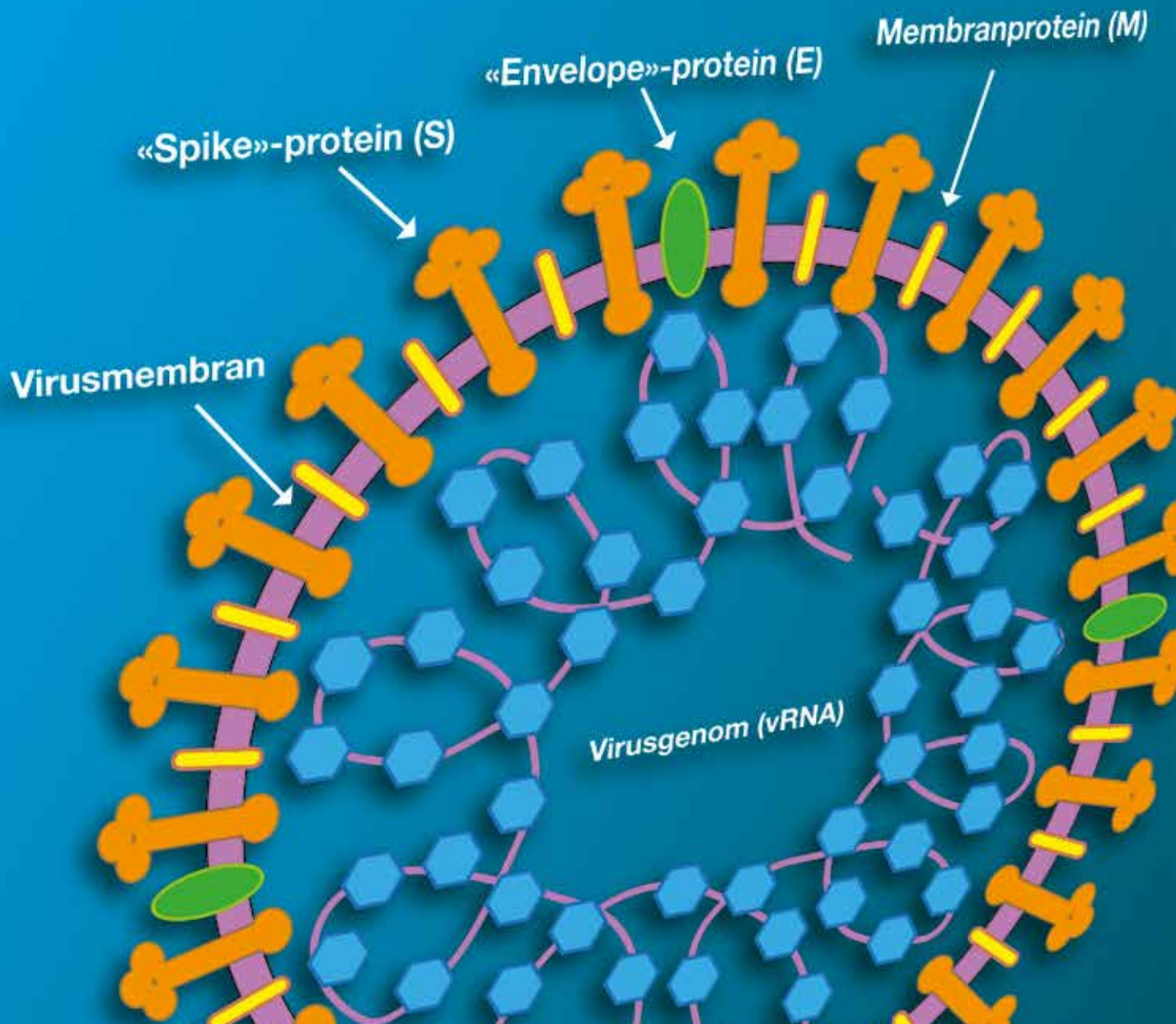


På innsiden av SARS-CoV-2

• 22-27





Aktuelt

- 5 Pandemien preget 2020-oppgjøret, i april er det lønnsforhandlinger igjen
- 6 Bioingeniørmangel i Innlandet
- 7 Bioingeniørutdanningen i Oslo fikk høy score for digital undervisning under lockdown
- 8 Norge kan ikke basere seg på å hente bioingeniører fra andre land
- 10 Det skal bli (litt) enklere å bli spesialist
- 13 Fagartikkelprisen 2020 går til Vestfold
- 14 Ett år med korona – hvordan har det gått?
- 18 – Verden mangler god overvåkning av virus hos ville dyr

Fag

- 22 Essay | SARS-CoV-2; livssyklus, mutasjoner, immunreaksjoner og vaksiner
- 28 Bokomtale | Kort og greit om kritisk tenkning
- 29 Bokomtale | En viktig bok om skikkethet i profesjonsyrker
- 30 Essay | Blodgivningens historie – fra 1945 til nå

Faste spalter

- 3 Fra redaksjonen | Uten bioingeniørenes innsats ville covid-19-strategien feilet
Et nedslående budskap etter et ekstremt år
- 4 Smånytt
- 36 Ytring | Digitalisering og den nye normalen i høyere utdanning
- 38 Tett på | Toril Storgjelten
- 40 BFI Etikk | Hverdagens prioriteringer
- 41 BFI Fagstyret mener | Alle trenger en bioingeniør!
- 42 Lab-Liv
- 42 Nytt om navn
- 43 Kryssord
- 43 Bioingeniøren for 25 år siden



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 (kst.)
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
Rita von der Fehr
Aud Valle Hansen
Per Hepso
Kaja Marienborg
Marit Næss
Hege Smith Tunsjø

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 26.03.21
Deadline for redaksjonelt stoff er 01.03.21

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

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

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

Forside: Karl A. Brokstad/Ketill Berger
Design: Ketill Berger, Film & Form
Trykk: 07 Media AS

Fagpressen

Medlem i den norske fagpresses forening

Uten bioingeniørenes innsats ville covid-19-strategien feilet

ETT ÅR har gått siden SARS-CoV-2 kom til Norge. Et år som har satt bioingeniørene på en prøve det ikke er tvil om at de har bestått med glans.

«Bioingeniørene har kastet seg rundt, skalert opp analysevolumene og leverer høy kvalitet over tid», sa hele Norges «pandemisjef», Espen Nakstad, før jul. Og nettopp derfor har den norske covid-19-strategien vært gjennomførbar. Det er takket være bioingeniører som har kompetansen og viljen til å «kaste seg rundt» og levere med høy kvalitet – hver eneste dag.

DENNE KOMPETANSEN kom ikke med pandemien. Den var der fra før, klar til å brukes da det gjaldt som mest.

BIOINGENIØRER DELER sine erfaringer fra korona-året i denne utgaven. De er stolte over godt utført arbeid, og ser lyspunkter i horisonten – selv om pandemien langt fra er over. Men innsatsen har kostet. Utsagnet «det har ikke akkurat vært et familievennlig år» er et slående understatement. SARS-CoV-2 har stjålet

tiden og energien som skulle vært brukt på familie, venner og et normalt liv.

ANALYSETALLENE er svimlende. For noen uker siden ble 3,8 millioner tester for koronaviruset passert. Da Bioingeniøren i februar i fjor skrev om hvordan laboratoriene forberedte seg på pandemien, ble 1 000 prøver per dag ansett som ganske ekstremt. Ett år senere beskriver en bioingeniør hvordan det tredobbelte antallet koronaprøver passerer «nesten smertefritt» gjennom laboratoriet.

ETTER NYTTÅR snakket alle om nye og mer smittsomme varianter av SARS-CoV-2. Hvorfor ble ikke utbredelsen av mutasjoner kartlagt bedre av Folkehelseinstituttet? Få uker senere har sykehus selv tatt grep og begynt å sekvensere prøvene. Det betyr at bioingeniører nok en gang har «kastet seg rundt», fått analyser raskt opp å gå og er i gang med å «levere høy kvalitet over tid» – akkurat slik bioingeniører pleier å gjøre. ■



SVEIN A. LILJEBAKK
ansvarlig redaktør

Et nedslående budskap etter et ekstremt år

LØNNSTAPERNE i 2020 ble helseforetakenes ansatte! Det var budskapet i media 16. februar, da en rapport fra Teknisk beregningsutvalg (TBU) ble offentliggjort. Utvalget beregner lønnsveksten i Norge og leverer grunnlagstall til lønnsoppgjøret.

ET FORBEHOLD må tas: Rapporten er foreløpig. Men uansett hvilke nyanseringer som kan komme, de vil neppe stoppe sinnet blant de som holder hjulene i gang i helsevesenet. De ser nå at «alle andre» dro fra lønnsmessig i pandemiåret 2020, mens helseforetakene holdt knallhardt på frontfagsrammens 1,7 prosent.

BIOINGENIØRENE FORVENTET at 2020 skulle bli deres år. I stedet ble det trange rammer og kompromisser som gjorde noen svært skuffet. Frustrasjonen tas nå også ut på egen fagforening. Taktikk og strategi kan og skal diskuteres etter et lønnsoppgjør. Og sinne

og frustrasjon er høyst forståelige reaksjoner. Men det er viktig at man i debattens hete ikke glemmer at det er arbeidsgiverne som bærer ansvaret for lønnsnivået.

YRKESGRUPPEN bioingeniører er liten. Som profesjon er den tjent med å stå samlet i én organisasjon. NITOs tilbud til bioingeniører er mer enn medlemsfordeler og lønnsforhandlinger, det omfatter også politisk arbeid og fag. Det omfatter ikke minst BFI, med kurs-tilbud, studiefond og spesialistordning. I all beskjedenhet så omfatter det også dette tidsskriftet.

NÅR DET ER SAGT, både 2020-oppgjøret helt konkret, og de generelle rammene for lønnsutviklingen i helse-tjenesten, reiser en del spørsmål som trenger svar. Bioingeniøren skal i tiden fremover etter beste evne bidra til å besvare dem. ■



NITO ønsker vaksineproduksjon i Norden – og at bioingeniører bidrar

■ De nordiske regjeringene bør etablere en felles plattform for produksjonskapasitet av vaksiner og andre kritiske medisiner, og det bør skje raskt. Det sier NITO-president Trond Markussen til Dagens medisin.

Det er helt nødvendig at innsatsen mot legemiddelmangel styrkes og at det legges til rette for produksjon av kritisk viktige legemidler i Norge, slik som antibiotika og utvikling av vaksiner, sier han.

Markussen trekker fram bio-

ingeniørene som særlig egnet for dette arbeidet.

– De har bred kompetanse innenfor medisin og teknologi. Både i grunnutdanningen og via yrkespraksis har bioingeniørene kunnskap om genteknologiske metoder. Man kan derfor i mye større grad utnytte denne yrkesgruppens egnethet til å drive forskning og utvikling av nye legemidler og metoder, sier Markussen.

Kilde: dagensmedisin.no (Vil ha nordisk vaksine- og antibiotikasamarbeid: – Dette må skje raskt)

73 bioingeniører ble koronasmittet i 2020

■ I fjor ble 5673 ansatte i norsk helsevesen smittet av covid-19. Totalt har helsetjenesten 382 332 ansatte. Insidensen av påvist SARS-CoV-2 for ansatte i helsetjenesten var dermed på 1,48 prosent, mot 1,11 prosent i befolkningen for øvrig.

Ambulansepersonell (insidens 1,83%) ble oftest smittet, psykologer (insidens 0,8%) sjeldnest.

Bioingeniører ligger på midten blant yrkesgruppene i helsetjenesten, med insidens på 1,39. Det vil si at 73 av totalt 5 258 bioingeniører ble smittet.

Studien, som er gjort av Folkehelseinstituttet, viser at 20 bioingeniører ble smittet i perioden mars-juli, mens 53 ble smittet i august-desember.

Undersøkelsen kan ikke si noe sikkert om hvor mange som er smittet på jobb. Små tall innenfor flere yrkesgrupper tilsier forsiktighet i tolkningen. Det kan også være svakheter i datamaterialet før 1. april.

Smittemønsteret blant helsepersonell ligner på mønsteret blant den øvrige befolkningen. Det kan ifølge forfatterne tyde på at mye smitte har skjedd utenfor jobb.

Kilde: tidsskriftet.no (SARS-CoV-2 blant ansatte i helse- og omsorgstjenesten)

Kjemikalier kan få kroppen til å reagere på uskyldige stoffer i mat

■ Den store økningen av matallergier i rike land har vært en nøtt for forskere. En mulig forklaring har vært at urbane mennesker har få sykdomsskapende mikrober i miljøet sitt, derfor reagerer kroppens matkontrollsystem i stedet på ufarlige matproteiner. Men hvorfor har matallergiene fortsatt å øke også lenge etter at mikrobetrusselen forsvant?

Fire forskere ved Yale School of Medicine tror nå at stoffer i konserveringsmidler og kje-

mikalier kan forstyrre matkontrollsystemet. Systemet merker seg stoffene, men når immunsystemet blir mobilisert, angriper det også uskyldige matproteiner.

Det som er nytt her slik forskerne påpeker det, er hvordan immunsystemet påvirkes ved inntak av både matallergener og skadelige stoffer. Dette er ny og viktig tankegang, sier Gülen Arslan Lied, professor ved Universitetet i Bergen, til forskning.no.

Kilde: forskning.no (Matallergier har økt dramatisk. Nå kommer forskere med en ny teori om hvorfor)



Pandemien preget 2020-oppgjøret, i april er det lønnsforhandlinger igjen

En lav frontfagsramme ble liggende som en klam hånd over lønnsoppjøret for 2020.

Av Svein A. Liljebakk

ANSVARLIG REDAKTØR

Natt til 4. februar kom SAN (NITO, Norges Farmaceutiske Forening, Den norske jordmorforening) og Spekter til enighet om det svært forsinkede 2020-oppjøret. Meklingen hos Riksmekleren foregikk digitalt, på grunn av pandemien.

Meklingen gjaldt for NITOs del åtte helseforetak hvor det ikke ble enighet i lokale forhandlinger.

Blant annet innebærer forhandlingsresultatet – i de fleste tilfellene – en heving av minstelønnen for bioingeniører i grunnstilling med ti års ansiennitet til 505 000 kroner. Det er det samme som sykepleierne fikk i 2020-oppjøret.

Etter at forhandlingsresultatet ble kjent har det kommet reaksjoner på at fagbioingeniører blir tatt igjen i lønn av bioingeniører i grunnstilling, på grunn av at ansiennitetsstigen ble prioritert.

Brynhild Asperud, som er leder for NITO Spekter, sier at arbeidsgiverne ikke var villige til å legge nok penger på bordet til å løfte både grunnstillinger og fagstillinger i dette oppjøret. Hun svarer forhandlingsresultatet slik:

– Løsningen som Riksmekleren la frem øker den samlede lønnsmassen i forkant av 2021-oppjøret. Det gjør det lettere å prioritere andre grupper neste gang. Lønnsforhandlinger er et arbeid som går over mange år. Det er vanskelig å få løftet alle samtidig.

Rammen krympet

2020 så i utgangspunktet ut til å kunne bli et godt år for den generelle lønnsutviklingen i Norge. Det var ventet at rammen for frontfaget ville bli rundt 3,5 prosent. Frontfaget er som kjent konkurranseutsatt industri, og disse bransjenes



Med en frontfagsramme på 1,7 prosent lå det lite penger på bordet i 2020-oppjøret.

Illustrasjon: iStock

forhandlingsresultat styrer i praksis rammen for de andre lønnsoppjørene.

Covid-19 snudde opp ned på alt. Frontfagsrammen ble på kun 1,7 prosent.

Ved helseforetak som gikk inn i forhandlingene med stort overheng fra 2019 var rammen nærmest brukt opp på forhånd når frontfaget ble så lavt.

Overheng oppstår når lønnstilleggene ikke følger kalenderåret. Fjorårets oppgjør «spiser» da av rammen for det påfølgende året.

Covid-19-problemer

SAN hadde varslet streik ved helseforetakene Vestre Viken, Sykehuset i Vestfold og Sykehuset Østfold hvis meklingen ikke skulle føre frem. 24 NITO-medlemmer var i første omgang tatt ut. Asperud legger ikke skjul på at streikeuttaket var

vanskelig å få til, på grunn av pandemien og den økende forekomsten av SARS-CoV-2 med mutasjoner som kan øke smittsomheten. En streik kunne raskt blitt stoppet med lov om tvungen lønnsnemnd, hvis regjeringen hadde ment at det oppstod fare for liv og helse.

– Men streikeviljen var stor, sier hun.

Spørsmålet om streik avgjøres imidlertid av hva man kan vinne, sett opp mot hva man kan tape. Asperud tror at om oppjøret i «pandemiåret» hadde endt i en streik som ble stoppet med lønnsnemnd, kunne resultatet fort blitt dårligere enn det som ble forhandlet frem.

– Jeg vil takke de tillitsvalgte for innsatsen i 2020-oppjøret, sier hun.

Om cirka to måneder starter forhandlingene for 2021. ■



Sykehuset Innlandet mangler bioingeniører til å fylle laboratoriefraktene.

Bioingeniørmangel i Innlandet

Avdelingssjef Mona Elin Steen bekymrer seg for arbeidspress og sykefravær når bioingeniørene må «løpe fortere» for å rekke alle arbeidsoppgavene. Koronapandemien får mye av skylden for situasjonen.

Av Svein A. Liljebakk

ANSVARLIG REDAKTØR

Flere vanlige bioingeniørstillinger på Hamar, Lillehammer, Gjøvik og i Elverum stod per januar 2021 tomme. Det er også utfordrende å rekruttere til laboratoriet på Tynset når det er ledige stillinger der. I tillegg er seksjonslederstillingene for medisinsk biokjemi og blodbank på Lillehammer og Hamar lyst ut nå i vinter.

– I den ene stillingen er det en konstituert leder. Den andre seksjonslede-



Mona Elin Steen

ren er blitt overtalt til å fortsette en stund til, selv om hun kunne pensjonert seg for flere år siden, sier Steen, som er avdelingssjef for medisinsk biokjemi og blodbank i Sykehuset Innlandet.

Hun hadde også problemer med å få besatt seksjonslederstillingen på Gjøvik da den var ledig. Men det løste seg etter hvert.

Anbefaler å bli leder

Dermed møter laboratoriene i Sykehuset Innlandet nå to utfordringer samtidig. Den ene er velkjent – at mange bioingeniører vegrer seg for å bli ledere. Bioingeniøren hadde en artikkel om dette problemet i nummer 6, 2020. Der kom det frem at dette har flere årsaker:

- Arbeidsmengden som hviler på lederne.
- Personalansvaret for seksjoner som kan ha like mange ansatte som en mellomstor norsk bedrift.
- Og ikke minst – man jobber ikke lenger direkte med bioingeniørfaget når man er leder.

Bioingeniører er imidlertid ikke alene om å vegre seg for lederoppgaver. Ifølge professor Dag Ingvar Jacobsen, som fors-

ker på ledelse i offentlig sektor, gjelder det også sykepleiere, lærere og leger.

Steen er enig i at bioingeniørledere på lavere nivåer har mye ansvar og hadde fortjent høyere lønn enn de faktisk får. Likevel mener hun at lederstillingene er attraktive og at flere bioingeniører burde gripe sjansen.

– Jeg har vært leder siden 2004, og det er en grunn til at jeg fortsatt er det. Å lede er motiverende og spennende, og det aller beste er når man får til ting sammen med andre, sier hun.

Pandemien gir økt etterspørsel etter bioingeniører

Men for tiden er det ekstra mye å ta tak i. For den andre utfordringen er generell bioingeniørmangel. Steen tror pandemien spiller en viktig rolle. Den har gjort det vanskelig å få nok kvalifiserte søkere.

– Mikrobiologiavdelingene øker bemanningen, og bioingeniører fra andre fagfelt søker seg dit. Vi har blant annet sett at bioingeniører som kom til oss som nyutdannede for noen år siden, drar tilbake til hjembyene sine. Der har covid-19-pandemien nå gitt flere stillinger, sier hun.

Steen har opplevd at helseforetak ringer bioingeniører som tidligere har søkt på stillinger hos dem og «lokker» dem til seg. Hun har også gjort det samme selv.

– På sikt vil det hjelpe at vi får en egen bioingeniørutdanning i Innlandet, sier hun.

Men det er over tre år til det kan komme noen kandidater derfra.

I mellomtiden øker arbeidspresset fordi det ikke er nok hender. Det er gjort en del koronatiltak, som at bioingeniører som er pensjonister er blitt «ringevikarer» som stiller opp når det kniper. Det er også satt inn helsesekretærer for å gjøre oppgaver som ikke må utføres av en bioingeniør. Men det er ikke nok.

– Vi havner i en vond sirkel, med doble vakter og ekstra helgevakter som påvirker sykefraværet negativt og fører til enda mer arbeidspres, sier Steen.

Havner noen i koronakarantene blir det også fravær.

– Sykefraværet ligger på 15-16 prosent, forteller hun.

Håper flere får øynene opp for Innlandet

– Når det er slik mangel på bioingeniører, er det da fare for at bioingeniørstillinger kan bli fylt med andre yrkesgrupper på permanent basis?

– Nei. I Sykehuset Innlandet er vi enige om at det skal være bioingeniører i disse stillingene.

– Har du prøvd å tilby høyere lønn for å rekruttere?

– Jeg skulle gjerne fristet med mer lønn, med det avgjøres på høyere nivå. Det er satt rammer som vi alle må forholde oss til. Jeg vet at vi ligger lavere enn Oslo, men samtidig er det billigere å bo her. Innlandet har trivelige småbyer, med kort vei ut i naturen. Samtidig er Oslo bare en liten togtur unna. Det er mye på gang her, det skal bygges nytt sykehus og høgskolen starter en ny bioingeniørutdanning. Jeg mener også at vi har et godt arbeidsmiljø, sier Steen.

Hun legger til at Sykehuset Innlandet har gitt stipend til bioingeniørstuden-

Svært lav bioingeniørledighet

■ Blant yrkesaktive NITO-medlemmer med bioingeniørutdanning var 1,46 prosent registrert som arbeidsledige eller permitterte i januar 2021.

Den registrerte ledigheten blant NITO-medlemmer med jobb i helse- og sosialtjenester er enda lavere – kun 0,8 prosent.

Ifølge Statistisk sentralbyrå (SSB) var ledigheten i Norge på 5,2 prosent.

ter som binder seg til å jobbe der. Det kan hende at den ordningen blir tatt i bruk igjen. ■

Bioingeniørutdanningen i Oslo fikk høy score for digital undervisning under lockdown

Av Svein A. Liljebakk

ANSVARLIG REDAKTØR

Bioingeniørstudentene ved OsloMet er blant landets mest fornøyde studenter når det gjelder det digitale undervisningsopplegget under nedstengningen våren 2020. Det viser den årlige undersøkelsen Studiebarometeret, som ble presentert av Nokut (Nasjonalt organ for kvalitet i utdanningen), torsdag 11. februar. Bioingeniørutdanningen får karakteren 4,3 på spørsmål om «underviserne lagde gode opplegg for nettbasert undervisning?»

Gjennomsnittskarakteren for utdanninger i samme kategori som bioingeniør er 3,4.

Under den digitale presentasjonen av undersøkelsen ble nettopp bioin-



Runa Marie Grimholt

geniørutdanningen i Oslo trukket frem som et godt eksempel. Nokut hadde intervjuet Runa Marie Grimholt, universitetslektor og emneansvarlig for hematologi og immunologi, og bioingeniørstudentene Gudrun Elise Østeraas og Sondre Engelund.

Grimholt fortalte at hennes første reaksjon var at emnet hun underviser i ikke kunne digitaliseres. Men da nedstengningen var et faktum i mars i fjor, så gjorde hun nettopp det.

Engasjerende digitalundervisning

Studentene forteller om engasjerende undervisning på nett, med livesending av labarbeid på Zoom. De opplevde også at det var lett å sende epost til foreleserne og få svar på spørsmål.

På tross av studentenes ønske om det, la Grimholt ikke ut opptak av forelesningene. Hun ville at studentene skulle stå opp om morgenen og delta i et fellesskap rundt de digitale fore-

lesningene. Strengt, men sett i ettertid var det nok lurt, synes student Engelund.

Lærte studentene det de skulle? Grimholt mener at det digitalt underviste kullet har fått en god teoretisk bakgrunn innen hematologi og kompetanse til å vurdere prøvesvar. De praktiske ferdighetene må de øve på i periodene med ekstern praksis, men med godt samarbeid med sykehusene som tar imot studenter lar det seg gjøre.

Se intervjuet på Nokut sin youtubekanal. Innslaget heter «Lansering av Studiebarometeret». Intervjuet starter cirka 23 minutter ut i sendingen.

PS! Bioingeniørstudenter er i snitt blant de mest fornøyde studentene i landet med 4,2 poeng av 5 mulige for generell tilfredshet med studiet. Aller mest fornøyd er religionsstudenter, med 4,3 poeng. ■

Norge kan ikke basere seg hente bioingeniører fra an

Verdens helseorganisasjon (WHO) mener rike land som Norge har en etisk forpliktelse til å utdanne nok helsepersonell til å dekke eget behov.

Tekst: Frøy Lode Wiig

FRILANSJOURNALIST

Dersom man ikke utdanner flere hvert år, vil Norge mangle 1700 bioingeniører om femten år, ifølge Statistisk sentralbyrå. I forrige utgave av Bioingeniøren skrev vi om tiltak for å gjøre det enklere for utenlandske bioingeniører å få norsk autorisasjon.

Men Erlend Tuseth Aasheim, avdelingsdirektør for global helse og dokumentasjon i Helsedirektoratet, er krystallklar på at økt rekruttering fra utlandet ikke er en holdbar strategi for å dekke fremtidig mangel på bioingeniører.



Erlend Tuseth Aasheim

Fra midten av 2000-tallet var Norge en pådriver for å etablere internasjonale retningslinjer for rekruttering av helsepersonell. Etter flere års forhandlinger ble medlemslandene i Verdens helseorganisasjon enige om en «Global Code of Practice».

– Norge har forpliktet seg til å tilstrebe å dekke eget behov for helsepersonell. Vi skal også unngå systematisk rekruttering av helsepersonell fra utviklingsland, sier avdelingsdirektør Aasheim.

Global mangel på helsepersonell har vært en bekymring i flere tiår. Temaet er ikke blitt mindre aktuelt under koronapandemien. Hvis høyinntektsland som Norge ikke utdanner nok helsepersonell, vil de rike landene kunne tiltrekke seg helsepersonell fra fattigere land hvor helsevesenet er sårbart fra før.

Høyere lønn og muligheten til å jobbe i en helsetjeneste med flere ressurser og bedre arbeidsforhold, er noe av det som kan trekke helsepersonell fra andre deler av verden til høyinntektsland som Norge. Bildet er fra patologilaboratoriet på et sykehus i Nairobi, Kenya.



De unge reiser ut

Rapporter fra Helsedirektoratet viser at Norge per i dag i svært liten grad rekrutterer fra sårbare land. Men bildet er sammensatt. Det kan hende at landene som avgir helsepersonell til Norge må rekruttere fra land som er «lengre ned i næringskjeden». Dette kalles dominoeffekten.

Problemet forverres av at det oftest er unge arbeidstakere – med best språkkunnskaper og minst forpliktelser – som reiser ut. Eldre arbeidstakere med færre yrkesaktive år foran seg blir igjen.

Likevel er det ingen løsning å forby utenlandsk helsepersonell å søke jobb i Norge.

– De internasjonale retningslinjene skal legge føringer for hvordan land bør oppføre seg, men de skal ikke begrense individets frihet til å søke arbeid og en bedre fremtid i et annet land, understreker Aasheim.

Noen land, som Filippinene, har en sterk migrasjonskultur. Der velger mange unge helserelaterte utdanninger, som sykepleier eller laboratoriefag, med mål om å emigrere. Noen har et ønske om å bo et annet sted, andre kan være utsatt for betydelig sosialt press og forventninger om å bistå familien. Penner som sendes tilbake til Filippinene fra arbeidere i utlandet er en viktig del

på å dre land



Arkivfoto (2010): Svein A. Liljebak

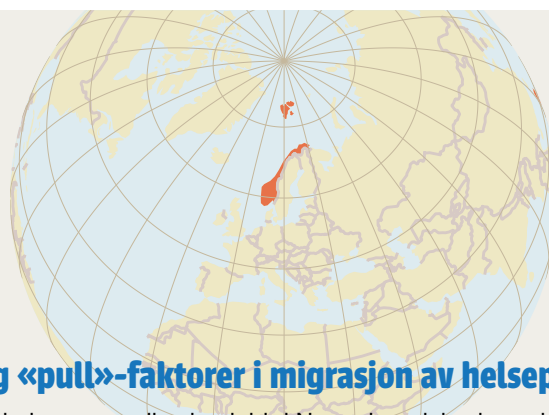
av den filippinske økonomien. Pengene kalles «remittances» og utgjør over 10 prosent av bruttonasjonalproduktet i Filippinene, viser tall fra Verdensbanken.

Et attraktivt arbeidssted

Det er mange årsaker til at utenlandsk helsepersonell velger å søke jobb i Norge (se faktaboks). En bioingeniør fra Sverige kan ha en helt annen motivasjon for å søke jobb her enn en bioingeniør fra Filippinene.

– Generelt er Norge tiltrekkende fordi vi har høye lønninger og ryddige arbeidsforhold. I tillegg har vi høy kvalitet på helsetjenestene. Det gjør Norge til et fag-

FAKTA |



«Push»- og «pull»-faktorer i migrasjon av helsepersonell

Årsakene til at helsepersonell søker jobb i Norge kan deles i «push»- og «pull»-faktorer. «Push»-faktorer er kjennetegn ved hjemlandet som gjør at helsepersonell ønsker seg bort. «Pull»-faktorer er egenskaper ved Norge og norsk arbeidsliv som virker tiltrekkende på utenlandsk arbeidskraft.

«Push»-faktorer

Lavt lønnsnivå
Dårlige arbeidsforhold og ustabil arbeidsmiljø
Mangel på ressurser i helsevesenet
Begrensede muligheter for spesialisering og videreutdanning
Økonomisk og politisk ustabilitet
Få karrieremuligheter
Press fra omgivelsene

«Pull»-faktorer

Høyere lønnsnivå, muligheter til å overføre penger til hjemlandet
Bedre arbeidsforhold og stabilt arbeidsmiljø
Bedre ressurser i helsevesenet
Flere muligheter for spesialisering og videreutdanning
Økonomisk og politisk stabilitet
Varierte karrieremuligheter
Aktive rekrutteringsbyråer
Skjev balanse mellom etterspørsel og nasjonal «produksjon» av helsepersonell

Kilde: Helsedirektoratet

lig attraktivt sted å jobbe, påpeker Aasheim.

Han understreker at internasjonalt helsepersonell gir et stort bidrag til norsk helsevesen. Norge er et av landene som i størst grad benytter helsepersonell med utenlandsk utdanning. Blant annet blir fire av ti legeårsverk i Norge utført av leger med utenlandsk utdanning, ifølge Helsedirektoratet. Det er verdt å merke seg at tallet inkluderer nordmenn som har tatt medisinstudier i utlandet.

– Faren er å bli for avhengig av utenlandsk helsepersonell. Det er en ustabil måte å dekke behovet for arbeidskraft, mener Aasheim.

Opplæring krever tid og penger. I tillegg er det langt fra alle utlendinger som har Norge som endestasjon. Utenlandsk helsepersonell er mobile; de flytter videre til andre land, eller tilbake til hjemlandet.

Vil utdanne flere

Når det gjelder bioingeniører, er det ikke

noe som tyder på at norske laboratorier tapper andre land for utdannet personell, påpeker Lisa Husby, instituttleder i BFI. Til det er antallet utenlandske bioingeniører i Norge altfor lavt. De to siste årene har rundt 100 bioingeniører med utdanning fra utlandet utenom Norden søkt autorisasjon i Norge, viser tall fra Helsedirektoratet. Bare én av fem fikk innvilget søknaden.

– Vi må satse på å utdanne egne bioingeniører i Norge, og dette er BFI sitt hovedfokus. Samtidig skal det være mulig for utenlandske bioingeniører å søke lisens eller autorisasjon i Norge. I dag er denne prosessen ikke optimal, mener Husby.

Derfor har BFI vært i møte med Helsedirektoratet for å foreslå en enklere og bedre autorisasjonsprosess. Hva resultatet blir, gjenstår å se. ■



Lisa Husby

Det skal bli (litt) enklere

BFI ønsker flere spesialister. Spesialistgodkjenning er derfor satsingsområde for fagstyret – og det er gjort endringer for å gjøre løpet litt enklere å gjennomføre.

Av Grete Hansen,

JOURNALIST

– Det er like høye krav, men spesialistkomiteen har generelt økt poengene litt innen formidling. Derfor vil det være enklere for noen å få godkjent formid-



Liv Kjersti Paulsen

lingsbiten, forteller Liv Kjersti Paulsen, rådgiver i BFI og sekretær for komiteen. Hun legger til at spesialistkomiteen stadig reviderer veilederen, men at endringene som ble gjort i høst var større og mer omfattende enn tidligere.

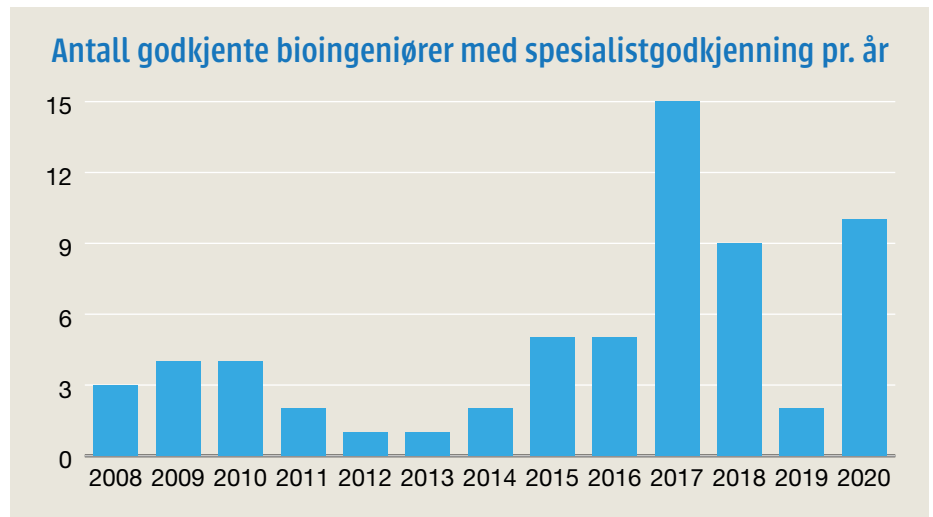
Gode nyheter for Bioingeniøren

Endringene gjelder først og fremst muntlig formidling som foredrag – og skriftlig formidling som postere og artikler.

– Vi har fått noen tilbakemeldinger om at poengene for formidling ikke har opplevdes rettferdig. Vi har derfor forsøkt å harmonisere poengene med tanke på arbeidsmengde og krav som stilles til gjennomføring, sier Paulsen.

De fleste kategoriene har dermed fått noen flere poeng. En fagartikkel i Bioingeniøren (ikke vitenskapelig) utløser for eksempel nå 20 poeng hvis man er hovedforfatter, mot 10 poeng før endringene. Tidligere fikk man dessuten flere poeng for vitenskapelige fagfellevurderte artikler publisert i internasjonale tidsskrifter, enn om tilsvarende var publisert i et norsk tidsskrift. Med de nye endringene vil en vitenskapelig artikkel publisert i Bioingeniøren gi like mange poeng som om den publiseres i Nature.

– Vi hadde ingen god begrunnelse for



FAKTA | BFIs spesialistgodkjenning

Dette er noen av kravene for å bli godkjent:

- Minimum tre års praksis innen fagområdet det søkes spesialistgodkjenning for.
- Praksisperioden må være gjennomført i løpet av de siste fem år.
- Bestått videreutdanning ved høyskole eller universitet tilsvarende minimum 30 studiepoeng.
- Etterutdanning innen relevante fag til-

knyttet spesialistområdet, minimum 100 undervisningstimer.

- Muntlig og skriftlig formidling innen spesialistområdet tilsvarende 100 poeng etter en poengtabell.
- En skriftlig fordypningsoppgave som dokumenterer selvstendig arbeid innen relevant fagområde.

Les mer om BFIs spesialistgodkjenning på nito.no/bfi

FAKTA | Fagstyrets satsningsområder for 2020 – 2022

- BFI satser på livslang læring gjennom spesialistgodkjenning og nye masteremner.

- BFI satser på synliggjøring av bioingeniørenes kompetanse som diagnostisk samarbeidspartner.

forskjellsbehandlingen av norske og internasjonale tidsskrifter. Hvis man skulle gi ulike poeng, måtte det være på bakgrunn av hvordan tidsskriftene er rangert, ikke etter hvor de hører hjemme. Vi vurderte å inkludere publiseringsnivå, men fordi de fleste bioingeniører publiserer i nivå 1-tidsskrift, valgte vi å forenkle poenggivningen.

– Dette er gode nyheter for Bioingeniøren. Er det bevisst?

– Hvis poenggivningen stimulerer til at spesialistkandidater publiserer i bio-

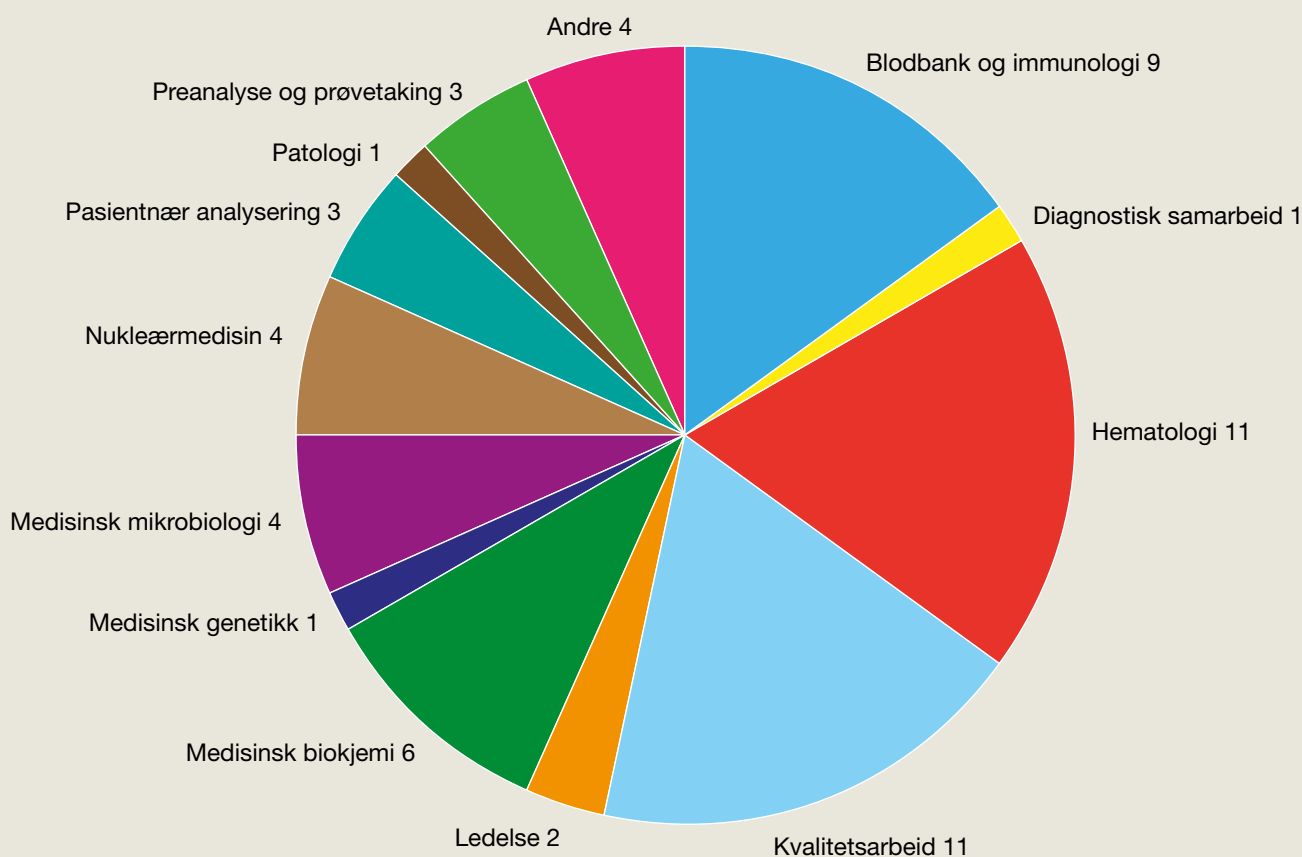
ingeniørenes eget tidsskrift, ser vi det som et pluss, men først og fremst ville spesialistkomiteen sørge for at søkerne får god uttelling for vitenskapelige artikler.

63 spesialister på 13 år

BFIs spesialistgodkjenning er 13 år gammel. I 2008 ble de første tre spesialistene godkjent. Siden har det gått opp og ned. I 2012 og 2013 ble det bare godkjent én spesialist hvert av årene. I 2017 toppet det seg med 15, mens det bare ble godkjent to i 2019. Men så hoppet antallet til 10 i fjor.

å bli spesialist

Spesialistgodkjenning bioingeniører – fordelt på spesialistområder



Til sammen har BFI godkjent 63 bioingeniørspesialister, og Paulsen har 53 på listen sin over interesserte. Det er spesialistkomiteen som tolker retningslinjer og avgjør hvem som skal godkjennes, men det er Paulsen som til daglig svarer på spørsmål, veileder og gir råd. Og hun er optimistisk med tanke på framtida.

– Jeg får stadig flere henvendelser og jeg merker at mange ledere er interessert i ordningen. Det lover godt.

– Skiller noen sykehus seg ut?

– I antall spesialister er det Oslo universi-

tetssykehus som har flest, tett fulgt av Stavanger universitetssykehus og Ahus. Men det er andre også som satses på spesialistgodkjenning, som Diakonhjemmet, Sykehuset i Vestfold og Noklus. Det som kjennetegner dem, er først og fremst at lederne engasjerer seg. De har satt seg konkrete mål for de ansattes kompetanseutvikling. De har en strategi.

Lurt å ta kontakt tidlig

Paulsen oppfordrer bioingeniører som skal i gang med et spesialistløp til å ta

kontakt med BFI så tidlig som mulig i prosessen. Hun oppretter da en mappe som både søkeren og hun har tilgang til.

– Det forenkler prosessen. Søkeren kan legge inn dokumentasjon etter hvert, og jeg kan kommentere og gi råd. Faren for å bli avvist er mye mindre når søknadene er gode og dokumentasjonen er på plass, sier Paulsen – og tilføyer:

– Jeg ønsker å avmystifisere spesialistgodkjenningen. Det er ikke så komplisert og krevende å få en godkjenning som mange tror. ➤

Fagstyret satser på spesialister

Spesialistgodkjenning er ett av to områder som BFIs fagstyre har prioritert i perioden 2020-2022. Et av målene er at «alle bioingeniører vet hva spesialistgodkjenning er».



Rita von der Fehr

– Etter 13 år skulle man kanskje tro at alle gjør det. Mange har da også hørt om ordningen, men min erfaring er at overraskende få vet hva den egentlig går ut på, sier fagstyreleder Rita von der Fehr.

Fagstyret hadde derfor sett for seg utstrakt informasjonsvirksomhet i 2020 med reiser rundt i landet der gnisten skulle tennes hos mange, mange bioingeniører. Og så kom koronaen.

– Men målet står der, og nå har BFI laget en digital presentasjon som både fagstyret og sekretariatet kan bruke. Det er bare å booke oss.

Et annet mål er å doble antall spesialister i perioden; fra rundt 50 i starten av 2020 til 100 i slutten av 2022. Et av tiltakene for å nå det, er samarbeid med NITOs forhandlings- og arbeidslivsavdeling.

– Det er viktig at spesialistene får en økonomisk uttelling – noen får det, men langt fra alle – og vi oppfordrer til at spesialistgodkjenning blir tatt inn i lønnsforhandlingene, sier von der Fehr.

Spesialist vs. master

Det er ingen motsetning mellom spesialistgodkjenning og master, understreker von der Fehr. Tvert imot; de to kompetanseløpene supplerer hverandre. Masteremner kan brukes i spesialistgodkjenningen – og vice versa; har man spesialistgodkjenning er man allerede et stykke på vei mot en master.

Fagstyret har også «nye masteremner» som mål, et mål som bygger videre på det forrige fagstyrets satsing. I 2019 ga nemlig BFI 750 000 kroner til bioingeniørutdanningen ved Oslo Met for at de skulle utvikle et mastertilbud i patologi. Det skulle vært i gang nå til høsten, men på grunn av pandemien har de som utvikler det, vært opptatt med andre ting.

– Det er utsatt, men det blir. Og det er snakk om andre masteremner også, sier von der Fehr.

SUS satser!

Åtte bioingeniører i spesialistløp til enhver tid. Det var målet ledelsen ved medisinsk bio-kjemi, Stavanger universitetssykehus (SUS), satte seg i 2018. Og slik ble det.

– Da vi først hadde bestemt oss, ble det satt raskt i system. En arbeidsgruppe ble opprettet og interesserte bioingeniører ble bedt om å melde seg. Siden da har det vært åtte i spesialistløpet, som planlagt. Fem er allerede godkjent, sier Lene Mikkelsen, sjefs-bioingeniør ved avdelingen. Selv fikk hun sin godkjenning som spesialist i hematologi i 2014 – med fornying i fjor.



Lene Mikkelsen

Mange er interessert

Hovedgrunnen til satsingen var at mange av fagbioingeniørene nærmer seg pensjonsalder, forteller hun. Det var opprinnelig et krav at fagbioingeniørene skulle ha mastergrad – men siden få av de ansatte har det, ble kravet endret til master eller spesialistgodkjenning.

– Responsen fra bioingeniørene har vært god. Det er flere interesserte enn de som får muligheten, vi kan nemlig ikke la mer enn to fra hver faggruppe delta samtidig. Det ville gått ut over driften. Men vi tar alltid opp spesialistgodkjenning i medarbeidersamtale-

lene. Alle skal få muligheten til å vurdere det sammen med lederen sin.

Hematologi mest populært

Kriteriene avdelingen har satt for å starte et spesialistløp, er at man har minst 75 prosent stilling og har vært ansatt i minst to år. Etter fem år må man være ferdig.

– De som er interessert, sender en begrunnet søknad via lederen sin hvor de forklarer hvorfor de ønsker spesialistgodkjenning i det aktuelle fagfeltet.

Mikkelsen forteller at hematologi hittil har vært det mest populære spesialistområdet, men det er ikke fritt fram å velge selv. Det er nemlig behov for spesialister også på andre områder, for eksempel preanalyse.

22 000 ekstra i årslønn

Bioingeniørspesialistene ved SUS er ikke garantert fagbioingeniørstilling etter endt løp.

– Nei, og det gjør vi klart for dem før de starter. De er kvalifiserte og de har større sjanse til å få en slik stilling enn de som ikke har slik godkjenning, men de må søke på vanlig måte. Til gjengjeld har de ingen bindingstid – og de er sikret 22 000 kroner ekstra i årslønn, sier Mikkelsen – og tilføyer:

– Denne satsingen har vært veldig positiv – noe jeg virkelig brenner for. Fordypningsoppgavene blir presentert for resten av laben gjennom lunsjforedrag. Spesialistgodkjenningen hever derfor ikke bare kompetansen til den enkelte, men til hele avdelingen. ■

Av de 63 spesialistgodkjenningene, er bare én innen patologi, mens det er 11 innen både hematologi og kvalitetsarbeid.

– Det har vært få videreutdannings-tilbud innen patologi. Det nye master-

emnet, som skal være på plass om ikke alt for lenge, vil forhåpentligvis få flere til å starte på et spesialistløp eller ta en master i patologi, avslutter Rita von der Fehr. ■

Fagartikkelprisen 2020 går til Vestfold

Artikkelen «Anskaffelse og implementering av laboratorieautomasjon ved Sykehuset i Vestfold», vant fagartikkelprisen for 2020.

VI GRATULERER!

Av Grete Hansen

JOURNALIST

Artikkelen, som sto på trykk i Bioingeniøren 8 2020, er skrevet av Marianne Vindal Ness, avdelingssjef på Sentrallaboratoriet ved sykehuset. Hun har vært sentral i automasjonsprosessen og hun ledet implementeringen.

– Jeg ble veldig glad, men også overrasket over at en artikkel av denne typen vant. Den har et veldig praktisk budskap, sier Ness.

– Ja, juryen sier nettopp at «artikkelen kan bli nyttig for mange laboratorier fremover».

Har du fått henvendelser?

– Vi har fått mange henvendelser i lang tid, for automasjonslinjen har allerede vært i drift i tre år. Andre laboratorier er svært interesserte i erfaringene våre knyttet til de ulike fasene i prosessen – og vi har hatt besøk fra en hel rekke sykehus både i inn- og utland.

– Er dere fremdeles fornøyd med automasjonslinjen – eller har nye behov meldt seg?

– Vi er fornøyd – og nå har løsningen «satt seg» i avdelingen. Bioingeniørene

Marianne Vindal Ness ved automasjonslinjen som ble tatt i bruk i 2017.



begynner å bli skikkelig gode. Men, automasjon er en kontinuerlig prosess med optimalisering og endringer – man oppdager stadig nye muligheter. Det siste hos oss er urinautomasjon, men den er foreløpig ikke planlagt koblet til automasjonslinjen.

– Du er eneforfatter av artikkelen. Hvordan var skriveprosessen?

– Den gikk greit, først og fremst fordi jeg etter alle referansebesøkene satt med mange presentasjoner om anskaffelse og implementering. Siden jeg hadde skrevet mye om prosessen over tid, startet jeg artikkelskrivingen med å lage en god disposisjon – og den holdt jeg meg til.

– Hvorfor bestemte du deg for å samle erfaringene i en fagartikkel?

– Det var avdelingsoverlegen som utfordret meg. Hun er redaktør i tidsskriftet Klinisk biokjemi i Norden og hadde nok tenkt seg at artikkelen skulle dit. Da den var ferdig, fant vi ut at Bioingeniøren burde få den først, men den blir snart publisert i det nordiske tidsskriftet også, forteller Marianne Vindal Ness. ■

FAKTA |

Bioingeniørens fagartikkelpriser

Bioingeniøren deler vanligvis ut to priser for gode faglige artikler. Én for beste vitenskapelige artikkel og én for øvrige fagartikler. Hver av prisene er på 5 000 kroner.

I 2020 ble det publisert bare én vitenskapelig artikkel i Bioingeniøren. Denne artikkelen tas med videre og skal konkurrere om prisen for «beste vitenskapelige artikkel i 2020-2021».

Artiklene blir vurdert etter følgende kriterier:

- Nytteverdi for bioingeniører
- Aktualitet
- Oppbygging
- Presentasjon

Artiklene kan ikke ha vært publisert tidligere. Forfatterne trenger ikke være bioingeniører for å bli vurdert som prismottakere.

Juryen for 2020: Elisabeth Ersvær (leder for juryen), Helene Marie Flatby, Synnøve Hofseth Almås, Jorunn Marie Andersen og Ann Iren Solli.

Juryens begrunnelse

■ Artikkelen tar oss gjennom en helhetlig prosess som omhandler planlegging og innføring av automasjon ved medisinsk biokjemi ved Sykehuset Vestfold, inkludert hvordan ansatte ble involvert og deltok. Det beskrives en fremtidsrettet visjon og et moderniseringsarbeid som krevde store ombygginger og perioder med «ekstraordinære tilstander»; men som førte til at avdelingen i dag har et moderne sys-

tem der prøvflyten er helautomatisert, fra prøvetaking til kjølearkiv. Denne artikkelen kan bli nyttig for mange laboratorier fremover, og gir samtidig bioingeniørstudentene innsikt i modernisering og automasjon. Artikkelen er oversiktlig og lettlest og har god billedbruk og fine figurer. Spesielt bra var også henvisningen til filmen om laboratoriet. Vi i juryen gratulerer med det vi mener er en velfortjent pris.

Ett år med korona – hvordan har det gått?

Det er ett år siden det første koronatilfellet ble påvist i Norge. Et arbeidskrevende og begivenhetsrikt år, ikke minst for landets bioingeniører. Vi har bedt fem av dem dele erfaringene sine.

Av Grete Hansen

JOURNALIST

Randi Monsen Nygaard, bioingeniør og driftsleder ved Mikrobiologisk avdeling, Haukeland universitetssjukehus:

«Analysering av SARS-CoV-2 har fått nesten all oppmerksomhet det siste året. De som jobber med andre analyser, har nok lidd under det»

■ **IDET BIOINGENIØREN SNAKKER** med Randi Monsen Nygaard (08.02), er Bergen i en uoversiktlig smittesituasjon – og byen er så godt som nedstengt. Både den britiske og den sørafrikanske mutasjonen er funnet i flere av prøvene som Mikrobiologisk avdeling på Haukeland har analysert de siste dagene. I Hardanger-kommunen Ulvik er det et stort utbrudd på gang. En byggeplass i Bergen er også rammet.

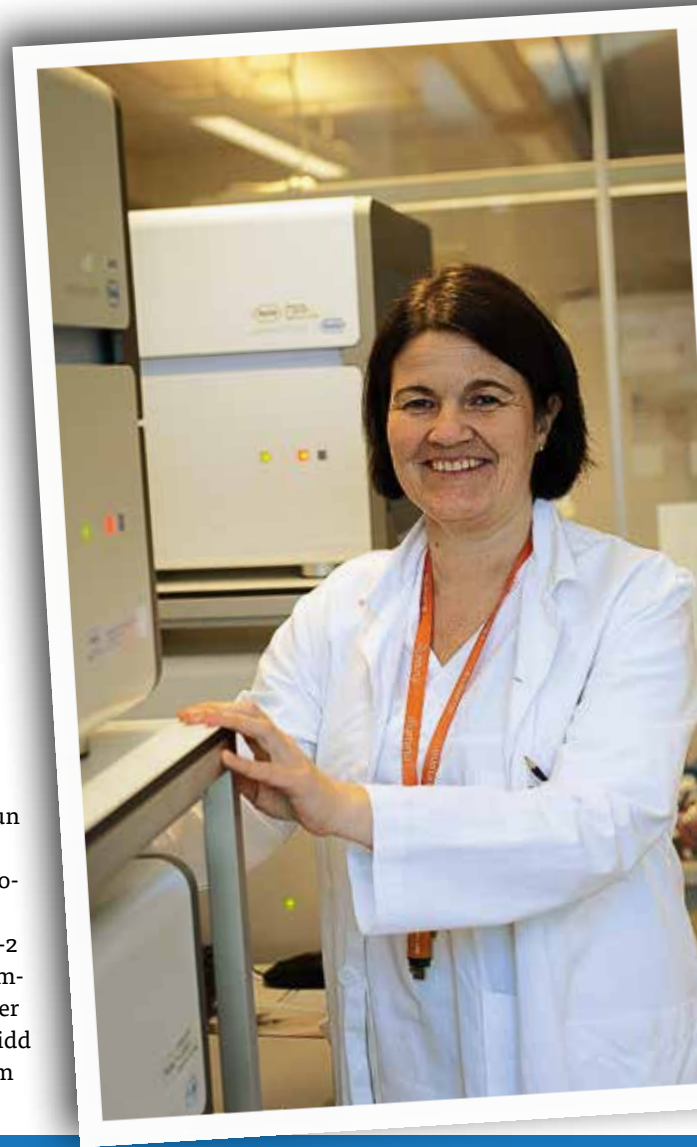
– Siden vi sekvenserer prøvene selv nå, går det kortere tid å få svar enn om FHI hadde analysert dem, sier Nygaard. Hun forteller at alle positive prøver nå blir testet med PCR for eventuelt å påvise mutasjoner. De som er positive også på den testen, går videre til sangersekvensering. Det tar to – tre dager fra prøven er mottatt

til svaret på sekvenseringen er klart.

Mye blir satt på vent

Bioingeniøren intervjuet Nygaard flere ganger i 2020. Da var hun seksjonsleder for molekylærbiologisk seksjon ved sykehuset. 1. februar i år tok hun over stillingen som driftsleder – og dermed har hun lederansvar for alle de rundt hundre ansatte ved Mikrobiologisk avdeling.

– Analysering av SARS-CoV-2 har fått nesten all oppmerksomhet det siste året. De som jobber med andre analyser, har nok lidd under det. Bioingeniørene som



Covid-19 i Norge – og verden

Januar 2020

Utbruddet starter i Wuhan i Kina i løpet av desember 2019. 9. januar blir det kjent at et nytt koronavirus er identifisert. 23. januar blir hele Wuhan satt i karantene.

Mars

Torsdag 12. mars velger regjeringen å «stenge» landet for å stoppe smitten. Det er to uker siden det første laboratoriebekreftede tilfellet av SARS-CoV-2-infeksjon i Norge.

August/september

Antallet smittede går oppover igjen, etter en sommer med lave tall. Svært mange tester seg. BFI advarer i media om at laboratoriekapasiteten kan bli sprengt.

November

Vaksiner mot SARS-CoV-2 passerer fase 3-studier med gode resultater. I Norge starter vaksineringsen 27. desember.

skulle ha opplæring i koronaanalysering fikk det raskt, mens annen opplæring ble satt på vent, sier Nygaard.

Hun forteller at unge og nyutdannede bioingeniører har stått for mye av koronatestingen. De har vært i begynnelshets sentrum, mens eldre og mer erfarne bioingeniører som jobber med andre analyser, kan ha følt seg tilsidesatt.

– Ting har gått så fort at det har vært vanskelig å stoppe opp og tenke. Jeg håper jeg får bedre tid til det nå framover.

Tidshorisont på seks uker

Haukeland bygget opp en egen koronabioingeniørlab i starten av pandemien. Tidshorisonten var seks uker og i juni ble laboratoriet rigget ned.

– Da trodde vi at omfanget av testingen ville avta, men slik gikk det som kjent ikke. Vi hadde nok planlagt laboratoriedriften annerledes hvis vi hadde visst omfanget, men samtidig er jeg glad for at vi ikke gjorde det. Det kunne blitt overveldende. I stedet har det vært som en fjelltur. Straks man er ferdig med en topp, ser man enda en – og enda en.

Nygaard er raus med rosen når hun snakker om de ansatte ved avdelingen. De har taklet et høyt arbeidspress og stadig endring av rutiner over lang tid. De har stilt opp mer enn man kunne forvente, mener hun.

– Vi brukte for eksempel bare én uke på å få på plass sekvensering av mutasjoner. Det viser at vi har en enorm kompetanse her, sier hun.

Janne Fossum Malmring, spesialbioingeniør, Seksjon for diagnostikk ved Avdeling for medisinsk mikrobiologi, St. Olavs hospital:

«Samtidig som det har vært hektisk, har det også vært veldig lærerikt og spennende»

■ – I **STARTEN**, da alt var satt på hodet, kjentes presset brutalt. Første gang vi var oppe i 1000 prøver på et døgn var helt uvirkelig. Nå går 3000 prøver på én dag nesten smertefritt. Det er godt å erfare at avdelingen er i stand til å endre rutinene så raskt, for dette kan jo skje igjen, sier Janne Fossum Malmring.

Hun var sentral i arbeidet med å validere den såkalte NTNU-metoden og hun skrev artikkel om det i Bioingeniøren i fjor vår (nr. 4 2020).

Utvikler NTNU-metoden

Malmrings hverdag som spesialbioingeniør går stort sett ut på validering og metodeutvikling – og det har vært ekstra mye av det i koronatiden.

– Men samtidig som det har vært hektisk, har det også vært veldig lærerikt og spennende. NTNU-metoden har vært nyttig for oss, og vi benytter den fremdeles, forteller hun.

Akkurat nå samarbeider avdelingen med NTNU om å videreutvikle metoden. De vurderer om et steg der magnetiske kuler tilsettes, kan kuttes ut. På den måten kan både tid og pipettespisser spares.

Mutasjonsanalyser

De siste ukene har Malmring og kollegene hennes jobbet intenst med å innføre mutasjonsanalyser. De har nettopp etablert en



metode med sangersekvensering, og det jobbes også mer langsiktig med etablering av helgenomsekvensering av SARS-CoV-2.

– Vi vurderer også å etablere en screening-PCR for mutasjonsdeteksjon. Den kan benyttes for å sortere hvilke prøver som skal sekvenseres. Det blir nødvendig dersom antall positive prøver igjen skulle øke mye.

Lys i tunnelen

I mars hadde avdelingen store problemer med å skaffe tilstrekkelig reagenser og annet utstyr. NTNU-metoden løste reagensmangelen ved ekstraksjon, men det er fremdeles problemer med å skaffe diverse plastvarer, som pipettespisser, forteller Malmring. Det går derfor mye tid med til bestillinger og oppfølging av leverandører.

I skrivende stund (08.02) er det lite smitte i Trøndelag og bioingeniørene på mikrobiologen har det ikke like travelt som da det sto på som verst. De har fått flere folk, større lokaler og bedre kapasitet.

– Og i går fikk jeg andre dose av vaksinen. Det er lys i tunnelen, sier Janne Fossum Malmring. ▶

Februar 2021

Per 9. februar har Norge 583 døde siden pandemien startet og 65 000 meldte tilfeller. Over 3,8 millioner tester for SARS-CoV-2 er blitt utført. På verdensbasis er 107 millioner mennesker registrert smittet, og 2,35 millioner er døde med covid-19.

Foto: iStockphoto

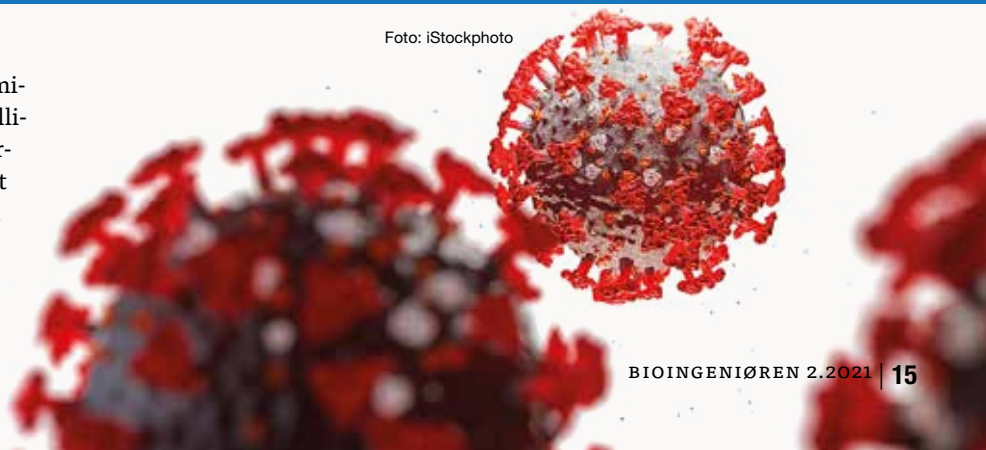




Foto: Ola Helness, NRK

Ingvild Berg, fagansvarlig bioingeniør på molekylærbiologisk enhet, Avdeling for mikrobiologi, Nordlandssykehuset:

«Vi er ikke engstelige for importsmitte under Lofotfisket. Vi er beredt.»

■ **DA BIOINGENIØREN** intervjuet Ingvild Berg i midten av mars i fjor, analyserte avdelingen om lag 150 koronaprøver per dag. I dag er antallet anslagsvis 5-600, men det varierer mye. Tallene har steget gradvis, og for å imøtekomme myndighetenes krav om testkapasitet, må laboratoriet kunne analysere om lag 1500 prøver per dag.

– Vi har bare unntaksvis nærmet oss det tallet, så vi har god kapasitet. Vi er ikke engstelige for importsmitte under Lofotfisket som er i gang nå. Vi er beredt!

Snart er Berg og kollegene også i gang med en ny test, utviklet av FHI. Den detekterer alle normalvarianter av viruset, men ikke mutasjoner. Hvis den vanlige testen er positiv, men FHI-testen negativ, kan man altså mistenke mutasjoner, og da sendes prøvene videre til FHI for helgenomsekvensering.

Ti nye stillinger

Bemanningen har vært en utfordring, særlig den første tiden, forteller Berg, men det har avdelingen langt på vei løst. Da pandemien startet hadde molekylærbiologisk enhet 9 stillinger. Det er økt til 19.

– Vi har støvsugd alle søkerlister og lånt folk både fra andre enheter ved sykehuset og fra Helgelandssykehuset. Det har vært – og er fremdeles – svært utfordrende å drive opplæring, ombygging og implementering av nytt utstyr samtidig.

Høy arbeidsmoral og godt humør

Det ble dessuten folksomt. De nyansatte skulle læres opp i allerede trange lokaler, og det ble umulig å holde avstand. Men avdelingen har fått noen ekstra rom. Der er blant annet de tre nye ekstraksjonsrobotene plassert. De kan gjøre alt fra overføring av primærprøver – til ekstraksjon og pipettering av mastermix og eluat til PCR. I tillegg økes kapasiteten med flere nye PCR-instrumenter.

Det har til tider vært veldig travelt, og det er blitt en del overtid. Berg sier at hun er mektig stolt av og imponert over kollegene.

– De har virkelig stått på. Svartiden er nede i cirka 11 timer og sykefraværet er nesten null. Vi har høy arbeidsmoral og et godt miljø, sier hun.

Rita von der Fehr, leder for BFIs fagstyre:

«Vi har tatt et langt skritt når det gjelder synliggjøring og vi skal gjøre enda mer i år.»

■ **DET NYE FAGSTYRET** rakk bare ett eneste fysisk møte før Norge ble nedstengt. Det har preget fagstyrets arbeid, forteller Rita von der Fehr. I starten var utfordringen å bli kjent med hverandre. Det tekniske skulle for eksempel løses, for alle hadde ikke tilgang til de samme hjelpemidlene.

– Men nå er vi godt i gang! Vi har etter hvert hatt mange og lange diskusjoner, forteller hun.

Kompetanse og synlighet er prioriterte oppgaver i denne fagstyreperioden (2020-2022) – og særlig synlighet har vært viktig under pandemien. BFI var derfor raskt ute med å be helseministeren om et møte.

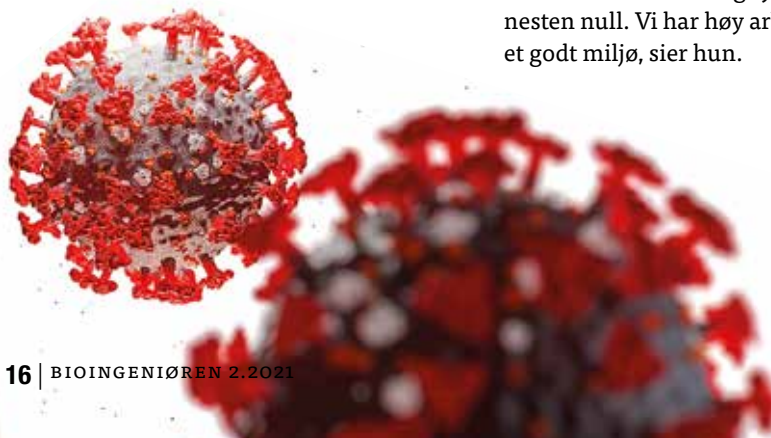
– Det tok litt tid før det ble noe av, men da vi først treftes, var han lydhør og interessert.

– Vi er blitt mer synlige

Fagstyret har jobbet tett med sekretariatet for å bli mer synlig og rådgiverne har gjort en formidabel jobb, understreker von der Fehr. Hun har imidlertid erfart, gang på gang, at bioingeniørene konkurrerer med mange andre om oppmerksomheten. Og at de ikke alltid når opp.

– I forbindelse med bioingeniørdagen fikk vi den gode ideen å melde oss som gjester til God morgen Norge på TV 2, men 15. april er også «hijab-dagen» og TV 2 hadde allerede laget et opplegg, så vi fikk ikke innpass. I år er vi bedre forberedt for digital feiring.

Fagstyrelederen er fornøyd med at bioingeniørene uansett er blitt mer synlige, og BFI har fått mange positive tilbakemeldinger, ikke minst er hun glad for rosen fra Espen



Nakstad, forteller hun.

– BFI fikk dessuten et stort oppslag i Aftenposten i høst og lokalavisene har stadig reportasjer der bioingeniører er sentrale. Vi har tatt et langt skritt når det gjelder synliggjøring og skal gjøre enda mer i år.

Digitale kurs

Kursvirksomheten til BFI måtte gå digitalt i 2020 – og det har gått bra. Det har vært flere live-streamer med mange påmeldte.

– All ære til sekretariatet som fikk dette til så raskt! Vi kommer sikkert til å fortsette med digitale kurs i framtida også, men det må bli som et tillegg til de fysiske kursene – for vi trenger dem også.

Selv har von der Fehr sittet på hjemmekontor i Oslo. Dagene har stort sett bestått av teams- og skypemøter, besvaring av mail og telefonsamtaler. Når hun har behov for å koble av og glemme koronaen for en stund, går hun tur i nærområdet sammen med Amy, hunden hennes.

– Jeg tror nesten ikke jeg hadde kommet meg gjennom dette året uten henne!



Kine Aasheim, overbioingeniør ved Finnmarkssykehuset, Klinikk Hammerfest:

«I en periode var 10 av 17 ansatte på laboratoriet i karantene»

■ I OKTOBER I FJOR var Finnmarkssykehuset, Klinikk Hammerfest, så godt som stengt i to uker. Koronasmitte var påvist hos flere ansatte – og antallet økte. Smittesporingen startet etter et restaurantbesøk der flere sykehusansatte hadde vært til stede, men de ansatte hadde mest sannsynlig fått smitten fra en poliklinisk pasient ved sykehuset.

For overbioingeniør Kine Aasheim og kollegene hennes ble det noen svært så spesielle uker. I en periode var 10 av 17 ansatte på laboratoriet i karantene.

– Vi er sårbare siden vi er så få. Det ble mange lange vakter for de som var igjen, forteller hun.

Fikk ikke tappe blodgivere

På den annen side var det lite å gjøre, siden det nesten ikke var pasienter – og dermed få pasientprøver. Noen få fikk kreftbehandling poliklinisk – og sykehuset tok imot fødende, men stort sett var dørene stengt.

– Vi fikk heller ikke ta imot blodgivere

og det var faktisk et problem, for et visst lager må vi ha. Vi sender også blod til distriktene og til Klinikk Alta (del av Finnmarkssykehuset, red.anm.).

I samråd med Universitetssykehuset i Nord-Norge (UNN), løste blodbanken situasjonen ved å forlenge holdbarheten på SAG-blod fra 35 til 42 dager, forteller Aasheim.

Ingen bioingeniører ble smittet

Smitten på sykehuset i Hammerfest var begrenset til enkelte avdelinger – og ingen av de ansatte på laben ble smittet.

– Vi har forholdsvis god plass og dermed mulighet til å holde avstand på laboratoriet. Helt fra i mars i fjor har vi drillet hverandre i smitteforebygging. Pausene, for eksempel, har vi delt opp for å kunne holde meteren på spiserommet også.

Etter smitteutbruddet i oktober har det ikke vært smitte i Hammerfest. Driften på sykehuset er normal – og laboratoriet analyserer som vanlig.

– Vi bruker PCR hurtigtest for å påvise SARS-CoV-2 – og sender de positive videre til UNN. Men forsyningene er begrenset og i det siste har vi også måttet ta i bruk antigen testen som FHI har sendt ut, den er imidlertid mindre sensitiv enn PCR-testen, opplyser Aasheim.

– Verden mangler god overvåkning av virus hos ville dyr

Folk får stadig flere sykdommer forårsaket av smitte fra dyr. – Selv verdens beste helsesystem kan komme til kort dersom vi ikke får bukt med økningen, sier Carlos das Neves ved Veterinærinstituttet.

Foto: Bryndis Holm/Veterinærinstituttet



– Med økt kontakt mellom mennesker, ville dyr og husdyr, øker sannsynligheten for at smittestoff kan overføres mellom artene, sier Carlos das Neves.

Av Kristin Straumsheim Grønli

FRILANSJOURNALIST

Pandemiens tidsalder. Det høres kanskje ut som noe fra en mørk science fiction-film. Begrepet brukes faktisk for å beskrive vår egen tid, for eksempel av Det internasjonale naturpanelet (IPBES) – et uavhengig mellomstatlig og vitenskapeleg organ med forankring i FN.

– Verden har hatt pandemier i mange tusen år, men nå kommer de tettere og tettere, sier Carlos das Neves.

Han er veterinær og forsker med fokus

på virus hos ville dyr. Jobbtittelen hans er direktør for forskning og internasjonali-sering ved Veterinærinstituttet. Han er også president i Wildlife Disease Association (WDA).

Zoonoser

Rundt 70 prosent av alle nye sykdommer (som Ebola, Zika og Nipah) og nesten alle kjente pandemier (som influensa, hiv/aids og covid-19), er såkalte zoonoser. Det vil si sykdommer som har smittet fra dyr til mennesker.

Likevel har vi ikke full oversikt over

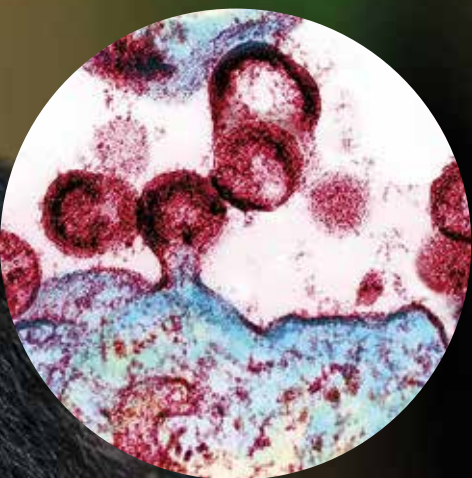


Foto: National Institute of Allergy and Infectious Diseases, NIH

Humant immunsviktvirus (hiv) utviklet seg i første omgang hos sjimpanser. Viruset ble isolert og beskrevet første gang i 1984.



Foto: iStockphoto

Influenzavirus A(H1N1), populært kalt svineinfluensa, som forårsaket en pandemi i 2009.

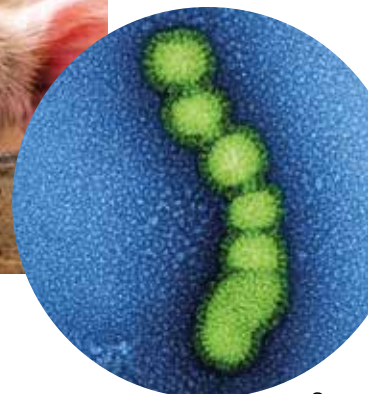


Foto: NIAID

FAKTA | Uoppdagede virus

Bare hos pattedyr og fugler finnes rundt 1,7 millioner uoppdagede virus. Opp mot 800 000 av disse kan smitte til mennesker.

De viktigste reservoarene for patogener med pandemi-potensial finner vi hos:

- Pattedyr, spesielt flaggermus, gnagere og primater
- Fugler, spesielt vannfugler
- Husdyr, som griser, kameler og fjærfe

Kilde: IPBES

– Her kobles alle disipliner – fra menneskehelse, dyrehelse og miljöhelse til økonomi og samfunnsvitenskap, sier han.

Mennesker, dyr og miljø deler nemlig seg imellom et reservoar av smittestoffer, og fremmarsjen av nye sykdommer drives av sammensatte vekselvirkninger mellom disse tre.

Hurtig økende risiko

Menneskelig aktivitet som ødelegger natur og reduserer biologisk mangfold, er årsaken til den hurtig økende risi-

“ **Menneskehelse er uløselig koblet til dyrehelse og miljöhelse.**

hvilke dyrevirus vi må være spesielt på vakt for i dag.

– Verden mangler god overvåking av virus og andre patogener hos ville dyr, sier das Neves.

Sammen med 21 andre eksperter står han bak Naturpanelets rapport om sammenhengene mellom biomangfold og pandemier, som kom i oktober 2020.

Virologen understreker at menneskehelse er uløselig koblet til dyrehelse og miljöhelse. Han jobber for at dette helhetlige synet på helse og miljø skal få bedre fotfeste gjennom en tilnærming kalt «En helse».

koen for pandemier, ifølge rapporten fra Naturpanelet.

Endringer i bruken av landområder, avskoging, ekspanderende og intensivt jordbruk og økende handel med ville dyr tvinger frem mer kontakt mellom ville dyr, husdyr og mennesker. Naturlig nok medfører dette også hyppigere smitte mellom dem. Fortsetter vi som før, vil det dukke opp stadig flere nye, smittsomme sykdommer som vi kanskje ikke har godt forsvar mot.

– Menneskelig aktivitet som ødelegger natur og reduserer biomangfoldet, er opphavet til nesten alle pandemier. Om vi ikke endrer måten vi lever på, vil vi få flere pandemier, og de kan bli mer alvorlige enn det vi ser nå. Tiden for å gjøre noe, er nå, sier das Neves.

Sammenhengen mellom tap av naturmangfold og pandemier er tidligere blitt påpekt av både Verdens helseorganisasjon (WHO) og Konvensjonen for biologisk mangfold (CBD).

Reaktiv tilnærming

Mens verdens styresmakter krangler om vaksiner og kjemper for å slukke virusbrannen forårsaket av covid-19, mener das Neves det er på tide å skjønne at brannslukking alene ikke holder som forsvar mot pandemier.

– Mange av dagens beredskapsplaner handler om å kontrollere og avgrense sykdommene etter at de har dukket opp, sier han.

Flaggermus spiller en viktig rolle i friske økosystemer. Samtidig er de reservoar for mange virus. Mye tyder på at SARS-CoV-2 stammer fra flaggermus.



Foto: NIAID

Foto: iStockphoto

Fokus er på å oppdage sykdommene tidlig, hindre spredning og deretter utvikle vaksiner og medisiner. Med covid-19, som har krevd over to millioner menneskeliv så langt og hatt enorme økonomiske konsekvenser, er det blitt tydelig at strategien ikke holder.

– Samfunnet må komme pandemiene i forkjøpet, understreker das Neves.

Det innebærer blant annet å forutse konsekvensene av befolkningsøkning, mer reising, urbanisering, avskoging og mer intensiv husdyrdrift.

Det handler også om evnen til å justere retning. Naturpanelet slår fast at transformerende samfunnsendringer er en viktig medisin, for eksempel gjennom å minske forbruks- og handelsmønstrene som er knyttet til pandemirisiko.

Forebygging

Det er uklart hvor mye erfaringene med covid-19 kan bidra til at de nødvendige samfunnsendringene finner sted. Et tiltak det kan være enklere å få gjennomslag for, er bedre overvåking, forskning og informasjonssjeldning på feltet.

– Det nytter ikke å bare fokusere på menneskehelse når sykdommene kommer fra dyr. Vi må bli flinkere til å forutse og forebygge, kartlegge og redusere risiko, sier das Neves.

Kanskje ville vi hatt et bedre utgangspunkt for å takle covid-19 og SARS-CoV-2, som forårsaker sykdommen, med overvåking av et lignende virus som ble oppdaget hos flaggermus i Kina i 2013. Forskerne vet

fremdeles ikke hva som skjedde med dette viruset videre. Var det innoom skjelldyret pangolin? Finnes det andre flaggermus med virus som ligner enda mer på SARS-CoV-2? Hvor lenge sirkulerte det hos mennesker uten at vi var klar over det? Når endret det seg og ble farlig?

– Dette er en type kunnskap som kan bygges på forhånd, og som kan ligge til grunn for forebygging av nye pandemier, sier das Neves.

Ved å følge dyrevertene og virusets utvikling år for år – og undersøke virusets evne til å smitte til mennesker, kunne man rett og slett utløst alarmen på forhånd. Det kunne gitt en mulighet til å hindre viruset i å få fotfeste hos mennesker.

Billigere enn en pandemi

– Vi kan ikke kartlegge alt av patogener som finnes på planeten, men vi vet en del om hvor potensielt farlige sykdommer oppstår, noe som kan gi en geografisk avgrensning, sier das Neves.

I tillegg er enkelte dyr spesielt viktige når det gjelder overføring av smitte til mennesker, for eksempel flaggermus og gnagere.



Kostnadene ved en pandemi er 100 ganger så store som de estimerte kostnadene ved å forhindre pandemier.

Med dagens teknologi for genkartlegging (sekvensering) og mulighetene for vitenskapelig og helseforebyggende samarbeid, er det overkommelig å få kartlagt eventuell smitte blant relevante dyr i de aktuelle områdene.

– Det vil selvfølgelig koste litt, men denne prislappen er ubetydelig sammenlignet med kostnadene ved en pandemi, sier das Neves.

Naturpanelets ekspertgruppe har beregnet at kostnadene ved en pandemi er 100 ganger så stor som de estimerte kostnadene ved å forhindre pandemier.

– Vi kan også bruke mer ressurser på å studere interaksjoner mellom mennesker og dyr, og identifisere områder hvor ting endrer seg mye i habitatene, sier das Neves.

Foreslår panel

Rapporten fra ekspertgruppen foreslår etablering av et globalt råd eller panel, likt Naturpanelet eller Klimapanelet (IPCC), som kan samle kunnskapen på feltet og gi politikere og styresmakter vitenskapelige råd om potensielle pandemier.

Et slikt råd bør også koordinere etableringen av et rammeverk for overvåking, og bidra til at landene setter felles mål på feltet.

– Tiltæringen «En helse» må også høyere opp på agendaen, sier das Neves.

Han har hatt spesielt fokus på dette i arbeidet med rapporten fra ekspertgruppen til Naturpanelet, og vil fortsette med det gjennom deltagelsen i en arbeidsgruppe som skal undersøke koronavirusets opprinnelse. Gruppen er nedsatt av det vitenskapelige tidsskriftet The Lancet.

– Mens verden bekjemper en av de største pandemiene i moderne tid, er det viktig at vi sammen kan oppsummere hva som skjedde og hvordan – for å sikre at vi i fremtiden er bedre rustet til å hindre tilsvarende hendelser, sier das Neves.

Gruppen skal både kartlegge virusets utvikling og vurdere strategiene som ble satt i verk fra et «En helse»-perspektiv.

– Vi vil for eksempel undersøke hvordan Kina overvåker virus hos ville dyr, og hvordan mattilsyn og helsetjenester snakker med veterinærtjenester. Ut fra dette kan vi kanskje komme med noen råd om hvordan man bør jobbe og samarbeide med andre land når en pandemi må bekjempes, sier das Neves. ■

KURS 2021

På blokka

BFI fortsetter å utvikle digitale kurs og streamsendinger. Her er noen smakebiter av hva som er på blokka.

Kursmeny

- 11.03.2021: Spesialistgodkjenning – hva kreves og hvorfor skal jeg bli spesialist?
- 18.03.2021: Får du nok faglig utvikling?
- 24.03.2021: Den stille pandemien – antibiotikaresistens
- 06.04.2021: Problemer med ABO-typing i blodbank
- 23.04.2021: Sprøyte- og blodskrekk
- 27.04.2021: Prenalyse og formalinfiksering i patologi
- 05.05.2021: Kunnskapskonferansen: Kunsten å formidle kunnskap
- 10.05.2021: Digital etikk og kunstig intelligens
- 22.09.2021: Mikrobiologifaget i utvikling – metoder og IT-kompetanse
- 01.11.2021: Kvalitetsarbeid i medisinske laboratorier og workshops

Informasjon

Kursene vil bli arrangert som streamsendinger. Vi kommer til å legge ut mer informasjon om arrangementene på våre nettsider, og det vil også bli gitt informasjon i sosiale medier.

Foto: Annette Larsen

Vi feirer
Bioingeniørdagen 2021
Følg med på streamsending
den 15. april

Påmelding

Meld deg på kurs på www.nito.no/bfikurs. Du får epost med informasjon om pålogging til kurset i god tid før det starter.

SARS-CoV-2; livssyklus, mutasjoner, immunreaksjoner og vaksiner

Litt over et år har gått siden SARS-CoV-2, som er årsak til sykdommen covid-19, dukket opp i Wuhan-provinsen i Kina. I mars 2020 ble pandemien erklært, og dette ble starten på en av de mest omfattende pandemiene vi har hatt i moderne tid.

Av Karl A. Brokstad^{1,2} og Rebecca J. Cox^{3,4}

Koronavirus – taksonomi og sykdom

SARS-CoV-2 er et koronavirus. Per i dag er det cirka 50 kjente koronavirus som er isolert fra forskjellige pattedyr, fugler og amfibier. Tallet vil antagelig øke med tiden, nå som mer oppmerksomhet er rettet mot denne gruppen virus.

Koronavirus er forholdsvis store, sfæriske RNA-virus med en størrelse på 120-160 nm i diameter. Navnet kommer av at de likner kroner i elektronmikroskopet,

1 Institutt for sikkerheit, kjemi- og bioingeniørfag, Høgskolen på Vestlandet.

2 Broegelmann Forskningslaboratorium, Klinisk Institutt 2, Universitetet i Bergen.

3 Influenzasenteret, Klinisk Institutt 2, Universitetet i Bergen.

4 Avd. for Mikrobiologi, Helse-Bergen.

på grunn av piggene som stikker ut av membranen.

Koronavirus er systematisert i fire slekter (alfa, beta, delta og gamma), basert på fylogenetiske forskjeller i arvematerialet (figur 1). Det er også mindre forskjeller i den genetiske organiseringen av arvematerialet mellom disse gruppene. Vi finner de humanpatogene koronavirusene i alfa- og beta-koronavirusselektene. Videre er betakoronavirusene delt inn i grener som ytterligere definerer fylogenetiske ulikheter. I tillegg er SARS-CoV-2 delt inn i grupper basert på genetisk utvikling.

Vi kjenner til fire koronavirus som har sirkulert lenge hos mennesker. De gir kun milde respiratoriske symptomer, og har derfor fått liten oppmerksomhet inntil nylig. Dette gjelder alfakoronavirusstammene 229E og NL63, og betakoronavirusstammene OC43 og HKU1 (figur 1). Først med SARS-epidemien, som pågikk i 2002-2004 med episenter i Sørøst-Kina, startet forskere å studere denne virusgruppen i mer detalj. Videre brøt MERS ut i 2012, med episenter på den arabiske halvøy, og dette viruset sirkulerer fremdeles i området.

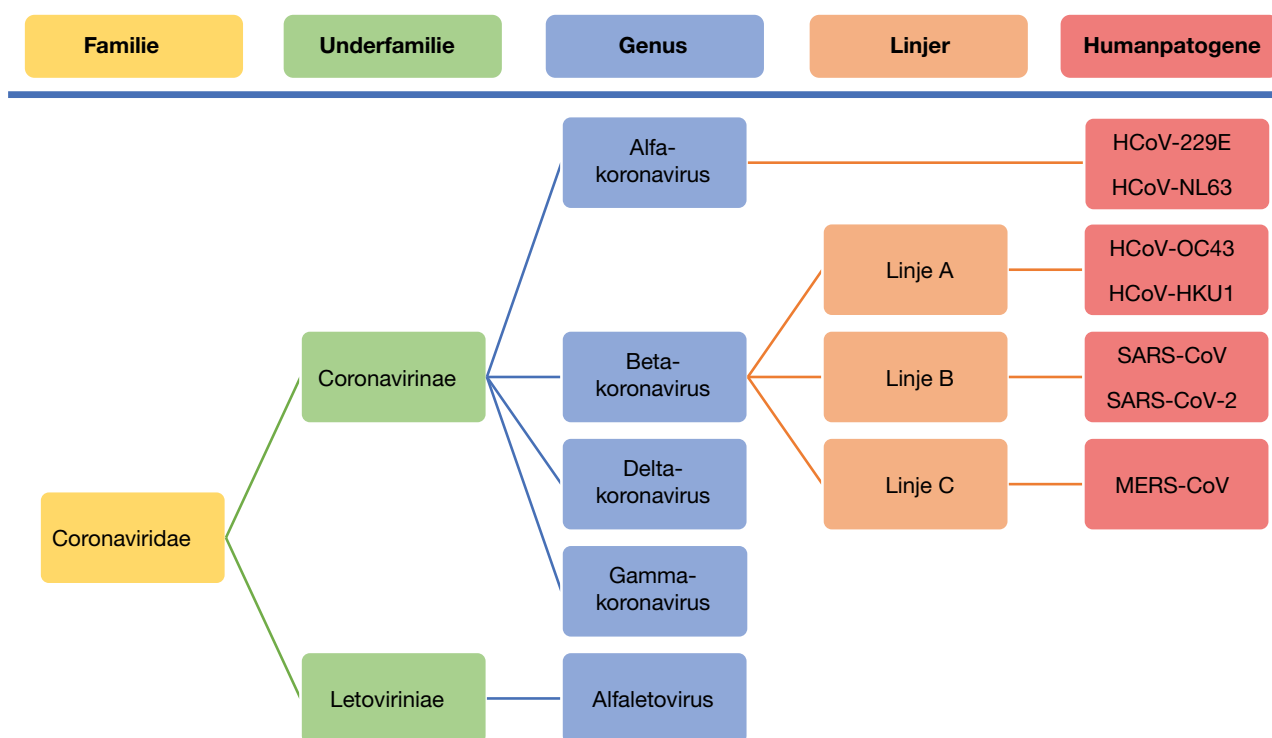
De nyere virusene gir alvorlige respiratoriske symptomer hos mennesker. SARS og MERS hadde en mortalitetsrate på henholdsvis 9,5 % og 35 %. Dødeligheten i Norge for SARS-CoV-2 ligger på

cirka 1%, mens den gjennomsnittlige dødsraten på verdensbasis er på 2 %. Felles for de nye virusene er at smitten nylig er overført fra dyr til mennesker (zoonose), så de har i liten grad tilpasset seg et balansert forhold til mennesket som vert. Når vi analyserer slektskap og opprinnelse i mer detalj, så peker det mot opprinnelse fra flaggermus, selv om virusene har vært innom en annen vert før mennesker.

Oppbygging og arvemateriale

SARS-CoV-2 er sfærisk og har en membran bestående av to lag fosfolipider (figur 2). I membranen finner vi membranproteiner (M), «envelope»-proteiner (E) og «spike»-proteiner (S). Sistnevnte er viktig for virusets binding til vertscellen og infisering. Inni viruset finner vi virusgenomet (vRNA) som er kledd med nukleokapsidproteiner (N). I tillegg kan vi også finne små polymerasekompleksproteiner.

Virusets genom, på cirka 30 kb, er enkelttrådet positiv sens RNA (+) og inneholder flere gener av ulik størrelse, hvor hver av dem kan kode for et eller flere genprodukter (figur 3). I skrivende stund er det identifisert 38 virusproteiner som tilhører to grupper, ikke-strukturelle (nsp) og strukturelle proteiner. De ikke-strukturelle er primært enzymer eller andre proteiner som har med

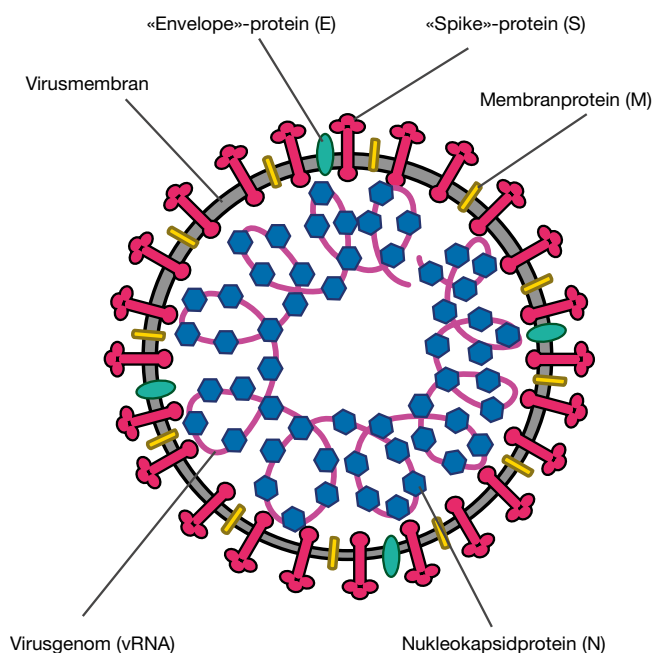


FIGUR 1. Koronavirus-systematikk. De finnes en mengde koronavirus, og de smitter både mennesker og dyr. Det er fire kjente koronavirus som har sirkulert blant mennesker i mange år (HCoV-229E, HCoV-NL63, HCoV-OC43 og HCoV-HKU1), men som har fått liten oppmerksomhet siden de bare har gitt milde forkjølelssymptomer. Dette har endret seg siden de nye virusene med opprinnelse fra dyr (zoonose) dukket opp.

virusreplikasjonen å gjøre. De strukturelle proteinene er nukleokapsidet, membran-, «envelope»- og «spike»-proteinene. I tillegg kan også små regulatoriske ikke-kodende nukleinsyresekvenser produseres.

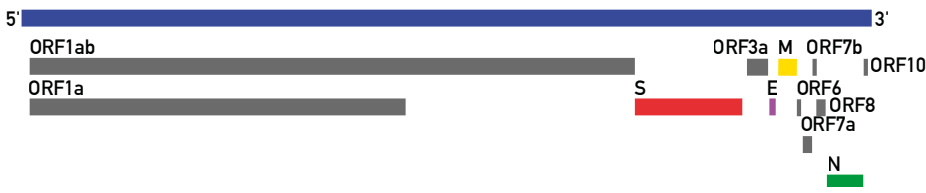
Livssyklus

Humane koronavirus smitter mennesker først og fremst ved dråpesmitte og kontaktsmitte, med munn og svelg som inngangsport for smitte (figur 4). I de øvre luftveiene fester SARS-CoV-2 (virionet) seg til angiotensin-converting enzyme 2 (ACE2)-reseptoren på overflaten av vertscellene. Viruset blir så internalisert i cellen ved reseptor-mediert endocytose, og deretter smelter virusmembranen sammen med den endosomale membranen, slik at virusets innhold tømmes ut i cytoplasma. Med på lasset følger også virusenzymer som er viktige i replikasjonsprosessen av viruset. Videre blir virusgenomet transkribert til enkeltrådet negativ sens RNA (-). Denne RNA-tråden blir så transkribert til mRNA (+), som fører til translasjon av de struk-



FIGUR 2. Skjematisk presentasjon av SARS-CoV-2. Genomet (vRNA) er pakket inn av nukleokapsidproteiner (N) og noen enzymatiske proteiner (ikke vist i figur). Dette komplekset er omsluttet av en dobbel lipidmembran som inneholder forskjellige proteiner. Det viktigste av disse proteinene er «spike»-proteinet, som er ansvarlig for binding til vertscellen og i tillegg er den immundominante delen av viruset som er hovedfokus for vaksineutvikling.

vRNA ~29kb



FIGUR 3. Virusgenomet består av positiv sens enkeltrådet RNA, og koder for en rekke gener. Et gen kan kode for flere genprodukter. Noen av genene koder for strukturelle proteiner (S, E, M og N), mens andre koder for ikke-strukturelle proteiner, for eksempel enzymer.

turelle proteinene (S, M, N, E) og andre ikke-strukturelle proteiner. I tillegg er denne tråden templat for nydannelse av vRNA (+) som skal inkorporeres i nysyntetiserte virus. Virusreplikasjonen skjer i, eller i nærheten av, endoplasmatisk retikulum (ER) og golgi-apparatet, hvor viruset pakkes og settes sammen. De nydannede virionene blir så frigjort ved eksocytose.

Pandemiske RNA-virus

SARS-CoV-2, influensavirus og HIV er alle RNA-virus som har forårsaket pandemier, men de er forskjellige i oppbygning og har ulike mekanismer (tabell 1).

Smittemåtene er derfor også forskjellige. Mens SARS og influensa primært smitter via øvre luftveier som dråpe- eller kontaktsmitte, overføres HIV gjennom kroppsvæskene blod, sæd, skjedesekret og morsmelk. HIV er mindre smittomt, og kan lettere begrenses ved atferdsendring. Livssyklusen til de tre virusene er også forskjellig, de benytter ulike reseptorer på ulike celletyper (tabell 1). HIV vil ved inn-trenging i cellen transportere virusgenomet inn i cellekjernen, hvor det integreres i vertens kromosom. I denne posisjonen kan viruset ligge latent eller aktiveres for å produsere nye virus. Genomsegmentene til influensaviruset transporteres også inn i cellekjernen, men opererer her aktivt som templat for nye virus. Koronaviruset er kun i cytoplasma i tilknytning til ER og Golgi-apparatet.

Virusmutasjoner

Det er et generelt mønster i mutasjonsrate hos ulike arter; større og mer komplekse organismer har lavere mutasjonsfrekvens, og det gjelder også arter med lang reproduksjonstid. RNA-virusene er små og enkle og hører til gruppen som har høyest mutasjonsfrekvens blant virusene. Hovedgrunnen til dette er at mange RNA-virus mangler korrekturlesning-enzymmer, slik at tilfeldige feil som oppstår under replikasjon ikke blir rettet opp. Koronavirusene har lavere mutasjonsfrekvens enn andre RNA-virus, og det er flere grunner til dette. Koronavirus er større og mer kompliserte enn andre RNA-virus, og som nevnt tidligere påvirker dette mutasjonsfrekvensen. Men det er én ting koronavirusene har som vi ikke finner hos andre RNA-virus, og det er et rudimentært reparasjonsenzymkompleks (1). Så lenge SARS-CoV-2 ikke møter immunitet hos verten i smitteøyeblikket, blir heller ikke virusene utsatt for seleksjonspress. Til sammen fører disse faktorene til lave mutasjonsfrekvenser hos SARS-CoV-2. Når en større andel av befolkningen bygger opp immunitet, enten ved infeksjon eller vaksinasjon, vil seleksjonspresset på viruset stige og sannsynligheten for at mutasjoner oppstår vil øke.

Tross lavere mutasjonsfrekvens så foregår det en evolusjon av SARS-CoV-2, slik at det er flere grener som sirkulerer nå. Mange spør seg hva som skjer med viru-

set når det muterer? En mutasjon i virusgenomet kan ha flere utfall:

1. Ingen effekt
2. Uønsket effekt for viruset (negativ effekt)
 - a. blir mindre smittsom, eller mister evnen til å smitte
 - b. mister eller svekker evnen til å replikere
 - c. blir farligere for verten
3. Ønsket effekt for viruset (positiv effekt)
 - a. blir mer smittsom, spres lettere
 - b. blir «snillere» mot verten

Det mest sannsynlige er at mutasjoner ikke har noen åpenbar effekt. Hvis mutasjonen påvirker viruset, så er det mest sannsynlig at det går i negativ retning og påvirker smitteevne og replikasjon. Hvis vi ser på hvordan andre virus har utviklet seg over tid, så skjer det ofte en tilpasning av både virus og vert som gjør at virus blir mildere og verten lettere kan leve med viruset (darwinistisk evolusjon).

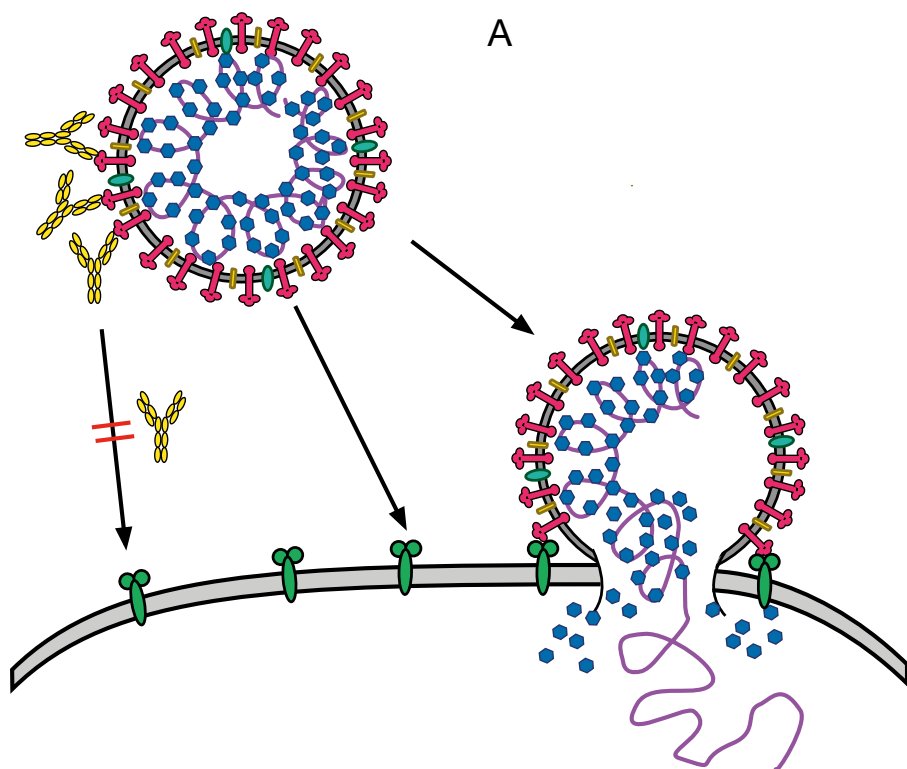
I desember 2020 ble det rapportert om en ny engelsk virusmutant (Variant of Concern 202012/01) som er antatt mer smittsom og mer aggressiv enn tidligere virus (2,3). I januar 2021 ble det rapportert om en enda mer aggressiv variant, den såkalte sør-afrikanske varianten (4). Disse antagelsene er basert på matematiske modeller, og det er kun tiden som vil vise hvor farlige disse mutantene er. Ut fra nyere studier ser det ut til at disse variantene begynner å dominere smitte-tilfellene her i Norge og i andre land.

Immunrespons og vaksiner

For å få langsiktig kontroll på pandemien er vaksiner den beste strategien og den mest effektive måten å bygge opp det vi kaller flokkimmunitet. Det har vært intensiv forsknings- og utviklingsaktivitet for å lage kommersielt tilgjengelige koronavaksiner siden pandemien

TABELL 1. Sammenlikning av SARS-CoV-2, svineinfluensa (H1N1) og HIV.

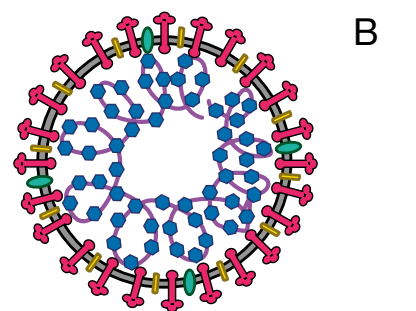
Virus	Genom	Organisering	Lengde	Sens	Reseptor	Vertscelle	Sykdom
SARS-CoV-2	RNA	Enkeltråd	29,900 nt	+	ACE2	Epitelcelle	Covid-19 (SARS)
Svineinfluensa (H1N1)	RNA	Åtte segmenter	13,500 nt	-	α 2,6-sialinsyre	Epitelcelle	Svineinfluensa
HIV-1	RNA	Enkeltråd	9,200 nt	+	CD4/CCR5	CD4+ T-celle	AIDS



FIGUR 4. SARS-CoV-2 livssyklus.

A) Viruset (virionet) i infeksjonsfasen hvor det binder til ACE2-reseptorer på overflaten av vertscellen, som så fører til at virionet blir endocytet og virusgenomet blir frigjort inne i cytoplasma. Antistoffer dannet ved infeksjon eller vaksinasjon binder «spike»-proteinet og kan hindre viruset fra å trenge inn i celler.

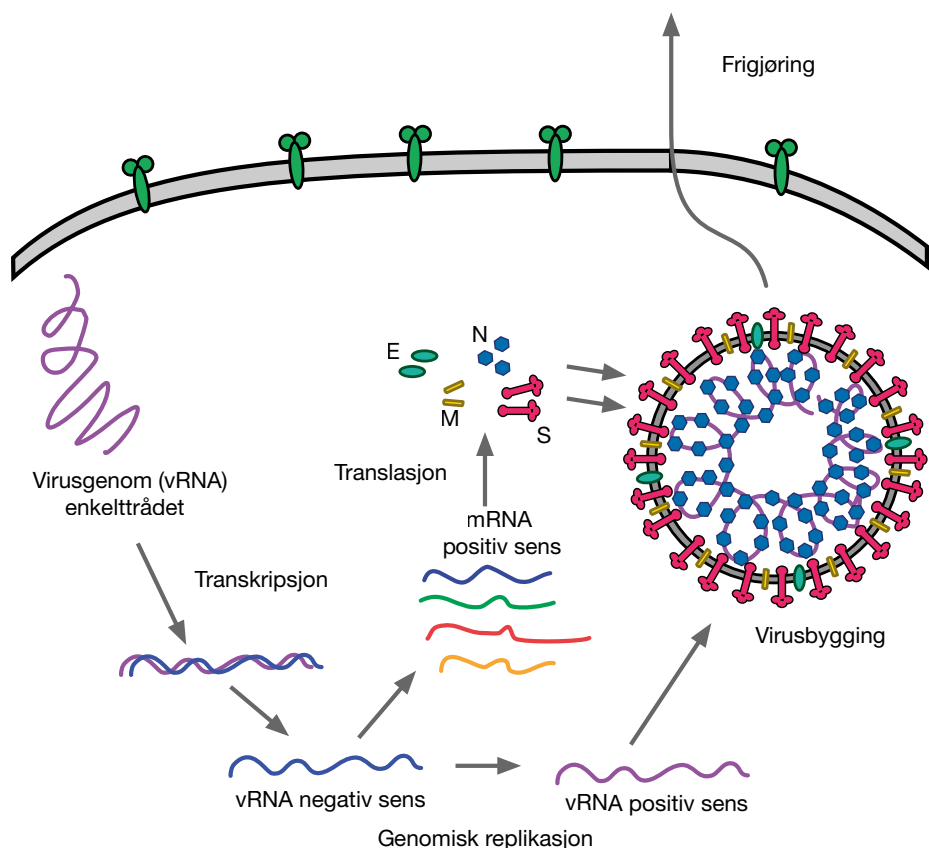
B) Skjematisk presentasjon av produksjon av viruskomponenter for pakking av nye virioner, og frigjøring av disse.

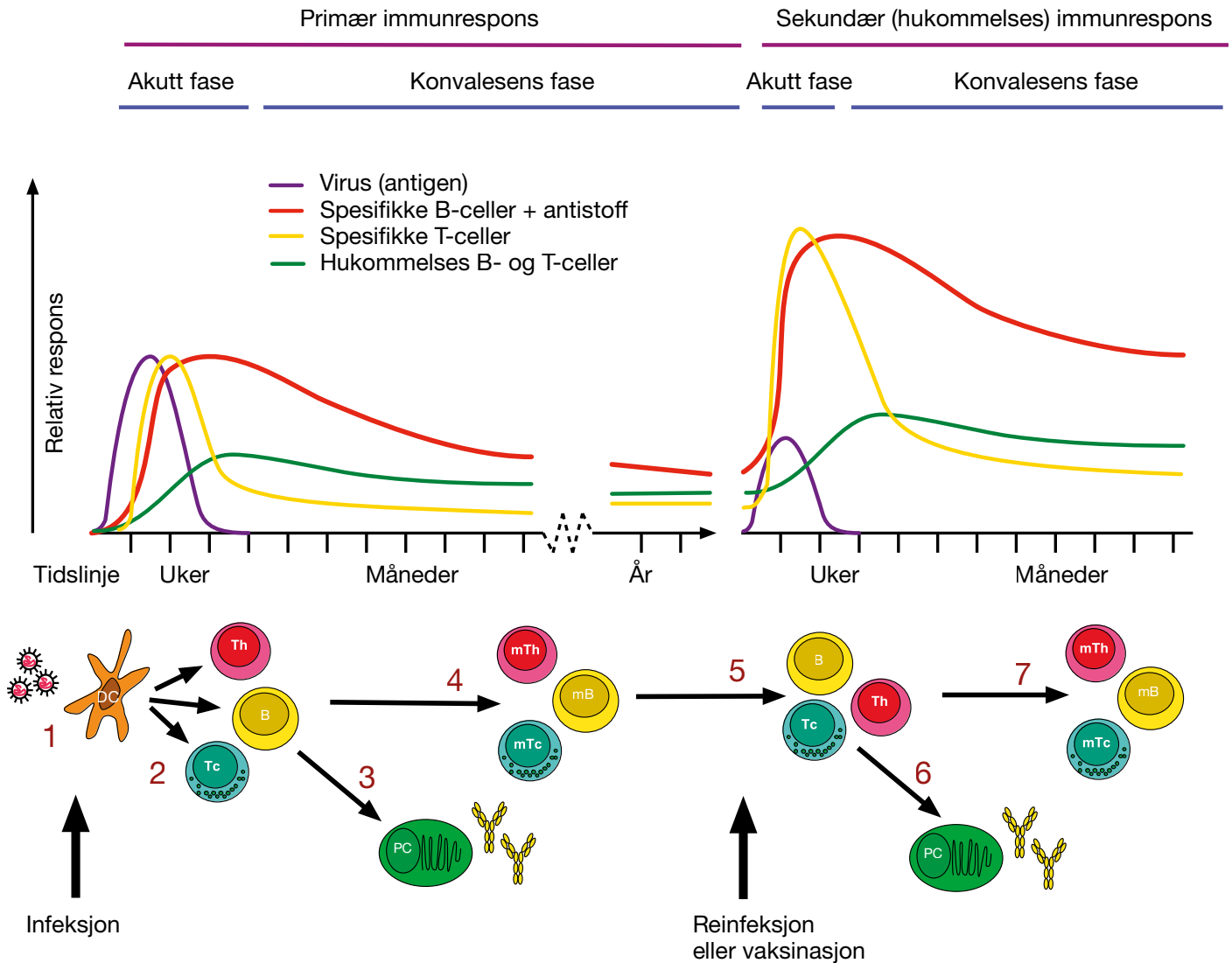


ble erklært (5). For å få en god immunrespons som kan håndtere et smittestoff, er det viktig å involvere en så bred del av immunsystemet som mulig (6). Det viktigste målet for en slik respons er «spike»-proteinet på koronaviruset, ved at antistoffer mot dette proteinet nøytraliserer viruset (figur 5). B-celler og plasmaceller er de eneste cellene i kroppen som lager antistoffer, og plasmacellene produserer antistoffer i store mengder. T-hjelpere (Th) har en viktig funksjon å hjelpe andre celler å bli kvitt virusinfeksjon, mens T-drepeceller (Tc) ødelegger og hjelper til med å fjerne infiserte celler. Antistoffproduksjon er viktig for kortiktig beskyttelse, men for langtidsbeskyttelse er det nødvendig at det etableres en pool av hukommelsesceller. Lymfocytter i blodet kan veksle mellom å være aktive eller hukommelsesceller.

Ved førstegangseksponering for et virus, vil det ta litt lengre tid å få opp produksjonen av spesifikke antistoffer og T-celler som bidrar i bekjempelse av infeksjonen og oppbygging av immunitet. Ved ny eksponering for viruset, vil det ta kortere tid og gi sterkere reaksjon på grunn av hukommelsescellene.

I dag er det mellom 100 og 200 vaksiner i utvikling (7-9). Mange av disse vil aldri nå markedet, slik at det bare er en håndfull som er relevante for oss. Vaksi- ➔





FIGUR 5. Immunrespons mot infeksjon og/eller vaksinasjon.

1. Infeksjon, virus trigger lokal immunrespons og aktiverer dendrittske celler (DC).
2. DC tar virusmateriale med til lokale lymfevev hvor B- og T-celler aktiveres.
3. B-celler utvikles til plasmaceller (PC), også kalt «antistoff-fabrikker».
4. Når viruset er bekjempet blir antall aktiverte B- og T-celler, PC og antistoffer redusert. Samtidig blir det etablert en pool med hukommelses-B- og T-celler.
5. Når en person blir nyeksponert for virus eller vaksine, vil hukommelsescellene raskt danne aktiverte B- og T-celler.
6. Dette vil igjen gi opphav til PC og antistoffer.
7. Når viruset/vaksinen er ute av kroppen vil det igjen bli dannet en pool med hukommelsesceller.

nene er basert på forskjellige teknologier.

Kina har utviklet tradisjonelle vaksiner som består av helt inaktivert virus (Sino-vac og Sinopharm), og disse er godkjent i Kina, Brasil og noen land i Midtøsten.

Oxford/AstraZeneca (England/Sverige) og Gamaleya-instituttet i Russland (Sputnik V) har basert sine vaksiner på rekombinant teknologi, hvor genet for «spike»-proteinet er klonet inn i adeno-virus som brukes til å produsere inakti-

vert vaksine. Gamaleya-vaksinen er godkjent i Russland og Saudi Arabia, mens Oxford/AstraZeneca-vaksinen er i skrivende stund godkjent i Storbritannia, EU og andre land. Både de inaktiverte og rekombinante vaksinerne baserer seg på at proteiner, og da særlig «spike»-proteinet (antigen), blir injisert subkutant eller intramuskulært, hvor det kommer i kontakt med og aktiverer immunsystemet.

Moderna (USA) og Pfizer-BioNTech

(USA/Tyskland) har utviklet vaksiner som består av mRNA som koder for «spike»-proteinet, pakket inn i lipid-nanopartikler. Vaksinen administreres intramuskulært, hvor vaksinepartiklene blir endocyttert av celler i nærheten. Når partiklene kommer inn i cellen blir de avkledd og mRNA blir frigitt til cytoplasma og transportert til ribosomene, hvor det blir translaterert. mRNA-tråden er modifisert slik at «spike»-proteinet som

blir syntetisert blir skilt ut av cellen og der aktiverer immunsystemet.

mRNA-vaksiner er en helt ny og uprøvd strategi i storskala på mennesker. Det må presiseres at alle vaksiner blir grundig testet før de blir godkjent og tatt i bruk, og mRNA-vaksinene ser ut til å gi god beskyttelse. Både Moderna- og Pfizer-BioNTech-vaksinene er godkjent i USA, EU, Storbritannia og andre land.

Oppsummering

Under den pågående pandemien har vi lært mye, men også gjort noen dyrekjøpte erfaringer. De landene som valgte å holde hjulene i gang for å redde økonomien har alle funnet ut at dette kun har gitt kort-siktig gevinst. Viruset har slått tilbake med høyere dødelighet og belastning på helsevesenet, og den økonomiske gevinsten har blitt vasket vekk. Landene som har kommet best ut av pandemien er de som har tatt de mest drastiske grepene for å hindre smittespredning, for eksempel Kina.

Men det er nå lys i tunnelen. Farma-

søytiske firmaer produserer vaksiner på høygir og mange land har kommet godt i gang med massevaksinering av befolkningen (10). Vaksineringsgraden er i skrivende stund (februar 2021) på 65% i Israel, 44% i De forente arabiske emirater, 19% i Storbritannia, 13% i USA og 4% i EU. Norge ligger på nivå med EU i vaksineringsgrad.

Vi får håpe at massevaksineringen virker som forventet, at vi får bygget opp flokkimmuniteten og kan se frem mot en mer normal hverdag uten alle restriksjonene som vi har nå. ■

Referanser

1. Ferron F, Subissi L, Silveira De Morais AT, Le NTT, Sevajol M, Gluais L, et al. Structural and molecular basis of mismatch correction and ribavirin excision from coronavirus RNA. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2018;115(2):E162-71.
2. Chand M, Hopkins S, Dabrera G, Achison C, Barclay W, Ferguson N, et al. Investigation of novel SARS-CoV-2 variant: Variant of Concern 202012/01. Technical briefing 1. London: Public Health England; 2020.
3. Rambaut A, Loman N, Pybus O, Barclay W, Barrett J, Carabelli A, et al. Preliminary genomic character-

isation of an emergent SARS-CoV-2 lineage in the UK defined by a novel set of spike mutations: <https://virological.org/t/preliminary-genomic-characterisation-of-an-emergent-sars-cov-2-lineage-in-the-uk-defined-by-a-novel-set-of-spike-mutations/563> (10.12.2020).

4. Makoni M. South Africa responds to new SARS-CoV-2 variant. *Lancet*. 2021;397(10271):267.
5. Krammer F. SARS-CoV-2 vaccines in development. *Nature*. 2020;586:516-27.
6. Cox RJ, Brokstad KA. Not just antibodies: B cells and T cells mediate immunity to COVID-19. *Nat Rev Immunol*. 2020;20(10):581-2.
7. Zimmer C, Corum J, Lee S-L. New York Times. Coronavirus Vaccine Tracker: <https://www.nytimes.com/interactive/2020/science/coronavirus-vaccine-tracker.html> (8.2.2021).
8. Li Y-D, Chi W-Y, Su J-H, Ferrall L, Hung C-F, Wu. Coronavirus vaccine development: from SARS and MERS to COVID-19. *J Biomed Sci*. 2020;27(1):104.
9. Centers for Disease Control and Prevention. COVID-19 Vaccine: Helps protect you from getting COVID-19: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/vaccines/index.html> (8.2.2021).
10. Our world in data. Coronavirus (COVID-19) Vaccinations: <https://ourworldindata.org/covid-vaccinations> (8.2.2021).

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 cirka 7 000 medlemmene av NITO Bioingeniørfaglig institutt (BFI).

Dette kan vi tilby:

- Stillingsannonse på www.bioingenioren.no/jobb koster kr. 5 000,-
- Alle stillingsannonser blir også promotert på facebook siden vår. Annonsen vil nå et betydelig antall av våre 5 200 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

Kort og greit om kritisk tenkning

Tittel: *Kritisk tenkning – hva, hvorfor og hvordan*
 Forfatter: Lars Torsten Eriksson
 Forlag: Gyldendal 2020
 Antall sider: 215
 Pris: 329,-
 ISBN: 978-82-02-52409-5

Av **Anette Lie-Jensen**

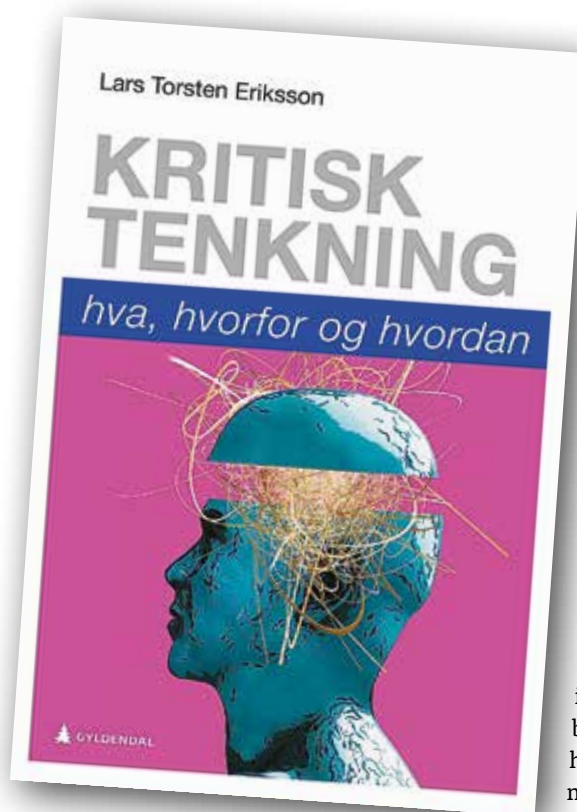
Førsteamanuensis ved bioingeniørutdanningen på Høgskolen i Østfold.

I en verden der politiske ledere trekker kunnskap og fakta i tvil, hvor konspirasjonsteorier har god grobunn, og hvor det kan være vanskelig å skille gode kilder fra dårlige, så er kritisk tenkning en helt essensiell ferdighet. Det er nettopp dette denne lille boken forsøker å lære oss. *Kritisk tenkning – hva, hvorfor og hvordan* forsøker å gi en kjapp innføring i hva kritisk tenkning er, hvorfor det er viktig at vi driver med dette – og hvordan vi gjør det, rent praktisk.

En lærebok mange kan ha nytte av

Boken er skrevet som en lærebok, men bærer ikke veldig preg av det, og kan dermed med fordel leses av andre enn studenter. Forfatteren foreslår at boken passer i starten eller i slutten av studieforløpet. For bioingeniørstudenter er den nok mest aktuell i dannelsesfagene, som mange utdanningssteder har i første semester, eller i vitenskapsteorien, som det ofte undervises i tett opp mot bachelorprosjektet.

I kapittelet om metodekritikk skriver forfatteren at boken hovedsakelig er rettet mot humaniora, og at den derfor i hovedsak tar for seg forskningsmetoder som er aktuelle for disse fagdisiplinene. Likevel omhandler kapittelet kritikk av både eksperimenter og dobbelt blindede forsøk. Det meste av kapittelet er derimot rettet mot spørreundersøkelser, men også dette hender det at bioingeniørstudenter har som en del av sitt bachelorprosjekt.



Selv om boken tar for seg den teoretiske bakgrunnen rundt kritisk tenkning, har den også en veldig praktisk tilnærming til stoffet. Nesten alle kapitler avsluttes med en sjekkliste, der det listes opp spørsmål eller aspekter som kan være nyttige å tenke gjennom når man skal gjøre en kritisk analyse.

Dagsaktuell og full av eksempler

Forfatteren krydrer ofte fagstoffet med illustrerende eksempler. Mange er av nyere dato, men de fleste klassiske eksemplene er også med. Forfatteren bruker Donald Trump-begrepet «alternative fakta» som et eksempel i diskusjonen om begrepskritikk. Forfatteren forteller også historien om legen som på 1800-tallet oppdaget at antallet som døde i barselbeber ble dramatisk redusert om legene vasket hendene sine når de gikk

fra obduksjoner til fødestuene. Eksempelet brukes for å illustrere viktigheten av å stille spørsmål ved etablerte teorier.

Eksemplene nevnes ofte bare overfladisk, og iblant så overfladisk at de mister sin funksjon. For eksempel nevnes «sjokoladeeksempelet» i diskusjonen om korrelasjon og kausalitet, men uten egentlig å forklare hva dette er. Sjokoladeeksempelet handler om den tydelige sammenhengen mellom hvor mange kilo sjokolade en nasjon spiser per innbygger og hvor mange nobelpriser landet har fått tildelt. Dette er neppe uttrykk for at sjokoladespising fører til høy utdanning og kompetanse. Mer trolig er det at det spises mer sjokolade i rike land. Det er også i rike land at befolkningen har mulighet til å ta høy utdanning og drive med forskning. Det er altså ikke en årsakssammenheng eller kausalitet mellom sjokoladespising og nobelpriser, men en samvariasjon eller en korrelasjon. Forfatteren av boken tar for gitt at leseren vet hva «sjokoladeeksempelet» er, noe jeg ikke tror er allmennkunnskap.

Tidvis tungt språk

Språket og flyten i boken oppleves også tidvis tung. Jeg får følelsen av at boken er kortet så mye ned som overhodet mulig, og at det i prosessen er kuttet ut ting som kunne gitt den flyt. Ofte kuttet et tema brått av, og jeg savner noen korte oppsummeringer eller avslutninger.

Alt i alt er dette en ganske god bok, som tar opp temaer som er svært viktige for tiden vi lever i. Likevel vil jeg ikke anbefale den som pensumbok for landets bioingeniørstudenter. Det er imidlertid absolutt en bok som bør leses av de som underviser i dette temaet. ■

En viktig bok om skikkethet i profesjonsyrker

Tittel: *Skikket for yrket?*

Forfatter (red.): Kari Kildahl (OsloMet)

Bidragstere: Marius Stene Fuglum (OsloMet), Connie Goul (UiA), Arve Hepsø (tidl. NTNU), Anne-Grethe Naustdal (HVL), Jørgen Sundby (UiT), Mariann Iren Vigdal (HVL)

Forlag: Universitetsforlaget 2020

Antall sider: 238

Pris: 349,-

ISBN: 978-82-15-03243-6

Av Gro Gundersen

Bioingeniør, Akershus universitetssykehus

«Skikket for yrket» tar for seg temaet skikkethetsvurdering av studenter i de ulike profesjonsyrkene som omfattes av «Lov om universiteter og høyskoler». Skikkethetsvurdering skal avdekke om en student har de nødvendige forutsetninger for å kunne utøve det yrket han/hun utdanner seg til. Som profesjonsutøver befinner man seg i en posisjon der man kan misbruke sin makt, og der mennesker i en sårbar situasjon kan ta særdeles stor skade. Profesjonsutdanningene har derfor et særlig ansvar for å sikre at studenter er skikket etter endt studium. Denne boken er et verktøy som beskriver hva man skal legge vekt på, hvordan man praktisk kan gjennomføre en skikkethetsvurdering og hvordan man skal tolke lover og forskrifter. Den er rettet mot ansatte og veiledere som kommer i kontakt med studenter – enten ved utdanningsinstitusjonene eller i praksisfeltene.

Oppbygning

Boken er skrevet av flere forfattere, men fremstår likevel som enhetlig og ryddig. Hvert kapittel beskri-

ver ett av trinnene i prosessen og starter med en innføring i lover og forskrifter. Utdrag av de aktuelle paragrafene og spesifikke kasus, er merket med grått, noe som bryter teksten og gjør det lett å lese. Alle kapitlene er skrevet som en kombinasjon av saklig informasjon og detaljert beskrivelse av hvordan man som ansatt, veileder eller institusjonsansvarlig bør gå fram i en skikkethets sak – fra tvilsmelding sendes til en sak eventuelt ender i retten. Et langt kapittel er viet temaet psykiske lidelser og rusproblemer. Undersøkelser viser at en stor andel studenter har psykiske utfordringer. I tillegg til et høyt alkoholforbruk og/eller bruk av andre rusmidler, kan dette ha

stor innvirkning på en students skikkethetsevne. Dette er viktig å være klar over for ansatte ved profesjonsutdanningene.

Vurdering

Boken kan være til stor hjelp for ansatte som er usikre på hvordan man skal håndtere skikkethets saker. Den kan leses i sin helhet eller brukes som oppslagsverk. Selv om ingen av forfatterne er bioingeniører har boken en god balanse mellom å være generell og detaljert. På denne måten gis det innsikt i gjeldende lovverk og hvordan man praktisk går fram, samtidig som krav og vurderinger knyttet til egen profesjon kan legges til. Selv om vi bioingeniører ikke er den yrkesgruppen som har mest pasientkontakt, betyr ikke det at vi kan ta lett på

skikkethetsvurderingen. Bioingeniører jobber innen mange ulike fagfelt, som blant annet inkluderer barn, pårørende og pasienter innen somatikk og psykiatri. Dette er sårbare grupper som har rett til kompetent personale rundt seg.

I lys av at stadig flere unge søker høyere utdanning, er det viktig å være bevisst på at kanskje ikke alle er skikket til den utdanningen de velger. Det understrekes i boka at det er viktig å være tydelig på at *de sårbare gruppenes rettigheter går foran en students rett til en bestemt utdanning*. Selv om slike saker er vanskeligere å ta tak i, kan vi ikke, og skal vi ikke, lukke øynene for dem.

Boken kan anbefales til ansatte ved universiteter, høyskoler og praksisinstitusjoner der man gjennom sin stilling har ansvar for å vurdere studenters skikkethet. ■



Blodgivningens historie – fra 1945 til nå

«Da han var født, ga Athene ham 2 dråper av blodet til Gorgonen»

«Og hvordan virker de på den menneskelige natur?»

«Den ene fjerner det onde og understøtter livet»

«Og hvordan virker den andre?»

«Den dreper!»

(Euripides (485-406 f.Kr.): «Ion»)

Av Hans Erik Heier

Professor emeritus, tidligere avdelingsoverlege ved Blodbanken i Oslo

Blodbankene kommer

I 1945 vendte leger hjem fra frontene med kunnskap om nye behandlingsmetoder der transfusjon sto sentralt. Metodene ble snart tatt i bruk sivilt, og blodbehovet steg og lot seg ikke dekke ved tilkalling av givere. Blod oppbevart i blodbank hadde fungert godt under krigen, men mange mente at blod fra blodbank var mindreverdige. I Norge samlet noen sykehusleger seg om en uttalelse der det blant annet sto:

«Hovedmetoden for blodoverføring her i landet har alltid vært overføring av friskt blod. I enkelte land benyttes over-

føring av lagret blod (blodbanksystemet). Alle meningsberettigete, også fra sistnevnte land, er imidlertid enige om at overføring av friskt blod er å foretrekke. Vi må derfor fortsatt benytte overføringer av friskt blod som det beste for sivile formål».

Skepsisen var uten vitenskapelig grunnlag. Blodbanker tvang seg fram i alle industrialiserte land. Norges første blodbank ble opprettet ved Ullevål sykehus 14/12-1948. Pioneren der var Helge Heistø, som forble sjef der i 40 år (figur 1). Like etter fulgte Røde Kors' Blodsenter i Oslo, ledet av Otto Hartmann (figur 2), som forsynte Rikshospitalet og Radiumhospitalet. Få år senere var det blodbanker ved alle norske somatiske sykehus.

Med få unntak fikk hvert sykehus sitt blodgiverkorps. Dels mente man at dette var billigst, og dels var det nok et ønske om å være sin egen herre. I de fleste andre land ble blodgiversentrene omgjort til blodsentra som tappet givere og oppbevarte blodet til syke-

husene bestilte. Slik var også idéen bak Røde Kors Blodsenter i Oslo. I Drammen, Stavanger, Bergen og Trondheim drev dessuten Røde Kors lenge supplerende, ambulansetjeneste og leverte blod til byens sykehus.

I 1996 ble Røde Kors og Rikshospitalets Blodsenter fusjonert med Blodbanken på Ullevål til en avdeling integrert i Ullevål sykehus. Dermed var nesten all blodgiver-tjeneste i Norge tillagt sykehusene og formelt en del av spesialisthelsetjenesten. Norges Røde Kors startet samtidig sitt blodprogram, som assisterer blodbankene over hele landet med verving av givere.

Plastposen. Blodkomponenter

De første årene etter 1945 var preget av frykt for atomkrig mellom Sovjetunionen og de vestallierte. Man visste nå at radioaktiv bestråling kunne føre til at beinmargen stoppet å produsere blodceller. Verst ville det være å mangle trombocytter, for da ville man raskt blø i hjel.

Første del av «Blodgivningens historie» – fram til 1945 – sto på trykk i Bioingeniøren 1 2021



Foto: iStockphoto

Etter 2. verdenskrig har blodgivning blitt en folkebevegelse. Vår tids blodgivning foregår i høyteknologiske omgivelser.

Man ønsket derfor å fremstille konsentrater av de ulike celletypene i blodet, især trombocytter. Til nå var alt blod blitt tappet på glassflasker tilsatt citrat, men glassflasker var uegnet til fremstilling av trombocyttkonsentrater.

Løsningen ble *plastposen*. De første utgavene ble utviklet av dr. Carl W. Walter ved Harvard Medical School (figur 3). Han fikk laget et system av sammenhengende blodposer som gjorde at all tapping og oppdeling av blodgiverblod til blodkomponenter kunne skje i et lukket system. De fylte posene tok også mindre plass enn blodflaskene. Produksjonen ble industrialisert ved hjelp av kapital fra en nabo av Walter, T. Legar Fenn. Walter og Fenn dannet firmaet Fenwal, som lenge hadde verdensmonopol på produksjon av blodposer.

De tidlige plastposene var i bruk under Koreakrigen (1950-53), men tålte lite fysisk påkjenning. I Norge ble de ikke tatt i bruk før i 1967. I dag er plastposene robuste og nærmest enerådende i all transfusjonstjeneste. Figur 4 viser et moderne tappesett som gir grunnlag for ►



FIGUR 1. Helge Heistø (1921-2002), overlege og sjef for Blodbanken, Ullevål sykehus 1948-88. Kilde: Fotoarkiv Blodbanken i Oslo, OUS/ Ullevål.



FIGUR 2. Otto Hartmann (1903-1989), overlege og sjef for Røde Kors Blodsenter 1949-70. Kilde: Ørjasæter H, Kornstad L. Det gjelder oss alle. Blod og blodgivertjeneste gjennom 50 år. Norges Røde Kors 1983. ISBN 82-990667.

Mens én giver bare kan gi fullblod inntil 4 ganger per år, der hver givning gir inntil 250 ml plasma, kan 600 ml plasma gis 12-14 ganger per år med aferesemaskin. Men maskinene var dyre, og de ikke-kommersielle blodsentrene hadde hverken givere eller kapital til å følge opp behovet. Derfor startet plasmafraksjoneringsfirmaene egne plasmasentra, der givne fikk betaling for hver givning. I 2018 regnet man med at cirka 2/3 av alt plasma til fraksjonering kom fra cirka 60 millioner betalte plasmagivninger, de fleste i USA, men mange også i sentral-Europa. Beløpet varierer mellom firmaene og er ikke offentlig, men tilsvarer trolig rundt 250-400 norske kroner per givning.

Omkring 1970 ble det også mulig å fremstille koagulasjonsfaktor IX fra plasma. Denne er defekt hos pasienter med blødersykdommen hemofili B. I

Norge har vi rundt 100 slike, alle gutter/menn.

Infeksjonsoverføring: Den store krisen

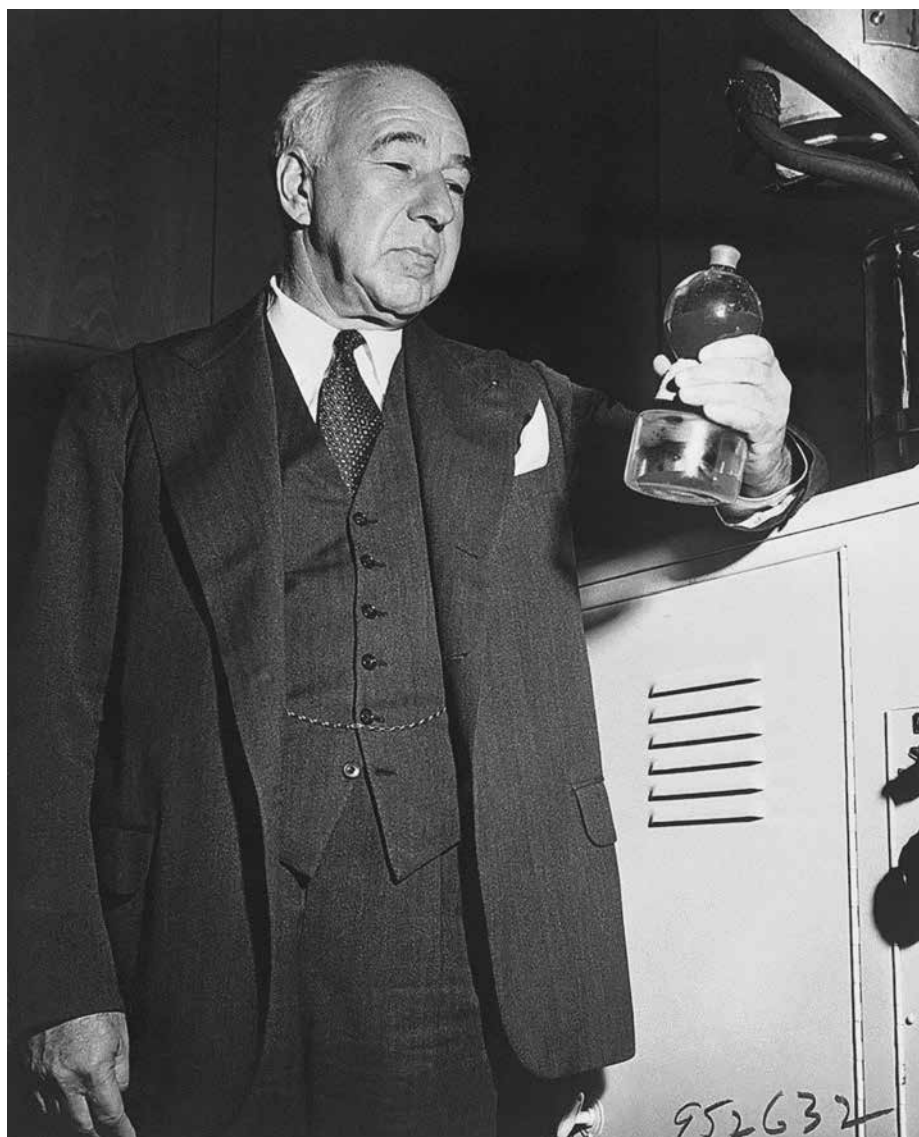
Allerede i 1920-årene ble givere testet for syfilis. Andre infeksjonssykdommer hadde man ikke tester for. Mange mottakere fikk overført hepatittvirus ved transfusjon, men ingen vet hvor mange som fikk redusert helse eller for tidlig død som følge av dette.

Mot slutten av 1960-årene fikk man tester for hepatitt B («Australia-antigen»). Det skulle gå mer enn 20 år til før man fikk test for hepatitt C. I mellomtiden så man at en rekke blodmottakere fikk gulsott uten kjent årsak. I de fleste tilfellene forsvant gulsotten, tilsynelatende uten å etterlate skade. Lenge ble derfor dette sett som en akseptabel risiko ved transfusjon, men i dag vet vi at kronisk leversykdom oppstår i cirka 20% av

tilfellene. Tester for hepatitt C kom på markedet i 1989, og fra rundt 1992 var faren for overføring av hepatitt ved transfusjon nærmest eliminert.

Plasmafraksjoneringsindustrien fremstiller sine produkter fra pools av plasmanheter fra mange tusen givere. Hver pool gir produkter til flere tusen mottakere. Hvis én av enhetene er infisert med virus som ikke blir ødelagt i produksjonen, kan dette infisere alle mottakerne. Albumin blir pasteurisert før bruk, og ingen har noensinne fått virus fra albumin. Men for preparater med koagulasjonsfaktor VIII fantes det ingen metode til å drepe virus før 1985.

I 1981 ble de første tilfellene av en sjelden krefttype (Kaposi sarkom) og infeksjon med en parasitt (*Pneumocystis carinii*) rapportert blant homoseksuelle menn i California og New York. Pasientene hadde også andre tegn på



FIGUR 5. Edwin Joseph Cohn (1892-1953), biokjemiker (USA), med en flaske albumin fraksjonert fra plasma. Kilde: Getty Images/Bettman Archive



FIGUR 6. Judith Graham Pool (1919-1975), fant ut at kryopresipitat av plasma inneholdt oppkonsentrert koagulasjonsfaktor VIII. Kilde: Creative Commons <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/> Stanford Medical History Center

immunsvikt. I 1982 ble immunsvikt rapportert hos tre blødere i USA. I 1983 ble det rapportert at et barn som hadde fått mange transfusjoner, hadde utviklet aids (Acquired ImmunoDeficiency Syndrome), og at en av givne senere hadde utviklet sykdommen.

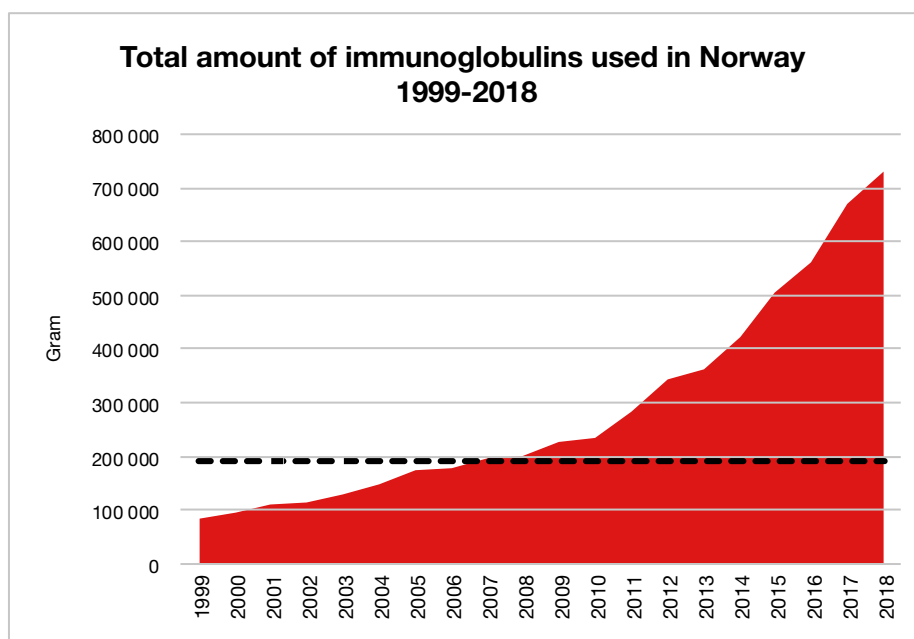
All fornuft tilsa at man da burde stoppet produksjon av faktor VIII fra store pools. Men store investeringer sto på spill, og bløderne ville bli satt tilbake til situasjonen før 1964 hvis produksjonen av faktor VIII måtte stoppes. Det var også politisk vanskelig å utelukke homoseksuelle menn som blodgivere. Derfor fortsatte givning, produksjon og bruk som før fram til i 1985, til tross for at en fransk forskergruppe i 1983 kunne vise at immunsvikten skyldtes viruset som nå er kjent som Human Immunodeficiency Virus (hiv).

I 1985 ble det mulig å teste blod for hiv-smitte. Det viste seg at cirka 90% av behandlingstrengende blødere i USA var smittet med hiv, i alt 7-8000 personer. I Frankrike og Storbritannia var omtrent 50% av alle med hemofili A smittet, i Sve- rige cirka 25% og i Danmark cirka 30%.

Man regner nå med at cirka 20 000 av verdens 150 000 registrerte hemofili A-pasienter ble smittet med hiv. I tillegg kommer tusenvis som ble smittet ved transfusjon av erytrocytter, trombocytter og plasma. De fleste fikk en langsom og vond død, for effektiv behandling av hiv-infeksjon kom først mange år senere.

Det fulgte store oppgjør med de ansvarlige og omorganiseringer av transfusjonstjenesten i flere land. Men Norge og Finland slapp unna, for her hadde de ansvarlige nektet å ta i bruk industrielle pool-preparater. Man skjønnte at det ville være en katastrofe hvis et virus infiserte en plasmapool. I stedet satset man på blodbankfremstilt kryopresipitat. Her blandet man presipitat fra seks og seks givere og ga dette til bare én mottaker. Dermed ville smitte fra én giver bare ramme én mottaker. Dessverre ble nesten 10% av våre hemofili A-pasienter smittet, og også noen få mottakere av vanlige blodprodukter. Men alt i alt kan Norge se med stolthet på hvordan helsevesenet håndterte hiv-trusselen.

Hiv-krisen ledet til innføring av strenge utvelgelseskriterier for blodgivere og omfattende infeksjonstesting ved hver givning. Helge Heistø sa det slik: «Det er ingen menneskerett å gi blod». Ganske raskt fikk plasmaindustrien på



FIGUR 7. Forbruk av immunoglobuliner i Norge 1999-2018. Den horisontale, stiplede linjen viser hvor mye man kan få ut av plasmaet som Norge leverte til fraksjonering i 2018.

Kilde: Octapharma A/S.

plass gode metoder for å drepe virus i plasmapools. Fra 1988 bruker også Norge plasmaprodukter fra industriepools.

Ubetalt og betalt blod- og plasmagivning

Frivillig, anonym, ubetalt blodgivning oppsto hos de allierte under 2. verdenskrig som uttrykk for solidaritet med de stridende.

Etter krigen anbefalte både Det internasjonale Røde Kors, Europarådet, International Society of Blood Transfusion (ISBT) og World Health Organisation (WHO) at all blodgivning burde være ubetalt. For vanlige blodgivinger er det nesten blitt slik: WHO anga i 2016 at 83,3% av verdens 112,5 millioner vanlige blodtappinger var ubetalte og anonyme, 16,4% var til familiemedlemmer eller gitt som erstatning for blod som noen hadde fått, mens 0,3% ble gitt mot betaling. Men verdens forbruk av plasmaprodukter, især gammaglobulin til intravenøs bruk, har lenge oversteget det som kan hentes ut av plasma fra vanlige blodgivinger. Underskuddet dekkes av cirka 40 millioner betalte plasmagivinger direkte til fraksjoneringsindustrien. Derfor er cirka 25% av alle blod- og plasmagivinger i verden betalt. Norges underskudd på immunoglobuliner dekkes av 8-900 betalte plasmagivinger per arbeidsdag i USA og Mellom-Europa (figur 7).

Den engelske sosiologen Richard Titmuss ga i 1970 ut boka «The Gift Relationship. From Human Blood to Social Policy», der han konkluderer med at all blod- og plasmagivning burde være frivillig, anonym og ubetalt. Titmuss hadde to hovedargumenter; sikkerhet og solidaritet.

Sikkerhet

I land med høy andel betalte blodgivere (USA, Japan, Tyskland), var forekomsten av hepatitt B hos pasienter etter transfusjon høyere enn i land som bare hadde ubetalte givere. I USA i 1960-årene kom opptil 1/3 av de betalte givne fra fattige kår og var særlig utsatt for infeksjon med hepatitt B-virus. Enkelte rusavhengige skaffet seg inntekter på denne måten. Plasmatappestasjonene i USAs «bakgård» i Mellom-Amerika tiltrakk seg også givere fra slike grupper og kunne infisere store plasmapools.

Senere, da det ble mulig å påvise hiv, viste det seg at også denne smitten forekom hyppigere hos betalte enn hos ubetalte blodgivere. I 1992 hevdet blodbanklegene Robert Beal og Wilhelm van Aken at ubetalte givere fortsatt ga større sikkerhet mot infeksjonsoverføring enn betalte. Lignende funn ble publisert av amerikaneren T. Eastlund i 1998, men forskjellene var nå mindre og kunne ikke påvises overalt.

Både blodbankene og fraksjonerings-

industrien har satset stort på sikrings-tiltak mot smitteoverføring. Etter årtusenskiftet har det ikke forekommet overføring av smittestoffer med industrielt fremstilte plasmaprodukter. Mer enn tretti år etter hiv/aids-katastrofen kan man derfor si at kommersielle plasma-produkter fra fraksjoneringsindustrien i de vestlige industrilandene er så sikre at det knapt er tenkelig at kjente smittestoffer kan slippe gjennom og infisere mot-takerne. Fraksjoneringsindustriens bruk av betalte plasmagivere representerer derfor neppe noen reell risiko nå.

Titmuss' sikkerhetsargument er likevel fortsatt relevant. Nye smittestoffer kan dukke opp og kanskje omgå nåværende sikringstiltak. Plasmafraksjonering i store pools er høyrisikovirksomhet, og risikoen må motvirkes løpende gjennom omfattende sikringstiltak, enten plasma kommer fra betalte eller ubetalte givere.

Situasjonen er annerledes for blod og celleholdige blodkomponenter. Det finnes ingen metode for å drepe virus i komponenter av blod som inneholder erythrocytter. Det viktigste produktet fra de vanlige blodbankene, erythrocytt-konsentratet, kan altså ikke sikres mot innhold av smittestoffer på annen måte enn gjennom kravene til blodgiverne og infeksjonstesting. Siden betaling kan tenkes å gjøre at enkelte givere ikke svarer sant på spørsmålene om livsførsel som blodbankene stiller, anses det fortsatt som uforsvarlig å gi blodgivere i vanlige blodbanker betaling.

Solidaritet, aksept og tilhørighet

Blodgiveren gir en del av seg selv som gave til beste for andre. Gaven kan bety skillet mellom liv og død for medmennesker. Ubetalte blodgiving fungerer som en øvelse i solidaritet og aktivt samfunnsengasjement, på linje med annen frivillig, ubetalte aktivitet. Det er nok ikke så rart at sosiale nettverk er den viktigste rekrutteringskilden for blodgivere, og især for dem som fortsetter å gi over lang tid.

Å gi blod betyr at man blir sett og akseptert, noe som mange savner i det moderne, urbane samfunnet. Når gjensidene blodgiveren får etter tappingen, er merket med blodbankens navn og/eller logo, bidrar de også til å knytte giv-eren nærmere til «merkevaren» blodban-ken og dermed til et fellesskap. Enhver som har arbeidet i en blodbank, vil ha

møtt blodgivere som tar det tungt når de ikke får lov til å gi lenger, som følge av aldersgrense eller sykdom. Å tilhøre et fellesskap blir antakelig viktigere i en verden hvor solidaritetsfølelsen fra etterkrigstiden langsomt smuldrer bort og stadig flere aktiviteter i samfunnet gjøres til butikk. Det blir også lett å forstå hvorfor menn som har sex med menn har arbeidet hardt i mange år for å bli akseptert som blodgivere – det handler om å bli sett og akseptert.

Religionshistorikeren Jean-Paul Roux har sagt at blodgiving erstatter gamle dagers blodoffer. Det er viktig at samfunnet sørger for at noe forblir uberørt av pengenes brutalitet. Satt på spissen betyr det at noe alltid bør holdes hellig.

Et tilleggsargument er at salg av organer er forbudt ved internasjonale vedtak. Blod – plasma inkludert – er også et organ og burde ideelt sett omfattes av samme forbud.

Samtidig må pasientene få forsvarlig behandling. De fleste vil nok mene at pasientenes behov teller mest, såfremt produktene som brukes er trygge. Det er neppe mulig å hevde at dagens plasma-produkter fra europeisk eller amerikansk fraksjoneringsindustri, ikke er trygge. For tiden må vi derfor avfinne oss med at idealet om en transfusjonstjeneste basert utelukkende på ubetalt blodgiving, ikke er oppnåelig – dersom da ikke myndighetene vil gripe til rasjonerings-tiltak og kreve at blod- og plasmapro-dukter bare anvendes i tilfelle der det er vist vitenskapelig at effekten er god. Noe slikt er trolig politisk umulig, for det er langt fram til all medisinsk behandling hviler på trygt vitenskapelig grunnlag. Men overforbruk av blod og produkter av blod er ikke bare et økonomisk, men også et etisk problem som burde engasjere landenes helsemyndigheter. Hittil har myndighetene ikke brydd seg med dette. Så lenge etterspørselen fra sykehusene dekkes og EU-direktiver og andre retningslinjer for sikkerhet etterleves, ser myndighetene ut til å være såre fornøyd.

Titmuss' argument om blodgivingens sosiale og symbolske betydning står fortsatt sterkt. På lang sikt bør det arbeides for at all blod- og plasmagiving skal skje uten betaling. Blod som medisin, og altså transfusjonstjenesten, opererer i krysningspunktet mellom idealet – den uselviske gaven, som er i slekt med det hellige – og det brutale pengesamfunnet. Blod

er både en metafor for en verdi som ikke kan regnes om i penger fordi den handler om livets gave, og en serie farmasøytisk-medisinske preparater som omsettes for penger. En ideell situasjon vil være at det offentlige har hånd om råvaren (blod og plasma), eventuelt gjennom ideelle organisasjoner som for eksempel Røde Kors, at råvaren kommer fra frivillige, ubetalte givere, og at fraksjoneringsfir-maene konkurrerer om å fraksjonere plasmaet på kontrakt med det offentlige slik at hvert land eller hver region frem-skaffer nok plasma til å dekke eget for-bruk. Det er langt fram til denne ideal-situasjonen.

Norge mangler blodgivere

Norge har i mange år hatt mellom 90 000 og 100 000 aktive blodgivere. 15-20% skiftes ut årlig. Tross ver-vingskampanjer og nært samarbeid med Norges Røde Kors Blodprogram har man ikke lyktes i å øke korpsets størrelse. Norge har færre blodgivere i forhold til folketallet enn de fleste sammenlign-bare land (se Council of Europe trans-fusjonsstatistikk 2015), men siden for-bruket av cellulære blodprodukter også er nokså lavt og har falt fra cirka 41 per 1000 innbyggere i 2012 til cirka 29 i 2019 (se Helsedirektoratets transfusjonsstatistikk 2019), er ikke selvforsyningen truet under normale forhold. Men vi har for få givere hvis epidemier setter mange ut av spill eller hvis behovet plutselig skulle øke. Vi har også for få givere til å kunne produsere nok plasma. Dette problemet representerer en helseetisk utfordring og bør synliggjøres sterkere overfor både befolkningen og helsevesenets ledelse.

Sluttord

Blodgivingens historie er en fascinerende beretning om vitenskapelig prøving og feiling, om absurde ideologiske holdninger og om menneskers vilje til å stille opp for hverandre. I all over-skuelig fremtid vil helsevesenet være avhengig av at mennesker fortsetter å gi blod og plasma. Uten blodgivere får vi et ribbet helsevesen. Samfunnet og pasi-entene står i dyp takknemlighetsskjold til blodgiverne og deres uselviske innsats. ■

Kilder

Alle kilder til denne artikkelen finnes i boka «Heier HE. Blod! Mellom magi, myter og medisin gjennom 2500 år. Oslo: Kolofon forlag; 2019.»

Fem skribenter bytter på å skrive i Bioingeniørens faste spalte «Ytring»:



Ida Folvik Adem (28), bioingeniør ved Martina Hansens hospital i Bærum



Lise Dragset (55), foretakstillitsvalgt for NITO ved St. Olavs hospital



Lars Landrø (50), instituttleder, Institutt for bioingeniørfag, NTNU



Gro Gundersen (47) bioingeniør, MSc, Akershus universitetssykehus. Medlem av BFIs RUFBI



Marianne S. Emblemsvåg (50), bioingeniør, molekylærbiolog og stortingsrepresentant for Høyre

Digitalisering og den nye normalen i høyere utdanning

12. MARS 2020 kom beskjeden; all undervisning skulle avlyses og campus stenges. Det var med en følelse av uvirkelighet jeg gikk fra laboratorieundervisning på Campus Kalvskinn, opp til Laboratoriesenteret på St. Olavs hospital

– der Institutt for bioingeniørfag holder til. Hvordan skulle vi løse dette? Hva med all den obligatoriske laboratorieundervisningen? Bachelorprosjektene? Forelesningene? Hvordan i all verden skulle vi sikre læringsutbyttet og studieprogresjonen til studentene våre uten å være fysisk på campus? Og hva med eksamen?

KORONAVIRUSET SNUDDE opp ned på hverdagen til oss alle, både profesjonelt og privat. Få av oss trodde vel at det skulle ta flere måneder før vi fikk en forsiktig åpning av campus igjen. Fortsatt har vi strenge tiltak.

Det er ingen tvil om at det har vært tøft for studentene. Å sitte alene foran skjermen på hybelen er ikke oppskriften på en god studietilværelse, og det er heller ikke måten å bli en god bioingeniør på. Samtidig synes jeg det er på sin plass å berømme studentene for hvordan de har taklet situasjonen. De har vist stor omstillingsevne, pågangsmot og forståelse for de tiltakene vi har måttet innføre.

DET SAMME GJELDER de som underviser. Det har ikke vært lett å sitte på hjemmekontoret og lære seg digitale samhandlingsverktøy som Teams, Zoom og Blackboard collaborate, samtidig som man skal klemme ut gode måter å digitalisere undervisningen på. Fra å ha noen mindre prosjekter med bruk av video



Et bedre digitalt etter- og videreutdanningstilbud for bioingeniører kan bli en positiv bieffekt av pandemien.

og digital samhandling, ble vi kastet ut i en situasjon som krevde umiddelbar og full omlegging til digitale plattformer. Mye er prøvd, mye har lyktes, andre ting har ikke fungert så bra. Men det som er helt sikkert, er at pandemien har akselerert bruken av digitale læringsaktiviteter enormt. Utdanningssektoren har bygd erfaringer og kompetanse som det under normale omstendigheter ville tatt flere år å oppnå.

PANDEMIEN MÅ VI leve med en stund til. Vi har mer eller mindre drevet krisehåndtering helt siden mars 2020, men er det snart tid for en mer strategisk tenkning om den nye normalen innen høyere utdanning etter covid-19?

Pandemien har gjort oss oppmerksomme på hva fysiske møter og sosiale



Av Lars Landrø

relasjoner betyr for oss. Samtidig har den gitt et nasjonalt løft når det gjelder digitalisering – både av undervisning og andre samfunnsfunksjoner. Hvordan vil dette endre oss? Noen endringer er nok kommet for å bli. Et eksempel: Før mars 2020 var det kun 3 prosent av norske legekontor som tilbød videokonsultasjoner, nå gjør over 60 prosent det. Det er lite sannsynlig at dette tilbudet tas bort når pandemien er over.

LA DET VÆRE helt klart: En stor grad av fysisk undervisning er helt essensielt for en god bioingeniørutdanning. Ikke bare av de åpenbare grunnene, som at studentene skal lære praktisk laboratoriearbeid. Det å selv utføre, observere og vurdere analysearbeid gir et bedre grunnlag for læring og forståelse – målt mot ren teoriundervisning. Det er også svært viktig for studentene å kunne møte medstudenter fysisk for sosialt samvær, og gjøre slikt som studenter gjør. Som Edgar B. Schieldrop, første formann i Studenter-samfundet i Trondhjem, sa det: «Høiskolen vil gjøre dere til studerende, vi, Samfundet, vil gjøre dere til studenter. Den er blind som ikke øiner kløften mellom disse to ords betydning».

POENGET ER at dannelse er en viktig del av utdanningen. Denne dannelsen skjer i de fysiske møtene studenter imellom, og mellom studenter og lærere i det fellesskapet og fagmiljøet hvor det foregår læringsaktiviteter og sosialt samvær.

Den nye normalen for heltids-bioingeniørstudenten vil være mer digital enn før pandemien. Digital undervisning kan gi større fleksibilitet og mer variasjon. Brukt på riktig måte kan den bidra til å styrke læringsutbyttet og effektivisere den fysiske undervisningen. Men de største mulighetene for endringer ligger kanskje ikke hos heltidsstudenten. En ting digitaliseringen gjør, er at den visker ut geografiske og organisatoriske skiller. Den kan gjøre det lettere å oppnå regjeringens mål om livslang læring.

«Ingen skal gå ut på dato, åpne akademia for de som ikke er heltidsstudenter. De på 50 må få tilbud om etter- og videreutdanning, ikke pensjonist-kurs», sa statsminister Erna Solberg nylig til NTNUs ledere.



En stor grad av fysisk undervisning er helt essensielt for en god bioingeniørutdanning

VI VET AT MANGE bioingeniører ønsker flere og relevante etter- og videreutdanningskurs, som kan kombineres med å være i jobb. Når du er i jobb er du alle-

rede i et fagfellesskap, de fysiske møtene er ikke like viktige som for heltidsstudenten. Du kan være studerende, uten å være student på campus. Et bedre digitalt etter- og videreutdanningstilbud for bioingeniører kan bli en positiv bieffekt av pandemien. Vi vil gjerne være med på å realisere det, men da er det avgjørende at Erna ikke bare kommer med fine ord. Regjeringen må få endret det kompliserte regelverket for finansiering av etter- og videreutdanning. Da kan universitetene og høyskolene bygge bærekraftige tilbud – og gjerne samarbeide om dem. ■

+VAKTROMMET

MIGENIC+

Hygienisk navnskilt og utstys- dock i ett

- 100% silikon
- Kan dekontamineres

Ekstra gode tilbud ved kjøp av mange produkter. Julegaver til avdelingen?

Ta kontakt så finner vi en løsning!



Vaktrommet AS
www.vaktrommet.no
post@vaktrommet.no
tel: 926 97 497



«Hun står på og tenker på alle andre»

Toril Storgjelten ble ikke «årets bioingeniør», men hun fikk overlegent flest nominasjoner. Sju av kollegene foreslo henne.

Av Grete Hansen

JOURNALIST.

– Det er fantastisk – og veldig rørende – at så mange har nominert meg. Det tyder på at kollegene mine setter pris på det jeg gjør.

– Ja, det står i flere av nominasjonene at du tenker mye på andre. Hvordan har du selv hatt det denne tiden?

– Veldig hektisk. Mye omstilling. Koronaen snudde jo opp ned på alt. Vi har fått nye instrumenter, nye folk og nye analyser. Vi har jobbet mye, og det har de til tider merket godt hjemme. Det har vært dager jeg har reist hjemmefra før ungene har stått opp og vært tilbake etter at de har lagt seg. Det har ikke akkurat vært et familievennlig år. Det er nok mange her som er enige i det.

– Ikke så lett å passe på seg selv i en slik situasjon?

– Jeg har i utgangspunktet en tendens til å sette andre foran meg selv. Av og til kan det bli litt for mye av det. Men man lærer ...

– I nomineringene blir det også lagt vekt på at du gjør det lille ekstra – de koselige og sosiale tingene som gjør hverdagen bedre.

– Jeg prøver å SE kollegene mine, og jeg ønsker å spre glede og optimisme. Det er faktisk en viktig del av lederjobben. Et godt samhold er verdifullt når presset blir stort.

– Du leder altså faggruppen som analyserer koronaprøvene på Sykehuset Innlandet. Hvordan har 2020 vært?

– Som sagt, mye omstilling. Vi hadde allerede mye å gjøre før pandemien, og det ble ekstremt da alle koronaprøvene

NAVN: Toril Storgjelten

ALDER: 45 år

ARBEIDSSTED: Overbioingeniør ved mikrobiologisk avdeling, molekylærbiologisk fagområde, Sykehuset Innlandet, Lillehammer.

AKTUELL FORDI: Hele sju nominasjoner til tittelen «årets bioingeniør 2020». Leder bioingeniørene som analyserer koronaprøver ved Sykehuset Innlandet.

begynte å komme. Men nå har vi fått mer enn dobbelt antall stillinger, fra rundt 6 til 14, og vi har gått fra bare dagvakter til også kvelds- og helgejobbing. En del av bioingeniørene her har nok valgt å jobbe på mikrobiologisk avdeling nettopp for å slippe vakter, men det har likevel gått bra og de fleste har vært positive. Jeg er imponert og stolt over stå-på-viljen og den gode jobben alle gjør i en utfordrende tid.

– Hvordan er ståa nå? Mange prøver?

– Vi har passert 100 000 analyserte prøver så langt. Akkurat nå er det ingen utbrudd her, men vi vet at det kan bryte ut når som helst. Nå er vi imidlertid opptatt med flytting. Vi skal få større lokaler og der skal vi blant annet plassere nye fullautomasjonsinstrumenter for PCR. Det skal øke kapasiteten, lette arbeidet og eliminere noen manuelle, belastende arbeidsoppgaver. Jeg håper vi er på plass før påske.

– Hva tenker du om framtida? Ser du lys i tunnelen?

– Jeg tenker at koronakjøret kommer til å fortsette en god tid framover. Men vi er bedre skodd nå enn da pandemien startet. Og så spør det om vi noen gang kommer helt tilbake til det gamle. Det kan jo for eksempel bli aktuelt å fortsette med kvelds- og helgevakter. Det er ting som må diskuteres.

– Og så over til faste spørsmål: Hva ville du gjort hvis du ikke hadde blitt bioingeniør?

– Jeg ville uansett havnet innenfor biologi. Jeg er fra Tynset, og da jeg var ferdig med videregående, fikk jeg jobb på laboratoriet på sykehuset der. Det vakte interessen for laboratoriearbeid. Omsorgspersonen i meg vurderte sykepleieryrket, med det tekniske ved bioingeniøryrket trakk – så det ble bioingeniørutdanning i Ålesund.

– Hvordan tror du studiekameratene husker deg?

– Som ganske stille og rolig, men også sosialt til stede. Jeg var en blid og fornøyd student.

– Hva arbeider du med akkurat nå?

– Det er som vanlig koronaen som er i fokus. Vi skal som sagt ha på plass nye instrumenter – og vi må få lært opp folk. Det tar det meste av tiden.

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

– Jeg ville framsnakkert bioingeniørene. Han kjenner sikkert godt til yrket nå, men jeg ville likevel fortalt at dette er ei yrkesgruppe med en viktig rolle innen pasientbehandling som er omstillingssklar, kreativ og nytenkende. Jeg ville også snakket om oppfølging av aktivitets-tilbudene til barn og ungdom framover. Mine egne er 10 og 14 og jeg er opptatt av at de skal få muligheter til fysisk aktivitet og et sosialt liv. Det må gis støtte til fritidstilbudene for ungdommen framover, det håper jeg myndighetene er oppmerksomme på.

– Hva gleder du deg mest til akkurat nå?

– Til å få tilbake det vanlige hverdagslivet mitt, sammen med familie og venner. I disse dager, når livet ikke er normalt, setter jeg enda mer pris på hverdagslivet. Jeg gleder meg til konserter og forestillinger – i det hele tatt å være sammen med andre! ■



Vi lever i en verden full av prioriteringer. Fra vi blir født, gjennom et langt liv og til den dagen vi dør, foregår det prioriteringer. De tas av ulike parter; oss selv, foreldre, lærere, statsministeren, helsedirektøren, legen – og av bioingeniøren.

Hverdagens prioriteringer



MAREN ØVERSETH

Medlem av BFIs yrkesetiske råd

VED SYKEHUSET INNLANDET er det Lillehammer som har mikrobiologisk laboratorium og får tilsendt de fleste prøvene for påvisning av SARS-CoV-2, både fra primærhelsetjenesten og spesialisthelsetjenesten. Avstanden mellom lokasjonene, prøvemengden, analysetiden og åpningstiden ved laboratoriet, er utfordrende. For å raskt kunne bekrefte eller avkrefte smitte av SARS-CoV-2, har de andre sykehusene på Innlandet anskaffet maskiner for å kunne kjøre hurtigtester. Her på Gjøvik har vi tilgang på to forskjellige slike hurtigtester. Den første analysemaskinen vi tok i bruk analyserer prøver på om lag 50 minutter. Den andre bruker 20 minutter og er derfor den vi foretrekker. Begge maskinene gjør en multipleks real-time PCR-analyse som tester både for SARS-CoV-2 og Influensa A- og B-virus. Testene gir en rask kvalitativ påvisning og differensiering mellom SARS-CoV-2 og influensa A- og B-virus-RNA fra nasofaryngale penselprøver.



... vi må ta oss tid. Tid til å stoppe opp. Tid til å prioritere. Tid til å prioritere riktig.

En god dialog mellom bioingeniør og lege kan hjelpe legen til å prioritere riktig.



Illustrasjon: iStock

En tenkt situasjon

Bruken av disse hurtigtestene er stadig økende, men selv om vi i dag har tilstrekkelig antall tester tilgjengelig, har vi bare disse to analyseinstrumentene. Det skjer flere ganger daglig, og da særlig i en vakt-situasjon mellom klokka 15.00 og 08.00, at vi har flere pasienter som det ønskes hurtigtest på. Først ringer for eksempel en lege fra akuttmottaket som ønsker hurtigtest på en pasient med kraftig for-

verring av sin KOLS. Så ringer en sykepleier fra intensiv som ønsker hurtigtest på en pasient som kanskje må flyttes til Oslo for utblokkning av årene rundt hjertet. Anestesilegen ringer og ønsker hurtigtest på en pasient som skal operere blindtarmen. En kreftpasient har plutselig fått feber. En dement pasient som ikke kan gjøre rede for seg skal opp på røntgen for å ta CT av hodet. En kirurg har fått vondt i halsen og skulle helst vært

med på den blindtarmsoperasjonen.

Bioingeniøren har plutselig seks hurtigtester som skal analyseres og hver test tar om lag 30 minutter fra prøven rekvireres i laboratoriedatasystemet til svaret går ut til rekvirenten. Hvordan skal prøvene prioriteres? Hvem skal prioritere dem? Hva blir konsekvensen hvis det prioriteres feil?

Hvem skal prioritere?

Hvis vi stopper opp litt og tar oss tid til å tenke oss om; hva skjer hvis pasienten på intensivten må vente en time og blindtarmsoperasjonen får hurtigstest først? Kanskje kan overflyttingen vente til svaret er klart? Kanskje er pasienten så dårlig at han/hun må flyttes til Oslo straks? Hva hvis det blir prioritert motsatt, at intensivpasienten får sin hurtigstest først og blindtarmoperasjonen må vente. Kanskje blindtarmen sprekker og kirurgen blir beordret hjem på grunn av halsen? Hvem skal prioritere og hvem står med ansvaret til slutt?

På Sykehuset Innlandet er det rekvirerende lege som skal stå for prioriteringen av hurtigtester, men alle leger vil gjerne prioritere sin pasient først. Når det da stadig kommer nye bestillinger fra flere ulike leger, kan det fort gå litt i stå for en stakkars bioingeniør. Telefonen på laben er rødglødende og den ene legen etter den andre argumenterer for sin pasient. Da kan det være greit å tenke på våre yrkesetiske retningslinjer punkt 8; «Bioingeniøren respekterer andre yrkesgruppers fag- og ansvarsområde».

Bioingeniøren kan med sin faglige kompetanse bidra til et godt samarbeid med andre yrkesgrupper, og kan i samråd med rekvirerende lege komme fram til riktig prioritering. Ved å skape en dialog med legen kan vi lettere synliggjøre hvor mye jobb som ligger bak svaret på hurtigstest av covid-19. Selv om det er legen som til sjuende og sist bestemmer hvem som skal få hurtigstest, så vil gode dialoger forhåpentligvis hjelpe legen til å prioritere testene riktig.

Hverdagen er full av prioriteringer og vi kommer ikke utenom dem, men er det noe vi har lært i annerledesåret 2020, så er det at vi må ta oss tid. Tid til å stoppe opp. Tid til å prioritere. Tid til å prioritere riktig. ■

Alle trenger en bioingeniør!



KIRSTI HOLDEN

Medlem av BFIs fagstyre

DETTE VAR TEKSTEN på en button brukt til å markere bioingeniørdagen for en del år siden. Jeg synes teksten speiler satsningsområdene kompetanse og synlighet som fagstyret har valgt for inneværende periode. Vi bioingeniører må tåle den oppmerksomheten det medfører å gjøre vår kompetanse synlig og til nytte utenfor laboratoriene.

Samfunnet kan sammenlignes med et urverk som består av mange komplekse deler. Hver eneste del må fungere optimalt for at uret skal kunne vise sann tid. Hvis en liten del harker, kan resultatet avvike fra sann verdi. Urmakeren med sin kompetanse kan spore årsaken til avvik. Som bioingeniør i samfunnets urverk kan vi vise vår yrkesgruppes betydning. Alle har opplevd å ta en blodprøve og å måtte vente på svaret fra laboratoriet før videre behandling.

Kvalitetens vaktbikkje

Bioingeniørene blir i løpet av studiet drillet i å spørre: Hvorfor? Hva kan være feil? Hvor er problemet? Studentene blir oppfordret til å utvikle sansen for problemløsning, kritisk vurdering og undring. Samtidig blir de drillet til å følge pakningsvedlegg, prosedyrer og vedtatte kvalitetsbestemmelser. Vi kan kontrollere våre resultater i forhold til internasjonale standarder og kontroller og dermed påvirke en diagnose, en behandling eller et resultat. En veileder gledes stort når studentene etter endt praksis gir uttrykk for å ha forstått kvalitetssikringens verdi.

Primærhelsetjenesten

Hovedmengden av pasientprøver og

mange pasientnære analyser blir utført i primærhelsetjenesten. Dette er et arbeidsfelt der vår kompetanse trengs, men hvor vi bioingeniører er lite representert. Forrige fagstyre hadde primærhelsetjenesten som satsningsområde, noe jeg håper gir ringvirkninger de nærmeste årene.

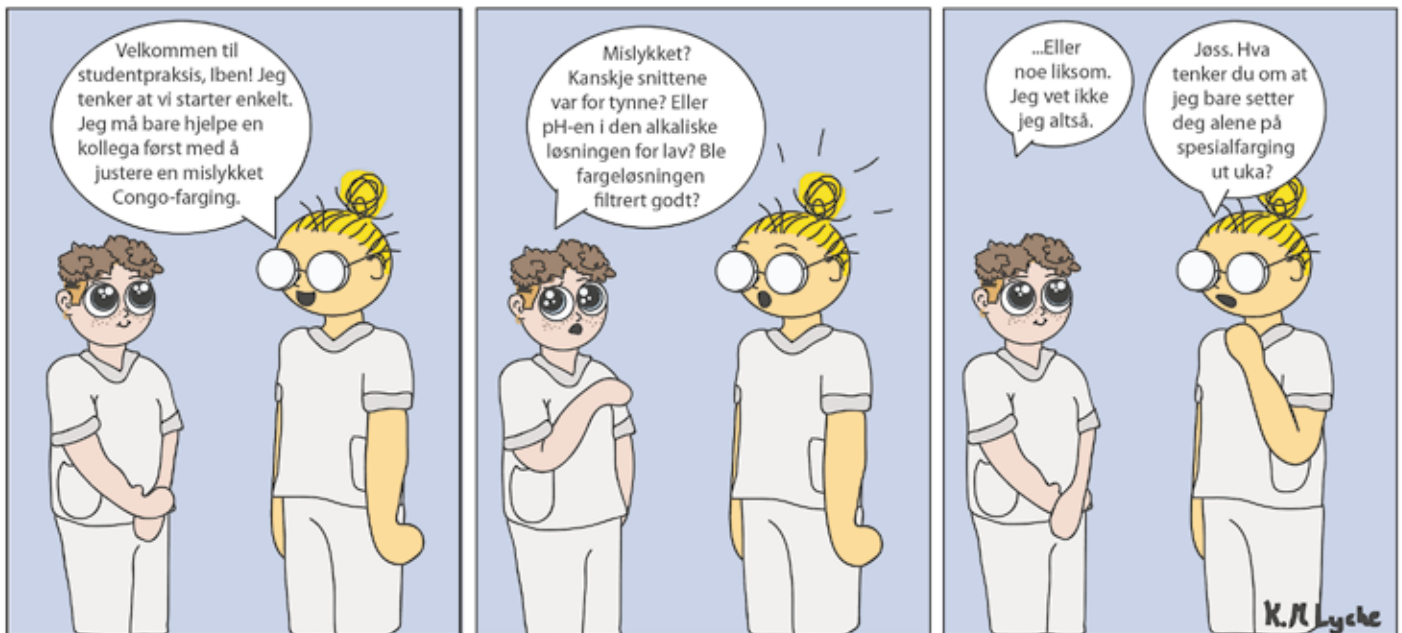
Spesialisthelsetjenesten

De fleste bioingeniørene jobber innen spesialisthelsetjenesten, der vår kompetanse er godt kjent. Men hvordan står det til med vår synlighet? Laboratoriens plassering påvirker synlighet. Avstanden til pasienter og sengeposter kan bidra til at andre yrkesgrupper overtar prøvetakingen og dermed gjør oss usynlige. Men det er samhandling mellom de ulike profesjonene, til pasientens beste, som er framtidens helsetjeneste. Samhandling vil synliggjøre vår kompetanse i avdelingene, på linje med det for eksempel farmasøytene erfarer etter å ha blitt en del av teamet rundt pasienten. Vi må bidra til økt samhandling.

Jo, alle trenger faktisk en bioingeniør!

Tilbake til overskriften og hvorfor alle trenger en bioingeniør. Jeg var ute på morgenrunde den aktuelle bioingeniørdagen, hadde festet min button ved siden av navneskiltet og vandret trøstig med min tralle. En pasient så på meg med mysende blick og spurte: Hva står det der? Jeg svarte at det står at alle trenger en bioingeniør. Pasienten ble klar i blikket og svarte: Nei, det trenger ikke jeg. Jeg så pasienten an og svarte hyggelig: Takk for meg, da tar jeg neste. Reaksjonen uteble ikke: Hva med meg da? Jeg snudde meg tilbake og svarte: Du trengte ikke en bioingeniør, så da blir det ikke prøvetaking på deg i dag. Pasienten tenkte litt, ble lun i blikket og så kom det: Jeg trenger nok en bioingeniør.

Pasienten og jeg har møttes flere ganger siden og kan humre over hendelsen. ■



OSLOMET

Master i biomedisin

Søknadsfrist 15. april

Fire ulike studieløp:

- Biomedisinsk forskning og utvikling
- CT
- Nukleærmedisin
- Stråleterapi

OSLO METROPOLITAN UNIVERSITY
STORBYUNIVERSITETET



Enkeltemner våren 2021,
søknadsfrist 1. mars:

- Bakteriologi og antimikrobiell resistens
- Statistikk, kvalitetskontroll og kvalitetssikring

www.oslomet.no/studier

NYTT OM NAVN

Ny jobb, nytt verv eller fullført doktorgrad? Vunnet en pris? Fått et stipend? I denne spalten vil vi fortelle om det. Men da trenger vi også innspill fra leserne.

TIPS OSS: svein.a.liljebakk@nito.no



Kaja Marienborg og **Kirsti Holden** er nye medlemmer i BFIs fagstyre. De ble valgt inn som hhv. 1. og 2. suppleant fra 2020, men siden **Nils Jarle Nesbakken Oma** og **Frode Vågen** i høst valgte å gå ut av fagstyret, har Marienborg og Holden fått faste plasser. Marienborg jobber som bioingeniør ved Mikrobiologisk avdeling, Sykehuset i Vestfold. Holden jobbet som fagbioingeniør ved Sørlandet sykehus i Arendal, fram til hun ble pensjonist i høst.



Randi Monsen Nygaard er ansatt som driftssjef ved Avdeling for mikrobiologi ved Haukeland universitetssjukehus. Hun overtok stillingen 1. februar i år etter **Jorunn Nygård**, som har gått av med pensjon.

Vinn en kake til fredagskaffen på laben!

Løs kryssord sammen med kollegene og vinn kake!

Send bilde av løsningen (hele kryssordet) til bioing@nito.no. Husk å skrive navn og telefonnummer i eposten.

Løsningen må være hos oss senest mandag 8. mars.

Løsningen og navnet på vinneren blir lagt ut på bioingenioren.no. Lykke til!

		MADAGASKAR	ALFABET- NABOER		TYVERI	VALUTA BY I NIGERIA	VULKAN- ØY	QUART	NORSK BY	SI- PREFIKS	
			MÅL (ENG.)						TUNISIA LÄRER		
				FRISYRE				ORG. EN PRØYSEN			
		TO LIKE				GROBIAN					
		IDYLL				ROT					
		SORG				UHELL				KOST- BARE	
		JENTENAVN				HULK					
EN MICHAEL		KJÆRLIG- HETS- GUD	KOMEDIE	DYRE- BOLIG FORNAVN			IDYLL BRYNE		VERDI		
		KAR					JULING				
		KLOKKE					SJØMAT				
								GRUNN- STOFF LUKT			
	BETE			VERN		VERK- STED		UPRESIS			
	FOR- FRYST			FLEMING		VAR I SENGEN		BIBEL- NAVN			
			GUDINNE			EIMEN			LAND- KODE		
			FORSTÅ			ALFABET- NABOER					
BY I SERBIA				LUFT			SKIBY				
UTHOLD- ENHET											
ANDRE- MANNEN							KLUDRE				

Bioingeniøren

FOR 25 ÅR SIDEN

Forum for informasjonsteknologi – på internett!

I Bioingeniøren nr. 4 i 1996 opplyste NOBI at fagforumet for informasjonsteknologi endelig var etablert. Medlemmene i denne gruppen skulle blant annet representere bioingeniørene i standardiseringsarbeid innen IT.

Men noen stor møtevirksomhet hadde NOBI ikke budsjett til. Løsningen ble derfor å benytte seg av ny teknologi, nærmere bestemt «et prøveprosjekt med bruk av Internett».

«Ved å knytte sammen referansegruppa og NOBI sentralt i et nettverk, vil gruppa kunne

kommunisere effektivt gjennom bruk av elektronisk post, utveksle dokumenter og drive aktiv nyhetssøking i nasjonale og internasjonale databaser og informasjonsressurser», skrev fagkonsulent Marianne Bevum, og la til:

«I skrivende stund er man i ferd med å innhente tilbud på abonnement på Internett. Straks vi er på «lufta» vil vår e-post-adresse bli distribuert, og andre interesserte bioingeniører med tilgang til email vil være velkomne til å kontakte IT-referansegruppa med informasjon og spørsmål.»



Returadresse:
NITO,
postboks 1636 Vikå,
0119 Oslo

NY CLIA TEKNOLOGI!

Vi introduserer VirClia Lotus til diagnostikk av immunologiske infeksjonssykdommer. Systemet bygger på en ny, mer følsom og stabil teknologi.



VirClia Lotus har:

- **Random access**
- **Kontinuerlig tilsetning av prøver**
- **STAT-funksjon for kritiske prøver**
- **Første resultatet innen en time, deretter nye prøvesvar hvert 30 sekund**
- **Flere enn 90 ulike immunologiske analyser (VirClia monotest) på ett og samme system**

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

