

# Bioingeniøren

NUMMER 3 • 2017 • ÅRGANG 52

TIDSSKRIFT FOR NITO BIOINGENIØRFAGLIG INSTITUTT

## Medisinene slutter å virke – nå må vi handle!

• 12-28

Bioingeniører er  
superhelter! • 36

Forsker og fjellgeit  
• 32-33

Mange menn  
i Ålesund • 8-9

# LABEX

Sammen redder vi liv!

## Hemosafe® - Blodbankens forlengede arm

Nå introduserer LABEX neste generasjon av intelligente system for utlevering av blodposer utenfor blodbanken 24-7. En smartere måte å lagre og levere ut opp til 96 blodposer med full sporbarhet slik at riktig blod kommer til riktig pasient til rett tid.



Vil du vite mer?  
Kontakt oss på LABEX!

[www.labex.com](http://www.labex.com)

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

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

## Redaksjonskomité

Grete Brobakk  
Ermira Deva  
Rita von der Fehr  
Aud Valle Hansen  
Raymond Jakobsen  
Hege Smith Tunsjø

## Forretningsannonser

HS Media, Astrid Olsen  
Postboks 80, 2261 Kirkenær.  
Tlf: 478 29 023  
ao@hsmedia.no

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

Neste nummer kommer 21.04.17  
Deadline for redaksjonelt stoff er  
20.03.17  
Frist for stillingsannonser er 03.04.17

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.

## Forsideillustrasjon:

Annette Larsen  
Design: Ketill Berger, Film & Form  
Trykk: 07 Gruppen AS

Fagpressen



Medlem i den norske fagpresses  
forening



## Aktuelt

- 6 Cervix-screeningen ved Nordlandssykehuset var ikke uforsvarlig
- 6 Kvalitetssjef fikk kvalitetspris
- 7 Venstre vil ha nasjonalt blodgiverregister
- 8 Rekordmange mannlige bioingeniørstudenter i Ålesund
- 10 IKT | E-læring – til hele folket

## Antibiotikaresistens

- 12 Kronikk | Antibiotikaresistens – et økende globalt helseproblem
- 14 En annen laboratoriehverdag
- 16 Dyrking i skål forsvinner ikke med det første
- 18 Slik vil norske forskere bekjempe resistente bakterier
- 20 Laboratoriene kan gjøre mye for å minske forekomsten av antibiotikaresistens
- 22 Fag originalartikkel | Utfordringer med mikrobiologiske prøvesvar knyttet til antibiotikaresistens

## Fag mastergrad

- 29 Sporeformende clostridier, probiotika, og deres effekt på utviklingen av atopisk dermatitt hos spedbarn

## Faste spalter

- 5 Fra redaksjonen | Vi må handle NÅ!  
Tenk om halvparten av landets bioingeniører var menn!
- 11 Lett på laben
- 31 Kryssord
- 31 Bioingeniøren for 25 år siden
- 32 Tett på | Lotte Leonore Eivindsdatter Andreassen
- 34 BFI Etikk | Frustrasjonens forbannelse
- 36 BFI Fagstyret mener | Bioingeniør – fordi superhelt ikke er en jobbtittel
- 37 Kunngjøringer | Stillingsannonser



# ePlex når kritiske beslutninger krever raske svar



  
GenMark Dx

## Strømlinjeformet arbeidsflyt



- Fra prøvemateriale til resultat på ~60-90 minutter
- < 2 minutter "hands-on"-tid

# 1

Tilsett prøven



# 2

Sett i kassetten



# 3

Resultatrapport



## Molekylær metode - deteksjon av multiplekse paneler

- Gullstandard "sample to result"
  - Sikre riktig og målrettet bruk av antibiotika
  - "Random access" - kontinuerlig tilgang
  - Alt-i-ett, i én kassett
  - Topp moderne data management - 2 veis LIS
  - Komplette paneler på ned til 60 min
- Luftvei
  - Blodkultur
  - Sopp
  - CNS
  - Fæces

Bergman Diagnostika AS er en av Norges ledende firmaer innen diagnostika og analyseutstyr. Vi markedsfører og selger analyseinstrumenter og tilbehør, hovedsakelig rettet mot sykehus, forskning og primærhelsetjeneste.

## Vi må handle NÅ!

**H**ISSIGE BAKTERIER, medisiner som ikke virker, død og fordervelse. Er det framtida?

Begrepet «den post-antibiotiske æra» dukker opp stadig oftere og kan skremme vannet av noen og enhver. For hva skjer hvis det «uskyldige» såret aldri gror, hvis urinveisinfeksjonen ikke leges – og for ikke å snakke om; hvis vi får tuberkulose?

Vi er vant til å få medisiner som virker. Vi forventer det, ja, vi nærmest krever det.

Men kanskje ikke så mye lenger? Hvis antibiotikaresistens blir normaltstanden er det i tilfelle et kjempeproblem – for hele verden!

DET ER DERFOR ikke overraskende at IFBLS (bioingeniørenes verdensorganisasjon) har valgt nettopp antibiotikaresistens som tema for bioingeniørdagen i år og neste år. Det er knapt en yrkesgruppe som er viktigere i arbeidet med å påvise antibiotikaresistens enn bioingeniører. Men hva kan bioingeniører gjøre for å bekjempe resistens?



*Kanskje finnes det veier rundt resistensproblemene? Nye smarte løsninger*

FAGARTIKKELEN i dette nummeret sier noe om det. Anita Løvås Brekken, bioingeniør i Stavanger, har undersøkt hva de mikrobiologiske laboratoriene kan bidra med. Svarene hun fant peker på noen tiltak som bør være fullt gjennomførbare. Som raskere prøve-håndtering, lengre åpningstider på laboratoriene og større kursbudsjetter (bioingeniørene må kjenne igjen en farlig resistens når de ser den).

MEN VERDEN TRENGER også nye medisiner. Vi har intervjuet noen av forskerne som kanskje kan bidra til det. Det er nesten 30 år siden det siste nye antibiotikumet kom, og behovet for nye er åpenbart. Kanskje finnes det veier rundt resistensproblemene? Nye smarte løsninger.

Hvis leger, pasienter, myndigheter, forskere og bioingeniører setter alle kluter til, finner vi kanskje veien ut av dette uføret vi selv har skapt.

Men vi må handle nå! Forhåpentligvis er det ennå tid. ■



GRETE HANSEN

ansvarlig redaktør

## Tenk om halvparten av landets bioingeniører var menn!

**D**ET HØRES JO fullstendig usannsynlig ut, for per i dag er det cirka ni kvinner for hver mannlige bioingeniør. Men i Ålesund kan man nå få et glimt av en alternativ virkelighet: Studentkullet som startet høsten 2016 består av 18 menn og 18 kvinner.

På landsbasis er det bare en svak tendens til at flere menn vil bli bioingeniør. Den kraftige økningen i Ålesund kan altså være tilfeldig. Men hva om dette ble den nye normen?

Det finnes ingen fornuftig grunn til at «bioingeniør» nærmest skal være synonymt med «kvinne». Man kan nok finne forklaringer, hvis man går tilbake til fagets historiske røtter og yrkesgruppens forløper – laboratoriesykepleierne. Men at det langt på vei fortsatt er slik, fremstår rett og slett som gammeldags.

HVA KAN MAN vinne ved å få flere menn inn i yrket? Studentene vi har intervjuet i Ålesund, både kvinne-

lige og mannlige, sier det er bra for klassemiljøet med god kjønnsbalanse. Det er gjort forskning som har kommet til samme konklusjon: Trivselen blir størst på en arbeidsplass hvor både kvinner og menn er godt representert.

KJØNN ER en sentral del av menneskers identitet og har betydning for våre erfaringer og tenkemåter. Hverken de ansatte eller pasientene er tjent med at det langt på vei er ett kjønn som har ansvaret for å holde hjulene i gang i helsetjenesten. Derfor er det kjønnsbalanserte studentkullet i Ålesund så gledelig. Måtte det fortsette slik!

Skulle det ikke gjøre det, bør kvotering seriøst vurderes for å få inn flere menn. Noen ganger trengs et lite dytt for å sende samfunnsutviklingen i riktig retning. ■



SVEIN ARILD NESJE-SLETTENG

journalist/  
nettredaktør

# Cervix-screeningen ved Nordlands-sykehuset var ikke uforsvarlig

Avvikene var ikke så omfattende at kravet til faglig forsvarlighet ble brutt. Det er konklusjonen etter en granskning som har tatt flere år å fullføre.

Av SVEIN ARILD NESJE-SLETTENG

Våren 2014 ble det kjent at Nordlands-sykehuset hadde feiltolket celleprøver gjentatte ganger. Noen av de rammede kvinnene utviklet livmorhalskreft. Fylkesmannen åpnet tilsynssak og politiet startet etterforskning etter at en pasient anmeldte sykehuset.

**Konkluderer med at pasientene var uheldige**

Mandag 13. februar kom avgjørelsen i tilsynssaken:

«De aktuelle kvinnene har

vært uheldige ved at flere unormale celleprøver har vært tolket som normale. Både screenings lave sensitivitet og, for flertallets vedkommende, type livmorhalskreft (adenokarsinom) kan ha vært medvirkende til dette», står det i Fylkesmannens uttalelse.

I brevet står det også at celleprøve fra livmorhalsen er «egnet til å finne (forstadier til) plateepitelkreft. Det er ikke vist forebyggende effekt av cervixcytologi på adenokarsinomer».

## Saken henlagt

Feiltolkningene av celleprøver skjedde i perioden 2006 – 12. Da saken kom frem i media



Avvikene ved patologienheten ble offentlig kjent da en pasient gikk til anmeldelse. Men nå har Fylkesmannen konkludert med at avvikene ikke innebar faglig uforsvarlig virksomhet.

Faksimile fra Bioingeniøren nr. 4, 2014.

våren 2014, la sykehuset frem en liste over avvik ved patologienheten. Avvikene var oppdaget og korrigert i løpet av 2013.

Sakkyndigrapporten fra granskningen slår fast at det har vært avvik fra kvalitetsmanualen for masseundersøkelsen mot livmorhalskreft.

Men avvikene var ikke så omfattende at virksomheten ved patologienheten var faglig uforsvarlig, konkluderer Fylkesmannen.

Dermed er punktum trolig satt for celleprøvesaken i Bodø. Politietterforskningen endte nemlig med henleggelse i begynnelsen av desember. I følge Avisa Nordland skjedde det etter at Statens helsetilsyn anbefalte at sykehuset ikke burde ilegges foretaksstraff. ■

## Kvalitetssjef fikk kvalitetspris

Gunn BB Kristensen ble hedret i Helsinki.

Av SVEIN ARILD NESJE-SLETTENG

Den tidligere lederen av Norsk Klinisk-kjemisk Kvalitetssikring (NKK) fikk pris for sitt omfattende arbeid med eksterne kvalitetsvurderingsprogrammer. Utdelingen fant sted under den årlige konferansen Labquality Days, torsdag 9. februar.

Mia Lindström, leder for Labquality, sa at Kristensen har vært en sentral bidragsyter i det norske og nordiske

miljøet i mange år.

Labquality tilbyr programmer for ekstern kvalitetsvurdering til et stort antall kunder i en rekke land. Labquality Days samler nærmere 1000 deltagere, flesteparten fra vertsnasjonen Finland, men også cirka 100 internasjonale deltakere fordelt på rundt 30 ulike land.

Fra og med 1. januar i år ble NKK slått sammen med Norsk kvalitetsforbedring av laboratorievirksomhet utenfor sykehus (Noklus). Under navnet Norsk kvalitetsforbedring av laboratorieundersøkelser (forkortelsen er fortsatt Noklus) tilbyr de nå sine tje-



Foto: Marie Nora Roald

**Gunn BB Kristensen fikk Labqualitys «Quality Promotion Award» for 2017.**

nester til hele helsevesenet.

Kristensen er etter sammenslåingen leder for Seksjon sykehuslaboratorier i Noklus. ■

# Venstre vil ha nasjonalt blodgiverregister

Partiet mener dagens system utgjør en beredskapsrisiko – og ber regjeringen utrede et nasjonalt system for registrering og tapping av blodgivere.

Av GURO WAKSVIK

Videre etterlyser Venstre en strategi for økt rekruttering av nye blodgivere, samt en organisering av blodbankene i ett nasjonalt foretak, slik det gjøres i Nederland og Finland.



Foto: Jo Straube/Venstre

**Ketil Kjenseth.**

Han mener et digitalt og nasjonalt blodgiverregister vil styrke rekrutteringen, og organiseringen av blodbankene.

## BFI ønsker også felles register

Hanne Braathen, leder for BFIs rådgivende utvalg for immunologi og transfusjonsmedisin (RUFIT), er enig i at et nasjonalt register er en god ide. Men det er noen skjær i sjøen.

– I våre datasystemer er det lagt til rette for gjestegivning, men vi har dessverre ikke anledning til å benytte oss av det. Datatilsynet tillater ikke at de ulike helseforetakene deler informasjon, sier Braathen.

Hun mener et blodgiverkort som oppdateres hver gang det brukes, og som kan benyttes hvor som helst i landet, kan være veien å gå.



Foto: Privat

**Hanne Braathen.**

– Er du blodgiver, bør du ha mulighet til å gi hvor som helst i landet. Med en digital «bank-id» kan blodgiverne tappes uavhengig av hvilken blodbank de tilhører, sier Ketil Kjenseth, helsepolitisk talsperson i Venstre.

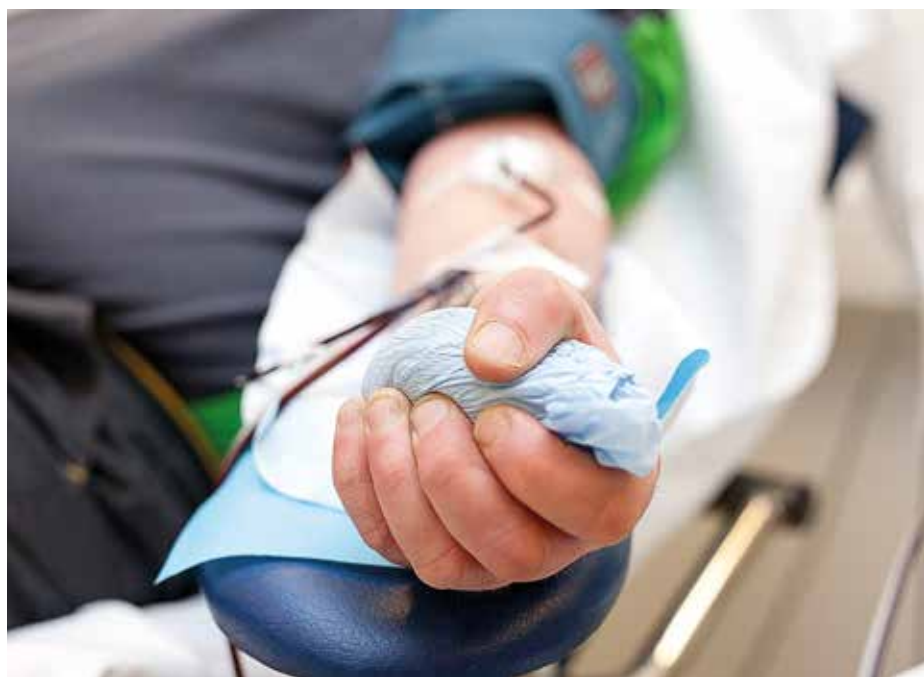


Foto: Annette Larsen.

*Det bør være mulig for norske blodgivere å gi blod hvor som helst i landet, mener Venstre.*

– Men blodbankene er styrt av lover og regler, og avgjørelsen må skje på et overordnet nivå. Personvernet må ivaretas, og systemet må være sikkert, understreker hun.

Det er per i dag mulig for den enkelte blodgiver å ta med seg giverinformasjonen sin fra ett giversted til et annet. Det er imidlertid opp til hver enkelt blodbank om de aksepterer slik gjestegivning. I praksis er det få som benytter seg av denne muligheten.

## Bekymret over utenlandsk plasma

– Det skjer mye i helsevesenet, og det er mange gode grunner til samhandling på enhetlige plattformer. Vi mangler blodgivere, og det haster, sier Kjenseth.

For å holde tritt med avgangen av givere må det rekrutteres minst 15 000 nye blodgivere årlig.

Norge produserer i dag ikke nok plasma til å dekke eget behov, og er dermed avhengig av plasma fra utenlandske,

betalte givere. Venstre viser i sitt forslag til at WHO mener betalte givere utgjør en økt infeksjonsrisiko.

Kjenseth mener at det importeres for mye plasma fra USA. Han sier at landet kritiseres for uetisk rekruttering av blodgivere, ved å betale godt og ikke ha strenge nok medisinske kriterier.

## Vil ha enhetlig styring

Venstre mener at Norge mangler en nasjonal blodgivningspolitikk. Kjenseth etterlyser sterkere eierskap, og samling av blodbankene i ett nasjonalt foretak.

– Jeg er ikke tilfreds med den nasjonale jobben sykehusforetakene gjør på dette området. De blir som små lokale sparebanker, uten at noen har rollen som Norges Bank. Vi ligger på etterskudd, både med kompetanse, teknologi og kapasitet. Det er rett og slett uetisk, både på vegne av norske pasienter og blodgivere, mener han. ■

# Rekordmange mannlige bioingeniørstudenter i Ålesund

Halvparten av førsteårsstudentene ved bioingeniørutdanningen i Ålesund er gutter. Studentene tror det kan skyldes nedgangen i oljebransjen.

Tekst og foto: GURO WAKSVIK

Vi møter Geoffrey Mwangi, Jo Martin Krüger Arukwe og Steffen Kambe i Ålesund. De forteller at blandingen av praktisk arbeid, teori og teknologi – samt en sikker jobb med gode muligheter til videreutdanning, er noen av årsakene til at de valgte bioingeniørstudiet.

– Det er et spennende yrke. Vi blir ingeniører og får jobbe med teknologisk utstyr, samtidig som vi kan hjelpe folk. Jeg liker å jobbe med mennesker og ser for meg jobb på sykehus kombinert med forskning, sier Mwangi.

– Jeg valgte studiet fordi det har felles trekk med medisinstudiet. Dessuten gir det gode muligheter for jobb innen sykehus og forskning, mener Arukwe.

De stiller seg uforstående til at bioingeniør er et typisk kvinneyrke, og tror mange har liten kunnskap om hva yrket egentlig innebærer.

– De fleste tror nok at vi stort sett tar blodprøver, sier Kambe.

Han synes genteknologi er spennende og vurderer å ta en mastergrad i tillegg til fast jobb når han er ferdig med bacheloren.

## Godt klassemiljø

De tre unge mennene er ikke i tvil om at en stor andel gutter betyr mye for klassemiljøet.

Det er medstudent Synne Kristoffersen enig i. Første skoledag ble hun overrasket over at det var så mange gutter i klassen, forteller hun.

Utdanningsinstitusjon	Totalt	Førsteårsstudenter	
		Gutter	Andel gutter %
NTNU Ålesund	36	18	50
NTNU Trondheim	74	11	15
Universitetet i Tromsø	34	5	15
Høgskulen på Vestlandet	57	11	19
Høgskolen i Østfold	41	10	24
Høgskolen i Oslo og Akershus	65	12	19
Universitetet i Agder	33	7	21
<b>Totalt</b>	<b>340</b>	<b>74</b>	<b>22</b>

Studenter ved bioingeniørutdanningene, januar 2017, oppgitt av utdanningene selv. Det kan være noen avvik mellom disse tallene og annen statistikk, f.eks. NSDs «Database for statistikk om høgre utdanning».

– Jeg var klar over at det er en kvinne-dominert utdanning, selv om yrket passer like godt for menn. For klassemiljøet er det sunt med en god blanding, sier hun.

Hun tror at guttene bidrar til å heve nivået. Har gutter først tatt et valg, går de helhjertet inn for det, mener hun.

## Rekruttering

Andreårsstudent Sara Tran er aktiv med i rekrutteringen til de biologiske studiene ved NTNU Ålesund. Hun besøker utdanningsmesser og videregående skoler, og opplever at gutter viser stor interesse.

– Jeg tror blandingen av teori og praksis tiltrekker mange. Det betyr også mye at bioingeniør er en beskyttet tittel, og at det er lett å få jobb.

Hun stortrives, og ser for seg en master innen fiskeoppdrett.

– Vi er nok mange som lider av master-syken. Men egentlig er det mest behov for bioingeniører med bachelor.

## NTNU-effekten

Mwangi, Arukwe og Kambe tror det er en trend at flere vil søke seg til helserelaterte utdanninger – også menn. Tall fra NTNU i Trondheim viser da også at stadig flere gutter søker seg til sykepleien, mens tallet på søkere til petroleumsingeniørstudiet har stupt.

Det gjelder også bioingeniørutdanningen i Ålesund. Etter å ha slitt med rekruttering i mange år, strømmer det til med søkere. Førsteamanuensis Anne Synnøve Røsvik og høgskolelærer Willy Sæther har ingen klare svar på hvorfor, men vil ikke utelukke at NTNU-effekten har slått inn.

– Sett utenfra er et universitet mer attraktivt enn en høgskole, selv om innholdet er identisk, sier Røsvik.

I 2016 ble det uteksaminert 16 studenter, mens det i dag er 36 studenter i første klasse. Den store søkningen til studiet har ført til ventelister og økt karakter snitt ved opptak.

– Med høyere snitt får vi flinkere studenter. Frafallet har også vært mindre enn forventet, sier Røsvik.

Økningen har ført til flere laboratoriegrupper. Det krever mer ressurser, men så langt har det ikke medført nye stillinger.

– De ansatte strekker seg langt. I tillegg leier vi inn timelærere fra praksisfeltet. Det fungerer fint, forteller Røsvik.

Utfordringer knyttet til praksisplasser har så langt løst seg greit. Bioingeniørutdanningen i Ålesund har avtale med sykehusene i Ålesund, Molde, Kristiansund, Volda og Førde. Flere studenter ordner praksis plass selv.





### **Bra med flere menn i yrket**

Før hadde Sæther én eller to gutter i en laboratoriegruppe på ti. Nå har han opplevd det omvendte; to-tre jenter og resten gutter.

– Det er artig. Som mann med lang erfaring i faget synes jeg det er bra at gutter velger denne utdanningen.

Han tror mange velger en utdanning som garanterer jobb.

– Det er færre og færre som søker seg til petroleumsingeniøruddanningen. Jeg tror noen av dem søker seg til oss. Helsevesenet er ikke avhengig av konjunkturer.

Tidligere var brorparten av studentene fra distriktet. Nå kommer bioingeniørstudentene fra hele landet. Ytterst få er fra Ålesunds-området.

### **Tilfeldig eller en trend?**

Tall fra NITO viser at det per i dag er fire prosent flere gutter blant studentene enn

blant ferdige utdannede bioingeniører i arbeid (henholdsvis 14 og 10 prosent). Ved noen av utdanningsinstitusjonene er det en svak tendens i retning av at flere gutter søker seg til studiet (22 prosent av alle førsteårsstudentene i 2016 var gutter, se tabell). Den enorme søkningen til NTNU Ålesund er imidlertid et unntak.

– Det er for tidlig å si om dette er en trend, sier dekan Anne Borg ved Fakultet for naturvitenskap, NTNU.

Så vidt hun vet er det ikke gjort noe spesifikt for å rekruttere gutter. Også hun peker på at nedgang i oljerelatert virksomhet kan være en medvirkende årsak til at flere søker seg til helserelaterte utdanninger.

– De vil ha en trygg jobb og søker seg til utdanninger de vet det er stort behov for.

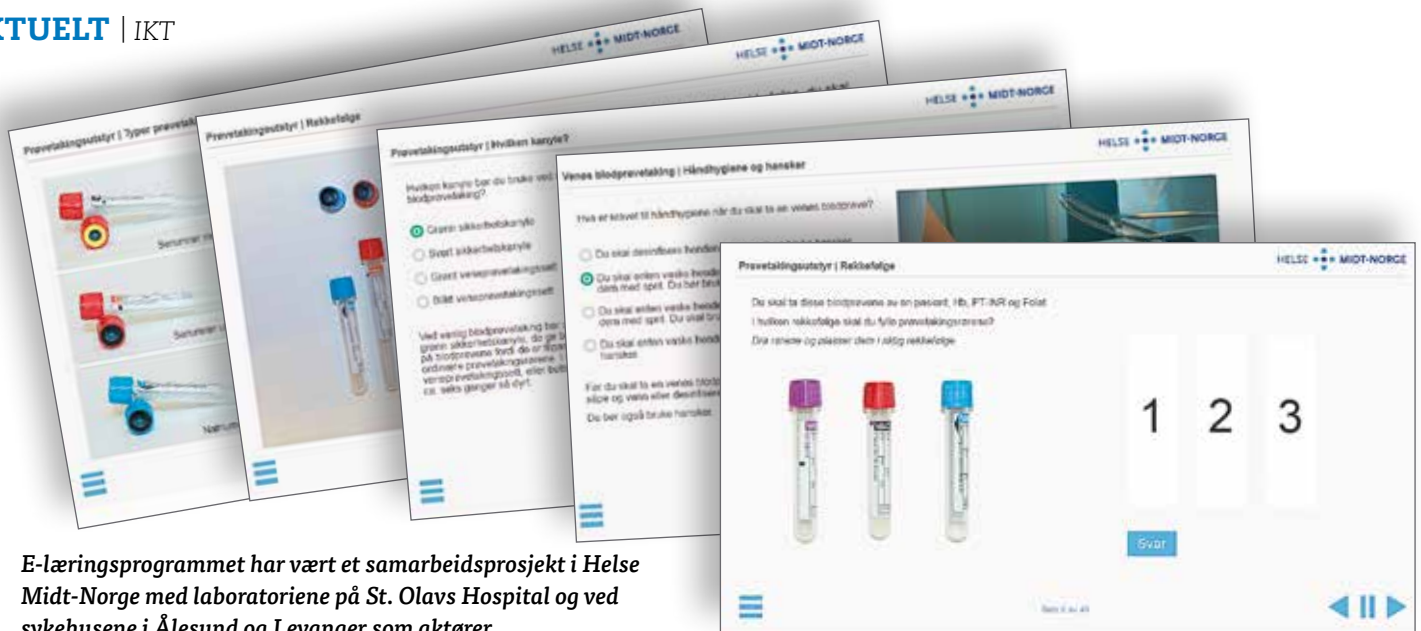
### **Kjønnskvoltering**

Stortinget har bedt Kunnskapsdepartementet vurdere kjønns-poeng til opptak

*Ved NTNU Ålesund er halvparten av førsteårsstudentene gutter. En sikker jobb med gode muligheter til videreutdanning er noe av årsaken til at de valgte bioingeniørstudiet.*

ved studier der det ene kjønn er overrepresentert med 80 prosent eller mer. Både Universitetet i Oslo og Universitetet i Bergen har søkt departementet om å få lov til å innføre kvoter for å få flere gutter til profesjonsstudiet i psykologi, mens Høgskolen i Oslo og Akershus vurderer å søke om lov til kvotering i flere bachelorstudier.

– Kjønnskvoltering kan være en vei å gå. Ved NTNU opererer vi allerede med jentepoeng til noen studier som er dominert av gutter. Et balansert studiemiljø fører til trivsel for alle. Det kan være ensomt å være et par gutter i kullet, sier Borg. ■



E-læringsprogrammet har vært et samarbeidsprosjekt i Helse Midt-Norge med laboratoriene på St. Olavs Hospital og ved sykehusene i Ålesund og Levanger som aktører.

# E-læring – til hele folket

Et e-læringsprogram om blodprøvetaking, utviklet ved St. Olavs Hospital, er nå tilgjengelig for hele helse-Norge.

Av GRETE HANSEN

E-læring er ingen nyhet, tvert imot er det blitt en stadig mer vanlig del av opplæringen av helsepersonell og studenter.

Per Hepsø, leder ved Seksjon prøvetaking og pasientnær analysering, St. Olavs Hospital, mener likevel at kurset som

han og kolleger har laget, er unikt.

– Det er et kurs som stiller flere krav til deltakerne enn det som er vanlig. Det beskriver dessuten ikke prøvetakingsutstyret i generelle ordelag, men tar for seg det utstyret som faktisk brukes i Helse Midt-Norge, sier Hepsø – og legger til: – Selv om det er laget for Helse Midt-Norge er det relevant for hele landet. Mye av innholdet er generelt.



Per Hepsø.

## Ikke bare å bla!

Bioingeniøren vil teste om programmet holder det Hepsø lover. Jeg logger meg inn med «bank-ID på mobil» – og setter i gang.

En hyggelig mannsstemme loser meg igjennom det første kapitlet som handler om prøvetakingsutstyr. Et av bildene viser tre prøverør med lilla, rød og blå kork. «Plasser rørene i riktig rekkefølge», sier stemmen. Det skulle vise seg at jeg ikke kom videre i kurset før det var korrekt utført.

Hepsø har studert en del e-læringskurs om blodprøvetaking, og han mener det er rom for forbedring.

– De fleste er laget slik at det bare er å bla seg igjennom. Vårt krever at deltakerne er årvåkne, gjør valg underveis og svarer riktig på diverse spørsmål.

## 14 av 15 riktige

I tillegg til det første kapitlet om prøvetakingsutstyr, inneholder kurset avsnitt om venøs og kapillær prøvetaking, om prøvetaking fra sentralt venekateter og arteriekran, og om smitterom og spesielle prøver.

Avslutningen er en test på 15 spørsmål. 12 må besvares riktig for at man skal bli godkjent som en kapabel blodprøvetaker.

Jeg kan puste lettet ut med 14 riktige (jeg glemte at stikkstedet skal desinfiseres to ganger før det tas prøve til blodkultur). Hadde jeg ikke bestått, måtte jeg tatt testen en gang til – nå supplert med enda flere spørsmål.

## Hvorfor e-læring?

St. Olavs Hospitals e-læringsprogram er først og fremst beregnet på sykepleiere, men også nyansatte bioingeniører må igjennom det som en repetisjon og for å dokumentere kunnskap.

– Siden det er så pass detaljert og innholdsrikt er det egnet også for bioingeniører, mener Hepsø.

## TIPS OSS!

Vi jakter på de gode og viktige historiene om bioingeniører og IKT. Smått og stort fra din arbeidshverdag, problemer og suksesser – vi vil gjerne høre om det.

Tips oss på [bioing@nito.no](mailto:bioing@nito.no) eller kontakt journalist Svein Arild Nesje-Sletteng på tlf. 905 22 107.

Vil du ta en titt i e-læringsprogrammet om blodprøvetaking? Gå inn på Helse Midt-Norges læringsportal: <https://kurs.helse-midt.no/> • Programmet krever pålogging med bank-ID.

Han er storforneymet med programmet, men tror likevel ikke at e-læring kan erstatte andre former for opplæring. Sykepleiere og helsesekretærer som skal ta blodprøver på St. Olavs Hospital, må fortsatt igjennom tre timer tavleundervisning og ha praktisk opplæring sammen med en bioingeniør, før de kan legge ut på prøverunde. E-læringen blir prikken over i-en, en kontroll på at man har oppfattet og husker de mange detaljene både før og under prøvetakingen.

### Avhengig av IT-hjelp

De mange bildene og videoene i programmet har bioingeniører på St. Olavs Hospital selv sørget for. Det er også de – i samarbeid med kolleger i Ålesund og Levanger – som har bestemt det faglige innholdet. Hepsø anslår at de to bioingeniørene som har hatt hovedansvaret, brukte til sammen 64 timer.

IT-faglig og pedagogisk kompetanse har Hemit (Helse Midt-Norge IT) sørget for.

– Har du råd til andre som vil prøve seg på det samme?

– Sett av nok tid! Skal det bli et godt program må det gjøres ordentlig. Og så er det helt nødvendig å knytte til seg profesjonell hjelp til det IT-faglige. Uten konsulenten fra Hemit hadde vi neppe vært så fornøyde med resultatet som vi faktisk er, avslutter Per Hepsø. ■

## Det store fordelen med e-læring er fleksibiliteten

For å utnytte den bør elevene kunne gjennomføre e-læringen når de selv ønsker det.

– Flexibilitet gjør at læringen ikke er begrenset av tid, sted og personer, sier Anders Mørch, professor i pedagogikk ved Universitetet i Oslo. Bioingeniøren har intervjuet ham per e-post.

– Hvilke andre fordeler har e-læring?

– Det kan integreres i andre aktiviteter som er IKT-baserte, fordi vi har kunnskapen med oss der vi er og jobber – gjennom smarttelefon, på video osv. Det gir også nye muligheter for å aktivere elevene til samarbeid og engasjement.

– I hvilke situasjoner eller settinger kan det overta for tradisjonell undervisning?

– Egentlig i alle situasjoner der lærer og elev ikke trenger å være samlokalisert. E-læring er også nyttig i de tilfellene det er veldig tidkrevende for læreren å gi tilbakemeldinger, spesielt hvis det er stor forskjell på elevene og hvis det er behov for tilpasset undervisning.

– Og når kan det IKKE overta?

– E-læring krever teknologibruk og det

er ikke alle som behersker teknologi, for eksempel eldre og uføre. Det er kostbart med universell utforming av e-læringsprogrammer.

– Finnes det forskning om e-læring som sier noe om hva som er best, e-læring eller formidling ansikt til ansikt?

– De fleste studier om e-læring viser ingen forskjeller i karakterer, avhengig av om eleven har brukt e-læring eller tradisjonell læring. Man lærer ikke bedre, mer eller raskere gjennom e-læring, for dette er individuelt, alle har sine favorittlæringsmetoder. Det er ikke «outputkanalen» som teller mest i læring, men «inputkanalen», dvs. hvordan eleven aktiveres i læringsprosessen og klarer å koble nytt stoff til det man allerede vet, såkalt dyp læring.

– Hva er de viktigste forutsetningene for at et e-læringsprogram fungerer godt?

– De samme som ved tradisjonell læring; å være engasjerende og relevant for det eleven holder på med.



Anders Mørch

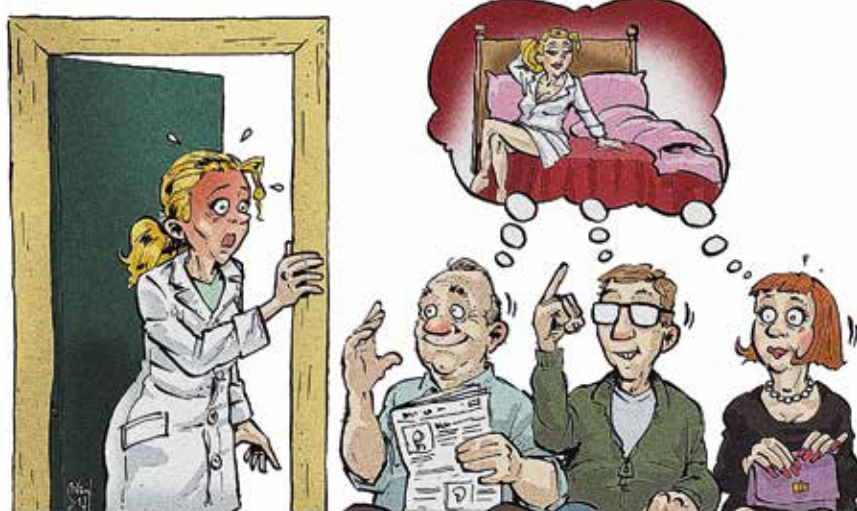
### LETT PÅ LABEN

## Noen som har lyst ...?

**D**ETTE HENDTE da jeg var ung og uerfaren og akkurat hadde fått jobb på blodbanken. Jeg var fremdeles i opplæring, og denne dagen var det svært travelt og fullt av blodgivere på venterommet. De mer erfarne bioingeniørene tappet to til tre givere i samme slengen – og jeg ville ikke være dårligere. Så da en giver var ferdig og tappestolen hans var ledig, fortet jeg meg ut på venterommet og ropte høyt;

«Jeg har en seng ledig hvis noen har lyst». Det ble smil og latter og flere rakte spontant opp handa. Jeg var rød som en tomat og prøvde å rette opp invitasjonen. Det førte selvsagt bare til mer latter – og til slutt var det bare å le med.

GRETHE, Bodø



Har du en morsom historie? Send den til [bioing@nito.no](mailto:bioing@nito.no) eller ring Bioingeniøren (997 43 151).

Antibiotikaresistens er en økende trussel mot effektiv behandling av bakterielle infeksjoner både i fattige og rike land. På globalt nivå er overvåkingen mangelfull, og det finnes ingen gode estimater for den samlede betydningen av antibiotikaresistens for sykdom, dødelighet og økonomiske kostnader.

# Antibiotikaresistens

## – et økende globalt helseproblem

Av GUNNAR SKOV SIMONSEN<sup>1</sup>  
og MARTIN STEINBAKK<sup>2</sup>

1. Leder for NORM – Norsk overvåkingssystem for resistente mikroorganismer, UNN; avdelingsleder ved Avdeling for mikrobiologi og smittevern, UNN; Professor II, Helsefakultetet, Universitetet i Tromsø – Norges arktiske universitet.  
2. Overlege, Divisjon for smittevern, Nasjonalt folkehelseinstitutt.

**A**NTIBIOTIKARESISTENS skyldes endringer i bakteriers arvemateriale slik at de ikke lenger er følsomme for antibiotika som normalt hemmer eller dreper bakteriecellene. Genetiske endringer oppstår hele tiden i naturen, men siden de medfører en metabolsk kostnad for bakteriecellen, vil slike varianter vanligvis raskt dø ut. Gjennom vedvarende eksponering for det aktuelle antibiotikum vil imidlertid de resistente bakteriecellene ha en konkurransefordel og klonen vil ekspandere.

Ulike bakterietyper kan også utveksle arvemateriale som koder for resistens-egenskaper. Antibiotikabruk vil dermed føre til økende forekomst av resistente mikrober. Utenom denne seleksjonsmekanismen vil resistente mikrober i all hovedsak ha de samme epidemiologiske

Kronikken er en oppdatert og redigert versjon av en kronikk som ble publisert i «Overlegen» 4-2014. Den gjengis med tillatelse fra Norsk overlegeforening.

kjennetegn som tilsvarende følsomme mikrober. Problemet med antibiotikaresistens er derfor mangeartet og spenner fra sykehusinfeksjoner og luftveisinfeksjoner hos barn ute i samfunnet, til kjønns sykdommer og infeksjoner som smitter gjennom mat og vann. Tiltakene for å begrense resistens må derfor tilpasses den enkelte problemstilling.

### Lav resistensforekomst i Norge

Norge har tradisjonelt vært et land med lav forekomst av antibiotikaresistens, og fra 2000 er dette blitt godt dokumentert gjennom det landsomfattende nasjonale overvåkingssystemet for resistente mikroorganismer – NORM. Overvåkingen har fra starten vært drevet i nært samarbeid med tilsvarende systemer i våre naboland og overvåkingssystemet for resistens i fôr, dyr og mat – NORM-VET. Den lave forekomsten av resistens i Norge og Norden må sees i sammenheng med et lavere forbruk av antibiotika enn i resten av Europa, og norske legers antibiotikavalg er også generelt svært konservative med utstrakt bruk av penicilliner som førstehåndspreparater. Forskningsmessig er det god dokumentasjon for at nyere og mer bredspektrede antibiotika virker mer resistensdrivende enn eldre smalspektrede alternativer.

### Ingen grunn til å hvile

Situasjonen i Norge gir imidlertid ingen

grunn til å hvile på våre laurbær. Forekomsten av meticillinresistente *Staphylococcus aureus* (MRSA) er en av de laveste i Europa, men antallet meldte tilfeller øker år for år til tross for iherdige smitteverntiltak. Andelen av pneumokokker som ikke er fullt følsomme for penicillin ligger rundt fem prosent, mens infeksjoner utenfor sentralnervesystemet heldigvis fortsatt kan behandles med tradisjonelt penicillin. Vår største utfordring nå er raskt økende resistens hos viktige Gram-negative tarmbakterier som *E. coli* og *Klebsiella pneumoniae*. Varianter som lager bredspektrede beta-laktamaser (ESBL) utgjør rundt fem prosent av isolatene fra bakteriemier og urinveisinfeksjoner. ESBL inaktiverer penicilliner og cefalosporiner, og slike stammer er ofte samtidig resistente mot alternative antibiotika som for eksempel aminoglykosider. Når *E. coli* alene forårsaker rundt en tredjedel av alle sepsisepisoder i Norge,

### BIOINGENIØRDAGEN

Antibiotikaresistens er tema for den internasjonale bioingeniørdagen i 2017 og 2018. Vi markerer dagen med 16 sider stoff om temaet. Les mer i temanumrene om antibiotikaresistens: Bioingeniøren nr. 2 og 3 fra 2012.

sier det seg selv at ESBL truer selve bærebjelkene i antibiotikabehandlingen ved alvorlige infeksjoner.

Den siste gjenværende gruppen av beta-laktamer inaktiveres av såkalte karbapenemaser som nå har stor utbredelse i land som USA, Israel, Hellas og Italia. Mange slike bakterieisolater er ikke følsomme for noen veldokumenterte antibiotika og behandlingen må derfor anses som eksperimentell. Også i Norge påvises det regelmessig infeksjoner med slike multiresistente varianter, spesielt hos pasienter som har hatt kontakt med helsetjenesten i land med høy forekomst.

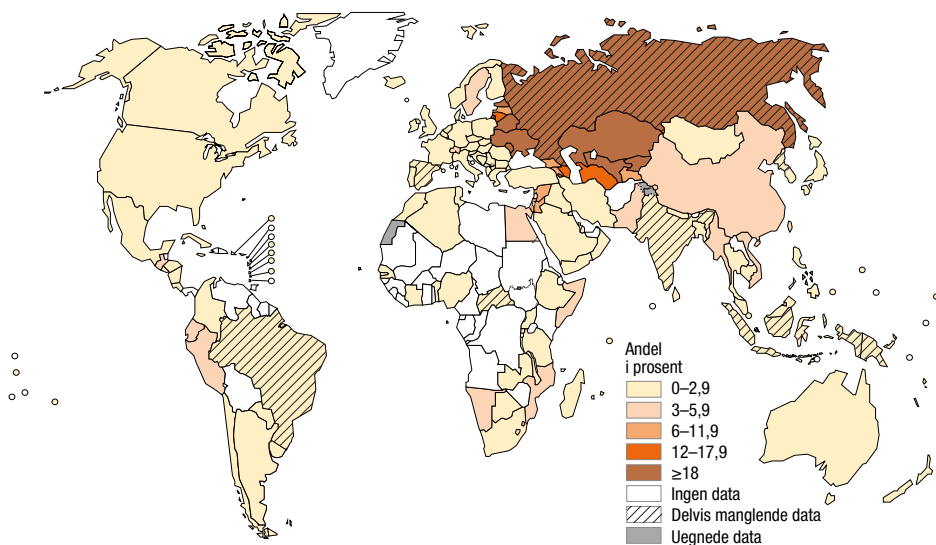
### En post-antibiotisk æra

På enkelte områder er vi allerede nær en såkalt post-antibiotisk æra, også i Norge. Infeksjoner i kar- og leddproteser skyldes ofte koagulase-negative (hvite) stafylokokker som er resistente mot alle aktuelle antibiotika, bortsett fra vankomycin. Norske forskere var blant de første til å dokumentere gonokokker med nedsett følsomhet mot alle aktuelle antibiotika med påfølgende behandlingssvikt. En fremtid med høy forekomst av multiresistente mikrober vil tvinge oss til å revurdere store områder innenfor moderne medisinsk praksis inkludert cytostatikabehandling, protesekirurgi og transplantasjonsmedisin.

### Mennesker i fattige land er mest utsatt

Resistenssituasjonen utenfor Norden og Nederland er skremmende. I Europa er forekomsten av MRSA tilsynelatende på vei ned, men alle typer resistens hos Gram-negative (*E. coli*, *Klebsiella*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter*) er på sterk frammarsj. Utenfor Vest-Europa, Nord- og Latin-Amerika er overvåkingssystemene generelt dårlig utviklet, og spredte datakilder har ofte dårlig mikrobiologisk og epidemiologisk kvalitet. Det er imidlertid ingen tvil om at antibiotikaresistens er svært utbredt, og at befolkningen i fattige land med høy infeksjonsrate og dårlig tilgang til diagnostikk og alternative antibiotika, er spesielt utsatt. Studier fra vestlige land angir to – tre ganger økt dødelighet ved alvorlige infeksjoner

### Andelen av nye tuberkulosestilfeller med multiresistent tuberkulose (MDR-TB).\*



\* Kartet er basert på nyeste tilgjengelige data, og dette varierer mellom ulike land. Data fra for 2000 er ikke inkludert.

Kart: Global tuberculosis report 2015, WHO

med resistente mikrober, sammenliknet med tilsvarende følsomme varianter. Dette gapet er sannsynligvis større i land med svake helsesystemer. Multiresistent tuberkulose har svært høy dødelighet, spesielt i kombinasjon med hiv-infeksjon.

### Norge kan redusere forekomsten med 50 prosent

Hovedstrategiene for å bekjempe antibiotikaresistens er i prinsippet enkle, men har vist seg svært vanskelige å implementere. Den generelle infeksjonsbyrden må reduseres gjennom relevante smitteverntiltak som vaksinasjon, håndhygiene, trygg forsyning av mat og vann, forebygging av seksuelt overførbare sykdommer etc. Bruken av antibiotika må avgrensnes til de tilfellene der det faktisk er nødvendig, og når antibiotika forskrives må man holde seg til mest mulig smalspektret og målrettet behandling ut fra pasientens kliniske situasjon og mikrobiologiske prøvesvar. Det er urovekkende at Norges forbruk av bredspektrede antibiotika har økt det siste tiåret, både i sykehus og primærhelsetjenesten, men denne tendensen ser nå ut til å ha snudd. Studier fra Sverige og Nederland tilsier at Norge kan redusere sitt totalforbruk med rundt 50 prosent uten at det vil ha negative konsekvenser for befolkningens

helse. Regjeringens tiltaksplan mot antibiotikaresistens har som mål at både totalforbruket av antibiotika og bruken av bredspektrede antibiotika i sykehus skal reduseres med 30 prosent fram til 2020, sammenliknet med 2012.

### Helsepersonell har et spesielt ansvar

Vi kan ikke unngå at resistens oppstår, men spredning må hindres gjennom effektive smitteverntiltak både innenfor helsetjenesten og i den allmenne befolkningen. Leger og øvrig helsepersonell har et spesielt ansvar for å forebygge og bekjempe resistensproblemet. I Norge har leger, tannleger og veterinærer monopol på å gi befolkningen tilgang til antibiotika, og dette ansvaret må hver enkelt yrkesutøver ta inn over seg og forvalte på en ansvarlig måte. Helsedirektoratet har i samarbeid med relevante fagmiljøer utarbeidet nasjonale retningslinjer for antibiotikabruk, både for sykehus og primærhelsetjenesten. Slike retningslinjer vil aldri kunne ta høyde for alle tenkelige kliniske situasjoner, men de gir et klart signal om hva som vil være korrekt behandling for flertallet av pasienter. Forskrivere som systematisk velger å avvike fra anbefalt praksis påtar seg et betydelig ansvar siden ukvalifisert bruk av antibiotika i dag setter liv og helse for fremtidens pasienter i fare. ■

**PRAKTISK:** Prosjektdeltakere i Malawi får opplæring i påvisning av antibiotikaresistens. Kvinnen med hodeskaut heter Faheema Choonara og er doktorgradsstudent. Helsevesenet i landet mangler det meste, og det gjøres lite forskning. For å få gjennomført sitt doktorgradsarbeid, har Choonara betalt reagenser og annet utstyr av egen lomme.



# En annen

– Å arbeide i Malawi og Mosambik er en daglig påminnelse om hvor privilegerte vi er i Norge, sier spesialbioingeniør Bjørg Haldorsen. Hun jobber for å øke kompetansen om antibiotikaresistens i de to afrikanske landene.

Av FRØY LODE WIIG

For noen tiår siden, da Bjørg Haldorsen var ung og nyutdannet bioingeniør, reiste hun med Fredskorpset til Botswana. Meningen var at hun skulle bli der i to år; hun ble dobbelt så lenge og oppholdet satte varige spor.

– Det preger fremdeles hvordan jeg ser på verden, forteller hun.

Mange år senere fikk hun muligheten til å delta i samarbeidsprosjektet om antibiotikaresistens i Malawi og Mosambik (se boks). I 2014 tok hun sin første tur til de to landene.



**Bjørg Haldorsen**

### **Mangelfullt helsevesen**

Hun forteller om slitte og rotete lokaler og om dårlig hygiene. Utstyret er mangelfullt, opplæringen likeså. Det er slettes ikke rart, med tanke på at Malawi og Mosambik er to av verdens aller fattigste land, hvor innbyggerne har en forventet levealder på rundt 58 år. Hiv/aids-epidemien herjer og er den vanligste dødsårsaken, tett fulgt av luftveisbetennelser, tuberkulose og diaré.

Noen pasienter får antibiotika, men det er vanskelig å få oversikt over hva slags antibiotika som forskrives, hvordan den brukes og om den har effekt. Det fins ingen registre over antibiotikabruk, og ingen overvåker forekomsten av resistente bakterier.

Foto: Bjørg Haldorsen

# laboratoriehverdag

Dette forsøker nå Haldorsen og hennes prosjektkolleger å gjøre noe med. Til daglig jobber Haldorsen ved Nasjonal kompetansetjeneste for påvisning av antibiotikaresistens (K-res) ved Universitetssykehuset Nord-Norge. Der har hun vært ansatt siden oppstarten i 2001. Andre norske kollegaer i prosjektet er Arnfinn Sundsfjord, Gunnar Skov Simonsen og Lars Småbrekke fra Universitetet i Tromsø. De veileder afrikanske studenter på master- og PhD-nivå, sammen med kollegaer fra universitetet i Durban.

## Lærer opp laboratorieansatte

I prosjektet har spesialbioingeniør Haldorsen ansvar for å drive opplæring i påvisning av antibiotikaresistens og hjelpe til med å etablere et referanselaboratorium i hvert land. Målet er at laboratoriene skal påvise, overvåke og samle inn data om forekomsten av resistente bakterier. Hvis man vet hva slags resistente bakterier som fins i landet, kan man gi bedre råd om hva slags antibiotika som bør brukes. Det redde liv.

På laboratoriene i Mosambik og Malawi er det «back to basics», forteller Haldorsen.

– Molekylære metoder er mangelvare. Vi kan ikke kjøre PCR-analyser så lenge renholdet på laboratoriene er så pass dårlig, men vi håper å få det på plass om ikke så altfor lenge, sier hun.

## Gjensidig læring

Hun skal undervise, men legger ikke skjul på at hun selv lærer minst like mye som studentene.

– Faglig er det nyttig å stille helt grunnleggende spørsmål om egen praksis. Hvorfor gjør vi det vi gjør på laboratoriet? sier hun.

Hvorfor bør bioingeniører bry seg om temperaturen på kjøleskap og fryserer? Hvorfor kjøres det kvalitetskontroller? Hvorfor er renhold så viktig på et laboratorium? Dette er blant spørsmålene som Haldorsen diskuterer med sine afrikanske studenter.



Foto: Bjørg Haldorsen

**NYTT:** To prosjektdeltakere i Mosambik klarer å gjøre prøvemateriell på det flunkende nye referanselaboratoriet.

## Personlig utbytte

Prosjektet er faglig interessant, men det personlige utbytte er minst like stort.

– Jeg er blitt kjent med mange flotte mennesker og fått gode afrikanske venner, sier Haldorsen.

Ikke minst er hun blitt minnet på hvor heldige vi er som er født og bor i Norge.

– Vi er så privilegerte, men vi fortjener det jo ikke mer enn noen andre, mener hun.

Hun har følgende oppfordring til bioingeniører som får muligheten til å arbeide internasjonalt: «Hopp i det. Du vil aldri angre». ■

## FAKTA | Om prosjektet:

- Målet er å øke kunnskap og kompetanse om antibiotikaresistens i Malawi og Mosambik.
- Målgruppen er helsearbeidere i Malawi og Mosambik, som sykepleiere, bioingeniører, farmasøyer og leger.
- Det er utviklet et nettbasert master- og doktorgradsprogram innen antibiotikaresistens på universitetene i Malawi og Mosambik, i samarbeid med universitetet i Durban, Sør-Afrika.
- Det er etablert referanselaboratorium i både Malawi og Mosambik.
- Det gjennomføres opplæring av laboratoriepersonell og annet helsepersonell.
- Prosjektpartnere er University of Kwazulu-Natal, Sør Afrika, Instituto Superior de Ciências de Saúde, Mosambik, Universitetet i Malawi og Universitetet i Tromsø.
- Prosjektet finansieres av NORAD og prosjektperioden er 2014-2018.

## FAKTA | Helsetilstanden i Malawi og Mosambik:

- De vanligste dødsårsakene i Afrika sør for Sahara er smittsomme sykdommer som aids/hiv, diaré og luftveisinfeksjoner.
- Mer enn 10 prosent av befolkningen mellom 15 og 49 år i Malawi og Mosambik er smittet av aids/hiv.
- Svært mange som er smittet med aids/hiv har også tuberkulose. Multi-resistent tuberkulose er et stort helseproblem.
- Malawi og Mosambik har et lite utbygd system for å overvåke bruk av antibiotika og forekomst av resistente bakterier.

Kilder: WHO, UNAIDS





Illustrasjon: iStockphoto

## Dyrking i skål forsvinner ikke med det første

Dyrking eller sekvensering? Inntil videre lever fenotypiske metoder i beste velgående.

Det er en lang vei å gå før fenotypisk resistensbestemmelse kan erstattes av genetnologiske metoder.

Av SVEIN ARILD NESJE-SLETTENG

Det mener Ørjan Samuelson, forsker ved Nasjonal kompetansetjeneste for påvisning av antibiotikaresistens (K-res).

Genomsekvensering blir stadig billigere og kjappere. Samtidig er det stigende behov for hurtig mikrobiologisk diagnostikk, på grunn av økende forekomst av antibiotikaresistens. Rask resistenstesting bidrar til at pasientene snarest mulig får rett antibiotika, som bakteriene er følsomme for. Det kan også bidra til mer bruk av smalspektrerte antibiotika, som gir mindre resistensutvikling.

### **Sekvensering har stort potensiale**

– Potensialet til helgenomsekvensering

er å kunne predikere følsomhet eller resistens i én enkelt test. I tillegg kan sekvenseringsdataene brukes til å identifisere bakterier og virulensfaktorer, epidemiologisk overvåking og kartlegging av utbrudd, sier Samuelson (bildet).

Han er med i en underkomité i EUCAST (European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing) som har lagd en rapport om bruk av helgenomsekvensering for resistenstesting. Rapporten ble nylig publisert i tidsskriftet «Clinical Microbiology and Infection». Helgenomsekvensering kan bli en revolusjon innen mikrobiologisk diagnostikk, skriver forfattergruppen.

Men spør man om genomsekvensering nå kan erstatte fenotypisk resistenstesting er svaret, ifølge Samuelson, inntil videre nei.



Ørjan Samuelson.

### **Resistens forårsakes av mange egenskaper**

– En av utfordringene er at bakteriers følsomhet for antibiotika kan avhenge av flere faktorer enn kun tilstedeværelse eller fravær av resistensgener, sier han.

Det er ikke uvanlig at bakterier har resistensgener mot bestemte typer antibiotika, men likevel viser seg å være følsomme. For eksempel har mange *Enterobacteriaceae* gener for karbapenemase-produksjon, men er likevel ikke resistente mot det bredspektrede karbapenemet meropenem.

Når bioingeniører undersøker bakteriers resistensprofil, kan det ligge et komplekst samspill mellom flere resistensmekanismer bak resultatet som leses av i skålen.

– For eksempel kan betalaktamresistens hos Gram negative bakterier skyldes en kombinasjon av utpumping av antibiotika (effluks), egenskaper som bryter ned antibiotika og egenskaper som stopper antibiotika fra å komme inn gjennom celleveggen. Opp- og ned-regulering av



## FAKTA | Ord og uttrykk i artikkelen

■ **Betalaktam:** Antibiotika som inneholder en betalaktamring (kjemisk struktur). Omfatter blant annet penicillin og kefalosporiner.

■ **Enterobacteriaceae:** Familie av Gram negative, fakultativt anaerobe og stavformede tarmbakterier. Noen eksempler: *Escherichia*, *Klebsiella*, *Salmonella*.

■ **Genotype / fenotype:** Førstnevnte er organismens arveanlegg, sistnevnte hvor-

dan det kommer til uttrykk.

■ **Karbapenemaser:** Enzymer som bryter ned karbapenemer (og andre betalaktam-antibiotika).

■ **MIC:** Minimum Inhibitory Concentration – den minste konsentrasjonen av et bakteriedrepende middel som stopper bakterieveksten.

Kilder: Store medisinske leksikon – sml.snl.no, Store norske leksikon – snl.no, Folkehelseinstituttet – fhi.no, tidsskriftet.no, reils.no.

genuttrykk kan avgjøre hvilke egenskaper som aktiveres. Slike endringer kan ikke leses ut fra DNA-sekvensen, påpeker Samuelsen.

### Raskere svar for tuberkulose

Han forteller at det er gjort studier som viser godt samsvar mellom genotypi og fenotypi for *Staphylococcus aureus*. Dette er én av artene hvor overvåking av resistens kan skje med genomsekvensering i stedet for fenotypisk testing, ifølge EUCAST-rapporten.

Samuelsen mener at tuberkulosedagnostikk er det feltet hvor genomsekvensering først vil få direkte betydning for pasientbehandlingen. Det tar lang tid å dyrke *M. tuberculosis*. I én studie fikk man resistenssvar fra helgenomsekvensering hele 21 dager tidligere enn med tradisjonell metode.

### Forutsetninger for klinisk nytte

– Forståelsen av mekanismene bak antibiotikaresistens må bli større før resistensbestemmelse med genomsekvensering kan bli utbredt i den kliniske hverdagen. For mange arter kreves mye sterkere samsvar mellom genotypi og fenotypi, sier Samuelsen.

EUCAST-rapporten peker også på flere andre faktorer som gjør at den genetiske revolusjonen ikke er rett rundt hjørnet:

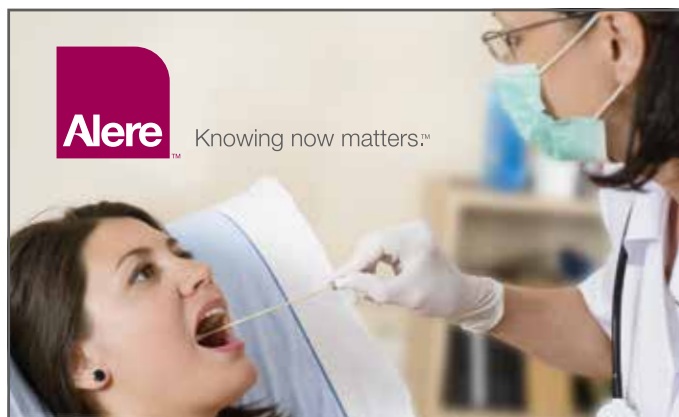
- Per i dag finnes det ikke en kontinuerlig oppdatert og standardisert database over resistensgener.
- Det mangler internasjonalt aksepterte kriterier for kvalitetskontroll av sekvensdata.
- Man må utvikle bedre bioinformatiske verktøy for å ha klinisk nytte av sekvenseringsdata.
- Sekvenseringsteknologien bør bli enda billigere og raskere. ■

#### Kilder:

«The role of whole genome sequencing in antimicrobial susceptibility testing of bacteria, report from EUCAST Subcommittee» i «Clinical Microbiology and Infection» 23 (2017) 2 – 22.

Foredrag av Ørjan Samuelsen på årsmøtet til The Nordic Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases (sept. 2016): «Genotypic antimicrobial susceptibility testing (AST) – the use of whole genome sequencing (WGS)».

Universitetssykehuset Nord-Norge: [unn.no/fag-og-forskning/k-res](http://unn.no/fag-og-forskning/k-res)



**Alere**

Knowing now matters.™

## Alere hurtigtester

Alere tilbyr et bredt utvalg av hurtigtester innenfor bl.a. disse feltene: kvinnehelse, tropiske sykdommer, respiratoriske infeksjoner, seksuelt overførbare sykdommer og enteriske sykdommer.

### Immunologiske hurtigtester

I vår portefølje inngår bl.a. følgende varemerker:

Alere™ TestPack, Alere™ hCG, Clearview®, Techlab®, SD Bioline, Actim, BinaxNOW® og Diaquick hurtigtester.



### Alere™ Reader

Alere Reader leser og tolker Alere BinaxNOW® S. Pneumonia og Legionella urinantigentester med stor nøyaktighet.

**NYHET!**



### Alere™ i

**Molekylær teknologi.**

Raskere enn andre molekylære metoder, og mer nøyaktig enn konvensjonell hurtigtesting.

Influenza A & B, Strep A og RSV.

Fleire tester under utvikling.



**Kontakt oss i dag for et tilbud eller mer informasjon, tlf. 24 05 68 00**

**Alere AS**, Pb 93 Kjelsås, 0411 Oslo

**Telefon:** 24 05 68 00

**e-post:** [kundeservice.no@alere.com](mailto:kundeservice.no@alere.com)

**alere.no**

© 2017 Alere. Med enerett. Alere logoen, Alere og Knowing now matters er varemerker for Alere gruppen med selskaper. Andre varemerker som er nevnt er varemerker som tilhører sine respektive eiere.

# Slik vil norske forskere bekjempe resistente bakterier

Uten effektive legemidler vil det innen 2050 dø 10 millioner mennesker i året av resistente bakterier. Forskermiljøene kjemper på flere fronter for å hindre det.

Av **TONE ELISE ENG GALÅEN**

Det er tegn som tyder på at norske politikere begynner å ta antibiotikatrusselen på alvor. Med utgangspunkt i 2012 skal bruken av antibiotika reduseres med 30 prosent innen 2020. Myndighetene har også bevilget penger til to sentre, ett i

Oslo og ett i Bergen, hvor det skal arrangeres kurs for leger i bedre antibiotikabruk.

– Folk har tro på at teknologien kan ordne alt, men det er 28 år siden det siste nye antibiotikumet kom. Samtidig har resistensen eskalert. Det er en dobbel tragedie, og responstiden fra styresmaktene i Norge og i resten av verden har vært alt for lang. Vi er vitne til en medisinsk klimakrise, sier Dag Berild, overlege på Infeksjonsmedisinsk avdeling ved Oslo universitetssykehus og professor i infeksjonsmedisin ved Universitetet i Oslo (UiO) og Høgskolen i Oslo og Akershus (HiOA).

Han leder forskningsgruppen «Rasjo-

nell antibiotikabehandling» ved UiO, og har jobbet innen feltet i mer enn 20 år.

## Retningslinjer for antibiotikabruk

Berild var faktisk den første i Norge som implementerte retningslinjer for bruk av antibiotika. Det var på 90-tallet da han var overlege på medisinsk avdeling ved Aker universitetssykehus. Regelen var målrettet bruk med minst mulig innvirkning på den naturlige bakterieflooraen, og uten bruk av resistensdrivende, bredspektret antibiotika. Sammen med en mikrobiolog møtte han opp på morgenmøter på de indremedisinske avdelingene for å tilby sin hjelp når det gjaldt medisiner og behandling. Han holdt

*Ledelsen i sykehusene og helseforetakene må ta innover seg hvor alvorlig antibiotikaresistens er. Handler vi ikke nå, går det riktig ille, og det blir dyrere jo lenger vi venter, mener Dag Berild.*

Foto: Scanpix.

51  
lat 8



også obligatoriske kurs i rasjonell antibiotikabehandling for alle nyansatte leger ved sykehuset. Det var arbeidskrevende, men resultatene kom i form av tre millioner kroner spart i utgifter til antibiotikabehandling per år (en nedgang på 30 prosent) og et sykehus fritt for resistente bakterier.

– Siden den gang har Helsedirektoratet utgitt fire nasjonale handlingsplaner mot antibiotikaresistens. Men planene er ikke fulgt opp med midler til å gjennomføre dem, sier Berild.

Det vi må gjøre nå er å reversere resistensen, og på den måten kjøpe oss tid mens vi venter på at nye legemidler utvikles, mener han.

### **Iodinin og ZinChel**

Pål Rongved er en av mange forskere som gjør akkurat det; han utvikler nye legemidler. Rongved er professor ved Farmasøytisk institutt, UiO, og leder for forskningsgruppen SYNFAAS.

To av SYNFAAS-prosjektene har mottatt støtte fra Forskningsrådet. Det ene prosjektet går ut på å teste ut nye varianter av iodinin (en forbindelse fra en marin bakterie) på kreftceller. Det viste seg at iodinin-varianter også har god effekt på blant annet MRSA og vankomycin-resistente bakterier. Forskerne skal også undersøke



**Pål Rongved**

om de kan ha effekt mot mycobakterier som kan gi tuberkulose.

Iodinin-prosjektet er i startfasen. Men i sin søken etter nye stoffer som kan påvirke antibiotikaresistente bakterier, har SYNFAAS tidligere funnet såkalte sinkkelatorer (ZinChel), en klasse organisk-kjemiske stoffer som har evnen til å binde sink selektivt og forstyrre sinkbalansen i bakteriene, men ikke i humane celler. Bakteriene mister sin resistens, og blir igjen sårbare for eksisterende antibiotika.

Sink-kelatorene er hjelpestoffer som ikke har antibakteriell effekt i seg selv. Men når de gis sammen med en del typer antibiotika, kan legemidlet få igjen sin antibakterielle effekt. ▶

## «Fast track to market»

– En av de viktigste studiene nå, er å se om også ZinChel kan utvikle resistens. Vi er i gang med å teste dette ut på resistente bakterier isolert fra mennesker, sier Rongved.

Med sink-kelatorer behøver man en mye lavere konsentrasjon av antibiotika for å få effekt. Det kan bety redusert bruk av antibiotika på verdensbasis. Forsker-teamet er nå midt i dokumentasjonsfasen, og har data som tyder på at stoffene ikke er giftige for menneskeceller og heller ikke for levende dyr. Det er et viktig steg mot klinisk utprøving.

– Hvis jeg er superoptimistisk, vil jeg anslå at det tar cirka fem år før ZinChel er klart for markedet. Det betinger at alle dokumentasjonsstudier er vellykkede, og at legemiddelmyndigheter som Food and Drug Administration (FDA) i USA, gir såkalt «fast track to market». Det tillater man for nye legemiddelkandidater som man tror kan redde liv, sier Rongved.

## Spleiselag med legemiddelindustrien

Og det haster. I fjor døde den første norske pasienten på Haukeland sykehus på grunn av multiresistente bakterier fordi ingen eksisterende legemidler eller kombinasjoner av dem kunne hindre det. I USA dør det nå pasienter med infeksjoner av den nylig oppdagede CRE-bakterien (carbapenemresistente enterokokker) som heller ingen legemidler, eller kombinasjoner av dem, virker på. Slike bakterier tar nå mange liv i verden uten at man får analysert bakterietypen på grunn av mangel på ressurser og analysemetoder.

Antibakterielle legemidler kan inndeles i klasser etter hvilken virkningsmekanisme de har (betalaktamer, fluorkinoliner, osv.), og i løpet av de siste 30 årene er det kun utviklet tre genuint nye legemiddelklasser. For at vi i fremtiden skal få de legemidlene vi trenger, mener Rongved at et spleiselag mellom legemiddelindustrien og internasjonale helsemyndigheter er eneste farbare vei.

– Det er bare legemiddelindustrien som har kompetanse til å utvikle nye legemidler. Derfor må verden bidra til at de ikke taper penger på nye teknologier som motvirker antibiotikaresistens. Hvis ikke, kommer vi til å se færre legemidler på markedet, sier han.



Pål Johnsen

## Fikk EU-midler til resistensforskning

De globale kostnadene ved ikke å ta antibiotikaresistens på alvor, er enorme. I følge O'Neill-rapporten fra 2014, kan resistente bakterier gi en nedgang i den globale velstanden tilsvarende 100 trillioner dollar. Mens verden venter på nye legemidler, forsøker forskere ved Universitetet i Tromsø (UiT) å få allerede eksisterende antibiotika til å vare lenger.

– Resistens er lett å få, men vanskelig å bli kvitt, sier Pål Johnsen, professor i mikrobiologi ved Institutt for farmasi, UiT. Forskerne jobber tett med Nasjonal kompetansetjeneste for påvisning av antibiotikaresistens (K-res), og hele miljøet har jobbet med å beskrive resistens og forekomst av resistens siden midten av 1990-tallet.

Johnsen leder en internasjonal forskningsgruppe med deltakere fra Tromsø, Uppsala, København og Leiden, som i fjor høst år fikk 1,8 millioner Euro i støtte fra EU. Sju millioner kroner gikk til forskningsmiljøet ved UiT. Målet er å forlenge levetiden til eksisterende antibiotika.

## Følsomme bakterier

Når en bakterie utvikler resistens mot ett antibiotikum, kan det nemlig påvirke bakteriens følsomhetsprofil mot andre antibiotika. Såkalt kollateral sensitivitet betyr at man vil kunne få mye større effekt av legemiddel B etter at bakterien har utviklet resistens mot legemiddel A.

Ved å alternere på ulike typer antibiotika i et kollateralt nettverk, vil resistensen som oppstår selekteres vekk i rotasjonen. Man kan altså hindre resistensutvikling ved å bruke antibiotika på en smartere måte.

I løpet av de neste tre årene skal forsker-teamet finne ut om disse prinsippene er generelle. Hvis det stemmer, vil neste steg

være å prøve det ut i en dyremodell for å finne ut mer om mekanismene som ligger bak. Målet er å forlenge levetiden til allerede eksisterende antibiotika.

– Vi endrer ikke antibiotikaresistensfeltet i løpet av tre år, men jeg håper vi kan si noe om hvorvidt dette er en lovende strategi, og om den bør implementeres i nasjonale og internasjonale retningslinjer for antibiotikabruk, sier Johnsen.

## Ny master i bakteriologi

At det er et stort behov for forskning innen antibiotikaresistens er det ikke tvil om. Og da trengs det forskere. Dag Berild er – sammen med mikrobiologer ved Høgskolen i Oslo og Akershus – i gang med å utvikle et masterprogram i bakteriologi med hovedvekt på antibiotika og resistens. Prosjektet er et samarbeid med Universitetet i Tromsø. Berild trekker frem bioingeniørenes nøkkelrolle blant annet når det gjelder å videreutvikle bruken av biomarkøren prokalsitonin.

– Med prokalsitonin kan man styre antibiotikabehandlingen bedre. Prokalsitonin er dyrere enn CRP, men mer spesifikk. Det gjør at vi raskere kan stille korrekt diagnose og korte ned behandlingen, noe som er et sentralt tiltak mot resistens, sier Berild.

## – Vi må handle nå!

Han understreker at dogmet om at antibiotikakuren alltid må fullføres for ikke å skape resistens, ikke bygger på vitenskapelig grunnlag. Tvert imot; jo lenger behandling, desto mer resistens.

Selv om befolkningen i Norge bruker lite antibiotika i forhold til andre land, bruker vi mye mer enn vi skal. Når vi i tillegg reiser mer enn før og tar med oss resistente bakterier fra utlandet, både skaper og importerer vi resistens. Berild mener likevel det er håp, selv om det ikke hjelper med pedagogisk innsats alene.

– Legene har så mye annet å tenke på at de må tvinges til endring. Implementering av nye rutiner og digitalisering koster penger, og krever politikere som tør å tenke på neste generasjon fremfor på neste valg. Også ledelsen i sykehusene og i helseforetakene må ta inn over seg hvor alvorlig dette er. Handler vi ikke nå, går det riktig ille, og det blir dyrere jo lenger vi venter, sier Dag Berild. ■

# Laboratoriene kan gjøre mye for å redusere antibiotikaresistens

- De kan sørge for rask prøvehåndtering.
- Ansette nok fagpersoner og ha lengre åpningstider.
- La de ansatte ta kurs og videreutdanning slik at de er oppdaterte og kompetente.

Av GRETE HANSEN

Når Bioingeniøren ber Anita Løvås Brekken om å nevne konkrete tiltak som kan føre til mindre antibiotikaresistens, nevner hun aller først raske prøvesvar. Da må prøvene ankomme laboratoriet for test mulig.

– Det kan ta over et døgn før polikliniske prøver står på laboratoriebenken. Budtjenestene må organiseres bedre slik at den tiden kortes inn, mener hun.

Brekken er fagbioingeniør ved Avdeling for mikrobiologi, Stavan-ger universitetssykehus (SUS). Hun har skrevet den vitenskapelige artikkelen «Utfordringer med mikrobiologiske prøvesvar knyttet til antibiotikaresistens» i dette nummeret av Bioingeniøren. Hun er også medlem av BFIs rådgivende utvalg for mikrobiologi (RUFMIK).



Anita Løvås Brekken

## Tidlig behandlingsstart

I studien som artikkelen bygger på, ble bioingeniører, leger og ledere ved fire norske sykehus intervjuet. Brekken fant fem hovedkategorier av utfordringer: Pasientfokus, kompetanse, tidsaspektet, teknologi og service. Hvis disse fem løses, kan det påvirke forekomsten av

antibiotikaresistens, mener hun. Og det er altså tidsaspektet hun nevner først. For hvis behandlende lege raskt får svar på resistensbestemmelsen, kan de medisinene som gir minst resistens, settes inn tidlig.

– Det hjelper ikke å ha utstyr som jobber raskt hvis prøven kommer inn seint – eller det ikke er bioingeniører og leger på jobb som kan analysere og besvare prøvene, mener hun.

## Lengre åpningstider

Og det er flere måter å korte ned tidsbruken. For eksempel å utvide åpningstiden ved de mikrobiologiske laboratoriene. Per i dag har de fleste begrensede åpningstider på kvelder og i helgene. På Brekkens arbeidsplass ved SUS har én bioingeniør vakt til 17.30 på hverdager. Det er ikke godt nok, mener hun. Hun er derfor fornøyd med at ledelsen nå vurderer utvidete åpningstider. Det er også et sterkt ønske fra infeksjonsmedisinsk avdeling, forteller hun.

– Og det er ikke bare bakteriologiske undersøkelser som bør gjøres på kveldstid. Det er også viktig å gjøre virusanalyser for å skille mellom bakterie- og virusinfeksjoner, sier hun.

Et annet problem knyttet til tidsbruk er validering av prøvesvar. Ved SUS, som ved flere andre sykehus, skal mange analyser valideres og godkjennes av lege før svaret sendes rekvirenten.

– Det kan føre til forsinkelser. En mulighet er at bioingeniører med spesialkompetanse validerer de ukompliserte prøvesvarene og dermed avhjelper legene, mener Brekken.

– Det er selvsagt avhengig av at det er nok bioingeniører på avdelingen, legger hun til.

For å unngå feil, bør dessuten svarene sendes elektronisk. Også foreløpige svar

som i dag ofte blir ringt. Men det avhenger av gode IKT-løsninger, noe som fremdeles er en mangelvare. Det er mange IT-systemer som skal fungere sammen; både analysemaskiner, LIS og journalsystemer, påpeker Brekken.

## Diagnostisk samarbeidspartner

Et annet funn i studien er at en del ansatte savner pasientkontakt. Brekken mener likevel ikke at det nødvendigvis er aktuelt å sende bioingeniørene ved mikrobiologiske laboratorier ut på prøverunder.

– Det har vi diskutert her på SUS, og det viste seg at vi på mikrobiologen ikke har nok ressurser. Jeg tror det er mer aktuelt å hospitere på kliniske avdelinger.

– Bør bioingeniører ved mikrobiologiske avdelinger fungere som diagnostiske samarbeidspartnere?

– Ja, det kunne vært en god mulighet til å informere blant annet om prøvetaking. Men dette er ikke noe som kan settes i gang sånn uten videre. Det må initieres av øverste ledelse på sykehuset.

## Større kursbudsjetter

Skal de mikrobiologiske laboratoriene gi ut raske og riktige svar, er det også et poeng at de ansatte er kompetente. Utviklingen går raskt, det kommer nye analysemetoder og instrumenter. Brekkens intervjuobjekter – både bioingeniører og leger – mener det kan være problematisk å holde seg faglig oppdatert. Blant annet på grunn av trange kursbudsjetter.

– Det er kjempeviktig at de ansatte vet hva som er en normal resistens og hva som ikke er det. Ikke minst fordi bakterier med spesielle resistensmekanismer må meldes raskt for å forhindre resistensutbrudd, sier Anita Løvås Brekken. ■

# Utfordringer med mikrobiologiske prøvesvar knyttet til antibiotikaresistens

## HOVEDBUDSKAP

I den kvalitative studien som artikkelen bygger på, ble det avdekket fem hovedkategorier av utfordringer med mikrobiologiske prøvesvar knyttet til antibiotikaresistens:

- Pasientfokus
- Kompetanse
- Tidsaspekt
- Teknologi
- Service

## SAMMENDRAG

På verdensbasis er det en økende utvikling av antibiotikaresistens. For å bremse utviklingen er det vesentlig at laboratoriene produserer raske og korrekte mikrobiologiske prøvesvar som klinikere kan bruke som grunnlag for korrekt antibiotikabehandling. Vi har studert utfordringer som har innvirkning på dette arbeidet.

Studien ble gjennomført som en case-studie der fire sykehus av ulik størrelse og geografisk beliggenhet ble inkludert, med bruk av intervjuer som datainnsamlingsmetode. Tolv ansatte ved de mikrobiologiske laboratoriene ble intervjuet; bioingeniører, ledere og leger.

Studiens hovedresultater viser fem hovedkategorier av utfordringer: Pasientfokus, kompetanse, tidsaspekt, teknologi og service.

De ulike faktorene synliggjør at arbeidet med produksjon og formidling av raske og korrekte mikrobiologiske prøvesvar er sammensatt og krever organisatoriske, teknologiske, kompetanse- og ressursrettede tiltak.

**Nøkkelord:** Mikrobiologiske prøvesvar, antibiotikaresistens, utfordringer

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

Av ANITA LØVÅS BREKKEN<sup>1</sup>, BRITA SKODVIN<sup>2</sup>, KARINA AASE<sup>3</sup>

Mikrobiologiske laboratorier er helt sentrale i diagnostisering av infeksjonssykdommer. Prøver fra inneliggende og polikliniske pasienter analyseres, og laboratoriene påviser mikroorganismer som bakterier, sopp, virus eller parasitter. Potensielt patogene bakterier resistensbestemmes mot antibiotika som kan være aktuelle i pasientbehandlingen. Prøvesvar sendes rekvirerent så raskt som mulig. Laboratoriene gir råd til helsepersonell angående prøvetaking og prøveforsendelse. Videre blir legene på laboratoriene ofte rådspurt om antibiotikabehandling. Antibiotikaresistens er et økende problem globalt og man ser også en slik utvikling i Norge (1,2). En stadig høyere andel mikrober er resistente mot de antibiotika som det er naturlig å behandle pasienter med (3-5). Studier har vist en sammenheng mellom infeksjoner med resistente mikrober og høyere morbiditet og mortalitet, forlenget sykehusopphold og dermed også høyere kostnader. Studier har også vist en sammenheng mellom økt forbruk av antibiotika, spesielt bredspektrede, og utvikling av antibiotikaresistente mikrober (6). Helsemyndighetene i Norge har fokus på utviklingen og har laget retningslinjer for korrekt antibiotikabruk (7-10). Mikrobi-

logiske prøvesvar er til hjelp for klinikerne i pasientbehandlingen. Ved mistanke om bakterielle infeksjoner anbefales det antibiotikaregimer basert på laboratorienes resistensoversikter. Valg av antibiotika kan korrigeres når prøvesvaret foreligger. I en situasjon med økende antibiotikaresistens er det viktig at analysene går raskt og at prøvesvarene fortrest mulig blir tilgjengelige for klinikerne slik at behandlingen eventuelt kan smalnes inn til mindre resistensdrivende midler. Det krever god kompetanse innen mikrobiologi hos de ansatte og økt fokus på laboratorienes organisering, der man også tar hensyn til den teknologiske utviklingen. Laboratorienes rolle er viktig både med tanke på overvåking av antibiotikaresistens og i behandling av den enkelte pasient.

Det finnes likevel begrenset vitenskapelig kunnskap om hvilke utfordringer og faktorer som er vesentlige i arbeidet med produksjon og formidling av mikrobiologiske prøvesvar. Følgende forsknings spørsmål har derfor dannet grunnlaget for en kvalitativ studie som hadde som mål å øke kunnskapsgrunnlaget:

«Hvordan beskriver laboratorieansatte ved et utvalg mikrobiologiske laboratorier i Norge utfordringer som påvirker produksjon og formidling av mikrobiologiske prøvesvar knyttet til antibiotikaresistens?»

Økt kunnskap om utfordringene kan danne utgangspunkt for forbedring av laboratorienes arbeid innenfor antibiotikaresistens.

## Materiale og metode

Studien ble gjennomført som en case-studie ved ulike mikrobiologiske laboratorier i Norge i perioden januar til juni

1. Fagbioingeniør, master i helsevitenskap, Stavanger Universitetssykehus

2. Overlege, spesialist i indremedisin og infeksjonssykdommer, stipendiat, Nasjonal kompetansetjeneste for antibiotikabruk i spesialisthelsetjenesten

3. Professor, PhD, Institutt for Helsefag, Universitetet i Stavanger



*Innenfor bakteriologi er det fremdeles mange manuelle prosesser som krever spesiell kompetanse.*

2015. Invitasjon til deltakelse i studien ble sendt til alle fagdirektører ved helseforetak med mikrobiologiske laboratorier. I de helseforetakene som ønsket å delta, sendte fagdirektørene deretter forespørselen videre til sine mikrobiologiske laboratorier, der aktuelle deltagere ble valgt ut. Sykehusene ble inkludert i studien etter hvert som de svarte positivt på henvendelsen, og utvalget kan dermed karakteriseres som et tilfeldig utvalg. Det ble gjennomført flere purringer på fagdirek-

tørene for å få et variert utvalg som representerer bredden i norske mikrobiologiske laboratorier. Fire norske sykehus av ulik størrelse ble dermed valgt som del-case, ett sykehus fra hver av de fire helseregionene. Semistrukturerte kvalitative intervjuer ble brukt som metode (11). For å sikre et datagrunnlag som dekket det totale arbeidet med produksjon og formidling av mikrobiologiske prøvesvar, ble en leder, en bioingeniør og en lege fra mikrobiologisk laboratorium ved

hvert sykehus intervjuet, i alt tolv deltakere. Lederne som ble inkludert hadde bakgrunn som bioingeniør. Utvalget gjenspeiler kjønnsfordelingen på laboratoriene, ti kvinner og to menn. De fleste er godt voksne (8 av 12 er over 40 år). Deltakerne hadde på forhånd fått et informasjonsskriv som fremhevet betydningen av de mikrobiologiske laboratoriene sin rolle i arbeidet med å optimalisere antibiotikabruk og begrense resistensutvikling. I intervjuene ble deltakerne stilt ►

Hovedkategorier av utfordringer	Beskrivelse	Sitater
<b>Pasientfokus</b>	Mange laboratorieansatte ser ikke pasienter, men har fokus på pasienten når prøvene analyseres	«... vi ser prøvene, men vi ser ikke pasientene ... kunne vært nyttig å av og til se pasientene også.» (leder, sykehus 3) «Det er viktig for hvilken antibiotikabehandling man gir pasientene ...» (bioingeniør, sykehus 2) «Det ligger jo en eller annen person der som er avhengig av å få ... svar og en behandling da ... vi er jo her for pasientene.» (leder, sykehus 1)
<b>Kompetanse</b>	Behandelende helsepersonell har ikke god nok kompetanse om antibiotikabehandling. Laboratoriene må ha relevant kunnskap.	«... ikke lett å få tid til kurs og sånne ting ... burde vært mer. Det er mye å lære.» (bioingeniør, sykehus 1) «Hvis jeg tenker kvalitet ... er det jo om å ha personale som har nødvendig kompetanse.» (leder, sykehus 2) «Det (laboratoriet) er nok en viktig støttespiller for dem (klinikerne) i deres diagnostikk ... mikrobiologisk laboratorium er viktig for dem ... for de har ikke så mye kunnskap om det selv ...» (leder, sykehus 2)
<b>Tidsaspekt</b>	Å besvare prøvene raskest mulig er utfordrende. Bakteriologi tar tid, og flere forhold hindrer rask prøve- og analyseflyt.	«... vanskelig å få dem til å skjønne at ... det er fordi at bakterien må vokse... Jeg skjønner at det haster, men jeg kan liksom ikke gjøre det fortere...» (bioingeniør, sykehus 1) «... et godt laboratorium bør ... Raskest mulig svar ...» (leder, sykehus 3) «absolutt viktige prøver, der ringer vi jo... det haster med å viderebringe budskapet.» (lege, sykehus 1) «... får en rekvisisjon og en aner ikke hvor prøven egentlig kommer fra. Det blir jo forsinkelser da.» (bioingeniør, sykehus 1)
<b>Teknologi</b>	Nytt og mer avansert utstyr ønskes anskaffet for raskere prøvesvar.	«... vi er ikke helt oppdatert når det gjelder teknologi, instrument, metoder som kan gi raskere svar.» (leder, sykehus 4)
<b>Service</b>	God service poengteres som viktig, men ansatte klarer ikke å imøtekomme rekvirentenes ønsker.	«Laboratoriet blir på en måte midt mellom alle ... man er involvert med alle avdelingene, alle pasientene, alle legene, egentlig ...» (bioingeniør, sykehus 1) «... stadig underbemannet så ... senere prøvesvar ... ofte overtid ...» (bioingeniør, sykehus 3) «... det blir etterspurt mikrobiologiske tjenester etter vår åpningstid.» (leder, sykehus 4) «... spørsmål til våre svar ... ofte det med betydningen av svar. Og av og til om antibiotika» (lege, sykehus 4) «... det er jo et ønske ... mer jobbe ut mot klinikere.» (lege, sykehus 1) «... du føler alltid at det aldri blir bra nok ...» (lege, sykehus 1)

**TABELL 1.** Hovedkategorier av utfordringer med tilhørende forklaring og utdrag av intervju sitater.

spørsmål som blant annet omhandlet arbeidsdagen på laboratoriet, prøveflyt, organisering, laboratoriets rolle på sykehuset, kompetanseutvikling, samhandling mellom laboratoriet og klinikken, ledelse og forbedringsmuligheter. Ved å innhente informasjon om den generelle laboratoriedriften, kunne vi danne oss et bredt bilde av flere av utfordringene knyttet til produksjon og formidling av prøvesvar.

Forskningsprosjektet ble tilrådd av personvernombudet i Helse Bergen (2013/6960), mens Regional etisk komite ikke fant grunnlag for å vurdere prosjektet da det falt utenfor helseforskningslovens virkeområde. Skriftlig informert samtykke fra deltakerne ble innhentet.

Studien var et masterprosjekt ved Universitetet i Stavanger og inngår i et forskningsprosjekt ved Nasjonal kompe-

tansetjeneste for antibiotikabruk i spesialisthelsetjenesten.

Intervjuene ble tatt opp på bånd og deretter transkribert i sin helhet. Det ble utført en tematisk innholdsanalyse av det empiriske materialet i henhold til Malterud (12,13). Intervjuene ble gjennomgått i flere trinn for å besvare forskningsspørsmålet om utfordringer knyttet til produksjon og formidling av mikrobiologiske prøvesvar innen antibiotikaresistens. Analysen medførte en kategorisering av utfordringer med tilhørende beskrivelser og intervju sitater som danner grunnlaget for resultatpresentasjonen.

### Resultater

Basert på analysen av de kvalitative intervjuene med laboratoriepersonell, ble det i studien avdekket fem hovedkategorier av utfordringer i arbeidet med produk-

sjon og formidling av mikrobiologiske prøvesvar i forbindelse med antibiotikaresistens. De fem hovedkategoriene er pasientfokus, kompetanse, tidsaspekt, teknologi og service (se tabell 1). I det videre presenteres de fem kategoriene nærmere.

#### Pasientfokus

De laboratorieansatte forholder seg til og jobber med prøver fra pasienter. De ser sjelden pasienten. Dette gjelder spesielt bioingeniørene, og noen føler det som et savn. De påpeker at for bedre å forstå viktigheten av arbeidet som gjøres på laboratoriet, så bør de ansatte ha sett en virkelig syk pasient. Intervjudataene viser at de likevel er opptatt av pasientene og ønsker å gjøre en god jobb for dem. De ønsker at prøvesvarene de produserer skal være til hjelp i pasientbehandlingen.

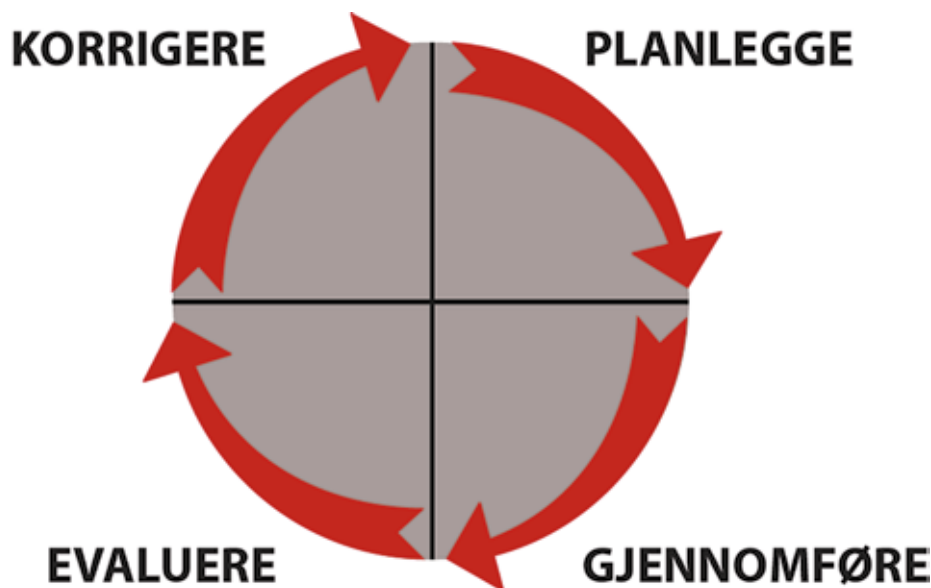


### Kompetanse

Deltakerne er opptatt av at laboratoriet skal gi gode råd til klinikerne i pasientbehandlingen. De mikrobiologiske prøvesvarene er en viktig del av denne rådgivningen, men også råd i form av direkte kontakt mellom laboratoriet og kliniker, og informasjon på laboratoriets nettsider. Det er en utfordring å ha god nok kompetanse i mikrobiologi. Flere deltakere mener at det er lite tid og muligheter til å holde seg faglig oppdatert og utvide sin kompetanse på grunn av mangelfull bemanning og trange kursbudsjetter. Dersom de laboratorieansatte ikke innehar nødvendig kompetanse, vil man som laboratorium ikke være i stand til å gjøre en god nok jobb. De ulike profesjonsgruppene må bidra med spesialkompetanse for å oppnå gode resultater, og den interne kompetanseutvekslingen mellom leger og bioingeniører blir ansett som spesielt viktig. I flere intervjuer kommer det fram at kompetanse knyttet til mikrobiologi oppfattes som mangelfull ute i klinikken, både hos leger og sykepleiere. Dette kan føre til problemer med å tolke de mikrobiologiske prøvesvarene, spesielt innen antibiotikaresistens.

### Tidsaspekt

De laboratorieansatte ønsker å levere prøvesvarene raskest mulig og føler et press knyttet til effektivitet. For å få i gang en rask prøvebehandling og analyse er det viktig å få prøvene tidsnok inn til laboratoriet. De ansatte har også behov for informasjon om prøvematerialets art, kliniske opplysninger, eventuell antibiotikabehandling og opplysninger som gjør at prøvesvaret sendes til riktig mottaker. Manglende opplysninger forsinker laboratorieprosessene. Bakteriologiske prøver tar ofte lang tid sammenlignet med analyser innen for eksempel medisinsk biokjemi. Den interne organiseringen av laboratoriet vil også påvirke hvor raskt svarene kommer ut til rekvirenten. Det er ulik organisering innenfor laboratoriene når det gjelder hvilke oppgaver som utføres av bioingeniør og hvilke som utføres av lege. Avansert laboratoriestyr og maskiner som automatiserer en



**DEMINGS SIRKEL:** Forbedringsarbeid er en sammenhengende prosess, og det er en lederoppgave å holde sirkelen levende. Det er viktig at det settes av tilstrekkelig tid og ressurser.

del av laboratoriearbeidet finnes, men er i begrenset omfang tatt i bruk, og det er mange manuelle prosesser. Rekvirenten har ikke alltid forståelse for at identifikasjon og resistensbestemmelse av bakterier tar tid, og ringer ofte for å få svar. For å komme rekvirenten i møte med deres ønske om raskest mulig svar, blir det brukt både telefon og laboratoriets datasystem for å gi ut foreløpige svar. Spesielt gjøres det på ekstra viktige prøver, slik som blodkultur og spinalvæsker.

### Teknologi

Den raske teknologiske utviklingen merkes på laboratoriene. Nye modeller av maskiner til hjelp i prøvehåndteringen og analyseringen presenteres, og stadig flere arbeidsoppgaver kan automatiseres. I intervjuene kom det fram at oppdatert utstyr oppfattes som viktig for de laboratorieansatte. De mener nytt utstyr kan gi både sikrere og raskere prøvesvar. Mange føler det som en utfordring at de ikke har det utstyret som de vet finnes på markedet. Laboratoriene er avhengige av at laboratoriedatasystemet (LIS) og analysemaskinene kontinuerlig er operative. Det ble påpekt mangler med LIS, og spesielt at koblingen mot sykehusets journalsystem ikke var optimal.

### Service

Laboratoriene er opptatt av å yte service til sine rekvirenter, og dermed også til pasientene. De laboratorieansatte føler et press fra resten av sykehuset om å levere sine tjenester raskt og med høy kvalitet, og mener at laboratoriene burde hatt flere ansatte. De mener manglende bemanning er en utfordring for god tjenesteyting, og kompenseres med overtidsarbeid, som de mener øker faren for feil, både når det gjelder analysering og svarutgivelse. Åpningstidene til laboratoriene varierer, og flere ansatte føler at åpningstiden er begrensende for servicen som ytes. Rådgivning oppfattes som en viktig del av virksomheten til de mikrobiologiske laboratoriene; råd om analyser, tolking av analysesvar, informasjon via laboratoriehåndbøker, direkte telefonkontakt, foredrag og undervisning for rekvirentene. Rådgivningen ses på som mer enn bare det enkelte prøvesvaret. Man ønsker bedre mulighet til å veilede innenfor et viktig felt som antibiotikaresistens, men har begrenset tid til å yte denne servicen. Noen nevner at laboratoriene ofte føles isolert fra resten av sykehuset. Legene har oftere enn bioingeniørene formelle møter med helsepersonell ute i klinikken, men også de føler at det burde vært mer direkte ►



Foto: Annette Larsen

*Det kom fram i studien at de ansatte mener nytt utstyr kan gi både sikrere og bedre svar. Mange føler det som en utfordring at de ikke har det utstyret som de vet finnes på markedet. Her en MALDI-TOF på OUS Ullevål.*

samhandling. I den pågående resistensutviklingen oppfattes det som viktig at laboratoriene har bedre tid til å ha oversikt over egne resistensdata og formidle disse. Flere nevner viktigheten av samarbeidet mellom laboratoriet, smittevern og infeksjonsavdelingen slik at det oppnås en fornuftig antibiotikabehandling. Hospitering foreslås av de ansatte som en løsning hvor laboratorieansatte tilbringer tid i klinikken, og de som har sitt daglige virke i klinikken hospiterer på laboratoriet. De ansatte påpeker at det er viktig at de ulike profesjonene jobber tett og godt sammen og har respekt for hverandres spesialkompetanse.

### Diskusjon

Den kvalitative studien gjennomført ved et utvalg mikrobiologiske laboratorier i Norge identifiserer et sett utfordringer av betydning for arbeidet med å produsere mikrobiologiske prøvesvar til hjelp for klinikere som skal behandle pasienter

med infeksjoner. Utfordringene kan deles i fem hovedkategorier: pasientfokus, kompetanse, tidsaspekt, teknologi og service. Kategoriene innebærer alle omfattende forhold og gjenspeiler et sammensatt bilde av de forholdene som påvirker arbeidet med mikrobiologiske prøvesvar.

### Svar til hjelp for pasienten

Mye av laboratoriearbeidet er teknisk preget og fjernt fra pasienten. Noen av deltakerne mener at det hadde vært nyttig å se pasienter. Ved enkelte andre laboratorier er bioingeniørene på mikrobiologisk avdeling ute på avdelingene og deltar i blodprøvetakingen. De stedene der dette ikke er aktuelt, kan hospitering på en klinisk avdeling være en måte å øke pasientfokus på. Det finnes få eller ingen studier i forskningslitteraturen som omhandler hvordan økt pasientfokus påvirker arbeidet med mikrobiologiske prøvesvar. Dette er et område med behov for videre forskning.

### Teknologisk utvikling

Også tidligere studier viser til flere av de samme utfordringene knyttet til teknologi som vår studie påpeker. En review-artikkel påpeker at det utvikles stadig nye metoder for å påvise både agens for infeksjonssykdommer og gener som koder for antibiotikaresistens (14). Dyrkningsmetodene er blitt bedre, det finnes flere biokjemiske tester, bruk av PCR og massespektrometri er mer utbredt og det tas i bruk stadig mer automasjon. Forfatterne mener at laboratoriene med enkle tester bør ha muligheter til å skille mellom virus og bakterier og også helst påvise mikrobens navn innen en time. De mener at enda flere hurtigtester og pasientnære tester bør tas i bruk (14). Pasienter med infeksjoner behandles ofte med antibiotika før prøvesvaret foreligger. Prøvesvarene må derfor raskt kommuniseres videre til klinikere. Det krever utstrakt samarbeid på flere nivåer slik at teknologisk utstyr og nye tester bidrar til at pasi-

enten får korrekt antibiotikabehandling. Våre deltakere var opptatt av viktigheten av oppdatert utstyr og mener det kan forbedre svarutgivelsen, men påpekte også viktigheten av samarbeid mellom avdelingene. De mener at samhandling mellom laboratoriet og klinikken er viktig for det totale bildet av laboratoriet som en serviceleverandør.

Flere studier omhandler effekt av innføring av nye og raskere testmetoder. En studie omhandlet hvordan innføring av en raskere test for påvisning av stafylokokker (PNA FISH) i blodkultur påvirket lengden av sykehusopphold og antibiotikabehandlingen (vankomycin) (15). Med denne metoden kan man i løpet av 2,5 time få svar på hvilken type stafylokokker som vokser i en positiv blodkultur. Testen ble utført en gang per dag og resultatene ble rapportert elektronisk tidlig neste morgen. Det ble ikke gitt muntlig prøvesvar til klinikerne. Ny teknologi som medfører raskere diagnostikk kan være en måte å forkorte liggetiden for pasienten, få ned kostnadene og ikke minst redusere antibiotikabruken. På tross av en forbedring i testmetoden på laboratoriet, ble det i denne studien ikke vist noen forbedring i pasientbehandlingen. Liggetiden ble ikke kortere og bruken av antibiotika ble ikke redusert. For å få endring i liggetid og antibiotikabehandling bør testene utføres oftere og testresultatene formidles raskere til behandlende helsepersonell, noe som krever god kommunikasjon mellom laboratoriet og klinikken. Også våre intervjuobjekter påpekte at svarene måtte formidles raskt, og utfordringer både med analysene (ikke godt nok oppdaterte) og med svaroverføring (LIS og kobling mot journalsystemet).

En annen studie (16) viser konsekvensene av innføring av en hurtigtest (Gene-Ohm StaphSR PCR) i blodkultur med mål om å optimalisere pasientbehandlingen. Metoden som ble innført var rask, men man kunne ikke finne signifikant endring i antibiotikabehandlingen etter innføringen. Det ble ikke utført andre prosedyreendringer samtidig. Innføring av PCR alene var med andre ord ikke nok til å forbedre antibiotikabehandlingen ved stafy-

lokokker i blodkultur. Det viser at det må flere endringer til samtidig. Forfatterne anbefaler at testen utføres hele døgnet og at resultatene rapporteres direkte til kliniker. Det påpekes også at det er nødvendig med en kompetanseheving hos klinikerne om PCR-metoder, deres sensitivitet og spesifisitet, og hvordan de skal bruke prøvesvaret i antibiotikabehandling. De laboratorieansatte i vår studie mener at de kunne ha gitt sine rekvirenter bedre service dersom de hadde hatt det nødvendige utstyret. Samtidig påpeker de at begrensede åpningstider medfører at man ikke får full effekt av analysemetoder som kan gi raskere svar.

#### *Elektronisk rekvirering og svarutgivelse*

Elektronisk rekvirering gir tilgang til mer komplette kliniske opplysninger (17) og kan bidra til bedre prøvebehandling og sikrere prøvesvar. For å utnytte teknologien er det viktig at man i datasystemene enkelt kan registrere de nødvendige opplysningene om pasient, prøve og rekvirent. I tillegg kreves det et samarbeid mellom laboratoriet og klinikken for å bestemme hvilke opplysninger som er nødvendige. Ved elektronisk rekvirering tvinges rekvirenten til å fylle ut opplysninger i de påkrevde feltene i rekvisisjonen. Prøvesvarene er avhengig av den informasjonen som laboratoriet får av rekvirerende lege. Ved mistanke om multiresistente mikrober er det viktig at laboratoriet for eksempel informeres om pågående/planlagt antibiotikabehandling, utenlandsopphold eller smitte i familien. Også deltakerne i vår studie påpekte at analysene og prøvesvaret påvirkes av tilgangen til disse opplysningene. Manglende opplysninger forsinker prosessen med prøvene, da de ansatte bruker tid på å innhente nødvendig informasjon før prøveanalyseringen kan begynne.

Tidsaspektet, sammen med kvaliteten på svarene, oppfattes i en annen studie som de viktigste servicefaktorene til kliniske laboratorier (18). Innføring av elektronisk svarutgivelse viser ingen påvirkning på klinikerens pasientbehandling. Selv om det er raskere enn papirsvar, tar selve analysene for lang tid. Det er der-

med behov for preliminære svar underveis. Klinikerne brukte i denne studien fortsatt telefon for å få tak i svarene. Muntlige svar er imidlertid kilde til feil og misforståelser. For å optimalisere antibiotikabehandlingen må det derfor være mulig å sende ut preliminære elektroniske svar. I vår studie ble det også påpekt som en utfordring at analysene i bakteriologi tar lang tid, spesielt dersom det er resistensbestemmelse i tillegg.

Sykehuslegers forskrivningspraksis er også undersøkt (19). I denne studien ønsket man å utforske hvilke faktorer som påvirket legene når de forskriver antibiotika. Mikrobiologiske prøvesvar, sammen med kolleger og nasjonale retningslinjer ble påpekt som hovedfaktorer. Full utnyttelse av de mikrobiologiske prøvesvarene ble hindret av manglende tilgang på og sene prøvesvar, og det ble påpekt behov for en bedre formidling av disse. En endring i teknologien for de endelige svarrapportene er ikke tilstrekkelig for å yte bedre kvalitet, man må også forbedre svarutgivelsen på de foreløpige resultatene. Foreløpige svar bør gis elektronisk, da telefonsvar er både tidkrevende og kan være kilde til feil og misforståelser (20).

En studie ble gjennomført etter innføring av elektronisk svaroverføring for å kartlegge hvor mange pasienter som ble skrevet ut uten at prøvesvaret ble fulgt opp, hvordan det påvirket pasientene, hvor lang tid det tok fra prøvetaking til svar - og hvor lang tid det tok fra svaret ble sendt ut og til det ble fulgt opp av kliniker (21). Som forventet ble det etter innføringen av elektroniske svar enklere for klinikerne å følge opp prøvesvarene. Det ble funnet en lavere andel svar som ikke ble fulgt opp, noe som kan ha stor betydning for kritiske prøvesvar. Rask oppfølging av svar er også viktig for antibiotikabehandling. I likhet med vår studie påpekes det at tidsaspektet, sammen med bedre teknologi, er viktig.

Avslutningsvis bør det bemerkes at denne studien inkluderer et begrenset antall intervjudeltakere fra fire offentlige sykehus i Norge. Generalisering basert på resultatene må derfor gjøres med for- ➤

siktighet. De fire laboratoriene representerer likevel en bredde i norsk medisinsk mikrobiologi, og en kan anta at flere av utfordringene også eksisterer i andre laboratorier. Vi mener derfor at funnene til en viss grad kan overføres til andre sykehus.

### Konklusjon

Den kvalitative studien som er gjennomført ved et utvalg norske mikrobiologiske laboratorier antyder et sett med utfordringer i arbeidet med produksjon og formidling av mikrobiologiske prøvesvar innen antibiotikaresistens. Utfordringene er delt inn i følgende hovedkategorier:

1. Pasientfokus: De ansatte ser sjelden pasientene og mener det vil være nyttig med mer hospitering for å forstå viktigheten av de mikrobiologiske analysene.
2. Kompetanse: Det påpekes manglende mikrobiologisk kompetanse hos behandlende helsepersonell. Det er derfor viktig at de ansatte på laboratoriet har tilstrekkelig kompetanse og muligheter til å formidle denne til behandlende helsepersonell. Det er imidlertid vanskelig å få nok tid og ressurser til kompetanseheving.
3. Tidsaspekt: De ansatte ønsker å levere raske og gode prøvesvar, men opplever utfordringer knyttet til dette. En del analyser, spesielt når det gjelder påvisning av antibiotikaresistens, tar lenger tid enn de ønsker.
4. Teknologi: Det produseres stadig nytt og bedre laboratoriestyr, men det er i begrenset omfang tatt i bruk på laboratoriene. Det er også utfordringer knyttet til de ulike IT-systemene på sykehusene. Spesielt ble koblingen mellom LIS og journalsystemet nevnt som lite optimal.
5. Service: Reduserte åpningstider og bemanning gjør at de laboratorieansatte ikke klarer å yte god nok service når det gjelder prøvebehandling, rådgivning og tolkning av prøvesvar.

En økende andel antibiotikaresistente bakterier gjør at produksjon og formidling av raske mikrobiologiske prøvesvar er svært viktig (22,23). Basert på resul-

tatene av denne studien krever dette arbeidet sammensatte organisatoriske, teknologiske, kompetanse- og ressursrettede tiltak. Det er behov for mer kunnskap om effekt og konsekvenser av utvidet åpningstid og endrede vaktordninger på laboratoriene, og om hvordan økt pasientfokus kan påvirke arbeidet med produksjon og formidling av mikrobiologiske prøvesvar. ■

### Interessekonflikter: Ingen

### Referanser

1. NORM/NORM-VET 2015. Usage of Antimicrobial Agents and Occurrence of Antimicrobial Resistance in Norway. Tromsø/Oslo: NORM/NORM-VET; 2016.
2. Folkehelseinstituttet. Folkehelse rapporten 2014: Helsetilstanden i Norge: <http://www.fhi.no/artikler/?id=111478> (12.09.2016).
3. European Centre for Disease Prevention and Control. Antimicrobial resistance surveillance in Europe 2014. Annual Report of the European Antimicrobial Resistance Surveillance Network (EARS-Net). Stockholm: ECDC; 2015.
4. World Health Organization. The evolving threat of antimicrobial resistance - Options for action: <http://www.who.int/patientsafety/implementation/amr/publication/en/> (12.09.2016).
5. World Health Organization. Antimicrobial resistance: global report on surveillance 2014: <http://www.who.int/drugresistance/documents/surveillance-report/en/> (12.09.2016).
6. Davies J, Davies D. Origins and evolution of antibiotic resistance. *Microbiol Mol Biol Rev.* 2010; 74, 417-33.
7. Regjeringen. Nasjonal strategi mot Antibiotikaresistens 2015-2020: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nasjonal-strategi-mot-antibiotikaresistens-2015-2020/id2424598/?q=antibiotikaresistens> (08.02.17).
8. Helsedirektoratet. Nasjonale faglige retningslinjer for antibiotikabruk i primærhelsetjenesten: <https://helsedirektoratet.no/retningslinjer/nasjonal-faglig-retningslinje-for-antibiotikabruk-i-primerhelsetjenesten> (12.09.2016).
9. Helsedirektoratet. Nasjonale faglige retningslinjer for antibiotikabruk i sykehus: <https://helsedirektoratet.no/retningslinjer/nasjonal-faglig-retningslinje-for-antibiotikabruk-i-spesialisthelsetjenesten> (12.09.2016).
10. Folkehelseinstituttet. Antibiotikaresistens - kunnskapshull, utfordringer og aktuelle tiltak: <https://www.fhi.no/publ/2014/antibiotikaresistens--kunnskapshull/> (13.09.2016).
11. Kvale S, Brinkmann S. Det kvalitative forskningsintervju. Oslo: Gyldendal; 2014.
12. Malterud K. Kvalitative metoder i medisinsk forskning. Oslo: Universitetsforlaget; 2013.
13. Malterud K. Systematic text condensation: a strategy for qualitative analysis. *Scand J Public Health.* 2012; 40: 795-805.
14. Bate P, Mendel P, Robert G. Organizing for Quality. The improvement journeys of leading hospitals in Europe and the United States. Oxon: Radcliffe; 2008.
15. Bate P, Mendel P, Robert G. Organizing for Quality. RAND Reports, Research highlights: [http://www.rand.org/pubs/research\\_briefs/RB9329/index1.html](http://www.rand.org/pubs/research_briefs/RB9329/index1.html); (13.09.2016).
16. Caliendo AM, Gilbert DN, Ginocchio CC, Hanson KE, May L, Quinn TQ, Tenover FC et al. Better Tests, Better Care: Improved Diagnostics for Infectious Diseases. *Clin Infect Dis.* 2013; 57,(S3):S139-70.
17. Holtzman C, Whitney D, Barlam T, Miller NS. Assessment of Impact of Peptide Nucleic Acid Fluorescence In Situ Hybridization for Rapid Identification of Coagulase-Negative Staphylococci in the Absence of Antimicrobial Stewardship Intervention. *J Clin Microbiol.* 2011;49(4):1581.
18. Frye AM, Baker CA, Rustvold DL, Heath KA, Hunt J, Leggett JE, Oethinger M. Clinical Impact of a Real-Time PCR Assay for Rapid Identification of Staphylococcal Bacteremia". *J Clin Microbiol.* 2012; 50(1):127.
19. Georgiou A, Prgomet M, Toouli G, Callen J, Westbrook J. What do physicians tell laboratories when requesting tests? A multi-method examination of information supplied to the microbiology laboratory before and after the introduction of electronic ordering. *Int J Med Inform.* 2011; 80:646-654.
20. Bruins MJ, Ruijs GJ, Wolfhagen MJ, Bloembergen P, Aarts JE. Does electronic clinical microbiology results reporting influence medical decision making: a pre- and post-interview study of medical specialists. *BMC Med Inform Decis Mak.* 2011, 11:19.
21. Skodvin B, Aase K, Charani E, Smith I. An antimicrobial stewardship program initiative: a qualitative study on prescribing practices among hospital doctors. *Antimicrobial resistance and infection control.* 2015;4:24.
22. Barenfanger J, Sautter RL, Lang DL, Collins SM, Hacek DM, Peterson LR. Improving patient safety by repeating (read-back) telephone reports of critical information. *Am J Clin Pathol.* 2004; 121: 801-3.
23. Callen J, Paolini R, Georgiou A, Prgomet M, Westbrook J. The rate of missed test results in an emergency department: an evaluation using an electronic test order and results viewing system. *Methods Inf Med.* 2010; 49(1):37-43.
24. Humphreys H, Nagy E, Kahlmeter G, Ruijs GJ. The need for European professional standards and the challenges facing clinical microbiology. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.* 2010; 29:617-21.
25. Wilson LW. Assuring the Quality of Clinical Microbiology Test Results. *Clin Infect Dis.* 2008 Oct 15;47(8):1077-82.

# Sporeformende clostridier, probiotika, og deres effekt på utviklingen av atopisk dermatitt hos spedbarn

Etter hvert som utbredelsen av infeksjonssykdommer har blitt mindre, har forekomsten av allergiske sykdommer økt. Hygieneteorien, foreslått av Strachan, peker på en mulig korrelasjon mellom økt utbredelse av allergiske sykdommer og bedre inneklime, bedre personlig hygiene og mindre familier. Ulike studier, som har brukt probiotiske bakterier for å se om dette kan ha en preventiv effekt på utviklingen av allergier, viser lovende resultater.

Målet for min masteroppgave var å finne en mulig sammenheng mellom inntak av probiotika, forekomst av atopisk dermatitt – og clostridier.

Det ble gjort en randomisert studie på gravide og ammende kvinner som fikk probiotika i form av Biola. Den viste en preventiv effekt på utviklingen – og redusert alvorlighetsgrad – av atopisk dermatitt hos barn i probiotikagruppen, sammenliknet med barn i placebo-gruppen. Mekanismene bak denne preventive effekten er fortsatt ukjent, men det er foreslått at inntak av probiotika vil gi endringer i tidsrammen når enkelte bakterier koloniserer tarmen hos barn. Bakteriefloaraen i tarmen består av 10-40 prosent arter fra *Clostridium* gruppe IV og XIVa, og det er antatt at disse clostridiene har en innvirkning på immunsystemet.

■ **Metode:** Endosporene fra 510 prøver ble isolert ved bruk av kloroform og anaerob dyrkning i 48 timer. Kvantitativ PCR (qPCR) ble brukt for å finne mengden *Clostridium* i prøvene, og Illumina sekvensering ble brukt for å identifisere de ulike bakterieartene som var tilstede.

■ **Resultater:** qPCR viser en lav forekomst av clostridier før fylte ett år, men at forekomsten deretter øker. Dette gjelder for

Helene Gårdsvold framla og forsvarte sin mastergrad 19. juni 2015. Mastergraden, som er i mikrobiologi, er tatt ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU).

Tittel på oppgaven: «The potential role of spore-forming Clostridia in the preventive effect of probiotics on the development of atopic dermatitis in infants».

Gårdsvold jobber i dag som avdelingsingeniør ved Mikrobiologisk avdeling, Førde Sentralsjukehus.



begge gruppene.

Illumina sekvensering viser en genetisk gruppering av prøvene basert på alder, men ikke på inntak av probiotika vs. placebo. Resultatene av sekvenseringen ble også sammenliknet med forekomsten av atopisk dermatitt. Det var høyere forekomst av clostridier i prøver fra placebo-gruppen enn i probiotikagruppen, og konsentrasjonen var høyere i prøver fra barn som hadde utviklet atopisk dermatitt, vs. de som ikke hadde det.

■ **Konklusjon:** Inntak av probiotika fører til en lavere mengde bakterier i prøvene fra probiotika-gruppen, og konsentrasjonen av clostridier er høyere hos barn med atopisk dermatitt. Den observerte nedgangen av clostridier hos barn med atopisk dermatitt ble funnet i både probiotika- og placebo-gruppen.

Siden resultatene viste at det var en høyere forekomst av clostridier hos barn som hadde utviklet atopisk dermatitt enn i barna som ikke hadde det, ble det konkludert med at det ikke er noen bevis for at *Clostridium* gruppe IV og XIVa er mekanismen bak den preventive effekten som ble sett ved inntak av probiotiske bakterier, men at det muligens er andre bakterietyper som koloniserer tarmen og forårsaker denne effekten. ■

## Referanser

Kalliomäki M, Salminen S, Pousa T, Arvilommi H, Isolauri E. Probiotics and prevention of atopic disease: 4-year follow-up of a randomized placebo-controlled trial. *The Lancet*. 2003;361:1869-71.

Dotterud CK, Strorro O, Johnsen R, Oien T. Probiotics in pregnant women to prevent allergic disease, a randomized, double-blind trial. *Br J Dermatol*. 2010;163:616-23.



## Gir deg blokker med høyeste kvalitet

Sakura Finetek bygger videre på suksessen og viktige prinsipper for SMART automatisering, og lanserer andre generasjons helautomatisk innstøpingsinstrument: Tissue-Tek® AutoTEC® a120.

Full automatisering av innstøpingsprosessen gir konsekvent blokker med høy kvalitet og eliminerer behovet for arbeidskrevende manuell håndtering og man oppnår en låst orientering gjennom hele prosessen fra makrobeskjæring til mikrotomi.

Bare den velprøvde AutoTEC-teknologien kombinert med Paraform® skjærbart kassettsystem og de nye a120-funksjoner for integrert Track & Trace-sporbarhet, sikrer ultimatt pasientsikkerhet, som millioner av pasienter over hele verden har opplevd frem til nå.

AutoTEC® a120 & Paraform® setter

standarden i automatisert innstøping:

- Låst orientering gjennom hele prosessen
- Forutsigbar arbeidsflyt og behandlingstid
- Forenkler track & trace
- Forbedret ergonomi



Sakura Finetek Norway AS  
autotec.sakura.eu  
smartautomation@sakura.eu





# Forsker og fjellgeit

662 avføringsprøver fra tromsøværing er Lotte Andreassens følgesvenner gjennom masterstudiet i biomedisin.

Av SVEIN ARILD NESJE-SLETTENG

Overbioingeniøren nærmer seg fullføring av en mastergrad om en global helsetrussel – antibiotikaresistens. En viktig del av prosjektet er å kartlegge forekomsten av ESBL-produserende\* bakterier i tarmfloraen til deltakere i Tromsøundersøkelsen.

– *En av ti nordmenn har resistente bakterier i tarmfloraen, ifølge Folkehelseinstituttet. Hvordan står det til i Tromsø?*

– Jeg fant ESBL-produserende *E.coli* eller *Klebsiella pneumoniae* i 25 av prøvene. Det var omtrent som forventet.

– *Hvorfor undersøker du akkurat disse to bakteriene?*

– Fordi de er klinisk viktige og har lett for å plukke opp resistensgener.\*

– *Hva skjer videre i prosjektet ditt?*

– De ESBL positive prøvene skal resistenstestes og fullgenomsekvenseres. Så skal jeg sammenligne dem med fenotypiske data og sekvenseringsdata fra 165 kliniske isolater fra hele landet.

– *Hva kan du finne ut da?*

– Om det er forskjell på kliniske stammer og bærerstammer. Er det blant de kliniske prøvene man finner de sekvens-typene som er mest patogene, eller finnes de også blant bærerne? Men ideelt sett

\* ESBL står for ekstendert spektrum-betalaktamase. Bakterier med ESBL-gener kan bryte ned mange typer antibiotika. Disse resistensgenene kan også spres mellom ulike bakteriearter.

**NAVN:** Lotte Leonore Eivindsdatter Andreassen

**ALDER:** 37 år

**ARBEIDSSTED:** Avdeling for mikrobiologi og smittevern, Universitetssykehuset Nord-Norge, Tromsø.

**AKTUELL FORDI:** 29. – 30. mars markerer BFI den internasjonale bioingeniørdagen med et kurs om antibiotikaresistens i Tromsø. Andreassen skal holde foredrag om ESBL-bærerskap hos byens befolkning.

burde jeg hatt flere bærerprøver enn 25, så jeg kan ikke trekke veldig sterke konklusjoner.

– *Antibiotikaresistens er medisinenes klimakrise! Millioner vil dø hvis vi ikke finner en vei ut av uføret, sies det. Har vi grunn til å være så bekymret?*

– Ja, det tror jeg. Jeg opplever stor forskjell, bare i løpet av de årene jeg har jobbet på UNN. Jeg begynte her i 2006. Da var det ikke ofte vi fant ESBL-produserende bakterier. Nå er det blitt mye vanligere, særlig for *e.coli* fra uriner. Det er skummelt med en utvikling hvor bakterier blir resistente mot stadig flere typer antibiotika.

– *Hva gjør du når du ikke er opptatt med å granske naturens ørsmå livsformer? Skal man dømme ut fra facebookprofilen din, så liker du ikke å sitte i ro?*

– Det stemmer! Jeg har hund og hest, så det blir mye friluftsliv.

– *Deltakelse i fjelløp har det også blitt, ser vi. 25 kilometer for «Microbe Runners» fra UNN, i ei løype som går opp til nesten 800 meters høyde. Var det så hardt som det høres ut?*

– Det var langt, men ikke veldig tøft. Jeg synes det var artig å være med. Vi var to

stykker fra løpegruppa på jobben som deltok, og vi skal prøve på nytt igjen i år.

– *Hvorfor ble du bioingeniør?*

– Etter videregående jobbet jeg en stund som servitør og bartender. Men jeg syntes jeg burde studere noe, så jeg sjekket restetorget til Høgskolen i Tromsø og fant ledig plass på bioingeniørutdanningen. Yrket var helt ukjent for meg, men jeg hadde de fagene jeg trengte for å komme inn.

– *Hvordan tror du studiekameratene husker deg?*

– Som arbeidsom, men også sosial. Jeg var med på alt som skjedde.

– *Hvilke oppgaver arbeider du med akkurat nå?*

– Nå ser jeg på sekvenseringsresultater. Jeg har lært mye om bioinformatikk de siste månedene, takket være en god hjelper som er postdoc her på universitetet.

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

– Mye mer av genetiske og molekylære analyser. Mindre manuelt arbeid. Men selv om vi har fått genomsekvensering og MALDI-TOF tror jeg tror ikke det blir slutt på dyrking på agar. Å dyrke bakterien gir så mye fenotypisk informasjon.

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

– Jeg gleder meg veldig til å levere masteroppgaven og komme meg tilbake på jobb. Jeg ser også frem til BFI-kurset om antibiotikaresistens, her i Tromsø i slutten av mars. Det er et spennende program med mange flinke forelesere. ■





Hvorfor er det så vanskelig å gi en ordentlig tilbakemelding? I en ansettelses- eller omstillingsprosess kan en god tilbakemelding være eneste muligheten til å påvirke egen situasjon og komme videre. Hvis initiativ blir møtt med taushet eller avvisning, kan misnøyen vokse gradvis og gi grobunn for frustrasjon, skriver **Nanna Skeie**.



**NANNA SKEIE**

medlem av yrkesetisk råd

**A**VÆRE ARBEIDSLEDIG ER en krevende prosess. Tony mistet jobben etter nedbemanninger. Han var godt orientert om de økonomiske forholdene i bedriften og var således ikke overrasket da han ble overflødig. Full av pågangsmot pakket han kofferten og flyttet sørover til et arbeidsmarked med større muligheter. Med bakgrunn i den kompetansen han hadde og den generelle etterspørselen i markedet, antok han at det ville bli en relativt enkel sak å få seg en ny jobb. Det ble det ikke. Ukene gikk og etter hvert månedene. En kveld Tony var innom for en prat, fortalte han at han vurderte å flytte hjem igjen. Han var lei. Han hadde akkurat avsluttet en intervjurunde på en potensiell jobb og var nok en gang blitt lovet en snarlig tilbakemelding. Den kom ikke.

### Minimal påvirkningsmulighet

Tony er klar over at han ikke er den eneste søkeren i markedet. Han har forståelse for at han ikke nødvendigvis er førstevalget, men han har problemer med å forstå at det skal være så vanskelig å få en ordentlig tilbakemelding. Han er utålmodig etter å komme i gang, utrette noe, bli en del av livet igjen. Men isteden blir han sittende i et vakuum med minimal mulighet til å påvirke egen situasjon.

I et middagsselskap forleden fortalte jeg om Tony og situasjonen hans. Flere av de tilstedeværende nikket gjenkjennende når jeg kom inn på hans frustrasjon over manglende påvirkningsmuligheter. Elise forteller at hun er sliten. Etter flere omor-



Foto: iStock photo

ganiseringer føler hun at hennes fagområde har blitt nedprioritert. Hun har flere ganger prøvd å påpeke nødvendigheten av å satse ressurser på både opplæring og å oppdatere utstyr, uten å få gehør. Det plager henne at den kunnskapen hun har brukt et halvt yrkesliv på å tilegne seg og videreutvikle, står i fare for å forsvinne når hun går av med pensjon. Marit forteller om et arbeidsmiljø som har fått lov å utvikle seg over tid. Uønsket adferd kombinert med manglende problemløsning har eskalert, og de som får muligheten forlater arbeidsplassen. Det er jo vel og bra, kommenterer hun, men det verste er frustrasjonen de gjenværende opplever. En frustrasjon som forsterker seg fordi påvirkningsmuligheten er liten.

### Når frustrasjonen får fotfeste

De fleste av oss har i en eller annen setting opplevd å være andre eller tredje valg i en utvelgelsesprosess. Den umiddelbare skuffelsen over ikke å ha blitt valgt kan være tung å fordøye. Det kan føles meningsløst å ha lagt ned mye tid

og forberedelser i en prosess som ikke gikk i ens favør. Men hva med de prosessene vi er en del av i vårt daglige arbeid?

Evnen til å vise initiativ, ta ansvar og våge å være innovativ blir ansett som gode egenskaper. Men hva skjer når opplevelsen av å vise initiativ blir møtt med taushet eller en «*det har vi allerede prøvd*»-holdning? Et forsøk på å ta ansvar med et «*hadde det vært så enkelt, så*»-utsagn? Et innspill til forbedring med «*det er begrenset med ressurser*»?

Hva skjer når du har en gjentakende opplevelse av å ikke nå frem? Av å ikke bli hørt? Eller sett? Hvor lett er det å opprettholde engasjementet og tiltroen til påvirkningsmulighetene?

Det kan virke meningsløst å ha blitt vurdert god nok for laget og så få en permanent plass på reservebenken. En økende misnøye med manglende utviklingsmuligheter kombinert med liten delaktighet gir grobunn for frustrasjon. En frustrasjon som når den øker i omfang kan få langt verre konsekvenser enn at man mister noen lovende medarbeidere. ■

Urinalysis from Sysmex

Get closer to a sharper and  
faster diagnosis

Bacteria differentiation  
and UTI information in  
less than a minute



# Bioingeniør – fordi superhelt ikke er en jobbtittel



**ASTRID BELL**

medlem av BFIs fagstyre

**D**ENNE TEKSTEN HADDE komiteen for fjorårets høstkonferanse i mikrobiologi på komiteskjortene sine. I refleksfarger. For å være ekstra synlig i et ellers litt for usynlig yrke. Vi har all grunn til å være stolte av oss sjøl. Det blir stilt mange krav til oss og vi oppfyller dem. Det starter når vi blir uteksaminert og får tildelt autorisasjon. Deretter blir det krav fra arbeidsgiver og arbeidsplass, krav fra kolleger og krav fra lover og forskrifter. Krav vi oppfyller på best mulig måte.

## **Bioingeniør – fordi kontrollfreak ikke er en jobbtittel**

Kontrollkurve, kalibrator, vedlikehold, prosedyre, sjekklister, ekstern kvalitetskontroll, internrevisjon og så videre. Lista er lang, men ikke uten grunn. Det er viktig å ha kontroll på at opplæring foregår slik det er ment at den skal foregå. Det er viktig å følge med og kunne instrumentene, rutinene, prosedyrene for å oppdage avvik og unngå å gjøre avvik. Det er vår plikt å være våken og kritisk. Å ha kontroller for å ha kontroller har ingen hensikt. Det må være et mål og en mening bak. Jeg har ei venninne som jobber med logistikksystemene til lageret på sjukehuset. Hun sendte meg en melding etter et møte om implementeringen av et nytt system: «Systemet går bra å innføre på lab. De er bioingeniører. De har alltid kontroll.»

Å gjøre andre glad fordi en har kontroll er en temmelig god følelse.

## **Bioingeniør – fordi flisespikker ikke er en jobbtittel**

Noen mener vel at vi henger oss opp i mye uvesentlig, men ved å være nøye og gjennomtenkt gjør vi det riktig og kvali-



tetsikkert. Systematisk kvalitetsarbeid gir gevinster: Hvert foretak, hvert sjukehus, hvert laboratorium har sine rutiner rundt kvalitetsarbeid. Eksternt tilsyn kan føre til høy puls i forkant og mens det foregår, men vi gjør jo det vi mener er best. Er ikke det tilfellet, ønsker vi kvalitetsforbedringen som tilsynet anbefaler, velkommen.

## **Bioingeniør – fordi Skybert ikke er en jobbtittel**

Ja, mye av det vi gjør er usynlig for omverdenen. Alle kan ikke stå i rampe-lyset eller være midtpunktet, og å jobbe i kulissene krever sitt. Man må være ryddig, effektiv og løsningsorientert hvis maskineriet man er en del av, skal gå som smurt. Gjør du ikke det du skal, slik du skal, skaper det ringvirkninger på laboratoriet, sjukehuset og foretaket. Selv en liten stein gir bølger i vannet.

## **Bioingeniør – fordi labrotte ikke er en jobbtittel**

Nei, heldigvis! Om du leser labrotte og

tenker nerd, så er vi kanskje litt nerdete og spesielle. Vi ler av ting andre synes er ekkelt, vi er opphengt i detaljer. Om du leser labrotte og tenker forsøk, så er det også vårt ansvar. Evig kvalitetsforbedring, nye analyser og metoder. Kan vi gjøre dette smartere, mer effektivt? Vi har innholdsrike arbeidshverdager.

## **Bioingeniør – fordi awesome ikke er en jobbtittel**

For noen dager siden tok jeg helg med en temmelig awesome følelse. Jeg hadde nettopp deltatt på sluttmøte etter et tilsyn, og beskjednen var rett og slett herlig. Se til bioingeniørene, lån dem litt om dere må. De har systematisk kvalitetsarbeid, de følger opp tidligere tilsynsfunn og de jobber enhetlig. De kan hjelpe dere med å innføre dette ved andre klinikker og avdelinger. På nettsidene til tilsynsmyndigheten kan jeg lese om flere bioingeniører som må ha gått hjem med en minst like awesome følelse som meg.

Det er skikkelig kult å være en av dere! ■

# BFI Utdanningskonferanse 2017

## Veiledning av studenter i praksis – tips og verktøy

**Tid:** 8. – 9. mai 2017,  
fra kl. 12.00 mandag 8. mai  
til kl. 16.00 tirsdag 9. mai.

**Sted:** Universitetet i Agder,  
Campus Kristiansand

**Form:** En kombinasjon av plenums-  
foredrag og workshops.

**Målgruppe:** Ledere, praksisveiledere og studentansvarlige ved medisinske laboratorier; undervisningspersonell og ledere ved bioingeniøruddanningene; bioingeniører, bioingeniørstudenter og helse- og utdanningsmyndigheter.

**Formål:** Legge til rette for en erfarings- og meningsutveksling for en bedre samhandling mellom utdanning og yrkesfelt.

Bidra til at partene blir bedre forberedt til å møte kravene til kvalitet i undervisning og veiledning av bioingeniørstudenter og kolleger.

Motivere til økt samarbeid på tvers av institusjoner og praksis, samt utvikling og bruk av nye pedagogiske verktøy og virkemidler.

Stortingsmelding 16 (2016-2017) «Kultur for kvalitet i høyere utdanning», som kom 27. januar i år, er den siste i en rekke meldinger for å heve kvaliteten i hele utdanningssektoren. På Utdanningskonferansen ser vi på hvordan man gjennom samarbeid om veiledet praksis og bruk av pedagogiske verktøy, kan bidra til at nyutdannede bioingeniører har den kompetansen helse- og velferdstjenestene trenger. Konferansen vil blant annet se på:

- Hvordan skape et miljø for initiativrike og faglig engasjerte studenter som tar ansvar for egen læring.
- Digitale læringsverktøy og pedagogiske hjelpemidler.
- Faglig relevans og kvalitet i praksisstudier.

Konferansen er godkjent med tellende timer i spesialistgodkjenning for bioingeniører.

Detaljprogram finnes på BFIs nettsider:  
[www.nito.no/bfikurs](http://www.nito.no/bfikurs).

### Kursansvarlige

BFIs rådgivende utvalg for utdanning (RUFUT):

Turid Aarhus Braseth, Høgskulen på Vestlandet.

Mette Lundstrøm Dahl, Høgskolen i Østfold.

Sigbjørn Eriksen, bioingeniørstudentrepresentant, Høgskolen i Oslo og Akershus.

Tove Havnegjerde, NTNU, Campus Ålesund.

Jill-Tove Indrevik, Universitetet i Tromsø.

Camilla Klubnes, Diakonhjemmet sykehus.

Lars Gunnar Landrø, NTNU, Campus Trondheim.

Vigdis Landsverk, Universitetet i Agder.

Vivi Volden, Høgskolen i Oslo og Akershus.

Johanne Lind Aasen, Haukeland universitetssykehus.

Kontaktperson: Patricia Ann Melsom, NITO Bioingeniørfaglig institutt. E-post: [patricia.melsom@nito.no](mailto:patricia.melsom@nito.no), telefon: 22 05 35 06.

### Posterutstilling

Det inviteres til posterutstilling der tema må være relatert til bioingeniøruddanning, kravene i kvalitetsmeldingen, samarbeid med praksisfeltet eller faglig utvikling i samarbeid med helse og velferdstjenestene. Frist for innsending av abstrakt er 7. april 2017.

Abstrakt sendes [patricia.melsom@nito.no](mailto:patricia.melsom@nito.no) eller [bfi@nito.no](mailto:bfi@nito.no). Deltakelse med poster forutsetter påmelding på kurset. Dersom det kommer mer enn tre poster til kurset kan det deles ut en posterpris på kr 4 000,- for beste poster. Posterne bedømmes på bakgrunn av faglig innhold og utforming. Hent abstraktmal og les mer om retningslinjer på [www.nito.no/bfi/poster](http://www.nito.no/bfi/poster).

### Sosialt arrangement

Mandag kveld: Felles middag i Værtshuset Pieder Ro.

Egen påmelding, kr 500.

### Deltakeravgift

Prisen inkluderer kursavgift, lunsj og kaffepauser.

BFI-medlemmer: kr 1 300.

NITO-medlemmer: kr 1 600.

Forskerforbundets medlemmer: kr 1 900.

Andre: kr 2 500.

### Overnatting

Det er reservert rom på Thon Hotel Kristiansand.

Enkeltrom kr 895, dobbeltrom kr 1 095, inkludert mva. og frokost.

Overnatting bestilles ved påmelding men betales av deltakerne.

### PÅMELDING

Kursnummer: 20170192

Påmeldingsfrist: 7. april 2017

Påmelding via internett: [www.nito.no/bfikurs](http://www.nito.no/bfikurs)

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

### Avbestilling

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

NITO er Norges største organisasjon for ingeniører og teknologer, med over 80 000 medlemmer. Organisasjonen er en partipolitisk uavhengig og frittstående fagorganisasjon, som arbeider med medlemmenes lønns- og arbeidsvilkår, forhandler avtaler og overenskomster, tilbyr profesjonsfaglige kurs og konferanser, er engasjert i nærings- og samfunnspolitiske spørsmål. Totalt er det 130 ansatte i NITO. Bioingeniørfaglig institutt (BFI) er en avdeling i NITO. Instituttet ledes av instituttleder og har åtte ansatte. BFI representerer 7000 bioingeniører over hele landet og ivaretar deres fag- og profesjonsinteresser. BFI er en selvstendig faglig enhet i NITO og har et valgt fagstyre og et yrkesetisk råd som beslutter BFIs politikk. BFI drifter åtte rådgivende utvalg på vegne av fagstyret.

### Bioingeniørfaglig institutt i NITO søker

## Politisk rådgiver

Vil du jobbe for å synliggjøre bioingeniørers viktige oppgaver i samfunnet? Fremtiden trenger bioingeniører som tilpasser seg den raske teknologiske utviklingen. BFI arbeider for at utdanningen reflekterer dette behovet og at beslutningstagere får øynene opp for bioingeniørenes kompetanse. Nå trenger vi flere som kan bidra til at vi får gjennomslag for vår politikk!

Vi trenger deg som er faglig sterk, har en god penn og politisk teft. Du må være systematisk og ha talent for å lede og organisere. Du må ha relevant høyere utdanning, fortrinnsvis bioingeniør, men dette er ikke et absolutt krav. Det viktige er at du har politisk erfaring og interesse og kan sette deg inn i denne profesjonens særtrekk og være interessert i helse- og utdanningsrelaterte spørsmål.

Gå til [www.nito.no/ledigstilling](http://www.nito.no/ledigstilling) for fullstendig utlysningstekst, og for å søke på stillingen. Ved spørsmål om stillingen, ta kontakt med Instituttleder Lisa Husby Sande, 911 87 316 eller HR sjef Monica Holmen, 913 34 128

Søknadsfrist: 24. april 2017

# NITO



## Vårens BFI-kurs – invitasjon til posterutstilling

### Komponentframstilling i blodbank, 22. – 23. mars, Oslo

Påmeldingsfrist og frist for innsending av abstrakt til posterutstilling: 17. februar 2017.

Mer informasjon og påmelding: [www.nito.no/20170036](http://www.nito.no/20170036).

### Den internasjonale bioingeniørdagen: Antibiotikaresistens, 29. – 30. mars, Tromsø

Påmeldingsfrist og frist for innsending av abstrakt til posterutstilling: 24. februar 2017.

Mer informasjon og påmelding: [www.nito.no/20170173](http://www.nito.no/20170173).

### Utdanningskonferansen, 8. – 9. mai, Kristiansand

Påmeldingsfrist og frist for innsen-

ding av abstrakt til posterutstilling: 7. april 2017.

Mer informasjon: [www.nito.no/bfikurs](http://www.nito.no/bfikurs).

### Preanalyse, 10. – 11. mai, Bergen

Påmeldingsfrist og frist for innsending av abstrakt til posterutstilling: 7. april 2017.

Mer informasjon: [www.nito.no/bfikurs](http://www.nito.no/bfikurs).

### Molekylærpatologi, 7. – 8. juni, Oslo

Påmeldingsfrist og frist for innsending av abstrakt til posterutstilling: 5. mai 2017.

Mer informasjon: [www.nito.no/bfikurs](http://www.nito.no/bfikurs).

### Felles for alle:

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

Diakonhjemmet Sykehus er lokalsykehus for 135 000 innbyggere i bydelene Frogner, Ullern og Vestre Aker. Sykehuset har utvidet ansvarsområde for alderspsykiatri og eldre med brudd, og regionsykehusfunksjoner innen revmatologi og revmakirurgi. Diakonhjemmet Sykehus er et ideelt diakonalt aksjeselskap eid av Diakonhjemmet Stiftelse.

engasjert for mennesker

# Assisterende avdelingssjef

## Avdeling for medisinsk biokjemi søker etter assisterende avdelingssjef i fast stilling

Avdelingen er organisert slik at avdelingssjef har totalansvar for fag, økonomi og personal, men personalansvaret er delegert til assisterende avdelingssjef. Det innebærer at de faste oppgavene i stillingen er oppfølging av personalet fra uke- og turnusplanlegging til gjennomføring av medarbeidersamtaler. Andre oppgaver er å administrere bioingeniørstudenter og ivareta kontakt med høyskolene samt være avdelingens forskningskontakt internt på sykehuset. I tillegg er assisterende avdelingssjef stedfortreder for avdelingssjef, noe som blant annet innebærer å møte i sykehusledermøter ved avdelingssjefs fravær.

Vi søker etter en motiverende og tydelig leder som skal være med på drifte og utvikle avdelingen i samarbeid med avdelingssjef og resten av personalet. Vi søker etter en leder som har høyt engasjement for bioingeniørfaget, som er inspirerende og kan være en drivkraft i avdelingen, som er i stand til å tenke strategisk, som inspirerer til engasjement, er samhandlings- og samarbeidsdyktig, kreativ og har høy integritet.

Du må like utfordringer, ha høy arbeidskapasitet og være interessert i personaloppfølging og personalutvikling.

Avdelingen har som mål å være et kompetansesenter innen medisinsk biokjemi. Vi har fokus på moderne og effektiv drift og satser på kontinuerlig kompetanseutvikling hos de ansatte. Vi kan tilby et morsomt og inspirerende arbeidsmiljø fullt av faglige og administrative utfordringer.

### Kvalifikasjoner:

- Helsefagutdannet, helst bioingeniør
- Ønskelig med relevant mastergrad
- Ledererfaring
- Erfaring fra prosjektgjennomføring
- Forskningserfaring er ønskelig

Lønn: konkurransedyktige betingelser

Ansettelses- og arbeidsvilkår, pensjonsordning, gruppelivs- og ulykkesforsikring etter avtale mellom arbeidstakerorganisasjonene og Virke.

Stillingen er en dagstilling.

Stillingen er ledig fra 1. januar 2018, men ønskelig med ansettelse i oktober/november 2017 for opplæring.

For nærmere informasjon kontakt:

Avdelingssjef Gro Jensen, tlf. (+47) 957 20 265

**Søknadsfrist: 30.04.2017**

**Søknad sendes elektronisk via vår hjemmeside: [diakonhjemmetsykehus.no](http://diakonhjemmetsykehus.no)**



**Diakonhjemmet  
Sykehus**

Returadresse:  
NITO,  
postboks 9100 Grønland,  
0133 Oslo

## Next Generation Sequencing

### Enkel deteksjon av legemiddelresistens

- En komplett, automatisert løsning for virologi og onkologi
- Minimal hands-on tid
- CE/IVD godkjent fra prøve til svar



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

