

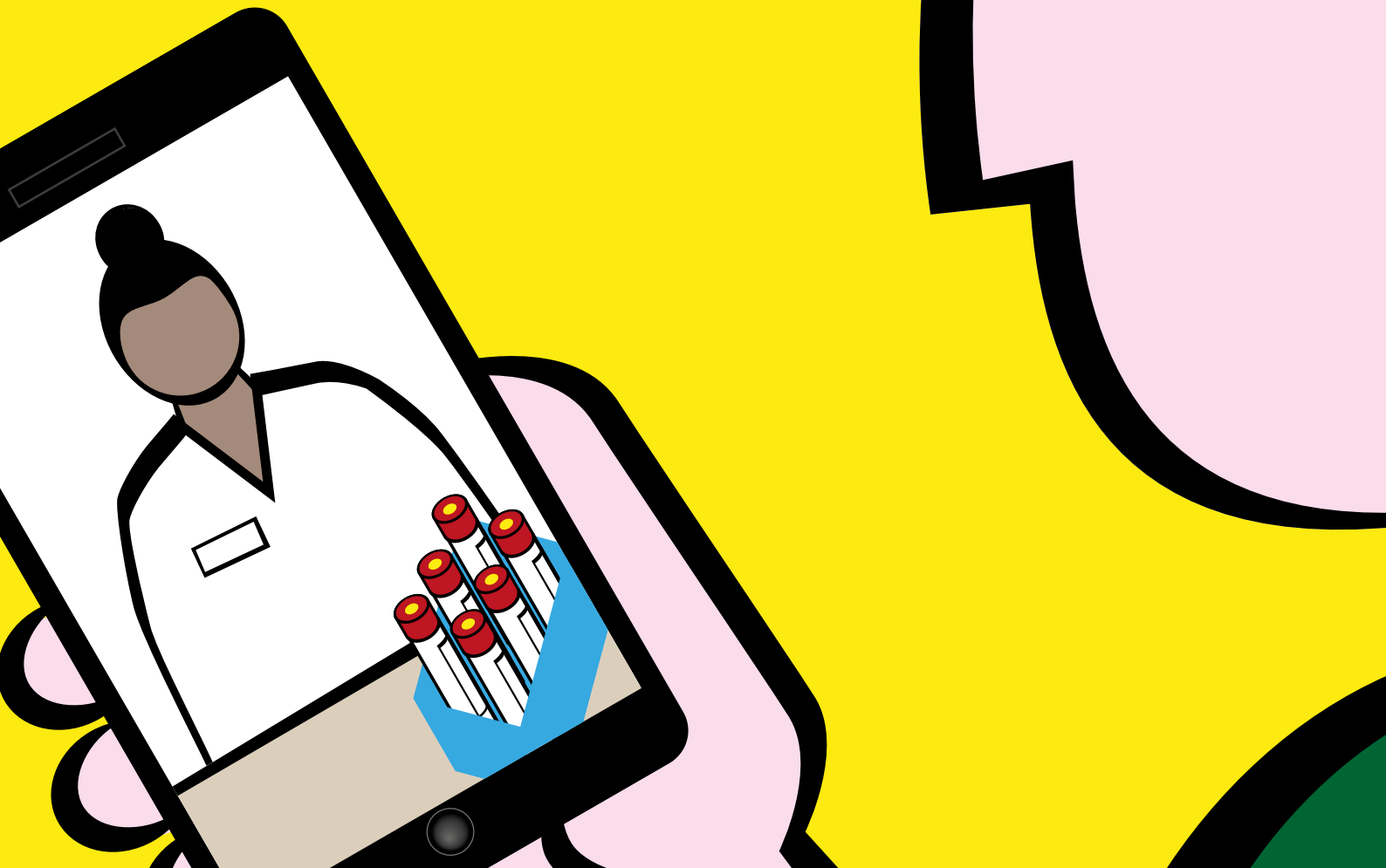
Bioingeniøren

NUMMER 1 • 2023 • ÅRGANG 58

TIDSSKRIFT FOR NITO BIOINGENIØRFAGLIG INSTITUTT

Fremtidens digitale bioingeniørrolle

• side 10-15



Innkjøp av nytt utstyr settes på vent i Helse Sør-Øst • 6-7

Mikrober: Både venner og fiender • 22-25

Laila bøter på bioingeniørmangelen • 30-31



Aktuelt

- 6** Innkjøp av nytt utstyr settes på vent
- 8** Nå lytter politikerne til advarslene om bioingeniørmangel
- 9** Bemanningskrise fikk massiv oppmerksomhet – og sykehuset fikk søkere til stillingene
- 10** Spår ny rolle for bioingeniører
- 13** «Hjemmelab» i Østfold
- 16** Heidi Andersen blir ny instituttleder i BFI
- 16** HPV-test blir standard – også for kvinner under 34 år
- 18** «Årets underviser» ble «Årets bioingeniør»
- 20** SKUP: Tester skandinavisk PNA-utstyr

Fag

- 22** Essay | Mikrober: Både venner og fiender
- 26** Kronikk | Fagmiljøer etterlyser grenseverdier for tungmetaller

Faste spalter

- 3** Fra redaksjonen | Kriser, farer og muligheter
- 4** Aktuelt | Smånytt
- 29** Ytring | På smertegrensen
- 30** Tett på | Laila Marie Haram
- 32** BFI Fagstyret mener | En ny fagstyreleders refleksjoner ved startstreken
- 33** BFI Etikk | Bioingeniører – bærebjelke og mangelvare
- 34** Kryssord
- 34** Bioingeniøren for 25 år siden
- 35** Lab-Liv



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
Svein A. Liljebakk
Støperigata 1
Postboks 1636 Vika, 0119 Oslo
Telefon: 905 22 107
bioing@nito.no

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

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

Redaksjonskomité
Hanne Braathen
Frida Engstrøm
Runa Marie Grimholt
Kaja Marienborg
Marit Næss
Hilde Olsen Trosten

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

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

Neste nummer kommer 24.02.23
Deadline for redaksjonelt stoff er 30.01.23

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

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

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

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

Forside: Ketill Berger,
ketill.berger@filmform.no

Design: Ketill Berger, Film & Form

Trykk: Aksell



Medlem i den norske fagpresses forening

Kriser, farer og muligheter

DET NYE ÅRET er ti dager gammelt når jeg skriver dette. Så langt ligner det på det gamle. Man trenger ikke lete lenge for å finne dårlige nyheter. Det er krig, strømkrise og rentekrise. På helseområdet har vi fastlegekrise, sykepleierkrise – og på tampen av fjoråret fikk bioingeniørkrisen også oppmerksomhet i riksmidia. For sykehusene ser 2023 ut til å bli økonomisk tøft. Sjelden har det vel vært så ettertrykkelig varslet at året som kommer ikke blir noen fest.

EN UTBREDT MISFORSTÅELSE er at ordet «krise» på kinesisk består av tegnene for «fare» og «muligheter». Det er ikke helt korrekt, men det er heller ikke poenget her. Krise, fare og muligheter kan derimot stå som stikkord for mye av innholdet i denne utgaven av Bioingeniøren.

BIOINGENIØRMANGELN ved Nordlandssykehuset Vesterålen ble til slutt så ille at det gikk utover pasienttilbudet. Det var en lenge varslet krise, men da den ble akutt ble det lettere for BFI å få oppmerksomhet i media. Nå vil helse- og omsorgsdepartementet høre hva NITO har å si om bioingeniørmangelen.

EN MULIGHET har også åpnet seg for Nordlandssykehuset, som har fått uvanlig mange søkere til de fire ledige stillingene i Vesterålen. Både massiv medieoppmerksomhet og løfte om 150 000 kroner i rekrutteringstillegg har nok hjulpet.

SPØRSMÅLET er hvor bemanningskrisen slår til neste gang. For bioingeniører er mangelvare og det

er beregnet at det må utdannes mange flere. Samtidig advares det om at det går en grense et sted – ingen har mer helsepersonell per innbygger enn Norge. «Alle kan ikke jobbe med helse», sier SINTEF-forsker Andreas Dypvik Landmark i et intervju i dette bladet, og peker på mer bruk av helseteknologi som veien ut av uføret.

HVA BLIR bioingeniørens rolle i fremtidens høyteknologiske helsetjeneste? Det ser vi nærmere på i artiklene på side 10-15. Er en helsetjeneste med digital oppfølging av pasienter, som tar og analyserer prøver av seg selv, en trussel – eller en mulighet? Siden bio-

ingeniørens kompetanse og yrkesrolle ligger i skjæringspunktet mellom helse og teknologi, er det ikke unaturlig å tenke at økt bruk av teknologi representerer en mulighet for bioingeniørene.

KONTRASTEN blir imidlertid stor når man går fra å lese om visjoner om fremtidens hightech-sykehus, til realiteten her og nå: Inflasjonen biter hardt, og Helse Sør-Øst setter innkjøp av nytt medisinskteknisk utstyr på vent. Forståelig – kanskje – hvis lommeboken er tom. Men særlig fremtidsrettet virker det jo ikke.

KRISER OG FARER – det er mange av dem, ingen tvil. Men jeg tror *mulighetene* for helsetjenesten – og for bioingeniørene – er enda flere.

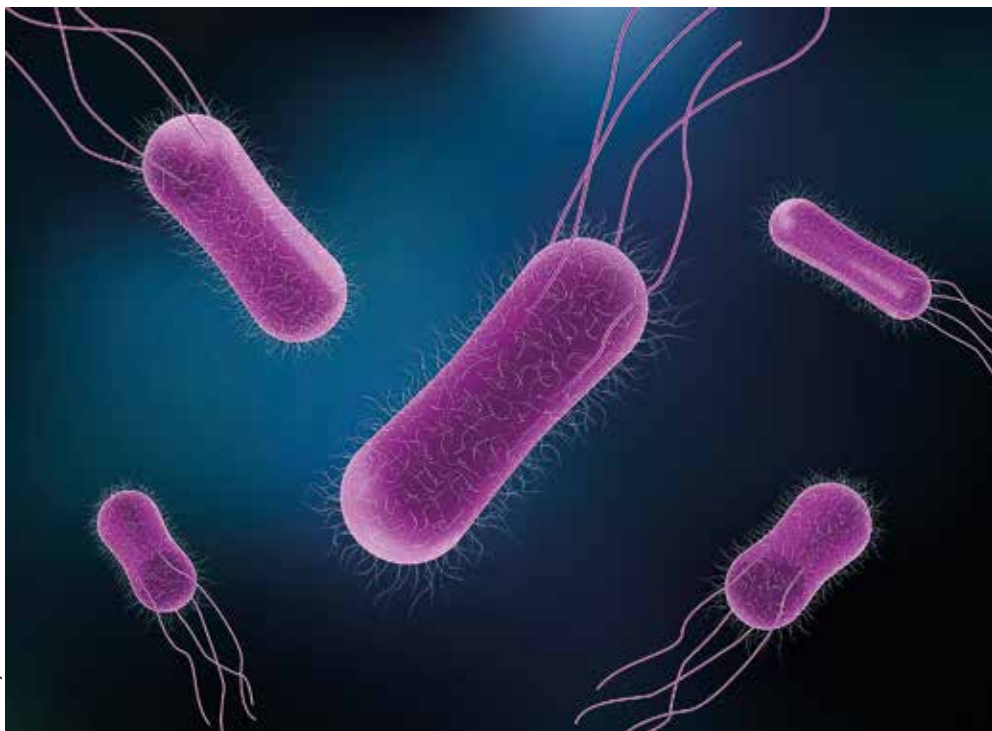
Godt nytt år! ■



SVEIN A. LILJEBAKK
ansvarlig redaktør



Sjelden har det vel vært så ettertrykkelig varslet at året som kommer ikke blir noen fest.



Illustrasjon: iStock

Salmonella-utbrudd rammet 72 personer

■ Fra slutten av oktober til begynnelsen av desember ble 72 personer, bosatt over hele landet, rammet av mage-tarmbakterien *Salmonella Agona*. Sverige og Nederland hadde også utbrudd.

Det ble gjennomført en omfattende etterforskning av utbruddet. Konklusjonen er at agurk fra Spania er den sannsynlige smittekilden.

Kilde: fhi.no (Agurk fra Spania er mistenkt smittekilde i utbrudd av salmonella)

Antibiotika-beredskapen holder ikke mål

■ «Når vi har tatt imot krigsofre fra Ukraina, har vi sett at vi er godt rustet til å gi avansert medisinsk og kirurgisk behandling. Men det har også blitt lagt vår sårbare antibiotikaberedskap».

Det skriver leger som jobber innenfor fagfeltet, i en kronikk i Aftenposten.

Krigsskadde ukrainere brakte med seg antibiotikaresistente bakterier. Da viste det seg at norske sykehus manglet effektiv «siste skanse»-antibiotika mot slike infeksjoner.

– Tilgang på effektive antibiotika redder liv. Uten politisk handlekraft er det ingen selvfølge at vi har dem for hånden når vi trenger dem, skriver legene.

De krever en umiddelbar styrking av den nasjonale beredskapen for å sikre tilgangen til slike legemidler.

Ifølge en artikkel i tidsskriftet *Lancet*, døde 1,2 millioner mennesker verden over som en direkte konsekvens av antibiotikaresistens. Tallet er fra 2019.

Kilde: ap.no (Norge har for dårlig antibiotikaberedskap)

Covid-19 har mange av de samme senfølgene som andre luftveissykdommer

■ Folkehelseinstituttet (FHI) har oppsummert forskning fra 14 store, kontrollerte studier om senfølger og nyoppstått sykdom etter covid-19. Konklusjonen er at de fleste symptomene og nyoppståtte sykdommene etter gjennomgått covid-19 også ses etter andre luftveisinfectionsjoner.

De mest spesifikke senfølgene etter covid-19 ser ut til å være endret lukte- og smakssans og nevrologiske diagnoser. Pustevansker og tretthet er omtrent like vanlig.

FHI har også gjennomført en studie, publisert i *Nature Communications*, hvor senfølger etter omikronvarianten av SARS-CoV-2 er sammenlignet med senfølger av deltavarianten. Konklusjonen er at risikoen for typiske senfølger er den samme ved omikroninfeksjon som ved deltainfeksjon. Senfølgene som ble undersøkt var utmattelse, hoste, muskelskjelettsmerter, hjertebank, kortpustethet, angst og depresjon og konsentrasjonsvansker.

Men når det har gått 90 dager eller mer, ser det ut til at omikroninfiserte har lavere risiko for å oppsøke allmennlege med de nevnte symptomene enn deltainfiserte har.



Illustrasjon: iStock

Endret luktesans er en senfølge av covid-19.

FHI tror derfor at omikron gir lik, eller litt lavere, belastning på primærhelsetjenesten på grunn av senfølger enn delta gir.

Kilde: fhi.no («Mange av de samme senfølger ved covid-19 som ved andre luftveissykdommer» og «Like mye senfølger etter covid-19 av omikron som av deltaviruset»)

Arbeidsmiljøet påvirker pasientsikkerheten

■ – Høy arbeidsbelastning for sykepleiere utgjør en trussel for pasientenes sannsynlighet for overlevelse, sier Kirsten Brubakk til tidsskriftet Sykepleien.

Brubakk, som er sykepleier og konserntillitsvalgt i Helse Sør-Øst, leverte før jul en doktorgradsavhandling om arbeidsmiljø og pasientsikkerhet. Sammen med andre forskere har hun analysert data fra medarbeiderundersøkelser og undersøkelser av pasientsikkerhetskultur i Helse Sør-Øst.

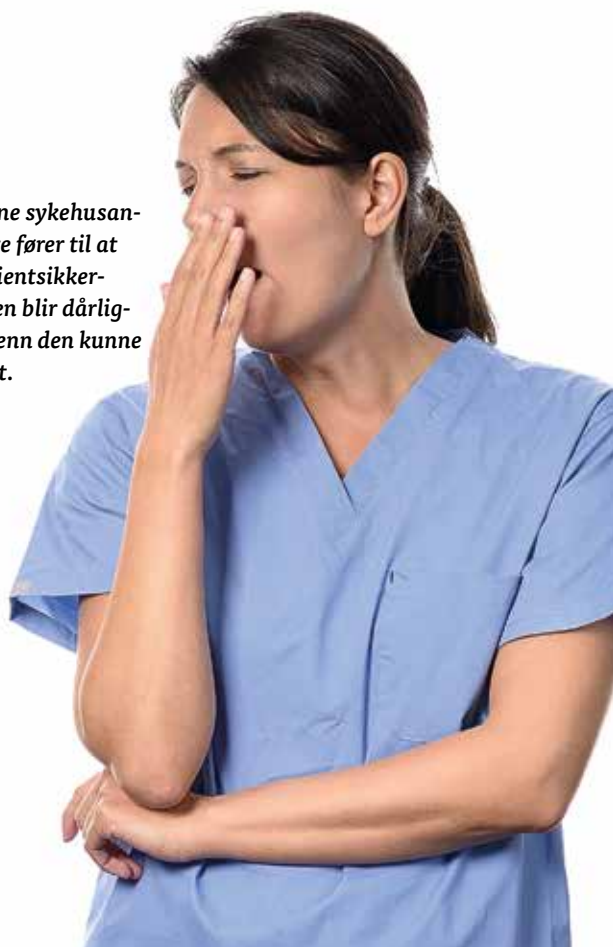
I tillegg til arbeidspress blant sykepleierne, var også andre faktorer assosiert med forhøyet dødsrisiko for pasientene. Det dreide seg om ansattes engasjement for job-

ben, tilhørighet, forventninger til rollen, autonomi, rollekonflikter og lederoppfølging.

Brubakk kommer også med en advarsel om pasientsikkerhetskampanjer. De kan oppleves som negative, ved at allerede pressede ansatte blir bedt om å gjøre enda mer. En annen fare med kampanjer, er at de kan gi resultater der og da – men etter en stund går man tilbake til å gjøre ting slik de ble gjort før. I stedet for prosjekter som påføres de ansatte utenfra, bør man jobbe med å integrere tiltak som beviselig virker på pasientsikkerheten i den hverdagslige kulturen på avdelingen.

Kilde: sykepleien.no (Ny doktorgrad slår fast: Godt arbeidsmiljø styrker pasientsikkerheten)

Slitne sykehusansatte fører til at pasientsikkerheten blir dårligere enn den kunne vært.



Illustrasjonsfoto: iStock

NITO ber regjeringen om likelønnskommisjon

■ I et brev til arbeids- og inkluderingsminister Marte Mjøs Persen og kultur- og likestillingsminister Anette Trettebergstuen, oppfordrer NITO til at regjeringen nedsetter en ny likelønnskommisjon.

Den forrige likelønnskommisjonen la frem sine funn og forslag til tiltak for 14 år siden.

– Forrige rapport ble aldri fulgt opp og situasjonen er så å si like ille i dag, sier NITO-president Trond Markussen.

Han mener det tar for lang tid å tette lønns-gapet mellom menn og kvinner.

NITO mener at en ny likelønnskommisjon bør se nærmere på årsakene til det kjønnsdelte arbeidsmarkedet og nødvendige tiltak.

– Norge er kanskje et av verdens mest like-



Illustrasjon: Ketill Berger

stilte land, men vi har også forbedringspotensial. Vi kan ikke fortsette å godta at vi har såpass store lønns- og pensjonsforskjeller i arbeidslivet, sier Markussen.

Kilde: nito.no (NITO krever likelønnskommisjon)

Kutt i Helsebibliotekets tilbud

■ Budsjettsituasjonen i Folkehelseinstituttet har ført til kutt i Helsebibliotekets innhold.

Databaser fra Ovid (AMED, Embase, Medline og PsycINFO) og Cochrane Library er ikke lenger tilgjengelig via nasjonalt abonnement fra 1. januar 2023. Det samme gjelder den nasjonale tilgangen til New England Journal of Medicine.

Tilgangen til UpToDate, BMJ Best Practice, Micromedex, Legevakthåndboken, Cinahl, Medline (via Ebsco) og Pyramidesøket vil fortsatt være tilgjengelig for alle framover, opplyser Helsebiblioteket.

Kilde: helsebiblioteket.no (Kutt i Helsebibliotekets avtaler for 2023)

Innkjøp av nytt utstyr settes på vent

Helse Sør-Øst RHF har gitt klar beskjed: Innkjøp av medisinskteknisk utstyr skal ikke prioriteres. Laboratorieledere og utstysprodusenter er bekymret for konsekvensene.

Av Frøy Lode Wiig
FRILANSJOURNALIST

Den høye prisveksten slår inn over spesialisthelsetjenesten med full styrke. I 2022 har norske sykehus brukt over to milliarder kroner mer enn budsjettert. Høye kostnader får skylda.

I november ga styret i Helse Sør-Øst marsjordre for betydelige innstramninger. Blant tiltakene: Helseforetakene skal prioritere bort å oppgradere og fornye medisinskteknisk utstyr.

– Vi har fått beskjed om at vi de kommende årene kun vil få midler til å erstatte



Hanne Akselsen

utstyr som står i fare for å gå ut av drift. Slik det ser ut nå får vi ingen investeringsmidler til nytt utstyr i 2023, sier bioingeniør Hanne Akselsen, leder for fag og kvalitet ved Klinikk for laboratoriemedisin, Oslo universitetssykehus (OUS).

Hun påpeker at laboratoriene dermed mister muligheten til å gjøre en kontrollert og planlagt utskifting av utstyr som er i ferd med å gå ut på dato. I stedet for å kunne kjøre inn nytt utstyr parallelt med at gammelt utstyr fases ut, må laboratoriene nå vente til det gamle utstyret bokstavelig talt står i fare for å bryte sammen.

Gammelt utstyr gir dårligere kvalitet

Kvalitetslederen mener stopp i investering i nytt utstyr rammer kvaliteten på tjenestene.

– Ved OUS er både mikrobiologi og

patologi fagområder hvor mye av arbeidet fremdeles gjøres manuelt. Det oppleves frustrerende, fordi vi vet det fins tilgjengelig utstyr som ville kunne lette belastningen på våre ansatte og gi bedre kvalitet for pasientene, fremholder Akselsen.

Hun viser også til den hurtige teknologiske utviklingen innen medisinsk genetik.

– For å holde følge burde vi egentlig bytte instrumenter hvert tredje til femte år. Det kan vi ikke gjøre nå, sier kvalitetslederen.

I desember 2021 offentliggjorde Riksrevisjonen en rapport om helseforetakenes investeringer i bygg og medisinskteknisk utstyr. Konklusjonen var at investeringene ikke har vært «tilstrekkelige til å sikre en god nok tilstand på bygg og medisinskteknisk utstyr».

Rapporten viste at i et flertall av norske helseforetak har gjennomsnittsalderen på det medisinsktekniske utstyret gått opp fra 2015 til 2020, stikk i strid

med anbefalingene. Riksrevisjonen advarer om at gammelt utstyr «svækker forutsetningene for å støtte opp om helseforetakenes mål om et likeverdig og forsvarlig tjenestetilbud og god ressursbruk».

Nå kutter helseforetakene ytterligere i investeringer i utstyr.

Noen får nytt, andre får ingenting

I 2027 skal store deler av Klinikk for laboratoriemedisin (KLM) ved OUS flytte inn i nye lokaler i Livsvitenskapsbygget. For de nye laboratoriene fins et eget utstyrsbudsjett. Det er også satt av penger til nye automasjonslinjer for medisinsk biokjemi ved Ullevål, Radium- og Rikshospitalet.

Men avdeling for immunologi og transfusjonsmedisin og avdeling for patologi skal ikke flytte. De blir værende i sine nåværende lokaler, med eksisterende utstyr.

– Disse to avdelingene får ingenting. Kanskje vil det være slik i fem – ti år frem-

over. Jeg er redd alle pengene vil gå inn i det store sluket til nye sykehus, sier Akselsen.

Selv om varsellampene blinker ved OUS, er det fortsatt hvilepuls ved andre laboratorier. Nestleder i Bioingeniørfaglig institutt (BFI), Kjetil Jensen, oppfatter ikke at stopp i utstysinvesteringer er et stort tema blant landets laboratorieledere – foreløpig.

– Situasjonen er ulik fra sted til sted. Jeg har full forståelse for at laboratorier som nå skal inn i en innkjøpsfase er bekymret. For vår del var vi heldige, og gjorde en del større innkjøp før og under pandemien, sier Jensen.

Han arbeider ved avdeling for blodbank og medisinsk biokjemi ved Sykehuset Innlandet (SI) Lillehammer.

Bransjeorganisasjonen slår alarm

Andre har for lengst trykket på alarmknappen. Melanor, bransjeorganisasjonen for medtek og lab, frykter store konsekvenser for helsetjenesten og bransjen.

– Forutsetningen for trygg pasientbehandling med høy kvalitet ligger i at helsetjenesten har tilgang til nødvendige utstyr og verktøy, og at utstyret har en sikker og stabil drift. Uten økte investeringer i medisinskteknisk utstyr eksponerer helsetjenesten seg for en vesentlig risiko, mener Atle Hunstad, administrerende direktør i Melanor.



Atle Hunstad

Han forteller at økte priser på råvarer og energi, samt dyrere logistikk, rammer utstysleverandørene hardt. Kontraktene som er inngått med helseforetakene åpner ikke for prisøkninger, og slik situasjonen er nå leverer flere leverandører utstyr med tap.

– I verste fall innebærer det at leverandører kan gå konkurs, trekke produkter eller trekke seg helt ut av det norske markedet, advarer Hunstad.

Bransjeorganisasjonen vil ha øremerkede midler til investeringer i medisinskteknisk utstyr inn på statsbudsjettet. Melanor etterlyser også tiltak fra Sykehus-

“ Slik det ser ut nå får vi ingen investeringsmidler til nytt utstyr i 2023.

“ **Leverandører kan gå konkurs, trekke produkter eller trekke seg helt ut av det norske markedet.**

innkjøp og de regionale helseforetakene slik at eksisterende og fremtidige kontrakter med leverandører tar høyde for prisreguleringer.

Kontraktene regulerer pris



Harald I. Johnsen

Harald I. Johnsen er direktør for Divisjon nasjonale tjenester i Sykehusinnkjøp. Divisjonen har blant annet ansvar for nasjonale anskaffelser av medisinsk-teknisk utstyr og laboratorieutstyr. Johnsen minner om at prisene allerede blir regulert i kontraktene som inngås.

– Alle nasjonale rammeavtaler har mekanismer som stort sett innebærer årlig prisregulering basert på gitte indekser, herunder konsumprisindeksen, forklarer han.

Imidlertid påpeker divisjonsdirektøren at bildet er mer variert når det gjelder regionale og lokale avtaler. Her har noen avtaler indeksregulering, andre har bare valutaregulering, mens atter andre både har valutaregulering og indeksregulering. Det er også avtaler som er inngått på fastpris.

– Vi forutsetter at alle leverandører er kjent med hvilke kontraktsvilkår som ligger til grunn i avtalene, understreker Johnsen.

Han viser til at det de siste to årene er blitt gjennomført flere ekstraordinære prisreguleringer i samråd med de fire regionale helseforetakene, som eier Sykehusinnkjøp.

– Det har vi gjort for å sikre leveranser av kritiske produkter der man ser at markedet har vært påvirket av verdenssituasjonen, sier divisjonsdirektøren i Sykehusinnkjøp. ■

Illustrasjonsfoto: iStockphoto

Nå lytter politikerne til advarslene om bioingeniørmangel



Politisk rådgiver Margrete Tennfjord i BFI presenterte «Bioingeniørene – bærebjelke og mangelvare» på BFIs lederdager i Ålesund i oktober.

Foto: Svein A. Liljebak

En lang og seig innsats for å sette bioingeniørmangelen på dagsorden er i ferd med å gi avkastning. NITO er blitt invitert til to møter med den politiske ledelsen i helse- og omsorgsdepartementet.

Av Svein A. Liljebakk

ANSVARLIG REDAKTØR

Døråpneren har vært rapporten «Bioingeniørene – bærebjelke og mangelvare», som politisk rådgiver Margrete Tennfjord i BFI er redaktør for. Rapporten, som har vært omtalt i Bioingeniøren tidligere, viser detaljert hvordan bioingeniørmangelen rammer helsetjenesten.

Kort oppsummert er situasjonen slik, ifølge rapporten:

- Av 100 studenter som begynner på

bioingeniørutdanning, vil 25 prosent slutte før studietiden er over.

- 26 prosent av de som blir utdannet, vil bli sysselsatt i andre sektorer enn helse.

- 23 prosent av bioingeniørene som er sysselsatte i helsesektoren passerer 62 år de neste ti årene. Disse bioingeniørene må erstattes.

- Statistisk sentralbyrå har estimert at det trengs 2400 flere bioingeniører innen 2035. Da må 185 ekstra utdannes hvert år de neste 13 årene. Det går ikke med dagens tempo. I snitt har det vært 252 studieplasser per år for bioingeniører i perioden 2011-2022.

Møter helseministeren

NITO har advart om kommende bioingeniørmangel i minst ti år. Men bioingeniørene ble ikke nevnt i Nasjonal helse- og sykehusplan, og ble heller ikke tatt med i regjeringens helsepersonellkommissjon. Dette skal «Bioingeniørene – bærebjelke og mangelvare» rette opp i.

Og nå vil toppolitikere høre hva bioingeniørene har å si. I løpet av januar er det både dialogmøte med helse- og omsorgsminister Ingvild Kjerkol om Nasjonal helse- og samhandlingsplan, samt møte med statssekretær Karl Kristian Bekeng om innspill til Helsepersonellkommissjonen og bioingeniørmangelen. Den mangelen ble svært synlig da pasienttilbudet ved Nordlandssykehuset Vesterålen måtte reduseres, fordi laboratoriet ikke lenger hadde personell til å bemanne alle vaktene (se egen artikkel).

Blir hørt – men kommer det politisk handling?

Den akutte bioingeniørkrisen i nord ble saken som løftet bioingeniørmangelen opp i riksmidia og førte til at stortingsrepresentanter begynte å stille spørsmål til statsråden. Men i forkant var det gjort et grunnarbeid som gjorde at NITO kunne gå ut med tyngde og vise til fakta dokumentert i rapporten.

FAKTA | «Bioingeniørene – bærebjelke og mangelvare»



■ Rapporten er utarbeidet av NITO BFIs fagstyre, sekretariat og fagutvalg
Redaktør: Margrete Tennford, politisk rådgiver, BFI
Rapporten er tilgjengelig på nito.no/bioingeniorrapport2022

Den endelige versjonen av «Bioingeniørene – bærebjelke og mangelvare» ble offentliggjort i fjor høst. Både før og etter har Tennfjord blant annet vært på møter med helseforetak, møtt Helsepersonellkommisjonen sammen med Glenn-Erik Wold fra NITOs hovedstyre og presentert rapporten både internt i NITO og eksternt. Alt for å gjøre den mest mulig kjent. Og nå brukes den av media og toppolitikere.

– Helseforetakene har manglet oversikt over hvor mange bioingeniører de trenger. I rapporten viser vi hvor skoen trykker mest, og peker på viktige utfordringer og mulige konsekvenser av bioingeniørmangel. Vi har lagt frem fakta og argumenter. Tillitsvalgte kan gå til direktøren med denne rapporten, sier Tennfjord.

Et delmål er nådd – beslutningstakere hører nå det bioingeniørene har å si. Nå gjenstår det å se om det resulterer i politisk handling. NITO har blant annet pekt på behovet for å øke antallet fullfinansierte bioingeniørstudieplasser.

– Jeg er veldig forundret over at staten ikke stiller opp med penger til den nyetablerte bioingeniørutdanningen i Innlandet. Regionen trenger et stabilt utdanningstilbud for å få nok bioingeniører, sier Tennfjord. ■

Bemanningskrise fikk massiv oppmerksomhet – og sykehuset fikk søkere til stillingene

21 bioingeniører har søkt på de fire ledige stillingene ved Nordlandssykehuset Vesterålen.

Bemanningskrisen ved sykehuslaboratoriet på Stokmarknes fikk nasjonal oppmerksomhet i november, da bioingeniørmangel førte til nattestengt lab og nedgradering av fødeavdelingen til fødestue. Risikofødende måtte forberede seg på å reise 30 mil til Bodø.

8. januar gikk søknadsfristen ut for de fire ledige bioingeniørstillingene ved sykehuset. Bioingeniøren kontakket Oddny Kristin Remlo, avdelingsleder for laboratoriemedisin i Nordlandssykehuset, dagen etter. Da så hun betraktelig lysere på situasjonen enn i november.

– Vi har fått søknader fra 21 bioingeniører. Det er over all forventning, det er lenge siden vi har hatt så mange søkere på ledige stillinger, sier Remlo.

Bioingeniørene dro sørover – eller til fiskeindustrien

Nordlandssykehuset Vesterålen har slitt en stund. I november sa Remlo til Bioingeniøren at problemene for alvor startet med covid-19:

– Under pandemien ble det opprettet masse stillinger i Sør-Norge. Laben var bemannet med bioingeniører som var sørfra, og de forsvant sørover da det ble ledige jobber der.

I tillegg «stjeler» også fiskeindustrien bioingeniører fra sykehuset. Ifølge Remlo vil industrien ha bioingeniører som kvalitetsansvarlige, og de betaler godt.

Rekrutteringstillegg på 150 000 kroner

Nordlandssykehuset griper også til lommeboken for å løse problemene. De har følgende rekrutteringstiltak for Laboratoriet Vesterålen:



Illustrasjonsfoto: Annette Larsen

■ Rekrutterings- og stabiliseringstillegg på 150 000 kroner, mot 18 måneders bindingstid. Tillegget gjelder ikke bare nyansettelser, de som allerede er ansatt har også fått tillegget – for å bli værende.

■ Rekrutteringsstipend for bioingeniørstudenter. Studentene kan få inntil 50 000 kroner i stipend per år. Da binder de seg til å jobbe like mange måneder som de har mottatt støtte for.

Den umiddelbare krisen i november ble løst ved at Nordlandssykehuset fikk inn eksterne bioingeniører, blant annet fra Helse Møre og Romsdal, på korttidsvikariat. Remlo sier hun er imponert over bioingeniørene som har kommet fra andre sykehus.

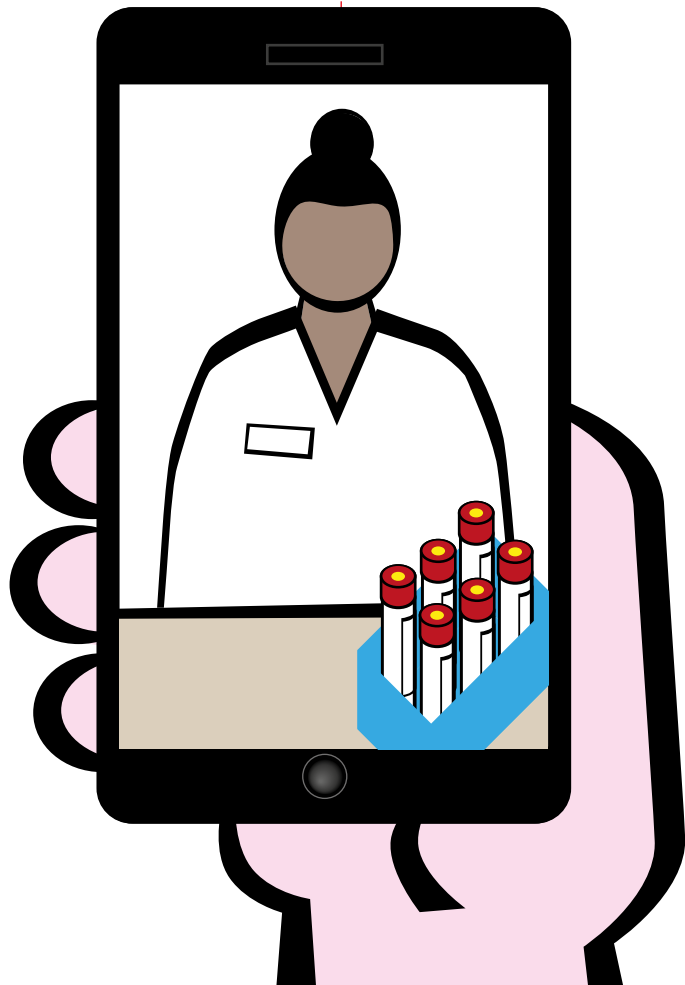
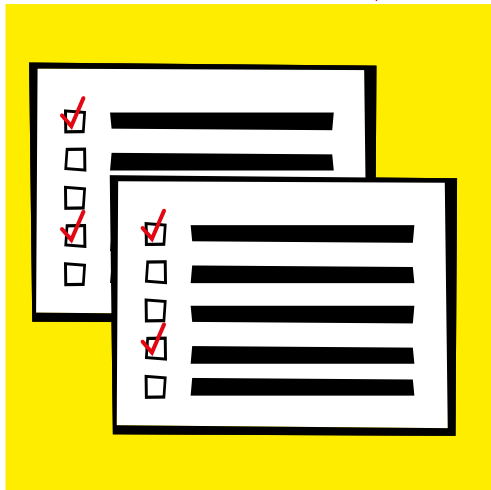
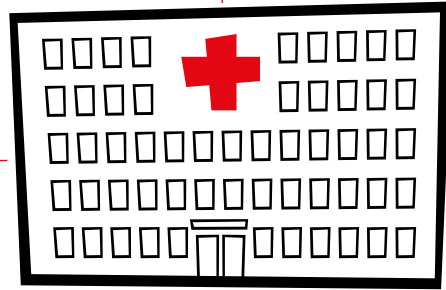
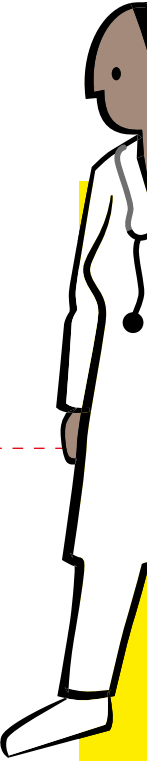
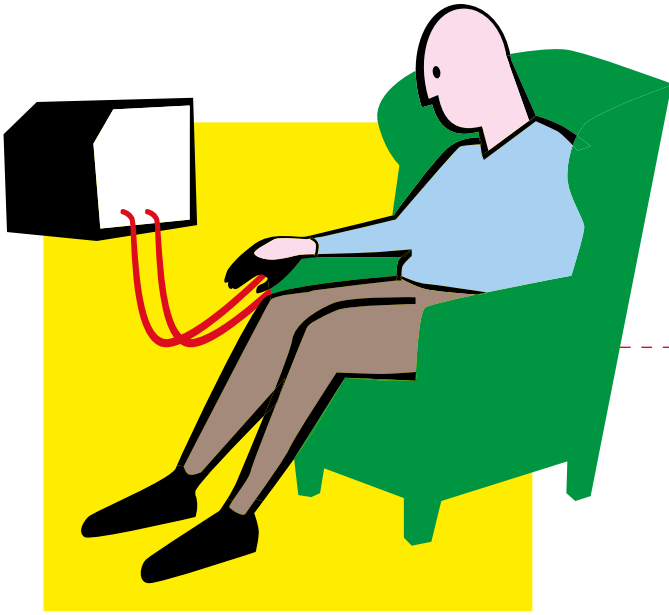
– Uten dem hadde det ikke gått, understreker hun.

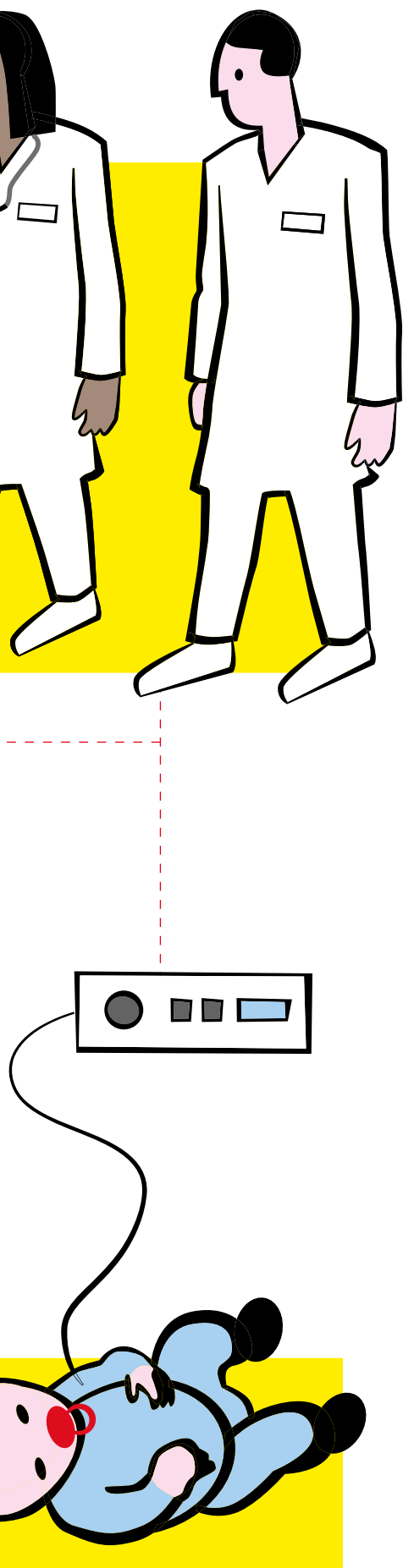
Men nå har det kommet en pen bunke jobbsøknader, blant dem fire fra danske bioingeniører. Nordlandssykehuset har lyktes med å nå vidt og bredt ut med budskapet om at de trenger bioingeniører.

Remlo tror det er flere grunner til at det ble god respons. Rekrutteringsarbeidet har vært veldig bredt og omfattende, og det hjalp nok også med den store medieoppmerksomheten om bioingeniørmangelen i Vesterålen. ■



Helsetjenestene må ut av sykehusene og inn i innbyggernes verden. Laboratoriemedisinen er intet unntak.





Spår ny rolle for bioingeniører

Fremtidens sykehus blir høyteknologiske og delvis virtuelle. Hva vil det si for bioingeniørrollen?

Av Frøy Lode Wiig

FRILANSJOURNALIST

Høsten 2022 åpnet Vestre Viken landets første virtuelle sykehus. Helseministeren var digitalt til stede for snorklipping versjon 2.0: Scann en QR-kode og sykehuset åpenbarer seg på skjermen. Velkommen til eteren, alle dere pasienter der hjemme.

Vestre Viken er først ute med å samle alle digitale helsetjenester i ett virtuelt sykehus, men flere andre helseforetak følger etter. Målet er at mange pasienter skal slippe å reise til sykehuset. Allerede i dag følges en del pasienter med epilepsi, kronisk inflammatorisk tarmsykdom (IBD), kroniske lungesykdommer (KOLS) og benskjørhet opp hjemme.

Nå skal flere få hjemmeoppfølging. Der det er forsvarlig, skal for tidlig fødte slippe å tilbringe månedvis på sykehus. Kvinner med risikosvangerskap skal følges opp hjemme med sensorteknologi. Dialysepasienter kan gjennomføre behandling i egen stue. Blant annet. Hva årene som kommer vil bringe av teknologiske løsninger og muligheter for behandling, vet ingen. Kun én ting er sikkert: Sykehushverdagen er i dramatisk endring.

– Vi er i en oppstartsfase når det gjelder å utvikle digitale sykehustjenester. Her må bioingeniører følge med og engasjere seg. Det blir viktig at yrkesgruppen reflekterer rundt hvilken rolle de ønsker å ha i fremtidens sykehus, mener bioingeniør Janne Pedersen, direktør for diagnostikk- og teknologidivisjonen ved Akershus universitetssykehus (Ahus).

Villet politikk

Pedersen har ansvaret for alle spesialiteter innen



Janne Pedersen

laboratoriefagene, bildediagnostikk, smittevern og medisinsk teknikk, e-helse og behandlingshjelpemidler. Hun minner om at det er et tydelig politisk ønske om at helsetjenester skal flyttes nærmere innbyggerne, og at spesialisthelsetjenesten må innrette seg i henhold til politiske signaler.

– Det betyr at helsetjenestene må ut av sykehusene og inn i innbyggernes verden. Laboratoriemedisinen er intet unntak. Da må vi spørre oss: Hva kan vi digitalisere? Hvordan kan laboratoriene bidra inn i ambulerende og oppsøkende tjenester? undrer hun.

På Ahus er fremtidens laboratorietjenester fremdeles på tegnebrettet. Noe av det første de kan se på er bildediagnostikk og laboratorietjenester rettet mot sykehjem. Sykehuset har i dag en ambulerende bil med bildediagnostisk utstyr som blant annet oppsøker innbyggere på sykehjem i distriktet. Vil det være mulig å koble på noen av laboratorienes tjenester her?

– Vi prøver oss frem. Laboratoriefagene kan ikke sitte og tenke at dette ikke angår oss. Vi må melde oss på, mener Pedersen.

Mer samarbeid

I Vestre Viken er laboratoriene en viktig del av utviklingen av det virtuelle sykehuset.

– Det handler om å legge til rette for best mulig samarbeid mellom de ulike omsorgsnivåene, som sykehjem, legekontor og sykehus. Hva kan kommunehelsetjenesten gjøre? Hva slags støtte trenger de? Hva må fremdeles spesialisthelsetjenesten gjøre? forklarer Trude Steinsvik, avdelingssjef for laboratoriemedisin i Vestre Viken.



Trude Steinsvik

Hun er opptatt av at de ulike omsorgsnivåene pasienten treffer i kommune- helse- og spesialisthelsetjenesten må henge sammen. Dette er viktig for å unngå unødig dobbeltdiagnostikk, og sikre kortere svar og ventetider for pasienten.

Vestre Viken har allerede tatt i bruk et nytt IKT-system (Dips Interactor) som brukes av fastleger, legevakter og etter hvert sykehjemsleger. Systemet muliggjør elektronisk rekvirering og henvisning av laboratorietjenester, røntgen og patologi mellom spesialist- og primærhelsetjenesten. Pasientene kan ta blodprøve på lokalt legekantor, og behandelende lege kan følge opp poliklinisk. Både rekvirering av prøver og rapportering av svar skjer elektronisk.

Vestre Viken er også i ferd med å utvikle en app for blodgivere slik at de kan booke timer på blodbanken digitalt. Og de følger nøye med på prosjektet i Østfold med blodprøvetaking og testing hjemme (se egen sak). Vestre Viken har opsjon på å skaffe samme løsning.

Nødvendig teknologi

Økt bruk av helseteknologi vil bli tvungne nødvendig i årene fremover, mener SINTEF-forsker Andreas Dypvik Landmark. Norge er et av landene i

“ **Helsebudsjettet kan ikke vokse inn i himmelen, og vi har snart ikke flere folk å ta av.** ”



Andreas Dypvik Landmark

verden som bruker mest penger på helse. Hvert år går mer enn 10 prosent av BNP til helsevesenet, noe som utgjør 70 000 kroner per innbygger.

Norge ligger også helt på topp når det gjelder antall ansatte per pasient.

En av fem norske arbeidstakere er ansatt i helse- og sosialtjenestene, viser tall fra Statistisk sentralbyrå (SSB). Ingen land i verden har mer helsepersonell per innbygger.

– Hittil har vi i stor grad løst utfordringene i helsevesenet ved å pøse mer penger inn i sektoren. Men helsebudsjettet kan ikke vokse inn i himmelen, og vi har snart ikke flere folk å ta av. Alle kan ikke jobbe med helse, påpeker Landmark.

Han er utdannet sivilingeniør med spesialisering i helseinformatikk, og forsker på bruk av teknologi i spesialist- og kommunehelsetjenesten.

– Det er få land som er så langt fremme på e-helsefronten som Norge. Vi har mange suksesser å vise til, sier SINTEF-forskeren.

Han nevner blant annet elektronisk pasientjournal, ustrakt bruk av digital bildebehandling og at Norge er ledende innen telemedisin.

– Fremover kan og må vi bruke teknologi til å redusere behovet for folk i helsevesenet, fastslår Landmark.

Ny bioingeniørrolle

Spørsmålet gjenstår: Hvordan blir bioingeniørenes rolle i en ny, høyteknologisk sykehushverdag, hvor stadig flere tjenester flyttes ut av sykehusene? Og hvilken rolle får laboratoriene? Just Bing Ebbesen, prosjektdirektør for Nye Oslo universitetssykehus (Nye OUS), har tidligere uttalt til Bioingeniøren at han mener det vil bli mindre behov for laboratorieareal fremover.

– Sykehusets tjenester flyttes ut av sykehusene. Pasientene vil i mye større grad bli fulgt opp i eget hjem. De vil selv ta prøver og registrere prøvesvar. Blant annet derfor trenger vi å endre utformingen av laboratorier, spår Ebbesen.

Det er divisjonsdirektør Janne Pedersen ved Ahus og avdelingssjef Trude Steinsvik ved Vestre Viken kun delvis enige i.

– Noe av laboratorietjenestene kan flyttes ut, men svært lite. Den teknologiske utviklingen vil føre til at vi trenger andre typer laboratorier, areal og kompetanse. Behovet for areal blir annerledes, men ikke mindre, fremholder Pedersen.

Hun er opptatt av at bioingeniører følger med på utviklingen og tar eierskap til nye metoder og ny teknologi. Her er det viktig å ha et godt samarbeid med utdanningsinstitusjoner, understreker hun.

– Husk at bioingeniører har en unik forståelse som ligger i skjæringspunktet mellom helse og teknologi. Det er uhyre viktig at bioingeniører skaffer seg kompetansen som vil bli etterspurt på laboratoriene i fremtiden, mener Pedersen.

Avdelingssjef Steinsvik understreker at den brede bioingeniørfaglige generalistkompetansen også vil være helt nødvendig fremover.

– Alle bioingeniører må gjøre sitt beste for å skaffe seg mer teknologisk kompetanse. Samtidig trenger ikke alle kunne de mest avanserte metodene. Vi vil fortsatt ha stort behov for faglig trygge bioingeniører som kan analysere og kvalitetssikre de daglige prøvene, sier Steinsvik. ■

– Toget går, og vi må være med, sier BFI-leder Kaja Marienborg

Beskjeden fra helsemyndighetene er krystallklar: Flere pasienter skal behandles hjemme. Antall personer som jobber på sykehus skal ned. Bruk av helseteknologi skal opp.



Kaja Marienborg

– Digitaliserte helse-tjenester, virtuelle sykehus, hjemmeoppfølging av pasienter. Dette blir fremtiden, og den begynner nå. Toget står på perrongen, klar til avgang, og vi må være med, mener Kaja Marienborg.

Pasientnær analysering er kommet for å bli, og også andre yrkesgrupper enn bioingeniører tar blodprøver. Flere prøver vil også bli tatt utenfor sykehus.

– Men bioingeniører skal og må fremdeles ha det overordnede ansvaret for opplæring og kvalitetssikring av prøvetaking. Det betyr at vi må ut av laboratoriene, og inn på andre arenaer, fremholder Marienborg.

BFI-lederen er opptatt av at bioingeniørene må være tydelig på hva de kan, og hva de kan bidra med.

– Bioingeniører vet bedre enn noen andre hva som påvirker prøvematerialet før, under og etter analysering. Det burde være selvsagt at bioingeniører er med når man velger instrumenter og apparater til prøvetaking, og at bioingeniører har ansvaret for opplæring, mener hun. ■



Utstyret i hjemmelabprosjektet ble først prøvd ut av 28 ansatte ved Sykehuset Østfold, så av ti pasienter. Alle fikk først grundig opplæring.

«Hjemmelab» i Østfold



Anne Bjerke, leder av prosjektet «Hjemmelab».

Da Sykehuset Østfold bestemte seg for å sette i gang et «hjemmelabprosjekt», var Anne Bjerke skeptisk. Får pasientene virkelig til dette, tenkte hun. Det viste seg at de gjorde det – etter god opplæring og mye trening.

Tekst og foto: Grete Hansen

JOURNALIST

Prosjektet startet i 2019 i forbindelse med et annet innovasjonsprosjekt om oppfølging i hjemmet. En onkolog ønsket å få blodprøvesvar på en enklere måte. Tenk om han kunne følge opp pasientene sine

uten at de trengte å reise til sykehuset titt og ofte? Mange av dem var under behandling, følte seg dårlige – og ville helst slippe reisen. Dermed var et nytt innovasjonsprosjekt i gang.

Selvtesting på Askim helsehus

Anne Bjerke har vært fulltids prosjektleder for «Sikker prøvetaking og analyse i hjemmet utført av pasienten» siden juni 2021 (prosjektnavnet ble senere forkortet til «Hjemmelab»). Hun leder prosjektgruppemøter, deltar på styringsgruppemøter, har kontakt med innovasjonspartnere, helsepersonell og pasienter – blant annet.

– Jeg pusher prosjektet stadig videre, oppsummerer hun.

Bioingeniøren møter henne på Askim helsehus, der Sykehuset Østfold har lokaler, blant annet for lab og blodbank. Med



Kapillær prøvetaking. Tre dråper tørkes bort - den fjerde suges inn i overføringsrøret.



Blodet påføres et testkort med nanosøyler som gjør det mulig å «printe» flere analyser på samme kort.

seg har hun en pose med testutstyr. Planen var egentlig å dra hjem til en av pasientene som bruker utstyret, men det viste seg å være vanskelig å få til på kort varsel. Derfor er vi blitt enige om å teste oss selv. Bjerke tar fram en iPhone med en «måledings» koblet til kameraet. Den har fått navnet iMOST™ (Instant Mobile Self-Test). Hun tar fram spritservietter, stikkeutstyr, kapillær-rør og selve testkortet – eller Q-card – som er navnet produsenten har gitt det. Dessuten noe som ser ut som en stiftemaskin – men som er en «presser» som skal sørge for at blodet fordeler seg jevnt og pent på testkortet. Kortet har nanosøyler som gjør det mulig å «printe» flere analyser på ett og samme kort, forteller Bjerke.

Jeg kløner det til ...

Jeg får en kort innføring, og siden jeg en gang i tiden jobbet som bioingeniør med både store og små analysemaskiner, regner jeg med at det skal gå som fot i hose å betjene dette beskjedne utstyret. Jeg tar emballasjen av testkortet, legger det til rette i presseren og gjør meg klar for stikk. Vaskingen av fingeren går greit (det skulle bare mangle), men lansetten er det verre med. Jeg får ikke av beskyttelseshetten, vrir og bender, men uten resultat. Med litt hjelp fra Bjerke får jeg endelig presset lansetten mot fingeren og utløst den. Det blør friskt. Tre dråper skal tørkes bort, den fjerde skal inn i kapillær-røret, eller overføringsrøret som Bjerke kaller det. Hun forteller at de i starten fylte blodet direkte på kortet, men at de etter hvert fant ut at det gjaldt å ha kontroll med blodmengden (10 µl) og at det derfor var behov for et mellomledd.

FAKTA | Sikker prøvetaking og analyse utført av pasienten

■ Innovasjonsprosjekt ved Sykehuset Østfold 2019 – 2023. Sykehuset inviterte private leverandører til å inngå «innovasjonspartnerskap» for å utvikle løsninger som gjør det mulig for pasienter å ta blodprøver hjemme, med tilhørende analyse og overføring av resultatet til sykehusets laboratoriedatasystem. Etter konkurranse ble det våren 2021 inngått kontrakt med Roche Diagnostics Norge og Diffia AS (med amerikanske Essenlix som underleverandør). Utprøving av løsningen startet høsten 2022 og er planlagt ferdig høsten 2023.

Og nå kløner jeg det til igjen – jeg mister rett og slett det lille røret på gulvet, på grunn av størrelsen er det (i hvert fall for meg) vanskelig å håndtere. Bjerke er heldigvis like blid, og hun finner fram et nytt. Denne gangen klarer jeg å holde det fast – og jeg peiler meg inn på en bitteliten hvit «blink» på kortet. På med dråpen – ned med presseren.

- Det ser bra ut, kommenterer Bjerke mens vi studerer blodet som har spredd seg pent utover kortet. Nå skal det inn i avleseren på iPhone.
- Men sett på beskyttelseshetten til adapteren med en gang, formaner hun.
- Vi vil nemlig ikke ha lys inn – det kan forstyrre målingen.

God nok kontroll?

Nå får jeg spørsmål på mobilskjermen

om jeg vil måle hemoglobin og hvite blodlegemer. Det vil jeg selvsagt, for foreløpig er det bare disse parameterne som kan måles.

Men flere er på gang. I første omgang har sykehuset ønske om å utvide repertoaret med trombocytter, kreatinin, natrium og kalium. En del av de planlagte analyttene, for eksempel trombocytter, krever en større og mer avansert måler – det er derfor utviklet en såkalt U-enhet som er litt større enn mobilen den skal kobles til.

Foreløpig kan man kontrollere apparatene med prefylte kontrollkort. Det vil si at feil i prosessen fram til selve målingen ikke blir fanget opp. Det betyr at god opplæring er ekstra viktig, poengterer Bjerke.

Stødig på hånden og klar i hodet

Jeg får nå beskjed om å trekke en spake på avleseren til posisjon B for å måle Hb. Det høres et klikk – og på skjermen angis det i prosent hvor langt målingen er kommet. 15 – 30 – 50 – 100! Hemoglobinmålingen går raskt – og resultatet er etter få sekunder klart. Så er det siste trinn: Spaken skal nå til posisjon A – og jeg må bekrefte at jeg ønsker å måle hvite blodlegemer. Denne målingen går langsommere, for nå skal det differensieres mellom nøytrofile, lymfocytter og «andre».

Så er det tid for å puste ut. Dette var ikke «piece of cake», slik jeg hadde forestilt meg.

- Nei, det krever øvelse – og det er slett ikke alle som vil få tilbudet. Man må være stødig på hånden og klar i hodet, sier Bjerke.



På skjermen angis det i prosent hvor langt målingen er kommet. iPhone med måler har fått navnet iMOST.



Foreløpig måler iMOST bare Hb og hvite blodlegemer, men flere analyser er på gang.

Hun forteller at utstyret først ble prøvd ut av ansatte ved Sykehuset Østfold. 28 ansatte fikk opplæring i prøvetaking og bruk av utstyret og fikk teste det ut under observasjon. De besvarte i ettertid et spørreskjema og noen ble i tillegg intervjuet.

Senere har ti pasienter fått opplæring og mulighet til å teste ut utstyret hjemme.

– Og de fikk mye bedre opplæring enn det du har fått nå, trøster hun.

Brukererfaringer

En av «utprøvere», en kvinnelig pasient som reiser mye i jobben og som er avhengig av medisiner, har hatt ekstra god erfaring med «hjemmelab», forteller Bjerke. Nå kan hun måle seg på reiser og legen kan enkelt følge opp.

En annen pasient var mer skeptisk. Han bodde så nært helsehuset i Sarpsborg at han ikke kunne tenke seg at det var noe å vinne på å ta seg av prøvetaking og testing selv.

– Men når vi regnet litt nøyere etter, kom vi fram til at han sparte et par timer hver gang, sier Bjerke.

Hun er klar over at noen pasienter faktisk kan like turen til sykehuset eller helsehuset for å ta prøver. Kanskje et etterlengtet brudd i en ensformig hverdag?

Men helhetsinntrykket til testpersonene er godt. Noen har nevnt luftbobler som et lite problem, andre at utstyret er «smått» å håndtere, men alle vil si ja takk til hjemmemåling hvis det blir et permanent tilbud.

Venter på godkjenning

Det er imidlertid ingen selvfølge at tilbudet blir permanent. iMOST er ennå ikke godkjent for kommersielt salg og bruk. Det må for det første godkjennes i henhold til IVDR-direktivet, og siden utvikleren Essenlix (underleverandør til Roche, se ramme) er amerikansk, må det også godkjennes av det amerikanske Food and Drug Administration (FDA).

Det skal også utvikles integrasjoner

slik at svarene på en trygg måte automatisk overføres til laboratoriedatasystemet og deretter journalsystemet. Her er Sykehuspartner involvert. I dag sender testpasientene svarene til klinikerne ved å ta bilde av skjermen på iMOST med egen mobil og sende det via en spesialutviklet app.

Morgendagens sykehus? Morgendagens lab?

Utprøvingen av iMOST pågår fremdeles, men Bjerke har allerede sammenliknet en del resultater med sykehuslaboratoriets. Pasientene tar nemlig prøver på sykehuset/helsehuset parallelt med egenmålingene. Resultatene for hvite blodlegemer med diff er gode, har hun funnet ut, Hb er mer varierende.

Og hva med mine egne resultater? Selv om jeg føler meg frisk, er det med en viss spenning jeg betrakter skjermen på iMOST-en. De er heldigvis som forventet; helt normale.

Og tanken melder seg – er dette morgendagens sykehus? Morgendagens lab? Anne Bjerke er hundre prosent sikker på at iMOST ikke vil gjøre bioingeniører overflødige, heller at det kan bli et veldig godt supplement. Hun viser til demografiske endringer som gir økt press på helse- og omsorgstjenesten – og at hjemmeoppfølging derfor er blitt et satsningsområde.

– Da vi startet prosjektet, berørte det bioingeniørsjelen min. Jeg tvilte på om pasientene ville beherske apparatet og jeg fryktet for kvaliteten. Men så har det altså vist seg at ved god opplæring vil mange pasienter klare det helt fint! ■

FAKTA | Logistikk og prinsipp

Logistikk

- Prøvetaking og analyse bestilles fra sykehuset
- Pasienten tar prøven og analyserer den hjemme
- Resultatene sendes elektronisk til sykehuset
- Resultatene vurderes på sykehuset
- Tilbakemelding sendes pasienten

Prinsipp

- Blodprøven danner et tynt, uniformt lag mellom to optiske, transparente plater
- Leukocytter med diff: Blodprøven farges med fargestoff som er pre-coatet på kortet. Mobilkameraet tar bilder av de fargede cellene. Totalt antall leukocytter kalkuleres ved hjelp av algoritmer. Diff-telling gjøres ved hjelp av bildebasert morfologi og spektrumanalyse av fargede celler.
- Hb: Kalkuleres med optisk absorpsjonsmåling ved to bølgelengder.

Heidi Andersen blir ny instituttleder i BFI



– Jeg gleder meg til å jobbe med det jeg brenner mest for – bioingeniørfaget, sier Andersen. Hun etterfølger Lisa Husby som sluttet ved årsskiftet.

Av Grete Hansen

JOURNALIST

– Det jeg virkelig brenner for er å synliggjøre bioingeniørfaget, og som instituttleder i BFI når jeg bredder ut, sier Heidi Andersen (42), som har vært studieleder ved bioingeniørutdanningen ved OsloMet siden 2019. Før det var hun bioingeniør ved Diakonhjemmet i Oslo i 15 år.

Vi må melde oss på

Hun poengterer at synlighet ikke er vik-

tig for synlighetens skyld, men for at de som skal ta viktige beslutninger i helse-sektoren kjenner til yrkesgruppen og at de derfor inviterer bioingeniører til å delta.

– Ikke minst for pasientenes skyld er det viktig at vi blir tatt med. Digitalisering i helsesektoren er ett eksempel. Det er et tog i full fart med for eksempel hjemmeoppfølging av pasienter. Dette er jo en del av vår kjernekompetanse som bioingeniører og det er svært viktig at vi melder oss på, sier hun.

Masse energi

Hun forteller at hun er ydmyk for det hun går inn i, hun vet at hun har store sko å fylle.

– Men jeg tar med meg masse energi – og som sagt: Jeg gleder meg veldig!

Heidi Andersen starter i stillingen 1. mars. ■

HPV-test blir standard – også for kvinner under 34 år

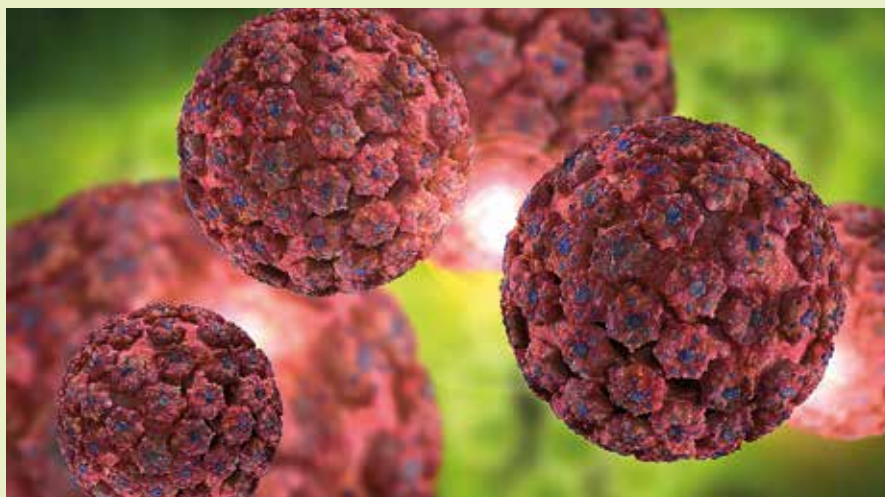
Livmorhalsprogrammet endrer screeningmetode for de yngste kvinnene i løpet av 2023.

Kvinner i alderen 34-69 år har allerede HPV-test hvert femte år som primær screeningtest. Nå har styringsgruppen for screeningprogrammene bestemt at slik HPV-test skal erstatte cytologi, også i aldersgruppen 25-33 år.

Ifølge Kreftregisteret gjelder endringen aldersgruppen 30-33 år fra 1. januar 2023. For de aller yngste kvinnene i screeningprogrammet innføres HPV-test fra 1. juli. Innføringen skjer gradvis for at laboratoriene skal rekke å tilpasse seg nye rutiner og økt antall HPV-analyser.

Ifølge Kreftregisteret tilsier et grovt estimat at HPV-screening i aldersgruppen 25-33 år vil kunne redusere antall krefttilfeller med opptil 44 per år.

En ulempe er at positivt HPV-svar vil oppleves belastende av enkelte. HPV-infeksjon er svært vanlig blant yngre kvinner, men de færreste vil



Illustrasjonsfoto: iStock

utvikle kreft. Overbehandling vil skje, da det er umulig å vite hvilke alvorlige celleforandringer som ville gått i spontan regress. Behandlingen av alvorlige celleforandringer kan øke risikoen for premature fødsler.

Bruk av genotyping kan redusere antall kolposkopihenvisninger og dermed overbehandling. Kvinner som har

positiv HPV-test, men er negative for HPV16 og HPV18 og har normal cytologi, anses å ha meget lav kreftisiko og anbefales ny prøve etter tre år.

■ Les mer hos Kreftregisteret: Primær HPV-test – nå også for kvinner under 34 år (kreftregisteret.no)



Digital tilgang

1500,-

BIO
2023

BIOINGENIØRKONGRESS
NML Congress, Oslo

NITO

Bioingeniørfaglig
institutt - BFI

Digital deltakelse på Bioingeniørkongress 2023

24. - 26. april 2023

Nordens viktigste faglige møteplass for
bioingeniører i 2023. Nå også digitalt.

Med digital tilgang får du tilgang til plenums-
foredrag og de nordiske sesjonene alle dagene.
Ikke gå glipp av tre dager med faglig påfyll og
interessante foredragsholdere.

Les mer om digital deltakelse her:

www.nito.no/NML2023

Meld deg
på her!



«Årets underviser» ble «Årets bioingeniør»

I fjor vår ble Runa Marie Grimholt kåret til «årets underviser» av studentene på OsloMet. Et halvt år senere fikk hun blomster, penger og diplom av BFI, som «årets bioingeniør».

Av Grete Hansen

JOURNALIST

– Dette er kjempegøy! Jeg er vanligvis ikke så glad i oppmerksomhet, men det betyr mye at studentene setter pris på det jeg gjør. For jeg legger jo en god del arbeid i det. Jobben er veldig viktig for meg, sier Runa Marie Grimholt.

Særdeles dyktig pedagog

Hun ble nominert til årets bioingeniør i 2020 og 2021 også. Da var det studentene som nominerte henne – i år var det en kollega. Kollegaen skriver blant annet at Grimholt er en særdeles dyktig pedagog.

– Hvordan ble du det?

– Jeg har studert pedagogikk her på OsloMet, men jeg tror ikke det har formet meg så mye som underviser. Det er nok heller det at jeg selv har blitt undervist og veiledet mye opp gjennom årene, og vet hva jeg har hatt størst læringsutbytte av. Og jeg tror ikke jeg er så ulik studentene på det området. Undervisning skal være gøy og relevant for det som møter studentene i arbeidslivet. Jeg snakker også mye med studentene underveis for å fange opp hva de ønsker og tenker.

Har satt Norge på verdenskartet

I nominasjonen står det også at Grimholt gjennom forskningen sin har bidratt til å sette Norge på verdenskartet. Hun har nemlig i doktorgradsarbeidet sitt, som handler om hemoglobinopati, blant annet oppdaget tre nye hemoglobinvarianter; Hb Aalesund, Hb Oslo og Hb Ullevaal.

– Hvilken klinisk betydning har forskningen din?

– Først og fremst har det betydning for de pasientene som har levd i flere år med

en hemoglobinopati uten å ha blitt diagnostisert. Flere av disse pasientene er av norsk opprinnelse og har opplevd å ikke bli trodd av helsevesenet. Selv om det er svært sjeldne tilstander hos nordmenn, har vi vist at det finnes. Det er spesielt viktig at fastlegene får øynene opp for denne muligheten.

Redaktør for «Bioingeniørstudenten»

Grimholt er opptatt av at bioingeniører skal formidle faget sitt – og studentene hennes må lese, fagfellevurdere og skrive fagartikler til tidsskriftet Bioingeniørstudenten, som hun selv redigerer. Det er mye læring i å skrive artikler, mener hun – og hun håper at innstillingen deres, når de går ut i arbeidslivet, er at det er naturlig å dele kunnskap – og at de selv spør etter muligheter for å skrive artikler og publisere.

– Jeg synes det er så viktig at vi bioingeniører får vist fram hva vi kan – for vi kan så mye! Vi må spre kunnskapen vår sånn at andre slipper å gjøre samme arbeidet en gang til, mener hun.

Grimholt har ingen planer om å feire at hun er blitt «årets bioingeniør». Hun liker ikke feiringer og har ikke feiret bursdag siden hun var ti, forteller hun.

– Men det liker lederen min, så jeg regner med at det blir en skål sammen med kollegene mine. ■

Juryens begrunnelse

Det er medlemmene av BFIs fagstyre som har kåret årets bioingeniør. Her er begrunnelsen:

«NITO Bioingeniørfaglig institutts fagstyre har lagt vekt på kandidatens arbeid med å synliggjøre bioingeniørenes kompetanse og formidling av eget fag. Årets bioingeniør brenner for bioingeniørfaget og formidler på en forbilledlig måte hvor viktig bio-

ingeniørenes arbeid er i behandlingkjeden. Hun er en særdeles dyktig pedagog og setter all sin faglighet inn på å utdanne nysgjerrige bioingeniører som tør å fronte kunnskapen sin og ta del i faglige diskusjoner. Hun er sterkt engasjert i formidling og er en stor bidragsyter til tidsskriftet Bioingeniøren, der hun er fagfelle og skriver artikler knyttet til egen forskning».

Foto: Vibeke Furuly



ID NOW™

PLATTFORM FOR RASK MOLEKYLÆR TESTING AV LUFTVEISSYKDOMMER

EFFEKTIVE VALG ÉN VATTPINNE. TO TESTER.

COVID-19 og influensa har begge samme type symptomer, som blant annet feber, hoste og kortpustethet. Dette gjør det vanskelig å skille dem fra hverandre kun basert på symptomer.

ID NOW™-plattformen gir deg fleksibiliteten du trenger for å teste kun COVID-19 eller teste COVID-19 og influensa A & B ved bruk av én enkelt pasientvattpinne.

Dette er en fleksibel og strømlinjeformet arbeidsflyt som gir raske, pålitelige resultater, slik at du kan behandle pasienter effektivt og bidra til å kontrollere spredning av sykdommen. I tillegg hjelper denne kostnadseffektive løsningen med å fjerne unødig testing i situasjoner med lav forekomst.

PRØVE MED ÉN VATTPINNE



● COVID-19

● Influensa A & B



IDNOW.ABBOTT

NÅ

FORBEDRET ARBEIDSFLYT
med én prøvetakingspinne for
COVID-19 og Influensa A & B

SKUP: Tester skandinavisk PNA-

Det finnes et mylder av apparater og tester beregnet for pasientnær analysing. Men hvor gode er de? Det kan SKUP finne ut, men bare hvis produsentene ønsker det.

Av Grete Hansen

JOURNALIST

– Vi i SKUP ønsker at alt utstyr som er i bruk testes ut, men til det trenger vi offentlige tilskudd. I dag er det produsentene som selv bestiller og betaler for utprøving, og det er det gjerne de store som prioriterer, sier Christine Morken (30), bioingeniør og seksjonsleder i SKUP (Skandinavisk utprøving av laboratorieutstyr for pasientnær analysing).

Hun forteller at de eneste instrumentene som må ha SKUP-utprøving, og som dermed er offentlig finansiert, er glukoseapparat for egenmåling. Det er fordi HELFO-refusjonen for strimler krever slik utprøving.

Morken ble ansatt i SKUP i Noklus (Norsk kvalitetsforbedring av laboratorieundersøkelser) for bare ett år siden. Før det jobbet hun seks år på medisinsk biokjemi på Haukeland.

– Vi vet at det er mange leverandører som ikke tar kontakt, men det er vanskelig å ha oversikt over markedet. Spesielt over hurtigtester, for de selges i



Koordinatorerne og styringsgruppa i SKUP møtes jevnlig. Her fra siste samling i Knivsta i Sverige. Foran fra venstre: Gitte M. Henriksen (DEKS, Danmark), Elisabet Eriksson Boija (Equalis, Sverige), Mette C. Tollånes (Noklus, Norge), Christine Morken (Noklus, Norge). Bak fra venstre: Gunnar Nordin (Equalis, Sverige), Dår Kristian Kur (DEKS, Danmark), Mathias Karlsson (Equalis, Sverige), Sverre Sandberg (Noklus, Norge) og Joakim Hekland (Noklus, Norge).

mange andre kanaler enn det SKUP klarer å følge med på, forteller hun.

Et typisk SKUP-møte

Når Bioingeniøren snakker med Morken, er hun akkurat kommet hjem fra Knivsta i Sverige. Der har hun vært sammen med resten av SKUP på et todagers møte med både styringsgruppen og koordinatorerne i SKUP.

– Vi hadde blant annet en faglig disku-

sjon om forbedring av den statistiske metoden vi skal bruke for å påvise hematokritpåvirkning av glukosemålinger. Vi snakket også om hvordan de nye nettsidene våre skal se ut. Et typisk SKUP-møte, forteller hun.

Morken møter sine svenske og danske kolleger fysisk to ganger i året. I tillegg har de månedlige digitale møter. SKUP i Sverige og Danmark har én ansatt hver, mens Norge, som har sekretariatsfunksjon, har to. Halve Morkens stilling er som SKUPs sekretariat.

Realistisk uttesting

Morken og SKUP-kollegene gjør ikke det praktiske arbeidet med utprøvingene selv – det er det utvalgte legekantor og sykehuslaboratorier som gjør. Men det er SKUP-koordinatorerne som tilrettelegger. Det gjøres utprøvinger i både Norge, Danmark og Sverige.

– Det er viktig at utstyret testes av de som skal bruke det – og ikke bare av bioingeniører som har masse laberfaring, mener hun.

Hun forteller at utstyret ofte testes ut både under optimale forhold, av bio-

FAKTA | Skandinavisk utprøving av laboratorieutstyr for pasientnær analysing (SKUP)

- SKUP er et skandinavisk samarbeid for evaluering av laboratorieutstyr som brukes pasientnært. Målet er å forbedre kvaliteten på pasientnær analysing i Skandinavia ved å fremskaffe objektiv og leverandøruavhengig informasjon om analytisk kvalitet og brukervennlighet til laboratorieutstyr. Dette gjøres ved å organisere SKUP-utprøvinger.

- SKUPs samarbeidsavtale er inngått mellom Dansk Institut for Ekstern Kvalitetssikring for laboratorier i Sundhedssek-toren (DEKS), Equalis i Sverige og Norsk

kvalitetsforbedring av laboratorieundersøkelser (Noklus). Det faglige arbeidet ledes av en skandinavisk styringsgruppe med én representant fra hvert land.

- En SKUP-utprøving gir objektiv informasjon om analysekvalitet og brukervennlighet. Utprøvingene følger felles retningslinjer og inkluderer utprøving utført av de tiltenkte sluttbrukerne.

- SKUPs rapporter offentliggjøres på www.skup.org

Kilde: noklus.no

utstyr

ingeniører, og under reelle forhold, på legekontor. Men ikke alltid.

– Vi gjør stadig flere av utprøvingene under reelle forhold, tester som vi nå bare undersøker under reelle forhold er blant annet HbA1c og hurtigtester for streptokokker gruppe A.

Sykehuslaboratoriene som SKUP samarbeider med, skal helst være akkrediterte – og de må delta i en ordning for ekstern kvalitetskontroll for de analysene som skal testes.

Hektisk under pandemien

Det kommer flere og flere avanserte PNA-tester, for eksempel for troponiner og D-dimer. Og dukker det opp nye sykdommer, kommer det gjerne raskt tester for dem. Nylige eksempler er korona og apekoppper.

Morken forteller at det var hektisk under pandemien. Da var det *mange* tester som skulle evalueres. Både antistoff- og antigenhurtigtester

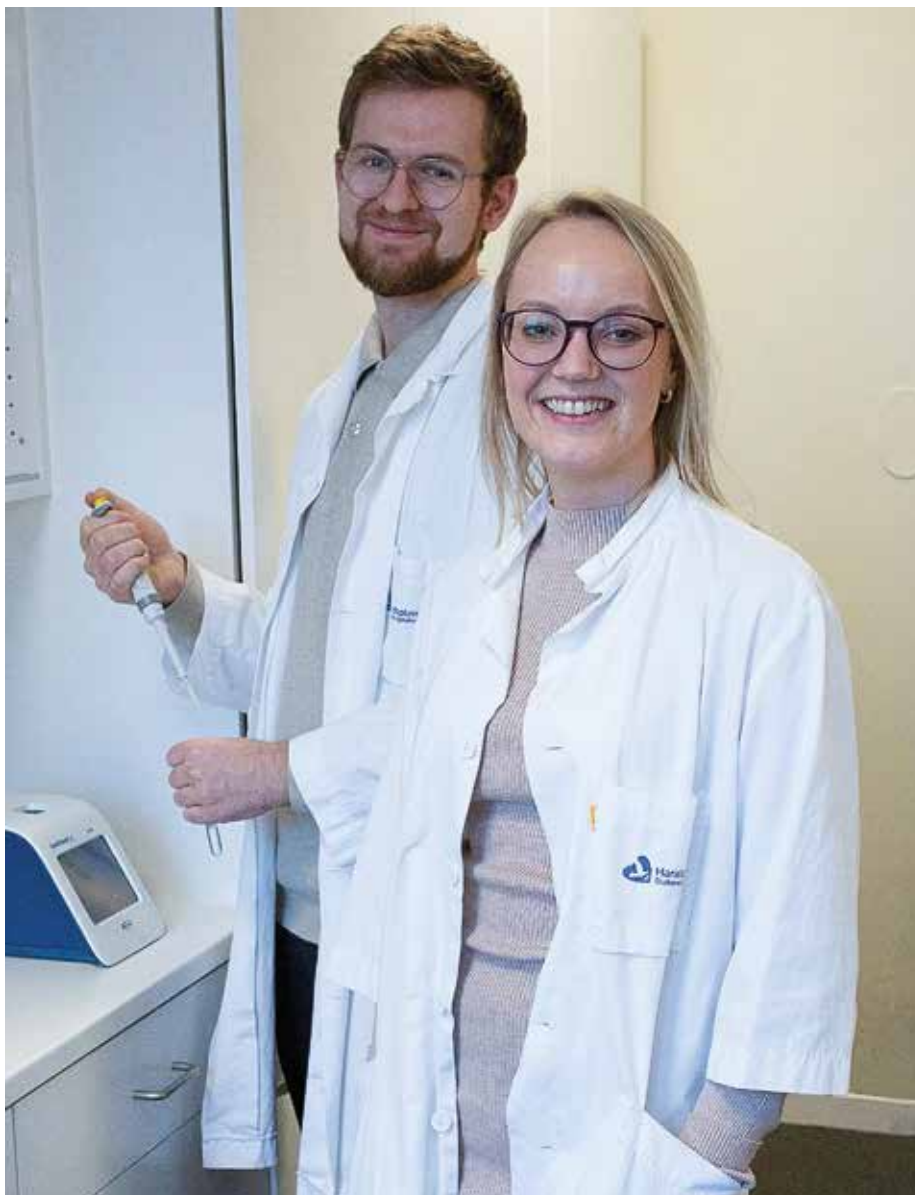
– Men vi prøvde kun ut de profesjonelle testene, de som ble brukt på teststasjoner og legesentre – ikke selvtestene. Hadde vi hatt kapasitet, skulle vi gjerne tatt dem også.

CE-merking er ikke godt nok

En SKUP-evaluering koster en god del penger, og firmaene vurderer sannsynligvis for og imot. Er resultatet bra, er det god reklame – er det dårlig, får de kanskje ikke solgt utstyret. Morken kan ikke si konkret hva prisen for en utprøving er, for den varierer fra test til test – alt etter hvor avansert den er. Den er også avhengig av hvor mye SKUP må betale sykehuslaboratoriet for å gjøre en sammenliknende analyse. Det koster for eksempel mye mer å analysere troponin enn CRP, forklarer hun.

Hun har heller ikke noe klart svar på om SKUP burde hatt godkjenningmyndighet. Som det er i dag, har de uansett ikke ressurser til å teste alt som finnes av PNA-utstyr. Det hun imidlertid er sikker på, er at CE-merking *ikke* er godt nok.

– Da er det produsenten som selv bestemmer kvalitetskrav og hvordan utprøvingen skal foregå. SKUP mener at en uavhengig evaluering burde ligge bak enhver godkjenning, sier hun.



Christine Morken, seksjonsleder i SKUP, forteller at stadig flere av utprøvingene deres skjer under reelle forhold – ofte på legekontor. Her sammen med SKUP-kollega Joakim Hekland.

Alle rapportene publiseres

Etter uttesting skal det skrives rapport. Det er det Morken og SKUP-kollegene som gjør, og alle rapportene – gode eller dårlige – publiseres dersom utstyret er tilgjengelig på det skandinaviske markedet. Det er avtalen SKUP gjør med firmaene. Viser rapporten at utstyret ikke holder mål, hender det at firmaet ikke lanserer produktet på det skandinaviske markedet.

Rapportene er innholdsrike og detaljerte og beregnet på fagfolk som kan en del statistikk, men det lages også sammendrag beregnet på legekontor. For covid-19 hurtigtester blir resultatet vurdert mot WHO's krav til total diagnostisk sensitivitet og spesifisitet – i tillegg

til brukervennlighet. Et raskt søk på www.skup.org viste at fem av de ti siste SKUP-utprøvingene gjaldt koronatester. Bare én av dem oppfylte alle tre kriteriene. De andre fire hadde for lav sensitivitet.

– Men dette er sjeldent svart-hvitt. Det kan for eksempel hende at nettopp sensitiviteten ligger litt under det som er anbefalt, mens spesifisiteten er innenfor. De fleste apparatene vi tester er ok. Det vi liker å tenke er at SKUP-utprøvingene sørger for at i hvert fall de dårligste apparatene blir luket ut av markedet, og at vi gir de som skal kjøpe inn utstyr lett tilgang på kvalitetssikret informasjon, sier Christine Morken. ■



Siamak Yazdankhah

Bioingeniør med ph.d. i mikrobiologi. Vitenskapskomiteen for mat og miljø, Faggruppe for mikrobiell økologi og Faggruppe for genmodifiserte legemidler
Epost: Siamak.yazdankhah@vkm.no



Tore Midtvedt

Dr. med. Professor emeritus ved Karolinska institutet, Stockholm

Mikrober: Både venner og fiender

«Uten mikrober ville det ikke vært noe liv» — Louis Pasteur

Det mikrobiologiske mangfoldet er en livsnødvendighet, men kan en sjelden gang være en livstruende trussel for dyr, mennesker og planter. De aller fleste mikroorganismer er harmless eller nyttige for oss. Livet uten mikrober ville ikke vært mulig.

I begynnelsen var mikrobene¹

Mikrobene har alltid påvirket jordens historie, helt siden de oppstod for over 3,6 milliarder år siden. Alt liv har utviklet seg fra disse første mikrobene, og derfor er byggesteinene i arvematerialet hos et virus, en bakterie eller en amøbe de samme som hos en tulipan, en isbjørn og oss mennesker. Vi får kanskje aldri vite nøyaktig hvordan det første mikroskopiske livet på jorden oppstod. Den påfallende likheten mellom alle levende vesener, fra mikrober til mennesker, er et uforståelig faktum som vi må forholde oss til. Spørsmålet om hvordan livet har oppstått, skal vi la ligge her.

1 Denne tittelen er lånt av Jørgen Lassen, tidligere overlege innen mikrobiologi ved Folkehelseinstituttet.

Mikrober omfatter encellede former for liv som bakterier, gjærsopper og protozoer, som kan leve et selvstendig liv. Virus, derimot, er totalt avhengig av en vertscelle for å kunne replikere. En vertscelle kan være en dyrecelle, en plantecelle eller en bakterie. Ettersom virus kan overleve uten en vertscelle for en kort periode, regnes de likevel som mikrober.

Infeksjonssykdommer forårsaket av virus og bakterier har vært en betydelig utfordring for menneskeheten gjennom tidene, og derfor vet vi mer om dem enn om gjærsopp og protozoer. Bakterier er de mest tilpasningsdyktige mikrobene som vi kjenner, noe som gir dem et naturlig forsprang med tanke på å tilpasse seg nye miljøer. Arvematerialet til de fleste virus er i konstant endring, noe vi blant annet kjenner fra influensavirus. Fra mikrobenes ståsted, er dette egentlig en kamp for tilværelsen. Tilpasningsdyktigheten til mikrobene gjør at ingen andre former for liv er så tallrike. De dominerer alle økosystemer på planeten vår, og det er anslått at det finnes omtrent fem kvintillioner (5×10^{30}) bakterier (1), og omtrent 10 kvintillioner (10^{31}) virus (2).

I bakterienes verden

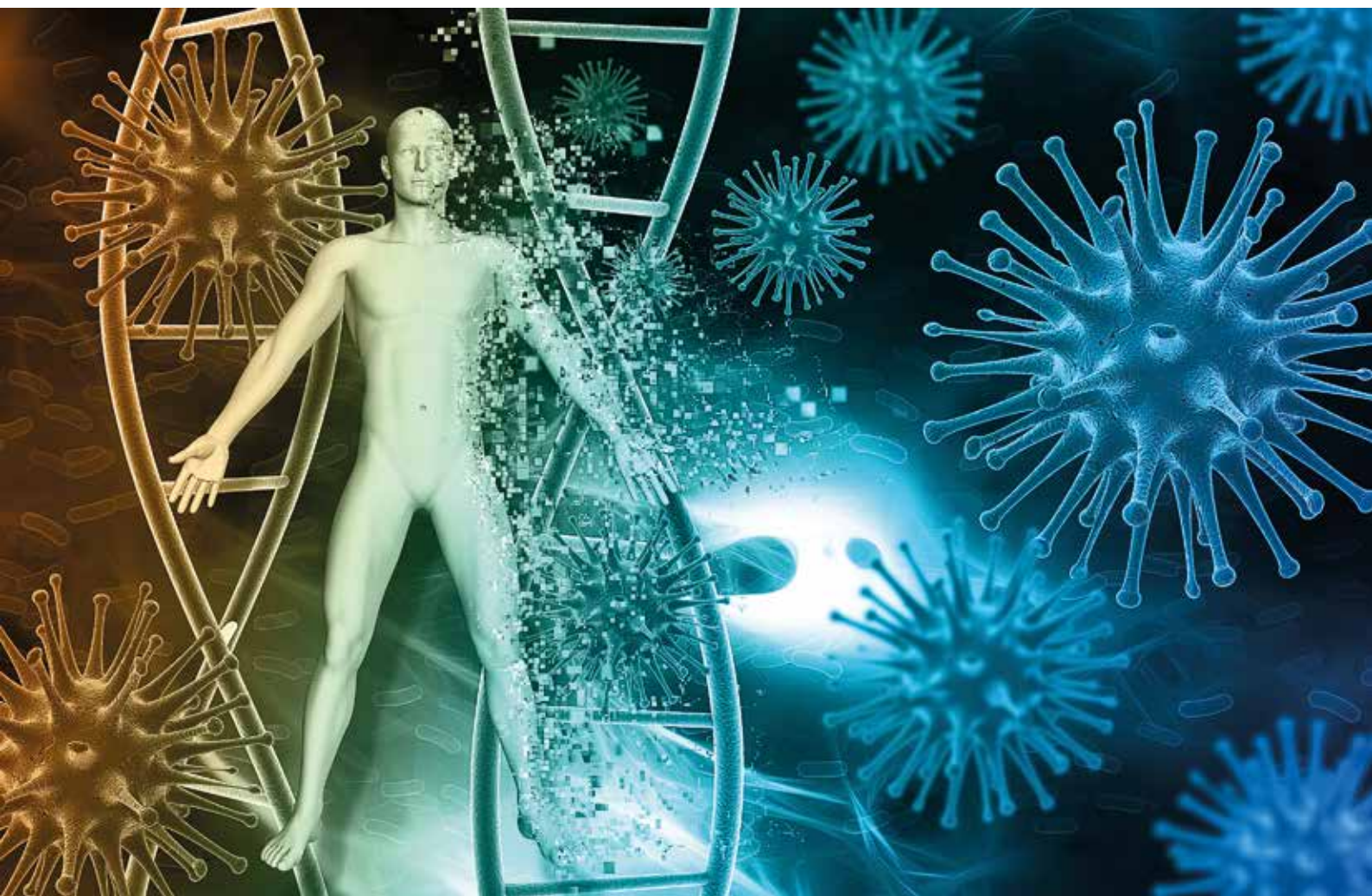
Fellesnevner for alle bakterier er at de er prokaryoter, det vil si at de er encellede

og uten cellekjerne. Forskjellen mellom ulike bakteriearter kan være langt større enn forskjellen mellom ulike arter av pattedyr.

Ingen former for liv er mer tilpasningsdyktige enn bakterier. Derfor er det ingen overraskelse at vi finner bakterier selv i de mest ugjestmilde miljøer i naturen, for eksempel i arktiske strøk ned mot -20°C (3) eller ved høy temperatur ($60-140^{\circ}\text{C}$) – for eksempel i varme kilder (4).

I et gram jord eller i hver kubikkcentimeter innhold i tykkarmen, bor flere bakterier enn det er mennesker på jorden. Uansett hvor bakterier befinner seg; i jord, i tarmen, på hud, på havbunnen med totalt mørke og høyt trykk, i en ørken med ekstrem variasjon i døgntemperatur, i saltrike miljøer eller i den sure magesekken, har de en eller flere funksjoner. Noen funksjoner er kjente, men de fleste er fremdeles uavklarte.

Mange barn og voksne får astma og allergiske reaksjoner. Årsaker kan være nye matvaner, syntetiske kjemikalier og forurensninger i miljøet. En annen viktig årsak er at vi omgås færre mikrober enn før. Siden 2008 har verdenssamfunnet lagret plantefrø på Svalbard i kalde og tørre fjellhaller. I mange år har forskere tatt til orde for å lage et tilsvarende «lager» av avføring fra urbefolkninger. De har større mangfold av mikrober og



Illustrasjon: iStockphoto

har ikke vært eksponert for syntetiske kjemikalier og antimikrobielle midler (5).

Kroppen til et voksent menneske består av ufattelige 10^{14} celler, men den er likevel bolig for minst ti ganger flere bakterieceller (6). Vi har antakelig over 1000 ulike bakteriearter i kroppen vår. Mange av disse bakteriene produserer spesifikke molekyler som beskytter oss mot sykdomsfremkallende mikrober, og er førstelinjeforsvar mot fremmede og invaderende mikroorganismer. Vi kan forestille oss hvor sårbare vi er for infeksjoner etter en alvorlig brannskade, uten beskyttende hudbakterier. I tykktarmen finner vi blant annet bakterier som lager K-vitamin, som er nødvendig for at blodet koagulerer. Ubalanse (dysbiose) i tarmens mikrobiota kan gi redusert mengde fordelaktige bakterier og kan føre til alvorlig blødning (7). Et annet eksempel er det enorme antall melkesyrebakterier i fødselskanalen hos kvinner, som er de

første bakteriene en baby eksponeres for. Studier tyder på at barn forløst med keisersnitt er mer utsatt for astma og allergi, fordi deres immunsystem ikke «læres opp» (8). I lange tider har melkesyrebakterier blitt brukt av mennesker for å lage meieriprodukter som ost og yoghurt. Slike bakterier kan både øke holdbarheten på mat og lage velsmakende produkter.

Viktige organeller, slik som kloroplaster i planteceller/grønnalger og mitokondrier i nesten alle dyreceller, har sitt opphav fra bakterier. Disse organellene har sitt eget arvemateriale som likner bakteriernes.

Det er vanskelig å se for seg livet uten bakterier, og om det hadde vært liv, ville det ikke vært gjenkjennelig for oss.

Gjærsopp og protozoer

Epidemier og pandemier relatert til gjærsopp og protozoer er ikke ukjent i

dyreverden, men de er ikke hyppige. En årsak kan være at arvematerialet hos disse mikroorganismene er ganske stabilt, slik at det sjelden oppstår nye varianter med mer sykdomsfremkallende egenskaper.

Det finnes tallrike gjærsopparter i naturen, også som en del av normalflora hos dyr og mennesker. Mens noen få arter kan utgjøre en stor fare for pasienter med underliggende sykdommer, har andre gjærsopparter tradisjonelt blitt brukt til mat-, øl- og vinproduksjon opp gjennom historien. Flere gjærsopparter er dessuten naturlige produsenter av antibiotika.

Protozoer er den minste formen for dyrisk liv. Noen kan være nyttige, for eksempel hjelpe til med fordøyelsen av gras og høy hos drøvtyggere, mens andre (for eksempel *Toxoplasma gondii*) kan noen ganger gi sykdom hos både pattedyr og fugl. ▶

Ikke alt som smitter er mikrober

Prioner er små proteiner hos pattedyr, som kan foldes feil og være smittsomme. Det som skiller prioner fra mikrober er at de ikke har arvemateriale. Deres evne til smittespredning er lav, men konsekvensen er ofte fatal. De mest kjente prionsykdommene er kugalskap hos kyr, skrantesyke hos vilt, samt Cruetzfeldt-Jacobs sykdom hos mennesker. Det gjenstår å se om prionsykdommer vil ramme mennesker oftere i fremtiden. Det vil ikke være overraskende, siden epidemier allerede har blitt påvist hos viltlevende dyr.

Virus er ikke ensbetydende med sykdom

Virus er avhengig av bakterier, plante- eller dyreceller og bruker deres maskineri for å replikere, etter å ha trengt inn i vertsellen.

Virus assosieres ofte med sykdommer hos planter, dyr og mennesker. Men finnes det «gode» virus i naturen, slik vi vet at det finnes nyttige bakterier? Bakteriespesifikke virus, bedre kjent som bakteriofager, kan invadere sykdomsfremkallende bakterier slik at de beskytter oss mot sykdom. Man vet at det eksisterer ulike bakteriofager i kroppen vår, men funksjonen til mange av disse bakteriofagene er ikke kjent (9). De kan muligens være leverandører av nukleotider til oppformering av våre egne celler.

Virusenes betydning er såpass viktig at evolusjon har ført til et reservoar av virus i noen dyrearter, som flaggermus og gnagere (10, 11). Flaggermusen kan være vert for over 100 virusarter, noen med evne til å forårsake sykdom i andre dyrearter, inkludert mennesker (9). Noen eksempler er ebola, rabies og koronavirus. I planteverdenen er bladlusarter kjente bærere av virus, og ferskenbladlus, som er den mest kjente, kan spre mer enn 50 ulike virusarter mellom planter (12).

Det er kjent at virus kan overføre arvestoff mellom arter, men deres betydning i evolusjonssammenheng var inntil nylig undervurdert. Virus har vært med på å forme oss som mennesker, og faktum er at opptil fem til åtte prosent av arvematerialet hos mennesker kommer fra virus (13). Arvemateriale tatt opp fra virus gjorde det for eksempel mulig for pattedyr å utvikle en bedre morkake (14).

Hvor mye av arvematerialet hos bak-

terie-, plante- og dyrearter som stammer fra virus, har vi ikke oversikt over. Uansett er det fascinerende hvordan virus, med så lite arvemateriale, klarer å sette preg på livet til alle andre livsformer.

Antimikrobiell resistens: Er det verd å «provosere» mikrober?

Oppdagelsen av antibiotika førte til et paradigmeskifte i behandlingen av infeksjonssykdommer. I en oversiktsartikkel i Tidsskrift for den norske legeforening kastet vi et kort blikk på historien om oppdagelsen av antibiotika og deres rolle i bekjempelsen av infeksjonssykdommer (15). Oppdagelsen av antibiotika er trolig en av medisinsens største suksesshistorier. Antimikrobiell resistens, altså en bakteries evne til å motstå virkningen av et antimikrobielt middel, er et raskt voksende problem globalt. Resistens mot naturlig forekommende antibiotika er en naturlig del av planetens økologi. I en artikkel i Nature (16) ble det beskrevet en studie som viste at 30 000 år gamle fragmenter av bakterier fra frossen jord inneholdt gener som koder for resistens mot β -laktamer, tetrasykliner og glykopeptider. Det er derfor ikke vår bruk av antibiotika som i utgangspunktet har «skapt» antibiotikaresistens, men det er vår feilbruk som har gjort det til et verdensomfattende problem.

At resistensutviklingen nå skjer i et stadig raskere tempo og lenge har dominert over utviklingen av nye antibiotika, er en utfordring som bør føre til endringer både med hensyn til hvordan vi vurderer mikrobenes plass i økologien og hvordan vi bruker antibiotika. Den omfattende resistensutviklingen er blitt oppfattet som et truende signal om at vi er på vei tilbake til den farlige preantibiotiske æraen. Vi må akseptere at vi lever i en verden dominert av mikrober og at vi aldri kan – eller bør – vinne en utryddelseskrig mot dem, men vi bør ikke akseptere at vi er på vei tilbake til hjelpeløsheten fra tiden før penicillin.

I tillegg til biologiske årsaker kan også sosiale, kulturelle og politiske faktorer spille inn ved utviklingen av resistens. Til slike faktorer hører for eksempel enkelte lands manglende eller lemfeldige krav til reseptplikt, noe som er en vesentlig årsak til den samlede globale feilbruken.

Det er mulig at resistensutviklingen

nå er kommet så langt at det faktisk er behov for et nytt paradigmeskifte i behandling av infeksjonssykdommer. Vi må også utarbeide nye strategier. Mye er på gang, blant annet mer målrettet behandling av infeksjoner, mer bruk av bakteriofager, probiotika, nanopartikler og fecesplantasjon for å få balanse i tarmfloraen. De første skritt er tatt, men fortsatt gjenstår mye for å finne ut hva et slikt paradigmeskifte bør inneholde.

Ingen mikrober, ikke noe liv!

Hvorfor er mikrobiologisk mangfold viktig for naturen? Vi er omgitt av og lever i sameksistens med både dyr, planter og mikroorganismer. Sameksistensen med mikrober starter idet vi blir født, og mange mikrober blir en naturlig del av oss som vi drar nytte av og som vi ikke har behov for å utvikle immunitet mot. I et én-helse-perspektiv hvor helsen til mennesker, dyr og planter henger sammen, er alles helse avhengig av mikrobenes.

Selve livet kan forstås som en øvelse i sameksistens, da den absolutte individualiteten biologisk sett er umulig. Det mikrobiologiske mangfoldet er en livsnødvendighet, men en sjelden gang kan dette mangfoldet gi opphav til pandemi, epidemi eller endemi.

De fleste mikrober som fører til sykdom hos mennesker, kommer fra husdyr og ikke viltlevende dyr. Uansett smittekilde, er det vi mennesker som må ta skylden for spredning. Det er ikke overraskende at svineinfluensaepidemien med opphav i Mexico i 2009 og SARS-CoV-2 i Wuhan i Kina i november 2019 kunne spre seg til hele verden i løpet av noen få måneder. Vi gjør store inngrep i naturen og tar det som en selvfølge å få reise billig og ofte over hele verden. Hvem andre enn oss selv har da skylden for globale pandemier?

Blant de utallige artene av mikroorganismer som finnes i vann og på land, er det bare noen få titalls varianter som kan gi oss hodebry, i hvert fall i form av epidemier og pandemier. Nesten 99,9 prosent av mikroorganismer er harmløse eller direkte nyttige for oss. Noen av disse er absolutt nødvendige for at jordens økosystemer skal fungere normalt.

Livet uten mikrober ville ikke ha vært mulig. Om vi inkluderer mitokondrier og

kloroplaster som bakterier ville de fleste høyrestående celler vært døde på et øyeblikk, uten mikrobenes tilstedeværelse (17). Om livet på jorden blir fundamentalt truet i en fjern fremtid, er ikke mikrobenes de første livsformene som kommer til å forsvinne. Mikrobenes har vært på jorden lenge før oss og de kommer til å være her lenge etter oss. De er rett og slett mer tilpasningsdyktige og svært dyktige på overlevelse.

Kunnskap om mikrobenes vil gjøre oss i stand til å ta gode valg for å beskytte alt levende liv, ved å bekjempe de skadelige mikrobenes ved hjelp av de nyttige.

Det er viktigere å være mikrobeelskere enn mikrobejegere! ■

Referanser

- Whitman W, Coleman D, Wiebe, W. Prokaryotes: the unseen majority. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 1998;95(12):6578–83.
- Hendrix RW, Smith MC, Burns RN, Ford ME, Hatfull GF. Evolutionary relationships among diverse bacteriophages and prophages: all the world's a phage. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 1999;96(5):2192–7.
- Junge K, Eicken H, Deming JW. Bacterial activity at -2 to -20 degrees C in arctic wintertime sea ice. *Appl Environ Microbiol*. 2004;70(1):550–7.
- Ask Microbiology. Thermophilic bacteria: <https://askmicrobiology.com/thermophilic-bacteria/> (26.09.2022).
- Bello MGD, Knight R, Gilbert JA, Blaser MJ. Preserving microbial diversity. *Science*. 2018;362(6410):33–4.
- Sender R, Fuchs S, Milo R. Revised estimates for the number of human and bacteria cells in the body. *PLOS Biology*. 2016;14(8):e1002533.
- LeBlanc JG, Levit R, Savoy de Giori G, de Moreno de LeBlanc A. Application of vitamin-producing lactic acid bacteria to treat intestinal inflammatory diseases. *Appl Microbiol Biotechnol*. 2020;104(8):3331–7.
- Magnus MC, Håberg SE, Stigum H, Nafstad P, London SJ, Vangen S, Nystad W. Delivery by Cesarean section and early childhood respiratory symptoms and disorders: the Norwegian mother and child cohort study. *Am J Epidemiol*. 2011;174(11):1275–85.
- Virgin HW. The virome in mammalian physiology and disease. *Cell*. 2014;157(1): 142–50.
- Calisher CH, James E, Childs JE, Field HE, Holmes KV, Schountz T. Bats: important reservoir hosts of emerging viruses. *Clin Microbiol Rev* 2006;19(3):531–45.
- Wang B, Cai CL, Li B, Zhang W, Zhu Y, Chen WH, et al. Detection and characterization of three zoonotic viruses in wild rodents and shrews from Shenzhen city, China. *VIROLOGICA SINICA*. 2017;32(4):290–7.
- NIBIO Plantevernleksikonet. Ferskenbladlus: <https://www.plantevernleksikonet.no/l/opp-slag/14/> (26.09.2022).
- Katsura Y, Asai S. Evolutionary medicine of retroviruses in the human genome. *Am J Med Sci*. 2019;358(6):384–8.
- Dupressoir A, Lavialle C, Heidmann T. From ancestral infectious retroviruses to bona fide cellular genes: Role of the captured syncytins in placentalation. *Placenta*. 2012;33(9):663–71.
- Yazdankhah S, Lassen J, Midtvedt T, Solberg CO. Historien om antibiotika. *Tidsskrift Nor Laegeforen*. 2013;133(23-24):2502–7.
- D'Costa VM, King CE, Kalan L, Morar M, Sung WWL, Schwartz C, et al. Antibiotic resistance is ancient. *Nature*. 2011;477:457–61.
- Gilbert JA, Neufeld JD. Life in a world without microbes. *PLOS Biology*. 2014;12(12):e1002020.

Følg Bioingeniøren i sosiale medier!

Siste nytt • Fag og vitenskap • Ledige stillinger



twitter.com/Bioingenioren



facebook.com/Bioingenioren



instagram.com/bioingenioren



Bioingeniøren

www.bioingenioren.no

OSLOMET

Biomedisin

Master

Teknologisk utvikling endrer medisinsk og helsefaglig praksis i raskt tempo.

Biomedisin er en spesialisering i masterprogrammet i helse og teknologi.

Flere nye spennende emner!

OSLO METROPOLITAN UNIVERSITY
STORBYUNIVERSITETET



Ta en master!
Søknadsfrist 15. april
www.oslomet.no/master



Hilde Ervik

Bioingeniør og førstelektor i naturfag ved Institutt for lærerutdanning (ILU), NTNU
hilde.ervik@ntnu.no

Fagmiljøer etterlyser grenseverdier for tungmetaller

Utfordringer med høye verdier av miljøgifter i brunmaten i krabber har vært belyst gjennom mange år. Det gis råd om anbefalt mengde inntak av krabber, men mange kjenner ikke til rådene. Det er behov for grenseverdier også for brunmat i krabbe.

Forklaringen på hvorfor det er høye verdier, er at tungmetallene akkumuleres i brunmaten i krabben. Det er fortsatt kunnskapshull om hva som er kildene for tungmetallene som krabbene får i seg ved beiting, og det er behov for å fortsette å søke etter forklaringer på dette.

Fangst av taskekrabbe (*Cancer pagurus*), er en viktig sesongnæring for kystfiskere. Taskekrabbe er populær sjømat, og den har best matfylde på høsten. Det er påvist at brunmaten i taskekrabben har høye verdier av tungmetaller, og det er spesielt kadmium (Cd) som har gitt grunn til bekymring. Derfor er det viktig å følge Vitenskapskomiteen for mat og miljø (VKM) (1) og Mattilsynets (2) råd om å kun spise en begrenset mengde hel krabbe i løpet av et år. Voksne bør ikke spise mer enn 13 til 14 hele krabber hvert år, og ungdom bør ikke spise mer enn fire hele krabber per år. Dette gjelder krabber fanget sør for Saltenfjorden i Nordland. Gravide og barn bør unngå å spise brunmat i krabbe. EFSA, European Food Safety Authority (3), har konkludert med

at det tolerable ukentlige inntak (TWI) av Cd, er 2,5 µg Cd per kilo kroppsvekt per uke.

Sunne og giftige grunnstoff

I perioden 2012 til 2018, gjennomførte vi en studie hvor vi undersøkte taskekrabbe fanget på ytre kyst av Trøndelag, i Frøya kommune. Det ble fisket fra de samme posisjonene rundt Mausund hvert år, og noen år ble antall posisjoner økt for å dekke et større geografisk område. En lokal fisker samarbeidet med oss alle årene. Han dro ut og satte teiner, og dagen etter ble vi med ut i felt og dro inn krabbeteinene. Posisjonene der krabbeteinene var satt ut ble registrert. Det ble hentet inn vannprøver, temperatur, pH og ledningsevne ble målt, og salinitet beregnet.

Mausund Feltstasjon var base under feltarbeidet, hvor prøver fra brunmaten ble tatt etter oppsatt protokoll. Prøvene ble satt i fryser, før de ble transportert i kjølebag til Institutt for kjemi ved NTNU. Der ble de analysert i HR-ICP-MS (High Resolution Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry).

Det ble analysert både sunne og giftige grunnstoff i hver prøve. De giftige grunnstoffene vi så spesielt etter, var tungmetallene (egenvekt >5g/cm³) arsen (As), bly (Pb), jern (Fe), Cd, kobber (Cu), kvikksølv (Hg) og sink (Zn). I miljøsammenheng omtales også arsen som et tungmetall, selv om det er et halvmetall. Et av tungmetallene det har vært størst bekymring for, er Cd. Det er gjennomført undersøkelser på taskekrabbe langs norskekysten over flere år (4-7) og i produkter av taske-

krabbe (8), men det har ikke vært meldt inn bekymring om høye verdier av Cd i brunmat i Midt-Norge tidligere.

I 2017 publiserte vi en artikkel der vi la fram resultater som viste høye verdier både av As, Cd, Cu, Fe og Zn på brunmat i krabbe i perioden 2012 til 2015 (9). Vi kommenterer i denne artikkelen at det ikke er satt grenseverdier for tungmetaller i brunmat i krabbe. EU har satt grenseverdier for Cd i hvitt kløkjøtt i krabben til 0,5 µg g⁻¹ w.w.

Vi oppga resultatene i µg g⁻¹ tørrvekt (d.w), men bruker en omregningsfaktor på 3,2 (dividerer tørrvekt på 3,2) for omregning til våt vekt (w.w). Gjennomsnittsverdien på Cd i brunmat i krabbe for 2012-2015 var 10,3 µg g⁻¹ d.w, med høyeste verdi på 306 µg g⁻¹ d.w.

I 2019 ga vi ut en ny artikkel der vi presenterte resultater fra undersøkelser gjennomført i perioden 2016 – 2018, fra samme område som i studien beskrevet i artikkelen fra 2017. Der trekker vi frem at krabben spises verden over, og er en god næringskilde til sunne grunnstoff som blant annet selen (Se) og Zn. Igjen etterlyser vi grenseverdier for å kunne vurdere resultatene på de uorganiske stoffene som analyseres i brunmat i krabbe. I 2018 målte vi gjennomsnittsverdi på Cd til 26,3 µg g⁻¹ d.w, med høyeste verdi på Cd til 202 µg g⁻¹ d.w. Vi beregnet også inntaksdosen, og resultatene viste at vi eksponeres for spesielt Cd og As ved inntak av en porsjon med 100 g brunmat.

Resultatene for As, Cd, Cu, Fe og Zn viser høye verdier i våre undersøkelser, og resultatene må tas på alvor. Det er viktig å følge med på utviklingen av disse.

Cd har fått mye oppmerksomhet fordi det er klassifisert som kreftfremkallende, og høyt inntak medfører at Cd hoper seg opp i nyrene og kan gi nyreskade. Men det er også nødvendig å ha et fokus på de andre metallene som As, Pb, Cu og Zn.

Tungmetaller forårsaker ustabilitet i genomet

Høsten -22 ble en kronikk og en podcast publisert i Tidsskriftet for den norske legeförening, hvor tungmetaller i krabbe var tema, og der det tas opp til diskusjon hva som kan være kilder til tungmetallene krabbene får i seg (11,12). I kronikken fremhever de at det mangler inntaksgrenser og kliniske beslutningsgrenser for flere metaller, og med økende kunnskap om at tungmetaller er skadelig for organismen, etterlyses flere grenseverdier (11). De viser blant annet til våre studier, som ble publisert i 2017 og 2019, og uttrykker bekymring for økende verdier for flere tungmetaller de årene undersøkelsene har pågått. Dette utdyper de nærmere i podcasten (12). De forklarer også at medisinske laboratorier blir kontaktet med spørsmål om tungmetallforgiftning, etter at det er påvist høye verdier av tungmetaller hos pasienter.

Tungmetallene krom (Cr), Cd og As, er kreftfremkallende, og giftige tungmetallers mekanismer kan medføre epigenetiske endringer som kan påvirke genuttrykk. Tungmetallene forårsaker en ustabilitet i genomet, som medfører defekter i DNA-reparasjon etter DNA-skade (13).

Retningslinjer mangler

Det mangler i dag retningslinjer for å kunne vurdere resultatene på tungmetaller i brunmat i krabbe. En innføring av grenseverdier for tungmetaller i brunmat i krabbe, ville hjulpet flere fagmiljøer til å gjøre en kvalitetssikring av matkildene på et tidligere tidspunkt. I dag vurderes resultatene etter analysering av prøver opp mot resultater i andre forskningsrapporter. Dette har ikke samme effekt ved formidling til beslutningstakere, som når verdier målt i klokjøtt fra taskekrabbe overstiger grenseverdier på 0,5 µg Cd g⁻¹. Men grenseverdi på klokjøtt hjelper lite, når det er resultater på tungmetaller i brunmaten som skal vurderes.

Hva som er kilder til tungmetaller på sjøbunnen, er en sammensatt problemstilling. Krabbene har et vandremonster,



Foto: Hilde Ervik

Taskekrabber (Cancer pagurus).

med migrasjon ned til 400 meters dybde vinterstid (14). Hunnkrabbene vandrer lengre enn hannkrabbene. Det er ukjent hva som er i miljøet rundt krabbene på store dyp og hva de får i seg gjennom beiting. Dette er det behov for å undersøke nærmere. Med krabbenes vandremønster over store områder vil de, gjennom oppvekst og i løpet av voksen alder, beite på forskjellige områder.

En forklaring er at Cd føres med oppstrømming sammen med næringsrikt dyphavsvann, og at det tas videre opp i næringskjeden (15). En annen forklaring som diskuteres i kronikken og podcasten, er at det er mye av tungmetallene As, Pb, Cd og Hg i fiskefôr relatert til havbruksnæringen (11, 12). Uspist fiskefôr og fiskefæces samles ikke bare opp under oppdrettsmærene, men også utenfor den forskriftsfestede sikkerhetssonen på 500 meter rundt akvakulturanlegg til havs, dit strømmene fører dette med seg. De tar også opp problematikken rundt Cu, som brukes til impregnering av oppdrettsnøter, fordi Cu er forhøyet, i tillegg til tungmetallene As og Cd i brunmat i krabbe (11, 12).

Havbruk har fått spesiell oppmerksomhet da det er i stor vekst. I utdrag fra lov om akvakultur (akvakulturloven) §11. Miljøovervåking, står det at «miljø... undersøkelser skal omfatte undersøkelser for å kartlegge om og hvordan akvakulturvirksomheten forårsaker, har forårsaket, eller

kan forårsake påvirkning av miljøet». (16).

I en pressemelding fra regjeringen. no, «Nye krav i havbruksregelverket skal bidra til økt bærekraft», ble det informert om endringer i havbruksregelverket. Disse er hovedsakelig å hindre, oppdage og begrense rømming av fisk, i tillegg til bruk og utslipp av legemidler (17).

Jeg mener at også tungmetaller burde vært spesifisert og konkretisert inn i planene i arbeidet med en mer bærekraftig oppdrettsnæring, jmf. §11 i Akvakulturloven, .

Havforskningsinstituttet ga i 2022 ut en risikorapport hvor også Cu fra fiskeoppdrett inngår. Risikoen for miljøeffekter fra oppdrettslokaliteteter rapporteres fra moderat til høy. I rapporten kommer det fram at det mangler overvåking av Cu i vannsøylen, og at det er manglende kunnskap om Cu i sedimenter. Det kommenteres at beslutningstakerne må avgjøre når det må settes igang tiltak (18).

Utnyttelse av havets ressurser vil øke i årene som kommer, og det er i alles interesse at det skal være en bærekraftig utvikling. Det er store næringer innen fiskeri og havbruk som skaper mange arbeidsplasser og som imøtekommer etterspørsel etter sjømat. Samtidig er det mange aktører som kontrollerer om havets helse er så god som mulig, og at fisk, krabbe og annen sjømat fra havet har så god kvalitet som mulig, og ikke forårsaker dårlig helse og sykdom hos folk

som konsumerer den. Til dette arbeidet behøver vi verktøy, som grenseverdier, til å vurdere prøveresultatene mot.

Det er dokumentert høye verdier av tungmetaller i brunmat i krabbe, og det er viktig å følge med på utviklingen, samtidig som det også er nødvendig å finne forklaringer på hva som er forurensningskilder til tungmetaller. ■

Referanser

- Norwegian Scientific Committee for Food Safety (VKM). Risk assessment of dietary cadmium exposure in the Norwegian population. Oslo: Norwegian Scientific Committee for Food Safety (VKM); 2015.
- Mattilsynet. Ikke skadelig mengde kadmium i vanlig norsk kosthold: https://www.mattilsynet.no/mat_og_vann/uonskede_stofferimaten/miljogifter/ikke_skadelige_mengder_kadmium_i_vanlig_norsk_kosthold.19491 (2.11.2022).
- European Food Safety Authority. Cadmium dietary exposure in the European population. EFSA Journal. 2012;10(1):2551.
- Julshamn K, Nilsen B, Valdersnes S, Frantzen S. Årsrapport 2011. Mattilsynets program: Fremmedstoffer i villfisk med vekt på kystnære farvann. Delrapport I: Undersøkelser av miljøgifter i taskekrabbe. Bergen: Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning; 2012.
- Julshamn K, Duinker A, Måge A. Statusrapport 2013. Oppfølging av Mattilsynets krabbeprojekt – november-desember 2012. Oppfølgende analyser fra Vesterålen. Bergen: Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning; 2013.
- Frantzen S, Duinker A, Måge A. Rapport 2015. Kadmiumanalyser i taskekrabbe fra Nordland høsten/vinteren 2013-2014. Bergen: Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning; 2015.
- Wiech M, Frantzen S, Duinker A, Rasinger, JD, Maage, A. Cadmium in brown crab *Cancer pagurus*. Effects of location, season, cooking and multiple physiological factors and consequences for food safety. *Sci Total Environ*. 2020;703:34922.
- Frantzen S, Duinker A, Sanden M, Måge A. Rapport fra Havforskningen nr. 12-2018. Kadmiumanalyser i produkter av taskekrabbe kjøpt inn i 2016. Bergen: Havforskningsinstituttet; 2018.
- Ervik H, Finne TE, Jenssen BM. Toxic and essential elements in seafood from Mausund, Norway. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2018;25(8):7409-17.
- Ervik H, Lierhagen S, Asimakopoulos AG. Elemental content of brown crab (*Cancer pagurus*) – Is it safe for human consumption? A recent case study from Mausund, Norway. *Sci Total Environ*. 2020;716:135175.
- Averina M, Bjørke-Monsen AL, Bolann BJ, Brox J, Eggesbø M, Hokstad I, et al. Høyt nivå av tungmetaller i krabbe. *Tidsskr Nor Laegeforen*. 2022;142(12):1050-2.
- Didriksen J, Johansson CU. Podcast: Tungmetaller i krabber – hvor farlig er det?: <https://tidsskriftet.no/2022/09/podkast/podkast-tungmetaller-i-krabber-hvor-farlig-er-det> (2.11.2022).
- Balali-Mood M, Naseri K, Tahergorabi Z, Khazdair MR, Sadeghi M. Toxic mechanisms of five heavy metals: mercury, lead, chromium, cadmium, and arsenic. *Front Pharmacol*. 2021;12:643972.
- Bakke S, Buhl-Mortensen L, Buhl-Mortensen P. Some observations of *Cancer pagurus* Linnaeus, 1758 (Decapoda, Brachyura) in deep water. *Crustaceana*. 2019;92(1):95-105.
- Falk AH, Nøst OA. Oppstrømming av dyphavsvann – litteraturstudie av oppstrømming utenfor Salten/Lofoten/Vesterålen. Akvaplan-niva rapport nr. 6311-01. Tromsø; Akvaplan-niva: 2013.
- Akvakulturloven. Lov om akvakultur av 2005-06-17 nr.79: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2005-06-17-79> (2. 11.22).
- Regjeringen. Nye krav i havbruksregelverket skal bidra til økt bærekraft: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/nye-krav-i-havbruksregelverket-skal-bidra-til-okt-barekraft/id2925029/> (25.9.22).
- Grefsrud ES, Andersen LB, Bjørn PA, Grøsvik BE, Hansen PK, Husa V, Karlsten Ø et al. Rapport fra Havforskningsinstituttet, Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2022 - risikovurdering - Effekter på miljø og dyrevelferd i norsk fiskeoppdrett. Bergen: Havforskningsinstituttet; 2022.

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



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

Dette kan vi tilby:

- Stillingsannonse på www.bioingenioren.no/job koster kr. 5 300,-
- Alle stillingsannonser blir også promotert på facebook-siden vår. Annonsen vil nå et betydelig antall av våre 5 400 følgere, som kanskje også vil dele den videre.
- Ingen tidsbegrensning: Annonsen ligger ute frem til søknadsfristen er passert, samme hvor lenge det er til.

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

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

Faste skribenter i denne spalten:



Ida Folvik Adem
(30), spesial-
bioingeniør ved
Oslo universitets-
sykehus, Rikshos-
pitalet



Lise Dragset
(57), foretakstillits-
valgt for NITO ved
St. Olavs hospital



**Lars Gunnar
Landrø**
(52), instituttleder,
Institutt for bioinge-
niørfag, NTNU



Gro Gundersen
(49), bioingeniør,
MSc, Akershus
universitetssyke-
hus. Medlem av
NITO BFI forskning



**Cathrine Berget
Bottolfs**
(48), bioingeniør
og laboratorie-
konsulent Noklus,
Vestre Viken

To tredjedeler av alle medisinske beslutninger tas på bakgrunn av laboratorieresultater. Da er det en forutsetning at resultatene er riktige. For få bioingeniører på jobb kan utgjøre en reell risiko for at kvaliteten på laboratorietjenestene går ned.

På smertegrensen

DA JEG GIKK PÅ bioingeniørutdanningen, på det glade 90-tall, hadde vi mange flinke forelesere. De bestod av et knippe ansatte ved Høgskolen i Oslo, supplert av leger som underviste i sine spesialfelt. Jeg husker spesielt godt en av disse; han spådde nemlig at den teknologiske utviklingen ville redusere behovet for bioingeniører kraftig innen bare 20 år. Instrumentene skulle nemlig ta over. Dette skulle med andre ord skje i min egen yrkesaktive tid. Spørsmålene meldte seg; Var dette et yrke uten fremtid? Ville vår yrkesgruppe bli redusert til en liten parentes i helsevesenet? Vel, så

feil kan man ta – og jeg tror vi kan konkludere med at bekymringen var helt grunnløs. Den teknologiske utviklingen har faktisk medført et større behov for bioingeniører, og nå sitter jeg her med en bekymring for det motsatte.

HVORFOR? JO, FOR NÅ begynner vi å se konsekvensene av at det ikke er nok bioingeniører til å dekke behovet ved norske sykehuslaboratorier. Det knirker i sammenføyningene – og noen steder har det knirket lenge. Situasjonen ved Nordlandssykehuset i Stokmarknes er ett eksempel. Fødeavdelingen ble en kortere periode nedgradert til fødestue. Årsak; bioingeniørmangel og nattestengt laboratorium. Dette gjaldt kun de fødende, men når bioingeniørene slukker lyset klokka 22, så påvirker det også andre viktige funksjoner ved et sykehus. Dette er ikke bare alvorlig for små lokalsamfunn, det er alvorlig for hele samfunnet. Å kunne få medisinsk hjelp til seg og sine når situasjonen krever det, gir trygghet. Og vi bioingeniører er en del av den «pakken» som må fungere for å ha et trygt helsevesen.

MEN DET KNIRKER ikke bare i nord. Også ved de store sykehusene rundt om i landet begynner man å merke at det er vanskeligere å besette ledige stillinger. At behovet for bioingeniører vil øke kraftig har vært varslet i flere år, så hvorfor ser vi ikke flere bioingeniører i rekkene? Har vi feilet i formidlingen? Beregninger som er gjort viser at vi vil mangle 2400 bioingeniører i 2035. Det er et skremmende høyt tall med tanke på at vi er en forholdsvis liten yrkesgruppe.

MEN HVA VIL DET SI at det er for få bioingeniører på jobb? Når det blir FOR mange oppgaver? FOR mange baller i luften? Når du ikke har ruppet å spise i løpet av hele vekten? Ja, da kan det rett og slett glippe selv for den mest dedikerte bioingeniør. Og små glipper kan få alvorlige følger. Med andre ord; kvaliteten kan gå ned.

JEG TROR DET ER NETTOPP forståelsen av dette ordet som er essensielt. For hva legger vi egentlig i ordet «kvalitet»? Ordet som er vårt varemerke? Jo, god kvalitet betyr at tante Olga får riktig INR-verdi og ikke overdoseres med Marevan. At vi klarer å skille Ole Berger Hansen med nyresvikt fra Ole Birger Hanssen med endokarditt når det «koker». At vi raskt rekker å kjøre hasteprovnen fra operasjonsstua eller akuttmottaket slik at riktige beslutninger kan tas. At vi kan tolke gensekvenser så riktig diagnose kan stilles. For oss holder det ikke å gi ut et litt riktig svar fordi vi må drifte med litt dårligere kvalitet. Dette er ikke som å gå i butikken og velge First Price fremfor Jacobs. Et svar er enten riktig eller feil. Og feil betyr som regel konsekvenser – i verste fall død.

Å DRIFTE SYKEHUS koster, og vil vi ha kvalitet må vi betale for det. Virkemidler som høyere lønn, flere stillinger og flere studieplasser nevner jeg gjerne igjen, og jeg er virkelig ikke førstemann som gjør det. Det er grenser for hvor lenge dette kan gå rundt, så Ingvild Kjerkol; Vi trenger ikke flere komiteer eller utredninger. Vi trenger løsninger! For om ikke vi ligger med brukket rygg ennå, så vil jeg definitivt si at vi drar på hofta. ■



Gro Gundersen

Laila bøter på bioingeniørmangelen

Sykehuset på Stokmarknes har slitt så tungt med å rekruttere bioingeniører at de må låne dem fra andre helseforetak. En av korttidsvikarene er Laila Marie Haram fra Ålesund.

Av Svein A. Liljebakk

ANSVARLIG REDAKTØR

Krisetiltaket er til stor hjelp, men det er ikke en bærekraftig løsning på bioingeniørmangelen. Som Haram selv sier – når hun og kolleger i Helse Møre og Romsdal går ut av turnusen for å hjelpe til i nord, så blir det jo mer arbeid på de som blir igjen. Likevel var hun ikke i tvil om at det var riktig å bli med på en dugnad når situasjonen på Stokmarknes ble så ille at fødeavdelingen ble nedgradert til fødestue, og gravide risikerte å måtte reise 30 mil til sykehuset i Bodø.

– Hva tenker du om at mangel på bioingeniører får slike konsekvenser?

– Det viser bare hvor viktige vi er. Folk skjønner at man ikke kan ha et sykehus uten leger og sykepleiere, men man kan heller ikke drive sykehus uten lab og bioingeniører. Det burde ikke vært nødvendig med slike dugnader. I årevis har det vært varslet at det blir bioingeniørkrise. Nå trenger vi flere studieplasser og høyere lønn.

– I dag er det fredag 16. desember og du har vært halvannen uke på Stokmarknes. Hvordan er situasjonen på sykehuset akkurat nå?

– Vi er flere vikarer her, som kommer for å jobbe én, to eller tre uker før vi drar igjen. Vi er blitt tatt kjempegodt imot av bioingeniørene på sykehuset. De har stått lenge i en tøff situasjon, og det er fint at vi kan avlaste dem. Men selv om

TETT PÅ: Laila Marie Haram

ALDER: 39 år

STILLING: Bioingeniør i turnus, medisinsk biokjemi og blodbank, Ålesund sjukehus.

AKTUELL FORDI: «Utlånt» til Nordlandssykehuset Vesterålen på Stokmarknes, på grunn av kritisk mangel på bioingeniører.

det er vikarer her, så har de faste det fortsatt slitsomt. Vikarer må jo læres opp. Jeg er kjent med utstyret de har på laben, men datasystemet er annerledes enn i Ålesund.

– Hva med fødeavdelingen, ble det normal drift igjen med bioingeniørvikarer på plass?

– Ja, det lot seg gjøre å få til en ordning med telefonvakt. Hvis det skjer noe, så ringer de fra sykehuset og bioingeniøren som har vakttelefonen drar på jobb. Men laboratoriet er fortsatt nattestengt. Det er ikke ideelt, helst skal jo lab og blodbank være bemannet døgnet rundt.

– Nordlandssykehuset lokker nå med rekrutteringsbonus på 150 000 kroner for å få ansatt flere bioingeniører på Stokmarknes. Vikartjeneste er også lukrativ – 37 000 kroner i uken, ifølge NRK. Det er godt betalt?

– Jeg vet faktisk ikke hva jeg får betalt når jeg er ferdig med de tre ukene mine – jeg sjekket ikke det før jeg sa ja til å reise. Motivasjonen min for å dra hit er å hjelpe bioingeniørene som trenger støtte.

– Julefeiringen ofres også?

– Ja, jeg blir til første juledag, så jeg måtte si til foreldrene mine at jeg ikke kunne feire med dem i år. Heldigvis kom ikke det som noen overraskelse på dem, de hadde sett et innslag om bioingeniørmangelen på nyhetene og tenkt at «dit kommer nok Laila til å dra».

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

– Da ville jeg vært villmarksterapeut. Det er et yrke som går ut på å ta med folk ut i naturen for å la dem møte utfordringer og oppleve mestring. Og så burde jeg nok vært lottomillionær, for jeg er slett ikke sikker på om man kan leve av å være villmarksterapeut.

– Det høres ut som du er glad i å være ute i friluft?

– Det stemmer. Tidligere drev jeg med kampsport. Jeg var på landslaget i taekwondo, og det tok mye av fritiden. Nå er jeg mye ute på tur i fjellet i stedet, både korte turer og lengre overnattingsturer.

– Hvordan tror du studiekameratene fra bioingeniørutdanningen husker deg?

– Jeg var glad for studievalget mitt og veldig motivert, så jeg håper de fleste husker meg som positiv og engasjert.

– Hva har du gjort på jobb i dag?

– I dag har hele arbeidsdagen gått med til å analysere pasientprøver på COBAS, samt kalibrering og kontroller.

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

– Følg med på hva som skjer – og ta ansvar! Hun må ha fått med seg bioingeniørmangelen, nå må hun handle før det er for sent. Hun bør skaffe øremerkede midler til sykehuslaboratoriene.

– Hva gleder du deg mest til akkurat nå?

– Jeg gleder meg til vinter og skisesong, da blir det toppturer med randoneeski. Men jeg pleier ikke å oppsøke de bratteste fjellene. Jeg ser også frem til våren, egentlig gleder jeg meg til alle årstidene og det de har å by på av turer og opplevelser. ■

● Les mer om bioingeniørmangelen hos Nordlandssykehuset Vesterålen på side 8-9.



Vi går inn i en ny fagstyreperiode i en tid med heftig kamp om ressurser og en bioingeniørrolle i endring. Men kvalitet i laboratorietjenester vil fortsatt være avhengig av vår autorisasjon og faglige bevissthet.

En ny fagstyreleders refleksjoner ved startstreken



Illustrasjonsfoto: Kristin Risa

Det foregår et generasjonsskifte i laboratoriene. Mange bioingeniører blir pensjonister. Den nye generasjonen som utdannes, higer etter kompetanse og etterspør både spesialistgodkjenning og mastergrader.



KAJA MARIENBORG

Leder av BFIs fagstyre

EN NY PERIODE tar til med en ny generasjon på plass i et nytt fagstyre. Rita von der Fehr etterlater seg store sko, godt brukt av sterke og faglig dyktige kvinner før henne. Det er med ærbødighet og ny giv jeg tar over stafettpinnen og starter arbeidet i en periode med bioingeniørrollen i endring.

Allerede før jeg overtok kapteinslua, skjedde det store endringer i NITO BFI. NITO fikk i september 2022 en ny generalsekretær, og instituttleder Lisa Husby

valgte å tre ut av sin stilling og ta fatt på nye utfordringer i siste kvartal av fjoråret. Dette etterlot et NITO BFI med utfordringer inn mot en ny fagstyreperiode. Vi lykkes imidlertid å sikre oss en ny instituttleder før årsskiftet, en bioingeniør kjent for faglighet, engasjement og direktet. Heidi Andersen blir en viktig ressurs, som sammen med vårt godt etablerte



Vi balanserer på en vanskelig knivsegg, der vi må kjempe for å ivareta profesjonstittelen og autorisasjonen vår.

sekretariat av dyktige rådgivere danner Bioingeniørfaglig Institutt.

Bioingeniørrollen i endring

Forrige fagstyreperiode viste at planleggingen av nye sykehusbygg og behandling av pasienter forutsetter at bioingeniørrollen er i endring. Sentraliserte sykehus med store automasjonshaller bringer med seg ny teknologi og etterspør kompetanse innen metodeutvikling og IKT. Pleie og behandling av eldre pasienter og kronikere hjemme, byr på innovative tenkemåter for å ivareta preanalytisk kvalitet og brukeropplæring. Laboratorielederne har stått i en pandemi med minimale ressurser med tanke på både utstyr og folk, og merker den

varslede bioingeniørmangelen på kroppen.

Store kompetansehull avdekkes i det en banebrytende generasjon bioingeniører nærmer seg pensjonistlivet. Men nye generasjoner av kompetanseligende bioingeniører nøyer seg ikke med rutinearbeid, de etterspør mastergrader og spesialistgodkjenning få år etter fullført bachelorutdanning. Det nye fagstyret har bred faglig kompetanse og bør ta debatten om utvidet grunnutdanning. Både for å sikre at nyutdannede bioingeniører ikke ser etter andre retninger for yrkeslivet, men også for å sikre at bioingeniørene ikke blir satt på sidelinjen ved utvikling av nye sykehus.

Bærebjelke og mangelvare

NITO BFI ferdigstilte rapporten «Bioingeniørene – bærebjelke og mangelvare i 2022». Med håndfaste tall belyser den advarsler man har gitt i mange år, og ser på løsninger og faktagrunnlag om forventninger til kommende generasjoner. Pågående arbeid i den europeiske bioingeniørorganisasjonen EPBS viser at de samme utfordringene finnes over hele Europa.

Bioingeniøryrket er en helseprofesjon med autorisasjon som stiller formelle krav til faglig kompetanse. At stillingstitlene erstattes av ingeniør, bidrar til å utviske vår tittel og våre oppgaver – og det senker kravene til faglig kompetanse hos de som skal stå til ansvar for kvaliteten. Vi balanserer på en vanskelig knivsegg, der vi må kjempe for å ivareta profesjonstittlen og autorisasjonen vår – til tross for kutt og manglende ressurser.

Vi starter denne fagstyreperioden med NITOs største kongressarrangement: Den nordiske bioingeniørkongressen i april 2023 i Oslo. Det nye fagstyret tar over skuta og skal slutføre planleggingen og gjennomføringen av NML-kongressen. Sammen med prosjektkomiteen skal vi ta dere imot den 24. april. Heldigvis er det enkelt å ta over noe som er så grundig planlagt.

Jeg gleder meg til å ta fatt på denne fagstyreperioden. Med nye, engasjerte medlemmer i fagstyret, en stødig nestleder i Kjetil Jensen, foroverlente rådgivende utvalg og et rivende dyktig BFI, ser jeg forventningsfullt mot en periode med nye utfordringer, større synlighet i sosiale medier og en styrket bioingeniørfaglig røst gjennom internasjonalt arbeid. ■

Bioingeniører – bærebjelke og mangelvare



GRY ANDERSEN

Leder for yrkesetisk råd

V I ER NOEN FÅ DAGER inn i 2023 og mange av oss har optimistisk tro på forsettene vi lagde på vei inn i det nye året. De aller fleste har med seg erfaringer fra det vi har prøvd og gjort tidligere – det som utgjør bagasjen vår. Den er det stødige og kjente som man enkelt faller tilbake til når vi blir slitne, ikke får til ting, er ufokuserte, blir realistiske eller lei av å øve på noe nytt.

Bemanning og prioritering

Et eksempel er bemanning og prioritering av oppgaver: Hvilken kompetanse trenger vi i laboratoriene for å drifte faglig forsvarlig, ivareta arbeidsmiljø, økonomi og jobbe innafor våre yrkesetiske retningslinjer?

Debatten om hvem som skal jobbe på laboratoriene kommer opp med jevne mellomrom. Jeg kommer fra en arbeidsplass hvor vi har lang erfaring med å ha ulike faggrupper og profesjoner i laboratoriene. En periode tenkte vi at fleksibiliteten ble best ivaretatt hvis vi bare hadde bioingeniørstillinger. Det viste seg å ikke være bærekraftig, og vi måtte se på porteføljen vår på nytt. Vi måtte avklare når og hvor det må være bioingeniører på jobb, og når en annen faggruppe eller profesjon kan ivareta oppgavene. Det betyr ikke at man ansetter folk som er assistenter for bioingeniørene til oppgaver vi ikke ønsker selv, men at man har personell som kan ha et selvstendig ansvar innafor den oppgaven de har fått.

Dugnad på et varslet problem

Etter pandemien og utover høsten 2022, fikk vi mer debatt om økonomi

og kapasitet, spesielt innenfor spesialisthelsetjenesten. Det ble stilt spørsmål om vi har rigget oss med nok antall senger i sykehusene og om vi har riktig personell på rett plass. Tradisjonelt har mangel på kompetanse handlet om sykepleiere og leger. Situasjonen ved Vesterålen sykehus, Stokmarknes, viste med all tydelighet hva som skjer når det ikke er nok bioingeniører tilgjengelig; blodbankvirksomheten ble sterkt redusert, akuttberedskapsen ble direkte berørt og fødeavdeling ble omgjort til fødestue. Bioingeniører fra andre deler av landet ble hentet inn for å ivareta driften av sykehuset sammen med de faste medarbeiderne. Det ble en dugnad på et varslet problem.

Mangel(vare)?

Vi kommer til å se lignende problemer framover for ulike profesjoner og på ulike nivå innen helse. Helsepersonellkommissjonen legger fram sin rapport i februar, og jeg håper den kan bidra til at vi klarer å se samlet på hvilken kompetanse vi trenger hvor. Gjennom det kan vi skape forutsigbare, trygge og robuste tjenester i kommuner og sykehus.

Bioingeniørene er en bærebjelke – det ansvaret kjenner vi på. Jeg må tenke litt mer på om jeg liker å bli betegnet som en (mangel)vare.

Justere kursen

2023 er valgår. Det gir oss som profesjon muligheter for å være med på å sette dagsorden, være aktive og gi innspill til vei og verdivalg. Det gir også muligheter til å reflektere over om måtene vi gjør ting på, gir nok bærekraft for helse-tjenesten. Kanskje må vi justere kursen noe eller kanskje endre retning for å kunne ha tilgjengelige og likeverdige tjenester. ■

Vinn en kake til fredagskaffen på laben!

Løs kryssord sammen med kollegene og vinn kake!
Send bilde av løsningen (hele kryssordet) til kryssord@nito.no. Husk å skrive navn og telefonnummer i e-posten.

Løsningen må være hos oss senest mandag 6. februar 2023.
Løsningen og navnet på vinneren blir lagt ut på bioingenioren.no. Lykke til!



	CUP-KAMPENE	ARMERE	FOR-SKANSE	↓	HUNN-HEST	↓	DIS-SENDE	↓	GAMMEL-DAGS	↓	NORSK BY	↓	FKTET
									BARNSLIG		FORNAVN		
	TRAU		JENTE-NAVN		MYNT		BØNN		ØVERST PÅ HODET				
							MC-MERKE		SKRAP				
	FISK				BRENSSEL								
	ANTALL AV TJUE				TOPP						LAGET DYRELYD		SØLE
	SLUSK				LEGE-MIDDEL								
PLANTE	AN-SPENNE		NEPPE	--- WARS			BOMULL				BITENDE		
				VOKALER		AVGUD	KRYDRET (ENG.)		GIFT		AKTE PÅ	BESK	KLES-MERKE
				HANKE-KORS									
CHECK-POINT													
		BANK			LAND-KODE FOR KENYA		OSLO GRAND PRIX		SIRLIG				
		URO					STEVNE						
GUTTE-NAVN					IMOT				LUKTE				
BLOMST													
							SKÅLER						

Bioingeniøren

FOR 25 ÅR SIDEN

Slunken blodbeholdning skapte bekymring

I Bioingeniøren nr. 1 1998 var blodfattige blodbanker førstesideoppslag. Journalist Grete Hansen hadde besøkt blodbanken ved Telemark sentralsjukehus i Skien. Der var det halvtomt i skapene som overbioingeniør Randi Tveitan viste frem.

Blodforbruket ved sykehuset hadde økt med cirka 30 prosent i løpet av ett år. På spørsmål om hvorfor dette hadde skjedd, svarte Tveitan at ingen visste sikkert – men det kunne være

flere årsaker. En av dem var økt overlevelse blant kreftpasienter, som dermed trengte intensiv behandling over lengre tid enn før.

Tveitan hadde også inntrykk av at legene var blitt mindre restriktive med å gi blod:

– Det virker nesten som om de har glemt at blod er levende materiale, som både kan inneholde smitte og fremkalle uønskede antistoffer. Vi finner stadig oftere antistoffer hos mottakere.

Halvtom blodbank i Telemark

Blodbanken ved Telemark Sentralsjukehus (TSS) i Skien har i likhet med flere andre blodbanker problemer med å fylle sine skap. Ifølge overbioingeniør Randi Tveitan er ikke befolkningen i Telemark blitt mindre villig til å gi blod. Det er forbruket som har økt.

Årsaken

Blodbanken i Skien ved Telemark Sentralsjukehus er nå gjett opp med omkring 30 prosent siden i fjor. Tveitan er at vi taper blodgjennomværet, sier Randi Tveitan. Hun har jobbet ved blodbanken i 10 år og kjenner seg godt ut i skapene og de forskjellige blodtypekategorier.

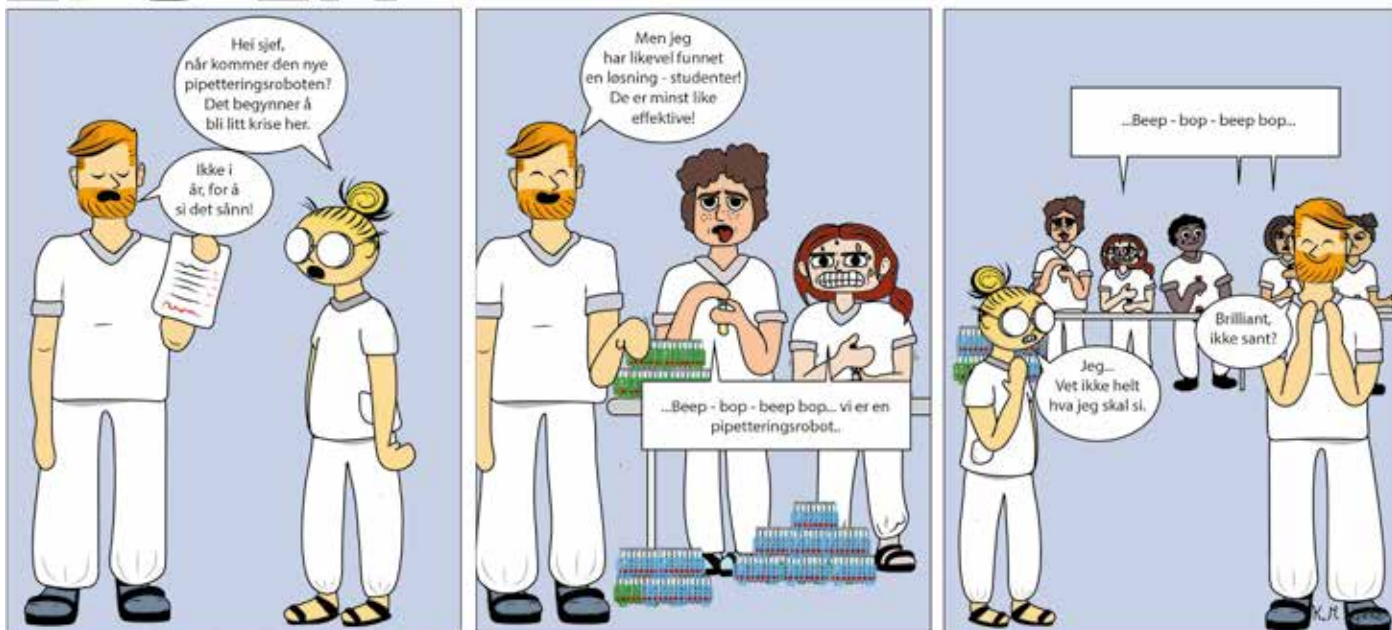
Tveitan var det god takt og tatte ved TSS å tappe blodgjennomværet bare i glasser i 1998. Derfor hadde blodbanken nok blodgjennomværet i karret til å dekke det akutte behovet. Det gjenspeilte i at alle blodgjennomværet ble tappet opp i glasser. Det har blitt gitt glass, men jeg føler det er en del tap, sier Tveitan. Hun forteller at TSS har et gjennomværet på omkring 100 000 blodgjennomværet (levede blodkomponenter). Siden TSS er sentralsjukehus er pasientgjennomværet noe større enn gjennomsnittet.

– Vi utlener 4000 - 5000 tapte glasser i året av 2000 - 2500 glasser, forteller hun.

Fyll på og slutt ut: Antallet blodgjennomværet ved TSS har holdt seg stabilt de siste åra. Tilsvarende av nye blodgjennomværet har vært like stort som forfall. Det akutte behovet for blod gjør at de største på blodbanken må finne nye metoder for å være greie. – Vi samarbeider for å skaffe informasjon som gir oss en del av de beste verktøyet, mener Tveitan. – Hun skal utdette og kjenne på arbeidsplassen? – Det har jeg stående ute på. Aggressive setting på arbeidsplassen kan få mennesker i rulling, og det er ikke det jeg ser. For å få mer og mer blodgjennomværet, for å få mer og mer blodgjennomværet, for å få mer og mer blodgjennomværet, for å få mer og mer blodgjennomværet.



Overbioingeniør Randi Tveitan kan vise til halvtomma skap. For å få mer og mer blodgjennomværet, for å få mer og mer blodgjennomværet, for å få mer og mer blodgjennomværet, for å få mer og mer blodgjennomværet.



Norsk Labex søker ny kollega!

Vi søker en applikasjonsspesialist med god kunnskap og erfaring fra transfusjonsmedisin. Hos oss får du arbeide med verdensledende produkter på området, og spre din kunnskap til kunder og kollegaer. Du vil jobbe ut ifra vårt kontor på Høvik i Bærum, men reise til kunder i hele Norge, og ellers i Skandinavia ved behov. Teknisk interesse og pedagogiske evner er en fordel.

Har du spørsmål om stillingen kontakt Agneta Almquist på Hudson Nordic.

E-post: agneta.almquist@hudsonnordic.com
Telefon: +46 708 28 28 89



LABEX er en skandinavisk distributør av diagnostikk og instrumenter til sykehus, industri og forskningsmiljøer.

Vi representerer kjente internasjonale produsenter med innovative og ledende produkter innen spesialiserte områder hvor transfusjonsmedisin er vår kjernevirksomhet. Som en familiebedrift med 50 år i bransjen er vi en trygg og langsiktig arbeidsgiver som tar kunderelasjoner, kvalitet og kunnskap på største alvor. LABEX har i dag 35 ansatte spredt over hele Skandinavia. Vi har kontorer i Norge og Danmark, samt vårt hovedkontor i Helsingborg, Sverige. www.labex.com

Returadresse:
NITO,
postboks 1636 Vikå,
0119 Oslo

VirClia Aspergillus

Galactomannan Ag test

Få svaret på galactomannan når det betyr som mest!



- *Alle reagenser on-board*
- *Minimal hands-on tid*
- *Svar innen 80 minutter*
- *Instrumentering kompatibel med over 80 andre parametere*
- *Ikke behov for batching*
- *Random access instrumentering*



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

