

Bioingeniøren

NUMMER 1 • 2015 • ÅRGANG 50

TIDSSKRIFT FOR NITO BIOINGENIØRFAGLIG INSTITUTT



Lagret for framtida

Biobanking • 17-27

Vellykket diagnostisk partner • 8-11

Håndtering av kjemikalier • 14-15



IH-500

The Perfect Move

- **IH-500** is an innovative system that operates using 6-axis robot technology.
- Bio-Rad is the first company to introduce such technology in immunohematology testing.
- The fully-integrated, 6-axis, robotic transport arm offers new possibilities in sample and reagent handling throughout the process. Ultimately, results are delivered faster.
- Full freedom of movement of the robot arm further reduces manual hands-on time.
- This robust, secure and recognized technology is also maintenance free.
- **IH-500** fully meets the requirements of the modern immunohematology laboratory.

Distributed in Scandinavia by LABEX • www.labex.com

The Complete Solution for Safe Transfusion



Bioingeniøren

Utgiver
NITO • Bioingeniørfaglig institutt

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

Henvendelser | Redaksjonelt stoff og stillingsannonser
Ansvarlig redaktør Grete Hansen
P.b. 9100 Grønland, 0133 Oslo
Telefon: 997 43 151
bioing@nito.no

Journalist Svein Arild Nesje-Sletteng
Telefon: 905 22 107
svein.arild.sletteng@nito.no

Vitenskapelig redaktør Kirsti Berg
Telefon: 408 70 766
kirsti.berg@nito.no

Redaksjonskomité
Synnøve Hofseth Almås
Jonathan Faundez
Rita von der Fehr
Aud Valle Hansen
Raymond Jakobsen
Toril Schie

Forretningsannonser
HS Media, Grethe Ånerud
Postboks 80, 2260 Kirkenær.
Tlf: 928 36 830
gaa@hsmedia.no

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

Neste nummer kommer 20.02.
Deadline for redaksjonelt stoff til nr. 2 er 26.01.
Frist for stillingsannonser er 09.02.

Utkommer med 10 nummer per år.
ISSN (trykk): 0801-6828.
ISSN (nett): 1890-1875.

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

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

Forside: Jørn Ove Sæternes, NTNU.
Bildet er manipulert
Design: Ketill Berger, Film & Form
Trykk: 07 Gruppen AS

Fagpressen



Medlem i den norske fagpresses forening



AKTUELT

- 6 Konkluderte for sterkt om oppvarming før prøvetaking
- 8 Diagnostisk samarbeidspartner – Det virker!
- 11 8 av 10 er fornøyd med Bioingeniøren
- 12 Antikoagulasjonsbehandling: Pasientene tar kontroll

ARBEIDSMILJØ

- 14 Stor variasjon i bruk av verneutstyr

FAG

- 17 **FAG INTERVJU:** Vil sette standard for kreftbiobanker
- 18 **FAG I PRAKSIS:** Biobanking av vev – en bioingeniøroppgave
- 22 **FAG ORIGINALARTIKKEL:** RNA-kvalitet i vevsprøver

FASTE SPALTER

- 5 **FRA REDAKSJONEN** Vær lur – tenk langsiktig!
Dette bladet vil ikke leve evig!
- 6 **KOMMENTARER OG KVITTER**
- 7 **NYTT OM FAG OG FORSKNING**
- 15 **LETT PÅ LABEN**
- 28 **BIOINGENIØREN FOR 25 ÅR SIDEN**
- 29 **STUDENTENE**
- 30 **TETT PÅ** Arsalan Moghen
- 33 **BFI FAGSTYRET MENER** Mange ønsker spesialistgodkjenning, men de trenger starthjelp
- 34 **BFI ETIKK** «Fikk du tatt prøven av den døende?»
- 35 **KUNNGJØRINGER OG STILLINGSANNONSER**





med · kjemi

Med fokus på sikkerhet

Nyheter!

RT-PCR Diagnostisk fra Med-Kjemi



- Multiplex som detekterer inntil 11 agens + IC i samme rør
- SinglePlex- og DuPlex-kit.
- Stort spekter av både bakterier og virus
- QCMD validering
- Alle kit er CE-IVD merket

Kontakt Thomas for mer informasjon

Molek Minimixer, korrekt blanding av blodprøverør

- Trinnløs justering av intervall og hastighet
- Bateri drevet og nett-tilkobling
- Korrekt blanding hver gang, mindre feil i analysen
- finnes i 2 størrelser for 6 og 12 rør



Prodnr: MM1000 og MM1100

Kampanjepris* kr. 3000,-

Nyutviklet engangs-stasebånd, VACUETTE® Super-T



- Enkel i bruk, strammes og slakkes med en hånd
- Beskytter mot krysskontaminering
- Latex-fri og uten DEHP
- Leveres i esker på 80 stk.

Kontakt Bjørn for spørsmål eller vareprøve.

Kampanjepris* kr. 350,- prodnr: G840056

Telefon: 66 76 49 00

e-post: firmapost@med-kjemi.no

URL: www.med-kjemi.no

*Kampanjepris gjelder tom. 28. februar

Vær lur – tenk langsiktig!

ATISSE I BUKSA for å holde seg varm er ikke særlig lurt. Det vet alle. Å tenke kortsiktig når budsjetter skal lages og penger deles ut, er heller ikke lurt. Dessverre er det likevel det som ofte skjer. Tiltak som kunne gitt gode resultater på sikt, blir ikke gjennomført fordi de krever noen ekstra bevilgninger her og nå.

DET BØR IKKE skje med den diagnostiske samarbeidspartneren. Prosjektet «Ut av laben – til pasientens beste» ved Sykehuset Innlandet, fikk en halv million kroner i støtte fra BFI i 2013. Hensikten var å prøve ut det danske suksessprosjektet på et norsk sykehus.

Prosjektet er over nå, og resultatene er gode. Nesten alle legene som har samarbeidet med «partnere» sier at de har hatt utbytte av det. I Kongsvin-

ger gikk antall analyser ned ved begge avdelingene som deltok, ved kirurgisk avdeling hele 43 prosent per DRG-poeng. Det er sannsynligvis både penger – og pasientsikkerhet – å tjene på ordningen.

Men det er på sikt. Skal laboratoriene kunne bruke tid og krefter ute på avdelingene, trenger de ekstra ressurser. På Innlandet har de formidlet det til sykehusledelsen, foreløpig uten respons.

DET ER STOR SYND om resultatene fra prosjektet havner i en skuff i stedet for å bli brukt og videreutviklet. I stedet bør de gjøres kjent på sykehus over hele landet.

Oppfordringen til sykehuslederne blir: Vær lur, tenk langsiktig, øk pasientsikkerheten og spar samtidig penger! ■



GRETE HANSEN

redaktør

Dette bladet vil ikke leve evig!

MED DET MENER jeg heldigvis ikke at Bioingeniørens fremtid er usikker. Ved inngangen til sitt 49. år står det redaksjonelle produktet støtt, med trygg økonomi og en lojal leser-skare.

Nei, jeg sikter til papirutgaven av Bioingeniøren. Til tross for at et stort flertall i den ferske leserundersøkelsen vår svarte at de foretrekker papir fremfor Bioingeniøren på nett, synes jeg ikke det er dristig å påstå at det vil endre seg!

DEN STORE DIGITALE overgangen har nådd avisene med full styrke. Leserne forlater de trykte utgavene. Det er ingen grunn til å tro at et fagblad som Bioingeniøren er så spesielt at det samme aldri vil skje med det.

Leserundersøkelsen forteller imidlertid at fagartiklene står i en særstilling. Et overveldende flertall foretrekker å lese fagartikler på papir. Kanskje blir Bioingeniøren en gang i fremtiden et kvartalsvis magasin, med store reportasjer og mange faglige og vitenskapelige artikler? Den løpende nyhetsdeknin-gen vil da skje utelukkende på nett.

FOR ETT ÅR SIDEN tok vi et forsiktig skritt i den retning ved å gå ned fra 11 til 10 årlige utgaver. Samtidig økte vi antall sider og trappet opp satsingen på nett. Ser man papir og nett under ett, fikk leserne i fjor et bredere tilbud av nyheter, reportasjer, fag- og debattstoff enn noen gang tidligere.

På nett er Facebook vår viktigste kanal ut til leserne. 7 av 10 som følger oss der er i aldersgruppen 18 – 44 år. Samtidig vet vi at gjennomsnittsalderen for bioingeniører er cirka 45 år. Det går mot et generasjonsskifte innen faget, og det er all grunn til å tro at den nye generasjonen bioingeniører vil ha langt mer digitale preferanser enn de som nærmer seg pensjonsalderen.

I MELLOMTIDEN kan vi berolige alle som foretrekker status quo med at vi aldri vil tvinge frem en utvikling vi vet at leserne ennå ikke er klare for. Enn så lenge lever papirutgaven i beste velgående. Men når tiden er moden, vil det bli endringer. ■

SVEIN ARILD
NESJE-SLETTENG

journalist



KOMMENTARER OG KVITTER

3018 liker Bioingeniøren på Facebook og 754 følger oss på Twitter. Her er noe av det som engasjerer dem:

«Hva med å utfordre instrumentleverandører og sette desibelkrav på instrumentene de leverer? Hvorfor skal vi sette i gang store prosjekter for å finne de beste støyreducerende tiltak? Vi vet at dagens teknologi gir oss uante muligheter. For å sette det litt på spissen vet vi alle at det fins stillegående oppvaskmaskiner. Hva med like stillegående instrumenter på laben? Ja, det kan sikkert koste litt mer, men hvor mye koster sykemeldt personell som ikke klarer å holde ut en hel dag på jobben? Eller hvor mye koster de støyreducerende tiltakene vi må få på plass slik at vi kan fortsette med konsentrasjonsarbeid på laben?»

NENAD PLAVAC, om støy på arbeidsplassen.

««No blame, no shame» er et greit utgangspunkt for håndtering av uønskede hendelser.»

BRITA HERMUNDSTAD, om avvikshandling.

«Vi får håpe og tro at prosjektet nå kan bli videreført, dette var i hvert fall positivt!»

HEIDI KOLSETH, om at prosjekt diagnostisk samarbeidspartner fikk årets kunnskapsblomst av Sykehuset Innlandet.

«Det er på tide at bioingeniører tilegner seg mer kompetanse og er mer forskningsrettet!»

VANESSA LA MIMADA, om at bioingeniører må bli mer synlige innen medisinsk forskning.

- twitter.com/Bioingenioren
- facebook.com/Bioingenioren
- www.bioingenioren.no

Kunnskapssenteret konkluderte for sterkt



Faksimile av debattinnlegg i Bioingeniøren nr. 9 2014.

KUNNSKAPSSENTERET trekker tilbake anbefalingen om å slutte med oppvarming av hæl og kapillær prøvetaking på spedbarn.

Av **SVEIN ARILD NESJE-SLETTENG**

Det omdiskuterte notatet «Varmetiltak kan gi brannskade» skal endres, slik at det ikke lenger gir noen anbefaling om hva som bør være praksis ved sykehusene.

Mange bioingeniører reagerte da notatet ble offentliggjort i september, med denne konklusjonen:

■ Blodprøver av spedbarn bør tas som venepunksjon av kvalifisert personell og ikke som kapillærprøve, fordi det er mer skånsomt for barnet.

■ Oppvarming av hæl før blodprøvetaking gir ingen sikker gevinst og bør unngås.

Bioingeniører opplevde at dette ikke stemte med deres erfaringer.

– Vi har gitt en korrekt oppsummering

av forskningen vi har funnet på området, men vi burde ikke ha formulert dette som en anbefaling, sier seksjonsleder Øystein Flesland i Kunnskapssenteret.

Notatet er basert på forskningslitteratur og mottatte meldinger om pasienter som har fått brannskader. Kunnskapssenteret hentet ikke inn erfaringsbasert kunnskap fra helsepersonell som tar prøver av spedbarn.

– Målet med notatet var at sykehusene skulle vurdere sin praksis. Når man vurderer sin praksis bør man ta hensyn til forskningsbasert kunnskap, erfaringsbasert kunnskap og pasientenes og pårørendes kunnskap. Meningen var ikke at vi skulle danne en ny norm, sier Flesland.

I midten av desember hadde Kunnskapssenteret et møte om saken med BFIs rådgivende utvalg for preanalyse, pasientnær analysering og selvtesting (RUPPAS). Utvalget hadde kritisert konklusjonene i notatet.

– Debatten om saken har vært nyttig, og det var et positivt møte, mener Flesland, som håper på et godt samarbeid med bioingeniørene i fremtiden. ■



Foto: iStockphoto

OUS på resistenstoppen

■ **EN NY RAPPORT** viser at Oslo universitetssykehus (OUS) har høyere forekomst av antibiotikaresistente bakterier enn landsgjennomsnittet. Innad i OUS har Rikshospitalet høyere forekomst enn Ullevål.

Rapporten er lagd av leger ved Avdeling for mikrobiologi. De frykter at utviklingen går raskt i retning av mer og mer resistens, hvis det ikke blir satt inn tiltak.

Også i prøver fra primærhelsetjenesten i Oslo ble det påvist mer resistens enn landsgjennomsnittet.

– Retningslinjer er ikke nok. Det trengs elektronisk styringsverktøy for å bremse bruken av bredspektret antibiotika hos den enkelte lege, mener overlege Dag Berild, som forsker på antibiotikaresistens.

Raskere diagnostikk kan også redusere bruken av bredspektret antibiotika.

Kilde: Dagens Medisin

«Tørke» i sædbanken

■ **POLITIKERNE MÅ TA ANSVAR** for å sikre rekrutteringen av norske sæddonorer. Det sier bioingeniør og embryolog Ann-Helén Anvedsen, i et intervju publisert på Bioteknologirådets nettsider.

Anvedsen er ansatt ved fertilitetssenteret på Haugesund sjukehus, det eneste offentlige sykehuset utenom Rikshospitalet som tilbyr assistert befruktning med donorsæd. Sykehuset rekrutterer nå cirka fire donorer i året. Det burde vært tre ganger så mange.

Barn som unnfanges med donorsæd har rett til å få vite donorens identitet når de fyller 18 år. Anvedsen tror det kan få noen potensielle donorer til å nøle.

Informasjons- og rekrutteringskampanjer kan bidra til å løse problemet, men det er det ikke satt av penger til.

– De som har vedtatt at vi skal ha offentlige sædbanker med åpne donorer, har et ansvar for å gjøre det mulig å opprettholde tilbudet, sier Anvedsen.

Kilde: Bioteknologirådet

Tromsø får PET-senter

■ **I 2017** skal et splitter nytt PET-senter stå klart ved Universitetssykehuset Nord-Norge (UNN), Tromsø. Det er klart etter at styret i Helse Nord godkjente forprosjektet, skriver Dagens Medisin.

PET-senteret skal ha to scannere og vil få en kapasitet på 3000 undersøkelser i året. Det innebærer en seksdobling av dagens kapasitet ved UNN.

Per i dag kan UNN bare gjøre halvparten av de PET-undersøkelsene det er behov for i helseregionen. Helse Nord har beregnet at det ville blitt langt dyrere å sende pasienter ut av regionen enn å drive eget PET-senter.

Kilde: Dagens Medisin

Blodgivning etter akupunktur



■ **BLODFORSKRIFTEN** er nå endret slik at det er tillatt å gi blod etter å ha fått akupunktur, men bare dersom den som har gitt akupunktur er autorisert helsepersonell.

Hvis behandleren ikke er det, skal blodgiveren ha seks måneders karantene.

Kilde: Helsedirektoratet

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

Diagnostisk samarbeidspartner

Det VIRKER!

FORNØYDE LEGER, entusiastiske bioingeniører, færre analyser, kortere svartid. Det er fasiten etter ett år med diagnostisk samarbeidspartner på Innlandet.

Tekst og foto: GRETE HANSEN

Det er morgen og tid for previsitt. På kirurgisk avdeling logger bioingeniør Marianne Larsen seg inn på pasientdatasystemet. Snart kommer legene og sykepleieren, og da skal alt være klart.

Larsen sjekker nye analysesvar og sammenlikner med tidligere svar.

– Jeg liker å være godt forberedt, og forsøker å skaffe meg oversikt før previsitten starter, sier hun.

TPN eller blodprøver?

Det er ikke mange pasientene hun rekker å sjekke, før overlegen, turnuslegen og teamsykepleieren feier inn i rommet.

Hvordan har Olsen i 1-senga det, vil overlege Michael Bech vite. Sykepleieren blar i papirene og finner ut at pasienten har hatt luftavgang, har tisset og at feberen er på vei ned.



– Jeg har fått stor respekt for både legene og sykepleierne i løpet av prosjektperioden, sier Marianne Larsen.

Ut av laben – til pasientens beste

Prosjektet «Ut av laben – til pasientens beste», som ble gjennomført i 2014, er finansiert med et stipend på 500 000 kroner fra BFI. Bioingeniørene Marianne Larsen (Kongsvinger) og Heidi Kolseth (Hamar) har delt en stilling som diagnostisk samarbeidspartner, mens Lisbeth Vedde har vært prosjektleder.

Målene har vært:

- Redusere antall analyser.
- Riktig prøve til riktig tid.
- Synliggjøre bioingeniørenes kompetanse.
- Øke forståelse/samarbeid mellom klinikk og medisinsk biokjemi.
- Forbedre rutiner og bruk av elektronisk rekvirering.

Etter litt rådslagning kommer de fram til at Olsen skal få TPN (parenteral ernæring).

– Da bør dere vente med blodprøvene, hvis det er mulig, TPN kan virke inn på flere av analysene, sier Larsen.

– Ok, dropp TPN foreløpig, prioriter heller prøvene, sier overlegen.

Enda et par pasienter blir diskutert, og Larsen kommenterer en urinprøve som skal tas. Så forsvinner det hvite følget igjen til nye pasientbesøk.

Stor respekt for legene og sykepleierne

– Jeg har vært med på en del visitter også, men er usikker på hvor mye utbytte pasientene hadde av det. Previsittene og morgenmøtene er bedre fora for å diskutere



hvilke prøver som bør tas – og hvordan, mener Larsen.

Hun er en av to bioingeniører som fikk jobb i prosjektet om diagnostisk samarbeidspartner i januar (se ramme). Prosjektperioden er over og Larsen har bare en gjesteopptreden på kirurgisk avdeling i dag.



Hun puster ut og samler papirene sine. Previsittene er hektiske og effektive. Ingen tid til småprat. Legene og sykepleierne har det travelt og vil som regel raskt videre.

– Jeg har fått stor respekt for både legene og sykepleierne i løpet av disse månedene, sier hun.

Rekvirerer på refleks

Selv har hun følt seg usikker mer enn én gang. Det er ikke bare bare, å forstå fagsjargongen til legene og samtidig komme med fornuftige tilbakemeldinger, hun har stadig måttet google ord og uttrykk. Larsen har også blitt hysjet på når hun ville gi råd. Men det er ingenting å gå i ►

Det er previsitt på kirurgisk avdeling, og overlege Michael Bech (hvitkledd til høyre) diskuterer pasientene med sykepleier, turnuslege og bioingeniør Marianne Larsen (helt til høyre).

kjelleren for, så pass må man tåle.

– Hadde jeg fått fortsette, ville jeg nok kommet bedre inn i sjargongen og anatomien. Både legene og sykepleierne har vært veldig positive og imøtekomende.

På vei ut av møterommet treffer vi legene igjen. Visitten er over og de har litt bedre tid.

Overlege Beck synes det har vært veldig positivt å ha en bioingeniør tilstede på avdelingen, han ser gjerne at ordningen fortsetter.

– Vi leger har en tendens til å rekvirere prøver på refleks, og det blir nok alt for mye. At Marianne har stilt spørsmål om hva vi egentlig trenger, har fått oss til å tenke oss om.

Analysetallet gikk kraftig ned

Det kan Larsen bekrefte – med tall. I det tidsrommet hun var til stede på kirurgen gikk antall analyser per DRG-poeng ned med 43 prosent, sammenliknet med samme periode året før (se rammetekst

om resultater). Nå har hun ikke vært der på en stund, og det kan se ut som om analysetalene kryper oppover igjen.

Hun er hellig overbevist om at diagnostisk samarbeidspartner er en god investering for sykehuset. Både for økonomien og pasientsikkerheten.

– Ideelt sett burde det vært én bioingeniør per avdeling. Jeg ser mange oppgaver som kunne vært gjort, men som jeg ikke har hatt kapasitet til. Det hadde for eksempel vært en fordel at det var jeg

Vellykket prosjekt, men hva skjer nå?

SELV OM prosjektet om diagnostisk samarbeidspartner har vært vellykket, er det høyst usikkert om det får noen fortsettelse.

Tekst og foto: GRETE HANSEN

Nå i januar skal prosjektrapporten overleveres til sykehusledelsen. Lisbeth Vedde, sjef ved Avdeling for medisinsk biokjemi ved Sykehuset Innlandet – og leder for prosjektet – oppsummerer at selv om prosjektet er vellykket og legene ønsker seg diagnostiske samarbeidspartnere også i framtida, er det helt uvisst om det skjer. Da må det i tilfelle ekstra bevilgninger til.



Samarbeidspartnerne Heidi Kolseth og Marianne Larsen foran, prosjektleder Lisbeth Vedde bak.

Blomster og heder

Prosjektet «Ut av laben – til pasientens beste» fikk på tampen av 2014 årets kunnskapsblomst av Sykehuset Innlandet.

Hver divisjon på sykehuset hadde på forhånd nominert hvert sitt prosjekt til prisen, og det var «Diagnostisk samarbeidspartner» som vant.

– Jeg håper denne prisen kan bidra til at prosjektet blir videreført i en eller annen form, sa Lisbeth Vedde etter prisutdelingen.

Trenger ekstra stillinger

Vedde frykter at det blir problemer med rekrutteringen i årene framover og manko på folk. Hvis det blir realiteten, kommer ikke kommunikasjonen med klinikerne til å bli prioritert i en travel hverdag.

Det hun håper på er at de sykehuspostene som har deltatt i prosjektet er så begeistret og oppildnet at de krever bioingeniørstillinger øremerket formålet.

– Det ville vært et sterkt signal overfor sykehusledelsen, mener hun.

Har bioingeniører lav selvfølelse?

Skulle avdelingen få de ekstra bevilgningene Vedde ønsker, trenger hun bioingeniører som er kompetente og som har lyst til å bli samarbeidspartnere. Det er ingen selvfølge. Da Vedde på tampen av 2013 lyste ut stillingene som prosjektmedarbeidere internt, forventet hun at en god del av de 220 bioingeniørene på

Innlandet ville melde sin interesse. Bare fem gjorde det.

– Jeg synes responsen var skuffende lav og jeg har grunnet over hva årsaken kan være. Kanskje henger det sammen med at bioingeniører har lav selvfølelse?

Trenger undervisning i kommunikasjon

Hun tror bioingeniørkulturen fremdeles innebærer å utføre ordre og ikke stille så mange spørsmål. Det er en praksis som må endres, mener hun. Spesielt utdannede bioingeniører har tro på egen kompetanse når de er ferdige. De bør ikke minst få undervisning i kommunikasjon.

– Det er vel også en lederoppgave å gjøre bioingeniørene tryggere på seg selv?

– Absolutt. Både jeg selv og andre bioingeniørledere bør diskutere hva vi kan gjøre for å bedre selvfølelsen og selvstendigheten til bioingeniørene, sier Lisbeth Vedde. ■

som tok prøvene da jeg jobbet her. Det ble det ikke tid til. Jeg burde også hatt flere rene informasjonsmøter, previsitten blir alt for hektisk til å gi grundig informasjon.

Master for diagnostisk samarbeid?

Larsen er i gang med en mastergrad på Høgskolen i Oslo og Akershus. Masteroppgaven skal handle om diagnostisk samarbeidspartner, og når hun er ferdig, kunne hun godt tenke seg en jobb som nettopp det.

– Da vil i tilfelle masteren min komme godt med, for slike stillinger passer ikke for nyutdannede bioingeniører. Man bør ha erfaring – og kunnskap. Selv skulle jeg gjerne kunnet mer anatomi. Jeg foreslår at en av høgskolene oppretter en master for diagnostisk samarbeid med mye kommunikasjon, pedagogikk, anatomi og biokjemi på pensumlista, sier Marianne Larsen. ■

Noen resultater fra prosjektet

- Legene og sykepleierne visste på forhånd mye om bioingeniørers utdanning og arbeidsoppgaver.
- 82 prosent av legene på de medisinske avdelingene svarte etter endt prosjektperiode «ja» på spørsmål om de hadde hatt utbytte av at bioingeniørene var til stede på morgenmøter og previsitt.
- 40 prosent av sykepleierne svarte ja på det samme.
- Ved medisinsk avdeling, Kongsvinger sykehus, gikk antall analyser per DRG-poeng ned med 10 prosent i prosjektperioden, sammenliknet med samme tidsrom i 2013.
- Ved kirurgisk avdeling, Kongsvinger sykehus, gikk antall analyser per DRG-poeng ned med 43 prosent i prosjektperioden, sammenliknet med samme tidsrom i 2013.
- På medisinsk avdeling på Hamar ble svartiden på Troponin redusert fra 100 til 52 minutter.
- På medisinsk avdeling på Hamar ble antallet som fikk et ekstra stikk redusert fra 23 prosent av pasientene, til 8,6 prosent.



Leserne ble bedt om å rangere disse fire forsidenes fra 2014.

Nesten halvparten syntes at parasittene på forsiden av nr. 5 tok seg best ut.

8 av 10 er fornøyd med Bioingeniøren

BIOINGENIØREN HAR en lojal og fornøyd leser-skare, og et stort flertall blant dem foretrekker fortsatt papirversjonen. Det viser en ny leserundersøkelse.

Av **FRØY LODE WIIG**

– Vi er fornøyde med at vi fortsatt scorer høyt på troverdighet, og at leserne mener Bioingeniøren er et godt blad, sier redaktør Grete Hansen om resultatene fra leserundersøkelsen, som er utført av Ipsos MMI.

Undersøkelsen viser at 8 av 10 lesere er meget eller ganske fornøyd med Bioingeniøren. Det er samme resultat som da forrige leserundersøkelse ble gjennomført for fire år siden.

– Det er viktig for oss å undersøke om bladet er der leserne ønsker vi skal være, understreker Hansen.

Vil ha flere reportasjer

Leserne ønsker seg flere arbeidsplassreportasjer i bladet. Det tar redaktøren til etterretning.

– Vi bør nok reise litt mer og besøke flere arbeidsplasser, medgir hun.

Redaktøren synes det er gledelig at 40 prosent av leserne etterlyser flere vitenskapelige fagartikler, og at halvparten kan tenke seg å lese fagartikler på engelsk. Siden mange norske forskere

foretrekker å publisere på engelsk, kan det medføre flere fagartikler, mener hun.

Flest leser papir

Det siste året har Bioingeniøren satset mye på nett. Leserundersøkelsen skulle blant annet gi svar på hvordan leserne bruker nettsidene. Resultatet viser at et stort flertall foretrekker papir. 87 prosent leser i papirutgaven av Bioingeniøren i løpet av en måned, mens 24 prosent leser på digitale plattformer. Bruken av nettsiden er noe høyere enn for fire år siden.

– Antallet er lavere enn vi hadde håpet på, sier Hansen.

Det kan forklares med at 74 prosent av de 521 personene som svarte på undersøkelsen er 45 år og eldre. De yngre bioingeniørene er ivrigere nettbrukere enn de eldre.

– Samtidig vet vi at bioingeniører har en travel hverdag med lite tid til å sitte foran pc-skjermen og lese mens de er på jobb. Papirutgaven kommer hjem til folk, sier redaktøren.

Godt lest blad

Undersøkelsen viser at bladet blir godt lest. Seks av ti respondenter har lest alle de seks siste utgavene. I snitt bruker hver leser 34 minutter på bladet, en økning på 3,5 minutter siden 2010. Mange tar vare på Bioingeniøren som fremtidig oppslagsverk.

– Vi er glade for at bioingeniører leser nesten hvert nummer og bruker god tid på oss, avslutter redaktør Grete Hansen. ■

Antikoagulasjonsbehandling:

Pasientene tar kontroll

BRUKERE OG helsepersonell er fulle av lovord om egenkontroll av marevanbehandling. Men det er fortsatt opp til hvert helseforetak om pasientene skal få dette tilbudet.

Av SVEIN ARILD NESJE-SLETTENG

Før jul ble det klart at Helse Nord fortsetter med opplæring i egenkontroll i regi av Norsk kvalitetsforbedring av laboratorievirksomhet utenfor sykehus (Noklus). 100 pasienter skal få opplæring i de nordligste fylkene neste år.

I resten av landet får ytterligere 100 pasienter tilbud om opplæring, i de helseforetakene Noklus har avtale med.

– Det er ikke i nærheten av å oppfylle behovet, mener Marit Holm Søsnes, seksjonsleder for egenkontroll av antikoagulasjonsbehandling i Noklus.

Hvis det var satt av mer penger, kunne mange flere pasienter blitt lært opp til å måle PT-INR og bestemme marevan-dosen selv. Noklus ønsker en landsomfattende ordning, hvor alle marevanbrukere som oppfyller kravene til å drive egenkontroll får gratis opplæring, måleapparat og teststrimler.

Færre komplikasjoner – penger spart

Per i dag er det Helse Nord som har kommet lengst med å gi pasientgruppen et slikt tilbud. I 2011 startet prosjektet som nå går inn i sitt femte driftsår. Hittil har cirka 450 pasienter fått opplæring og blitt godkjent for å drive egenkontroll. Resultatene er gode, ifølge Søsnes.

– I snitt øker pasientenes tid i terapeutisk område fra 65 til cirka 80 prosent, forteller hun.

FAKTA

Slik skjer opplæringen

I løpet av en periode på 21 uker lærer pasientene å bruke måleapparatet og dosere Marevan selv. Det blir gjort parallelle målinger på legekontor eller sykehus, slik at man kan være sikker på at pasienten måler riktig.

Kurset avsluttes med en skriftlig og praktisk eksamen. Når den er bestått, er pasienten godkjent for å drive egenkontroll.

Noklus anslår at 10 – 20 prosent av alle pasienter som tar Marevan egner seg for å drive egenkontroll. Pasientene må ha motivasjon og forutsetninger for å ta ansvar for sin egen behandling. For mange eldre pasienter er ikke egenkontroll noe alternativ.

Det er vanlig å måle INR hos fastlegen én gang i måneden. Pasienter som driver egenkontroll, måler én gang i uka, og har dermed langt bedre mulighet til å korrigere dosen.

I en oppsummering av egenkontrollprosjektets resultater ved Nordlands-sykehuset i Bodø, skriver overlege Erland Hall at de kan sammenlignes med store studier gjort i Tyskland. Der ble årlig tromboembolirisiko redusert fra 2 – 2,5 prosent til mindre enn 1 prosent. Blødningsrisiko ble redusert tilsvarende.

Den årlige samfunnsøkonomiske gevinsten for hver person som driver egenkontroll beregnes til mellom sju og åtte tusen kroner. Det er oppstartutgifter knyttet til opplæring og apparat, men etter hvert sparer man penger. Det blir

for eksempel færre legebesøk og mindre tapt arbeidstid når pasientene måler og doserer selv.

Stress og trim ga INR-hopp

Det er velkjent at Marevan har et smalt terapeutisk vindu, og det er store individuelle forskjeller på hva som er riktig dose for å oppnå optimalt INR-nivå. Bioingeniører og leger i Helse Nord har likevel fått noen aha-opplevelser når de har fulgt marevanpasienter tett over tid, i forbindelse med opplæringsprogrammene. INR kan svinge betydelig i løpet av kort tid, og svært mange faktorer spiller inn.

– I starten av opplæringen gjør pasientene hyppige målinger for å bli kjent med apparatet. Det var overraskende å se hvor mye fysiske anstrengelser og stress kunne slå ut for enkelte pasienters INR-verdi. Én pasient kjørte bil fra Italia til Danmark uten å hvile, og gikk opp fra 2,5 til 6,9. En annen hadde et markant hopp på tirsdager eller onsdager. Det viste seg at han var på sin ukentlige fjelltur da, forteller Søsnes. ■

Warfarin har ikke gått ut på dato

Det kan ha festet seg en oppfatning hos helsepersonell om at warfarin (Marevan) er på vei ut, og vil bli erstattet av de nye antikoagulantene dabigatran, rivaroksaban og apixaban.

– Da har de misforstått. Disse legemidlene kan ikke benyttes av alle pasienter. Marevan kommer fortsatt til å bli brukt, sier Søsnes.

For eksempel er nye antikoagulanter kontraindisert for pasienter med kunstige hjerteklaffer.

– Jeg er veldig godt fornøyd, sier Johannes Bolstad, som håper at alle aktuelle pasienter kan få det samme tilbudet som ham.

Strålende fornøyd etter snart fire år

Johannes Bolstad hadde store forventninger da han begynte med egenkontroll av marevanbehandlingen.

I mars 2011 møtte Bioingeniøren ham på kurs for marevanbrukere i Bodø. Snart fire år senere, kan Bolstad bekrefte at forventningene er blitt innfridd.

– Hverdagen min er blitt både enklere og tryggere. Jeg slipper å dra til fastlegen for å måle PT-INR, og jeg får målt oftere, sier han.

Bolstad innrømmer at han dro for sjelden til legen for å sjekke. I en travel hverdag ble det nedprioritert. Nå som han kan måle og justere medikamentdosen selv, har han fått bedre kontroll. Egenmålingen har også lært ham mye om hvordan kroppen reagerer på kosthold og ulike belastninger. Han vet når han må være på vakt, og hvordan han kan justere seg inn mot et passende INR-nivå.



Stor variasjon i bruk av verneutstyr

DE SISTE tiårene har bevisstheten om håndtering av farlige kjemikalier økt. Nå er utfordringen å sikre at verneutstyret og de anbefalte rutinene faktisk blir brukt.

Av **FRØY LODE WIIG**

Alt var ikke bedre før. For 25-30 år siden var det mye manuelt arbeid med uheldige stoffer, avtrekk var det få av og de kjemikaliene man ikke trengte mer av, gikk i utslagsvasken. Mange av reagensene ble laget av bioingeniører som målte og blandet, og under tidspress ofte tok munnpipettering i bruk. Det fins mang en bioingeniør som har opplevd å ha munnen full av et eller annet reagens.

– Det er nok flere av oss som har munnpipetert løsninger med både cyanid og annet. Vi var ikke like bevisste for noen tiår siden, og det var andre forhold på laboratoriene, sier Randi Vøllestad, kvalitetsleder ved Laboratoriemedisin, UNN Tromsø.

Lett å glemme faren

– Bioingeniører er flasket opp med kjemikalier, så vi er nok mer obs enn mange andre yrkesgrupper. Men i dag er det lett å glemme hvilke stoffer vi arbeider med, siden alt er automatisert og skjult, sier Vøllestad.

Derfor er det viktig å fokusere på håndtering av kjemikalier og minne ansatte om at de skal bruke det verneutstyret som fins, mener kvalitetslederen.

I Tromsø har de tatt i bruk ny programvare for å registrere og risikovurdere alle kjemikalier som benyttes på laboratoriet.

Krever god informasjon

Bioingeniør og yrkeshygieniker i Arbeidstilsynet, Conny Bruun, minner om at stoffkartotek og andre registre bare er så gode som informasjonen de mates med. Det er viktig at laboratoriene holder registrene oppdatert, slik at man til



Illustrasjonsfoto: iStock

TEMA: ARBEIDSMILJØ

Denne artikkelen er fjerde del av en serie om bioingeniørers arbeidsmiljø.

I neste utgave: Bygningsmassen/det fysiske arbeidsmiljøet.

enhver tid har oversikt over kjemikaliene som er i bruk. I tillegg må det tas hensyn til hvordan det enkelte laboratorium er

utformet og hva slags verneutstyr som er tilgjengelig. For eksempel, har laboratoriet nok avtrekksskap? Blir skapene vedlikeholdt? Er det blitt kontrollert at skapene fungerer slik de skal?

– Gå gjennom de generelle retningslinjene for håndtering av kjemikalier og spør punkt for punkt: Hvordan er det hos oss? råder Bruun.

Hun fremhever sær-



Conny Bruun

lig bruk av produkter som er kreftfremkallende eller skadelige for arvestoffet. Arbeidsgiver plikter å registrere ansatte som er utsatt for slike produkter, men gjøres det? Laboratoriene bør også vurdere om alle ansatte på et laboratorium må jobbe med kreftfremkallende stoffer. Kanskje burde arbeidet begrenses til en liten gruppe, som får ekstra opplæring og oppfølging, foreslår Bruun.

Planer må brukes

Da nye St. Olavs Hospital sto klart i Trondheim for drøyt ti år siden, flyttet laboratoriemedisinsk klinikk inn i toppmoderne lokaler med svært gode fasiliteter for å håndtere kjemikalier, forteller Ane Østvik Bjørnstad, verneombud ved avdeling for medisinsk mikrobiologi. Hun mener de ansatte ved avdelingen har det utstyret de trenger – i form av avtrekkskap, avsug, sikkerhetsbenker, briller og hansker.



Ane Østvik
Bjørnstad

Likevel, det varierer hvor mye verneutstyret blir brukt.

– På laboratoriet er vi omgitt av fare-symboler, men i en hektisk hverdag hender det at folk tar snarveier. Vi må minne om at hver enkelt må ta ansvar for egen helse og bruke verneutstyret som fins, understreker Bjørnstad.

Problemstillingen er velkjent for yrkeshygieniker Bruun i Arbeidstilsynet.

– Sykehusene har stort sett rutiner og planer på plass. Spørsmålet er om de ansatte kjenner til dem, har fått god nok opplæring og om planene følges i hverdagen, påpeker hun.

Kontrolleres årlig

Verneombud Østvik Bjørnstad ved St. Olavs Hospital sier at det er et kontinuerlig arbeid å sikre forsvarlig bruk av kjemikalier. Avdelingen har årlige kartleggingsrunder og det utføres regelmessige revisjoner for å kontrollere bruken. Håndtering av kjemikalier er en vesentlig del av opplæringen av nyansatte. I tillegg jobber avdelingen jevnlig med å finne alternativer til kjemikalier som er uheldige for helse og miljø.

– Det er dessverre ikke alltid like enkelt å finne en passende erstatning, for kvaliteten må være like god, understreker Bjørnstad.

Hvor skal avfallet?

Verneombud Anja Ylvisaker ved avdeling for laboratoriemedisin ved UNN, forteller at det er forskjell på hvor bevisste seksjoner – og ansatte – er på å følge retningslinjer og bruke verneutstyr. Det er seksjon for klinisk farmakologi som bruker mest av de helseskadelige kjemikaliene, som for eksempel benzener og aldehyder. Samme seksjon er flinke i klassen til å bruke verneutstyr, jobbe i avtrekk og kaste avfall på riktig måte, fremhever hun.

Ylvisaker mener at avfallshåndtering blir en stor utfordring fremover. UNN ble nemlig sertifisert som grønt sykehus i høst. Da stilles det strenge krav til håndtering av miljøskadelig avfall som kjemiske løsninger og reagenser.

– Det er variabelt hvor flinke folk er når de kvitter seg med avfall. Noen heller det i utslagsvasken, andre kaster det i gule smittebokser. Her har vi fremdeles en vei å gå, sier verneombud Ylvisaker. ■

LETT PÅ LABEN

Påtrengende behov

JEG ARBEIDET PÅ en avdeling for assistert befruktning, og en av arbeidsoppgavene mine var å ta imot og registrere prøver. En dag kom en fortvilet ung mann inn i resepsjonen.

– Nå har jeg ødelagt alt. Alt er min feil, hikstet han.

Da vi omsider fikk roet ham, viste det seg at han hadde fått beskjed fra legen om å ta en sædprøve. Legen hadde understreket at han måtte vente i tre dager etter forrige utløsning.

– Men tre dager er for lenge. Jeg klarte det ikke. I dag bare måtte jeg, gråt han.

Noen er mer nødne enn andre.

KIRSTI



Illustrasjon: Sven Tveit

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



Egenkontroll av INR gir større frihet. Mer ansvar for egen behandling gir bedre resultater¹.

Gjennom 20 år med CoaguChek har over 300 000 pasienter fått opplæring i å teste INR og dosere warfarin selv. Egenkontroll gjør det mulig å justere behandlingen hyppigere etter behov, og resultatet er at tid i terapeutisk intervall øker.² Det er også vist at antall komplikasjoner på grunn av over- eller underbehandling reduseres.¹ Pasienter har frihet til å måle INR selv, uten å måtte oppsøke lege. Pasienter på egenkontroll sier de har fått økt livskvalitet og en enklere hverdag.¹

¹ Cochrane Database Syst Rev. 2010 Apr 14;(4):CD003839. doi: 10.1002/14651858.CD003839.pub2

² Bernardo A. (2000) Optimising long-term anticoagulation by patient self-management and management by specialist anticoagulation clinic. A randomised cross over comparison. *Lancet* 356:97-102.

Vil sette standard for kreftbiobanker

NYE MOLEKYLÆRE analyseteknikker stiller store krav til kvaliteten på vevsprøver. Biobank-miljøet i Trondheim går i bresjen for en nasjonal standard.

Av SVEIN ARILD NESJE-SLETTENG

Når bioingeniører ved St. Olavs Hospital skjærer ut prostataskiver for lagring i biobanken, glir knivbladet gjennom vev som er gull verdt for medisinsk forskning.

Men når forskere skal benytte seg av «innskuddene» i landets rikholdige biobanker, er det viktig at materialet som skal inngå i studiene er behandlet likt og at biobankene har IKT-løsninger som gjør det lett å få tilgang til data.

Nasjonal kreftbiobank?

Førsteamanuensis Haakon Skogseth ved Regional forskningsbiobank Midt-Norge (RFB), leder et prosjekt med ambisjoner om å skape en nasjonal kreftbiobankstruktur. Målet er felles protokoller for behandling av vevsprøver fra kreftpasienter og en felles dataløsning, med direkte kobling mot Kreftregisteret.

– Vi har søkt om finansiering fra Forskningsrådet, gjennom sammenslutningen Biobank Norge, sier Skogseth.

Hvis pengene kommer på plass, starter det i år et pilotprosjekt på vev fra pasienter som har gjennomgått radikal prostatektomi. Prosjektet skal vare i tre år.

Ønsker standardisering

– Forskere vil ha materiale som er tatt ut, beskåret og lagret på samme måte. Men per i dag finnes det ikke noen nasjonal konsensus om håndtering av vevsprøver til biobankformål, sier Skogseth.

FAKTA

Regional forskningsbiobank Midt-Norge

- Driver egen forskning og forvalter prosjekter på vegne av forskere i regionen.
- Bistår ved innsamling, registrering og lagring av biologisk pasientmateriale.
- Prosjekter som registreres i forskningsbiobanken trenger ikke egen godkjenning for opprettelse av biobank.

Helse Midt-Norge eier forskningsbiobanken, St. Olavs Hospital står for den daglige driften.

Kilde: ntnu.no/dmf/biobank

Biobank Norge

- Biobank Norge er ikke en nasjonal biobank, men et prosjekt som skal legge til rette for mer forskning på materialet i landets biobanker.
- Blant virkemidlene er kartlegging av hvilke prøver som finnes rundt om i landet, oppgradering av teknisk utstyr og utvikling av felles IT-løsninger og prosedyrer.

Partnerne i Biobank Norge er universitetene i Tromsø, Trondheim, Bergen og Oslo, de fire regionale helseforetakene og Folkehelseinstituttet. Prosjektet er finansiert av Norges forskningsråd.

Kilde: Biobank Norges nettside



Førsteamanuensis Haakon Skogseth ved Regional forskningsbiobank Midt-Norge.

Behandlingen av vevet kan introdusere artefakter i materialet. Det kan vanskeliggjøre sammenligning av data fra ulike biobanker, og ha betydning for forskningsresultatene.

– Gullstandarden for vevsprøver er ferskfrosset materiale, sier Skogseth.

St. Olavs Hospital begynte med hurtig nedfrysing av materiale fra radikalt ope-

rert prostata i 2002. RFB spør alle pasienter som mottar slik behandling om de vil bidra til innsamlingen av prostatavev. I pilotprosjektet skal deres metode for innhenting av vev, nærmere beskrevet i artikkelen på side 18 – 21, prøves ut, med tanke på å danne grunnlag for en nasjonal protokoll.

Eksp eksperimenterer med tørking

Skogseth og RFB har dessuten engasjert seg i arbeid med å finne alternative bevaringsmetoder for vevsprøver i biobanker. Å oppbevare frosset materiale ved svært lave temperaturer, er dyrt og krever avansert teknologi. Forskerne har undersøkt om tørking gjør det mulig å lagre prøvene ved høyere temperaturer.

Resultatene av prosjektet ble presentert i tidsskriftet «Drying Technology» i fjor vår. Når vevsprøver ble tørket ved minus ti grader, ble RNA godt bevart. Skogseth mener resultatene så langt er lovende, men det trengs mer forskning. ■

Biobanking av vev – en bioingeniørropppgave

I **INNSAMLING** av ferskt vev til forskningsformål er noe Regional forskningsbiobank Midt-Norge (RFB) har arbeidet med helt siden 2002. For å preservere vevet brukes hurtig nedfrysing etter en protokoll som er utviklet av RFB. I denne artikkelen forklarer vi hvordan vi preserverer prøver fra radikalt operert prostata.

Av **ANNE H. M. SUNDET**, spesial-bioingeniør¹, **JUSTEIN HALGUNSET**, medisinsk faglig ansvarlig², professor i morfologi^{1,2,3}, **ØYVIND L. MIKKELSEN**, rådgiver¹ og **HAARON SKOGSETH**, forsker¹, førsteamanuensis²
E-post: anne.sundet@stolav.no

1. Regional forskningsbiobank Midt-Norge, St. Olavs Hospital HF, Trondheim.
2. Institutt for laboratoriemedisin, kvinne- og barnesykdommer, Det medisinske fakultet, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
3. Avdeling for patologi og medisinsk genetikk, St. Olavs Hospital HF, Trondheim.

Et hovedmål med medisinsk forskning er å bidra til bedre diagnostikk og behandling, og i mange forskningsprosjekter utgjør humanbiologisk materiale en nødvendig faktor. Hvis slike prøver samles inn og oppbevares uhensiktsmessig, kan verdien av og kvaliteten på materialet forringes, og analyseresultatene blir upålitelige. I RFB har vi i løpet av en tiårsperiode utviklet en innsamlingsmetode av ferskt vev som viser svært gode resultater med tanke på brukervennlighet og kvalitet.

Begrensende faktorer

Kvaliteten på det humanbiologiske materialet i forskningsbiobanker er avgjørende for hvilke analyser det egner seg til,



FIGUR 1. Institusjoner med tilgang til Regional forskningsbiobank Midt-Norge.

og den kan påvirke de resultatene man får. Høy materialkvalitet er en premiss for god forskning. Det har vært gjort en del studier på holdbarhet og kvalitet innen biobanking, men svært lite av denne forskningen har vært utført på vev. Vi har derfor lite kunnskap om introduksjon av artefakter og effekt av degradering under ulike preserverings- og lagringsbetingelser. Kunnskap om ulike preanalytiske faktorer er avgjørende for valg av analysemetode, og for å tolke resultatene.

Fiksert vev

Målet med fiksering er å ivareta materialets iboende egenskaper på best mulig måte for de analyser vevet skal brukes til. Fiksering introduserer alltid artefakter,

noe som kan føre til at noen analysemetoder er mindre egnet på fiksert materiale. For eksempel degraderes mRNA i vev som er fiksert med formalin og fremført på vanlig måte for histologivurdering. Patologiavdelinger har diagnostiske biobanker som er svært verdifulle på grunn av det store antallet prøver som er innhentet. Å bruke materiale fra de diagnostiske biobankene i forskning, kan tilføre økt kunnskap om årsaker til sykdom og om sykdomsmekanismer, men det forutsetter at vi kjenner virkningen av de preanalytiske faktorene.

Ferskt vev

Dersom man utfører en analyse på vev direkte etter operasjon, er det rimelig å



FIGUR 2. Beskjæring av prostata. Prostatakjertelen orienteres for tverrsnitt gjennom uretra og holdes fast ved å klemme sammen stativet. Beskjæring utføres ved å føre en tobladet kniv gjennom en separeringsspalte på 2 millimeter for å sikre jevn tykkelse på skiven.

anta at degraderingen er minimal, og at vevets iboende egenskaper har endret seg lite. Av praktiske grunner er det imidlertid mest hensiktsmessig å lagre materialet og vente med å analysere det til man har et visst antall prøver. For å oppnå tilnærmet samme kvalitet på lagret materiale som på det ferske, benyttes i stor utstrekning ultrafrysere på -80°C .

Regional forskningsbiobank Midt-Norge (RFB)

RFB bistår forskere som benytter biologisk materiale som samles inn i forbindelse med diagnostikk og behandling, med lagring av helseopplysninger og biologisk materiale (1). I RFB var det per 05.01.2015 registrert 172 578 prøver i 41 ulike studier ved 20 ulike institusjoner, hvorav flere prosjekter er multisenterstudier (figur 1). I tillegg samler RFB rutinemessig inn tumorvev fra prostata, bryst, nyre og hypofyse. Materialet er tilgjengelig for forskere etter søknad til prosjektleider. Målet på lengre sikt er å samle inn vev fra et vidt spekter av operasjonspreparater. RFB arbeider kontinuerlig med metoder for innsamling og oppbevaring av vev av høy kvalitet, samtidig som vi ivaretar hensynet til diagnostikken, og på en måte

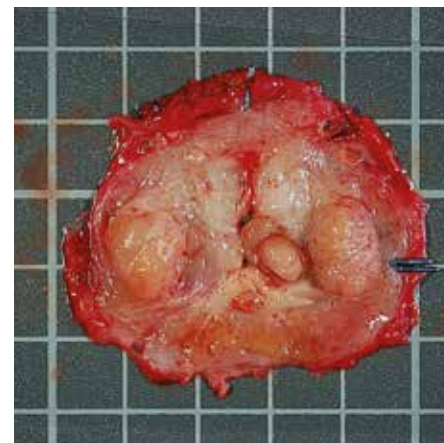
som sikrer personopplysningsvernet.

Helseforskningslovenes paragraf 32 sier at «Graden av personidentifikasjon for helseopplysninger skal ikke være større enn nødvendig for å nå målene» (2). Ved bruk av RFBs database ivaretas personopplysningsvernet ved at forskerne ikke har tilgang til verken navn eller fødselsnummer – de forholder seg kun til donornummer, prøvenummer og prøveinformasjon. Serveren befinner seg innenfor helsenettet og driftes av Helse Midt-Norge IT (HEMIT), slik at personopplysninger i biobankens database er underlagt minst like strenge sikkerhetsregler som journalopplysninger.

Ferskfryst vev – en logistisk utfordring

I 2002 utviklet RFB metode og utstyr for hurtig nedfrysing av vev, hvor materiale fra radikalt operert prostata ble brukt som en pilot. Metoden kan benyttes på ulike typer vev, men denne artikkelen bruker beskjæring av prostata som et eksempel for å illustrere fremgangsmåten.

De første årene foregikk selve beskjæringen av prostata inne i operasjonsavdelingen på St. Olavs Hospital, med de

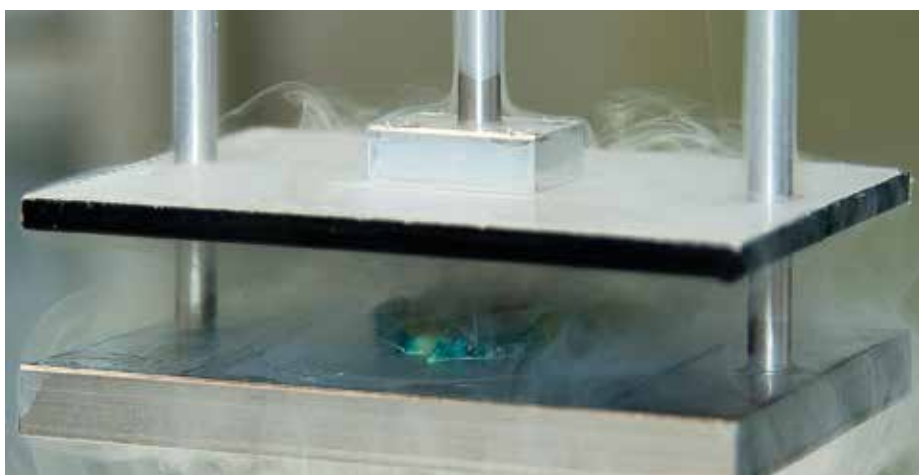


FIGUR 3. Prostata-skive til biobanking før frysing. En 2 millimeter tykk skive fra prostata skåret på tvers av uretra, med klips foran og på høyre side for orientering. Skiven fotograferes, og bildet legges inn i databasen ved registrering.

utfordringene det ga for renhold og logistikk. Et kritisk punkt ved innsamlingen av vev er tiden det tar fra operasjonen til vevet er fryst. I dag fremstår innsamlingen adskillig mer strømlinjeformet siden preparatet umiddelbart etter operasjon blir sendt med røpост til Avdeling for patologi og medisinsk genetikk ved St. Olavs Hospital (APMG). Bioingeniører der håndterer all biobanking fra prøvemottak til vevet lagres, og videre behandling av hovedpreparatet som går til diagnostikk. Ansvarlig patolog kontaktes kun dersom det oppstår usikkerhet ved beskjæringen. Det er i tillegg opprettet et satellittlaboratorium i umiddelbar nærhet av operasjonsstuen, og dette fungerer som et kombinert laboratorium for diagnostisk patologi og biobanking av vev.

Uttak av skive fra fersk prostata

Ved uttak fra radikalt operert prostata tas en 2 mm tykk skive gjennom hele kjertelen på tvers av uretra. Dette gjøres ved å holde fast prostata i et stativ, og benytte en tobladet kniv for å sikre jevn tykkelse (figur 2). Prostata-skiven blir deretter fotografert og innregistrert i RFBs database (figur 3). I tillegg til bildet registreres dato, ytterligere opplysninger om materialet og lokalisasjon for lagring. Pasientens fødselsnummer registreres, men blir umiddelbart kryptert og er ikke tilgjengelig for forskerne. Skiven blir så lagt inn i



FIGUR 4. Metallklemme nedkjølt i flytende nitrogen. Vevsskiven legges mellom to metallplater som trykkes sammen for å gi skiven en jevn overflate og sikre en hurtig nedfrysing.

en metallklemme som har vært nedkjølt i flytende nitrogen, for å sikre hurtig innfrysning («snap freezing») samt en jevn overflate (figur 4). Den nedfrosne skiven blir lagt i en tett plastpose, merket med prøvens løpenummer i strekkodeformat og deretter fraktet til biobanken, hvor den blir lagt i en ultrafryser for oppbevaring ved -80 °C. Restpreparatet legges i formalin og behandles på ordinær måte for diagnostikk. For å unngå at kapselen på prostata trekker seg tilbake under fiksering, legges hver halvdel med snittflaten ned på en isoporplate dekket med et tøyestykke, mens kantene festes med synåler før preparatet legges i formalin. Prinsippet ved beskjæring av andre vevs-

typer er hovedsakelig det samme, men med noen modifikasjoner.

Histologisk korrelering

Ved å studere det histologiske restvevet, kan man finne ut hvilke deler av den nedfrosne skiven som er mest interessant for forskning. Ved makrobeskjæringen av restvevet noterer man hvor skiven er tatt, dermed kan vevet omkring den fryste skiven studeres, og man finner ut hvor i preparatet de mest interessante funnene er (figur 5). Det er deretter mulig å bore ut en sylinder i den fryste skiven fra det aktuelle området ved hjelp av et hult bor, mens skiven fremdeles holdes dypfryst (figur 6). For å verifisere at uttaket er fra

ønsket område, kan det tas et frysesnitt fra sylindren for å undersøke morfologien. På denne måten kan det histologiske snittet brukes som et kart over den fryste skiven.

Høy kvalitet

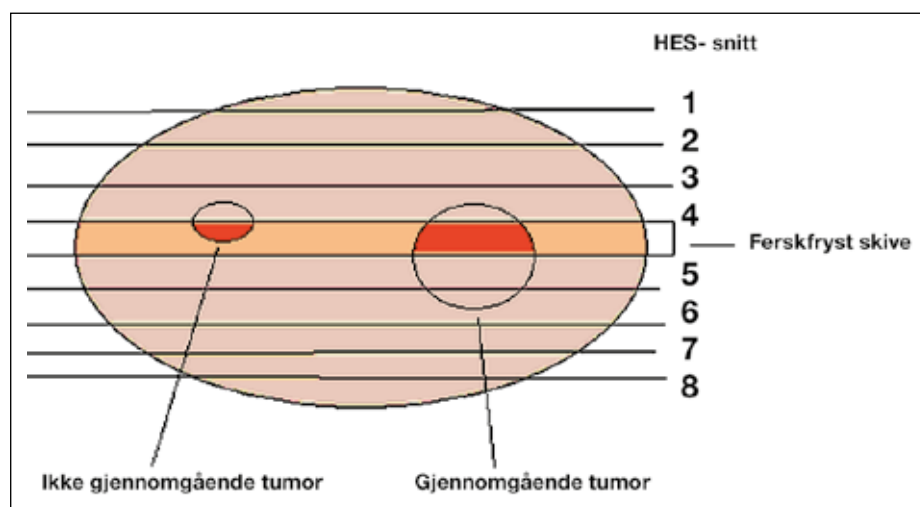
Kvaliteten på det ferskfrysede vevet er svært høy. Det viser undersøkelser med genekspresjonsanalyser (mikroarrayteknologi eller PCR), samt metabolomikstudier med MR-spektroskopi (3). Isolering av total-RNA fra 53 sylindre på 3 millimeter ga gjennomsnittlig RIN-skår på 9,16 – noe som indikerer utmerket kvalitet på RNA i det fryste vevet.

Vi har også vist at materialet egner seg til ekstraksjon av proteiner (4), med påfølgende todimensjonal gelelektroforese og MALDI-TOF, og analyse av miRNA med sekvensering.

Å forvalte offentlige ressurser og et så dyrebart materiale fra pasienter som ønsker å gi sitt bidrag til forskningen, forplikter oss. Vi bestreber oss på at innsamlingsmetoden og oppbevaringen er god og sikker, og at vi dermed oppnår meget høy kvalitet på vevet. Materialene og analysemetodene vi bruker i dag er ikke de samme som for ti år siden, og de er neppe de samme som om ti år frem i tid. Derfor er det viktig at innsamlingsmetoden tar høyde for nye tekniker innen småmolekylærbiologi. Man vet ikke om ny teknologi vil stille andre krav, men ved å fryse prøven raskt og å unngå unødig bruk av kjemikalier, øker muligheten for å lykkes.

Pasientsikkerhet

Vev som tas til forskning er ofte fra operasjonspreparater fra kreftsvulster. Pasientene har allerede fått diagnosen kreft og startet behandling. Kirurgisk fjerning av svulsten er et ledd i behandlingen. Preparatet fra operasjonen brukes deretter til å verifisere diagnosen og for å undersøke om man har fått med hele tumoren. Når det tas en skive fra et operasjonspreparat er den største bekymringen at man kan miste muligheten til å se kreftceller i den manglende delen av reseksjonskanten, noe som kan være av prognostisk betydning. Dette er løst ved at man kan hente ut det fryste vevet fra RFB, fikse og undersøke det mikroskopisk ved den minste mistanke om at det



FIGUR 5. Skjematisk fremstilling over beskjæring av prostata. En sentral skive fra prostata tas ut til biobanken (ferskfrost skive). Plasseringen av de omkringliggende skiver til diagnostikk viser hvordan man kan korrelere den ferskfrysede skiva med HES-snitt.

kun er i denne skiva man kan få informasjon om hvorvidt rendene er frie. Av den grunn er det et absolutt krav at man ikke benytter vev i RFB til forskning før svaret fra patologen foreligger. At pasienten får en sikker diagnose har alltid førsteprioritet.

Innsamlingsmetodens styrker

Vev er i sin natur heterogent, noe som representerer en stor utfordring ved bruk i forskning, fordi man ofte ikke har kontroll med den detaljerte strukturen i materialet som undersøkes. Den største fordel med den beskrevne innsamlingsmetoden er etter vår mening at vi kan korrelere det ferskfryste vevet med det fikserte. Man kan bruke det histologiske snittet som et kart over den fryste skiven, og man kan hente ut mindre vevsprøver fra de områdene som ut fra histologien virker interessante. Ved utvikling av nye analysemetoder kan man undersøke om metoden kan overføres fra ferskfryst til fiksert vev, og samtidig finne ut om dette medfører systematiske endringer i analyseresultatet.

Samarbeid mellom RFB og APMG

Å beskjære vev, registrere prøver, håndtere utstyr og frakte prøver, tar tid. Tid man ikke alltid kan avse i en travel arbeidshverdag ved en patologiavdeling med stadig økende prøvemengde for hvert år. I Trondheim går derfor RFB inn med lønnsmidler for å kompensere for tidsbruket. Samarbeidet mellom RFB og APMG har fungert utmerket siden oppstart, og bioingeniørene der har fått et mer variert og spennende arbeid ved å gi et verdifullt bidrag til forskning. Resultater fra kvalitetsanalyser i RFB kan gi økt kunnskap om preanalytiske faktorer for viktige analytter, noe som kan implementeres i rutinebehandlingen av vev.

Veien videre

Fremover planlegges flere kvalitetsstudier, blant annet på lipider. Umettede lipider er utsatt for oksidering, og antas å være blant de markørene som er mest sårbare i vev. Det er dermed en god analytt for å monitorere vevets holdbarhet og kvalitet ved langtidslagring. Etablering av nye metoder for å sammenligne ferskfryst og fiksert vev vil fortsette også i fremtiden. Å se på alternative meto-



FIGUR 6. Utboring av sylinder fra fryst prostataskive. Ved å benytte en drill med et hull bor kan man bore ut en sylinder fra fryst vev mens skiven holdes dyppfryst.

der for lagring av vev er et annet aktuelt tema, for eksempel frysetørking av vev (5).

Biobank Norge er et konsortium av alle de store biobankaktørene i Norge og er nå i en prosess for å etablere en nasjonal kreftbiobank. Mye tyder på at RFBs metode for innhenting av vev til biobanking skal prøves ut i denne sammenheng.

Bioingeniører har gode kunnskaper om preanalytiske og analytiske faktorer. De som jobber i patologilaboratorier har i tillegg førstehånds kunnskap om behandling av vev.

Det er derfor av stor betydning at bioingeniører deltar i utviklingen av biobankene.

Takk

Takk til alle gode medarbeidere og ledelse ved APMG og ansatte ved Urologisk klinikk ved St. Olavs Hospital HF for omfattende og utmerket samarbeid. ■

Referanser

1. Regional forskningsbiobank Midt-Norge: <https://www.ntnu.no/dmf/biobank> (30.09.14).
2. Lov om medisinsk og helsefaglig forskning (helseforskningsloven), <http://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-20-44> (30.09.14).
3. Bertilsson H, Angelsen A, Viset T, Skogseth H, Tessem M-B, Halgunset J. A New Method to Provide a Fresh Frozen Prostate Slice Suitable for Gene Expression Study and MR Spectroscopy. *The Prostate* 71:461–469 (2011).
4. Forsberg M, Differences in protein expression between cancer and non-cancer areas in fresh frozen prostate tissues. Masteroppgave. Trondheim: NTNU; 2012.
5. Skogseth H, Eikvik T, Tvedt K, Strømme I, Larsson E, Halgunset J. Can Drying Be an Alternative Tissue Preservation Method in Cancer Research Biobanking? *Drying Technology: An International Journal*, 32: 713–719, DOI: 10.1080/07373937.2013.858262 (2014).

RNA-kvalitet i vevsprøver

Av **ARSALAN MOGHEN**, bioingeniør, MSc¹ og **JOSTEIN HALGUNSET**, overlege², førsteamanuensis³
E-post: arsalan.moghen@stolav.no

1. Avdeling for medisinsk mikrobiologi, St. Olavs Hospital Trondheim.
2. Avdeling for patologi og medisinsk genetikk, St. Olavs Hospital Trondheim.
3. Institutt for laboratoriemedisin, barne- og kvinnesykdommer, Det medisinske fakultet NTNU.

FOR Å KUNNE forebygge og behandle sykdommer effektivt, både hos mennesker og dyr, trenger vi bedre forståelse av ulike faktorerens betydning for sykdomsutviklingen. Vi må ha mer kunnskap om den rolle arv og miljø spiller, og ikke minst om samspillet og vekselvirkningen mellom disse. Mange forskere forsøker å finne svar på slike spørsmål ved å studere DNA, RNA og proteiner i prøver av blod, vev og annet materiale både fra pasienter og fra friske individer.

Interessen for RNA har økt betydelig de senere årene. Messenger RNA (mRNA) er den direkte forbindelsen mellom genene som koder for et protein og de proteinene som lages etter denne koden. Innen moderne kreftforskning undersøkes mRNA-mønsteret i kreftcellene, for å kartlegge ekspresjonen av ulike gener og deres funksjon (1), noe man antar kan avsløre nye sider ved sykdommens biologi. Man håper at RNA kan få betydning som biomarkør for ulike typer kreft og at undersøkelser av RNA-profil i biologiske prøver kan bidra til tidligere diagnose og redusert dødelighet (2). Det er også stor interesse for om RNA kan benyttes som utgangspunkt for å utvikle nye typer medikamenter (3).

Samtidig som interessen for RNA øker, blir utfordringene med å håndtere RNA på laboratoriene mer synlige. Straks biologisk materiale separeres fra et levende organ, starter degradering av RNA. Prosessen er avhengig av nukleaser med RNase-aktivitet (4). Potensielle kilder til RNaser i laboratoriet kan være mikro-

organismer i luften, på ulike overflater, i løsninger og vannforsyning, til og med på pipettespiser og i reaksjonsrør. Hud og kroppsvæsker, for eksempel spytt, er andre kilder til kontaminering med RNaser. I laboratorier hvor man dyrker bakteriestammer for plasmid-preparering eller kloning, og ved arbeid med andre bakterielle produkter som restriksjonsenzymmer, er det stor risiko for kontaminering med RNaser. Ved spesielle metoder der man bruker RNaser, for eksempel «nuclease protection assays», er risikoen for kontaminering særlig stor (5).

Nedkortet prøvetakingstid, effektive transportmetoder, optimaliserte ekstraheringsprosedyrer og systematisk kvalitetskontroll, er viktige elementer i biobankvirksomhet i sin alminnelighet, og spesielt i håndteringen av RNA. Siden det ikke finnes noen allment akseptert standardmetode, varierer framgangsmåten mye mellom forskjellige laboratorier. Ettersom mange faktorer kan ha betydning for RNA-integriteten, vil ulikheter i prosedyrer føre til forskjeller i nivå av RNA-ekspresjon i ulike laboratorier, noe som kan påvirke resultatet av genekspresjonsstudier (6). Optimalisering og standardisering av metodene blir derfor spesielt viktig for å kunne stole på resultater av genuttrykksprofilering, og for å kunne sammenholde resultater fra ulike sentra.

Målet med denne studien var å undersøke hvordan innsamlings- og lagringsmetoden påvirker RNA-kvaliteten i vevsmateriale, samt å undersøke betydningen

Sammendrag

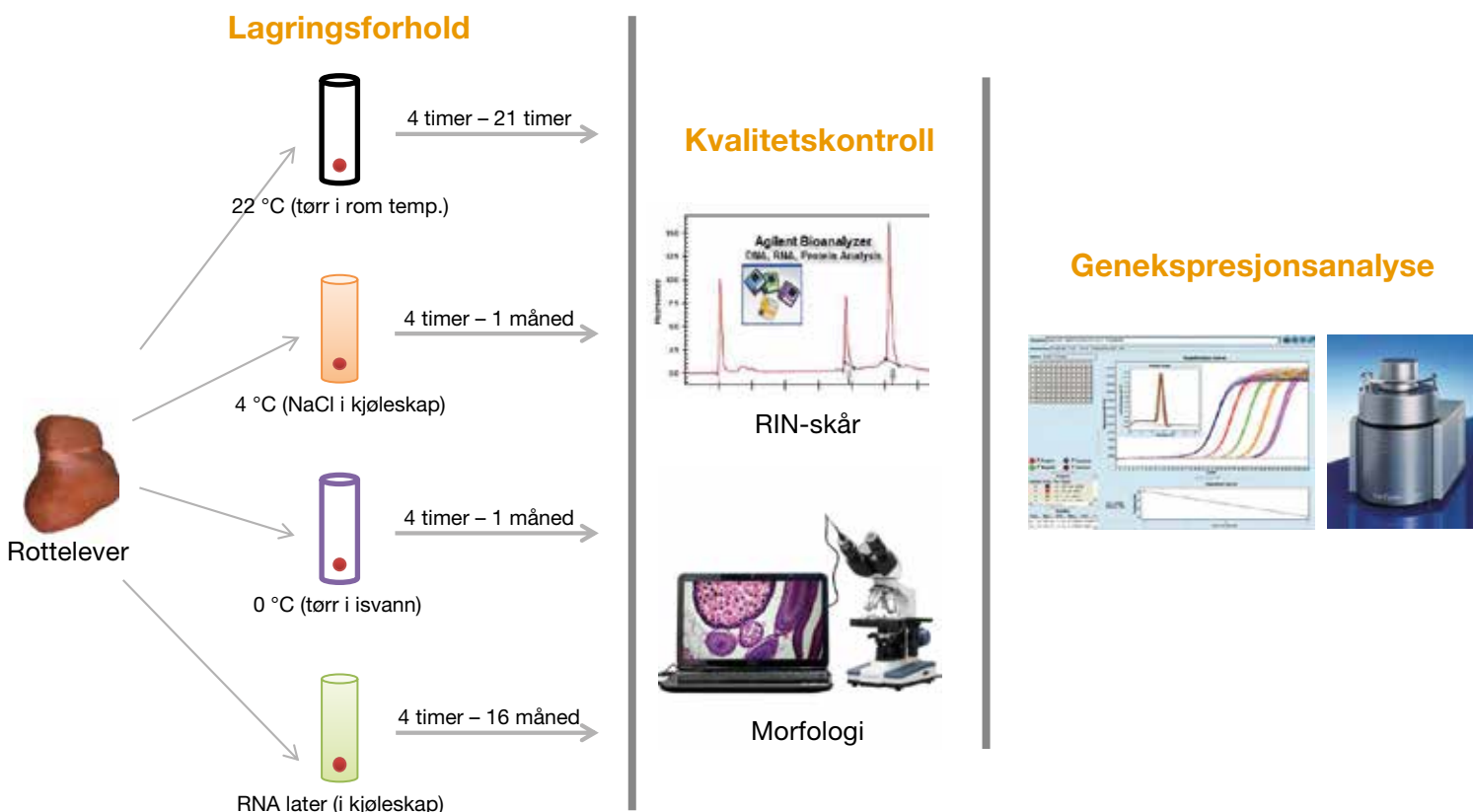
En utfordring innen biobankvirksomhet er å finne fram til prosedyrer som bevarer RNA mest mulig intakt, noe som betinger optimal behandling av materialet gjennom de forskjellige trinnene fra prøvetaking via lagring til analysering. I denne studien ble kapillærelektroforese brukt til å vurdere RNA-kvalitet (uttrykt som RIN-skår), og mikroskopi brukt til å vurdere morfologisk integritet, i vevsprøver som var lagret i inntil 16 måneder under ulike betingelser: Ved 22 °C (romtemperatur), ved 4 °C (kjøleskap), ved 0 °C (på isvann) og i preserveringsmiddelet RNA later (4 °C). Mengden transkript av de fire genene *GAPDH*, *HPRT*, *β-actin* og *Agxt* ble målt med sanntids-PCR.

RNA-kvaliteten viste som forventet markert fall med økende lagringstid, med temperaturavhengig hastighet. Med lavere RIN-skår ble mengden påvisbart transkript redusert, uttrykt ved økende CT-verdi. Samtidig økte usikkerheten, idet variasjonen i CT-verdi mellom parallele prøver ble større. Synlig disintegrering av vevsarkitektur fulgte fallende RIN-skår.

Resultatene indikerer at ekstrahert RNA med RIN-skår > 5, kan brukes ved analyser av genuttrykk i vevsprøver, og at man derfor bør velge lagringsmetode og -temperatur avhengig av hvor lenge materialet trenger å oppbevares, da kostnaden ved lagring øker med lavere temperatur.

Nøkkelord: Biobanking, Genekspresjon, RNA-kvalitet, RIN-skår, Bioanalyser

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



FIGUR 1. Skjematisk framstilling som viser de forskjellige lagringsbetingelsene, og videre analyse av uttatt vevsmateriale.

av RNA-kvaliteten for analyser som sanntids-PCR. Slik kunnskap vil være nyttig for forskning på RNA, og gi et grunnlag for optimalisering av prosedyrer for innsamling av prøvemateriale som senere kan benyttes til RNA-analyser. I studien undersøkte vi oppbevaring ved tre forskjellige temperaturer, samt oppbevaring i et preserveringsmiddel som skal bevare RNA.

Materiale og metode

Leverprøver fra rotter

Det ble samlet leverprøver fra 11 friske unge hannrotter av stamme Wistar. Lov om dyrevelferd og etiske retningslinjer ble fulgt.

Forsøksdyrene ble anestesert ved subkutan injeksjon av 4 ml «haldol-miks» (2 ml haldol, 3 ml fentanyl, 3 ml midazolam og 4 ml sterilt vann), og deretter barbert på buken for å unngå forurensning av hår og andre substanser. Etter at bukveggen var åpnet, ble leveren tatt ut og delt i skiver med størrelse cirka 1 x 3 x 20 mm ved hjelp av en spesialdesignet kniv. Materialet ble overført til sterile plastrør for lagring av vev ved tre forskjellige temperaturbetingelser; 22 °C (tørr i romtemperatur), 4 °C (0,9 % NaCl i kjøleskap), 0 °C (tørr på isvann) og ved 4 °C i preserveringsmiddelet RNA later (Qiagen, Tyskland) (figur 1).

I tillegg ble noen vevsskiver plassert på en plastfolie og umiddelbart nedfryst mellom to metallplater som var avkjølt til -196 °C med flytende nitrogen, og deretter flyttet over i mekanisk ultrafryser for videre oppbevaring ved -80 °C. Disse prøvene ble brukt som referansemateriale (7).

Abstract

RNA quality in tissue samples

A challenge in biobanking is identifying procedures that preserve RNA as intact as possible, which implies optimal treatment of the material through the various stages of sampling, storage and analysis. In this study, capillary electrophoresis was used to assess RNA quality (expressed as RIN score), and microscopy used to assess the morphological integrity of tissue samples that were stored for up to 16 months under various conditions: at 22 °C (room temperature), at 4 °C (refrigerator) and 0 °C (in ice water) and in the storage reagent RNA later (4 °C). The amount of transcripts of the four genes *GAPDH*, *HPRT*, *β-actin* and *Agxt* was measured by real-time PCR.

As expected, the RNA quality showed a pronounced decline with increasing storage time, in a temperature-dependent manner. With lower RIN scores, the amount of detectable transcripts decreased, as expressed by increasing CT values. At the same time, the uncertainty increased as the variation in CT values between parallel samples increased. Visible disintegration of tissue architecture accompanied falling RIN scores accordingly.

The results indicate that extracted RNA with RIN score > 5 may be used for analysis of gene expression in tissue samples, and one should therefore select the storage method and temperature depending on how long the material needs to be stored, since the cost of storage increases with lower temperature.

Key words: Biobanking, Gene expression, RNA quality, RIN score, Bioanalyzer

RNA ekstraksjon

RNA ble isolert med High Pure RNA Tissue Kit (Roche, Tyskland) i henhold til brukermanualen. Fragmenter av vevsskiver ble veid og 30 mg ble overført til rør med keramiske kuler tilsatt 700 µl lysering/bindingsbuffer med guanidin tiocyanat. Vevsmaterialet ble så homogenisert i MagNA lyser (Roche, Tyskland) ved 3075 g i 50 sekunder. Løsningen ble deretter oppbevart ved romtemperatur i 30 minutter, før 350 µl av supernatanten ble pipettert over i et sterilt Eppendorfrør. Til slutt ble 50 µl renset RNA-løsning frigjort fra glassfiber-filteret ved å tilsette en buffer med lav saltkonsentrasjon. Fra hver prøve ble det produsert tre ekstrakter. Konsentrasjon og renhet av ekstrahert RNA ble målt i et ND-1000 spektrofotometer (Thermo Scientific, USA) med absorbansavlesning ved 230, 260 og 280 nm.

Måling av RNA-integritet

RNA-integritet ble bestemt med kapillærelektroforese ved hjelp av Agilent 2100 Bioanalyser med Agilent RNA 6000 Kit (Agilent Technologies, USA). I instrumentet blir RNA-fragmenter separert etter størrelse, og et mål på RNA-integritet blir beregnet ved hjelp av programvaren «RNA Integrity Number» (RIN-skår). Det beregnes et tall fra 1-10, hvor 10 representerer intakt RNA og 1 indikerer totalt degradert RNA.

Morfologi

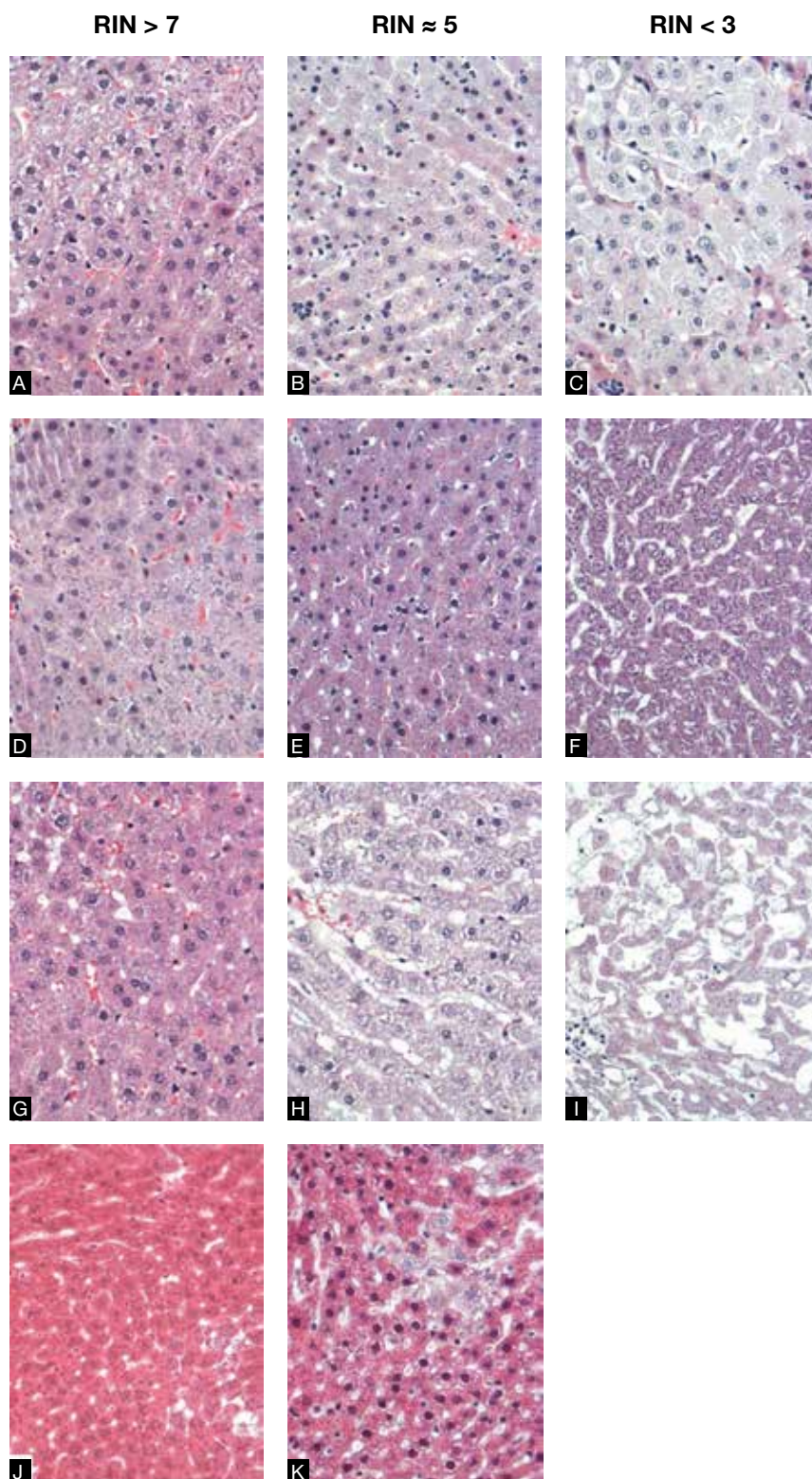
For å vurdere hvordan lagring påvirket vevsmorfologien, ble prøver til lysmikroskopi tatt på ulike tidspunkt fra vevsbiter som var lagret under forskjellige betingelser:

- 22 °C etter fire, 12 og 21 timer.
- 4 °C etter fire timer, tre dager og én måned.
- 0 °C etter fire timer, ni dager og én måned.
- RNA later etter fire timer og fem måneder.

Prøvene til mikroskopi ble fiksert i 4 % bufret formaldehydoppløsning og innstøpt i parafinvoks. Fra parafinblokkene ble det skåret tynne snitt (ca 4-8 µm) som ble lagt på objektglass og farget med hematoxylin-eosin-safran (HES). Preparatene ble deretter vurdert lysmikroskopisk med «Nikon Eclipse 80i» mikroskop.

cDNA-syntese

Komplementær DNA ble syntetisert ved hjelp av Transcriptor First Strand cDNA syntesis Kit (Roche, Germany) i henhold til brukermanualen. En reaksjonsblanding bestå-



FIGUR 2. Mikroskopfotografi (100X) av vevssnitt av rottelever med RIN-skår på henholdsvis over 7, rundt 5 og under 3. 22 °C i (A) fire timer, (B) 12 timer og (C) 21 timer 4 °C i (D) fire timer, (E) tre dager og (F) én måned 0 °C i (G) fire timer, (H) ni dager og (I) én måned RNA later – i (J) fire timer og (K) fem måneder. Det ble ikke laget vevssnitt etter 16 måneder på grunn av lite gjenværende materiale.

ende av total-RNA (1 µg), «Anchored Oligo dT-primer» (2,5 µM) og destillert vann (dH₂O) ble varmebehandlet i 10 minutter ved 65 °C i en varmeblokk.

Deretter ble «Reactions buffer 5 x cons.» (8 mM MgCl₂), «Protector RNase Inhibitor» (40 U/µl), «Deoxynucleotide Mix» (1 mM) og «Transcriptor Reverse Transcriptase» (20 U/µl) tilsatt. cDNA-syntesen ble satt i gang ved å sette reaksjonsrøret i en varmeblokk ved 55 °C i 30 minutter. Reaksjonen ble stoppet ved å øke temperaturen til 85 °C i 15 minutter og deretter sette reaksjonsrøret på isblokk.

Sanntids-PCR

For å sammenligne de ulike RNA-ekstraktene ble mengden av tre husholdningsgener (*GADPH*, *β-actin*, og *HPRT*) undersøkt i prøvene med sanntids-PCR. Dette er gener som generelt anses å være nokså konstant uttrykt, upåvirket av eksperimentelle forhold, og de blir ofte brukt ved studier som en intern standard ved kvantitativ-PCR (8). I tillegg til disse tre husholdningsgenene, ble også mengden mRNA fra et leverspesifikt gen (*Agxt*) målt. PCR ble utført med 2 µl cDNA-løsning, primere (10 pmol/µl) (tabell 1) (TIM MOLBIL, Germany) og 18 µl Light Cycler FastStart DNA master^{PLUS} Hyb-Probe kit mastermix (Roche, Germany) med LightCycler 2,0 (Roche, Germany). Det ble kjørt en initial denaturering; 95 °C i 10 minutter, og videre 40 sykluser med følgende betingelser: 95 °C i 15 sekunder, 59 °C i 20 sekunder og 72 °C i 30 sekunder. PCR ble gjort på alle de tre ekstraktene fra hver prøve, og for hvert ekstrakt ble reaksjonen gjort i tre replikater.

Hvert oppsett inneholdt en negativ kontrollprøve (kun reaksjonsmiks), en referanseprøve (materiale som var nedfrost umiddelbart i flytende nitrogen (-196 °C) og videre oppbevart ved -80 °C), og materiale fra tre forskjellige lagringstider.

Resultater

RIN-skår

RIN-skår i RNA-ekstrakt fra vev som var lagret under ulike betingelser er presentert i tabell 2. Resultatene viser at RIN-skår reduseres til under 7 etter 12 timer når

TABELL 1. Primer-sekvenser som ble brukt ved sanntids-PCR for å måle mengden transkript av fire utvalgte gener.

Gen	Primer-sekvens
<i>HPRT</i>	Primer 1: GTTGATACAGGCCAGACTTTGT Primer 2: CCACAGGACTAGAACGTCTGC
<i>GAPDH</i>	Primer 1: CTCCCTCAAGATTGTCAGCAA Primer 2: GTCAGATCCACAACGGATACATT
<i>β-actin</i>	Primer 1: ACCCAGACTGTGCCCATCTA Primer 2: GCCACAGGATTCCATACCCA
<i>Agxt</i>	Primer 1: GGGCAAGACCAGAGTAATTCATCATA Primer 2: TGTCTCAGCTTATACTGCCTGAGG

vevet lagres ved 22 °C, etter tre dager ved 4 °C, etter ni dager ved 0 °C og etter fem måneder ved oppbevaring i RNA later. Ekstrahert RNA fra referansemateriale som var lagret ved -80 °C i 9, 11, 14 og 17 måneder, viste henholdsvis 8,8; 8,2; 9,2; og 8,2 i RIN-skår.

Morfologi

Snitt fra vev oppbevart under forskjellige lagringsforhold ble vurdert med lysmikroskopi (figur 2). Figuren viser typisk utseende på snitt fra materiale med RIN-skår over 7, rundt 5 og under 3, ved de forskjellige lagringsbetingelsene. Man ser tydelige forandringer i vevets struktur, parallelt med utviklingen i RIN-skår. Det observeres redusert antall cellekjerne og mer oppløst cytoplasma med økende tid. Den ekstracellulære avstanden mellom cellene (hvit farge), øker etter lengre tids lagring.

Sanntids-PCR

Prøver med tre forskjellige lagringsbetingelser og ulike lagringstider ble analysert med sanntids-PCR. Det ble valgt ut lagringstider som representerer henholdsvis RIN-skår over 7, RIN-skår rundt 5 og RIN-skår under 3 (tabell 2):

- 4 °C etter fire timer, tre og 18 dager
- 0 °C etter fire timer, ni og 21 dager
- RNA later etter fire timer, fem og 16 måneder

TABELL 2. RIN-skår for RNA-ekstrakt fra rottelever som var oppbevart ved ulike betingelser og varighet. Hvert tall representerer gjennomsnittsverdien for tre ulike ekstrakter. Grønn indikerer høy kvalitet (RIN-skår 7-10), gul indikerer noe degradert RNA (RIN-skår 5-7) og rød indikerer at RNA er degradert (RIN-skår < 5). I ruter hvor det mangler tall, er det ikke utført måling.

	4	8	12	16	21	3	5	7	9	12	15	18	21	1	5	16
Lagringsforhold	Timer					Dager									Måneder	
22 °C	7,1	7,0	6,2	6,0	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4 °C	8,8	8,9	-	-	6,9	5,0	-	4,9	4,3	4,3	3,9	2,2	2,4	2,3	-	-
0 °C	9,1	9,0	-	-	8,0	8,8	7,6	7,3	6,2	5,5	3,7	2,6	2,3	2,2	-	-
RNA later	9,0	8,9	-	-	7,1	-	-	-	-	-	-	-	-	7,6	5,9	2,4

Amplifikasjonskurvene for sanntids-PCR-analyse viser identiske mønstre for alle de fire utvalgte genene (figur 3). Resultatene viser at det er en forskjell på cirka 2 til 3 CT-verdier mellom den første og den andre amplifikasjonskurven, som tilsvarer RIN-skår > 7 og RIN-skår ≈ 5. Forskjellen mellom den andre og den tredje amplifikasjonskurven, som tilsvarer RIN-skår ≈ 5 og RIN-skår < 3, varierer fra ingen til 5 CT-verdier (figur 3). Amplifikasjonskurven for referanseprøven (materiale som var nedfryst umiddelbart i flytende nitrogen (-196 °C) og videre oppbevart ved -80 °C) var cirka 2 til 3 CT-verdier lavere enn for de tre forskjellige lagringstidene (resultat ikke vist).

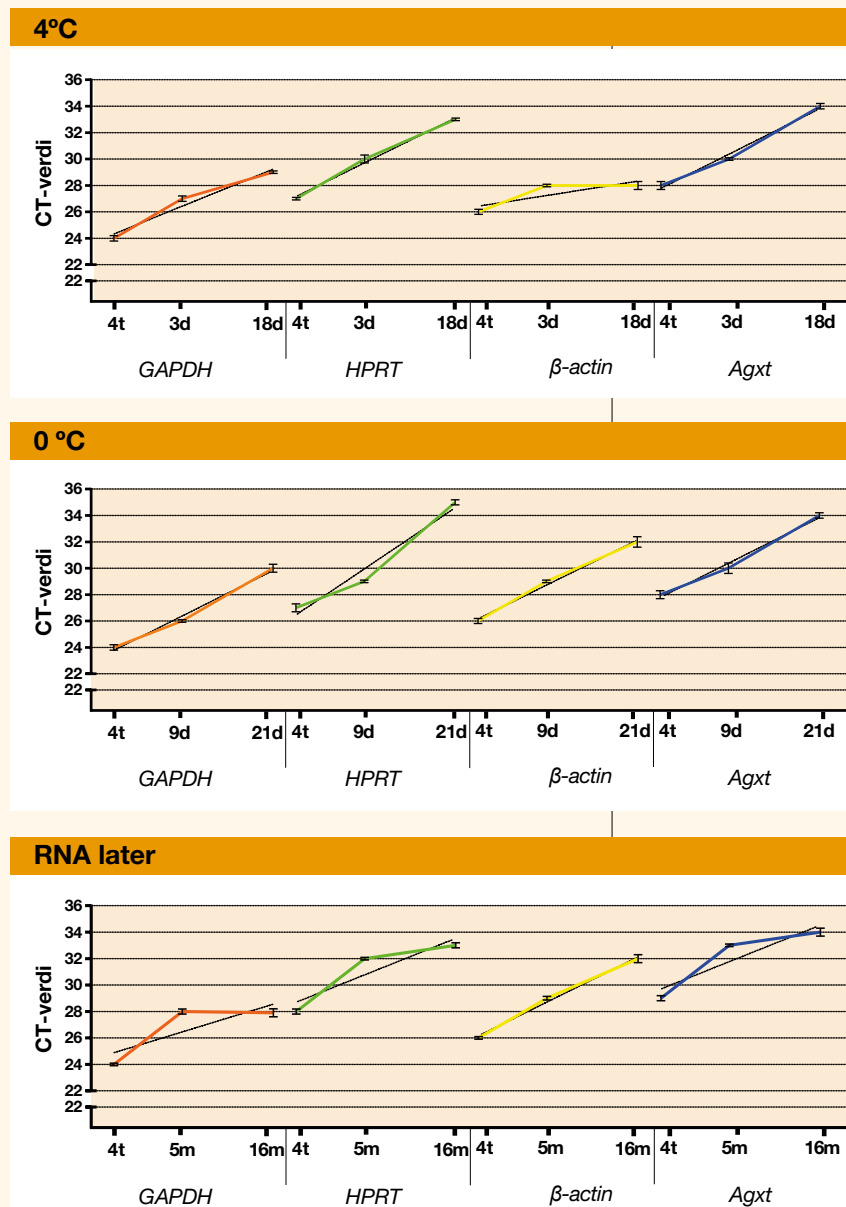
Diskusjon

RIN-skår

RIN-skår blir ofte brukt som en pålitelig og informativ, standardisert metode for evaluering av RNA-kvalitet i forbindelse med genekspressionsanalyser (9). For å undersøke omfanget av RNA-degradering i vev som var lagret under forskjellige forhold, ble en vevsbit valgt til RNA-ekstraksjon, og ekstraktet ble analysert med hensyn på RIN-skår. Vev lagret ved 22 °C ble undersøkt for kvalitet nesten hver fjerde time. Resultatene viser at RIN-skår faller under 7 i løpet av 12 timers lagring, men at RIN-skår fortsatt holder seg rundt 6 i inntil 16 timer. Våre funn bekrefter resultatene fra en lignende studie utført av Botling og Micke (10). Først etter 21 timers lagring ved romtemperatur ble RIN-skår beregnet til 3. Det som er bemerkelsesverdig med våre resultater er den betydelige reduksjonen av RIN-skår i tidsrommet fra 16 til 21 timer, med et fall fra 6 til 3. Dette er i motsetning til de første 16 timene, da man ser en mer gradvis utvikling. Observasjonen kan tyde på at RNA-degraderingen i vev lagret ved romtemperatur eskalerer etter en viss tid. I motsetning til dette viser kvaliteten av RNA i vev lagret ved 4 °C og 0 °C en jevn reduksjon gjennom hele lagringsperioden. Etter tre dager ved 4 °C er RIN-skår under 5, mens en slik verdi ikke opptrer før etter 12 dager ved 0 °C. Vev lagret på RNA later viser fortsatt en RIN-skår over 7 etter én måned, og først etter fem måneder måles RIN-skår rundt 6. Det ble bare gjort én måling etter dette tidspunktet på grunn av begrenset gjenværende vevsmateriale. Etter 16 måneder er RIN-skår 2,4, og det er derfor vanskelig å anslå presist når RIN-skår falt under 5. For videre arbeid ble det plukket ut materiale fra hver av lagringsbetingelsene, tilsvarende RIN-skår over 7, rundt 5 og under 3, for undersøkelse av morfologi og sanntids-PCR.

RIN-skår og morfologi

De observerte forandringene i morfologi følger fallet i RIN-skår, slik at ved RIN-skår > 7 observerte vi hovedsakelig normal struktur (figur 2A, 2D, 2G, 2J), mens tydelige strukturforandringer kom fram ved RIN-skår ≈ 5 (figur 2B, 2E, 2H, 2K). Dette gjelder ved alle lagringsbetingelser. Vi fant omtrent tilsvarende struktu-



FIGUR 3. Resultater av sanntids-PCR fra vev (rottelever) som var oppbevart ved 4°C, 0°C og i RNA later (4°C). Mengden transkript for fire gener (GAPDH, HPRT, β-actin, Agxt) er målt ved sanntids-PCR ved tre utvalgte tidspunkt som tilsvarer RIN-skår > 7, RIN-skår ≈ 5 og RIN-skår < 3. Tre tekniske paralleller er satt opp for hver lagringstid og standardavvik er vist i grafen. Data presentert i figuren er fra et representativt eksperiment.

— GAPDH
— HPRT
— β-actin
— Agxt

relle forandringer i vev oppbevart ved 22 °C i 12 timer, oppbevart ved 4 °C i tre dager, ved 0 °C i én måned og i RNA-later etter fem måneder. Alle disse prøvene hadde en RIN-skår på omtrent 5. Det tyder på at de prosessene som fører til degradering av RNA pågår parallelt

med prosessene som fører til morfologiske strukturforandringer i vevet. Dette ser ut til å gjelde for alle lagringsbetingelser. For å kunne fastslå dette med større sikkerhet er det imidlertid nødvendig med mer omfattende undersøkelser.

Det er antatt at DNA og proteiner er mer stabile og robuste for degradering enn RNA. Ut fra dette kunne man forvente at strukturen i kjerne og cytoplasma skulle ha vist mindre endringer enn de man ser i RNA, men i prøver med lav RIN-skår ser vi en nesten total forandring av hele strukturen, noe som tyder på at proteolytiske og andre enzymer bryter ned også DNA og proteiner, samtidig som RNA degraderes. Det kunne derfor ha vært interessant å ekstrahere DNA og proteiner i tillegg til RNA, for å komplettere bildet av degraderingsprosessene.

Betydning av RNA-kvalitet for resultatene av sanntid-PCR
Mønsteret på amplifikasjonskurvene fra sanntid-PCR var nesten identiske for alle de fire utvalgte genene. Med lavere RIN-skår ble mengden påvisbart transkript redusert. Dette er uttrykt ved økende CT-verdi. Det var 2-3 CT-verdier forskjell for den første og andre amplifikasjonskurven (tilsvarer RIN-skår > 7 og RIN-skår ≈ 5). Mellom den andre og tredje amplifikasjonskurven (RIN-skår ≈ 5 og RIN-skår < 3) observerte man større variasjon, fra ingen til en forskjell på 5 CT-verdier. Dette tyder på at RNA med dårlig kvalitet (RIN skår < 5) vil gi mer usikre og variable resultater i genekspressionsanalyser.

Resultatene fra analysen av RIN-skår og amplifikasjonskurvene fra PCR, viste godt samsvar, slik at ved høyere RIN-skår fikk man en lavere CT-verdi og motsatt. Det samme ble observert for de tre lagringsbetingelsene som ble undersøkt, dvs. 4 °C, 0 °C og i RNA later. Det kan tolkes som at RNA med RIN-skår > 5, kan gi meningsfulle resultater ved genekspressionsanalyser, og prøver helt ned mot RIN-skår 3 kan benyttes. Men selv om man kan gjennomføre teknisk vellykkede analyser, vil resultatet være beheftet med større usikkerhet, siden lavere RNA-kvalitet fører til større variasjon mellom parallellene. Dette betyr i praksis at hvis man gjentok forsøket på nytt, ville man risikere å få avvikende resultater sammenliknet med forrige forsøk. Et større antall biologiske paralleller kan kompensere for dette, men generelt gjelder at dersom man er nødt til å utføre analyser på RNA med dårlig kvalitet, bør man tolke resultatene med forsiktighet.

Funnene korrelerer godt med at degradering av RNA skjer ved en prosess som innebærer hydrolyse av tilfældige fosfodiesterbindinger i tilfældige mRNA. Man vil da få en blanding av degraderte mRNA, med en kontinuerlig fordeling av korte og lange fragmenter, og med en gradvis forskyving i fordelingen mot kortere fragmenter. En andel av fragmentene vil da få brudd i området mellom primerne, og disse vil dermed ikke formeres eksponentielt i PCR reaksjonen.

Konklusjon

Resultatene viser at man for et gitt formål bør velge lagringsmetode avhengig av hvilket materiale som analyseres og hvor lenge det skal lagres. Om innsamlingen av materialet strekker seg over flere år, er det nødvendig å bruke svært lav temperatur for å sikre god kvalitet. Dette kan oppnås ved å lagre materialet ved -196 °C i dampfasen over flytende nitrogen, eller ved -80 °C i mekanisk fryser. For prosjekter som skal gjennomføres i løpet av korte tidsrom, kan man vurdere å bruke alternative lagringsmetoder med høyere temperatur som 0 °C, 4 °C eller til og med 22 °C. Resultatene fra denne studien viser hvordan lavere temperatur fører til forsinkelse av RNA-degraderingen.

Man bør på forhånd foreta en vurdering av økonomiske konsekvenser av temperaturvalg innenfor den totale prosjektøkonomien. RNA later er et utmerket og kostnadseffektivt middel for å øke holdbarheten på prøvematerialet, hvis det kun skal brukes til analyse av RNA.

I biobanksammenheng bør man tenke langt framover. Vi må forvente nye oppdagelser og etablering av nye metoder, så det er alltid usikkert hva det oppsamlede materiale i en biobank kan tenkes brukt til i framtiden og hvordan dette best kan skje. Derfor er det viktig at biobanker arbeider kontinuerlig for å bevare kvaliteten på det materialet som lagres. ■

Referanser

- Jiang H, Teng R, Wang Q, Zhang X, Wang H, Wang Z et al. Transcriptional analysis of estrogen receptor alpha variant mRNAs in colorectal cancers and their matched normal colorectal tissues. *J Steroid Biochem Mol Biol.* 2008;112(1-3):20-4.
- Li Y, St John MA, Zhou X, Kim Y, Sinha U, Jordan RC et al. Salivary transcriptome diagnostics for oral cancer detection. *Clin Cancer Res.* 2004;10:8442-50.
- Sullenger A, Gilboa E. Emerging clinical applications of RNA. *Nature.* 2002;418: 252-8.
- Bustin SA, Benes V, Nolan T, Pfaffl MW. Quantitative real-time RT-PCR-a perspective. *J Mol Endocrinol.* 2005;34(3):597-601.
- Wilson IG. Inhibition and facilitation of nucleic acid amplification. *Appl Environ Microbiol.* 1997;63(10):3741-51.
- Fleige S, Pfaffl MW. RNA integrity and the effect on the real-time qRT-PCR performance. *Mol Aspects Med.* 2006;27(2-3):126-39.
- Bertilsson H, Angelsen A, Viset T, Skogseth H, Tessen MB, Halgunset J. A new method to provide a fresh frozen prostate slice suitable for gene expression study and MR spectroscopy. *The Prostate.* 2011;71:461-9.
- Lee PD, Sladek R, Greenwood CM, Hudson TJ. Control genes and variability: absence of ubiquitous reference transcripts in diverse mammalian expression studies. *Genome Res.* 2002;12:292-7.
- Copiois V, Bibeau F, Bascoul-Mollevis C, Salvétat N, Chalbos P, Bareil C et al. *J Biotechnol.* 2007;127(4):549-59.
- Botling J, Micke P. Biobanking of fresh frozen tissue from clinical surgical specimens: transport logistics, sample selection, and histologic characterization. *Methods Mol Biol.* 2011;675:299-306.

«Vi er for snille!»

JANUARNUMMERET
av Bioingeniøren i 1990,
er det en reportasje fra
NOBIs tillitsvalgkurs på Ron-
dane høyfjellshotell.

Den starter slik:

«Vi er for få, vi er for snille,
og så er det ingen som vet
hvem vi er!». Utsagnet er
journalistens oppsummering
av gruppearbeidene på kur-
set.

Han skriver:

«På prosjektoppgave om
hvilke yrkesgrupper bio-
ingeniører kan sammenlikne
seg med, svarte en av grup-
pene «produksjonsarbeidere

i industrien». Høyt arbeids-
press med å «skuffe unna»
analyser som haster, fører
til at bioingeniører ikke får
holde sine tekniske kunnska-
per ajour. Bunner dette i at vi
er for pliktoppfyllende? Tar
vi på oss for mye uten å si fra
når det begynner å bli ufor-
svarlig mye? Kursdeltakerne
var skjønt enige om å svare
ja på disse spørsmålene. Alle
kunne fortelle om stor økning
i prøvemengden, uten tilsva-
rende økning i stilling og res-
surser. Dette må vi bli flinkere
til å si i fra om.»

Kurs for tillitsvalgte

Bioingeniører er for snille

Tekst og foto: Svein Langvad

– Vi er for få, vi er for snille,
og så er det ingen som vet
hvem vi er! Slik ble bio-
ingeniørers hovedproblem
oppsummert på NOBIs kurs
for tillitsvalgte. Det ble holdt
19.–24. november på Ron-
dane Høyfjellshotell.

31 deltakere lærte i løpet av
kursuken mye matnyttig om
hovedavtale og hovedover-
enskomst, arbeidsmiljølov og
turnusplaner, om forhandlin-
ger og om hverandre. Noe av
det nyttigste på slike kurs er
alltid å snakke med andre og
lære av de problemer de har
støtt på – og løst.

Deltakerne på
Rondane-
kurset var
skjønt enige
om at bio-
ingeniører må
bli flinkere til
å si i fra når
arbeidspresset
blir for stort.



Kursprogrammet var lagt opp for å
gi matnyttig kunnskap i det daglige
arbeidet som tillitsvalgt. Lønn og
arbeidsforhold ble det naturlig nok
snakket mye om, både i og utenfor
kursprogrammet. Personaldirektør
Trygve Dahl fra Aftenposten fenget
forsamlingen med det han hadde å
fortelle fra en bedrift som vel har
landets mest omfattende lokale avta-
ler og lønssystemer.

Harde forhandlinger
Rollespill på lokale forhandlinger
engasjerte også sterkt. Det ble gjen-

Høyt arbeidspress med å «skuffe
unna» analyser som haster, fører til
at bioingeniører ikke får holde sin
faglige allsidighet vedlike. Heller
ikke blir det mulighet til å holde sine
tekniske kunnskaper ajour. Bunner
dette i at vi er for pliktoppfyllende?
Tar vi på oss for mye uten å si fra
når det begynner å bli ufor-
svarlig mye? Kursdeltakerne var skjønt
enige om å svare ja på disse spørs-
målene. Alle kunne fortelle om stor
økning i prøvemengden, uten tilsva-
rende økning i stilling og ressurser.
Dette må vi bli flinkere til å si fra

gir oss for lite tid til å være inge-
niører, til å være opptatt av «det
tekniske, istedetfor å fly og hente
prøver og levere svar når andre ber
om det. Dermed oppstår det onde
sirkler på jobben. Vi får ikke nok tid
til å holde vår instrumentkunnskap
ved like. Vi trenger flere brukerkurs,
også for Illerne.

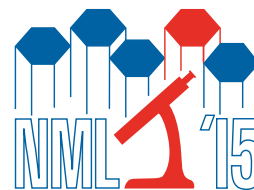
Vi kan blod!

Altfor få vet hva en bioingeniør er.
Ikke engang våre «helsevesen-kolle-
ger» vet nok om oss. Det gir seg



NML Congress

4-6 June 2015 in Reykjavík, Iceland



Welcome to the NML Congress 2015 in Reykjavík, Iceland. The theme of the Congress this year is Variety in Biomedical Science and we will provide you with an excellent scientific program on the latest research in the profession. Our optional post-congress tours will provide you a unique opportunity to explore some of Iceland's great natural attractions.

Important dates:

Registration opens:

25 November 2014

Deadline for Abstract submission:

15 February 2015

Deadline for Early registration:

1 Mars 2015

Monitor new updates on **www. nml2015.is**

The Icelandic Association of Biomedical Scientists

Bioingeniører er ikke nødt til å arbeide innenfor helsesektoren. Men det kan være vanskelig for studenter å få kunnskap om de forskjellige jobbmulighetene som finnes, mener **KRISTI ENGEDAL MO** og **ÅSA VON KROGH**.

En karriere utenfor helsesektoren?



I HAR VÆRT på et seminar hvor ansatte innen oljebransjen, næringsmiddelindustri og forskning presenterte arbeids-

plassene sine for studenter ved Høgskolen i Bergen. Blant andre deltok kjemi- og bioingeniører fra Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES), Havforskningsinstituttet og Baker Hughes.

Seminalet åpnet virkelig øynene våre for bioingeniørers jobbmuligheter utenfor helsesektoren. Det fikk oss også til å lure på hvorfor vi ikke har tenkt mer på dette før.

HØGSKOLEN VÅR har et godt samarbeid med Helse Bergen om ekstern praksis, utstyr og forelesere. Samarbeidet gir studentene faglig og åpner for rekruttering til helseinstitusjonene. Ordningen fører til stort fokus på å forberede studentene på praksis i medisinske laboratorier, noe som er veldig flott for de mange som velger den veien videre i yrkeslivet.

Men hva om man vil utforske andre veier?

MANGE STUDENTER er ikke klar over mulighetene som finnes, ut over det som blir presentert i løpet av studiet. Gjennom praksis blir studentene introdusert for mulige fremtidige arbeidsgivere. Da bør de også på en eller annen måte få et møte med arbeidsplasser utenfor helsesektoren.

DET VIL GJØRE det lettere å skaffe seg oversikt over mulighetene som finnes der ute, for studenter som kan tenke seg en karriere utenfor helsesektoren. Slik det er nå, er informasjonsjobben overlatt til studentorganisasjoner som arrangerer bedriftspresentasjoner og utflukter, eller



S T U D E N T E N E

KRISTI ENGEDAL MO

ÅSA VON KROGH

Høgskolen i Bergen

at studentene selv oppsøker bedriftenes stand på karrierearrangementer. Men når man i utgangspunktet har begrenset med informasjon, er det vanskelig å vite hvilke bedrifter det er relevant å oppsøke

og hvilke arbeidsmuligheter man kan ha der.

VÅRT INNTRYKK av arbeidsmarkedet utenfor helsesektoren, er at både arbeidsgivere og studenter vet for lite om hvordan bioingeniørens kompetanse kan være til nytte for bedriften. Arbeidsgiver vet lite om hva en bioingeniør kan, og bioingeniørstudentene vet lite om hva bedriften har behov for. Det virker derfor som om det stilles store krav til bioingeniørens evne til å promotere seg selv og sine kunnskaper i søknader og jobbintervju. Det kan være vanskelig hvis man har lite kjennskap til mulighetene i bransjen.

NOEN STUDENTER har kanskje klare tanker om hva de vil jobbe med. Andre vil gjerne utforske alle mulighetene som finnes, både i og utenfor helseinstitusjonene. Men det kan være vanskelig å vite hvem man skal spørre for å få informasjon. Da er arrangementer som bedriftspresentasjoner verdifulle for oss som er nysgjerrige. ■

Følg oss i sosiale medier!

- Siste nytt
- Fag og vitenskap
- Ledige stillinger



twitter.com/Bioingenioren



facebook.com/Bioingenioren





Blid og begeistret

FOR HALVANNET år siden la Arsalan Moghen ut en humørfylt kjærlighets-erklæring til MALDI-TOF på YouTube. Nå tester han ut microarray på referanselaboratoriet for MRSA, og forteller begeistret om gode resultater.

Av GRETE HANSEN

Men det er ikke mikrobiologi som er temaet for den vitenskapelige artikkelen Moghen publiserer i dette nummeret av Bioingeniøren. Den handler om biobanking og om hvordan ulike lagringsbetingelser påvirker kvaliteten på RNA i vev.

– Har du planer om å skifte beite – til biobanking?

– Nei, men det er også et spennende fagfelt. Artikkelen baserer seg på masteroppgaven min, som jeg utførte på biobanken her på sykehuset. Allerede som bachelorstudent kom jeg i kontakt med miljøet der, og fikk høre om forskningen de skulle starte. Jeg syntes det var spennende og spurte om masteroppgaven min kunne bli del av den forskningen.

– Hva var det viktigste du fant ut?

– Jeg fant forskjeller i RNA-kvalitet ved ulike lagringsbetingelser. Det er kortversjonen. De som vil vite mer, får nesten lese artikkelen.

– Kan du tenke deg å jobbe mer i biobank?

– Ja, men helst innenfor forskning. Jeg har vage planer om en doktorgrad, og en biobank er en mulig arena for det. Biobanking blir stadig viktigere. Skal forskerne kunne se nye sammenhenger mellom miljø, gener og sykdom, er de avhengige av å kunne forske på biologisk materiale av god kvalitet. Jeg tror bioingeniører har en lys framtid innenfor

NAV: Arsalan Moghen

ALDER: 36 år

ARBEIDSTED: Avdeling for medisinsk mikrobiologi, St. Olavs hospital. For tiden vikariat som fagansvarlig bioingeniør ved nasjonalt referanselaboratorium for MRSA.

AKTUELL FORDI: Har skrevet vitenskapelig artikkel om biobanking i dette nummeret av Bioingeniøren. Filmen hans om MALDI-TOF, som han la ut på YouTube for halvannet år siden, er i skrivende stund sett av 13 353.

biobankene. Vi er vant til prøvehåndtering og vi kjenner prosessene som skal til for å holde høy kvalitet.

– Filmen din om MALDI-TOF er sett av flere tusen. Er du like begeistret for metoden i dag?

– Ja, jeg blir veldig begeistret for metoder som gir rask og god diagnostikk. Fremdeles er MALDI-TOF en vinner i så måte, men det kommer nye metoder. Et eksempel er fullgenomsekvensering, som er lovende både når det gjelder forskning og diagnostikk.

– Hvorfor laget du filmen?

– Fordi jeg skulle holde foredrag om metoden på NML-kongressen i Trondheim i 2013. Jeg er visuelt anlagt, jeg liker å se det jeg skal forstå. Og så tenkte jeg at det sikkert gjelder for flere. Egentlig hadde jeg ingen planer om å legge den på YouTube, men når den først er der, er det hyggelig at mange ser den. Jeg har fått flere henvendelser fra folk som vil vise den i ulike sammenhenger.

Planer om nye filmer?

– Jeg hadde veldig lyst til å lage en film om bioingeniørryknet og hvordan man blir bioingeniør. Planen var å søke BFI om pengestøtte, men så oppdaget jeg at BFI hadde laget den filmen selv. Jeg har noen morsomme ideer som jeg har lyst til å sette ut i live. Kanskje det er behov for enda en film?

– Hvorfor ble du bioingeniør?

– Det var sammensetningen av navnet, bio og ingeniør, som først appellerte. Jeg vurderte å bli tannlege, men siden jeg hadde en del fag å ta igjen da jeg kom til Norge for 15 år siden som flyktning, valgte jeg en kortere utdanning. Det var viktig å komme seg fort ut i jobb. Men det var et veldig godt valg som jeg ikke har angret på.

– Hvordan tror du studiekameratene husker deg?

– Som en gentleman, he – he. Tror jeg ble sett på som blid, snill, og åpen. Det var en del grupperinger på kullet, men jeg tilhørte ingen av dem. Jeg blandet meg med alle.

– Hvilke arbeidsoppgaver er du opptatt med akkurat nå?

– Vi etablerer microarray for MRSA, og det har vært kronglete. Men akkurat nå har vi fått perfekte resultater! Jeg er veldig glad, og gleder meg til å jobbe videre med metoden. Det er stort sett det jeg holder på med om dagen.

– La oss se ti år fram i tid. Hva tror du er den største endringen på arbeidsplassen din?

– Da har automatiseringen kommet mye lengre på de mikrobiologiske laboratoriene. Mange av bioingeniørene som jobber der har mastergrader eller spesialistgodkjenning, og de jobber stort sett med forskning og utvikling. Referanselaboratoriet er dessuten i verdenstoppen når det gjelder forskning på MRSA!

– Hva gleder du deg mest til akkurat nå?

– Til å jobbe med et prosjekt hvor vi skal bruke microarray som analysemetode. Jeg er dessuten akkurat ferdig med å skrive en bok til min lille datter på sju år. En god kollega av meg tegner illustrasjoner, og når alt er ferdig skal den trykkes. Jeg gleder meg til å gi den til henne! ■



Optimized consistent staining, 660 slides per hour

Building on the success and key principles of SMART Automation, Sakura has further improved the most reliable and productive platform for staining and coverslipping in the market: Prisma® & Coverslipper HQ^{plus}.

It enables optimized and consistent high quality results for both routine, special staining and coverslipping.

With the ready-to-use H&E staining kits and validated protocol, slide-to-slide consistency and high quality staining is ensured up to 2.000 slides. The integrated track & trace capability determines the status of the slides and improves laboratory quality assurance, linking patient to reagent data.

The Prisma® & Coverslipper HQ^{plus} will maximize your laboratory's productivity and optimize your staining results.

Tissue-Tek® Prisma® & Coverslipper HQ^{plus} offer you:

- Ready-to-use staining kits with **optimized** formulation
- Consistent **high-quality** staining up to 2.000 slides
- Integrated barcode reading for **efficient** slide tracking
- Fastest multi-stainer and coverslipper in the market



Sakura Finetek Norway AS
www.smartautomation.com
smartautomation@sakura.com



Mange ønsker spesialistgodkjenning, men de trenger starthjelp



GRO JENSEN,
medlem av BFIs fagstyre

SIDEN spesialistgodkjenningen for bioingeniører ble innført i 2007, er det godkjent 18 bioingeniører, mens ti er reautorisert etter fem år.

For å finne ut hvordan ordningen skal kunne appellere til flere medlemmer, ønsket BFIs fagstyre å kartlegge hva medlemmene synes om den.

I høst ble derfor 5000 medlemmer spurt om ulike forhold knyttet til spesialistgodkjenningen. Vi mottok 1258 svar (svarprosent cirka 25 prosent). Det gir oss et flott grunnlag for å gjøre forbedringer.

Hva må gjøres?

Det som gledet oss mest var at 67 prosent sier at de er positive til ordningen. 25 prosent er nøytrale, mens ingen er negative. 20 prosent har tenkt å søke spesialistgodkjenning i løpet av de neste fem årene.

Det ser ut som om følgende må gjøres for å få flere i gang med et spesialistløp:

- Gi bedre informasjon om ordningen, spesielt tips om kurs innenfor ulike fagområder.
- Økt lønn for de som har spesialistgodkjenning (ikke alle sykehus gir det).
- Tydeligere oppmuntring og støtte fra ledelsen.

Hvem svarte?

Cirka 80 prosent av de som svarte er bioingeniører i grunnstige uten personalansvar. Aldersspredningen er god og 89 prosent er under 61 år. 92 prosent av besvarelsene kom fra kvinner.

72 prosent arbeider innenfor de tradisjonelle fagområdene medisinsk biokjemi, immunologi og transfusjonsmedisin, patologi og medisinsk mikrobiologi. Av disse arbeider 36 prosent innenfor medisinsk biokjemi.

Over 50 prosent har ingen videreutdanning. 16 prosent har videreutdanning på 30 – 120 studiepoeng, mens 7 prosent har mastergrad. Mange av dem med videreutdanning har allerede et grunnlag for å bygge videre til en spesialistgodkjenning.

Kjennskap til spesialistgodkjenningen

Bare 14 prosent kjenner ikke til muligheten for å ta en spesialistgodkjenning. 13 personer (èn prosent) har allerede en godkjenning og 72 prosent har litt kjennskap til ordningen. De fleste har denne kjennskapen fra omtale i Bioingeniøren, BFIs nettsider eller fra kollegaer. Det er



Målet er en ordning som er tydelig, gjennomførbar og som appellerer til medlemmene.

litt nedstemmende at bare litt over fire prosent har fått vite om ordningen gjennom utdanningen sin og at omtrent like få har fått kjennskap til den gjennom sin leder.

Hvilke grunner er det for å søke spesialistgodkjenning?

86 prosent sier at økt kunnskap og dokumentert spesialistkunnskap taler mest for å søke spesialistgodkjenning. 42 prosent mener at mulighet for høyere lønn er en viktig motivasjonsfaktor.

Mulighet for videreutdanning, andre stillinger og mer fagansvar, er ting som også trekkes frem. Det er flere som nevner at en positiv innstilling og økonomisk støtte fra arbeidsgiver er viktig.

Hva sier de som allerede har spesialistgodkjenning?

29 prosent av de som har spesialistgodkjenning sier at støtte fra leder var viktig,

og 21 prosent oppgir at mulighet for høyere lønn var en motivasjonsfaktor.

Det mest krevende i prosessen hadde vært å finne relevant studiepoenggivende videreutdanning og relevante etterutdanningskurs. Det har også vært krevende å forstå kriteriene for spesialistgodkjenning og skaffe til veie tilstrekkelig dokumentasjon.

På spørsmål om hvilken nytte de har hatt av godkjenningen, scorer økt kunnskap, dokumentert spesialistkunnskap og motivasjon i arbeidshverdagen, høyt. 86 prosent svarer at de har fått høyere lønn.

Hva taler mot å søke spesialistgodkjenning?

Mangel på tid, prioritering av andre oppgaver og mangel på informasjon scorer høyest. Flere synes at prosessen er for krevende i forhold til at en godkjenning ikke gir tilstrekkelig faglig anerkjennelse.

11 prosent mener de har tilstrekkelig kompetanse uten spesialistgodkjenning og 15 prosent svarer at de ikke får støtte fra arbeidsgiver.

Hva skjer videre?

Vi fikk mange gode og konstruktive forslag til endringer, og spesialistkomiteen vil i sitt første møte i 2015 gå igjennom undersøkelsen og sende forslag til endringer videre til fagstyret.

Vi er svært fornøyde med at så mange ser positivt på ordningen og at 20 prosent tenker å søke godkjenning i løpet av de neste fem årene.

Jeg vil takke de som har tatt seg tid til å svare på undersøkelsen og gi råd til forbedringer.

BFIs fagstyre har som mål at flere bioingeniører blir spesialister og at flere bioingeniørledere oppfordrer sine ansatte til et spesialistforløp.

Målet er en ordning som er tydelig, gjennomførbar og som appellerer til medlemmene. ■

«Fikk du tatt prøven av den døende?»



Gjesteskribent:

BJARNE HJELTNES,

Bioingeniørutdanningen,
Høgskolen i Oslo og
Akershus

ENKELTE OPPLEVELSER brenner seg inn i sjelen. Den jeg skal forteller om her, skjedde på midten av syttitallet da jeg hadde min første jobb som fysiokjemiker, som det het den gangen. Jeg var 21 år og ikke veldig reflektert. På de daglige prøvetakingsrundene var jeg ofte innom en gammel mann. Diagnosen visste jeg ikke, men han var svært syk. Etter hvert var det vanskelig å få kontakt med ham, og jeg forsto at det gikk mot slutten. Om blodprøvene var nødvendige å ta, tenkte jeg ikke over. Jeg gjorde jobben min og tok de prøvene som var rekvirert.

Den siste prøven

Siste gang jeg var hos denne pasienten var han alene på rommet, han pustet ujevnt og da jeg stakk, merket jeg at det nesten ikke var blod i de vanligvis så tydelige venene. Så sluttet han å puste. Jeg fikk tak i en sykepleier som var like utenfor døren. Hun konstaterte: «Å ja. Han er død nå», gikk inn og stengte den intravenøse væsketilførselen. Det var tydeligvis en dagligdags hendelse.

Dette gikk inn på meg. På vei tilbake til laboratoriet traff jeg den vakthavende legen. Opprørt fortalte jeg ham hva som hadde skjedd. Han svarte: «Fikk du tatt prøven? Det kunne vært interessant å vite hva elektrolyttverdiene hans var i dødsøyeblikket».

Jeg tror jeg sa noe om at det ikke var sirkulasjon i blodårene hans, men den uroen som plaget meg klarte jeg ikke å omsette i ord. Etter hvert kom spørsmålene: Var et menneskes død en så hverdagslig hendelse? Var det meningen at han skulle ligge alene når han døde? Var han bare en gammel mann som ingen lenger brydde seg om? Skulle blodprøvene tas bare for å tilfredsstille en umoden leges nysgjerrighet? Det var så uverdig, men hva kunne jeg gjøre?

En hellig time

Nå er dette snart førti år siden, men fortsatt kommer hendelsen tilbake til meg. Spørsmålene er der fortsatt, og den har vært med på å prege meg både som privatperson og som yrkesutøver. Dødstimen er, uansett om man tror på en gud eller ikke, en hellig stund. Et menneske som har gått inn i grenselandet mellom livet og døden, krever vår største oppmerksomhet, omsorg og ærefrykt. Vi skal alle samme vei og ingen skal behøve å gå denne veien helt alene.



Jeg har dessverre hørt lærere som underviser i mer «tunge fag» klage over at vi bruker opp dyrebar undervisningstid som burde vært bedre anvendt

Trenger vi etikk i undervisningen?

Da jeg var fysiokjemikerstudent, hadde jeg ingen undervisning i etikk, bare to timer i etikette: Hvordan vi skulle kle oss og oppføre oss. Jeg var ikke trent i å se etiske dilemmaer i yrkessituasjoner, og enda mindre å reflektere over dem. Vi ble opplært til å gjøre de oppgavene vi fikk uten å stille spørsmål.

Dagens bioingeniører har etikk og håndtering av etiske dilemmaer i sin grunnutdanning. Vi som underviser i dette emnet har en særlig ansvarsfull oppgave. Vi skal bidra til at studentene ser at de trenger det verktøyet som finnes i den etiske verktøykassen. Mislykkes vi, risikerer vi at studentene ser på etikk som livsfjern teori som bare fortrenger mer håndfast og «nødvendig» yrkeskunnskap.

Vi må derfor forsøke å koble teorien med de situasjonene vi vet at studentene kommer til å møte som ferdige yrkesutøvere, eller kanskje allerede i praksisperiodene.

Vi trenger også hjelp av alle andre som deltar i opplæringen av studentene. Alle bør se nødvendigheten av at de kommende bioingeniørene trenger et solid etisk fundament å stå på. Og ingen må «snakke ned» viktigheten av etikk og kommunikasjon i utdanningen.

Jeg har dessverre hørt lærere som underviser i mer «tunge fag» klage over at vi bruker opp dyrebar undervisningstid som burde vært bedre anvendt. Heldigvis har dette bedret seg.

Etikken ligger i handlingene

Lykkes vi, får vi nyutdannede bioingeniører som er bedre i stand til å takle krevende situasjoner enn det jeg var.

Jeg håper vi også får bioingeniører som blir gode kolleger og som kan yte omsorgsfull hjelp til pasientene. ■

Tips

I undervisningen om blodprøvetaking av døende pasienter anbefaler vi bioingeniørstudentene ved HiOA å lese artikkelen «Prøvetaking av døende pasienter – et etisk dilemma» i Bioingeniøren nr. 5 – 2012.

Eksempel på en eksamensoppgave i etikk og kommunikasjon for bioingeniørstudentene:

«Mia er på prøvetakingsrunde og kommer inn på et rom der en kvinne sitter ved sengen til en mann som åpenbart er svært syk. Kvinnen forteller at det er mannen hennes og at han er i siste fase av kreftsykdommen. «Kan det være nødvendig å plage ham med blodprøver?»

Ta utgangspunkt i Mias situasjon og trekk inn teori fra disse temaene:

- Etikk – etiske grunnprinsipper
- Etisk dilemma
- Hjelpende kommunikasjon


BFI kurs
BFI arrangerer etterutdanningskurs

Automasjon innen mikrobiologi

Tid: 23. – 24. mars 2015
 Registrering: Mandag 23. mars fra kl. 09.00, programstart kl. 10.00
 Avslutning: Tirsdag 24. mars ca. kl. 15.00
Sted: NITOs konferansesenter, Lakkegata 3, Oslo

Målgruppe

Bioingeniører og andre som arbeider innen mikrobiologi eller med interesse for automasjon innen mikrobiologi.

Faglig innhold

Deltakerne vil få kunnskap om utvikling og nyheter innen automasjon, og får anledning til å møte bioingeniører fra andre arbeidsteder for erfaringsutveksling og diskusjon.

Tema for kurset er:

- Prøvens gang gjennom laboratoriet/logistikk og kvalitetssikring.
- Erfaringer med anvendelse av robot ved utsåing av prøvemateriale.
- Pasientnære tester.
- Effektivisering av blodprøvefordeling.
- Erfaringer og utfordringer ved automasjon.
- Ulike molekylærbiologiske plattformer.
- Ultradyp sekvensering av bakterier.
- Framtidstrender innen mikrobiologi.

Detaljprogram finnes på BFIs nettsider www.nito.no/bfikurs.

Kurset er godkjent med 12 tellende timer i spesialistgodkjenning for bioingeniører.

Kursansvarlige

BFIs rådgivende utvalg for medisinsk mikrobiologi (RUFMIK):
 Anita Løvaas Brekken, Stavanger universitetssjukehus.
 Lene Henriksen Holm, Haukeland universitetssjukehus.
 Vigdis Landsverk, Universitetet i Agder.
 Bodil Pedersen, Universitetssykehuset Nord-Norge.
 Siv Pedersen, St. Olavs hospital.
 Kirsten Lines Slotterøy, Høgskolen i Sør-Trøndelag.
 Marie Elisabeth Vad, Oslo universitetssykehus Ullevål.

Posterutstilling

Det inviteres til posterutstilling innen temaet automasjon innen mikrobiologi i forbindelse med kurset. Frist for innsending av abstrakt er fredag 13. februar 2015. Abstrakt sendes eva.lisa.piiksi@nito.no eller bfi@nito.no. Deltakelse med poster forutsetter påmelding til kurset. Dersom det kommer mer enn tre poster til kurset kan det deles ut en posterpris på kr 4 000,- for beste poster. Posterne bedømmes på bakgrunn av faglig innhold og utforming. Hent abstraktmal og les mer om posterutstilling på www.nito.no/bfi/poster.

Sosialt arrangement

Mandag kveld: Felles middag. Egen påmelding, kr 500,-.

Deltakeravgift

Prisen inkluderer kursavgift, lunsj og kaffe begge dager.

BFI-medlemmer: 3 300,-

NITO-medlemmer: 4 100,-

Andre: 6 600,-

Overnatting

Kan bestilles sammen med påmelding til kurset og innen fredag 20. februar 2015, Thon Hotel Spectrum. Enkeltrom per person per døgn kr 910,- inkludert mva og frokost.

NB! Deltakeren må selv betale for hotelloppholdet direkte til hotellet.

Vi gjør oppmerksom på at Thon Hotel Spectrum er et Budget-hotel med enkel standard. For de som ønsker en høyere standard på rommet anbefales: Thon Hotell Opera, telefon 24 10 30 00 – www.thonhotels.no/opera. Clarion Hotel Royal Christiania, telefon 23 10 80 00 – www.clarionroyalchristiania.no.

PÅMELDING

Kursnummer: 2015503.

Påmeldingsfrist: fredag 20. februar 2015.

Påmelding via internett www.nito.no/bfikurs eller telefon 22 05 35 00.

Bekreftelse på påmelding og faktura sendes ut etter påmeldingsfristens utløp. Bekreftelsen sendes fortrinnsvis via e-post.

Avbestilling

Ved avbestilling etter påmeldingsfristens utløp betales 20 prosent av deltakeravgiften. Ved avbestilling senere enn tre virkedager før arrangementet, eller ved uteblivelse, betales full avgift. Kursmaterie-ll vil da bli ettersendt.



BFI arrangerer etterutdanningskurs i anledning Den internasjonale bioingeniørdagen 2015:

Pasientnær analysering og selvtesting

Tid: 14. – 15. april 2015
 Registrering: Tirsdag 14. april fra kl. 09.00, programstart kl. 10.00
 Avslutning: Onsdag 15. april kl. 17.00
Sted: Ingeniørenes hus, Oslo

Målgruppe

Bioingeniører og andre som arbeider med, organiserer og/eller driver opplæring/veiledning i pasientnær analysering og/eller selvtesting.

Faglig innhold

Deltakerne vil få informasjon om pasientnær analysering og selvtesting gjennom foredrag og diskusjoner.

Sentrale tema:

- Organisering av pasientnær analysering ved ulike sykehus og i ambulansetjenesten.
- Styrker og svakheter ved ulike overvåkingssystem for pasientnær analysering i sykehus.
- Standardisering og akkreditering av pasientnær analysering.
- Prosedyre for innkjøpsrutiner for pasientnært analyseutstyr i sykehus.
- Skandinavisk utprøving av laboratorieutstyr for primærhelsetjenesten (SKUP); hvordan gjøres dette i praksis?
- Verifisering av utstyr for pasientnær analysering.
- Trender og utviklingstrekk innen pasientnær analysering utenfor sykehus.

Debatt om selvtesting

Som en markering av den internasjonale Bioingeniørdagen og årets tema *pasientsikkerhet* er fagpersoner og samfunnsdebattanter med ulik erfaringsbakgrunn og tilnærming til temaet, invitert til en bred paneldebatt om selvtesting. Debatten gjennomføres siste del av kurset, onsdag 15. april.

Deltakere som har takket ja til å sitte i panelet er blant andre Sverre Sandberg, leder for Noklus, Tove Ytterbø, leder for Norges Farmaceutiske Forening, Siri Forsmo, instituttleder ved Institutt for samfunnsmedisin, NTNU, Chris Jacobs, fag og kvalitetsdirektør ved Norsk Medisinaldepot, Nils Reinton, forsker ved Først Medisinsk Laboratorium, Randi Rekkebo, laboratorieekonsulent i Noklus, Inger Jacobsen, assisterende markedssjef i Standard Norge og Hilde Lovett, prosjektleder for Mobil Helse i Teknologirådet.

Se BFIs kurskalender: www.nito.no/bfikurs for fullstendig program, mer informasjon og påmelding.
 Kurset gir 14 tellende timer i spesialistgodkjenning for bioingeniører.

Kursansvarlige

BFIs rådgivende utvalg for preanalyse, pasientnær analysering og selvtesting (RUPPAS).
 Kontaktperson: Marie Nora Roald, NITO Bioingeniørfaglig institutt.
 E-post: marie.nora.roald@nito.no telefon: 22 05 62 68.

Posterutstilling

Det inviteres til posterutstilling innen temaene pasientnær analysering og selvtesting i tilknytning til kurset. Frist for innsending av abstrakt er fredag 6. mars 2015. Abstrakt sendes marie.nora.roald@nito.no eller bfi@nito.no. Deltakelse med poster forutsetter påmelding på kurset. Dersom det kommer mer enn tre poster til kurset, kan det deles ut en posterpris på kr 4 000,- for beste poster. Posterne bedømmes på bakgrunn av faglig innhold og utforming. Hent abstraktmal og les mer om retningslinjer på www.nito.no/bfi/poster.

Sosialt arrangement

Tirsdag kveld: Felles middag. Egen påmelding, kr 500,-.

Deltakeravgift

Prisen inkluderer kursavgift, lunsj og kaffe begge dager.
 BFI-medlemmer: 3 300,-
 NITO-medlemmer: 4 100,-
 Andre: 6 600,-

Overnatting

Kan bestilles samtidig med påmeldingen til kurset og innen 13. mars 2015.

Thon Hotell Terminus, Stenersgata 10, Oslo. Enkeltrom per person per døgn: Kr. 910,- inkludert mva og frokost.

NB! Deltakeren må selv betale for hotelloppholdet direkte til hotellet. Vi gjør oppmerksom på at det tar om lag 25 minutter å gå fra Thon Hotell Terminus til kursstedet Ingeniørenes hus, eller tre minutt med t-bane pluss kort gange til og fra stasjonene. Deltakerne som ønsker å bo nærmere kursstedet står fritt til selv å bestille rom på annet hotell.

PÅMELDING

Kursnummer: 2015504.
 Påmeldingsfrist: **fredag 13. mars 2015.**
 Påmelding via internett www.nito.no/bfikurs eller telefon 22 05 35 00.

Bekreftelse på påmelding og faktura sendes ut etter påmeldingsfristens utløp. Bekreftelsen sendes fortrinnsvis via e-post.

Avbestilling

Ved avbestilling etter påmeldingsfristens utløp betales 20 prosent av deltakeravgiften. Ved avbestilling senere enn tre virkedager før arrangementet, eller ved uteblivelse, betales full avgift. Kursmateriell vil da bli ettersendt.

Nasjonalt diabetesforum

Oslo Kongressenter, Folkets Hus
22.-23. april 2015

Helse- og omsorgsminister Bent Høie og helse-
direktør Bjørn Guldvog åpner konferansen.

Forbered deg på to intensive dager med
faglig påfyll:

- Nye behandlingsretningslinjer
- Moderne behandling av diabetes type 2
- Diabetes og svangerskap
- Nyheter fra forskningen

Spennende forelesning ved professor Ole
Madsen fra Det Danske Stamcellecenter i
København om stamcelleforskning kan
helbrede diabetes.

Årets tema:
"Diabetes gjennom livet – alles ansvar"



Medarrangør: Helsedirektoratet

Nasjonalt Diabetesforum 2015 er godkjent
av NITO Bioingeniørfaglig institutt med
17 timer/poeng til spesialistgodkjenning
for bioingeniører.

Program og påmelding:
diabetes.no/diabetesforum2015

For spørsmål vedr. konferansen kontakt
organisasjonsrådgiver Heidi Henriksen
tlf. 908 87 189, heidi.henriksen@diabetes.no

diabetesforbundet
diabetes.no

Invitasjon til posterutstilling

Automasjon innen mikrobiologi: 23. – 24. mars, Oslo

Det inviteres til posterutstilling med tema automasjon innen
mikrobiologi.

Frist for innsending av abstrakt: **Fredag 13. februar.**

Pasientnær analysering og selvtesting:

14. – 15. april, Oslo

Det inviteres til posterutstilling med tema pasientnær analy-
sering og selvtesting.

Frist for innsending av abstrakt: **Fredag 6. mars.**

Utdanningskonferansen: 5. – 6. mai, Bergen

Det inviteres til posterutstilling innen tema relatert til bio-
ingeniørutdanning, praksis og kompetanseutvikling for stu-
denter og/eller undervisningspersonell.

Frist for innsending av abstrakt: **Fredag 10. april.**

Hematologi: 18. – 19. mai, Oslo

Det inviteres til posterutstilling med tema hematologi.

Frist for innsending av abstrakt: **Fredag 10. april.**

Felles for alle:

Abstrakt sendes bfi@nito.no. Deltakelse med poster forut-
setter påmelding til kurset. Se mer informasjon om kursene
på www.nito.no/bfikurs. Vi minner om at BFIs studiefond
kan tildele posterstipend etter søknad. Les mer om søknad
til studiefondet på nettsidene www.nito.no/bfi/studiefond.
Dersom det kommer mer enn tre poster til kurset, kan det
deles ut en posterpris på kr 4000,- for beste poster. Posterne
bedømmes på bakgrunn av faglig innhold og utforming.
Hent abstraktmal og les mer om posterutstilling på
www.nito.no/bfi/poster.

HiST - Kunnskapen du trenger

I framtida må viktige samfunnsoppgaver løses smartere.

*Høgskolen i Sør-Trøndelag har kunnskapen som trengs på de fleste
samfunnsområder. Vi har kompetanse innenfor teknologi, informatikk,
lærer og tolk, økonomi og ledelse og helse- og sosialfag. Våre studenter
har yrkesnær praksis i samarbeid med offentlige og private arbeidsgivere.
HiST er landets nest største høgskole, og er et spennende studie- og arbeidssted.*

AVDELING FOR TEKNOLOGI søker etter:

Avdelingsingeniør, Program for bioingeniørfag

1 fast 100 % stilling som avdelingsingeniør med snarlig tiltredelse.

Programmet har ca. 18 faste stillinger og 190 studenter. Arbeidssted vil være
i Laboratoriesenteret ved St. Olavs hospital og på Kalvskinn, Trondheim.

Søknadsfrist: 31. januar 2015

**Se www.hist.no/stillinger for fullstendige
kunnngjøringer og for å søke på stillingene.**

Høgskolen i Sør-Trøndelag

N-7004 Trondheim - Tlf.: 73 55 90 00



Kunnskapen du trenger

BFI kurs

Utdanningskonferansen, 5. – 6. mai, Bergen.

Utdanningskonferansen er et forum for informasjon og diskusjon mellom de ulike aktørene som er ansvarlige for eller har påvirkning på utdanningen av bioingeniører i Norge.

Frist for innsending av abstrakt til posterutstilling:

10. april 2015.

Påmeldingsfrist: 10. april 2015.

Mer informasjon: www.nito.no/bfikurs.

Hematologi, 18. – 19. mai, Oslo.

Deltakerne vil få kunnskap om maskinell hematologi og muligheter og begrensninger ved maskinell hematologi og morfologiske undersøkelser. I tillegg vil det bli foredrag om autovalidering og andre aktuelle tema innen hematologi.

Frist for innsending av abstrakt til posterutstilling:

10. april 2015.

Påmeldingsfrist: 17. april 2015.

Mer informasjon: www.nito.no/bfikurs.

Helse Fonna søker

To ledige stillingar som bioingeniør

Seksjon for patologi ved Haugesund sjukehus har to ledige bioingeniørvikariat frå 02.03.2015 eller snarast. Stillinga er 100%, 37,5t/veke med arbeidstid 08.00-15.30. For stillinga krevst det dokumentert autorisasjon. Seksjonen er i organisatorisk omstilling og det vil vere mogleg med forlenging av vikariat, evt. overgang til fast stilling.

For meir informasjon, kontakt funksjonsleiar Asmae Abusharkh - Tlf: 52 73 22 45. Eller sjå www.helse-fonna.no/jobb - Her kan du lese fullstendig utlysingstekst og søkje stillinga. Søknadsfrist: **31.01.2015**.



SIEMENS

Produkt- og applikasjonsspesialist Primærhemostase og koagulasjon

www.siemens.no/helse

I Siemens Healthcare Diagnostics jobber vi sammen med våre kunder for å skape et enda bedre helsevesen enn vi har i dag. Ved å se på de totale prosessene innen diagnostikk - og ved å utnytte potensialet i teknologi og IT - tilrettelegger vi for en raskere, mer effektiv og nøyaktig behandling av pasienter.

Siemens lanserte Hemostase i Norge i 2010 med stor suksess. Globalt er Siemens markedsledende på dette fagfeltet, med en bred metode- og instrumentportefølje.

Vår nåværende produktspesialist har fått andre oppgaver internasjonalt og vi søker hans etterfølger. Stillingen har ansvar for salg til nye og eksisterende kunder. En like viktig del av jobben er å ha tett dialog med eksisterende kunder for å opprettholde førsteklasses support og oppfølging.

Kontaktperson:
Business Unit Manager Bjørn Stabell,
tlf: 99 34 75 65

Søknadsfrist: 1. februar 2015

Les mer og søk på stillingen her:
www.siemens.no/jobb

Helse Førde HF yter spesialisthelsetjenester til dei 108 500 innbyggjarane i Sogn og Fjordane. Føretaket er i stadig utvikling for å gjere tilbodet best mogeleg innanfor dei rammene styresmaktene set og brukarane forventar. Helse Førde har sjukehus og psykiatriske institusjonar i seks kommunar og ansvar for ambulansetjeneste. Tal på tilsette er omlag 2500, og budsjettet er på 2,4 milliardar kroner. Føretaket er organisert i 4 klinikkar. Det er det statlege Helse Vest RHF som eig Helse Førde. Helse Førde skal så langt som råd avspegle mangfaldet i befolkninga. Det er difor eit personalpolitisk mål å oppnå ein balansert alders- og kjønnsamansetnad, og å rekruttere kvalifiserte personar med innvandrarbakgrunn.

Laboratorium medisinsk biokjemi og blodbank, Førde Sentralsjukehus søker

BIOINGENIØR

Fast stilling ledig, oppstart etter avtale.

Stillinga inngår i 3-delt vaktturnus. Varierte arbeidsoppgåver innan medisinsk biokjemi og blodbank.

REFERANSENUMMER
2446267958

KONTAKT

Seksjonsleiar Anne Magerøy, tlf. 57 83 92 87

SØKNADSFRIST

1 feb 2015

SØK PÅ STILLINGA:

Fullstendig utlysningstekst og elektronisk søknadsskjema. www.helse-forde.no



Høgskolen i Østfold har ca. 7.000 studenter og 550 ansatte. Vi holder til i nye, moderne lokaler i Halden og Fredrikstad, sentralt beliggende mellom Oslo og Gøteborg.

➤ Avdelingsingeniør - bioingeniør

Vi søker deg som er autorisert bioingeniør og behersker blodprøvetaking. Du har lengre arbeidserfaring innen minst en av følgende laboratedisipliner: histopatologi/cytologi, medisinsk mikrobiologi, transfusjonsmedisin

Søknadsfrist: 20.01.2015

➤ Avdelingsingeniør - kjemi

Vi søker deg som har bachelor i kjemi, primært innen organisk og/eller analytisk kjemi. Du har relevant erfaring fra veiledning, praktisk laboratoriearbeid og drift. Det er også ønskelig med relevant erfaring fra kjemisk og/eller petrokjemisk industri.

Søknadsfrist: 25.01.2015

Har du i tillegg gode samarbeidsevner, er fleksibel og selvstendig, tar initiativ og er engasjert, har IKT-kompetanse og gode engelskkunnskaper? Da vil vi gjerne ha deg med på laget. Søk stilling hos oss!



Høgskolen i Østfold
hiof.no/stillinger

Helgelandssykehuset HF er et helseforetak som består av sykehusenheter i Mo i Rana, Mosjøen og Sandnessjøen med hovedkontor i Mo i Rana. Gjennom pasientfokus og samhandling skal helseforetaket sikre et trygt og framtidig tjenestetilbud basert på kvalitet, trygghet og respekt.

Helgelandssykehuset Sandnessjøen

Bioingeniør

Ved Helgelandssykehuset Sandnessjøen, avdeling laboratoriet med blodbank er det ledig en fast stilling som bioingeniør med tiltredelse snarest eller etter avtale.

Vi oppfordrer også nyutdannede til å søke.

Kontaktperson: Avdelingsleder Mohamed Ziedoy, tlf. 75 06 52 38.

Søknadsfrist 15. februar 2015

For fullstendig utlysningstekst og elektronisk søknadsskjema, besøk vår hjemmeside helgelandssykehuset.no/jobb.

Fullstendige annonsetekster, samt lenke til elektronisk søknadsskjema finnes på helgelandssykehuset.no/jobb
Vi ønsker ikke kontakt med annonseselgere!



Oslo universitetssykehus

Seksjonsleder

Seksjon for bakteriologi - Avdeling for mikrobiologi

Seksjon for bakteriologi er stedsovergripende og seksjonsleder har det daglige driftsansvar for bakteriologisk diagnostikk for ulike pasientgrupper i og utenfor OUS. Seksjonen har to driftsenheter på Ullevål og en på Rikshospitalet. Fra Rikshospitalsenheten leveres faglig tilsyn til bakteriologisk diagnostikk ved en bakteriologisk driftsenhet på Radiumhospitalet. Seksjonen har et engasjert personale og spennende diagnostisk repertoar som er i kontinuerlig endring. Avdelingen vil derfor gjerne ansette en engasjert og motiverende seksjonsleder til å lede og videreutvikle seksjonen.

Kontaktinfo: Kjetil K. Melby, avdelingsleder/professor, tlf. 480 16 392 eller Fredrik Müller, seksjonsleder/professor, tlf. 470 24 898.

Ref.nr. 2416787657

Søknadsfrist: 01.02.2015

For fullstendig annonse se: www.oslo-universitetssykehus.no

Oslo universitetssykehus er lokalsykehus for deler av Oslos befolkning, regionssykehus for innbyggere i Helse Sør-Øst og har en rekke nasjonale funksjoner. Sykehuset er landets største med over 20 000 ansatte og har et budsjett på 20 milliarder kroner. Oslo universitetssykehus står for størstedelen av medisinsk forskning og utdanning av helsepersonell i Norge.

Returadresse:
NITO,
postboks 9100 Grønland,
0133 Oslo

HIV VL og HCV VL

- Nå kan du analysere Viral Load på ditt eget laboratorium uten å måtte sende prøver.
- Enkel i bruk. Meget raske og nøyaktige prøvesvar. Svar i løpet av 90 minutter fra prøvetaking.
- Sensitivitet på under 40 c/ml (Xpert HIV VL) og under 5 IU/ml (Xpert HCV VL)
- **Hva innebærer dette?**
"Bestem korrekt titer i løpet av 90 minutter. Bytt til riktig behandling mens pasienten er på sykehuset".



Andre GeneXpert tester:

- **Xpert MRSA**
- **Xpert C. difficile**
- **Xpert HPV**
- **Xpert Carba-R**
- **Xpert Flu/RSV**
- **Xpert vanA/vanB**
- **Xpert CT/NG**
- **Xpert Norovirus**

NYHET!

Diagen AS

Kontakt oss på:

Tlf: +47 69 29 40 50 | Faks: +47 69 29 40 51

Epost: post@diagen.no | Web: www.diagen.no

