 13 år å sekvensere ett humant genom fullstendig (6) med konvensjonell teknologi. Kostnadene var cirka 1,8 milliarder kroner. I 2008 ble de første humane fullgenom-HTS-sekvenseringsresultatene publisert (7), da var prisen kommet ned i cirka 9 millioner kroner og arbeidet tok noen uker. Med dagens teknologi kan en sekvensere 600Gb i en eneste sekvensreaksjon til en kostnad på omkring 100 000 kroner. Dette tilsvarer 200 ganger størrelsen til det human genom. I dag finnes det også teknologi som gjør det mulig å fullgenomsekvensere humane genom på under to dager. Et mål som kanskje blir nådd i løpet av 2013, er å få ned kostnaden til \$1000 for et humant genom. Det er per i dag flere firmaer som hevder å kunne klare det. Den enorme utviklingen og alle de nye mulighetene som HTS gir, har ført til at teknologien er blitt attraktiv innen både medisinske og ikke-medisinske fagområder. For medisinske fagområder anvendes teknologien foreløpig hovedsakelig til forskning,



FIGUR 2. En skjematisk fremstilling av de vanligste plattformene for høykapasitetssekvensering som er tilgjengelige per i dag. Figuren viser også generelt prinsippet for prøveopparbeidelse og templat amplifikasjon.

Figuren er gjengitt fra Nature Reviews Microbiology, 2012, 10, 599-606, med tillatelse fra Macmillan Publishers Ltd.

men det er nå en dreining mot at HTS blir brukt aktivt for eksempel i klinisk medisin og mikrobiologi.

Amplifikasjon av fragmentert DNA

Felles for plattformene som per i dag er tilgjengelig for HTS-analyser, er at de baserer seg på amplifikasjon av fragmentert DNA (kloner). Hver klon blir så sekvensert

parallelt, og man kan sekvensere opp til 3 milliarder DNA-fragmenter samtidig i en sekvensreaksjon. De mest brukte teknologiene tilgjengelig for HTS i dag er 454 (Life Sciences <http://454.com>) som baserer seg på pyrosekvensering, Illumina sekvensering (<http://www.illumina.com/>) som baserer seg på sekvensering ved syntese, mens Ion Torrent (Life

Technologies <http://www.iontorrent.com/>) baserer seg på ion semikonduktor sekvensering (Figur 2). 454-teknologien tillater leselengder av hvert DNA-fragment på opp til cirka 1kb, mens Illumina og Ion Torrent leser 2-500 baser. Dette gjør at 454 er godt egnet til *de novo* sekvensering, mens Illumina og Ion Torrent som generer korte avlesninger, men

mange flere, er best egnet for applikasjoner der hver base ønskes lest flest mulig ganger for å minimere feil. Dette er viktig hvis man for eksempel ønsker å lete etter somatiske mutasjoner i det humane genom.

Sanntidsanalyser

Den siste utviklingen innen HTS er metoder der enkeltmolekyler av DNA sekvenseres i sanntid uten direkte amplifikasjon. Dette betyr at nukleotidene blir detektert etter hvert som de blir inkorporert i sekvenseringsreaksjonen. PacBio (Pacific Biosciences <http://www.pacificbiosciences.com>) leverer allerede slik utstyr, men det er fortsatt litt usikkert hvor godt denne teknologien fungerer, sammenliknet med systemer som baserer seg på klonal amplifikasjon. Oxford Nanopore Technologies (www.nanoporetech.com) har også utviklet et system for sanntidsanalyse av enkeltmolekyler (DNA/RNA/proteiner) basert på nanoporer. Disse systemene for sanntidsanalyse av enkeltmolekyler vil kunne lese lengre sekvenser og potensielt gjøre analysene mye raskere og billigere enn dagens metoder, noe som vil gjøre veien til klinisk nytte kortere.

Resekvensering

Innen medisinsk forskning er det resekvenseringsapplikasjoner som er mest brukt. Et eksempel er analyser der man trekker ut deler av genomet som er av spesiell interesse, for eksempel det proteinkodende exomet (exomsekvensering), som så sekvenseres i en slik dybde at man kan se etter mutasjoner. Man kan også ved hjelp av kryssbinding og immunopresipitering (Chip Seq) trekke ut sekvenser som er relatert til genreguleringsmekanismer og sekvensere disse. HTS gjør det også mulig å detektere epigenetiske modifikasjoner i hele genomet (for eksempel DNA-metylering). Transkriptomet (og små RNA) kan også sekvenseres for å kvantitere genuttrykk, men HTS i tillegg kan gi informasjon om for eksempel spleisevarianter og SNP-er som vi tidligere ikke har kunnet gjøre med standard mikromatriser.

Genomprosjekter

Disse applikasjonene har allerede blitt brukt i en rekke større genomprosjek-

ter. For eksempel har ICGC (International Cancer Genome Consortium)(10) som mål å skaffe HTS sekvensinformasjon fra 50 forskjellige krefttyper som er viktige verden over. Intensjonen er å analysere mer enn 25 000 kreftgenomer for å lete etter kreftspesifikke forandringer på DNA-nivå (SNP og epigenetiske forandringer) og RNA-nivå (transkriptom). I Norge er det nettopp startet opp et tilsvarende prosjekt (Norwegian Cancer Genomics Consortium <http://cancer-genomics.no>) (11,12). Prosjektet skal etablere felles teknologi, metodologi og tolkningsrutiner for å bruke kreftsvulstenes mutasjonsprofil til å veilede en individtilpasset kreftbehandling. To bevilgninger fra Norges Forskningsråd på til sammen 75 millioner kroner gjør dette prosjektet gjennomførbart.

Bruk i klinikken

Disse genomprosjektene er per i dag alle på forskningsstadiet, men det finnes allerede eksempler hvor HTS har blitt brukt direkte i klinikken, som innen infeksjonsdiagnostikk og exomsekvensering av pasienter med sjeldne genetisk betingede sykdommer. For eksempel ble et nytt virus oppdaget og beskrevet hos en pasient med klinisk hemoragisk feber (13). RNA-ekstrakt fra pasientens serum og en vevsprøve ble sekvensert, og 72 timer etter at forskerne hadde mottatt de biologiske prøvene, var de i stand til å gi en full identifikasjon og fylogenetisk karakterisering av viruset. En fordel med HTS-teknologien i en slik sammenheng, er at den kan brukes til å identifisere virus og mikroorganismer uten å isolere og dyrke disse på forhånd.

Et annet eksempel fra klinikken hvor exomsekvensering ble brukt med hell, er et tilfelle hvor et barn med meget alvorlig, behandlingsrefraktær inflammatorisk tarmsykdom (IBD) viste seg å ha en inntil da ukjent årsak til sykdommen (14). Exomsekvensering identifiserte en ukjent mutasjon (SNP). Identifikasjonen av denne (og kunnskap om funksjonen til genet som var involvert), gjorde at det ble besluttet å gjøre beinmargstransplantasjon, noe som kurerte barnet.

Dette er eksempler som viser hvordan HTS kan nyttes i kliniske situasjoner. I tillegg er det sannsynlig at HTS-basert exomsekvensering vil bli en del av den kliniske rutineevalueringen av pasienter med mis-

tenkt genetisk relaterte sykdommer.

Konklusjon

Høykapasitets genomikketoder har revolusjonert store deler av medisinsk-biologisk forskning. Metodene gir en innsikt i detaljer av geneses struktur og funksjon, som var utenkelig for noen få år siden. Det er sannsynlig at flere av disse metodene vil finne en plass i klinisk virksomhet innen overskuelig fremtid. ■

Litteratur

1. Sanger F, Coulson AR, Hong GF, Hill DF et al. Nucleotide sequence of bacteriophage DNA. *Journal of Molecular Biology*, 1982, 162 (4): 729-73.
2. Anderson S, De Bruijn MH, Coulson AR, Eperon IC et al. Complete sequence of bovine mitochondrial DNA. Conserved features of the mammalian mitochondrial genome. *Journal of Molecular Biology*, 1982, 156 (4): 683-717.
3. Roepman P, Wessels LF, Kettelarij N, Kemmeren P et al. An expression profile for diagnosis of lymph node metastases from primary head and neck squamous cell carcinomas. *Nat Genet*, 2005, 37(2): 182-86.
4. Bittner M, Meltzer P, Chen Y, Jiang Y et al. Molecular classification of cutaneous malignant melanoma by gene expression profiling. *Nature*, 2000, 406: 536-40.
5. Topol EJ, Murray SS, Frazer KA. The genomics gold rush. *JAMA*, 2007, 298(2): 218-21.
6. Lander ES, Linton LM, Birren B, Nusbaum C et al. Initial sequencing and analysis of the human genome. *Nature*, 2001, 409: 860-921.
7. Wheeler DA, Srinivasan M, Egholm M, Shen Y et al. The complete genome of an individual by massively parallel DNA sequencing. *Nature*, 2008, 452: 872-76.
8. Kedes L, Liu ET. The Archon Genomics X PRIZE for whole human genome sequencing. *Nat Genet*, 2010, 42(11): 917-18.
9. Kedes L, Campy G. The new date, new format, new goals and new sponsor of the Archon Genomics X PRIZE competition. *Nat Genet*, 2011, 43(11): 1055-58.
10. International Cancer Genome Consortium, Hudson TJ, Anderson W, Artez A et al. International network of cancer genome projects. *Nature*, 2010, 464: 993-98.
11. Editorial. Genomic medicine and the NHS: it is possible. *The Lancet*, 2012, 379: 4-10.
12. Eisenstein M. Reading cancer's blueprint. *Nature Biotechnology*, 2012, 30: 581-84.
13. Briese T, Paweska JT, McMullan LK, Hutchison SK et al. Genetic detection and characterization of Lujo virus, a new hemorrhagic fever-associated arenavirus from southern Africa. *PLoS Pathog*, 2009, 5: 5.
14. Worthey EA, Mayer AN, Syverson GD, Helbling D et al. Making a definitive diagnosis: successful clinical application of whole exome sequencing in a child with intractable inflammatory bowel disease. *Genet Med*, 2011, 13(3): 255-62.

Proteomikk – snart klart for klinikken?

METODENE for å studere proteiner har utviklet seg raskt de siste tiårene. Det er nå mulig å identifisere og kvantitere proteiner i komplekse proteinblandinger, både fra celler og vev.



Av **LARS HAGEN**, senioringeniør og daglig leder ved Kjernefasilitet for proteomikk og metabolomikk, Det medisinske fakultet, NTNU

E-post: lars.hagen@ntnu.no

Et proteom kan defineres som hele proteininnholdet i celler, vev eller organismer. Det humane genomet inneholder litt over 20 000 gener som transkriberes til RNA og videre translateres til protein. I denne prosessen økes kompleksiteten, blant annet med alternativ spleising og ulikt uttrykk av mRNA. I tillegg kan proteiner modifiseres med post-translasjonelle modifikasjoner som øker kompleksiteten betraktelig. Man anslår at det finnes om lag en million forskjellige proteiner i humane proteom. Dette gjør proteinanalyser til en utfordrende oppgave. Det virket lenge nærmest utenkelig å skulle få til totalproteomanalyser.

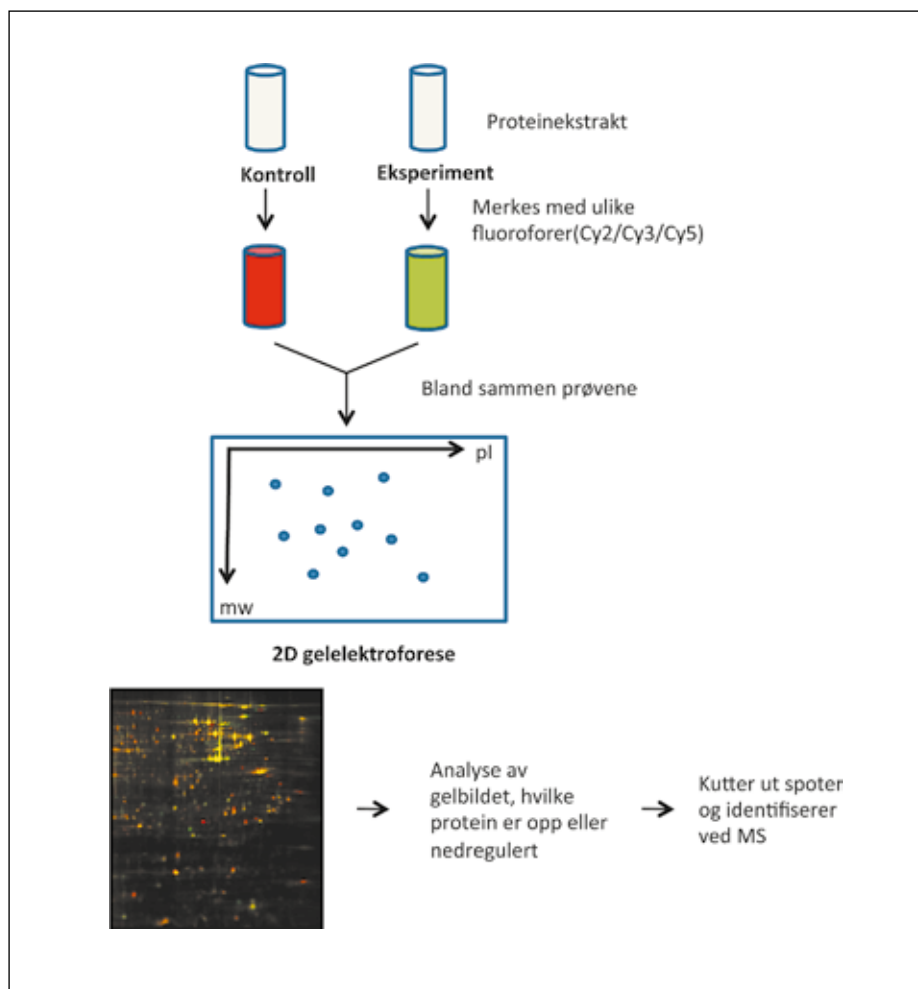
Stadig forbedrede metoder innen proteomikk, spesielt massespektrometriske metoder, er riktig nok blitt utviklet de to siste tiårene. Disse nye metodene har imidlertid hovedsakelig vært benyttet innen forskning og lite i klinikk og diagnose. Denne metodeutviklingen og forskningen har likevel bidratt mye i jakten på nye biomarkører som skal kunne brukes i diagnostisering.

Proteomikkmetoder

Identifikasjon av proteiner ble for alvor forenklet og effektivisert etter innføringen av nye ioniseringsteknikker for store



FIGUR 1: Typisk arbeidsflyt for proteomikkanalyser



FIGUR 2: DIGE 2D gelelektroforese. Proteiner fra ulike prøver merkes med ulike fluoroforer og blandes sammen. Proteinene separeres både når det gjelder isoelektriske punkt (pI) og størrelse (mw). Signalstyrken til de ulike proteinspotene sammenlignes og relativ kvantitering gjøres.

biomolekyler. Dette muliggjorde nøyaktig massebestemmelse av blant annet peptider og proteiner. Matrix Assisted Laser Desorption Ionisation (MALDI) og ElectroSpray Ionisation (ESI) ble etablert av henholdsvis Tanaka og Fenn på tidlig 90-tall, og begge ble tildelt Nobelprisen i kjemi for dette arbeidet i 2002 (1, 2). Dis-

se teknikkene er såkalte «myke» ioniseringsteknikker som danner gassfaseion uten at peptidkjeden forstyrres.

Selv om uttrykket proteomikk ble etablert etter at massespektrometriske metoder ble hovedanalyseverktøy, omfatter verktøykisten innen proteomikken flere metoder enn de MS-baserte. I prinsip-

pet kan vi definere proteomikk som alle metoder brukt til anriking, rensing, separasjon, deteksjon og karakterisering av proteiner. Det være seg presipitering, kolonnebaserte separasjonsteknikker, gelelektroforese, antistoffbasert rensing/deteksjon, strukturanalyse og selvfølgelig massespektrometriske metoder for bestemmelse og kvantitering.

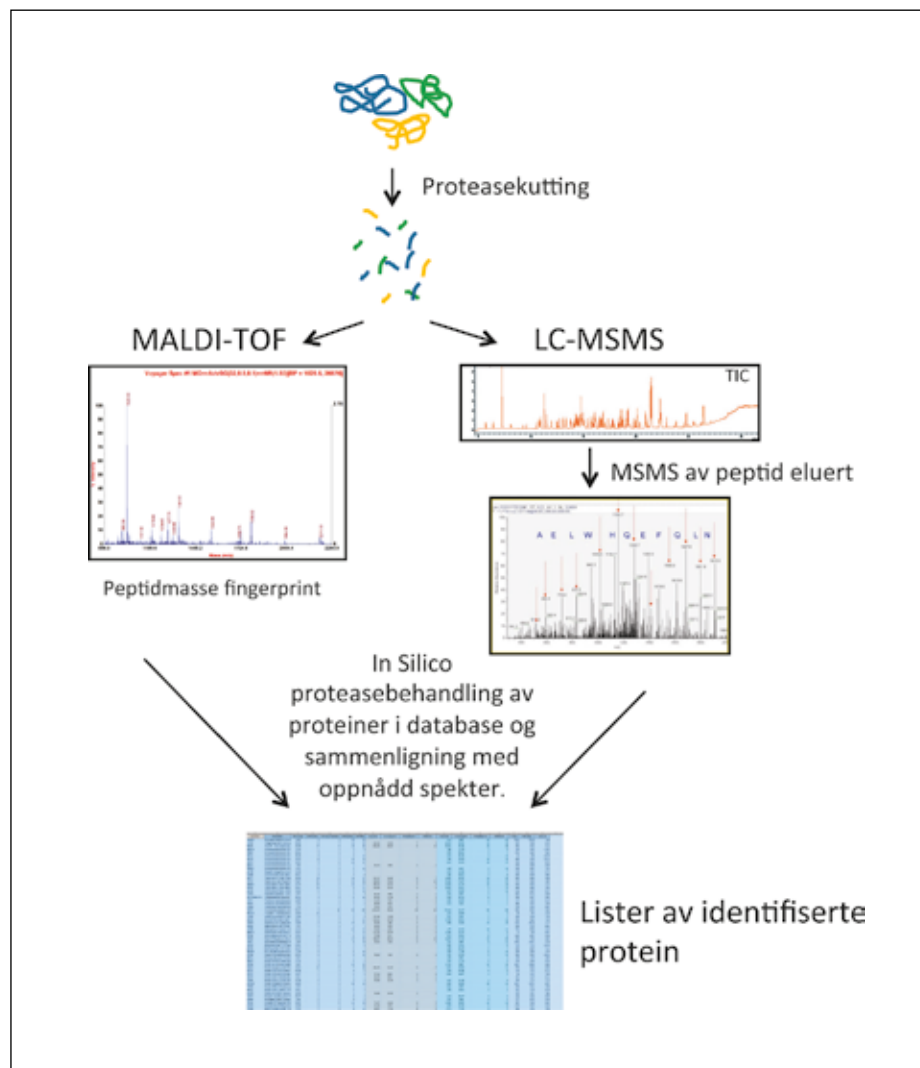
Arbeidsflyten (Figur 1) i proteomikk er avhengig av riktige prosedyrer/protokoller hele veien fra proteinekstraksjon fra celler/vev til deteksjon av peptider. Sensitive deteksjonsmetoder gjør metoden avhengig av å ikke ha kontaminerende faktorer i prøven.

Separasjon av proteiner

Etter at vevet/cellene er lysert, må proteinene separeres. Tradisjonell proteomikk har her brukt 2D gelelektroforese der proteinene først separeres med hensyn på isoelektrisk punkt. Videre separeres proteinene etter størrelse i en polyakrylamid matrix i et elektrisk felt, hvor de små proteinene vandrer lenger enn de store.

Denne metoden er videre utviklet for å kunne benyttes i kvantitativ proteomikk, der opp- eller nedregulering av ulike proteiner kan undersøkes. Metoden kalles 2D-DIGE (differential expressed gel electrophoresis) (3). Prinsippet går ut på å farge to ulike prøver med to ulike fluoroforer (for eksempel propyl-cyanin3 (Cy3) og methyl-Cy5) før 2D gelelektroforesen utføres. Fargingen vil påvirke vandrings-hastigheten likt, og like proteiner i de to prøvene vil derfor vandre likt i gelen. Proteinene i de to prøvene i en og samme gel kan så visualiseres og kvantifiseres individuelt ved hjelp av en laserscanner ved to ulike bølgelengder. Det vil si, det kan være mer/mindre av et protein i en prøve enn i en annen (for eksempel sykt vs. friskt eller behandlet vs. ubehandlet) (Figur 2). Proteinspotene på gelen kan identifiseres med massespektrometri. Proteinene som identifiseres som opp- eller nedregulerte kan være biomarkører for den sykdommen/tilstanden som er studert sammen med kontrollprøven.

I tillegg til gelelektroforese blir også kromatografiske metoder brukt for separasjon/anriking av proteiner. Dette er standard FPLC/HPLC-metoder som for eksempel ionebytter-, gelfiltrering-, affinitetskromatografi.



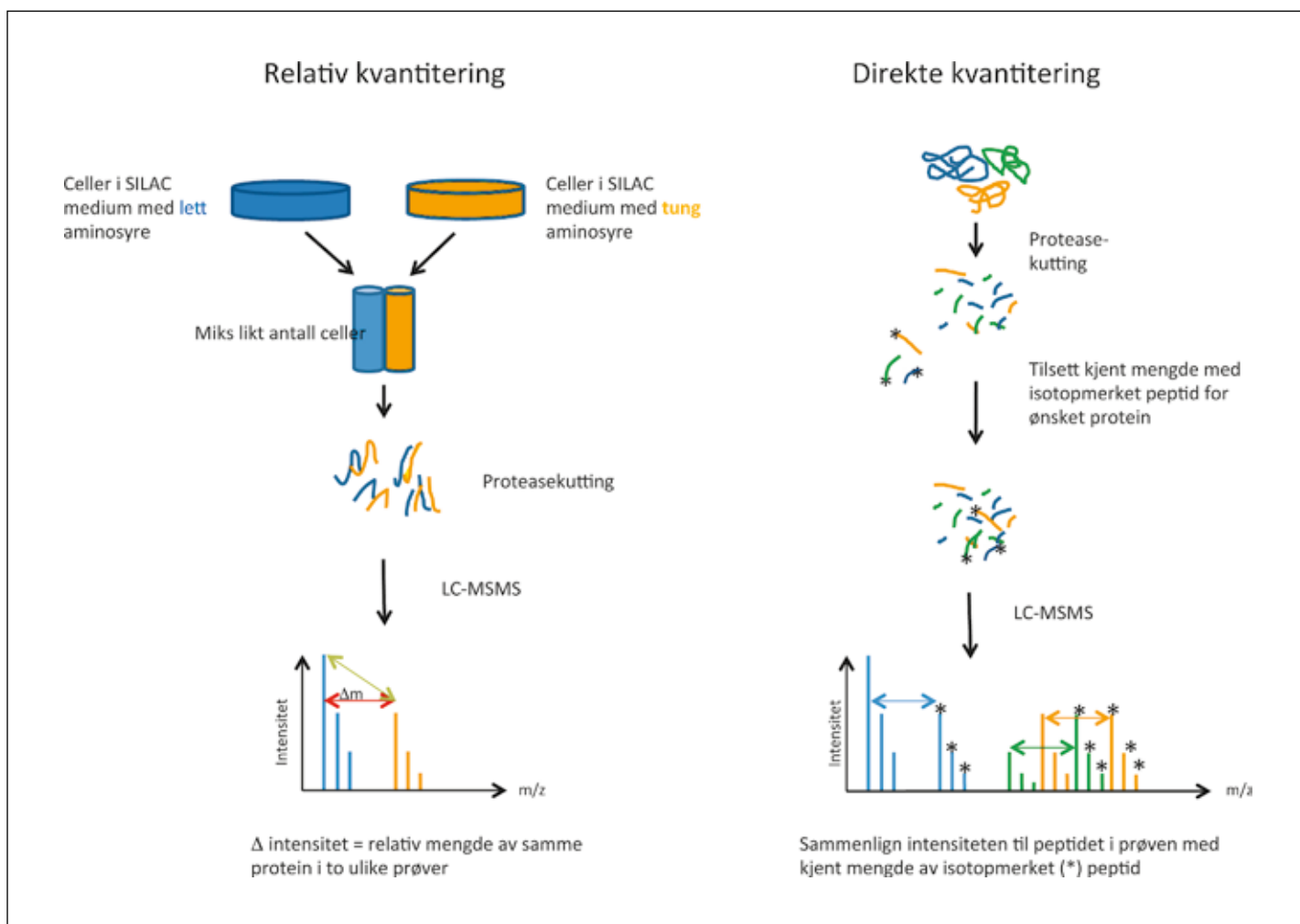
FIGUR 3: Proteinidentifisering ved hjelp av massespektrometriske metoder. Enten ved hjelp av MALDI (enkle proteinblandinger) eller LC-MS/MS (komplekse proteinblandinger).

Massespektrometri

Proteiner/peptider identifiseres etter separasjon med ulike massespektrometriske teknikker (4) (Figur 3). I de tilfeller hvor proteinene er separert ned til enkle proteiner, som etter 2D-gelelektroforese, er det vanligst å benytte MALDI-TOF MS for identifikasjon. Proteiner behandles med protease (normalt trypsin) og peptidene massebestemmes. Peptidmassene gir det som kalles et peptidmassefingerprint (PMF). Proteinets bestemmes ved at proteiner i en database teoretisk proteasekuttet og gir teoretiske fingerprint. Disse teoretiske mønstrene sammenlignes så med det eksperimentelle fingerprint. Proteinets i databasen som har et fingerprint mest likt det eksperimentelle gir høyest «score», og blir angitt som det mest sannsynlige proteinet.

For identifikasjon av proteiner i en mer kompleks blanding, benyttes HPLC inline med massespektrometeret. Peptider etter trypsinkutting separeres på en revers-fase kolonne og elueres direkte inn i massespektrometeret utstyrt med en elektropraykilde. Fordelen med dette er at bare ett (eller svært få) peptider ankommer instrumentet samtidig, slik at spektrene blir mye enklere å tyde.

Så snart peptidene er overført fra fast form (MALDI) eller væske (ESI) til gassfase inn i vakuuget i massespektrometeret, må m/z verdien (forholdet mellom masse og ladning) og intensiteten måles. I tillegg er det ofte nødvendig å fragmentere (MS/MS) hvert peptid før massespektret tas opp. Denne fragmenteringen fører hovedsakelig til spaltning av amid-bindingen i peptidkjeden og



FIGUR 4: Kvantitativ proteomikk. Relativ kvantitering ved å sammenligne signalet til to ulike prøver med forskjellig isotopmerking på enten arginin eller lysin. Direkte kvantitering gjøres ved å sammenligne signalet fra prøven med signalet fra kjent mengde tilsatt peptid.

genererer overlappende serie av N- og C-terminale fragmenter (kalt b- og y-ioner). Dette gir sekvensinformasjon fra hvert enkelt peptid som blir ionisert og er med på å forbedre identifikasjonssikkerheten drastisk.

Kvantitativ proteomikk

I tillegg til identifikasjon av proteiner kan også mengden av ulike proteiner bestemmes, enten relativt i forhold til hverandre eller absolutt. Ulike teknikker kan benyttes, og målrettet kvantifisering gjøres fortsatt oftest med vanlig antistoffbasert westernanalyse. I de tilfellene der gode antistoffer ikke er tilgjengelige, hvis det er mye uspesifikk binding av antistoffer eller hvis flere proteiner ønskes kvantitert samtidig, kan massespektrometerbaserte metoder med fordel benyttes (5).

For fullproteomkvantifisering er relativ mengde av proteiner i for eksem-

pel behandlet vs. ubehandlet prøve (eller sykt vs. friskt vev) mulig. Her benyttes merking av proteinene med isotop (for eksempel SILAC, iTraQ) slik at de parvis like peptidene (etter trypsinkløyving) får ulik masse i massespektrometeret, og intensiteten blir et mål på hvor mye det er av de ulike proteinene i de ulike prøvene (Figur 4).

For målrettet proteomikk kan MS-instrumentene søke etter spesielle peptider fra ønskede proteiner (Figur 4). Til prøven tilsettes da syntetiske, isotopmerkede peptider i kjent mengde, og man søker direkte etter de ønskede peptidene. Enten kan MS-instrumentet scanne i SIM (single ion monitoring) der spesifikke ioner detekteres med stor nøyaktighet og oppløsning, eller MRM (multiple ion monitoring). I MRM brukes massespektrometeret til å måle et ionepar fra hver enkelt analytt, både full-molekylionet og

fragmentionet etter fragmentering. Dette øker spesifisiteten og sensitiviteten til analysen.

Proteomikk i klinikken

Påvisning av små proteinforandringer i for eksempel friskt vs. sykt vev/celler, er det vi kan kalle «klinisk proteomikk», og denne metoden kan forbedre tidlig diagnose av kreft og kroniske sykdommer. Hypotesen er da at deteksjon av endring i proteinmønsteret i tidlig fase av en sykdom, kan være med på å etablere biomarkører som gir mulighet for å stille en tidlig diagnose. Som tidligere nevnt er det flere ulike teknikker som kan benyttes, for eksempel DIGE og SILAC. Dette er metoder som gir svar på hvilke proteiner som er opp-/nedregulert i den tilstanden som studeres i forhold til en kontrollprøve, det være seg fra celler eller vev. Etter identifikasjonen av en biomarkør,

kan direkte kvantiteringsmetoder brukes målrettet mot disse og en kan kjøre serier med prøver for å stille en diagnose (Figur 5).

Selv om det har blitt gjort utallige forsøk på å identifisere sikre biomarkører for flere tilstander og sykdommer, har man kun i få tilfeller lyktes med å identifisere gode biomarkører for klinisk bruk. Flere biomarkører er blitt identifisert, men valideringsprosessen av disse har ikke ført frem til klinisk bruk. I tillegg

er de identifiserte kandidatene ofte proteiner som er oppregulert for flere ulike tilstander, og de har derfor ikke vært tilstrekkelig spesifikke. Med forbedrede høykapasitetsanalyser, samt bedre og raskere validering, vil sannsynligvis nye proteinbiomarkører identifiseres og godkjennes for klinisk bruk i nær fremtid. ■

Referanser

1. Tanaka K, Waki H, Ido Y, Akita S, Yoshida Y, Yoshida T. Protein and polymer analyses up to m/z 100 000

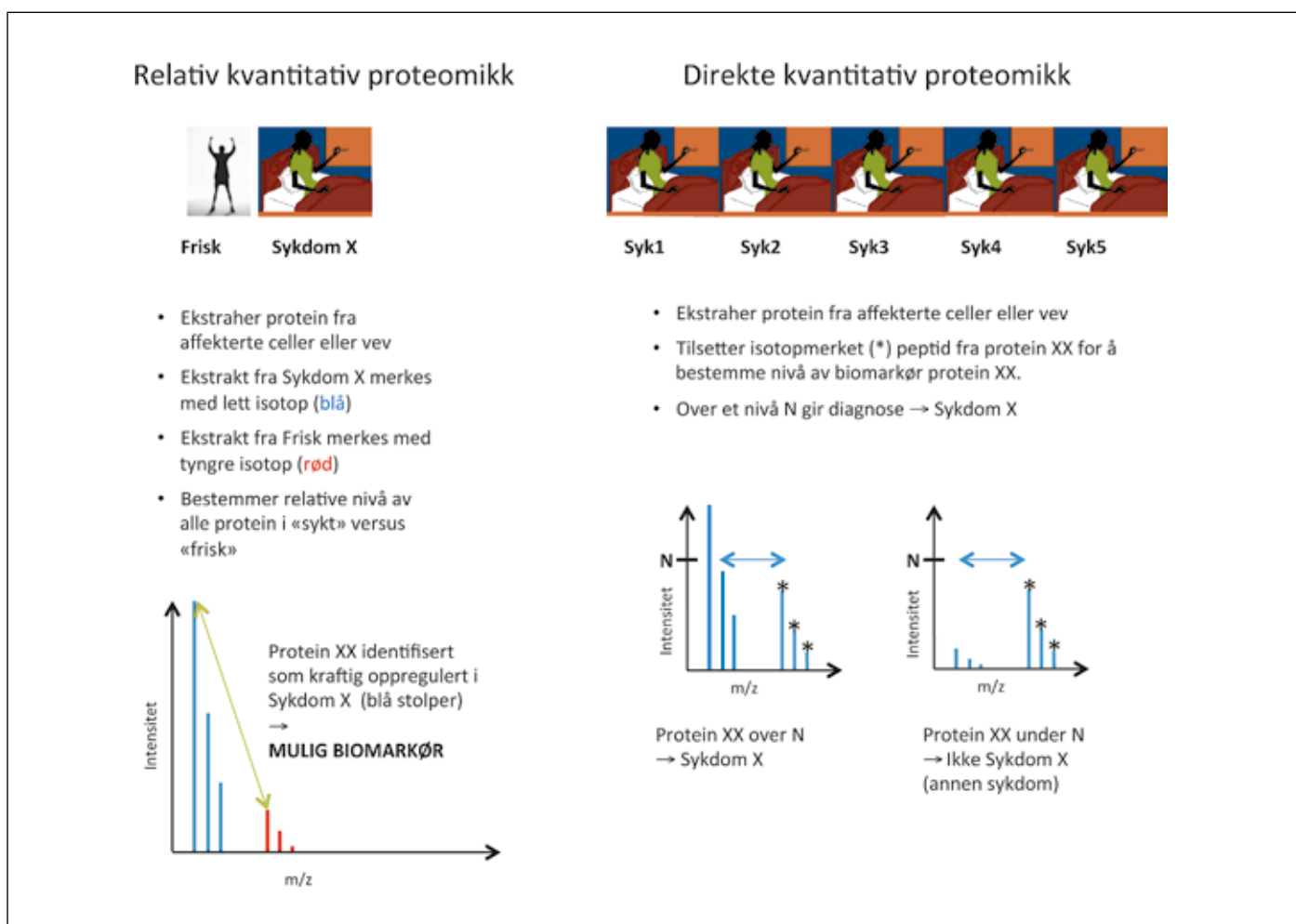
by laser ionization Time-of flight Mass Spectrometry. Rapid Commun Mass Spectrom, 1988, 2 (20): 151-3.

2. Fenn JB, Mann M, Meng CK, Wong SF, Whitehouse CM. Electrospray ionization for mass spectrometry of large biomolecules. Science, 1989, 246(4926): 64-71.

3. Timms JF, Cramer R. Difference gel electrophoresis. Proteomics, 2008, 8(23-24): 4886-97.

4. Lin D, Tabb DL, Yates JR 3rd. Large-scale protein identification using mass spectrometry. Biochim Biophys Acta, 2003, 1646(1-2): 1-10.

5. Nikolov M, Schmidt C, Urlaub H. Quantitative mass spectrometry-based proteomics: an overview. Methods Mol Biol, 2012, 893: 85-100.



FIGUR 5: Proteomikk i klinikken. Biomarkør identifiseres ved relativ kvantitativ proteomikk og pasienter kan screenes ved direkte kvantitativ proteomikk.

Bioingeniøren på nett

www.bioingenioren.no



Facebook



Twitter



Et lettlest og aktuelt oppslagsverk

Blodprøvetaking i praksis

Astrid-Mette Husøy (red.)

Cappelen Damm

ISBN: 9788202403911

200 sider

Kr. 349,-

Av **INGUNN BØRØ**, fagbioingeniør ved Haukeland Universitetssykehus og medlem av RUPPAS

Boken *Blodprøvetaking i praksis*, anno 2012, er en oppdatert utgave av boken med samme tittel, som Astrid-Mette Husøy ga ut i 2005.

Husøy, som er bioingeniør og dr.scient i biokjemi, er ansatt som spesialbioingeniør ved Laboratorium for klinisk biokjemi på Haukeland Universitetssykehus. Hun arbeider med kvalitetssikring og kvalitetsledelse, i tillegg til å holde kurs og veilede i preanalytiske forhold og pasientnær analysering (PNA).

Målgruppen for boken er bioingeniører, sykepleiere og helsesekretærer, samt studenter i de respektive yrkene. Boken inneholder 17 kapitler med en kort oppsummering etter hvert kapittel. Husøy har skrevet flere av kapitlene alene, men hun har med seg andre bioingeniører som medforfattere på en del av dem.

Som i den første utgaven presenterer forfatteren temaene i samme rekkefølge som en prøvetaking skjer: Kommunikasjon i møte med pasienten, identifikasjon av pasienten, infeksjonsforebygging, utstyr til bruk ved blodprøvetakingen, samt mulige problemer og feilkilder som kan oppstå. En ordliste med faguttrykk som benyttes er presentert bakerst i boken.

To nye kapitler

Det er to nye kapitler i denne andre utgaven av boken. De omhandler prøvetaking av barn og PNA. Kapitlet om PNA er høyst aktuelt i forbindelse med samhandlingsreformen og desentralisering av laboratorietjenester. Fordeler og ulemper ved bruk av pasientnært utstyr blir



belyst. I tillegg presenteres blant annet en tabell med de vanligste pasientnære apparatene som benyttes på sykehus og/eller i primærhelsetjenesten. Jeg stusset litt over at måling av kreatinin kun er oppgitt som en pasientnær analyse på sykehus. Så vidt jeg vet blir kreatinin analysert også på legekontor.

I kapitlet om prøvetaking av barn legger forfatteren stor vekt på korrekt kommunikasjon med barnet, samt bruk av riktig prøvetakingsutstyr og prøvetakingsmetode. Dette er et godt og viktig kapittel.

Spesiell prøvetaking

Et eget kapittel (kapittel 9) er viet ulike typer spesiell prøvetaking. Med spesiell prøvetaking menes prøvetaking ved intravenøs terapi, til blodkultur, fra arteriekrans og venekateter, og til måling av blodgass. Her savner jeg litt informasjon om prøvetaking i forbindelse med dialyse ved hjelp av AV-fistel.

I avsnittet om prøvetaking ved intravenøs terapi, skriver forfatteren: «Det er vår holdning at terapien bør avbrytes i minst 5-10 minutter før prøvetaking». Og videre: «CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute) anbefaler minst to minut-

ter». Her synes ikke jeg forfatteren godt nok har klart å begrunne hvorfor det er «vår holdning» at terapien bør avbrytes så lenge som 5-10 minutter når CLSI anbefaler noe annet.

Om «recapping»

Siden den første utgaven kom ut, har visse lover og regler endret seg. The EU Sharps Directive som har som mål å forebygge stikkskader hos helsepersonell, forbød «recapping» etter endt venøs prøvetaking allerede i 2010. I direktivet står det: «The practice of recapping shall be banned with immediate effect». Det er etter min oppfatning for vagt å bruke betegnelsen «anbefales ikke» om bruk av recapping, ettersom dette nå er en *forbudt* prosedyre.

Identifikasjon av pasienter

Selv likte jeg spesielt godt et avsnitt i kapittel 4 som omhandler korrekt identifikasjon av pasienter. Identifikasjon av pasienter bør være en standardisert prosedyre som gjennomføres likt, uavhengig av om pasienten befinner seg i primærhelsetjenesten eller på sykehus. Forfatteren skriver blant annet: «Fødselsnummer gir en unik identifikasjon av pasienten og bør foretrekkes så langt som råd fremfor bare fødselsdato». Etter min mening er dette den viktigste og enkleste prosedyren å følge for å unngå forbyttning av pasienter.

Bedre enn førsteutgaven

Enkelte kapitler inneholder litt for mye tekst uten «pusterom» eller illustrasjoner, men generelt sett er dette en lettlest og aktuell bok for målgruppen. Andre utgave av *Blodprøvetaking i praksis* er et godt oppslagsverk. Jeg synes den er bedre enn førsteutgaven, og den egner seg for alle helsepersonellgrupper som deltar i prøvetaking og analysearbeid. Både studenter så vel som erfarne prøvetakere kan få gode tips ved å lese denne boken. ■

På terskelen til arbeidslivet

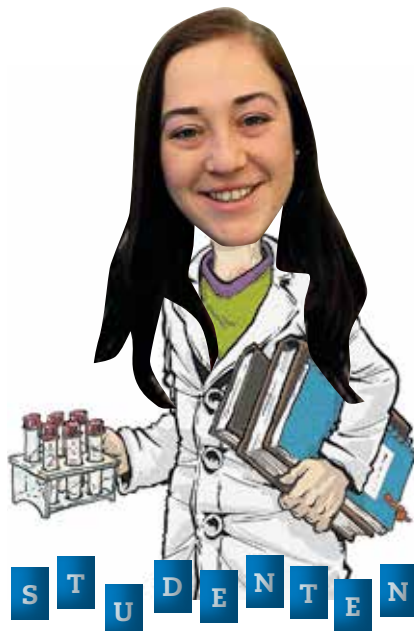


TRE ÅRS bachelorutdanning er snart over. Hva vil fremtiden bringe for meg? Hva ser en potensiell arbeidsgiver etter hos oss

nyutdannede bioingeniører? Og hva bør jeg kreve av min fremtidige arbeidsplass? Skal jeg godta at min startlønn ligger på samme nivå som sykepleieres? Vi har flere studiepoeng i tyngrer fag, skal ikke det premieres?

Personlig begynte jeg ikke på bioingeniørutdanningen for å bli rik. Jeg liker å arbeide og elsker naturfag – derfor valgte jeg denne veien. Jeg fikk tidlig vite at lønna ikke var noe å skryte av, sammenlignet med andre ingeniørutdannelse. Det gjorde meg ingenting, jeg ønsket bare å ha en spennende jobb basert på helsearbeid. Lønn tenkte jeg kun på som en bonus. Men er det egentlig så enkelt?

Ifølge NITO er forventet gjennomsnittlig begynnerlønn for bachelorutdannede ingeniører i privat sektor 415 000 kroner (2011-tall). Da vi hadde jobbsøkerkurs i regi av NITO Studentene fikk vi høre at startlønnen for bioingeniører varierer mellom helseforetakene, men at vi kun-



SIGRID HESKESTAD

Universitetet i Agder

ne forvente oss rundt 350 000 kroner.

Dagens studenter er svært nysgjerrige på hva det private næringslivet kan tilby oss. Hvis helseforetakene kunne tilbydd

noenlunde lik lønn, tror jeg de ville fremstått som en attraktiv arbeidsplass for flere nyutdannede.

Når jeg forteller folk at jeg studerer til å bli bioingeniør, lurer de på om det er nesten det samme som å være sykepleier. Da må jeg forsøke å forklare vår rolle på sykehuset på en lett og grei måte, uten å redusere vår treårige ingeniørutdannelse til at vi er «de som stikker». Det kan sies så enkelt som dette: Uten oss ville legene ofte ikke kunne konkludere med en diagnose!

Da forstår alle hvor viktig jobben vår er.

NITO sentralt har satt i gang et prosjekt for å få opp bioingeniørlønna. Men vi kan ikke sitte komfortabelt og vente på at andre skal ordne opp – alle bør engasjere seg. Jeg har ofte tenkt at så lenge jeg har luft, kjærlighet og lønn som dekker de grunnleggende behovene, er alt i orden. Men jeg er i ferd med å våkne.

Dere som er førsteklasinger, begynner tidlig å engasjere dere. I linjeforeninger og studentorganisasjoner blir dere vant til å ta ordet offentlig. Vi må si vår mening – dagens lønn er ikke akseptabel! ■

Fullautomatisk system til molekylær diagnostikk

BD MAX™ er et ekstraksjonsinstrument, pipetteringsrobot og real time PCR instrument i ett system.

Effektiv: Systemet utfører fullautomatisk lysering, ekstraksjon, amplifisering og deteksjon.

Fleksibel: Flere prøvetyper, ulike analyser samtidig og åpen for egenproduserte analyser.

Telefon 23 32 30 00 - Hjemmeside www.puls-norge.no



puls
et selskap i handicare

Hvordan få flere unge til å melde seg som blodgivere?

Kan teorier om merkevarebygging benyttes i dette arbeidet?



Av **VIBEKE SVENNINGSEN**,
fagleder ved seksjon for
blodgivning, Blodbanken i
Oslo

JEG LESTE med interesse artikkelen «Bruk Facebook til verving av blodgivere!» i Bioingeniøren 1 2013. Der sto det at det ikke var foretatt en slik markedsundersøkelse om blodgivning tidligere. Det er ikke helt riktig. Blodbanken i Oslo gjorde liknende undersøkelser både i 2001, 2010 og 2012.

o-punktstudie

Blodbanken i Oslo har siden 2010 hatt som mål å øke antall givere fra de 14 840 vi hadde i 2009, til 20 000 i 2015. Siden antall givere i de øverste aldersgruppene viste en markant økning fra 2001 til 2010 (se tabell 1), ønsket vi å undersøke hvordan vi kunne mobilisere i aldersgruppen 18-35 år.

Vi igangsatte studier for å finne ut hva Oslo-folk visste om Blodbanken i Oslo, og om de kunne tenke seg å gi blod.

Før vi startet opp rekrutteringsarbeidet i 2010, bestilte vi en såkalt o-punktstudie av Norstat/Omnibus. 500 respondenter som svarte på telefonintervju ble først spurt om kjønn, alder, utdanning og bosted i Oslo.

Resten av spørsmålene lød:

- Har du hørt om Blodbanken i Oslo?
- Hvor har du hørt om Blodbanken i Oslo?
- Er du blodgiver selv?
- Kunne du tenke deg å gi blod?
- Hva skal til for at du skal komme i gang?
- Hva er hovedgrunnen til at du ikke ønsker å gi blod?
- Hvilke ord assosierer du med blodgivere?



Ill.foto Tomas Moss, tomas@tcm.no

52 prosent var positive

Resultatene av undersøkelsen viste at 90 prosent hadde hørt om Blodbanken i Oslo. Hele 48 prosent kunne *ikke* tenke seg å gi blod, mens 52 prosent var positive (merk at studien ble gjennomført i 2010, altså før 22. juli 2011).

Av de 52 prosentene som var positive, oppga 11 prosent at de var eller hadde vært givere. Særlig i alderen 30-39 svarte respondentene at mer informasjon om hvor og hvordan, kunne få dem i gang som blodgivere.

Svak merkekjennskap

I 2012 skrev Helen Mitseim en bacheloppagave ved Handelshøyskolen BI som

hadde tittelen «I hvilken grad finner vi merkekjennskap om Blodbanken i Oslo hos unge mennesker (18-30 år)?». De 215 respondentene var hovedsakelig studenter.

Oppgaven undersøkte blant annet kjennskap til Blodbanken som merkevare. «Kunden er nødt til å ha kjennskap til «merket» for i det hele tatt å vite at «merket» eksisterer. Først da kan man evt. tillegge seg kunnskap og et evt. giverbehov oppstå», heter det i oppgaven.

Resultatene viser at merkekunnskapen den unge målgruppen har til blodbanken er svak. Holdningene unge mennesker har til blodbanken ser ut til å være svært positive, men kunnskapsnivået er lavt. Kun 10 prosent hadde *ikke* hørt om Blod-

banken i Oslo. Også i denne undersøkelsen var mangel på informasjon hovedgrunnen til at man ikke var blodgiver, til tross for en positiv innstilling.

Vi har derfor intensivert arbeidet i de kanalene unge mennesker er. Statistikk viser for eksempel at 2,6 millioner nordmenn i 2012 var brukere av Facebook. Vi har derfor opprettet www.facebook.com/blodbankenoslo hvor vi legger ut diverse informasjon og svarer på spørsmål. Twitter er en annen kanal for informasjon: www.twitter.com/blodbankenoslo.

Gode resultater

Resultatet av vår nye strategi har gitt oss en økning av aktive givere på 18 prosent fra 2009 (14 840 givere) til 2012 (17 500 givere), og antall nye givere har økt med

Alder	Prosentandel 2001	Prosentandel 2010	Prosentandel 2012
18-25	10,1	8,9	15,0
26-35	26,4	26,1	28,4
36-45	28,5	23,9	23,2
46-55	23,8	24,7	19,7
56-65	10,5	13,4	11,5
66-70	0,7	3,2	2,2

TABELL 1. Aldersfordeling ved Blodbanken i Oslo

hele 36 prosent i samme periode.

Konklusjon: Også fremover vil informasjon i de rette kanaler være avgjørende for å rekruttere yngre blodgivere. Utviklingen på sosiale medier følges nøye.

I overkant av 90 prosent av alle nye telefoner er «smarttelefoner», og muligheten for å registrere seg der er en ny kanal for oss (send kodeord BLOD til 2007).

Man kan også bruke QR-kode.

I Oslo er unge mennesker storbrukere av offentlig transportmidler. Dersom vi hadde hatt økonomi til det, ville vi hatt plakater på alle busser, trikker og T-baner. Dessverre har vi ikke det. ■



LETT PÅ LABEN

Fengslende isolasjonspost

JEG VAR NYANSATT bioingeniør på Ullevål sykehus og skulle debutere som blodprøvetaker alene på infeksjonsmedisinsk isolatpost. Der lå pasienter som var ekstremt smitteførende, og pasientrommene var utstyrt med all slags sikkerhetstiltak. Blant annet måtte man trykke på en knapp utenfor døren på vei inn i rommet for å kunne åpne døren innenfra når man var ferdig.

Det sto en kjempestor lapp om denne låsemekanismen på døren. Men jeg var ny og travel og dypt konsentrert om å kle meg riktig. Da jeg omsider hadde fått på meg munnbind og smittefrakk og vernesko, svinset jeg inn på pasientrommet uten å trykke på noe som helst.

Jeg tok blodprøven, men da jeg skulle forlate rommet, ville ikke døren åpne seg. Frakken min, med telefonen, hang pent og pyntelig utenfor døren. Til slutt forsøkte jeg å ringe vaktrommet fra pasienttelefonen, men det var midt i vaktskiftet og ingen svarte. Så der var vi. En meget syk pasient som ikke snakket norsk, og en innelåst bioingeniør i fullt

verneutstyr som banket på døren og ville videre på prøverunden.

Omsider fikk jeg tak i noen på telefonen, og jeg ba tynt om å få bli sluppet fri fra smitterom 1.

MARIE, Oslo



Illustrasjon: Sven Tveit

Har du en morsom historie? Send den til bioing@nito.no eller ring Bioingeniøren (22 05 35 84).

Bioingeniører, en etterspurt yrkes



Av **BJARNE HJELTNES** og **MERETE HOLTH**,
BFIs rådgivende utvalg for utdanning
(RUFUT)

I FØLGE Statistisk sentralbyrå (SSB) (1) kan det bli et underskudd på hele 2400 bioingeniørårsverk i 2035, noe som tilsvarer om lag 50 prosent av dagens aktive bioingeniører. Dette skyldes at den forventede veksten i utdanningskapasitet ikke dekker opp for det økte behovet for bioingeniører. At frafallet under utdanningen ser ut til å være større for bioingeniørstudenter enn for mange andre grupper, gjør ikke situasjonen bedre. Beregningen til SSB forutsetter at trenden vi nå ser fortsetter. Men uavhengig av trender og frafall i utdanningen, er det mye som tyder på at behovet for bioingeniører vil øke i fremtiden. Blant annet på grunn av økte krav til presis og rask diagnostikk med spesialiserte funksjoner, ny teknologi som gir nye muligheter, samhandlingsreformen og økt fokus på pasientnær analysing. I tillegg vil kompetansekrav endres for den enkelte bioingeniør. Det vil bli behov for mer videreutdanning og spesialisering.

Utdanning av flere bioingeniører

Vi har muligheter for å påvirke denne situasjonen. Utdanningskapasiteten kan bygges ut. Dette forutsetter imidlertid at vi blir bedre til å rekruttere studenter – og helst de studentene som har best forutsetninger for å gjennomføre utdanningen og bli dyktige bioingeniører. Utdanningene kan få flere studenter fram til ferdige bioingeniører, men dette må skje uten at kravene senkes. Ingen er

tjent med at vi utdanner bioingeniører som ikke har en tilfredsstillende faglig kompetanse. Det er kanskje mer aktuelt å øke opptakskravene. Andre ingeniørutdanninger krever full fordypning i matematikk. På samme måte kunne kravet i matematikk og/eller kjemi og biologi økes for opptak på bioingeniørutdanningen. Vi mangler imidlertid en god analyse av hvilken effekt dette tiltaket vil ha. Det er grunn til å tro at flere studenter ville gjennomføre utdanningen på normalt tid, men det er også grunn til å tro at antall kvalifiserte søkere ville gå kraftig ned. Vi må innse at bioingeniørutdanningen ikke alltid er førstevalget for ungdom med full fordypning i realfag og gode karakterer.

Øke rekruttering

For å få tak i flere motiverte søkere til bioingeniørutdanningene, trenger vi mer kunnskap om hva som motiverer til å bli bioingeniører. Ved Høgskolen i Oslo og Akershus fikk de ferske studentene som begynte høsten 2012 spørsmål om hvorfor de valgte nettopp bioingeniørutdanningen.

Noen fortalte at de hadde bekjente eller slektninger som var bioingeniører og som hadde fortalt om yrket. Andre hadde lest om yrket eller utdanningen på nettet eller i studiekataloger. Noen hadde også vært på «Åpen dag».

Flere svarte at interessen for realfag var avgjørende for valget de hadde tatt. Andre nevnte interesse for kjemi eller biologi. Det var interessant å kunne fastslå at flere hadde lange avsluttede utdanninger innen idrettsfysiologi, bioteknologi og kjemi. De kunne fortelle at det var vanskelig å få jobb, og at de derfor hadde valgt å supplere med en yrkesutdanning de visste var etterspurt. Noen hadde utdanning innen fagområder med færre fellestrekk med bioingeniøryrket, som juss og IT. Noen færre studenter framhe-



vet interesse for helsefag som den viktigste drivkraften, gjerne i kombinasjon med interesse for realfag. Noen av dem hadde erfaring fra helsevesenet som portør eller sykepleier. Det var også flere studenter med dyrepleierutdanning.

Svarene ble gitt i en nokså stresset situasjon den første studiedagen, og dette er langt fra noen vitenskapelig undersøkelse, men de kan gi oss noen antydninger om hvorfor studenter velger å begynne på en bioingeniørutdanning. De kan også være utgangspunkt for en ny undersøkelse som kan gi oss sikrere kunnskap om dette.

gruppe – hvordan skaffer vi flere?



Høyere lønn

Men arbeidsplassene har også et ansvar for å rekruttere. De medisinske laboratoriene kan bli bedre både til å rekruttere og holde på dyktige bioingeniører. Siden yrkesdel-takelsen blant bioingeniører er så høy som 92,5 prosent, er det ikke realistisk at den blir enda høyere. Sykehuslaboratoriene kan imidlertid bli flinkere til å konkurrere med arbeidsgivere utenfor helsevesenet om arbeidskraften. Sammenlignet med andre helsefaggrupper er det forholdsvis mange bioingeniører (26,5 prosent) som ikke er sysselsatt i helsesektoren.

Motiverte og glade studenter, det vil utdanningene ha.

Ill.foto: Tomas Moss, tomas@icu.no

Margrethe Krogsrud skriver i «Bioingeniøryrket, et attraktivt valg – eller?», (Bioingeniøren nr 2 – 2013) at lønna er viktig og at lav lønn hindrer rekruttering til yrket. Fusjonen mellom NOBI og NITO bidro ikke til noe lønnsloft, slik mange trodde den ville. Trolig kan lav lønn for offentlig ansatte bioingeniører forklare at mange finner det mer attraktivt å jobbe privat.

La andre yrkesgrupper overta bioingeniør oppgaver?

Kan vi redusere behovet for bioingeniører ved å la andre grupper overta deler av bioingeniørens arbeid? Enkelte sykehus har allerede overført mye av prøvetakingen til sykepleiere. Hvis man ser på tilgangen på sykepleiere i fremtiden, så er det rimelig å spørre seg hvor fornuftig et slikt tiltak er. I følge SSBs kartlegging kan det bli et sykepleierunderskudd på 23 000 årsverk i 2035 (1). De få og overarbeidede sykepleierne må nok i større grad konsentrere seg om sine primæroppgaver.

Konklusjon

Bioingeniørutdanningene og bioingeniørens arbeidsplasser har et viktig samfunnsoppdrag: Å utdanne kompetente bioingeniører til helsevesenets laboratorier.

I en tid hvor etterspørselen etter yrkesgruppen øker, samtidig som mange bioingeniører når aldersgrensen, er dette en stor utfordring utdanningene ikke kan løse alene. Utdanningene må rekruttere mange nok motiverte og interesserte studenter, her har også NITO BFI et stort ansvar. Utdanningene må dessuten gi studentene god og relevant undervisning og veiledning, og målet må være at så mange som mulig gjennomfører utdanningen og at studentene har et solid fundament for å kunne utvikle seg til å bli kompetente og kyndige bioingeniører.

Men arbeidsplassene har også et ansvar. De må sørge for at det er attraktivt å bli bioingeniører. Det må legges til rette for den enkelte ansatte slik at det gis muligheter til videreutvikling, selvstendighet og ansvar. ■

Referanse

1. Kristian Roksvaag og Inger Texmon: Arbeidsmarkedet for helse- og sosialpersonell fram mot år 2035. Dokumentasjon av beregninger med HELSEMOD2012. Oslo – Kongsvinger: Statistisk sentralbyrå Rapport 14/2012.

Brenner for kvalitetskontroll

HUN representerer Noklus i Helsedirektoratets rådgivende faggruppe innen antikoagulasjon, er førsteforfatter på en nylig publisert artikkel i prestisjetunge «Clinical Chemistry» og er i innspurten på doktorgraden sin. Bioingeniør Anne Stavelin kjeder seg definitivt ikke på jobb for tiden.

Av **SVEIN ARILD SLETTENG**

– *Aller først; gratulerer! Dette er en fjær i hatten for Noklus – og deg?*

– Ja, det er veldig flott. Ekstra hyggelig var det at Clinical Chemistry i en lederartikkel i samme utgave anbefaler Noklus sin metode.

– *Hva handler artikkelen om?*

– En ny metode for å kontrollere instrumenter for pasientnær analysing. Når det brukes kontrollmaterialer som ikke er pasientlike, kan systematiske forskjeller mellom ulike analysemetoder ikke evalueres. I den nye modellen vi har utviklet brukes ferske pasientprøver i kombinasjon med de tradisjonelle kontrollene, og på den måten kan vi både evaluere systematiske forskjeller mellom ulike metoder og hver enkelt deltaker. Den nye modellen er foreløpig et forskningsprosjekt, men det kan bli aktuelt å implementere den.

– *Hva er bakgrunnen for deltakelsen din i faggruppen innen antikoagulasjon?*

– Helsedirektoratet ville ha med noen fra Noklus, og jeg ble foreslått siden jeg har jobbet mye med INR og koagulasjonsanalyser.

NAVN: Anne Vegard Stavelin

ALDER: 40 år

ARBEIDSSTED: Noklus i Bergen

AKTUELL FORDI: Sitter i Nasjonal rådgivende spesialistgruppe innen antikoagulasjon, som har utarbeidet et informasjonsdokument om nye antikoagulasjonsmidler. Førsteforfatter på nylig publisert artikkel i «Clinical Chemistry».

– *Det har vært mye oppmerksomhet rundt de nye perorale antikoagulasjonsmidlene dabigatran, apiksaban og rivaroksaban. Betyr de slutten for warfarin (Marevan)?*

– Etter hvert vil nok flere og flere pasienter gå over på de nye midlene. Men de er ikke godkjent for alle indikasjoner. Noe av det som er interessant med disse antikoagulasjonsmidlene, er at det ikke skal være nødvendig å overvåke dem med laboratorieanalyser. Effekten skal være lik for alle, i motsetning til warfarin. Men når legemidlene tas i bruk i brede befolkningslag, viser det seg at virkeligheten er mer kompleks enn de kliniske studiene viste. Selv om rutinemessige målinger ikke er aktuelt, er det en rekke situasjoner hvor legen vil trenge informasjon om pasientens antikoagulasjonsgrad. Men foreløpig ligger man litt etter når det gjelder utvikling av metoder for å måle effekten av behandling med de nye antikoagulasjonsmidlene.

– *Hvordan da?*

– Først og fremst er det viktig å få frem at ingen analysemetoder er evaluert for å måle effekten av behandlingen. Vi kan imidlertid måle konsentrasjonen av medikamentet ved kromatografiske metoder eller ved ulike koagulasjonsmetoder. Men siden det terapeutiske området ikke er kjent kan disse metodene kun benyttes til å vurdere eventuelle overdoser. Forelø-

pig utfører ingen i Norge slike analyser, og vi må derfor vite hvordan medikamentene påvirker analyser som vi allerede har på laboratoriet. For eksempel kan man sammenholde målinger av INR og aktivert partiell tromboplastintid (APTT) for å gjøre en kvalitativ vurdering av dabigatran-konsentrasjon i plasma. Det står mer om dette i kapittelet om laboratorieanalyser i informasjonsdokumentet faggruppen har lagd.

– *Hvorfor ble du bioingeniør?*

– Jeg gikk idrettsfag på videregående, men hadde lyst til å bli ingeniør. Da vi fikk informasjon om ulike yrker, ble jeg fascinert av bioingeniørutdanningens pipetter og kolber. Jeg tok utdanningen ved Høgskolen i Sør-Trøndelag fra 1993 – 96, og har aldri angret på yrkesvalget!

– *Hva synes du er det beste ved å være bioingeniør?*

– Å få jobbe med analytisk kvalitetskontroll. Det er veldig spennende, og viktig for pasientene.

– *Hva ser du for deg at du gjør om ti år?*

– Da håper jeg at jeg har en fast forskerstilling hos Noklus.

– *Hva gleder du deg til akkurat nå?*

– Å disputere! Målet mitt er at det skal skje i løpet av høsten. ■

Informasjonsdokumentet om nye antikoagulasjonsmidler ligger på helsedirektoratet.no. Søk på «antikoagulasjon».

Referanse til artikkelen fra Noklus i Clinical Chemistry: Stavelin et al. Clin Chem 2013; 59(2): 363-371.



Det handler om BFIs selvstendighet!



**BRIT VALAAS
VIDDAL,**
leder i BFI

DET ER 15 ÅR SIDEN Norsk Bioingeniørforbund (NOBI) fusjonerte med NITO og fusjonsavtalen ble underskrevet. For NOBIs medlemmer var det svært viktig å sikre et selvstendig institutt som kunne konsentrere seg om utviklingen av bioingeniørfaget, utdanningsspørsmål og helsepolitikk. Avtalen var avgjørende for at NOBI skulle kunne gjennomføre fusjonen med NITO.

I følge fusjonsavtalen er BFI en selvstendig faglig enhet i NITO som styres etter vedtekter og retningslinjer for BFI. De ble sist revidert i 2008.

Vurdering av fusjonsavtalen

I mai 2012 nedsatte generalsekretæren i NITO en arbeidsgruppe som skulle vurdere hvordan fusjonsavtalen fungerer i dag. Mulige endringer i organiseringen av BFI i NITO ble også vurdert.

Bakgrunnen for denne gjennomgangen er blant annet de endringene som er gjort i sekretariatet de siste to årene. Ledelse er blitt mer tydelig.

Siden BFIs leder er tillitsvalgt, er hun/han ikke en del av NITOs administrative ledelse. Dermed er det vanskelig å ivareta de ansatte i BFI og inkludere BFI som helhet i NITO.

Arbeidsoppgavene til BFI- lederen har tradisjonelt vært saksforberedelser til fagstyret, samt personalmessige tiltak ovenfor ansatte. I tillegg ivaretar BFI- lederen en del oppgaver på vegne av generalsekretæren, på lik linje med avdelingsdirektørene i NITO.

BFI-lederen har med andre ord en dobbeltrolle. Dette er blitt mer tydelig de siste årene.

Utfordringer

Fagstyret i BFI har diskutert mulige endringer i BFIs organisering i NITO. Vi

ønsker en nærmere integrering i NITO, samtidig som BFI fortsatt skal være et selvstendig faginstitut.

For å oppnå dette mener fagstyret at det er et godt alternativ å ansette en instituttleder på samme nivå som lederne i de andre avdelingene i NITO.

De som har fulgt med i Bioingeniøren og på nettet, har fått med seg at dette forslag ikke fikk gjennomslag i NITOs hovedstyre. Derfor ser vi nå på justeringer i forslaget slik at BFIs fagstyre og NITOs hovedstyre kan bli enige.

For meg som leder i BFI, er det viktig at



Det som ikke er aktuelt for hverken meg eller resten av fagstyret, er å bli underlagt en annen avdeling i NITO

det er full enighet i fagstyret når vi foreslår endringer i organiseringen. Det er noen vesentlige punkter vi ikke kan fire på:

- BFI skal ledes av et fagstyre.
- BFIs leder skal ha den daglige ledelsen av BFI.
- BFI skal være en selvstendig faglig enhet i NITO.

Nytt endringsforslag

Den nye forslaget som fagstyret og hovedstyret skal ta stilling til er at BFIs leder ansettes som instituttleder og har den daglige ledelsen i instituttet. Den som ansettes skal være bioingeniør. Det velges et fagstyre med en fagstyreleder som kun frikjøpes som styreleder, og BFI frasier seg observatørstatusen i NITOs hovedstyre. Dette forslaget krever endring i BFIs vedtekter.

Som leder de siste to periodene mener jeg at dette er et fornuftig forslag.

Det som ikke er aktuelt for hverken

meg eller resten av fagstyret, er å bli underlagt en annen avdeling i NITO. Det vil kunne svekke BFIs faglige selvstendighet.

Dersom denne endringen vedtas i fagstyret og godkjennes av hovedstyret, vil BFI få en instituttleder som er ansatt. Noen vil kanskje innvende at den politiske ledelsen av BFI da svekkes. Men samtidig vil lederrollen styrkes, BFI får økt innflytelse i NITOs ledelse og samarbeidet med andre avdelinger internt i NITO kan bedres. Forhåpentligvis blir det også større fokus på helsepolitikk i NITO.

For de ansatte i BFI vil det bli en administrativ stabilitet og kontinuitet fordi de slipper å jevnlig forholde seg til at de kanskje skal få ny leder.

Siden fagstyrets leder ikke lenger er frikjøpt på full tid, vil fagstyret få en sterkere bestillerrolle overfor BFIs sekretariat.

Valg

Arbeidet med omorganiseringen skjer samtidig som valget av et nytt fagstyre forberedes. Per dags dato er det ikke klart hvordan BFI blir organisert i NITO. Vi vet ikke om vi skal velge en leder i BFI som frikjøpes på heltid eller om vi skal velge et fagstyre med en styreleder uten et stort frikjøp.

Jeg håper at det ikke tar lang tid før dette avklares. Informasjonen på nito.no/bfi vil bli oppdatert så snart dette er klart. Uansett trenger vi bioingeniører som har lyst til å ta ansvar!

Frist for nominering er 24. juni.

Innspill fra BFIs medlemmer

Hvis det blir aktuelt å endre vedtektene, sendes forslaget på høring til de rådgivende utvalgene. I tillegg inviteres alle medlemmer som har meninger eller spørsmål om prosess og sak til å ta direkte kontakt med meg.

Skal vi fortsatt ha et livskraftig institutt for bioingeniører trenger vi at flest mulig tar ansvar og sier sin mening. ■

Hva motiverer akkurat deg?



Gjesteskribent:

**TINA BLOMQUIST
WITHBRO,**

rådgiver i HELFO (Helse-
økonomiforvaltningen)

VI BIOINGENIØRER er gode på å lese bruksanvisninger og prosedyrer. Men har du tenkt på hva som er din egen bruksanvisning? Hva driver deg? Hva provoserer deg, og hvorfor blir du provosert? Har du reflektert over dine egne preferanser? Hvor kommer de fra? Fra venner? Fra foreldre? Har kolleger påvirket deg eller er det rett og slett kulturen vi lever i som påvirker oss?

Vet du hva som er dine dårlige sider – og når de kommer til uttrykk? Hender det for eksempel at du blir sjalu på kolleger som ofte får skryt på jobben? Eller at du blir irritert og negativ når andre blir begeistret? Dette er følelser de fleste kan kjenne seg igjen i, men ikke tør å vedkjenne seg. Tør du å kjenne etter? Hvis du tør, kan du lære mye om deg selv.

Å rydde i seg selv er utrolig viktig for å skjønne hvordan og hvorfor vi fungerer slik vi gjør i hverdagen – både hjemme og på jobb.

Hvorfor har jeg denne jobben?

Tenker du noen gang på hva som motiverer deg i jobben din? Hvorfor har du akkurat denne jobben? Det er ikke bare for å tjene penger, for det er mange måter å gjøre det på. Du har faktisk bevisst valgt akkurat den jobben du har.

Det er greit å bli bevisst hva som er ens personlige motivasjon og drivkraft i den jobben man har. Motivet for hva vi gjør er nemlig avgjørende for hvordan vi har det – og hvordan vi tar det. Vi mennesker motiveres av veldig forskjellige ting. Noen finner mening i å yte omsorg, noen synes det aller viktigste er å jobbe med noe som gir dem faglige utfordringer, mens det for andre er viktigst å få ting unna. For noen er forutsigbarhet det viktigste, mens andre elsker at ting plutselig skjer.

Det viktige er at man er bevisst på hva man trives med, hva som gjør at man gleder seg til å gå på jobb.

Å ikke velge er også et valg

Vi mennesker er ikke alltid like bevisste på at vi faktisk velger våre liv. Noen vil kanskje hevde at de ikke hadde noe valg. At de *må* ha en jobb. Og de *må* jo bo der familien bor.

Men vi har alltid et valg. Å *ikke* velge er nemlig også et valg. Vi velger bevisst eller ubevisst hvert sekund på dagen. Det å stå opp om morgenen er for eksempel et valg. Hadde man blitt liggende ville det vært et annet valg. Vi er den vi er – og der



...ved å være mer bevisst sine valg, kan man bli mer oppmerksom og takknemlig.

vi er – på grunn av de valgene vi har tatt (eller ikke tatt) bevisst eller ubevisst. Det er fascinerende, men også litt skummelt. For det kan være en deilig tanke at ting bare skjer og at det bare er å seile med. Men slik er det altså ikke, man velger livet sitt selv. Og ved å være mer bevisst sine valg, kan man bli mer oppmerksom og takknemlig.

Hvordan oppnå flyt og mestring?

Det er først og fremst vårt eget ansvar at vi er fornøyde på jobb. Derfor er det viktig at hver enkelt av oss finner ut av hva som gir motivasjon i arbeidshverdagen. Hva er det som gir mestringsfølelse? Når opplever det flyt og at timene på jobben flyr av gårde? Hver og en kan kjenne etter og finne ut om det er mulig å gjøre mer av det som gir flyt og mindre av det som gir misnøye.

Vi hadde en prat om dette på jobben min. Det var interessant, for i min enfoldighet hadde jeg trodd at alle kollegene mine likte best de samme arbeidsoppgavene som jeg likte. Men det stemte heldigvis ikke. Det som ga meg flyt, gjorde en av kollegaene mine misfornøyd. Og motsatt.

Dette er en spennende øvelse å gjøre på arbeidsplassen. Hvis man absolutt ikke liker å drive feilsøk på koagulasjonsapparatet, er det jo ikke noen vits i å gjøre det hver dag hvis en av kollegaene elsker det? Og hvis man opplever flyt av lange prøverunder er det jo fint at kollegaene vet det, så kan man få gjøre mer av akkurat det.

Poenget er at det er mulig å tilpasse jobbhverdagen sånn at man får gjort mer av det man trives godt med, og mindre av det som gjør en misfornøyd.

Uansett hva man skal gjøre – på jobb eller fritida – trenger man motivasjon. Det er i bunn og grunn hver og en sitt ansvar å sørge for at en er motivert.

Lykke til med jakten på den viktigste bruksanvisningen – bruksanvisningen på akkurat deg. ■

Yrkesetisk råd 2011-2013

Cecilie Okkenhaug, leder
Diakonhjemmets sykehus
cecilie.okkenhaug@diakonsyk.no

Marit Zimmer, medlem
Stavanger universitetssykehus
maritzj78@yahoo.no

Signe Røynås, medlem
Sørlandet sykehus Kristiansand
signe.roynas@sshf.no

Kristin Løes, varamedlem
Sykehuset Østfold Askim
kristin.loes@gmail.com

Nærmil Ghadani, fagstyrets observatør
Akershus universitetssykehus
narmil.ghadani@gmail.com

Universitetssykehuset Nord-Norge HF (UNN) er et universitetssykehus som tilbyr befolkningen i den nordligste landsdel medisinsk spisskompetanse av høy kvalitet. Samtidig er UNN lokalsykehus for Troms og deler av Nordland. Foretaket har 6000 ansatte. Virksomheten skal bygge på kvalitet, trygghet, respekt og omsorg.

Diagnostisk klinikk

Bioingeniør

Fast stilling ved Laboratoriemedisin Tromsø.

Laboratoriemedisin består av tre likestilte medisinske hovedspesialiteter: Immunologi og transfusjonsmedisin, Medisinsk biokjemi og Klinisk farmakologi.

Avdelingen har laboratorier ved UNN Tromsø, Harstad og Narvik.

Kontakt:

Seksjonsleder Lisbeth Hansen, tlf. 77 62 67 20.

Søknadsfrist: 18. mars 2013

Fullstendige annonsetekster, samt lenke til elektronisk søknadsskjema finnes på www.unn.no/jobbsok

Vi ønsker ikke kontakt med annonseselgere!



UNIVERSITETSSYKEHUSET NORD-NORGE
DAVVI-NOROGGA UNIVERSITEHTABUOHCCIEVSISSU



frantz.no



NORDISK KONGRESS

12.-15. JUNI

NML 2013 TRONDHEIM

BIOINGENIØRFAGLIG MANGFOLD

Delta på årets begivenhet for bioingeniører!

Bli inspirert av plenumssesjonene og velg mellom opptil sju ulike sesjoner og seminar! Det omfattende detaljprogrammet for NML-kongressen finnes på nettsidene www.nml2013.no.

NML står for Nordisk Medisinsk Laboriegruppe og er et samarbeid mellom bioingeniørorganisasjonene i Norge, Sverige, Danmark, Finland og Island. NML-kongressen arrangeres annethvert år og går på omgang mellom de nordiske landene. NML-kongressen er en møteplass der faglig oppdatering, inspirasjon og muligheter for å skape nye kontakter står i fokus.

Deltakere fra hele Norden ønskes velkommen til Trondheim disse junidagene!

Siste frist for påmelding er 19. april. Påmelding og mer informasjon: www.nml2013.no



Sykehuset i Vestfold

Høstkonferansen i mikrobiologi Tønsberg 2013

Sykehuset i Vestfold (SiV), mikrobiologisk avdeling inviterer bioingeniører, bioingeniørstudenter og leverandører til høstkonferanse i mikrobiologi **18. og 19. september 2013**.

Vi planlegger et spennende faglig og sosialt program.

Det blir mulighet for omvisning på mikrobiologisk avdeling tirsdag ettermiddag 17. september.

Det inviteres til posterpresentasjoner.

Frist for innsending av abstrakt:

3. mai

Påmeldingsfrist til konferansen:

7. juni

Deltageravgift: **kr 2.000**

E-post:

hostkonferansen2013@ziv.no

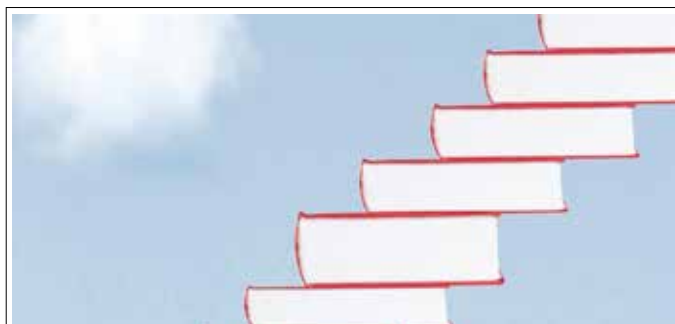
Se forøvrig vår nettside

ziv.no/mikrobiologi-hostkonferanse



frantz.no

HELSE SØR-ØST



MASTERPROGRAM I HELSEFAG

RAB-fag (bioingeniørar)

Masterprogrammet bygger på bachelorgrad eller tilsvarande, og fører fram til mastergrad i helsefag.

Masterprogrammet er organisert som eit heiltidsstudium over 2 år, eller som eit deltidstudium over 4 år.

Undervisninga er organisert i samlingar.

Det vil vere mogleg med spesialisering innan yrkeshygiene.

Søknadsfrist: 15. april 2013

For nærare informasjon om innhald, opptakskrav og søknadsprosedyre for masterprogram i helsefag sjå: www.uib.no/studieprogram/MAMD-RAB

Institutt for global helse og samfunnsmedisin,

tlf. 55 58 61 00, e-post: studie@isf.uib.no



UNIVERSITETET I BERGEN



Til de nye **perorale antikoagulasjens midlene** som for eksempel dabigatran trenger du nye reagenser, kalibratorer og kontroller.

Alfa-Lab leverer **kalibratorer, kontroller og reagenser** til de nye midlene. Vi har applikasjoner til de fleste koagulasjonsinstrumenter på markedet. Hvis du trenger spesielle koag.tester ta kontakt med Knut M. Skatvedt hos Alfa-Lab på tel.nr. 22373255 angående forespørsel og gode tilbud.

ALFA-LAB AS – www.alfa-lab.no – epost: post@alfa-lab.no Postadresse: P.b. 4320 Nydalen, NO-0402 Oslo

Seminar for erfaringsutveksling

Molekylærdiagnostikk innen medisinsk mikrobiologi

Tid: 30. og 31. mai 2013
Sted: Oslo universitetssykehus, Ullevål
Påmeldingsfrist: 15.april 2013

For nærmere informasjon:
Hege Smith Tunsjø
E-post: Hege.Smith.Tunsjø@ahus.no
Marie Elisabeth Vad
E-post: riva@uus.no

BFI trenger deg!

VALG BFI
2014-2016



Hvis du er medlem i BFI kan du sammen med et annet BFI-medlem fremme forslag på kandidater til de ulike vervene i BFI. Det er lov å foreslå flere kandidater. Ønsker du å stille til valg, må du sørge for å bli foreslått som kandidat innen mandag 24. juni.

Valgperioden er tre år fra 1. januar 2014 til 31. desember 2016.

Det skal velges leder, nestleder og fire medlemmer til fagstyret, samt to suppleanter. Hensikten med suppleantene er å sikre kontinuitet dersom det oppstår varig forfall av fagstyremedlemmer i løpet av valgperioden.

Til yrkesetisk råd skal det velges leder, to medlemmer og ett varamedlem.

Nominasjonen

- Still som kandidat eller foreslå kandidater. Det må være to forslagsstillere for hver kandidat, men man kan foreslå så mange kandidater man vil.
- Kandidaten som foreslås må være forespurt.
- Forslag sendes fortrinnsvis per e-post til bfi@nito.no.
- Fristen for å sende inn forslag er mandag 24. juni.
- Alle registrerte medlemmer i BFI kan stille til valg eller foreslå kandidater.

Les mer om valget på BFIs nettsider og i Bioingeniøren.



Det er medlemmene selv som må ta ansvar for at det er kandidater til alle vervene i BFI!

BB-economique
NORGE P.P. PORTO BETALTReturadresse:
NITO,
postboks 9100 Grønland,
0133 OsloPCR kontroller
fra Vircell:

Over

100

kontroller

tilgjengelig

Ekstraksjon- & amplifiseringskontroller

- Helcellek kontroll for etterligning av humant prøvemateriale
- Inaktivert mikroorganisme, ikke-infeksiøs
- Økt kontroll over hele PCR prosessen

Nyhet!

**AmpliRun[®] Total**vircell
MICROBIOLOGISTSDiagen AS
Kontakt oss på:
Tlf: +47 69 29 40 50 | Faks: +47 69 29 40 51
Epost: post@diagen.no | Web: www.diagen.no