

Bioingeniøren

NUMMER 10 • 2014 • ÅRGANG 49

TIDSSKRIFT FOR NITO BIOINGENIØRFAGLIG INSTITUTT

Støy

– et nødvendig onde? • 8-11

Rapport fra ebola-laben • 12-15

FAG: Genetisk variasjon av *Borrelia burgdorferi* • 18-23



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 16.01.2015
Deadline for redaksjonelt stoff til
nr. 1 er 15.12.
Frist for stillingsannonser er 05.01.

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: Svein Arild Nesje-Sletteng.
Design: Ketill Berger, Film & Form
Trykk: 07 Gruppen AS

Fagpressen



Medlem i den norske fagpresses
forening



12

AKTUELT

- 6 Skal diskutere oppvarming av spedbarnshæler

ARBEIDSMILJØ

- 8 Støy – et nødvendig onde?

EBOLA

- 12 Rapport fra isolatet

FAG

- 16 **FAG DOKTORGRAD:** Molekylær karakterisering av hjernesvulster
17 **FAG INTERVJU:** Studerte *Borrelia* og fant stor genetisk variasjon
18 **FAG OVERSIKTSARTIKKEL:** Genetisk mangfold i *Borrelia burgdorferi sensu lato*

LEDERDAGENE

- 24 Spesialistgodkjenningen: Godt likt, men lite brukt
24 OUS lager «klinisk stige» for bioingeniører
25 Arbeidsmiljøprosjekt ga IA-pris

NETTVERKSTREFF 2014

- 26 Det finnes ikke menneskelige feil

KURS I PREANALYSE

- 28 Hva kan man snakke med pasienten om?

FASTE SPALTER

- 5 **FRA REDAKSJONEN** Jul i Sierra Leone
6 **KOMMENTARER OG KVITTER**
6 **NYTT OM FAG OG FORSKNING**
29 **DEBATT**
31 **LETT PÅ LABEN**
31 **BIOINGENIØREN FOR 25 ÅR SIDEN**
32 **TETT PÅ** Lene Bjøntegaard
34 **BFI RUFBI F MENER** Bioingeniører må ta større plass i medisinsk forskning
36 **BFI FAGSTYRET MENER** Det haster med å rekruttere nye bioingeniører
37 **BFI ETIKK** Går vi mot en post-antibiotisk fremtid?
38 **KUNNGJØRINGER OG STILLINGSANNONSER**



30

Borrelia burgdorferi IgG, IgM

Fullautomatisk kjemiluminescetest for en nøyaktig deteksjon av IgG og IgM antistoffer – I både serum og spinalvæske

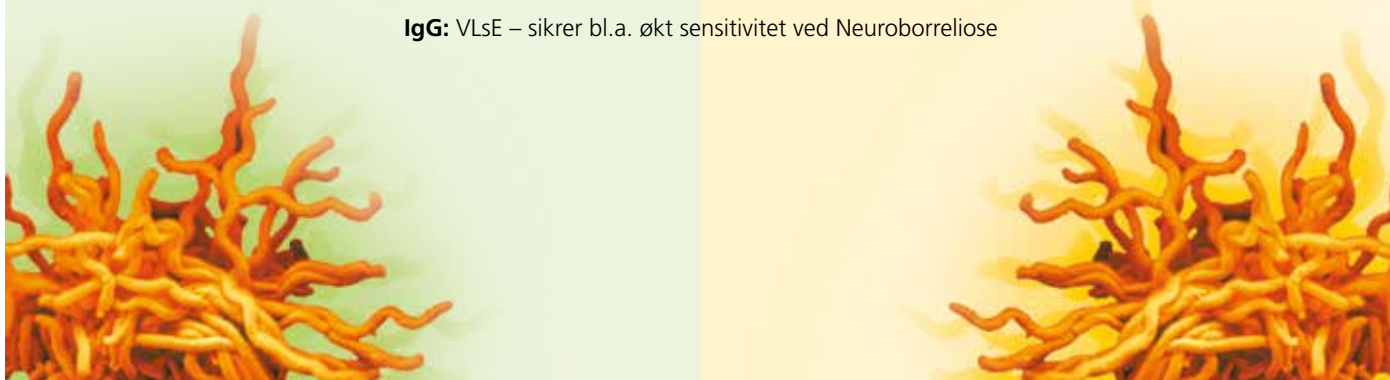
Diagnostisk avklaring – Velg LIAISON Borrelia serologi med et unikt utvalg av råmateriale

Kombinasjonen av rekombinante antigener sikrer HØY DIAGNOSTISK SENSITIVITET i både den tidlige fasen av infeksjonen og spesielt ved neuroborreliose!

LIAISON Borrelia IgM II & LIAISON Borrelia IgM QUANT LIAISON Borrelia IgG

IgM: OspC – spesifikk for IgM – sikrer høy sensitivitet også i den første fasen av infeksjonen
VLSE – sikrer bl.a. økt sensitivitet ved Neuroborreliose

IgG: VLSE – sikrer bl.a. økt sensitivitet ved Neuroborreliose



Testes det utelukkende på serum, velg da:		Ønskes det også analyse for neuroborreliose, velg da:	
LIAISON Borrelia IgG	ref. 310 880	LIAISON Borrelia IgG	ref. 310 880
LIAISON Borrelia IgG Kontroll	ref. 310 881	LIAISON Borrelia IgG Kontroll	ref. 310 881
LIAISON Borrelia IgM II	ref. 310 010	LIAISON Borrelia IgG Liquor Kontroll	ref. 310 882
LIAISON Borrelia IgM II Kontroll	ref. 310 011	LIAISON Borrelia IgM Quant	ref. 310 020
		LIAISON Borrelia IgM Quant Kontroll	ref. 310 011
		LIAISON Borrelia IgM Quant Liquor Kontroll	ref. 310 021

Kalibratorer, Diluent og konjugat er inkludert i kittet

Kittene kjører eksklusivt på LIAISON® og LIAISON® XL – DiaSorin's fullautomatiske CLIA-instrumenter – begge med mulighet for både stand-alone og kobling til automasjonsbane.

For nærmere informasjon, kontakt Area Manager Ingunn Fredriksen på telefon 916 74 877 – eller mail: ingunn.fredriksen@diasorin.se



The Diagnostic Specialist

Nordisk kontor: DiaSorin AB
Solna Torg 19, floor 5
171 45 Solna – Sweden
Phone: +46 8 555 20 300
www.diasorin.com
diasorin@diasorin.se

Jul i Sierra Leone

NÅR JULA RINGES INN og de fleste av oss kan puste ut, spise godt og hvile, jobber norske helsearbeidere lange vakter på det britiske feltsykehuset i Moyamba i Sierra Leone. Bioingeniør Aase Økland kan være én av dem. I skrivende stund sitter hun klar hjemme i Norge og venter på marsjordren, hun er utålmodig og ser fram til å reise.

Når hun kommer til Sierra Leone skal hun blant annet analysere ebola-PCR, og på den måten delta i en høyst nødvendig norsk bistand i bekjempelsen av ebola.

I ET INTERVJU på Bioingeniørens nettside forteller Økland at hun gjerne kunne meldt seg til innsats tidligere. Hun var klar i sommer, da bildene av syke og døende dukket stadig oftere opp på tv-skjermer og i aviser.

– Skal ikke noen gjøre noe snart? Burde jeg gjøre noe? tenkte hun.

Det skulle fremdeles gå noen måneder før den norske regjeringen – og andre regjeringer – reagerte.

MEN DA AVGJØRELSEN om å sende norske helsearbeidere til Sierra Leone først var tatt, gikk det fort. Ikke mange ukene etter at Helsedirektoratet ba bioingeniører, sykepleiere og leger om å melde seg, kunne det første teamet reise til York på opplæringsleir.

KUNNE VESTEN – og andre ressurssterke land – ha reagert raskere? Kunne mange liv vært spart? Sannsynligvis ja. Allerede i mars startet «Leger uten grenser» sitt ebola-arbeid i Vest-Afrika, og i begyn-

nelsen av september meldte cubanske helsemyndigheter at de ville sende et team på 165 personer.

HVORFOR SATT så mange andre land på gjerdet og ventet? Det har vært flere utbrudd tidligere som er blitt stanset. Tenkte myndigheter verden over at det skulle skje denne gangen også? Eller lå det rett og slett en kynisk vurdering bak, om at deres eget land ikke kom til å bli berørt?

NORGE KAN IKKE redde verden alene, men vi har midler og kapasitet, som få andre. Hvis ikke vi kan hjelpe, hvem kan da? «Leger uten grenser» advarer på sine nettsider mot at feilvurderingene som skjedde i sommer skal gjenta seg. De er redde for at antal-

let helsearbeidere som nå reiser til Vest-Afrika er for lite. Det ble beregnet ut fra september-tall, men i Vest-Afrika sprer smitten seg fremdeles.

Norge – og resten av verden – bør derfor lære av feilvurderingene som ble gjort i sommer, og intensivere innsatsen.

ALL HONNØR til Aase Økland og andre helsearbeidere som er villige til å reise fra ektefeller og barn like før jul for å hjelpe dødssyke mennesker. Alle kan ikke reise til Sierra Leone, alle passer ikke til slikt arbeid. Derfor er det så viktig at de som kan og passer, får muligheten.

OG VI SOM ikke reiser, kan hjelpe på andre måter. For eksempel ved å kjøpe litt billigere julegaver til slekta og vennene, og heller gi et ekstra bidrag til «Leger uten grenser» – eller en annen hjelpeorganisasjon.

God jul!



GRETE HANSEN

redaktør



Norge kan ikke redde verden alene, men vi har midler og kapasitet, som få andre

Skal diskutere oppvarming av spedbarnshæler

RUPPAS HAR oppfordret Kunnskapssenteret til å revurdere anbefalingen om at spedbarns hæl ikke skal varmes opp før prøvetaking. Nå er bioingeniørene invitert til et møte om saken.

Av **SVEIN ARILD NESJE-SLETTENG**

BFI's rådgivende utvalg for preanalyse, pasientnær analysing og selvtesting (RUPPAS) reagerte da Kunnskapssenteret konkluderte slik i notatet «Varmetiltak kan gi brannskade»:

■ Blodprøver av spedbarn bør tas som venepunksjon av kvalifisert personell og ikke som kapillærprøve.

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

«Oppsiktsvekkende konklusjon»

I et brev til Kunnskapssenteret forklarer utvalgsleder Helga Aasen Osvoll og seniorrådgiver Marie Nora Roald at åpen venøs prøvetaking ikke er et realistisk alternativ ved alle prøvetakinger av nyfødte, og at enkelte analyser krever kapillært materiale.

Når det gjelder punktet om oppvarming av hæl, mener RUPPAS at Kunnskapssenterets konklusjon er oppsiktsvekkende.

– At det blør bedre fra en varm, godt sirkulert fot, må anses som et fysiologisk faktum. En varm hæl gir færre stikk, mindre klemming, bedre kvalitet på prøvesvarene og mindre smerte for barnet enn prøvetaking i kald hæl, skriver Osvoll og Roald.

Ber Kunnskapssenteret revurdere

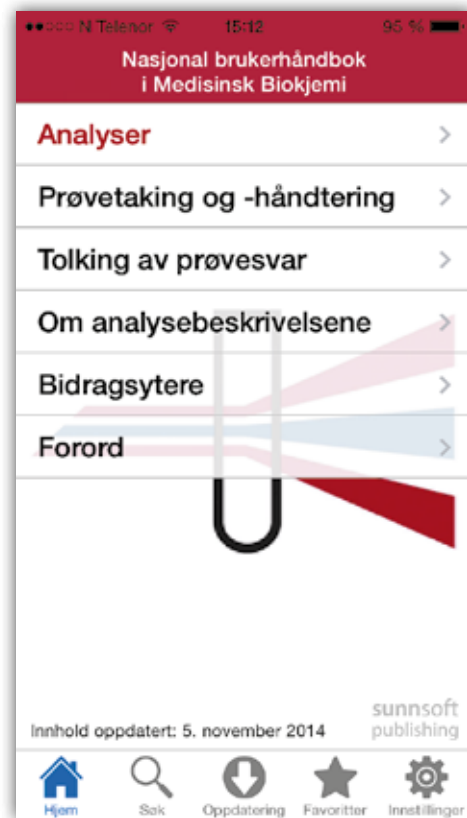
RUPPAS har fått bekymringsmeldinger fra sykehus som har stoppet, eller vurderer å stoppe, oppvarming av spedbarnshæler – uten at det er satt av ressurser til mer åpen venøs prøvetaking.

– Dermed har konklusjonen i notatet ført til flere stikk i kald hæl, med mer smerte for barnet og dårligere prøvekvantitet som resultat, står det i brevet.

Utvalget mener at sykehusene nå heller bør fokusere på å ha gode rutiner for oppvarming av hæl, slik at brannskader unngås. Ved Oslo universitetssykehus har bioingeniører i Nettverk for prøvetaking utarbeidet en prosedyre i samråd med kvinne-barn-klinikken.

RUPPAS anbefaler at Kunnskapssenteret, i samarbeid med bioingeniører med dybdekunnskap innen fagområdet, lager en ny anbefaling om oppvarming av hæl og prøvetaking av spedbarn.

Utvalgsmedlemmene er invitert til et møte med Kunnskapssenteret i midten av desember. ■



Håndbok i medisinsk biokjemi – nå som app!

■ *Nasjonal brukerhåndbok i medisinsk biokjemi* har nå for alvor tatt steget inn i den digitale verden. De digitale versjonene er gratis tilgjengelige på nettstedet brukerhåndboken.no og i App Store og Google Play.

– Appen heter «Medisinsk biokjemi» og er tilgjengelig både for iOS (iPhone, iPad), og på Android-plattform. Det er lagt vekt på god søkefunksjon og brukervennlig navigering, skriver Tor-Arne Hagve, leder for redaktørgruppen, i en e-post til Bioingeniøren.

Med appen på telefonen har man hele brukerhåndboka i lomma til enhver tid. Både app-versjonen og nettversjonen vil bli oppdatert fortløpende, og app-brukere vil da umiddelbart få melding om oppdateringen.



KOMMENTARER OG KVITTER

2978 liker Bioingeniøren på Facebook og 748 følger oss på Twitter. Her er noe av det som engasjerer dem:

«Fantastisk app, utrolig mye god informasjon (...) ganske nyttig for andre også, som ikke er bioingeniører.»

VANESSA LA MIMADA om at *Nasjonal brukerhåndbok i medisinsk biokjemi* nå også finnes som app på smarttelefon og nettbrett.

«Dette handler ikke om å beholde noe bare fordi det alltid har vært slik, men fordi det er det gamle som gir best kvalitet. Hvordan ville vi bioingeniører ha stilt oss hvis, for eksempel, kirurgisk poliklinikk skal avlastes ved at pasientene går på prøvetakingsrommene for å få fjernet sting eller skiftet på sår «når de allikevel er innom for å ta en blodprøve?»»

HENNING SVEEN om debatten om desentralisert vs. sentralisert blodprøvetaking.

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



CPD i blodprøverør fra blodposer

NB!

■ **BLODPOSER SOM BRUKES** ved tapping av blod fra blodgivere har egne, integrerte prøvetakingsposer hvor det tappes blod over i prøverør for diverse analyser.

Klinisk kjemiske laboratorier bruker tidvis blodprøver fra blodgivere for etablering av referanseområder eller kontroll av disse.

Blodposene fra TerumoBCT har prøvetakingsposer (30 mL) som kan inneholde cirka 1 mL CPD-løsning (Anticoagulant Citrate Phosphate Dextrose). Mengde CPD-løsning er noe usikker da løsningen ligger som dråper i slangen fra nålen, og kan variere fra pose til pose.

Vær oppmerksom på at man ikke ukritisk kan bruke blod fra prøvetak-

ingsposer som inneholder CPD etter som flere feilkilder kan oppstå. Den ene er en fortykning av prøvene (2-4%), som igjen kan påvirke sensitiviteten til analysen. En annen feilkilde er at de fleste analysemetoder ikke er testet for bruk av CPD-blod. Når det gjelder preanalytiske forhold, reduseres for eksempel ionisert kalsium kraftig på grunn av tilstedeværelse av CPD.

Forhandler opplyser at det vil komme en endring av posene i 2015.

Av **MARIT S. SYLTE**, overbioingeniør / PhD, Lab. for klinisk biokjemi, Haukeland universitetssjukehus

Håper å kunne hindre heroinrus

■ **FORSKERE** ved Folkehelseinstituttet har kartlagt hvordan heroin virker på hjernen. Hvis resultatene av dyreforsøk kan overføres til mennesker, kan studien få stor betydning for behandlingen av heroinavhengighet.

Heroin gir ingen rusvirkning. Rusen kommer først når heroinet brytes ned i kroppen. Folkehelseinstituttet har funnet ut hvilket av omdanningsproduktene som har sterkest virkning på hjernens belønningssystem.

Det aktuelle stoffet er 6-MAM. Dette stoffet dannes svært raskt i blodet etter en heroininjeksjon. Ved å fange opp 6-MAM i blodet før det når hjernen, kan man dempe eller hindre ruseffekten.

Behandlingen består av antistoffer som binder seg til 6-MAM.

Kilde: fhi.no

Tilbyr gentest til alle nye pasienter

■ **I ÅR HAR ALLE** nye brystkreftpasienter ved Oslo universitetssykehus fått tilbud om genetisk testing for mutasjoner i BRCA1 og BRCA2-genene. Slike mutasjoner gir ofte en mer aggressiv kreftform, og pasientene vil bli anbefalt å fjerne brystet fremfor å få utført brystbevarende kirurgi.

Første halvår fikk 179 pasienter tilbud om gentesten, 144 av dem takket ja. Det ble påvist fire BRCA1-bærere og én bærer av BRCA2-mutasjonen.

Kilde: dagensmedisin.no

Digital PET/CT i Østfold

■ **DET NYE SYKEHUSET** på Kalnes blir landets første med digital PET/CT. Sykehuset Østfold blir også det første som har PET/CT-teknologi uten å være universitetssykehus, skriver helseforetaket på nettsiden sin.

Digital PET/CT skal gi tydeligere bilder og raskere undersøkelser. Sykehuset Østfold tar sikte på å ha PET/CT-maskinen i drift i løpet av september 2015. Man regner med å gjøre cirka 2000 undersøkelser i året.

Ifølge sykehusets nettside er det ansatt nye fagfolk i forbindelse med PET/CT-satsingen, både fysiker med PET/CT-kompetanse, bioingeniører, radiografer og leger med spesialisitet i radiologi og nukleærmedisin.

Kilde: sykehuset-ostfold.no

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

Støy

– et nødvendig onde?

STØY GÅR UT OVER trivsel, helse og konsentrasjon. På laboratoriet er jevn dur fra maskiner en del av hverdagen. Er uønsket lyd prisen vi må betale for automatisering?

Tekst og foto: **FRØY LODE WIIG**

– Jeg har sluttet å høre på musikk på fritiden. Jeg vil ha det helt stille rundt meg når jeg er ferdig på jobb, sier bioingeniør Christine Meling ved Stavanger universitetssykehus (SUS).

Hun viser Bioingeniøren rundt på avdeling for medisinsk biokjemi. I 2011, samme år som Meling begynte å jobbe der, kjøpte avdelingen splitter nye maskiner. Maskinparken er topp moderne og så godt som helautomatisert. For å få plass til alle instrumentene, og særlig det lange båndet som fordeler prøver og binder de ulike maskinene sammen, måtte avdelingen slå ned vegger og samle alt i ett stort rom. Laboratoriet utfører mer enn seks millioner analyser hvert år, og på dagtid jobber rundt 20 personer i



– Vi har fått mindre manuelt arbeid, men mer støy på laboratoriene, sier Astrid Porten fra Bedriftshelsetjenesten.

TEMA: ARBEIDSMILJØ

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

I neste utgave: Håndtering av kjemikalier.

instrumentrommet. Maskinene durer og går kontinuerlig – her er det aldri stille.

Mer eksponert for støy

Den underliggende støyen preger hverdagen til de ansatte – i større eller mindre grad. For ett års tid siden fikk Meling ny stilling med ansvar for opplæring i koagulasjonsanalyser. Tidligere hadde hun, som de fleste andre ved avdelingen, vært ut og inn av laboratoriet i løpet av arbeidsdagen og rullert på arbeidspostene gjennom uka. Nå ble hun stående ved koagulasjonsposten inne på laboratoriet i om lag seks timer hver dag.

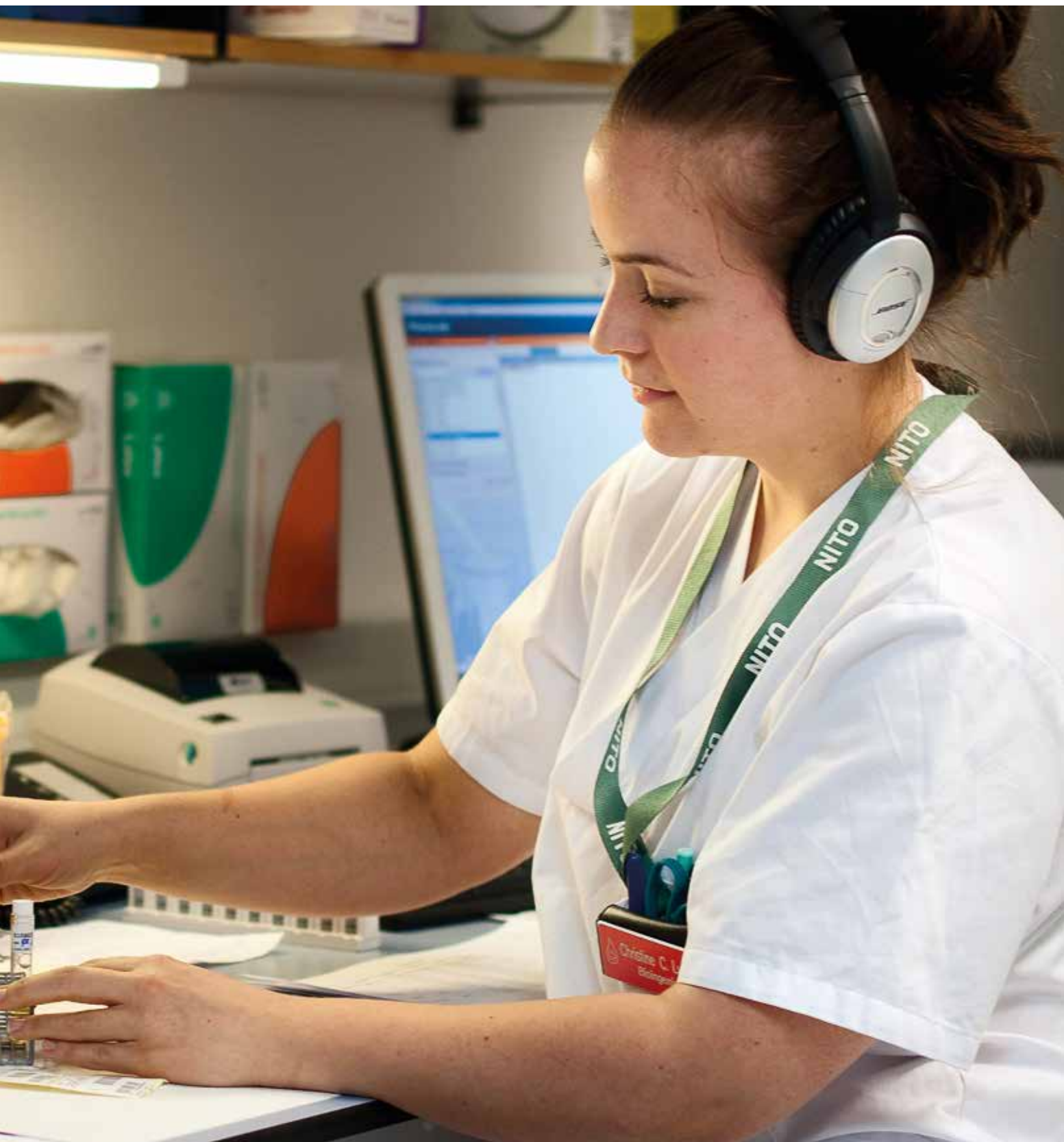
– Det er vanskelig å konsentrere seg på jobb, og jeg blir mye mer sliten enn jeg pleide. Jeg har ofte hodepine og det sum-

STØYDEMPING: Koagulasjonsanalyser er blant arbeidsoppgavene til bioingeniør Christine Meling ved Stavanger universitetssykehus. Støynivået ved arbeidsposten hennes er målt til 60 dB i snitt, noe som tilsvarer støy fra en normal samtale. For å kunne konsentrere seg, bruker hun øreklokker.



mer i ørene mine etter en arbeidsdag, forteller Meling.

De siste tjue årene har avdelingsledelsen foretatt regelmessige støymålinger for å kartlegge hvor mye lyd de ansatte eksponeres for, helt i tråd med Arbeidstilsynets anbefalin-



ger. Yrkeshygieniker Astrid Porten fra Bedriftshelsetjenesten forteller at støybelastningen har økt jevnt siden midten av 80-tallet. Porten har gjort støymålinger på ulike steder i det store rommet – også helt etter Arbeidstilsynets bok. Ved én arbeidspost langs fordelingsbeltet var

lydnivået 63 dB (se faktaboks om hvordan måle støy), lydnivået ved Melings arbeidsplass ble målt til 60 dB.

Presterer dårligere

– Støyen fra maskinene tilsvarer lydtrykket fra en normal samtale. Det er som om

noen skal stå og snakke ved siden av deg, i ett sett, mens du er konsentrert om å gjøre analyser, sier Porten.

Forskning viser at lyd svekker konsentrasjonen. I en studie fra 2005 viste to britiske psykologer at bakgrunnslyd i åpent kontorlandskap reduserte med- ➤

FAKTA

Dette sier lovverket om støy

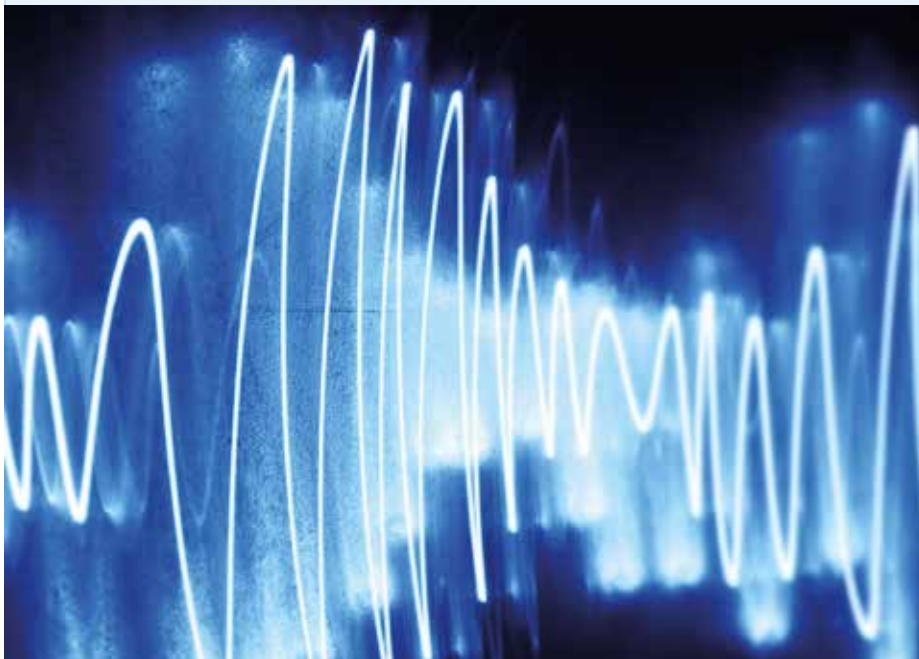


Foto: iStock.com

ARBEIDSGIVERS ANSVAR:

Arbeidsgiver har ansvar for å redusere helse- og sikkerhetsrisiko grunnet støy. Arbeidsgiver skal blant annet:

- Vurdere alternative arbeidsmetoder som gir redusert støyeksponering.
- Velge hensiktsmessig arbeidsutstyr

Kilde: Forskrift om utførelse av arbeid

GRENSEVERDIER FOR STØY:

Hvis lydtrykket på arbeidsplassen overstiger gitte grenser, har arbeidsgiver plikt til å iverksette tiltak for å redusere støy. Grenseverdiene for lyd avhenger av arbeidsforhold og -oppgaver, vist i tabellen nedenfor.

Forskriftene slår fast at «støybelastningen skal søkes redusert til minst 10 dB under nedre tiltaksverdier».

Gruppe	Arbeidsforhold	Høyeste tillatte grenser (dB)	Eksempel på aktiviteter
I	Store krav til vedvarende konsentrasjon eller behov for å føre uanstrengt samtale.	55	Saksbehandling, klientsamtaler, undervisningslokaler, møtevirksomhet.
II	Viktig å føre samtaler, eller vedvarende store krav til presisjon, hurtighet eller oppmerksomhet.	70	Prosesskontroll og fjernmanøvrering, butikkekspedisjon, manuell montasje/ kontrollsortering/lagerarbeid, betjening i tog, trikk og buss.
III	Støyende maskiner og utstyr under forhold som ikke inngår i gruppe I og II.	85	Betjening av støyende utstyr og prosesser i verksted og industri, bergverk, bygg og anlegg.

Kilde: Forskrift om utførelse av arbeid, Forskrift om tiltaks- og grenseverdier, Arbeidstilsynet

arbeidernes kognitive evner med over 60 prosent. Andre studier har vist at støyeksponering opp til 55 dB – altså betydelig lavere enn støynivået på laboratoriet i Stavanger – har negativ effekt både på hukommelsen og på evnen til å gjøre enkle regneoppgaver. Psykologene forklarer dette med at mennesker er skapt for å reagere på lyd. Hvis man arbeider med konsentrasjonsoppgaver i et lokale med mye støy, må man undertrykke lydinntrykk hele tiden. Det krever masse energi og gjør at man husker og presterer dårligere. Sannsynligvis blir man ganske irritert over forstyrrelsen også – og irritasjon er dårlig nytt for helsa.

Kan gi stressplager

– Støy er noe herk, fastslår Arve Lie, overlege ved Statens arbeidsmiljøinstitutt (STAMI).

Han minner om at støy ikke er det samme som sterk lyd. Støy er definert som uønsket lyd, derfor kan svake lyder også oppfattes som støy. Den subjektive opplevelsen er helt sentral – lyden én oppfatter som plagsom støy, kan være helt uproblematisk for en annen.

– Generelt er det slik at jo mer du oppfatter støyen som unødvendig, og jo mindre kontroll du har over støykilden, jo mer plaget blir du, sier Lie.

Det er når lyd blir en stressfaktor, at støy begynner å gå på helsa løs, viser STAMI-rapporten «Støy i arbeidslivet og helse», en gjennomgang av forskning på helseeffekter av støy. For eksempel har to amerikanske forskere gjort et laboratorieforsøk hvor personer som arbeidet i et kontormiljø med støy under 55 dB ble sammenlignet med personer i et stille miljø. Personene som ble eksponert for støy hadde høyere nivå av stresshormonet adrenalin i urinen enn de som arbeidet i et stille miljø. Langvarig stress er en kjent risikofaktor for å utvikle en rekke psykiske og fysiske lidelser.

Forebygge støy

Støy går ut over humør, helse og prestasjon. Hva kan så gjøres for å forebygge uønsket lyd?

– Første bud er å få et godt bilde av årsakene til støyen, samt gjøre støymålinger. Når man vet lydnivået, kan man gjøre tiltak, sier overingeniør Anne Sørum i Arbeidstilsynet.

I 2012 ledet hun Arbeidstilsynets støyprosjekt, hvor de hadde tilsyn hos over 500 virksomheter (ingen laboratorier). Forbedringspotensialet var stort, forteller hun. Nesten 90 prosent av de kontrollerte virksomhetene fikk pålegg.

– Mange tror personlig verneutstyr er det endelige tiltaket for å unngå støy, men verneutstyr er siste utvei, understreker Sørsum.

Hun anbefaler blant annet å vurdere alternative arbeidsmetoder som gir mindre støyeksponering, utbedre lydforholdene ved å bygge inn lyddemping i gulv, tak og vegger, bygge inn bråketemaskiner, sørge for at de ansatte ruller mellom støyende og rolige arbeidsposter, og – ikke minst – stille krav om støysvakt utstyr i innkjøpsprosesser.

Uventet lydnivå

I Stavanger er mange av tiltakene som Arbeidstilsynet anbefaler gjennomført. Det er bygget et separat maskinrom for massespektrometri med lyddemping i dør og vegger. Tak og gulv i det store laboratoriet har fått lyddempende plater, de fleste ansatte ruller mellom poster med ulik støyeksponering – og det er kjøpt inn øreklokker.

FAKTA

Slik måles lyd

Lydstyrken måles i decibel (dB) og er på en logaritmisk skala. Det vil si at en økning på 3 dB betyr en fordobling av lydeffekten. En alminnelig samtale ligger på 65 dB, mens et rop er på cirka 80 dB. Forskjellen er bare 15 dB, men lydtrykket ved ropet er 30 ganger mer intenst.

Kilde: Arbeidstilsynet

– Vi ble tatt på sengen av støynivået da vi fikk ny maskinpark, medgir avdelings-sjef Gunn Sjørseike Dale.



Gunn Sjørseike Dale

I innkjøpsrunden ble det stilt krav om at lyden fra hver enkelt maskin ikke skulle overstige 60 dB. Men da maskinene ble satt sammen langs ett trekk, lå det totale lydtrykket på 63-64 dB. Så

lenge maskinene kommer fra ulike leverandører, og lydforholdene i rom vari-

erer, er det vanskelig å vite på forhånd hvordan den samlede støyeksponering blir, forklarer avdelingssjefen.

Uegnede lokaler

Dale understreker også at det er mange hensyn å ta.

– De fleste ansatte setter pris på at de slipper å bære prøvene fra en maskin til en annen, selv om det automatiske trekket bråker. Alternativet er manuelt arbeid, påpeker Dale.

Porten fra Bedriftshelsetjenesten oppsummerer dilemmaet:

– Da laboratoriet ble bygget på 70-tallet, fantes knapt EDB. Nå skal det samme laboratoriet huse høyteknologiske maskiner som er i drift hele døgnet. Så lenge vi har de bygningene vi har, er støy vanskelig å unngå, sier hun. ■

Kilder:

Støy i arbeidslivet og helse, STAMI-rapport (2014).

Åpne kontorlandskap: en litteraturgjennomgang, Ramazzini (2009).

Sickness absence and office types, Scand J Work Environ Health (2011).

Arbeidstilsynet har en egen faktside om støy, se www.arbeidstilsynet.no.

Har lydplan for nytt bygg

Når det nye laboratoriet i Tromsø planlegges, er forebygging av støy et viktig hensyn.

Aud Helene Ulriksen, bioingeniør og seksjonsleder, har vært med i arbeidsgruppa som har planlagt laboratoriet i den nye sykehusfløyen som skal stå ferdig i 2018. Støyhensyn har vært en viktig del av prosjektet – en akustiker har deltatt i prosjektgruppen og utarbeidet en egen lydplan for bygget.

– Vi har tatt for oss vegg for vegg. Hva skal skje på begge sider av vegg? Hvis det skal være konsentrasjonsarbeid i et rom, har vi krevd lydisolering i veggene, forteller Ulriksen.

Skjermer konsentrasjonsarbeid

Alt konsentrasjonsarbeid blir flyttet ut av

laboratoriet. Medarbeidere som arbeider med kvalitetsvurdering eller gir ut analysevar skal arbeide i et lyddempet kontor, adskilt fra instrumentrommet med en glassvegg.

Den største endringen gjelder laboratoriet for massespektrometri. I dag står det svært støyende oljepumper i samme rom hvor man behandler prøver. I det nye bygget blir pumpene bygget inn i et eget rom, og det skal være 48 dB støyreduksjon i veggene.

– Det kommer de ansatte til å merke veldig godt, det blir en stor bedring, sier Ulriksen fornøyd.



Aud Helene Ulriksen

Motstridende ønsker

Planleggingen har vært preget av til dels motstridende ønsker. For eksempel, de ønsker å spare plass og utnytte arealet i det nye bygget, da er skyvedører en smart løsning. Velger de skyvedører, får de mindre lyddemping. Ønsker de maks demping, må de ha slagdør, som tar mye plass. Lyddemping i vegger spiser av arealet, og lyddempende materialer koster mer. Og så videre.

Ulriksen legger ikke skjul på at det har vært en vanskelig prosess, og kjenner seg godt igjen i utfordringene som avdelings-sjef Dale i Stavanger belyser.

– I det nye bygget blir maskinparken organisert annerledes, og lydforholdene i rommet er ulikt der vi er i dag. Hvor støyete det blir, kan vi ikke vite på forhånd, sier hun.

Tirsdag 7. oktober: En ambulanse med politieskorte kjører fra Gardermoen. Bioingeniørene som skal i aksjon føler at de står foran en stor eksamen. Vil

Rapport fra isolatet



Bioingeniører fra fem ulike laboratorier ved Oslo universitetssykehus deltok i behandlingen av den norske legen som ble smittet av ebola i Sierra Leone. I denne artikkelen forteller de selv om hva som skjedde fra alarmen gikk, til pasienten kunne friskmeldes to uker senere.

Av **METTE SANNES**¹, **HELENE GJELSÅS**¹, **TORILL KJØRVEN**², **AASE NILSEN**², **IREN ORSET**², **ANDERS ENGEN**², **ELIN BRENNÅ**³, **UNNI BERGERUD**³, **KARI PETLUND**⁴, **GUNILLA LØVGÅRDEN**⁴, **HEGE LUND-ROLAND**⁵, **ELISE JOY**⁵ og **GINA GULDAHL**⁵

1. Infeksjonsmedisinsk laboratorium, 2. Avdeling for medisinsk biokjemi, 3. Avdeling for immunologi og transfusjonsmedisin (Blodbanken), 4. Avd. for mikrobiologi, enhetene Molekylær/virologi og Utvikling, 5. Avd. for mikrobiologi, Enhet for bakteriologi.

Infeksjonsmedisinsk laboratorium

■ Alarmen gikk, en ebolapatient var på vei. Det var tid for å rydde vekk alt forskningsutstyr fra spesiallaboratoriet vårt og gjøre det klart til å tjene sitt egentlige formål: Arbeid med prøver fra høysmittepasienter. Til daglig står nemlig ikke laboratoriet og støver ned, det brukes til prosjekter innen hiv- og tuberkuloseforskning.

Etter ryddesjauen var vi klare for å ta imot kollegaer fra de andre labene og drifte som et lite multilaboratorium.

De gule, heldekkende «kyllingdraktene» alle på P4-laben måtte bruke, er et kapittel for seg. Det er en ganske spesiell opplevelse

å bevege seg med drakt på, å få filtrert luft fra et filter som durer og ikke minst å jobbe med oppvaskhansker på hendene. Vi måtte få hjelp til å kle på oss draktene, og til å få dem av etter dusjing med desinfeksjonsmiddel. Men når vi først hadde dem på, gikk det greit å bevege seg og det var rikelig med frisk luft.

Dessuten var det en god følelse å være helt beskyttet mot smitte. Vi trengte ikke engang å jobbe i avtrekksskap når vi gikk med disse draktene, vi kunne arbeide helt normalt på benken.

Selvsagt var det en liten utfordring å lage pene blodutstryk med oppvaskhansker på! Men hvem liker ikke en utfordring i blant? Og det var verdt innsatsen å lage blodutstryk, vi kunne følge pasientens erythrocytter.

Vi fra infeksjonslaboratoriet hadde også en servicefunksjon for kollegaene fra de

Den frakter Norges første ebolapasient til isolatposten på Ullevål. alt de har øvd på gå etter planen?



andre laboratoriene. Vi hjalp til med oppgaver som sentrifugering av blodglass, inaktivering av blod til PCR og oppbevaring av blod for eventuell ny blodtyping. I tillegg holdt vi kontakt med resten av behandlingsapparatet rundt pasienten.

Avdeling for Medisinsk biokjemi (MBK)

■ I mange år har vi hatt detaljerte prosedyrer, sjekklister og øvelser for hvordan vi skal etablere P4-lab på Infeksjonsmedisinsk avdeling når behovet melder seg. Nå kom alle forberedelsene til nytte.

Vi måtte finne fram mye utstyr og flytte det til spesiallaboratoriet. Siden pasienten ikke hadde ankommet ennå, kunne vi klargjøre maskinene våre uten å ha på oss smittevernutstyr. Det var en stor fordel.

Klokken 14.00, tirsdag 7. oktober, ble vi tilkalt for å analysere den første blodprøven. Tross flere øvelser, var det tre

spente bioingeniører som tok på seg de gule draktene og gikk i gang med arbeidet på P4-laboratoriet. Denne gangen var det alvor!

Etter tre timer kunne vi lettet levere de første 26 analyseresultatene. Alt hadde gått som det skulle.

Bioingeniørene på MBK er godt drillet i analysearbeidet som skulle utføres, men flere hadde begrenset erfaring med å jobbe i smitteverndrakt. Det var en stor trygghet for oss at personalet på Infeksjonsmedisinsk avdeling hjalp oss med påkledning og avkledning.

De fleste instrumentene vi benyttet brukes ikke i den daglige driften på MBK. Flere er små og krever en del manuelt arbeid. Analysene som skulle utføres var blodgass, hematologi, enkel koagulasjon og noen klinisk kjemi-analyser. Hva vi kunne tilby av analyser, bygger på en avtale med

Infeksjonsmedisinsk avdeling om hvilke prøver som er viktigst for denne kategorien pasienter.

Å pipettere med tykke hansker er ikke lett. Det var viktig å jobbe rolig og kontrollert. Sus fra luftfiltrene gjorde det vanskelig å høre lyder. All kommunikasjon måtte foregå med direkte øyekontakt.

Så langt det lot seg gjøre, jobbet vi to og to i P4-laboratoriet. Det var mest effektivt og tryggest, særlig når instrumentene ikke var helt samarbeidsvillige. Noen utfordringer hadde vi underveis. Men med god hjelp fra sentrale personer på sykehuset, andre sykehus rundt om i landet og leverandører av instrumenter og reagenser, greide vi å levere de analyseresultatene rekvirenten hadde behov for.

Beskjeder mellom vaktlagene ble skrevet ned i en egen logg. Her ble det også notert beskjeder til de neste bioingeni-



ørene som skulle inn, om å ta med reagenser, kontroller og andre ting, siden det ikke var noen mulighet for å hente utstyr vi hadde glemt når vi først var kommet inn på P4-laboratoriet.

I løpet av de 14 dagene vi jobbet på P4-laboratoriet var alle de sju bioingeniørene gruppa vår besto av tilgjengelige store deler av døgnet. De stilte villig opp slik at vi kunne levere prøvesvar når det var behov. Til sammen ble det produsert mellom 500 og 600 svar. Vi la ned 300 arbeidstimer totalt, av disse ble cirka 100 timer tilbrakt i smitteverndrakt. Seksjonsleder og medisinsk faglig ansvarlig på MBK var viktige støttespillere når det gjaldt planlegging, oppfølging og medisinskfaglige utfordringer.

Da pasienten kunne erklæres virusfri, var jobben vår fortsatt ikke helt ferdig. Instrumentene måtte dekontamineres og klargjøres, slik at de står i beredskap hvis en ny pasient skulle komme.

Blodbanken, Seksjon for immunhematologi

■ Mandag 6. oktober fikk vi beskjed om at en pasient med ebola var ventet dagen etter. Blodbanken har tre personer som er lært opp til å jobbe på P4-laboratoriet. Siden det var lenge siden vi hadde vært der, tok vi en tur bort og så på draktene og sjekket at gelkortsentrifugen vi har stående i laboratoriet var i orden.

FAKTA

Ebola: Filovirus som forårsaker Ebola virus disease (EVD), tidligere kalt Ebola hemoragisk feber.

Smittemåte: Kontaktsmitte og blodsmitte

Risikonivå: Ifølge Folkehelseinstituttet skal prøver fra pasienter med verifisert ebolavirusykdom håndteres på biologisk inneslutningsnivå 3 eller 4. Om nivå 4 ikke er mulig, kan prøvehåndtering på nivå 3 gjennomføres etter lokal risikovurdering.

Ebolautbruddet: Per 2. desember var det, ifølge CDC, rapportert om nesten 17 000 ebolapasienter i åtte forskjellige land. Nesten 6000 er registrert døde. De aller fleste sykdomstilfellene har skjedd i de vestafrikanske landene Guinea, Liberia og Sierra Leone.

Neste dag skulle én av oss i ilden. Slik beskriver hun denne arbeidsdagen:

Dagen startet med merking av glass og gelkort til pretransfusjonsprøver – dobbelt sett av alt i tilfelle det skulle bli nødvendig å gjenta noen av analysene. Kontroll av gelkort, testceller og reagenser ble utført, slik at alt var klart på forhånd. Cirka klokken 13.45 ringte telefonen. Det var på tide å gå bort til isolatet.

Jeg må innrømme at pulsen var litt høyere enn normalt etter utallige spørsmål

om jeg syntes det var skummelt å skulle jobbe med blodprøver som inneholdt ebolavirus. Men uroen forsvant da jeg kom til P4-laboratoriet. Jeg fikk hjelp med påkledningen, og følte meg helt trygg inne i drakten.

Jeg gikk inn på laboratoriet sammen med tre bioingeniører fra MBK. Mette Sannes var på plass, og det følte trygt å ha en person der som kjenner laboratoriet ut og inn. Selv om vi var mange inne på laboratoriet samtidig, synes jeg samarbeidet fungerte bra. Ingen var i veien for hverandre. Utenfor vinduet på P4-laboratoriet var det mange nysgjerrige mennesker som gikk forbi og smilte og vinket til oss.

Pasienten ble ABO- og Rh(D)-typet i to prøveglass med hver sin metode (glass-teknikk og gelteknikk). Prøvene ble også undersøkt for irregulære blodtypeantistoffer (screening). Hvis det hadde vært aktuelt med transfusjoner, kunne blod ha blitt utlevert ved elektronisk forlik.

Vanligvis screenes pasienter hver fjerde dag. I dette tilfellet besluttet vi å utvide denne grensen, noe det åpnes for når man er helt sikker på at pasienten ikke har fått blod eller vært gravid siste 30 døgn.

Jeg var ferdig med analyseringen etter cirka 60 minutter. Da ventet en kald dusj med desinfeksjonsmiddel og en varm dusj med vann, til sammen 14 minutter. Fikk også hjelp til å få av beskyttelsesdrakten igjen.



Foto: Svein Arild Nesje-Sletteng

Det var ikke behov for Seksjon for immunhematologi sine tjenester utover denne ene gangen.

Avd. for mikrobiologi, enhetene Molekylær/virologi og Utvikling

■ Vi har øvd mye inne på P4-laboratoriet. Men denne gangen var det ekte pasientprøver vi skulle analysere. Det føltes uvirkelig, og det tok litt tid før vi skjønnte alvorlet, selv om vi hadde forberedt oss på at dette kunne skje.

Tirsdagen ble preget av venting, spenning og uro. Hva kunne vi forvente på isolatsenteret?

Vel fremme ble vi møtt av profesjonelt personale, klare til å hjelpe oss med trygg påkledning av drakter og sluse oss inn på laboratoriet til rett tidspunkt. Der stod Mette Sannes, rolig og smilende.

Blodprøvene var klare, og vi utførte vår oppgave i tråd med prosedyren. Vi følte oss veldig trygge under arbeidet. De inaktiverte prøvene ble tatt med tilbake til mikrobiologen, hvor vår første ebolaprøve ble analysert med real-time PCR. Det var noen lange timer før resultatet var klart, og alle involverte satt spent og ventet.

Neste dag fikk vi vite at det var ønskelig med daglig oppfølging av virusmengden i pasientens blod. For å minimere trafikken inn og ut av laboratoriet ble bioingeniørene på isolatsenteret opplært i vår inaktiveringsprosedyre. De inaktiverte prøvene ble



Personalet på Infeksjonsmedisinsk avdeling hjalp til med på- og avkledning.

plassert i et klorbad for utvendig desinfeksjon. Vi hentet prøvene fra klorbadet og tok dem med tilbake til eget laboratorium. Flere materialtyper ble etter hvert inkludert, for å undersøke tilstedeværelse av virus i andre kroppsvæsker. Vi kjørte PCR daglig i to uker, helt til prøvene ble negative.

Ebola-teamet bestod av fire bioingeniører, én molekylærbiolog og én overlege. Bioingeniørene jobbet alltid to og to for å ha en trygg og rolig arbeidssituasjon. Det ble to intensive uker, også for de andre på enhetene. Det dukket opp problemstillinger vi ikke hadde tenkt på eller forutsett,

men det løste vi underveis.

Gode forberedelser og trening er alfa og omega når man står oppe i en reell situasjon.

Avd. for mikrobiologi, Enhet for bakteriologi

■ Ved bakteriologisk enhet var vi mindre involvert i arbeidet, men likevel veldig spente. Vår utfordring ble å gjøre identifi- sering og resistensbestemmelse etter tradisjonelle metoder, uten tilgang på nyere automatiserte metoder. Vi hadde ikke øvd på akkurat dette inne på P4-laboratoriet før, men følte oss veldig trygge og godt ivaretatt.

Etter å ha jobbet med reelle prøver inne på P4-laboratoriet, vet vi nå hva som fungerer og hva som bør gjøres annerledes neste gang.

Vårt team bestod av tre bioingeniører og flere overleger i en vaktordning.

Det endte godt!

20. oktober kunne vi juble og puste lett ut etter to krevende uker. Pasienten ble erklært virusfri og skrevet ut. For oss som har jobbet på P4-laboratoriet har det vært spennende å være så direkte involvert i behandlingen av én enkelt pasient. Og ekstra givende ble det når vi opplevde at det gikk så bra.

Selv om vi var godt trent og forberedt, lærte vi at en øvelse ikke kan erstatte en reell situasjon. Samarbeidet mellom bioingeniørene fra de ulike laboratorieavdelingene fungerte utmerket. Nå vet vi at vi er godt rustet til neste gang alarmen går. ■

Første norske bioingeniør klar for Sierra Leone

■ Etter ni dagers opplæring i England, er bioingeniør Aase Solveig Økland (53) klar for å reise til Sierra Leone. Der skal hun jobbe på et britisk feltsykehus for ebolapasienter.

Økland jobber til daglig som bioingeniør ved Barnekliviken på Haukeland, men har tidligere bodd 13 år i Tanzania. Hun jobbet blant annet tre år ved laboratoriet på Haydom Lutheran Hospital.

På feltsykehuset i Sierra Leone skal hun analysere ebolatest med PCR og malaria hurtigstest.

Økland regner med at hun kommer til å være i Sierra Leone i jula sammen med andre nordmenn, i en norsk leir som nå er under oppbygging.

– Jeg er spent, utålmodig og veldig klar for å reise, sier hun til Bioingeniøren.

Det er fremdeles behov for norske bioingeniører som kan arbeide i Sierra Leone. Les mer på nettsiden til Helse Bergen HF: www.helse-bergen.no.



Molekylær karakterisering av hjernesvulster

GLIOMER ER EN heterogen gruppe av primære hjernesvulster som i hovedsak forekommer hos voksne. Pasientenes behandlingsmuligheter er begrenset og prognosen er varierende. Den vanligste subtypen av gliom, glioblastom, er også den subtypen der pasientene har dårligst prognose. I doktorgradsarbeidet har de vanligste subtypeene av gliomer blitt karakterisert på molekylært nivå med tanke på endringer i tumorcellenes DNA og forskjeller i genuttryksnivå. Denne typen karakteriseringsarbeid bidrar til kunnskap om hvilke molekylære mekanismer som er endret i disse svulstene, noe som vil være nyttig for å kunne utvikle mer målrettede behandlingsalternativer i fremtiden.

MGMT-genet koder for et DNA-reparasjonsenzym som er antatt å hemme effekten av cellegiften som tilbys en gruppe gliompatienter. Genet kan slås av ved DNA-metylering i MGMT-genets promotor, og det er vist at pasienter som har slått av genet på denne måten, lever lenger enn pasienter som har umetylert MGMT-promotor (1). Ved bruk av to ulike metoder for deteksjon av DNA-metylering bekreftet vi at metylering av MGMT-promotor er assosiert med bedre prognose for glioblastompatienter (2). De siste årene har IDH-mutasjon blant annet blitt koblet til endringer i DNA-metyleringsmønster (3). Mutasjon i IDH1 og IDH2 observeres hyppig i bestemte undergrupper av gliomer, men svært sjelden i andre svulster (4). I vår prøveserie bekreftet vi mutasjonsfrekvensene i ulike subtyper av gliomer (5). I dag tilbyr Seksjon for Kreftcytogenetikk ved Oslo



■ Annette Bentsen Håvik disputerte 1. oktober 2014 for ph.d.-graden ved Universitetet i Oslo med avhandlingen «Untangling the Web of Molecular Changes in Brain Tumors: Molecular Characterization of Gliomas». Håvik er utdannet bioingeniør ved Høgskolen i Sør-Trøndelag og har en master i molekylærmedisin fra Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet i Trondheim. Hun arbeider i dag som overingeniør ved Enhet for kreftgenetikk, Avdeling for medisinsk genetik, Oslo Universitetssykehus.

Universitetssykehus både mutasjonsanalyse i IDH1/2-genene og metyleringsanalyse av MGMT-promotor til

bruk i klinisk sammenheng.

Ved bruk av microarrayteknologi fikk vi informasjon om hvor høyt eller lavt de forskjellige genene var uttrykt i hver tumor, og gjennom disse analysene ble det identifisert gener som viste forskjellig uttrykk i ulike gliomgrupper sammenlignet med normalt hjernevev. Det ble også identifisert gener hvor uttrykket var knyttet til overlevelse hos pasienter med glioblastom. Enkelte av genlistene viste en opphopning av gener knyttet til bestemte biologiske prosesser, for eksempel RNA-spleising og medikamentmetabolisme. Disse vil det være interessant å studere videre. ■

Referanser

1. Hegi ME, Diserens AC, Gorlia T, Hamou MF, de Tribolet N, Weller M, Kros JM, Hainfellner JA, Mason W, Mariani L, et al. MGMT gene silencing and benefit from temozolomide in glioblastoma. *N Engl J Med* 2005, 352:997-1003.
2. Håvik AB, Brandal P, Honne H, Dahlback HS, Scheie D, Hektoen M, Meling TR, Helseth E, Heim S, Lothe RA and Lind GE. MGMT promoter methylation in gliomas-assessment by pyrosequencing and quantitative methylation-specific PCR. *J Transl Med* 2012, 10:36.
3. Turcan S, Rohle D, Goenka A, Walsh LA, Fang F, Yilmaz E, Campos C, Fabius AW, Lu C, Ward PS, et al. IDH1 mutation is sufficient to establish the glioma hypermethylator phenotype. *Nature* 2012, 483:479-483.
4. Yan H, Parsons DW, Jin G, McLendon R, Rasheed BA, Yuan W, Kos I, Batinic-Haberle I, Jones S, Riggins GJ, et al. IDH1 and IDH2 mutations in gliomas. *N Engl J Med* 2009, 360:765-773.
5. Håvik AB, Lind GE, Honne H, Meling TR, Scheie D, Hall KS, van den Berg E, Mertens F, Picci P, Lothe RA, et al. Sequencing IDH1/2 glioma mutation hotspots in gliomas and malignant peripheral nerve sheath tumors. *Neuro Oncol* 2014, 16:320-322.

Studerte *Borrelia* og fant stor genetisk variasjon



FØR ANN-KRISTIN Tveten kunne starte på doktorgradsarbeidet sitt, måtte hun på flåttjakt i Ålesund-traktene. Blant *Borrelia*-stammene fant hun genetiske variasjoner, selv om flåttene hun har forsket på er fra et lite geografisk område.

Av **GRETE HANSEN**

Resultatene fra Tvetens doktorgradsarbeid har gjort det litt enklere å forstå hvordan *Borrelia* sprer seg, og hvordan den genetiske utviklingen til bakterien gjenspeiles i naturen. Hun fant et stort genetisk mangfold hos alle de fire borreliaartene som finnes i Norge.

– I de senere årene er det oppdaget mange nye enkeltmutasjoner hos *Borrelia*. For eksempel har forskere funnet ut at arter med ett og samme navn har ulike vertsdyr. Da må man se på navnettingen og klassifiseringen på nytt, og gjøre noe med den, forklarer Tveten.

Hun er førsteamanuensis ved Høgskolen i Ålesund, der underviser hun blant annet bioingeniørstudenter i genteknologiske metoder.

Overvåkingsverktøyet MLST

Metoden hun har brukt for å studere genetisk variasjon heter Multilokus sekvensstyping, såkalt MLST, et epidemiologisk overvåkingsverktøy som hjelper forskere med å sammenlikne genotypingsdata. Det har en online database med resultater fra hele verden og et sett strenge brukskriterier. Mens vanlige undersøkelser av bakterier tester for gitte egenskaper hos bakterien, er det selve gensekven-

sen som studeres og sammenliknes med MLST-metoden.

Det er bioinformatikkprogrammet som utgjør selve metoden, analyseringen baserer seg på ordinær PCR-teknikk.

Sammenlikner med bakterier i andre land

Tveten brukte MLST til å sammenlikne egne funn med genotyper blant annet fra USA, Tyskland og Kina. Hun så for eksempel på evolusjonen av *Borrelia afzelii*. Siden den har forholdsvis bofaste smånagere som verter, er det klare forskjeller i den genetiske utviklingen i Norge og Tyskland. Hos *Borrelia garinii* fant hun færre genetiske variasjoner. Den har fugler som verter, og samme genotype kan derfor spres over store områder.

– Slike sammenlikninger og funn gjør at vi forstår bedre den genetiske utviklingen til de norske artene. Vi kan se om lite patogene typer utvikler seg til å bli mer

★ På de neste sidene presenterer vi en oversiktsartikkel basert på Ann-Kristin Tvetens doktorgradsarbeid.

Hun disputerte i februar i år med avhandlingen «Tick-borne pathogens: Detection and characterization of *Borrelia burgdorferi sensu stricto*, *Borrelia afzelii*, *Borrelia garinii* and *Borrelia valaisiana* in *Ixodes ricinus* ticks».

patogene. Og finner forskere i andre land en veldig patogen genotype, vet vi hva vi skal se etter når vi studerer våre norske.

Overføring til diagnostikken?

Tveten forsker på bakterien *Borrelia*, ikke sykdommen borreliose. Men hun håper at resultatene hennes en gang i fremtiden kan komme til nytte også i diagnostikken.

– Vi vet at et økende antall mennesker blir syke av flåttbårne sykdommer og at en del sykdomsforløp kan være vanskelige å forstå. Håpet er at vi, blant annet ved hjelp av MLST, kan se en sammenheng mellom individuelle trekk som grupperer seg hos borrelia-stammer – og sykdomsbildet.

– Hva er det viktigste ubesvarte spørsmålet om borreliose og bakterien?

– Fra mitt ståsted er det nettopp å forstå den individuelle genetiske variasjonen og finne en sammenheng med sykdomsutvikling. Når vi kommer så langt, vil vi forstå bedre hvordan bakterien oppfører seg hos hvert enkelt menneske. ■

Ann-Kristin Tveten deltar for tiden i forskning på lakselus, men hun regner med at det blir mer borreliaforskning i framtida.



Genetisk mangfold i *Borrelia burgdorferi sensu lato*

Av **ANN-KRISTIN TVETEN**, bioingeniør og førsteamanuensis ved Avdeling for biologiske fag, Høgskolen i Ålesund
E-post: antv@hials.no

Bakgrunn

Borrelia burgdorferi sensu lato (s.l.) er en samlebetegnelse for flere *Borrelia*-arter, som på verdensbasis er assosiert med flått fra familien Ixodidae, herunder *Ixodes ricinus* (skogsflått). I Europa er *Borrelia afzelii*, *Borrelia garinii* og *Borrelia burgdorferi sensu stricto* (s.s.) ansett for å være de tre vanligste humanpatogene *Borrelia*-artene (1, 2). *Borrelia*-spiroketer er heliksførmede bakterier med en lagdelt cellulær struktur og flageller – som er et karakteristisk trekk for spiroketer (2). I 1982 oppdaget Willy Burgdorfer *Borrelia*-spiroketer i flått, og Borreliose ble identifisert som en vektorbåret zoonose som kunne overføres til mennesker via flått (3). Ulike genotypingsmetoder har de siste årene vært tatt i bruk for å studere evolusjon og taksonomi av gruppen med *Borrelia*-spiroketer som utgjør *B. burgdorferi* s. l. Metoden multilokus sekvenstyping (MLST) har avslørt et stort genetisk mangfold hos ulike *Borrelia*-stammer, noe som har ført til taksonomiske endringer (4-10).

Borreliose kan i sjeldne tilfeller gi alvorlig sykdom. Symptomene er blant annet feber, ubehag, erythema migrans (EM), lyme artritt og nevrologiske lidelser (11). Human borrelioseinfeksjon kan deles i inntil tre faser med forskjellige kliniske manifestasjoner. I de tidlige stadiene av infeksjonen kan man få en lokal hudinfeksjon (trinn 1) som kan bli etterfulgt av spredning til hele kroppen (trinn 2). I tillegg indikerer forskning at noen pasienter har lange ettervirkninger (trinn 3) (12, 13).

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

Forskning indikerer også at *B. afzelii* og *B. garinii* kan gi forskjellige kliniske manifestasjoner, noe som kan tyde på et ulikt patogenet potensial (4). *B. afzelii* er forbundet med mild systemisk infeksjon, EM og lymphocytoma i de tidlige stadiene, etterfulgt av acrodermatitis chronica atrophicans (ACA) som rammer det perifere nervesystemet. *B. garinii* kan forårsake EM og lymphocytoma i de tidlige stadiene, men er vanligvis forbundet med nevrologiske lidelser (11-13). *B. burgdorferi* s.s. gir sjelden EM i Europa, men opptrer noe annerledes i USA. *B. burgdorferi* s.s. kan føre til en sjelden tilstand kjent som Lyme Karditt (hjertebetennelse)(14).

Materiale og metoder

Denne artikkelen er basert på søk i PubMed (www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/) og de globale MLST databasene (www.mlst.net/ og <http://pubmlst.org/>). Søkeord som ble brukt; «MLST, *Borrelia*, Genetics, Host, Taxonomy, Evolution, Lyme». Relevante artikler ble valgt på grunnlag av tittel, sammendrag, forfattere og tidsskriftet hvor artiklene er trykket. Forfattere ble valgt på bakgrunn av publikasjonsliste, forsknings-

Sammendrag

Bakgrunn: *Borrelia burgdorferi sensu lato* er en samlebetegnelse for flere *Borrelia*-varianter som forårsaker borreliose. Tre av de humanpatogene variantene; *Borrelia burgdorferi sensu stricto*, *Borrelia afzelii* og *Borrelia garinii*, er vanlige i Europa. Human Borreliose er en kompleks sykdom og de ulike *Borrelia*-artene kan gi ulike symptomer.

Materialer og metoder: Artikkelen er basert på søk i PubMed (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>) og de globale MLST databasene (<http://www.mlst.net/> og <http://pubmlst.org/>). Søkeord som ble brukt; «MLST, *Borrelia*, Genetics, Host, Taxonomy, Evolution, Lyme». Av artiklene som er bruk har de fleste forfatterne tilhørighet til de store fagmiljøene som jobber med *Borrelia*-MLST på verdensbasis.

Diskusjon: *Borrelia*-taksonomi er stadig i utvikling og multilokus sekvenstyping (MLST) er en av metodene som brukes til genetisk karakterisering av *Borrelia*. MLST er et analyseverktøy som gir resultater som er sammenlignbare med resultater fra hele verden via en online database (borrelia.mlst.net). Metoden bygger på et sett strenge kriterier som må oppfylles for at MLST skal kunne anvendes til taksonomi og evolusjonsstudier. MLST har påvist et stort mangfold blant *Borrelia*-stammer. Forskning indikerer at det store genetiske mangfoldet blant *Borrelia*-stammer kan kobles til determinanter som vertsdyr og geografisk tilknytting.

Nøkkelord: MLST – *Borrelia* – Genetisk mangfold

tilhørighet og fagområder de publiserte innenfor. De fleste forfatterne tilhører de store fagmiljøene som jobber med *Borrelia*-MLST på verdensbasis. Litteratursøket er gjennomført i forbindelse med doktorgradsavhandlingen med tittel «Tick-borne pathogens: Detection and characterization of *Borrelia burgdorferi sensu stricto*, *Borrelia afzelii*, *Borrelia garinii* and *Borrelia valaisiana* in *Ixodes ricinus* ticks» (15).

Taksonomi

Bakteriell taksonomi er en vitenskapelig disiplin som stadig utvikles og endres. Tidligere ble en ny bakterievariant inkludert i en art dersom DNA-DNA hybridisering viste mer enn 70 prosent likhet mellom den nye varianten og en kjent artsklassifisert stamme. Nye analysemetoder som MLST og DNA-sekvensering har gitt enklere måter å karakterisere nye stammer på, blant annet ved å måle genetisk distanse. Nye stammer kan verifiseres som nye arter eller som tilhørende en eksisterende art mye raskere enn tidligere, og dette påvirker utviklingen av den bakterielle taksonomien (8).

Borrelia-spiroketer ble opprinnelig delt i to hovedgrupper; de artene som forårsaker borreliose og de som forårsaker tilbakefallsfeber (infeksjon overført av lus eller flått som gir sepsis med tilbakevendende feberanfall, forekommer ikke i Norge). Den hovedgruppen som forårsaker borreliose inkluderer *B. burgdorferi* s.l., og i denne gruppen fins tre kjente humanpatogene arter, *B. afzelii*, *B. garinii* og *B. burgdorferi* s.s., og 15 mindre patogener eller ikke-patogene arter (per d.d.), blant annet *Borrelia lusitaniae*, *Borrelia tanukii*, *Borrelia turdi*, *Borrelia spielmanii* og *Borrelia valaisiana*. I nyere tid har *B. garinii* blitt delt inn i to grupper, en gruppe som i hovedsak infiserer fugler og en gruppe som i hovedsak infiserer smågnagere. Den siste gruppen har fått tildelt navnet *Borrelia bavarensis*, etter regionen Bayern (Bavaria) i Tyskland hvor den først ble oppdaget (7).

Den andre hovedgruppen, som forårsaker tilbakefallsfeber, består av om lag 20 forskjellige arter, blant dem *Borrelia duttoni* og *Borrelia hermsii* (2). Nyere studier viser at *Borrelia*-spiroketer også kan deles inn etter hvilke vertsdyr de benytter seg av. *B. afzelii* og *B. bavarensis* er assosiert med smågnagere, mens *B. garinii* og *B. valaisiana* er assosiert med fugler. *B. burgdorferi* s. s. er beskrevet som en generalist og er en av *Borrelia*-spiroketene som kan benytte seg av mer enn én bestemt type vertsdyr (16).

Borreliagenomet

I 2002 ble det første fullsekvenserte genomet av *Borrelia burgdorferi sensu stricto* (stamme B31) publisert (17). Genomet består av et 910 725 basepar (%GC = 28,5) lineært kromosom samt 9 sirkulære og 12 lineære plasmider. Det er identifisert mer enn 150 lipoproteinkodende gener, og studier av genomet har vist en høy mutasjonsfrekvens, samt evne til genetisk rearrangering (17). *Borrelia*-spiroketers naturlige levested er *in vivo*, enten i en vert eller i en vektor. Ved bruk av mikromatriser er det vist at enkelte gener i *Borrelia*-genomet uttrykkes ulikt i ulike miljøer. Studien ble utført på *Borrelia*-stammer isolert fra ulike levesteder, og forskjellen i genuttrykket ser ut til å være induert av verten. Disse funnene tyder på at *Borrelia*-spiroketer lever mer som parasitter, med stor evne til å tilpasse seg ulike verter (1, 18).

I epidemiologistudier og studier av genetisk utvikling hos de forskjellige *Borrelia*-artene, har et utvalg av såkalte husholdningsgener (gener som koder for proteiner som er nødvendig for de normale cellefunksjonene) blitt sekvensert og karakterisert. Det samme er blitt gjort med ikke-kodende DNA-sekvenser og gener med høy mutasjonsfrekvens. Studiene viser at overflateproteinene representerer en gruppe av gener med høy mutasjonsfrekvens. De ytre overflateprotein

(Osp)-genene er lokalisert i både lineære (OspA/B) og sirkulære plasmider (OspC). Studier av disse svært variable genene har gitt informasjon om genetisk homogenitet, og identifisert horisontal genoverføring mellom arter (8). Det er også påvist at de ytre overflateproteinene uttrykkes ulikt i forskjellige miljøer. Uttrykket av OspA, OspB og OspC er koblet til spesifikke levesteder, enten det er i pattedyr eller i flått. Yang et al. (2004) har vist at OspA og OspB spiller en viktig rolle i koloniseringen av *Borrelia*-spiroketer i den midtre delen av tarmen hos flått (19). Et utvalg av husholdningsgener har blitt brukt i molekylære metoder for å studere utbredelsen av spesifikke *Borrelia*-arter. Kromosomale gener som 16S rRNA, *groEL*, *hbb*, *flaB*, *recA*, *clpA*, *clpX*, *nifS*, *pyrG*, *pepX*, *rpLB*, *recG*

Abstract

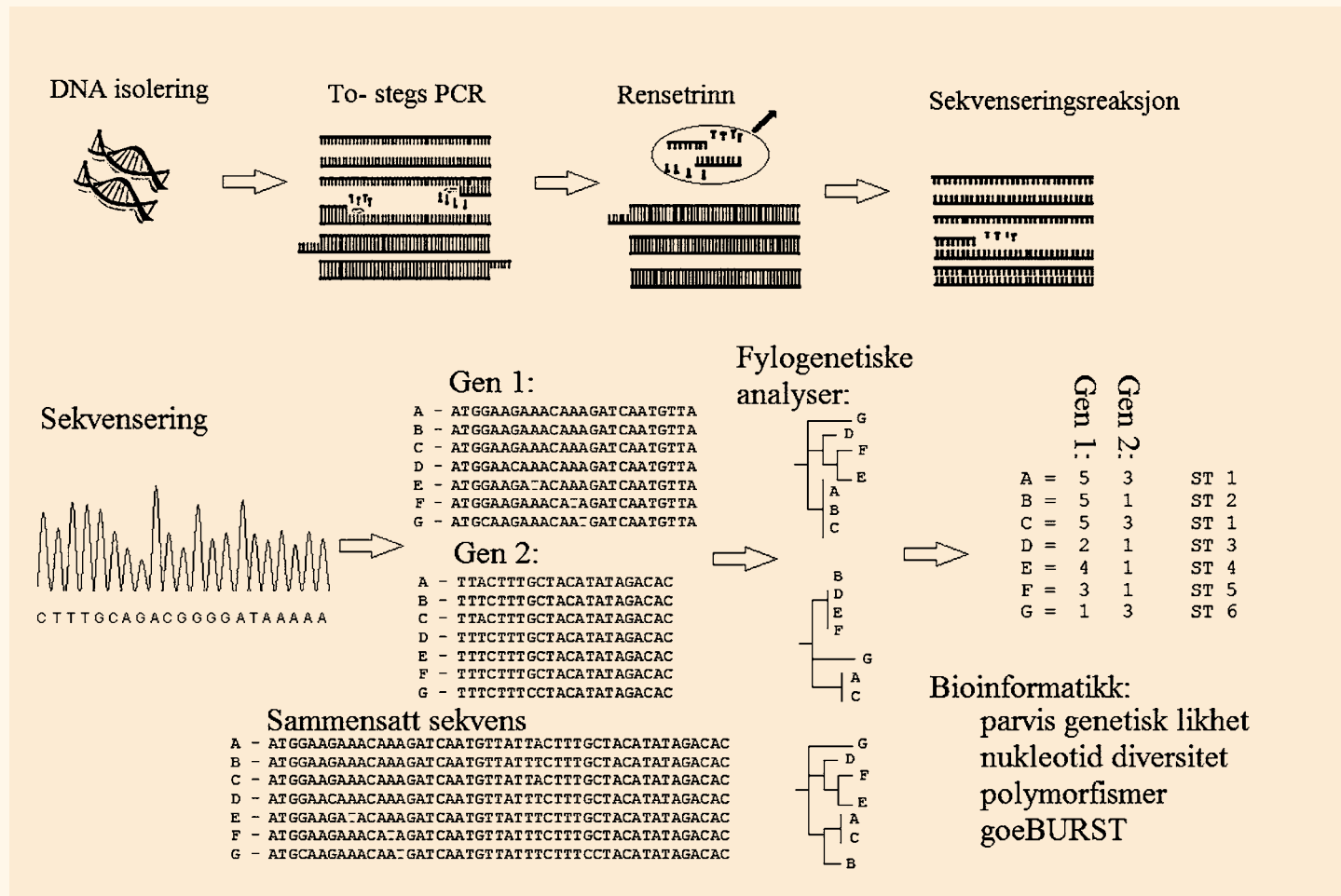
Genetic diversity in *Borrelia burgdorferi sensu lato*

Background: *Borrelia burgdorferi sensu lato* complex comprise a number of *Borrelia* species related to Lyme Borreliosis (LB). Three of the human pathogenic species, *Borrelia burgdorferi sensu stricto*, *Borrelia afzelii* and *Borrelia garinii* are common in Europe. Human LB infection is a complex disease and the different *Borrelia* species display different clinical manifestations.

Materials and methods: The study is based on search in PubMed (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>) and global MLST databases (<http://www.mlst.net/> and <http://pubmlst.org/>). Search keywords; «MLST, *Borrelia*, Genetics, Taxonomy, Host, Evolution, Lyme». The majority of authors of the articles used are working in the major research groups that study *Borrelia*-MLST worldwide.

Discussion: *Borrelia* taxonomy is in continual development and multilocus sequence typing (MLST) is one of the methods used for genetic characterization of *Borrelia* species. MLST is an analysis tool that provides results comparable worldwide through an online database (borrelia.mlst.net). The method is based on a set of strict criteria, which have to be met in order for the MLST to be applied in taxonomy and evolutionary studies. MLST has demonstrated a great diversity among *Borrelia* strains. Research indicates that the diversity among *Borrelia* strains can be related to determinants such as host and geographic origin.

Keyword: MLST – *Borrelia* – genetic diversity



og uvrA, representerer et utvalg av konserverte gener med lav mutasjonsfrekvens. De fleste av disse genene har tilstrekkelig grad av heterogenitet mellom de ulike *Borrelia*-artene til at de kan benyttes i utviklingen av artsspesifikke deteksjonsmetoder (5, 9, 10). Studier har vist at 16S rRNA-regionen er svært konservert, og at det kan være utfordrende å etablere artsspesifikke deteksjonsmetoder i denne regionen. De andre nevnte genene er alle anvendt i MLST-metoder som brukes til å skaffe kunnskap om *Borrelia*-genomets utvikling (5-7, 9, 10).

Metoder for måling av evolusjon og genetisk diversitet

Genotypingsmetoder er basert på nukleotidsekvensen til ulike gener, og utgjør en pålitelig og reproduserbar analysemetode som kan påvise polymorfismer i utvalgte gener. Genotypingsmetoder kan være basert på kutting med restriksjonsenzym, DNA-kopiering med PCR-metoder, DNA-sekvensering eller en kombinasjon av disse metodene (20).

Multilocus sekvensotyping (MLST)

MLST er en sekvensbasert karakterisering av bakterier og andre organismer. C. J. Maiden et al. (20)

utviklet MLST basert på analyseprinsippet fra multilokus enzym elektroforese (MLEE). MLEE er blitt brukt til å beskrive genetisk variasjon hos husholdningsgener ved hjelp av restriksjonsenzym. Metoden ga gode resultater, men det var vanskelig å sammenligne resultater fra forskjellige laboratorier (21, 22). Analyseprinsippet fra MLEE er overført til MLST, som er en mer reproduserbar metode. MLST kan brukes som et globalt epidemiologisk overvåkingsverktøy slik at forskjellige laboratorier kan sammenligne genotypingdata (22). Det er utviklet en online database for MLST genotypingsdata, og metoden regnes som nøyaktig og svært detaljert (23).

MLST kan brukes til å beskrive bakteriestammer basert på genetisk variasjon. Metoden kombinerer PCR-amplifisering med sekvensering av fragmenter fra valgte husholdningsgener og bioinformatiske analyser (figur 1). Bioinformatikk kan brukes til å koble informasjon om global epidemiologi og lokalt mangfold mellom ulike bakteriestammer. Bioinformatikk kan også brukes til å fastslå om det finnes sporbare genetiske relasjoner (22, 24, 25). MLST, slik som Urwin og Maiden (25) beskrev den, har strenge kriterier for hvilke gener som er egnet til MLST genotyping. De bør være basert på husholdningsgener som har mode-

FIGUR 1. Steg for steg prosedyre for multilokus sekvensotyping. Metoden baserer seg på DNA-isolering og PCR-amplifisering av målgener. PCR-produktene sekvenseres og analyseres videre med ulike bioinformatiske metoder.

Figur: A. K Tveten

TABELL 1: Sammenlignende beskrivelse av målgener og genes plassering for tre *Borrelia multilocus* sekvenstyping/analysemetoder.

Qui et al. 2008			Richter et al. 2006			Margos et al. 2008		
Gen	Beskrivelse	Plass ^{a)}	Gen	Beskrivelse	Plass	Gen	Beskrivelse	Plass
<i>gap</i>	glyceraldehyde 3-phosphate dehydrogenase	Chr ^{b)}	<i>rrs</i>	16S rRNA	Chr.	<i>clpA</i>	Clp protease subunit A	Chr.
<i>alr</i>	alanine racemase	Chr.	<i>fla</i>	Flagellar protein flagellin	Chr.	<i>clpX</i>	Clp protease subunit X	Chr.
<i>glpA</i>	glycerol-3-phosphate dehydrogenase	Chr.	<i>groEL</i>	60-kDa chaperonin protein subunits	Chr.	<i>nifS</i>	Aminotransferase	Chr.
<i>rrf - rrl</i> inter genic spacer	5S – 23S	Chr.	<i>hbb</i>	Histone like protein	Chr.	<i>pepX</i>	Dipeptidyl amio-peptidase	Chr.
<i>xylB</i>	xylulokinase	Chr.	<i>recA</i>	Recombinase A	Chr.	<i>pyrG</i>	CTP syntetase	Chr.
<i>ackA</i>	acetate kinase	Chr.	<i>ospA</i>	Outer surface protein A	Lp54	<i>recG</i>	DNA recombinase	Chr.
<i>tgt</i>	queuine tRNA-ribosyltransferase	Chr.	<i>rrf - rrl</i> inter genic spacer	5S – 23S	Chr.	<i>rplB</i>	50S ribosomal protein L2	Chr.
<i>dpbA</i>	decorin-binding protein A	Lp ^{c)} 54				<i>uvrA</i>	Exonuclease ABC, SU A	Chr.
<i>ospC</i>	Outer surface protein C	Cp26						
BB_D14	hypothetical protein	Lp17						

a) Plass = Plassering. b) Chr = Komosomet. c) Lp = Linært plasmid. d) Cp = Sirkulært plasmid

rat mutasjonsrate, er cirka 450 – 500 basepar i størrelse og det bør velges gener fra hele genomet for å unngå lokale systematiske feil. De valgte genene bør ikke være flankert av gener som er under sterkt seleksjonspress, og de bør ha et jevnt genetisk mangfold for å bidra likt til den genetiske analysen (25). I MLST gis alleler fra de undersøkte genene et nummer basert på sekvensinformasjon, og videre analyser er basert på allelnummer og sekvenstype. MLST bruker klyngeanalyse for å beskrive slektskapsrelasjoner mellom de ulike allelene. Metoden er nyttig for identifikasjon og klassifisering av stammer med kjent artstilhørighet, men gir ufullstendig fylogeni (slektskapstre) og er ikke egnet for å definere nye arter (22, 25).

Multilokus sekvens analyse (MLSA)

MLSA, en alternativ bakteriell genotyping, benytter samme analyseprinsipp som MLST. MLSA er også nukleotidsekvensbasert med sekvenser fra flere gener – ofte de samme genene som brukes i MLST. Til forskjell fra MLST bruker MLSA selve sekvensen i videre analyser, og ikke et allelnummer. MLSA benytter avstandsmetode og parvis genetiske likheter for å beskrive slektskapsrelasjoner. Dette gir et mer nyantert bilde av den genetiske utviklingen (9). Den parvise

genetiske likheten kan brukes til å bestemme en grenseverdi for artstilhørighet. Terskelverdien for *B. burgdorferi* s.l. ble beregnet til < 0,017 (1,7 % genetisk ulikhet) innen de ulike *Borrelia*-artene. Dette har gjort det mulig å bruke MLSA til å definere nye arter og taksonomisk tilhørighet, basert på likheter og ulikheter mellom *Borrelia*-stammer (5). Metoden har sine begrensninger, og de kriteriene som ble utarbeidet av Urwin og Maiden (25) blir ikke alltid fulgt når det etableres nye MLST-metoder.

Utvikling av genotypingsmetoder

Både MLST og MLSA har vært benyttet i populasjonsstudier og slektskapsanalyser av *Borrelia*-arter fra forskjellige geografiske områder. Metodene er brukt både til taksonomi-studier og karakterisering av nye *Borrelia*-arter (5-7, 9, 10). I 2006 publiserte Richter et al. (9) en MLSA-metode for karakterisering av *B. burgdorferi* s. l., basert på fem husholdningsgener samt en intergenic spacer region (IGS) og *ospA* som er plassert på et lineært plasmid, og i 2008 publiserte Margos et al. (5) en MLST-metode basert på åtte husholdningsgener for taksonomi, populasjon og evolusjonære studier (tabell 1). Metoden har blitt videreført som MLSA-metode i andre studier av Margos et al. (6,

7, 26). Samtidig, i 2008, presenterte Qiu *et al.* (10) en MLST metode med en kombinasjon av seks husholdningsgener, IGS og plasmidgener under positiv seleksjon (tabell 1). Bare MLST-metoden av Margos *et al.* (2008) inkluderer husholdningsgener som oppfyller de strenge kriteriene som Urwin og Maiden (25) la til grunn for metodens validitet. Mens de andre MLST- og MLSA-metodene kombinerer plasmidgener, husholdningsgener og ikke-kodende gener, er MLST-metoden utviklet av Margos *et al.* (5), kun basert på husholdningsgener med fragmentstørrelser mellom 564 – 651 basepar og et jevnt nivå på det genetiske mangfoldet.

MLST er tidkrevende, og siden kostnadene for full-genomsekvensering (FGS) er på vei ned, bruker forskere stadig oftere FGS i stedet for MLST. Foreløpig er bruken av FGS forbeholdt de som har teknologien tilgjengelig og bioinformatikere som kan håndtere de store datamengdene, men etter hvert som bioinformatikk blir et mer utbredt fagfelt, vil FGS være en foretrukket teknologi for genotyping (27). Inntil videre vil imidlertid MLST-metoder som er nøye designet og som følger retningslinjer for validering av MLST, være en av de mest detaljerte genotypingsmetodene (27).

Utvikling av genetisk mangfold

Studier av det genetiske mangfoldet hos *Borrelia*-stammer og kartlegging av tilhørende epidemiologiske data (geografisk opprinnelse, vektor, vertsdyr), har gitt indikasjoner på at noen miljøfaktorer påvirker det genetiske mangfoldet mer enn andre. Geografisk opprinnelse og vektor-vertsdyr interaksjon, er de to determinantene som antas å være de viktigste påvirkningsfaktorene for evolusjon (figur 2) (8, 16). For å beskrive nye *Borrelia*-stammer brukes målgener som tidligere beskrevet: 16S rRNA, IGS, OSPs og utvalgte husholdningsgener kombinert i MLST- og MLSA-metoder. De ulike genene beskriver genetisk mangfold på forskjellige nivå. Husholdningsgener og 16S rRNA er nyttige til genetisk karakteristikk og taksonomi. Artsspesifikke studier krever et høyere nivå av mutasjoner og det finner man i gener som IGS og OSPs. De ulike OSPs har forskjellig nivå av variasjon i ulike arter. Eksempelvis viser *ospA* et mindre genetisk mangfold hos *B. afzelii*-stammer og *B. burgdorferi* s.s.-stammer enn hos *B. garinii*-stammer. Studier av *ospA* har blant annet avdekket horisontal genoverføring mellom *Borrelia*-arter. Genet *ospC* er beskrevet som det av OSPs med høyeste grad av sekvensvariasjon, og er mye brukt i studier av patogen – vertsdyr interaksjon. Graden av det genetiske mangfoldet varierer mellom forskjellige geografiske områder, og utbredelsen av ulike *Borrelia*-arter ser ut til å være geografisk betinget. Blant annet viser prevalensstudier at de humanpatogene *Borrelia*-artene har ulik utbredelse på verdensbasis. I Europa finnes alle de patogene *Borrelia*-artene; *B. afzelii*, *B. garinii*, *B. burgdorferi* s.s. (og *B. bavarensis*) mens i USA regnes *B. burgdorferi* s.s. for å være den eneste humanpatogene



Borrelia-arten i *B. burgdorferi* s.l.-gruppen. I Asia finner man *B. afzelii*, *B. garinii* og *B. bavarensis* (8, 28, 29).

Flått fra slekten *Ixodes* er den vanligste vektoren for *B. burgdorferi* s.l. Flåttens manglende evne til å krysse store geografiske avstander gjør at den erverver patogener fra vertsdyr i et begrenset område, og utbredelsen av flåttbårne patogener avhenger til en viss grad av vertsdyrenes forflytning mellom geografiske områder. Landskapet og de ulike vertsdyrenes naturlige levested kan ha ulik påvirkning på det genetiske mangfoldet hos *Borrelia*-bakterier. Forurensning, ernæring, vann og naturlig stråling kan også påvirke (8, 16, 29). Evolusjonsstudier har kartlagt slektskapsforholdet mellom *Borrelia*-stammer innsamlet på verdensbasis, og viser en klar sammenheng mellom geografisk opprinnelse og nukleotid-polymorfismer. Et stort genetisk mangfold blant analyserte *B. afzelii*-stammer settes i sammenheng med et begrenset trekkemønster hos vertsdyr som er reservoar for *B. afzelii*. Den viktigste gruppen vertsdyr for *B. afzelii* er smågnagere, som har territoriell tilknytning og dermed skaper geografisk tilknyttede *B. afzelii*-genotyper. Bare noen få *B. afzelii*-genotyper har blitt oppdaget på mer enn ett geografisk område. Dette skiller dem fra evolusjonære trekk hos for eksempel *B. garinii*-stammer, som har fugler som viktigste vertsdyr. Trekkfugler kan introdusere *B. garinii* til nye geografiske områder, noe som gir mulighet for spredning (28). Tilpasning til ulike vertsdyr har også en innvirkning på det genetiske mangfoldet. En spesifikk gruppe av *B. garinii*-stammer funnet i smågnagere har blitt omdøpt til *B. bavarensis*, ettersom genetiske egenskaper skiller dem fra *B. garinii* funnet i fugler. Denne assosiasjonen til vertsdyr tyder på at artsspesialisering og tilpasning til nye vertsdyr spiller en rolle i den genetiske utviklingen av *Borrelia*-stammer

FIGUR 2. Interaksjon mellom flått og et utvalg av vertsdyr i ulike geografiske områder påvirker det genetiske mangfoldet hos *Borrelia*.

Figur: A. K Tveten

(7). Vertsdyrets komplementsystem vil kunne hindre *Borrelia*-infeksjon dersom *Borrelia*-stammen ikke er komplementær med vertedyret. Gjennom blodmåltidet flåtten inntar fra vertedyret, kan vertens komplementsystem potensielt ta livet av *Borrelia*-bakteriene som er inne i selve flåtten (16, 30).

Konklusjon

B. burgdorferi s.l. er et vektorbåret patogen som sirkulerer mellom vertsdyr og vektor, og denne parasitiske levemåten påvirker evolusjon og levemønster. *Borrelia*-genomet har noen spesielle genetiske egenskaper, og den store genetiske endringen og behovet for tilpasning til nye vertsdyr understreker behovet for detaljerte genotypingsmetoder som MLST og MLSA. Nettbaserte genotypings-databaser bidrar til en bedre forståelse av utviklingen av *Borrelia*-arter, og den rolle vektorer og vertsdyr spiller i evolusjonen og spredningen av bakterien. MLST- og MLSA-metoder er viktige verktøy for epidemiologiske studier av *Borrelia*, selv om det i fremtiden vil bli mer utstrakt bruk av fullgenomsekvensering. ■

Referanser

1. Aguero-Rosenfeld ME, Wang G, Schwartz I, Wormser GP. Diagnosis of Lyme borreliosis. *Clin Microbiol Rev.* 2005;18(3):484-509.
2. Parte A. Bergey's manual of systematic bacteriology Krieg NR, Staley JT, Brown D, Hedlund B, Paster B, Ward N, et al., editors. New York: Springer; 2012.
3. Burgdorfer W, Barbour AG, Hayes SF, Benach JL, Grunwaldt E, Davis JP. Lyme disease—a tick-borne spirochetosis? *Science.* 1982;216(4552):1317-9.
4. Hanincova K, Mukherjee P, Ogden NH, Margos G, Wormser GP, Reed KD, et al. Multilocus sequence typing of *Borrelia burgdorferi* suggests existence of lineages with differential pathogenic properties in humans. *Plos One.* 2013;8(9):e73066.
5. Margos G, Gatewood AG, Aanensen DM, Hanincova K, Terekhova D, Vollmer SA, et al. MLST of housekeeping genes captures geographic population structure and suggests a European origin of *Borrelia burgdorferi*. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2008;105(25):8730-5.
6. Margos G, Hojgaard A, Lane RS, Cornet M, Fingerle V, Rudenko N, et al. Multilocus sequence analysis of *Borrelia bissettii* strains from North America reveals a new *Borrelia* species, *Borrelia kurtenbachii*. *Ticks Tick Borne Dis.* 2010;1(4):151-8.
7. Margos G, Vollmer SA, Cornet M, Garnier M, Fingerle V, Wilske B, et al. A new *Borrelia* species defined by multilocus sequence analysis of housekeeping genes. *Appl Environ Microbiol.* 2009;75(16):5410-6.
8. Margos G, Vollmer SA, Ogden NH, Fish D. Population genetics, taxonomy, phylogeny and evolution of *Borrelia burgdorferi sensu lato*. *Infection, genetics and evolution : journal of molecular epidemiology and evolutionary genetics in infectious diseases.* 2011;11(7):1545-63.
9. Richter D, Postic D, Sertour N, Livey I, Matuschka FR, Baranton G. Delineation of *Borrelia burgdorferi sensu lato* species by multilocus sequence analysis and confirmation of the delineation of *Borrelia spielmanii* sp nov. *Int J Syst Evol Micr.* 2006;56:873-81.
10. Qiu WG, Bruno JF, McCaig WD, Xu Y, Livey I, Schriefer ME, et al. Wide distribution of a high-virulence *Borrelia burgdorferi* clone in Europe and North America. *Emerg Infect Dis.* 2008;14(7):1097-104.
11. Bhatte C, Schwartz RA. Lyme disease Part I. Advances and perspectives. *J Am Acad Dermatol.* 2011;64(4):619-36.
12. Steere AC. Medical progress: Lyme disease. *New Engl J Med.* 2001;345(2):115-25.
13. Steere AC, Coburn J, Glickstein L. The emergence of Lyme disease. *J Clin Invest.* 2004;113(8):1093-101.
14. Strle F, Stanek G. Clinical manifestations and diagnosis of Lyme borreliosis. *Current problems in dermatology.* 2009;37:51-110.
15. Tveten A-K. Tick borne pathogens: detection and characterization of *Borrelia burgdorferi sensu stricto*, *Borrelia afzelii*, *Borrelia garinii* and *Borrelia valaisiana* in *Ixodes ricinus* ticks. Doktorgradsavhandling. Norges miljø og biovitenskaplige universitet, 2014.
16. Kurtenbach K, Hanincova K, Tsao JI, Margos G, Fish D, Ogden NH. Fundamental processes in the evolutionary ecology of Lyme borreliosis. *Nat Rev Microbiol.* 2006;4(9):660-9.
17. Casjens S, Palmer N, Van Vugt R, Mun Huang W, Stevenson B, Rosa P, et al. A bacterial genome in flux: the twelve linear and nine circular extrachromosomal DNAs in an infectious isolate of the Lyme disease spirochete *Borrelia burgdorferi*. *Mol Microbiol.* 2002;35(3):490-516.
18. Revel AT, Talaat AM, Norgard MV. DNA microarray analysis of differential gene expression in *Borrelia burgdorferi*, the Lyme disease spirochete. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2002;99(3):1562-7.
19. Yang XFF, Pal U, Alani SM, Fikrig E, Norgard MV. Essential role for OspA/B in the life cycle of the Lyme disease spirochete. *J Exp Med.* 2004;199(5):641-8.
20. Wassenaar TM. Molecular typing of pathogens. *Berl Munch Tierarztl.* 2003;116(11-12):447-53.
21. Selander RK, Caugant DA, Ochman H, Musser JM, Gilmour MN, Whittam TS. Methods of multilocus enzyme electrophoresis for bacterial population genetics and systematics. *Appl Environ Microbiol.* 1986;51(5):873-84.
22. Maiden MC, Bygraves JA, Feil E, Morelli G, Russell JE, Urwin R, et al. Multilocus sequence typing: a portable approach to the identification of clones within populations of pathogenic microorganisms. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 1998;95(6):3140-5.
23. Aanensen DM, Spratt BG. The multilocus sequence typing network: mlst.net. *Nucleic Acids Research.* 2005;33(Web Server issue):W728-33.
24. Maiden MC. Multilocus sequence typing of bacteria. *Annu Rev Microbiol.* 2006;60:561-88.
25. Urwin R, Maiden MC. Multi-locus sequence typing: a tool for global epidemiology. *Trends Microbiol.* 2003;11(10):479-87.
26. Margos G, Piesman J, Lane RS, Ogden NH, Sing A, Straubinger RK, et al. *Borrelia kurtenbachii* sp. nov., a widely distributed member of the *Borrelia burgdorferi sensu lato* species complex in North America. *Int J Syst Evol Microbiol.* 2014;64(Pt 1):128-30.
27. Pérez-Losada M, Cabezas P, Castro-Nallar E, Crandall KA. Pathogen typing in the genomics era: MLST and the future of molecular epidemiology. *Infection, Genetics and Evolution.* 2013;16(0):38-53.
28. Vollmer SA, Bormane A, Dinnis RE, Seelig F, Dobson AD, Aanensen DM, et al. Host migration impacts on the phylogeography of Lyme Borreliosis spirochaete species in Europe. *Environmental microbiology.* 2011;13(1):184-92.
29. Vollmer SA, Feil EJ, Chu CY, Raper SL, Cao WC, Kurtenbach K, et al. Spatial spread and demographic expansion of Lyme borreliosis spirochaetes in Eurasia. *Infection, genetics and evolution : journal of molecular epidemiology and evolutionary genetics in infectious diseases.* 2012;14C:147-55.
30. Kurtenbach K, De Michelis S, Etti S, Schafer SM, Sewell HS, Brade V, et al. Host association of *Borrelia burgdorferi sensu lato* – the key role of host complement. *Trends in Microbiology.* 2002;10(2):74-9.

Spesialistgodkjenningen

Godt likt, men lite brukt

BIOINGENIØRLEDERE synes at BFIs spesialistgodkjenning er nyttig. Hvorfor finnes det da bare 18 godkjente spesialister?

Av **GRETE HANSEN**

En spørreundersøkelse som BFI gjennomførte under årets lederdager, viser at lederne er positive til spesialistgodkjenningen.

Spørsmålene var:

- «Hvis du var pålagt å ha et kompetansehevingsprogram på din arbeidsplass, ville du hatt nytte av å benytte spesialistgodkjenning?». 70 av de 88 som svarte, sa ja til det. Det er 80 prosent.
- «Ville din avdeling hatt nytte av en bioingeniør med spesialistgodkjenning?». Her svarte 89 prosent ja.
- «Har du oppfordret ansatte til å ta spesialistgodkjenning?». Det hadde 38 ledere gjort, mens 50 ikke hadde det. Lederne ble også spurt om grunnen til at de eventu-

elt ikke hadde ansatte med spesialistgodkjenning. Her svarte den største gruppa at det var ingen eller liten interesse blant de ansatte. Noen færre svarte at det var for ressurskrevende og dyrt.



Gro Jensen

Skorter på gjennomføringsevnen

Gro Jensen, medlem av BFIs fagstyre og en av arkitektene bak spesialistordningen, er litt overrasket over resultatet.

– Med en så positiv innstilling, kunne man kanskje ventet at flere bioingeniører nå var godkjent som spesialister, sier hun.

Jensen har merket seg at det er atskillig flere som mener de vil ha nytte av en bioingeniør med spesialistgodkjenning, enn som faktisk har oppfordret ansatte til å sette i gang.

– Det ser ut som om det skorter på gjennomføringsevnen. Jeg vet av erfaring at det ikke holder å spørre på et møte om noen kan tenke seg et spesialistløp. Det er for defensivt. Vi ledere må gå direkte på dem vi tror egner seg og diskutere mulighetene med dem. ■

Kompetanseheving

OUS lager «klinisk stige» for bioingeniører

PÅ OSLO universitets-sykehus får spesialistgodkjenningen snart konkurranse. Fra høsten 2015 skal bioingeniørene der ha sitt eget «kliniske kompetanseprogram».

Av **GRETE HANSEN**

OUS utvikler i disse dager et kompetanseprogram for helsefag som baserer seg på sykepleiernes «kliniske stige». Den ble tatt i bruk allerede i 2006. Trine Benjaminsen, som er seksjonsleder ved Histologi og obduksjon, har fått ansvaret for bioingeniørenes del av programmet. Det er ennå ikke endelig godkjent, men hvis det går som hun håper, er det i bruk allerede fra høsten.

Mer lønn?

Bioingeniørprogrammet, som skal ta tre – fem år å gjennomføre, kommer til å inneholde obligatoriske og valgfrie emner og kurs, både overordnede og bioingeniørspesifikke. Dessuten veiledning og en fordypningsoppgave. Målet er at de som gjennomfører skal få hevet både kompetansen og anerkjennelsen.

For sykepleiernes del har fullført «klinisk stige» i tillegg gitt 20 000 mer i årlig lønn. Det kan ikke Benjaminsen love bioingeniørene.

– Det er ingen automatikk i det. De 20 000 kronene er noe sykepleierne har forhandlet seg fram til, det samme må NITO gjøre for bioingeniørenes del, sier hun.

Noen utfordringer

Noen av kursene skal være felles for alle helsefaggruppene. For bioingeniørprogrammet har det skapt noen utfordrin-

ger, det er nemlig det programmet som ifølge Benjaminsen ligger lengst unna sykepleiernes. Hun skal også finne gode kurs som kan samle alle bioingeniørfagene.

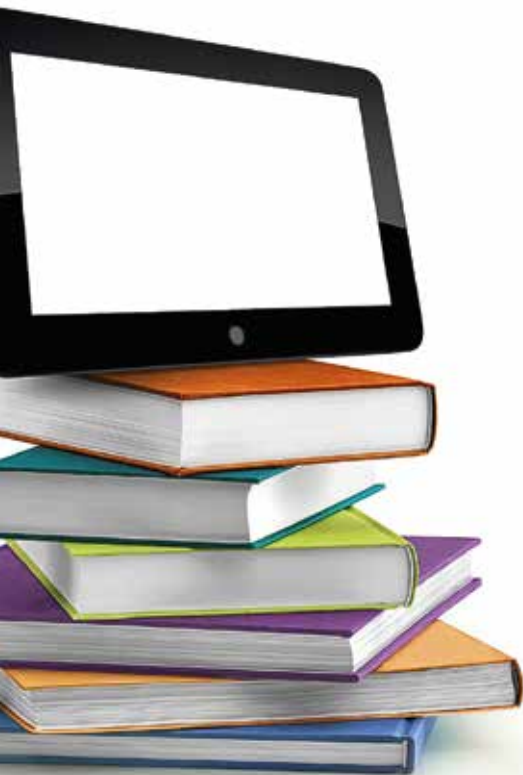


Trine Benjaminsen

– Vi samarbeider med Høgskolen i Oslo og Akershus. Foreløpig gir ikke kursene studiepoeng, men det jobber vi med. Vi ønsker at kursene skal være så overordnede at bioingeniørene skal kunne ta med seg kompetansen selv om de begynner å jobbe på et annet laboratorium i helseforetaket.

Unødvendig?

Gro Jensen, medlem av BFIs fagstyre, undrer seg over at det brukes så mye ressurser på et helt nytt program for kompetanseutvikling, når det finnes en fiks ferdig spesialistgodkjenning med et løp som



var et av de store temaene under åres lederdager.

Foto: Istock.

FAKTA

BFIs lederdager 2014 ble arrangert på Lillestrøm 27 – 28. oktober, i forbindelse med Lab 14. Kompetanseutvikling var et av de store temaene. 124 ledere fra hele landet deltok.

Alle presentasjonene ligger på www.nito.no/bfi under «Kurs og konferanser» og «Ferdige kurs 2014».

likner det OUS jobber med.

– BFI jobber for å få formalisert spesialistgodkjenningen. Når vi er i mål med det, er vår ordning et bedre alternativ enn de sykehusinterne ordningene. Jeg håper OUS lager et løp som kan kombineres med spesialistgodkjenningen, sier hun.

Det er akkurat det Benjaminsen gjør.

– Vi har med vilje laget et kompetanseutviklingsprogram som ligger nært opp til spesialistgodkjenningen. Det skal være mulig å bruke programmet både til å gå videre med en spesialisering – og en master, sier hun. ■

Arbeidsmiljøprosjekt ga IA-pris

MASSASJESTOL, blåturer, fagmøter, felles fredagslunsjer, og ikke minst; et sett hverdagsregler som de ansatte selv har laget. Det førte til lavere sykefravær ved Medisinsk biokjemi i Elverum.

Av GRETE HANSEN

Sykefraværet gikk ned fra ni prosent i 2011 til fem i 2012. I 2013 var det en liten oppgang til seks prosent på grunn av langtidsfravær, som i følge sjeffbioingeniør Mona Steen «skyldes ting helt utenfor arbeidsplassen». Hun la fram arbeidsmiljøprosjektet på lederdagene.

Som klesvasken



Mona Steen

Steen forteller at avdelingen har jobbet med arbeidsmiljøet jevnt og trutt – i mange år.

– Jeg pleier å si at arbeidsmiljø er som klesvasken, det er noe man aldri blir ferdig med. Og hvis man lar være å jobbe med det en stund, er det vanskelig å komme à jour igjen.

Hjelp utenfra

Siste halvannet år er innsatsen intensivert, og i samarbeid med NAV Arbeidslivssenter i Hedmark har avdelingen blant annet arrangert lunsjmøter og allmøter, hvor arbeidsmiljø har vært temaet. Blodbanken på Elverum, som har felles turnus med medisinsk biokjemi, har også vært involvert.

– Hjelpen fra arbeidslivssenteret har vært god og nyttig. Det har vært utviklende å samarbeide med en ekstern aktør, sier Steen.

FAKTA

■ Avdeling for medisinsk biokjemi, seksjon Elverum, Sykehuset Innlandet HF, har 25,3 stillinger fordelt på 30 hoder; 27 bioingeniører og tre helsesekretærer.

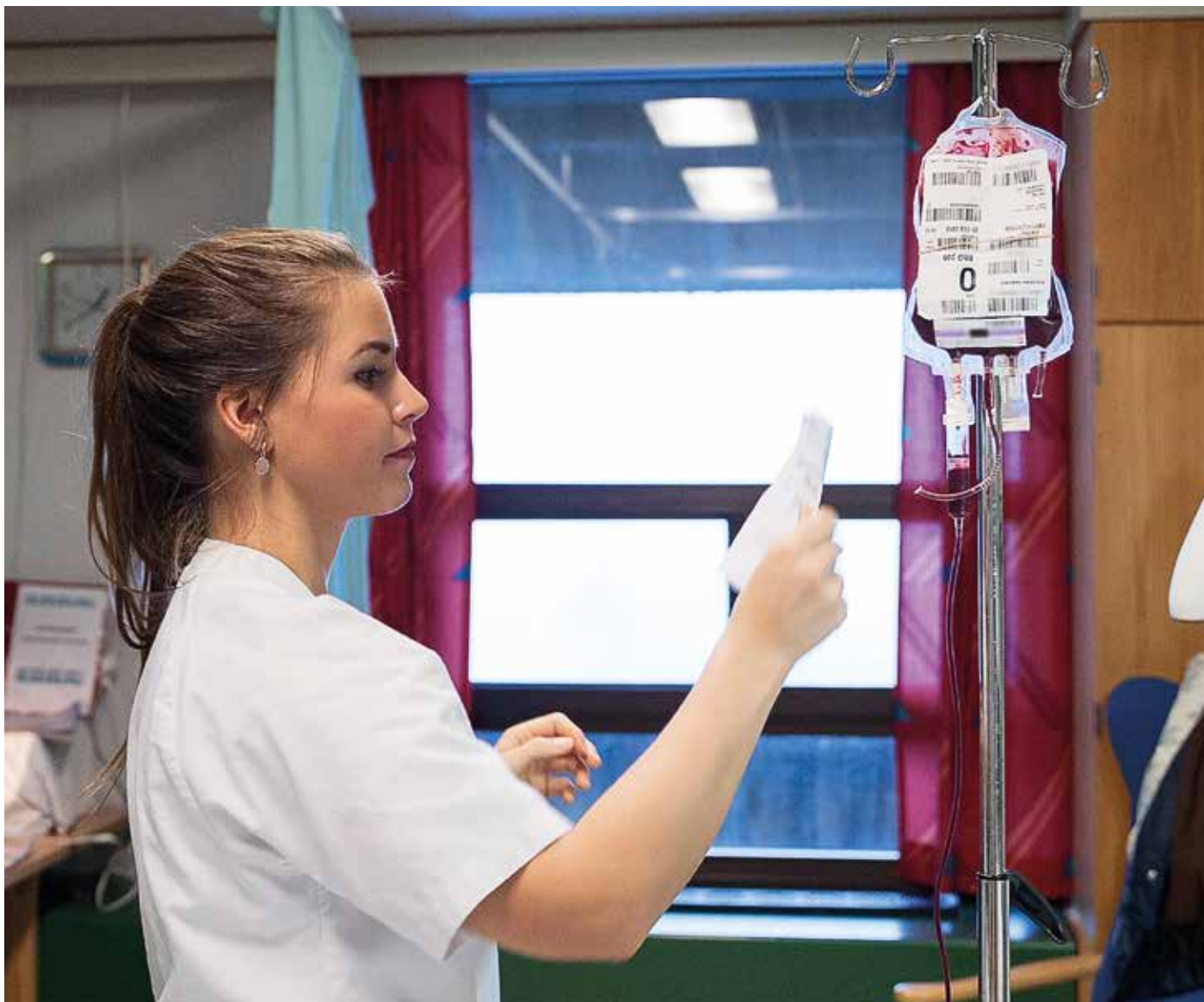
■ Gjennomsnittsalderen er 50 år, og 10 av de ansatte er over 60 år.

■ Avdelingen har felles turnus med Avdeling for immunologi og transfusjonsmedisin. I turnusen er det en eller to turnuslinjer uten nattevakter. De ansatte kan søke om slik turnus for en turnusperiode (18 uker) om gangen.

■ Avdelingen har avtale med en attføringsbedrift som jobber aktivt for å få langtidssykmeldte arbeidstakere tilbake i jobb.

Fikk arbeidsmiljøpris

Dagen etter at Steen holdt foredraget på lederdagene, kunne hun ta i mot IA-rådet i Hedmark sin arbeidsmiljøpris for 2014. For å få prisen, som er på 20 000 kroner, skal man ha jobbet godt og systematisk med arbeidsmiljøet, og for eksempel redusert sykefraværet – eller sørget for at eldre arbeidstakere fortsetter i jobben sin. ■



Feil ved blodtransfusjon kan være fatale og er derfor viktige å unngå. Men hvordan? Det holder ikke å ta opp en slik hendelse på personalmøte, sette inn et tiltak og lukke avviket. Man må grave helt til den egentlige årsaken åpenbarer seg. Illustrasjonsfoto: Haukeland universitetssjukehus.

Det finnes ikke menneskelige feil

KAST BEGREPER som systemsvikt og menneskelig feil på dynga, de er ikke nyttige. Grav i stedet til den *egentlige* årsaken til at noe gikk galt, åpenbarer seg.

Av **GRETE HANSEN**

– Jeg har aldri opplevd at en ansatt har gjort feil av personlige grunner. Ingen går på jobb for å gjøre en *dårlig* jobb, derfor gir det ingen mening å snakke om menneskelige feil. Vi bør i stedet konsentrere oss om «mennesket i systemet», mener Jon Petter



Jon Petter Blixt

Blixt, anestesisykepleier og rådgiver ved Avdeling for kvalitet og pasientsikkerhet ved Sykehuset Innlandet HF.

Han holdt foredrag om avviksbehandling på BFIs nettverkstreff i oktober.

Helsevesenet er ikke trygt

Blixts tilnærming til sikkerhet er at helsevesenet i utgangspunktet *ikke* er trygt. Det er derfor avhengig av at alle som jobber der avdekker svakheter og korrigerer

dem. Men skal de ansatte gjøre det, må de være trygge, tørre å ha egne meninger og å si i fra.

– Helsepersonell må til enhver tid gjøre tilpasninger for å få gjort jobben sin. De står hele tiden i konflikt mellom konkurrerende mål. For eksempel mellom effektivitet og sikkerhet, sier han.

– Men uansett er vel alle ansvarlige for det de selv gjør?

– Man har først og fremst et ansvar for å lære av det som har skjedd, sånn at det ikke skjer igjen. Det gjør man ikke hvis man blir tildelt skyld.

Grav dypere og vær ikke etterpå-klok!

Ifølge Blixt er «Menneskelige feil» en sekkebetegnelse som brukes om en antatt grunn til en hendelse, etter at den har skjedd, når utfallet er kjent. Det er et enkelt svar som vi kan sette to streker under, men det gir ingen verdifull innsikt som kan brukes for å forbedre tjenesten.

I stedet skal man grave – dypt! For eksempel stille spørsmålet «hvorfor?», hver gang man tror man har funnet en årsak. Det vil gi en dypere forståelse for kompleksiteten som ligger til grunn for feilen.

– Hvilke råd vil du gi til bioingeniører som ønsker å endre avvikhåndteringen?

– De må først og fremst huske at alle i utgangspunktet ønsker å gjøre en god jobb. Menneskelige feil er derfor ikke konklusjonen på en årsaksanalyse, det er starten. Grav dypere og vær ikke etterpå-klok. Husk at du står med fasiten i hånda, det gjorde ikke den som gjorde feilen, sier Blixt.

En detaljert spørsmålsguide

Sykehuset Innlandet har forsøkt seg på ulike metoder for avvikhåndtering. Blant annet FRAM-metoden. Den handler om å forstå hvordan prosesser normalt fungerer, og hvorfor variasjoner noen ganger kan føre til at ting som svært ofte går bra, noen ganger går dårlig.

Metoden de har lengst erfaring med, er «Årsaksanalyser». Den er utviklet i USA, oversatt til norsk av Kunnskapssenteret og tilpasset lokale forhold



Kari Mette Vika

FAKTA

Nettverkstreff 2014

BFIs årvisse nettverkstreff for kvalitetsarbeid i medisinske laboratorier ble arrangert på Lillestrøm 29. oktober, i forbindelse med Lab 14.

Om lag 200 bioingeniører fra hele landet deltok.

Alle presentasjonene ligger på www.nito.no/bfi under «Kurs og konferanser» og «Ferdige kurs 2014».

av Kari Mette Vika, assisterende fagdirektør i Sykehuset Innlandet.

Metoden består av en detaljert spørsmålsguide. Først identifiseres årsaksområdet. Det kan dreie seg om kommunikasjon, opplæring, omgivelser, utstyr eller prosedyrer. Er man enige om at årsaken sannsynligvis har med kommunikasjon å gjøre, dropper man de andre kategoriene og konsentrere seg om kommunikasjonsspørsmålene. For eksempel: «Ble pasienten korrekt identifisert?», «Var det enighet om tolking av analysesvar?», «Var nødvendig informasjon, for eksempel journal, analysesvar etc, tilgjengelig til riktig tid?». Bare spørsmålsguiden i kommunikasjon inneholder 23 spørsmål. Foredraget til Vika – med guiden – ligger på BFIs nettside (se rammesak).

Tiltak må evalueres!

En årsaksanalyse er ifølge Vika ikke spesielt tidkrevende, man kommer langt på et par timer. Det er likevel mest naturlig å benytte metoden til de mest alvorlige sakene, de som medfører skade – eller potensiell skade.

Selv om nærmeste leder «eier» prosessen rundt en avvikhåndtering, bør kvalitetslederen gjennomføre analysen.

– Gjør lederen det, blir det ofte venstre-håndsarbeid, rett og slett fordi tiden ikke strekker til, mener hun.

Sykehuset Innlandet har ikke tatt i bruk årsaksanalyser rutinemessig. Fremdeles er det tradisjonelle metoder som gjelder der også. Det vil si at lederen tar avviket opp på et personalmøte, setter i gang tiltak og lukker det.

– Tiltakene blir sjelden evaluert, men det burde de, sier Vika.

E-læring er ikke svaret på alt

For hvis man ikke evaluerer, kan det ene tiltaket følge det andre. Før man finner den virkelige årsaken, dukker nemlig problemet ofte opp på nytt. Og så setter man stadig i gang nye tiltak – uten å fjerne de gamle som ikke virket.

Vika bruker blodtransfusjon som eksempel. Hittil i år har Sykehuset Innlandet hatt to hendelser der det ble gitt feil blod. Feilene ble gjort på post av sykepleiere, og tiltaket som ble foreslått, uten at det ble gjort noen analyse, var blant annet e-læringskurs i blodtransfusjon. Vika er skeptisk. Hun tror ikke at e-læring er svaret på alt. En årsaksanalyse kunne avdekket flere årsaker og vist at det finnes bedre tiltak.

– Sykepleiere har grundig og god opplæring i blodtransfusjoner, og likevel skjer det uønskede hendelser. Årsakssammenhengen er mer kompleks og må ses i sammenheng med den konteksten der hendelsene oppstår. I samspillet mellom mennesker, teknologi og organisasjon.

Behov for grundigere metodikk

Også på laboratoriene er det mest vanlig å gjøre akkurat slik Vika beskriver; ta opp avvikene på personalmøte, og så lukke dem. Det bekrefter Berit Christensen, bioingeniør og ansvarlig for kvalitet i Divisjon medisinsk service på Innlandet. Hvert år går hun igjennom flere hundre registrerte avvik på laboratoriene for å sjekke hvilke tiltak som er gjort.

– Noen avvik gjentas gang på gang. Da er det tydelig at tiltakene ikke virker. I slike tilfeller – når avvik er en trend – er en årsaksanalyse på sin plass. Da kan man finne den bakenforliggende årsaken.

Christensen hadde gjerne sett at laboratoriene på Innlandet brukte årsaksanalyser mer hyppig.

– Vi har behov for nye og mer grundige metoder, sier hun. ■



Berit Christensen

Hva kan man snakke med pasienten om?

ÉN AV TRE pasienter har savnet informasjon om prøver og undersøkelser mens de var innlagt på sykehus. Det viser tall fra Kunnskapssenteret.

Av **SVEIN ARILD NESJE-SLETTENG**

Bioingeniører må likevel være tilbakeholdne med å snakke om analysesvar, mener Kirsti Holden, fagbioingeniør ved Sørlandet sykehus, Arendal.

På BFIs kurs om preanalyse holdt hun foredrag om pasientkontakt. Hva kan bioingeniøren snakke med pasienten om, og hvordan bør man kommunisere med pasienten?

– Generell praksis ved sykehuset hvor jeg jobber er at bioingeniørene kan gi ut svar på PT INR, men at man ellers henviser til behandlende lege, forteller Holden.

«Min kropp, mine analysesvar»

«Jeg har savnet å få vite prøveresultater, selv om det er mest nødvendig for legene. Det er min kropp», skrev én av de som svarte på

FAKTA

BFI arrangerte kurs om preanalyse på Lillestrøm, 30. – 31. oktober. Kurset hadde 156 deltakere. Foredragene er lagt ut på nito.no/bfi

Kunnskapssenterets store pasienterfaringsundersøkelse i 2012.

Før i tiden hadde «doktoren» alltid rett. Dagens pasienter har stor tilgang på informasjon og lavere tiltro til autoriteter. Fremtidens pasient vil ha sin egen elektroniske pasientjournal tilgjengelig til enhver tid, og kan i tillegg velge å samle inn store mengder data om seg selv gjennom kommersielle tjenester som helse- og livsstilsapper, selvtesting og private gentester.



Kirsti Holden

Med alle disse mulighetene, skjerpes kravene til pasientrollen. Holden lurer på om pasientene vil være villige til å sette seg inn i alt de må kunne for å unngå å feiltolke analyseresultater og journalopplysninger.

«Som en Toyota på samlebandet»

Slik følte Per Fugelli seg da han var kreftpasient og ble tatt blodprøver av. Bioingeniøren jobbet som en mekaniker, uten spor av menneskelig varme. Det var ikke et smil, et «hei» eller et «ha det» å få, beskrev han i et mye debattert kapittel i boka «Døden, skal vi danse?».

– Vi er en helseprofesjon. Alt vi gjør, gjør vi for pasienten, og da er

prøvetakingssituasjonen et viktig pasientmøte, mener Kirsti Holden.

Hun har erfart at det ikke er så mye som skal til.

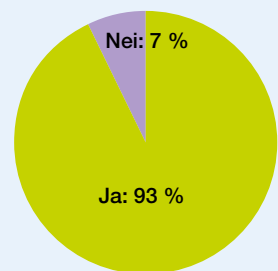
– Pasienter har sagt til meg at de føler de blir sett som mennesker når bioingeniøren presenterer seg. Jeg prøver så godt jeg kan å huske å være bioingeniør Kirsti, ikke bare en som stikker dem.

FAKTA

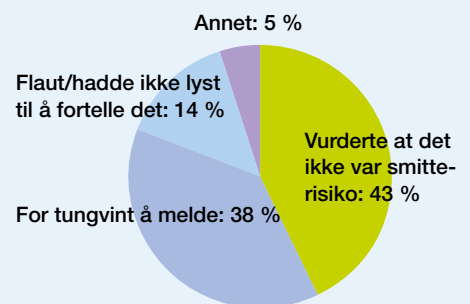
Spørsmål til delta

BFIs rådgivende utvalg for preanalyse, pasientnær analysering og selvtesting (RUPPAS) ba kursdeltakerne svare på spørsmålene

1. Bruker du alltid sikkerhetskanyle ved blodprøvetaking?



3. Hvis ja, hvorfor meldte du ikke denne skaden?



Informasjon må være forståelig

Pasientene hun møter i sykehushverdagen er ikke nødvendigvis velinformerte og rasjonelle. Noen er svært alvorlig syke. Noen tror de forstår, eller orker ikke å forholde seg til flere helseopplysninger. Og det er ikke alle som skjønner forskjellen på tegnene for «større enn» og «mindre enn» på prøveresultater.

– Pasientene skal ha informasjon, men vi må være sikre på at de er i stand til å forstå informasjonen som blir gitt, sier Holden.

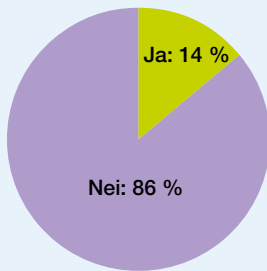
Hvis pasienten spør, informerer hun om hvilke analyser som er rekvirert. Blir det mange spørsmål, eller etterlysning av prøvesvar, henviser hun til kontaktsykepleier og behandlende lege. Analysesvar og kliniske opplysninger må tolkes samlet for å være til hjelp.

– Den kompetansen har ikke en bioingeniør, sier hun.

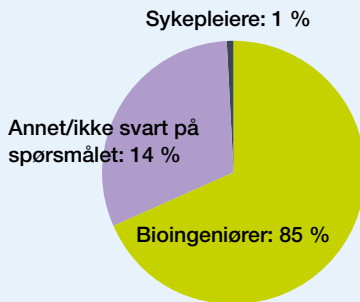
kerne

nedenfor. 107 av 156 deltakere svarte på undersøkelsen. Svarprosent: 69

2. Har du noen gang hatt en stikkskade som du ikke har meldt?



4. Hvilken yrkesgruppe synes du skal ta hovedtyngden av venøse blodprøver i norske sykehus?



Men Holden mener ikke at det er noe fasitsvar på hva man kan snakke med pasienten om. Da hun selv jobbet på legekontor, ga hun ut flere svar til pasientene enn det som er praksis på sykehuset.

– Der var det riktig å gjøre det. Jeg kjente pasientenes kliniske opplysninger, og visste at de kunne forstå informasjonen de fikk. ■

Spørretime med ekspertpanel

Preanalysekurset ble avrundet med at eksperter svarte på spørsmål fra salen. Spørsmål og svar er lagt ut på BFIs diskusjonsforum for kvalitetsarbeid i medisinske laboratorier, nito.osigraf.no, under temaet «preanalyse».

Desentralisert blodprøvetaking i sykehus – verken økonomisk eller samfunnsnyttig

Av **KIRSTI HOLDEN**,
Sørlandet sykehus Arendal

Bioingeniørstudent Øystein Haug skriver i Bioingeniøren nummer 9 2014 at desentralisert blodprøvetaking er positivt for samfunnet, både med tanke på økonomi og effektivitet. Det er bra at alle synspunkter og meninger kommer fram, men innlegget både provoserte meg og fikk meg til å tenke.

Blodprøvetaking er en bioingeniør-oppgave

Hva er en bioingeniørs kjerneområder? Vi står med ett ben i humanismens og ett ben i teknologiens verden, og begge deler er viktig å ivareta. Blodprøvetaking er klart definert som vår arbeidsoppgave i rammeplan for bioingeniørutdanning. Vi har et like klart ansvar for å kvalitets-sikre hele prosessen i analysegangen, fra rekvirering til rekvirent har fått resultatet. Dette ansvaret kan vi ikke skyve over til andre profesjoner uten at vi har sikret kvalitet i alle ledd.

Dårlig kvalitet er ikke god økonomi

Haug kommer stadig tilbake til de forventede økonomiske gevinstene det vil gi å fjerne blodprøvetaking fra bioingeniørene: «Å ta en blodprøve tar ikke lang tid» skriver han i innlegget. Refererer han til å få fylt et rør uten å tenke på kvaliteten, kan det gå kjapt. Men skal vi se personen vi tar prøve av og behandle prøven optimalt før analysering, kan tiden variere veldig fra én prøvetakingssituasjon til en annen. Dårlig kvalitet er ikke god økonomi, verken menneskelig eller materielt. Skal ansvaret for blodprøve-

taking overføres til en annen helseprofesjon, krever det langt mer enn å opprette et nytt enkeltemne i den andre utdanningen. Å øke nærværet vårt i avdelingene for å redusere unødvendige prøver, er etter min mening en mer farbar vei.

Desentralisering vil aldri fungere optimalt

Haug avslutter med at desentraliseringen ennå ikke fungerer optimalt. Hvor mange år Haug mener vi kan koste på oss å la prøve kvaliteten lide under desentralisering, skriver han ikke noe om. Det er verdt å merke seg at fra Sverige, der de innførte desentralisert blodprøve-

taking for flere tiår siden, kommer det stadig flere rapporter som signaliserer bekymring rundt kvaliteten på blodprøvetakingen. Senest i Bioingeniøren

nummer 7 2014 er det publisert en artikkel som viser at sykepleierne oftere avvek fra korrekt venøs blodprøvetaking enn bioingeniørene*. Å gi bort bioingeniørstillinger og bioingeniøroppgaver til andre yrkesgrupper, uten at grunnlaget for god kvalitet og dermed god pasientbehandling er til stede, er ikke måten å løse framtidens bemanningsutfordring på. ■

* Astrup Em, Kraus AK, Heidenberg R, Kristensen SM, Sadullah A: Korrekt venøs blodprøvetaking – avhengig av sentralisert eller desentralisert modell? Bioingeniøren 7 2014, 22 – 26.



Dårlig kvalitet er ikke god økonomi, verken menneskelig eller materielt.



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



Kullsvart humor

DETTE SKJEDDE en gang tidlig på 1980-tallet. Jeg var fysiokjemiker på Aker sykehus, og hadde akkurat lagd en kullblanding som skulle brukes som fellingsreagens. Arbeidet ble gjort på et kjølerom. Det var to liter med tjukk, svart væske i det store glasset da jeg var ferdig.

Dessverre var glasset fuktig og glatt. Da jeg gikk ut av rommet, glapp det ut av hendene mine og gikk rett i gulvet.

To liter kullblanding gjør MYE av seg. Gulv og vegger ble svarte. Folk som gikk i gangen utenfor fikk seg også en dose kull.

Og den hvite labfrakken min ble aldri mer hvit igjen.

KARI



Illustrasjon: Sven Tveit

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

Bioingeniøren

FOR 25 ÅR SIDEN

Da legene boikottet bioingeniørene

EN AV DE STORE NOBI-kampene i 1989, var laboratorieledelse. Skulle laboratorienes øverste administrerende leder være den best kvalifiserte – eller måtte det være en laboratorielege? Da departementet bestemte at bioingeniører også kunne ansettes i slike lederstillinger, startet Den norske lægeförening en boikott av all undervisning av bioingeniørstudenter – og bioingeniører. Det gikk ut over det faglige fortsettelseskurset som på den tiden var bioingeniørenes

store årlige kurs-happening.

Bioingeniøren skriver:

«Høstens faglige fortsettelseskurs var en stor begivenhet for Norsk Bioingeniørforbund. Arrangører og kursdeltakere fikk den endelige bekreftelse på at bioingeniører virkelig kan! Hele 70 prosent av alle foredragene ble holdt av bioingeniører! Flere stilte opp på bare en ukes varsel da det ble kjent at legene ville boikotte kurset.

Forbundsleder Ada Schreiner uttrykte det slik

Bioingeniører kan!

Tekst og foto: Grete Hansen

Høstens faglige fortsettelseskurs var en stor begivenhet for Norsk Bioingeniørforbund. Arrangører og kursdeltakere fikk den endelige bekreftelse på at bioingeniører virkelig kan! Hele 70 prosent av alle foredragene ble holdt av bioingeniører! Flere stilte opp på bare en ukes varsel da det ble kjent at legene ville boikotte kurset.



Som vanlig var utstillingen en sentral del av arrangementet.

i sin åpningsappell: Kurskomiteen har jobbet døgnet rundt den siste uken for å få kabalen til å gå opp. Det samme har innsatsvillige og dyktige bioingeniører som vil erstatte sju av de åtte leger som opprinnelig skulle holde foredrag. Så er det sant det NOBI lenge har ment: Vi vil ta

ansvar for vårt eget fag, og vi gjør det!

Det hører med til historien at Lægeföreningen avblåste aksjonen dagen før fortsettelseskurset startet. Mange av legene tilbød seg da å holde sine foredrag som planlagt, men kurskomiteen av slo.»

Revisor i farta

MANGE GJESPER av ord som «risikostyring», Lene Bjøntegaard brenner for slikt.

Tekst og foto: SVEIN ARILD NESJE-SLETTENG

Helse Sør-Østs ferske internrevisor har mange gjøremål og mye nytt å sette seg inn i. Så hektisk er det for tiden, at avgangshallen på Gardermoen er det eneste stedet det lar seg gjøre å møte henne ansikt til ansikt.

Flyet, som skal ta henne til revisjonsoppdrag på Sørlandet, går klokken fem denne ettermiddagen. Bjøntegaard har planlagt å være tidlig ute. Hun sjekker inn halvannen time før takeoff og har litt tid å slå i hjel.

– *Konsernrevisjonen er navnet på din nye arbeidsplass. Hva driver dere med?*

– Vi er en uavhengig og objektiv bekrefteles- og rådgivningsfunksjon, organisert under styret i Helse Sør-Øst.

– *Er jobben deres å ta folk hvis de gjør noe feil?*

– Nei, målet vårt er ikke at noen skal tas. Interne revisjoner er et verktøy for kontinuerlig forbedring av sykehusenes virksomhet. Konsernrevisjonen gjør interne revisjoner i hele foretaksgruppen og rapporterer til RHF-styrets revisjonsutvalg. I tillegg gir vi råd som skal bidra til å holde orden og sikre kontinuerlig forbedring hos enhetene vi reviderer. Men ute i de enkelte helseforetakene gjør man også egne interne revisjoner på ulike nivåer.

– *Hva går arbeidet i konsernrevisjonen ut på, rent konkret?*

– Vi undersøker helseforetakenes prosesser for styring og kontroll. Er de på plass? Virker de som forutsatt? I år har vi blant annet gjennomgått systemene for å ivareta ulike mål og krav ved utskriving av pasienter.

NAV: Lene Bjøntegaard

ALDER: 42 år

ARBEIDSTED: Konsernrevisjonen i Helse Sør-Øst.

AKTUELL FORDI: Har nylig skiftet jobb. Var tidligere kvalitetsrådgiver på Akershus universitetssykehus. 1. september begynte hun som internrevisor i det regionale helseforetaket, med hele helseregionen som arbeidsområde.

– *Hvem jobber i konsernrevisjonen?*

– Noen har helsefaglig bakgrunn, andre har erfaring fra Riksrevisjonen. Med tanke på utdanning og yrkesbakgrunn, er vi en veldig sammensatt gruppe. Men vi har faglige standarder og etiske regler som alle jobber etter. Jeg synes det er viktig å få folk til å forstå at intern revisjon er et eget fagområde. Skal interne revisjoner være nyttige, må de som utfører dem ha revisorkompetanse. Det gjelder også for revisjoner helt ned på divisjonsnivå.

– *Du har tidligere arbeidet som overbioingenør på sykehuset i Elverum, og har spesialistgodkjenning innen kvalitetssikring. Nå kom du fra jobb som kvalitetsrådgiver i Divisjon for diagnostikk og teknologi på Ahus. Hvorfor ville du bli internrevisor på RHF-nivå?*

– Jeg trivdes godt på Ahus, og lærte mye om kvalitetsutvikling og interne revisjoner. Men den nye jobben min er også spennende, og reiseveien hjem til Elverum er mye kortere fra konsernrevisjonens kontor på Hamar. Jobbskiftet fører til at jeg fjerner meg fra bioingeniørfaget, men erfaringene fra kvalitetsarbeid får jeg fortsatt bruk for.

– *Det er tydelig at du brenner for kvalitets-sikring og revisjon, noe mange vil stemple som litt tørt og kjedelig. Hva er det ved disse fagfeltene som tiltrekker deg?*

– Systemtenkningen liker jeg. Sykehus er komplekse organisasjoner. Et godt

system gir sparte ressurser, trygge ansatte og legger til rette for kontinuerlig forbedring. Jeg er også opptatt av hvordan man minimerer risiko gjennom planlegging.

– *Hvorfor ble du bioingeniør?*

– Jeg har to tanter som er bioingeniører, men visste likevel ikke så mye om faget da jeg begynte på Høgskolen i Oslo i 1992. Bioingeniør ble valget mitt fordi jeg ville ta en yrkesrettet utdanning.

– *Hvordan tror du studiekameratene husker deg?*

– De som jobbet tett med meg, husker meg nok som tydelig og målbevisst når jeg engasjerte meg i noe. Men generelt tror jeg ikke at jeg stakk meg ut – hverken faglig eller sosialt.

– *Hvilke arbeidsoppgaver er du opptatt med akkurat nå?*

– Nå skal jeg være med til Sørlandet sykehus for å lære mer om hvordan konsernrevisjonen jobber. Der blir det travle dager. Vi skal snakke med mange ansatte på ulike nivåer i helseforetaket.

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

– Det er vanskelig å svare på, siden jeg er ny i jobben. Men jeg har arbeidet i helseforetak i mange år, og har lagt merke til en økende bevissthet rundt kvalitetssystemer og kvalitetsutvikling. Den trenden vil nok fortsette.

– *Hva gleder du deg mest til akkurat nå?*

– Jeg er en «skal bare»-person. Skal alltid gjøre ett eller annet først, og så skal alt bli bra. Nå prøver jeg å være mer til stede i øyeblikket, så jeg vil heller si hva jeg er glad for akkurat nå. Det er ganske enkelt at alt står bra til hjemme, og at jeg har spennende oppgaver på jobb. ■



Laboratorieledere må i større grad se verdien av å satse på kompetanseutvikling og forskning. Det vil gi en stor gevinst tilbake til laboratoriet, samtidig som det er viktige bidrag i den medisinske og teknologiske utviklingen.

Bioingeniører må synes bedre i medisinsk forskning

Av LIV KJERSTI PAULSEN, medlem av RUFBIF

ISTATSBUDSJETTET for 2014 ble helseregionenes forskning styrket med 100 millioner kroner. Den blå-blå regjeringen følger opp satsingen i 2015-budsjettet. Denne økte nasjonale satsningen på forskning i helsetjenesten må gjenspeiles i laboratorieavdelingene.

Den beste garantien for at laboratoriene i fremtiden skal ha et godt og oppdatert tilbud tilpasset pasientenes og helse-tjenestens behov, er vår evne til å tilegne oss ny kunnskap og videreutvikle laboratoriene. Vi bioingeniører sitter med viktig kunnskap som har betydning for behandling av pasienter. Vi må derfor drive mer forskning på eget fagfelt og vi må ha ambisjoner ut over å være «teknisk bistand» i større kliniske studier.

BFI's forskningsutvalg

RUFBIF, BFI's rådgivende utvalg for bioingeniører som jobber innen forskning, ble opprettet nettopp for å arbeide med saker som fremmer bioingeniørforskning. Målgruppen er både bioingeniører som selv er forskere og leder forskningsarbeid, og bioingeniører uten forskerutdanning som deltar i forskergrupper.

Vi jobber for mer synlig bioingeniørforskning, økt forskningskompetanse blant bioingeniører, bedre rekruttering av bioingeniører til forskning – og bedre nettverksbygging.

“ Det bør ikke være for tette skott mellom forskning og rutinevirksomhet

Vi trenger kompetanseplaner for bioingeniører

Selv har jeg jobbet ved tre ulike sykehuslaboratorier før jeg begynte på min nåværende arbeidsplass. Det har vært en reise i ulike kulturer når det gjelder selvstendig bioingeniørarbeid, satsning på forskning, betydningen av kvalitetsarbeid og samarbeid mellom yrkesgrupper.

Felles for de tre avdelingene var at de ikke hadde noen tydelig strategi for kompetanseutvikling for bioingeniører. I laboratorienes årsplaner var det konkrete mål for legenes utdanning, prosjekter og publikasjoner, mens kompetansemålene for bioingeniørene var mangelfulle eller fraværende.

Jeg har møtt bioingeniørledere som anser faglig fordypning i form av kurs, videreutdanning og prosjektarbeid mer som en personlig belønning, enn en gevinst til et felles fagmiljø.

Vi trenger bioingeniører med spesialkompetanse

På laboratorier hvor det allerede foregår forskning verdsettes bioingeniører med formell spesialkompetanse. Her klarer man å dedikere stillinger til denne type aktivitet og skape et miljø hvor forskningsaktivitet foregår parallelt med rutinevirksomheten. På laboratorier med lav eller ingen forskningsaktivitet, er ikke kompetansebehovet like tydelig.

BFI skriver i dokumentet «Fremtidstrender i bioingeniørfaget» at det vil bli et økt behov for spesialisert bioingeniørkompetanse i samsvar med den økende teknologiske utviklingen og krav fra helsetjenesten. Så i stedet for å diskutere om det er et behov for bioingeniører med mastergrad og ph.d, bør vi heller utnytte og se de mulighetene denne kompetansen gir. I tillegg må ledere sti-

mulere flere ansatte til å øke kompetansen sin. Ofte brukes manglende kapasitet som begrunnelse for hvorfor forskning og kompetanseutvikling uteblir. Men det handler like mye om vilje, ambisjoner og kultur.

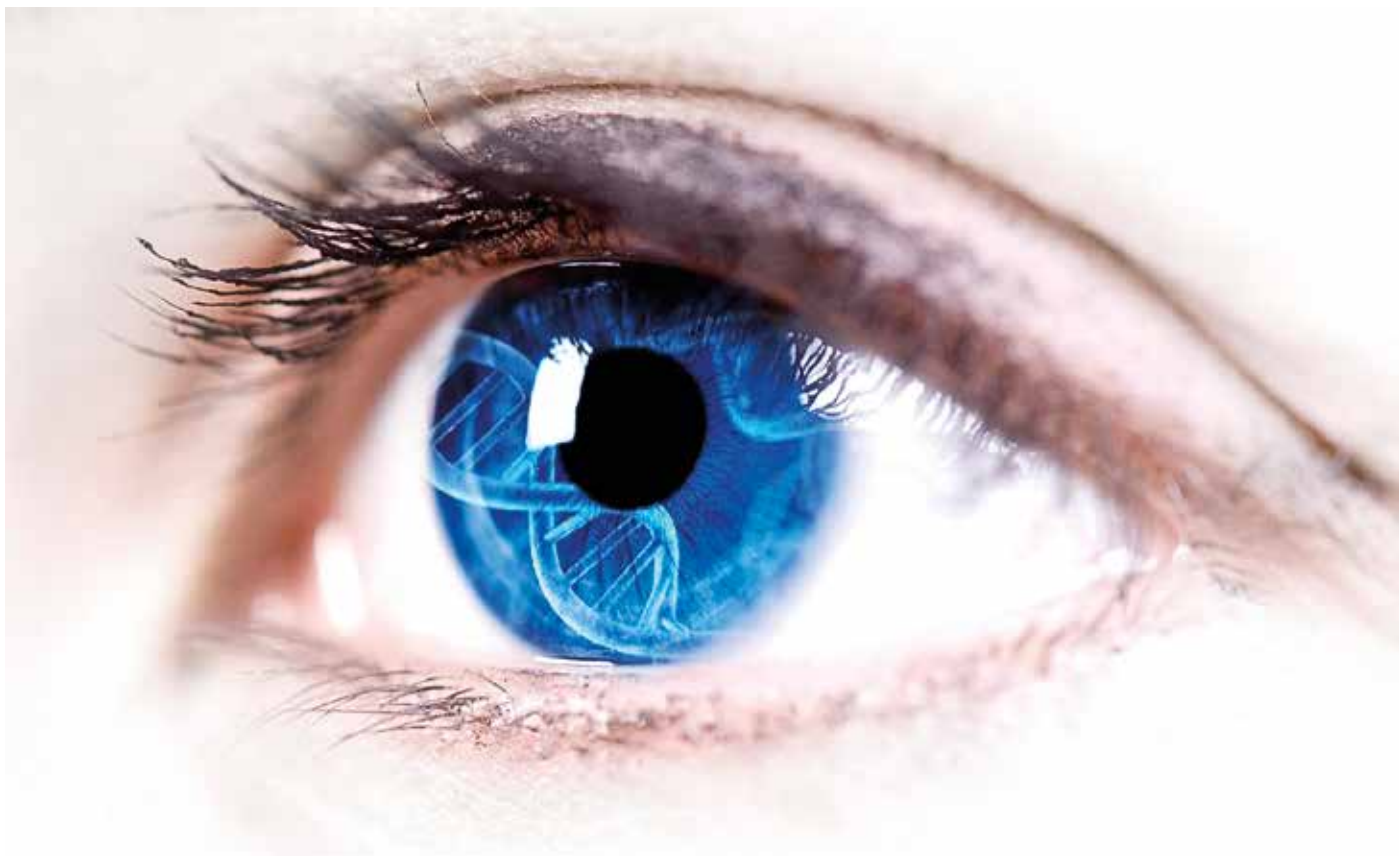
Forskning på rutinelabene

Min arbeidsplass er et rutinelaboratorium hvor det også drives forskning. Jeg koordinerer en studie selv om jeg ikke har formell forskerkompetanse. Lederen ved min enhet er opptatt av å gripe tak i initiativ fra medarbeiderne, drive frem engasjement og få til et faglig spennende miljø.



Vi må ha ambisjoner ut over å være «teknisk bistand» i større kliniske studier

Vi er flere ulike profesjoner med en felles grunntanke om å utvikle nye metoder, forske og gjøre rutinearbeid, ved å utnytte og verdsette hverandres kompetanse. Det bør ikke være for tette skott mellom forskning og rutinevirksomhet. I forskningen snakker vi samme språk og jobber mot samme mål. Den tette dialogen gjør det lettere å samarbeide om faglige utfordringer i den daglige driften også. Prosjektgruppa vår er sammensatt på en slik måte at den vitenskapelige tilnærmingen ivaretas, selv om jeg ikke har mastergrad eller ph.d. Hvis man knytter seg til andre forskere eller forskningsmiljøer kan man yte vesentlige bidrag i forskning og forfatterskap – uten formell forskerkompetanse.



Fotomontasje: Tom-Erik Paulsen

Nytten av forskning i laboratoriedriften

Studien jeg leder gjennomføres med støtte fra sykehusets forskningsmidler. Både reagens- og utstyrskostnader, samt lønnsmidler, ble innvilget. I tillegg gjorde avdelingen tilpasninger slik at noe av forskningsarbeidet kunne inkluderes i den daglige driften. Målet for studien var å kartlegge forekomsten av to seksuelt overførbare mikrober. Studien ga laboratoriet økt innsikt i bakteriene og analysemetoden, og dette dannet grunnlag for metodeforbedringer. En mer sensitiv metode ble utviklet slik at vi i dag finner flere smittede individer. Økt forståelse av patogenesen til bakteriene gjorde også at laboratoriet nå har mer utfyllende kommentarer i svarbrevet hvis prøven er positiv.

Den konkrete nytten laboratoriet – og pasienten – har hatt av studien, er bedre service og høyere kvalitet på analyse-svarene.

Del kunnskapen med andre!

Kunnskapsdeling er også avgjørende for et prosjekts betydning. Vi har presentert vår studie innad i sykehuset og på eksterne konferanser og brukermøter, og den vil

bli publisert i et vitenskapelig tidsskrift. Formidling av forskningen gjør at laboratoriet blir mer synlig i sykehuset, blant rekvirentene og i fagmiljøet. Denne synligheten kan generere mer forskning på klinisk relevante problemstillinger, gi større faglige nettverk, mer velvilje fra sykehus-

ledelsen og mer målrettet bruk av laboratoriets tjenester, for å nevne noe.

Det finnes en mengde større og mindre forskningsprosjekter som kan knyttes opp mot laboratorievirksomheten rundt om i landet. Grip mulighetene; forskning er spennende og kunnskap er smittsomt! ■

RUFBIF: Rådgivende utvalg for bioingeniører som arbeider innen forskning

RUFBIF ble opprettet av BFIs fagstyre 29. august 2013, og hadde sitt første møte 18. februar i år. Utvalget er bredt sammensatt av medlemmer fra ulike forskningsmiljøer i ulike deler av landet, med ulik bakgrunn og kompetanse:

Ingerid Arbo, Ph.d, rådgiver/prosessleder, forskningsseksjonen, Det medisinske fakultet, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU).

Runa Marie Grimholt, forsker og Ph.d-student, Avdeling for medisinsk biokjemi, Oslo universitetssykehus Ullevål.

Hilde Herning, overingeniør, Institutt for naturvitenskapelige helsefag, Høgskolen i Oslo og Akershus (RUFBIF-leder).

Liv Kjersti Paulsen, bioingeniør, Mikrobiologisk avdeling, Sykehuset i Vestfold Tønsberg.

Sissel Skarra, senioringeniør, Institutt for sirkulasjon og bildediagnostikk, Det medisinske fakultet, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU).

Anne Vegard Stavelin, avdelingsingeniør og forsker Ph.d, NOKLUS, Bergen.

Liv Aasmul, bioingeniør, Senter for diabetesgenetikk, Barneklubben, Haukeland universitetssjukehus.

Mandatet til RUFBIF kan studeres på BFIs nettsider; nito.no/bfi, under «Styrer, råd og utvalg».

Det haster med å rekruttere nye bioingeniører



KJETIL JENSEN,
medlem av BFIs fagstyre

I MANGE ÅR har det vært utdanninget for få bioingeniører i Norge. Det har vært - og er - et konstant gap mellom anslått behov og antall årlig utdannede. Det viser statistikk i BFI-dokumentet «Fremtidstrender i bioingeniørfaget». Og selv om det årlig også godkjennes i overkant av 20 bioingeniører med utenlandsk utdanning, så monner det ikke. Det er fortsatt mangel på bioingeniører i enkelte regioner.

Økt behov

Gjennomsnittsbioingeniøren er nå om lag 45 år, og bioingeniører mellom 55 - 64 år utgjør cirka 25 prosent av det totale antallet. I denne gruppa vil flere ønske å jobbe redusert. Både av helsemessige årsaker, og fordi jobb kan kombineres med ulike pensjonsordninger. Noen vil velge å slutte helt før de fyller 64 år. For enkelte arbeidsplasser er denne gruppa så stor at det vil være behov for betydelig økt rekruttering de nærmeste årene.

I tillegg ser vi at det er nye og økte behov for bioingeniører som kan jobbe innenfor PNA, IKT, kvalitetssikring, veiledning og i tverrfaglige stillinger.

Det kommer dessuten krav fra både myndigheter og pasientgrupper om at det må brukes kortere tid på diagnostisering og behandling. Det er ønskelig at sykehusene skal ha utvidet åpningstid om kvelden, slik at utstyr og kompetanse kan brukes mer effektivt. Dette vil kreve mer personell, inkludert bioingeniører.

Nasjonal helse- og omsorgsplan

I følge Nasjonal helse- og omsorgsplan (2011-2015), må det «utdannes tilstrekkelig antall helse- og sosialarbeidere med

kunnskap og ferdigheter som er tilpasset fremtidig behov for tjenester, kompetanse og krav til samhandling». Mange erfarer likevel at det er få kvalifiserte søkere til utlyste bioingeniørstillinger. Hva gjør myndighetene for å løse problemet?

Lite!

Og noe annet kan man kanskje ikke forvente, for Nasjonal helse og omsorgsplan påpeker at det i all hovedsak er tilfredsstillende kapasitet fram til 2020. Den store behovsøkningen vil inntre mellom år 2020 og 2030.

Flere må utdannes

Noen helseforetak, universitet og høyskoler vurderer muligheten for å lage egne bioingeniørutdanninger. Det kan være en løsning, men vi kan uansett ikke fire på kravene til kvalitet. Vi må ikke lage enkle snarveier for å få besatt ledige stillinger. Det vil ta tid å etablere nye utdanninger som tilfredsstiller kravene. Nye utdanninger vil derfor ikke



Vi må ikke lage enkle snarveier for å få besatt ledige stillinger

løse behovet for flere bioingeniører på kort sikt. I stedet bør det umiddelbart iverksettes tiltak, slik at søkningen til de nåværende skolene øker. Samtidig må det settes inn ressurser for å minimere frafallet fra utdanningen. Skoler med mange søkere bør vurdere muligheten for å utdanne flere.

Lønn under utdanning?

Sykehuset Innlandet har innsett at rekrutteringen til bioingeniøryrket er sviktende. Derfor har foretaket nå lyst ut to stipend til studenter som er i andre

eller tredje studieår. Stipendet er på 6500 kroner i måneden i ti måneder per år. Etter fullført utdanning tilbys fast stilling, og sykehuset er behjelpelig med å skaffe bolig. Stipendordningen gjelder fortrinnsvis studenter som har hatt praksis i foretaket. De som underskriver avtalen, vil få en bindingstid lik tiden man har mottatt stipend (maks to år). I tillegg forplikter studentene seg til å være ferievikarer underveis i studiet. At en slik ordning nå er innført, er trolig et tegn på at det kan bli hard konkurranse om studentene framover.

Sats lokalt!

Undersøkelser viser at et flertall av nyutdannede ønsker å bli boende i den regionen de kommer fra. Hva gjøres for å rekruttere til bioingeniøryrket i din region? Hva med å invitere elever på videregående skole med interesse for biologi, kjemi, teknikk eller helse til din arbeidsplass? De fleste har ikke tatt et yrkesvalg ennå og vil kanskje bli overrasket over hva de får se og høre. De vil lære at det finnes mange flere arbeidsoppgaver på et sykehus enn pleie og omsorg. I et langsiktig perspektiv kan dette være veien å gå for å sikre stabil arbeidskraft.

Konsekvenser

Underbemanning over tid sliter på personalet og arbeidsmiljøet. Enkelte arbeidsoppgaver blir nedprioritert, turnuser legges om på grunn av endret bemanning og man får en situasjon ingen ønsker. Dette er krevende både for ansatte og arbeidsgiver. Når det er få eller ingen kvalifiserte søkere på ledige stillinger, vil det etter hvert tvinge seg fram andre løsninger. En slik løsning kan være å vurdere bruk av andre arbeidsgrupper innen enkelte arbeidsfelt.

Det er en uønsket utvikling!

Det er derfor viktig å sette inn umiddelbare tiltak både på kort og lang sikt for å rekruttere til yrket. ■

Går vi mot en post-antibiotisk fremtid?



**MONA PEDERSEN
UNNERUD,**

medlem av yrkesetisk råd

ISOMMER NØT JEG sola og det deilige været på ei øy i Vansjø i Østfold. Med meg hadde jeg Aftenposten Innsikt. Forsiden viste tegninger av «staver og kokker» og tittelen «En fremtid med antibiotikaresistens. Bakteriene drar fra forskningen». Jeg har ikke vært borti mikrobiologifaget siden jeg ble utdannet for snart 20 år siden, men jeg har flere ganger hatt glede av antibiotika-enes vidunderlige effekter og egenskaper i løpet av disse årene. Derfor lot jeg meg engasjere, både som nysgjerrig bioingeniør og sårbar privatperson.

Krig versus infeksjon?

Jeg leste blant annet om første verdenskrig, som startet for hundre år siden. Det var nød og elendighet. Soldater døde, ikke bare som følge av kamphandlinger, men også i hopetall på grunn av sårinfeksjoner og sykdommer. I senere tid har det vist seg at det faktisk døde flere av infeksjoner enn av selve krigshandlingene. Under andre verdenskrig var det annerledes. Da var det selve krigen som var den fremste dødsårsaken. I mellomtiden hadde nemlig Alexander Flemming oppdaget penicillinets egenskaper. En medisinsk revolusjon! Han advarte mot feilbruk, både overforbruk og underdosering. Frykten var at mikrobene ville slå tilbake i form av resistens.

Han skulle få rett.

Kurven peker feil vei

Til tross for at WHO har definert antibiotikaresistens som et globalt helseproblem, gjør myndighetene i flere land lite for å bekjempe det. Man kan få kjøpt antibiotika i vanlige butikker, og det brukes ofte ukritisk. Istedenfor å se en syk-

dommen noen dager, gripes det for fort til antibiotika.

Ifølge EU regner man med at 25 000 årlige dødsfall i EU/EØS-området er knyttet direkte til antibiotikaresistens. Det sies at jo lenger øst og jo lenger sør man kommer i Europa, jo større er sannsynligheten for at man blir behandlet med antibiotika. I Hellas bruker man dobbelt så mye per innbygger som i Norge. Spania og Italia ligger også høyt oppe på lista. Et land som skiller seg positivt ut med langt lavere forbruk enn til og med Norge, er Nederland.



Sykdommer vi i dag ikke lenger frykter, kan i fremtiden ta livet av oss.

For kurven peker feil vei, også i Norge. Antibiotikabruken til nordmenn har økt med tolv prosent de siste sju årene, selv om det ikke har skjedd endringer i sykdomsbildet.

Mye antibiotika i landbruket

Det brukes også store mengder antibiotika i landbruket, ofte som forebyggende medisin i dyrefor fordi det er lønnsomt: Mer produksjon, mer penger, «friskere» dyr og billigere mat til forbrukeren.

I Norge er vi foreløpig bedre stilt enn mange andre land. En sammenligning av 26 europeiske land, gjort av EU-organet European Medicines Agency (EMA), viste at Norge ligger desidert lavest i bruk av antibiotika i matproduksjon. Vi bruker en tredjedel av det Sverige bruker, mens Danmark bruker 10 ganger så mye som Norge og Tyskland 50 ganger mer.

En tankevekker

Antibiotikaresistens er et globalt helseproblem, vi har derfor alle et ansvar

for å bidra. Det vil komme oss selv til gode en gang. Hvis antibiotika ikke lenger kan ta livet av bakterier, kan noe så enkelt som en urinveisinfeksjon, halsbetennelse eller et skrubbsår, bli dødelig. Sykdommer vi i dag ikke lenger frykter, kan i fremtiden ta livet av oss. Ved nesten all kirurgi er vi avhengige av antibiotika. Mye vil stoppe opp, hvis vi mister effekten av vår medisinske hjelper.

Still deg derfor følgende spørsmål neste gang du er sår i halsen og på syden: Er det riktig å kjøpe medisin og ta den, bare sånn i tilfelle? Det kan jo være et virus?

Og hva med maten? Kanskje vi burde gjøre mer bevisste valg, for eksempel undersøke hvor kjøttet kommer fra.

Redaktøren i Aftenposten Innsikt, Tine Skarland, sier det slik: «Å velge bort antibiotika i de tilfellene kroppen kanskje klarer å hamle opp selv, er et lite, men viktig enkeltbidrag. Belønningen er å få lov til å håpe at det finnes virksomme antibiotika en gang vi måtte trenge det enda mer».

Norsk julegris

Artikkelen jeg leste denne vakre sommerdagen, var dyster fra A til Å. Hvis vi ikke gjør noen grep, kommer fjærkjøttet til å være fullt av antibiotika og resistente bakterier. Det kommer til å gå «den veien høna sparker».

Enkeltbidraget fra meg blir å spise norsk ribbe til jul! ■

Vårens BFI-kurs

Kromatografi i hverdagen

3. – 4. februar, Oslo

Deltakerne vil få mer kunnskap om prøveoppbevaring, analytters kjemiske egenskaper, ulike kromatografiske metoder og kvalitetsarbeid. Foreleserne setter også ulike hverdagsproblemer på programmet.

Frist for innsending av abstrakt til posterutstilling: 2. januar 2015.

Påmeldingsfrist: 9. januar 2015.

Mer informasjon og påmelding:
www.nito.no/2015501.

Immunologi

11. – 12. februar, Tromsø

Deltakerne vil få kunnskap om immunologiske metoder og teknikker med hovedvekt på autoimmunitet, allergidiagnostikk, komplementsystemet, nye metoder og analyser, samt kvalitetsutvikling.

Frist for innsending av abstrakt til posterutstilling: 2. januar 2015.

Påmeldingsfrist: 9. januar 2015.

Mer informasjon og påmelding:
www.nito.no/2015502.

Automasjon innen mikrobiologi

23. – 24. mars, Oslo

Deltakerne vil få kunnskap om tema som automatisert dyrkning, identifikasjon og resistensbestemmelse, nye molekylærbiologiske metoder og kvalitetsutvikling knyttet til automasjonssystemer.

Frist for innsending av abstrakt til posterutstilling: 13. februar 2015.

Påmeldingsfrist: 20. februar 2015.

Mer informasjon og påmelding:
www.nito.no/201503.

Pasientnær analysering og selvtesting

14. – 15. april, Oslo

Deltakerne vil få kunnskap om organisering og standardisering av pasientnær analysering, innkjøpsrutiner og verifisering av utstyr for pasientnær analysering. Det blir informasjon og debatt om selvtesting og salg av analyser i apotek, hvilke analyser tilbys, hvem definerer kvaliteten og hvem har ansvaret? Arrangeres i forbindelse med den internasjonale bioingeniørdagen 15. april.

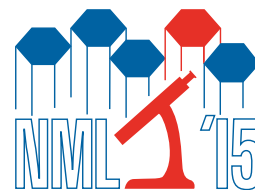
Frist for innsending av abstrakt til posterutstilling: 6. mars 2015.

Påmeldingsfrist: 13. mars 2015.
Mer informasjon og påmelding:
www.nito.no/2015504.



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

Søk om støtte fra Studiefondet til NML-kongressen på Island!

Studiefondet gir økonomisk støtte til medlemmene i BFI slik at de kan drive faglig utvikling som kan heve bioingeniørfaget.

Det er nå mulig å søke om posterstipend til deltagelse på

Nordisk kongress for bioingeniører
4. - 6. juni 2015 i Reykjavik.

Man kan søke om stipend til både frie foredrag og poster.

Vi lyser ut ti stipend, hvert på 8000 kroner, til bioingeniører som vil presentere poster eller frie foredrag på NML-kongressen i Reykjavik.

Søknadsfristen er 15. februar 2015. Søknaden sendes til bfi@nito.no.

Send også med bekreftelse på at abstraktet er antatt når dette foreligger.

Det er mer informasjon om hvordan man utformer abstrakt, både til skriftlig poster og muntlig foredrag, på våre nettsider: www.nito.no/bfi/poster.

Helse Førde HF yter spesialisthelsetenester til dei 108 500 innbyggjarane i Sogn og Fjordane. Føretaket er i stadig utvikling for å gjere tilbodet best mogeleg innanfor dei rammene styresmaktenes set og brukarane forventar. Helse Førde har sjukehus og psykiatriske institusjonar i seks kommunar og ansvar for ambulanseteneste. 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 innvandrbakgrunn.

LABORATORIUM MEDISINSK BLOKJEMI OG BLODBANK, LÆRDAL SJUKEHUS søker

Seksjonsleiar

100 % stilling frå 01.02.2015.
Administrativt er stillinga underlagt avdelingssjef for Laboratorium medisinsk biokjemi og blodbank (LMBB) i Helse Førde. Seksjonsleiar har fag-, økonomi- og personalansvar ved seksjonen.

REFERANSENUMMER
2414051135

KONTAKT

Avdelingssjef Åse Reikvam,
tlf 578 39290/48122043

SØKNADSFRIST
5 jan 2015

SØK PÅ STILLINGA:
www.helse-forde.no/jobb



www.helse-forde.no/jobbsok

Følg Bioingeniøren i sosiale medier!

- Siste nytt
- Fag og vitenskap
- Ledige stillinger



twitter.com/Bioingenioren



facebook.com/Bioingenioren



Vestre Viken har rundt 9 500 ansatte. Vi gir god og trygg behandling til 470 000 mennesker i 26 kommuner.

FAGBIOINGENIØR

Avdeling for medisinsk mikrobiologi, Drammen

Referansnr. 2376743918 **Søknadsfrist: 23. desember 2014**

Avdeling for medisinsk mikrobiologi ved Drammen sykehus søker fagbioingeniør til fast, 100 % stilling.

Stillingen er tilknyttet bakteriologisk arbeid, med fagansvar for generell bakteriologi med tilhørende utstyr og apparatur.

Vi søker autorisert bioingeniør som er interessert i medisinsk mikrobiologi, og som vil jobbe med et fag i stadig utvikling. Opplæring vil bli gitt, men søkeren må ha praksis av minst 2 års varighet etter grunnutdanning innenfor faget.

Vi ønsker søkere med erfaring og praksis innen:

- Medisinsk mikrobiologi, bakteriologisk diagnostikk
- Utvikling av rutiner og prosedyrer

Nærmere informasjon om stillingen fås ved henvendelse til seksjonsleder Cecilie Rode Green, tlf. 32 86 24 07 / 32 80 36 11 eller overbioingeniør Anita W. Iversen, tlf. 32 80 36 11.

Elektronisk søknadsskjema og fullstendig utlysningstekst finner du på våre nettsider www.vestreviken.no



Returadresse:
NITO,
postboks 9100 Grønland,
0133 Oslo

Unik deteksjon av:

Flåttbårne sykdommer

- Revolusjonerende – først i verden!
- Multiplex PCR/ Automatisert DNA Flow teknologi
- Høy sensitivitet og spesifisitet
- CE og IVD



Samtidig deteksjon av:

- *Borrelia*
- *Anaplasma*
- *Ehrlichia*
- *Rickettsia*
- *Bartonella*
- *Candidatus Neoehrlichia*
- *Coxiella*
- *Francisella*



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

