

Bioingeniøren

NUMMER 8 • 2025 • ÅRGANG 60

TIDSSKRIFT FOR NITO BIOINGENIØRFAGLIG INSTITUTT



Banebrytende hiv-forskning:
Mari og Sarah
undersøkte
cellene

• 8-13

Slår alarm
om uautoriserte • 4

Originalartikkel: Kalibrering, kontroll
og opplæring i bruk av pipetter • 14-19

Kamerat Nawisa har
en fireårsplan • 32-33



Nordea

Medlemstilbud på billån fra Nordea

Som medlem av NITO Bioingeniørfaglig Institutt
får du et av Norges beste billån, med rente fra 5,90 %

Søk lån til bil, MC og caravan på
nordea.no/billån

Priseksempel: Eff. rente 7,61 % kr 150.000 o/5 år.
Etableringsgebyr kr 2.200 kost. 29.726 tot. kr 179.726

Fremskritt og feilsteg

FORSIDEN i denne utgaven av Bioingeniøren er viet en fascinerende historie fra Oslo universitetssykehus (OUS). Den såkalte «Oslopatienten» er trolig kurert for hiv, etter å ha blitt benmargstransplantert. Donor viste seg å ha en mutasjon i CCR5-genet, som gir immunitet mot hiv. På verdensbasis kjenner man til noen få tilfeller hvor hiv-pasienter er blitt kurert på denne måten.

I reportasjen på side 8-13 kan du lese om hvordan «Oslopatienten» sine celler er blitt saumfart på jakt etter mulige skjulte hiv-reservoarer, og møte bioingeniører som har utført analysene.

HIV-FORSKNINGEN på OUS er banebrytende. Men det er også andre fremskritt å lese om i denne utgaven. Ahus gjør seg i skrivende stund klar til å tilby en blodprøve som kan oppdage Alzheimers sykdom (se side 5), og utrulling av «Pasientens prøvesvar» går også fremover (s. 6-7).



DESSVERRE er det også skjær i sjøen. NITO Bioingeniørfaglig institutt har i høst advart på det sterkeste mot konsekvensene av mangelen på bioingeniører (s. 4). Advarselen fikk stor oppmerksomhet i avisa Dagens Medisin, og handler om at uautoriserte blir ansatt i stillinger hvor NITO BFI mener det kreves autorisert bioingeniørkompetanse.

Det vil være et stort feilsteg om politikerne ikke tar advarslene om bioingeniørmangel på alvor.

ET FEILSTEG – det må man vel også kunne si om Helse Nord-ledelsens famøse opptreden i «Debatten». Direktør

lønnningene falt ikke i god jord hos helsepersonell i det ganske land. Bioingeniør Lana Yar var blant dem som satte ord på frustrasjonen. Følg QR-koden for å lese hennes kommentar. ■



SVEIN A. LILJEBAKK

ansvarlig redaktør

INNHold

Aktuelt

- 4** Slår alarm om bruken av uautoriserte i bioingeniørstillinger
- 5** Alzheimer-blodprøve på Ahus!
- 8** Slik saumfarte forskerne Oslopatientens celler
- 12** Sarah isolerte cellene hans

Fag

- 14** Originalartikkel | Kvalitet i hver dråpe: Kalibrering, kontroll og opplæring i bruk av pipetter
- 20** Originalartikkel | Ekstern praksis: Samarbeid og kommunikasjon for kvalitet

Mening

- 26** Kronikk | «Velkommen til oss, les våre prosedyrer»



Faste spalter

- 29** Fagstyret mener | Flasketuten peker på
- 30** Etikk | Etikk i bioingeniørenes fotspor
- 32** Tett på | Nawisa Falahzadeh
- 34** Kryssord
- 34** Bioingeniøren for 25 år siden
- 35** Lab-Liv

Slår alarm om bruken av uautoriserte i bioingeniørstillinger

– Pasientsikkerheten står i fare hvis det ikke utdannes flere bioingeniører, advarer NITO Bioingeniørfaglig institutt (BFI).

Fagorganisasjonen for bioingeniører krever umiddelbar politisk handling.

Av Svein A. Liljebakk

– Vi ser flere eksempler på at det brukes ikke-autorisert personell i bioingeniørstillinger, sier Heidi Andersen, instituttleder i BFI.

Sammen med studieprogramleder Elisabeth Ersvær fra bioingeniørutdanningen i Innlandet og Kaja Marienborg, fagstyreleder i NITO BFI, advarer hun mot bioingeniørmangelen og konsekvensene: Bruk av uautoriserte i stillinger de mener krever autorisert bioingeniørkompetanse.

Advarselen kommer de med i en kronikk på bioingeniøren.no og i et intervju med Dagens Medisin (les via QR-kodene). I intervjuet viser Marienborg og Andersen til at tillitsvalgte gir tilbakemeldinger om at det ansettes personell med bachelorgrader i biomedisin, biologi og bioteknologi i bioingeniørstillinger.

Andersen understreker at de ikke er ute etter å kritisere de uautoriserte som nå blir ansatt ute på laboratoriene.

Disse kandidatene har relevant grunnkunnskap og er verdifulle medhjelpere på laboratoriet, men det er ikke faglig forsvarlig å la dem erstatte bioingeniører, fastslås det i kronikken.

– Å erstatte bioingeniører på denne måten er en falitterklæring mot autorisasjonsordningen, som er et viktig ledd i kjeden av tiltak for å oppnå pasientsikkerhet, sier Andersen.

Mangler finansiering

Studielederen og fagorganisasjonslederne bak debattinnlegget ønsker først



De advarer mot bioingeniørmangelen og konsekvensene av den. Fra venstre: Studieprogramleder Elisabeth Ersvær fra bioingeniørutdanningen i Innlandet, Kaja Marienborg, fagstyreleder i NITO BFI og Heidi Andersen, instituttleder i NITO BFI.

og fremst å angripe rotårsaken til en situasjon de mener er alvorlig: Bioingeniørmangelen.

Statistisk sentralbyrå (SSB) har flere ganger regnet seg frem til et stort behov for mange flere bioingeniører i årene som kommer. Men antall studieplasser øker bare sakte, og universitetene og høyskolene har ikke god nok finansiering av dette kostnadskreven studietilbudet. I debattinnlegget viser de hvordan bioingeniørutdanningen kan være et tapsprosjekt for utdanningsstedene.

Plan for å hindre bioingeniørkrise

Løsningen de tre skisserer er:

- Flere fullfinansierte studieplasser.
- Bedre nasjonal koordinering av praksisplasser. Få bioingeniørstudenter ut i praksis på alle sykehus i landet.
- Studentenes faktiske bo- og reisekostnader under sykehuspraksis må dekkes.
- Det må opprettes fleksible studietilbud for å utdanne bioingeniører. Dette kan være løsningen for de som har utdanning innen bioteknologi og lignende fag. Da trenger de ikke å ta full bioingeniørutdanning for å oppnå autorisasjon.

Bioingeniørmangel kan stoppe pasientbehandlingen

Å få til dette krever handling fra myndighetene. Den varslede aldringen av

befolkningen er her, og behovet for helsepersonell øker, understreker de i debattinnlegget.

– Husk at mangel på bioingeniører faktisk førte til nedstengning av medisinske funksjoner på sykehuset i Vesterålen. Det viser hvor kritisk situasjonen blir når et sykehus ikke lenger har de bioingeniørene det trenger, sier Andersen. ■

**Uforsvarlig drift i helsetjenestene
grunnet mangel på bioingeniører**



Bioingeniøren

**Bekymret for uforsvarlig drift ved
norske sykehus**



Dagens Medisin

Alzheimer-blodprøve på Ahus

En blodprøve som kan oppdage Alzheimers sykdom ved å måle biomarkøren phospho-tau217 vil tilbys på Akershus universitetssykehus (Ahus) i løpet av november.

Av Heidi Strand

– Blodprøven vil avsløre om det er høy eller lav sannsynlighet for at en pasient med kognitiv svikt har Alzheimers sykdom, forteller Ingrid Marie Hardang.

Hun er overlege ved Avdeling for tverrfaglig laboratoriemedisin og medisinsk biokjemi på Ahus, hvor de har analysert Alzheimer-prøver i spinalvæske i over 20 år.

Den nye blodbaserte analysen vil i første omgang bli et tilbud på Ahus, men i løpet av et par år tror Hardang den vil bli tilbudt ved flere norske sykehus.

Morsomt og lærerikt

På Seksjon for immunologi og spesialanalyser jobber fagbioingeniør Kristin Husby Eide med blod- og spinalprøver fra hele landet.

Hun synes det alltid er spennende og lærerikt å sette opp nye analyser.

– P-tau217 er en morsom analyse å utføre fordi oppsettene inneholder en del manuelt arbeid på benk i tillegg til den automatiserte analyseringen på instrumentet, forteller Eide.

Det nye instrumentet, Simoa HD-X, har kapasitet til 84 blodprøver per dag, når de starter analyseringen av p-tau217 for fullt i november.

Hvor mange prøver som faktisk vil bli analysert – og om det vil bli daglig analysering, avhenger av flere faktorer, blant annet hvor mange prøver som blir rekviert.

– Mange resultater vil havne i en gråsonen der tolkningen av svaret er usikkert, forteller Hardang.

Pasienter med svar i gråsonen må ha tilleggsundersøkelser som PET-skann



Fagbioingeniør Kristin Husby Eide (foran) er klar for å analysere p-tau217 på det nye instrumentet, Simoa HD-X. Overlege Ingrid Marie Hardang (bak) tror analysen kan bidra til at Alzheimer-diagnosen stilles på en enklere måte enn før.

eller spinalvæskeprøve for å komme nærmere en sikker diagnose.

Overlegen tror likevel at analysen i blod vil bidra til at Alzheimer-diagnosen kan stilles på en enklere måte enn før.

Tidligere behandling

Det er en sterk sammenheng mellom mengden p-tau217 og Alzheimer-patologi i hjernen.

– Det er hele poenget med testen, forteller Hardang, og forklarer at det er lave verdier av proteinet Aβ42 som indikerer patologi, og utfelling av betaamyloid man tror er problemet i Alzheimers

sykdom.

Det er kun pasienter med kognitiv svikt og merkbare dårligere hukommelse som får ta blodprøven.

Alzheimers sykdom kan ikke kureres, men det kommer stadig nye medisiner som kan bremse sykdommens utvikling noe. Hvis man finner et legemiddel som bremser godt, eller til og med stopper sykdomsutviklingen, blir det ekstra viktig å kunne diagnostisere pasienter så tidlig som mulig.

– Kanskje kan analysen føre til at vi i framtida kan starte behandling tidligere, før hjernen skades, sier Hardang. ■

Pasientens prøvesvar:

To millioner svar delt

I skrivende stund har 1400 unike virksomheter delt to millioner prøvesvar med tjenesten Pasientens prøvesvar – og den daglige økningen er stor.

Av Heidi Strand

Omkring 25 000 svarrapporter tikker inn hver ukedag, mandag til fredag. Det gjør at tallene på statistiksida til Norsk Helsenett er ikke ferske lenge av gangen.

Tjenesten lar både helsepersonell og innbyggere få tilgang til laboratorie- og radiologisvar på tvers av virksomheter, og har vært under utprøving med formål helsehjelp siden juni 2025.

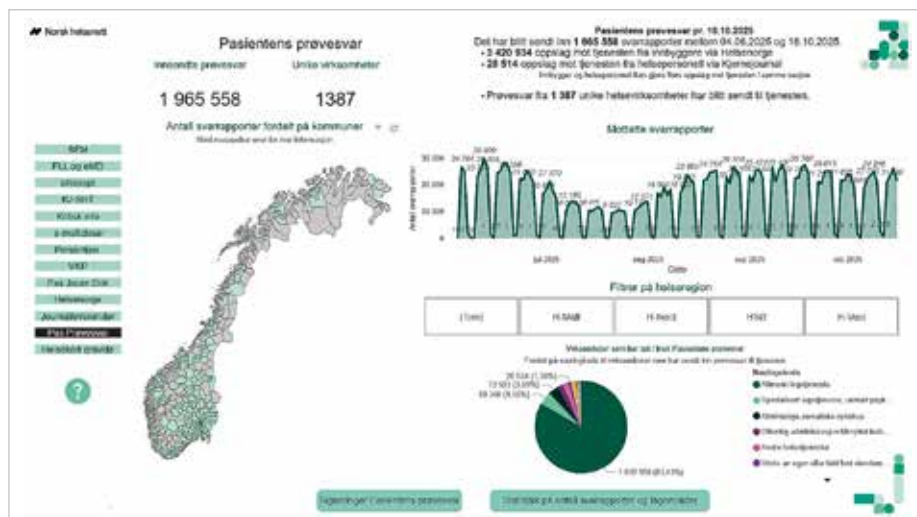
Økende nytteverdi

Produkteier for Pasientens prøvesvar, Svein Olav Olden, forteller at formålet med denne første delen av utprøvinga har vært å avdekke om løsningen gir ønskede nytteverdier for både helsepersonell og innbyggere.

De to millionene prøvesvar som per dags dato er delt, er Olden fornøyd med.

– Vi ser nå at flere helseaktører har fått tilgang til eksternt rekvirerte prøvesvar de tidligere har måttet etterlyse manuelt, sier han.

Så langt har helsepersonell som har



Statistiksida til Norsk Helsenett med oversikt over antall prøvesvar som er delt med tjenesten Pasientens prøvesvar per 16.10.25. Skjermdump: Norsk Helsenett

bestilt Pasientens prøvesvar i Nasjonal Kjernejournal gjort nærmere 30 000 oppslag via journalsystemene sine. Tilsvarende har innbyggere slått opp egne prøvesvar mer enn 3 millioner ganger på Helsenorge.

Olden forteller at den nyeste innbyggerundersøkelsen fra Helsenorge (upublisert per 17.10.25) viser at mange opplever at det er nyttig å ha tilgang til egne prøvesvar, og at det gjør det enklere å kommunisere med helsepersonell.

Levanger – et eksempel

Tallene i statistikken på siden til Norsk Helsenett oppdateres daglig. Den nasjo-

nale oversikten viser antall prøvesvar som er sendt som kopi til Pasientens prøvesvar, fordelt på rekvirent.

Går man lenger inn i tallmaterialet er det flere faktorer man kan filtrere resultatene etter, blant annet fordeling per kommune.

Som et eksempel var det 15. oktober i Levanger kommune delt cirka 8000 prøvesvar fra fem virksomheter, hvor de fleste rekvirentene er innen allmennlegjetjenesten.

Man kan også se at rekvirentene i Levanger sender inn rundt 100 prøvesvar daglig.

Søk opptak til vårens kurs
 Søknadsfrist: 10. januar

Videreutdanning for bioingeniører
 Digital og samlingsbasert undervisning

Velg ett eller flere emner:

- BIO502 Avanserte medisinske laboratorieanalyser (10 sp)
- BIO504 Litteratursøk og akademisk skriving (10 sp)

Opptak til enkelttemne - Høgskulen på Vestlandet



Høgskulen på Vestlandet





Foto: Norsk helsenett

Svein Olav Olden, produkteier av Pasientens prøvesvar.

– Kan man snevre det inn og sjekke sitt eget fastlegekontor?

– Nei, man ser bare summen av alle virksomheter som tilhører samme kommune, fordelt etter næringskode, sier Olden.

Han legger til at i «Statistikk på antall svarrapporter og fagområder» kan man se enkeltrekvirenter og tilhørende laboratorium som har analysert og sendt inn selve svarrapporten til Pasientens prøvesvar.

Spesialisthelsetjenestens neste

– Tror du antallet blodprøver og dobbeltarbeid har gått ned?

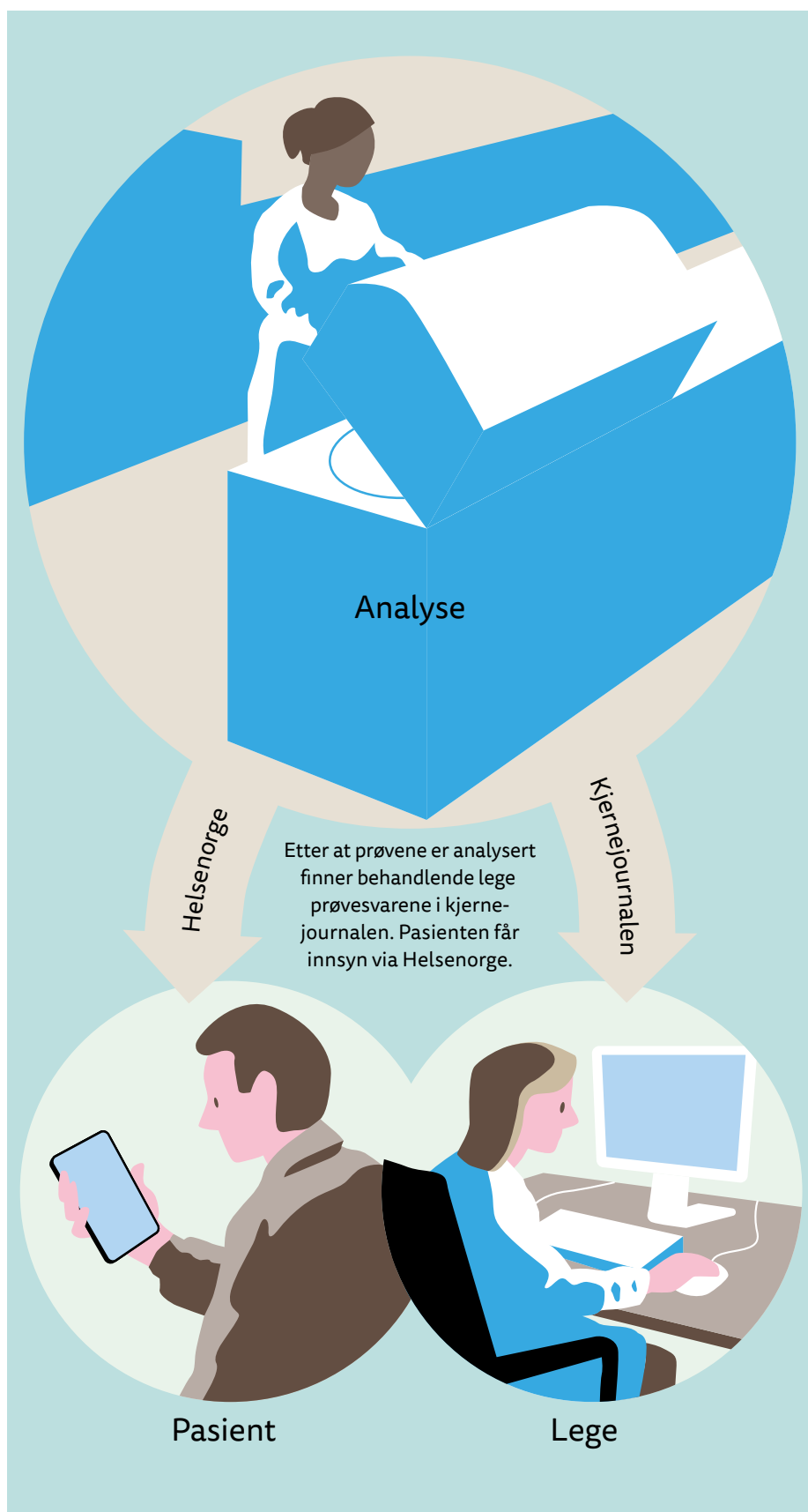
– Nei, det er for tidlig i utprøvingen til å si sikkert – men vi vet at helsepersonell nå får tilgang til prøvesvar de tidligere måtte hente inn manuelt, forteller Olden.

I september anbefalte Helsedirektoratet å utvide utprøvingen av Pasientens prøvesvar.

Neste fase innebærer å sikre at flere helsevirksomheter får tilgang til de delte prøvesvarene fra egne journalsystemer, enten via Kjernejournal Portal, eller integrert i egen arbeidsflate. Hvilke journalleverandører det gjelder, vil bli lagt ut fortløpende på nettsiden til Norsk Helsenett under fanen «journalleverandør».

I tillegg planlegges det at flere kommunale tjenester, PNA-analyser ved legekontorene, samt sykehusrekvirerte prøvesvar skal kobles på.

– Vi er veldig spente på hvilken helse-region som vil være først ute med å dele prøvesvar rekquirert på sykehusene, sier Olden. ■



Illustrasjon: Ketill Berger

Figuren viser et eksempel på hvordan prøvesvar blir delt med behandlende lege gjennom kjernejournal, og med pasienten via Helsenorge. Prøvesvar deles også på tvers av helsevirksomheter.

Banebrytende hiv-forskning:

Slik saumfarte forskerne cellene fra «Oslopatienten»

Nordmannen som trolig er kurert for hiv skapte medieoverskrifter tidligere i år. Flere forskningsteam på OUS har samarbeidet om «Oslopatient»-prosjektet – og Mari Kaarbø ledet ett av dem.

Tekst og foto: Grete Hansen

Mari Kaarbø ble koblet på «Oslopatient»-prosjektet bare en måned etter at pasienten ble benmargstransplantert i 2020 (se rammetekst). Fra da av har hun hatt hovedansvaret for at pasientens blod- og tarmceller ble saumfart nøye i jakten på hiv-reservoarer. Hun har analysert selv (blant annet hele romjula 2024) og hun

har samarbeidet med andre forsknings-team på OUS – og med utenlandske laboratorier.

– Vi har aldri hatt en pasient i Norge før som tilsynelatende er kurert for hiv. Vi hadde derfor ikke etablert alle nødvendige analyser. Men på IrsiCaixa AIDS forskningsinstitutt i Barcelona i Spania har de det. Der samler de inn og analyserer kliniske data og prøver fra hiv-positive pasienter som gjennomgår stamcelletransplantasjon. Vi samarbeider også med Aarhus Universitetshospital i Danmark, der de i tillegg har etablert analyser for funksjonelt hiv-reservoar, forteller Kaarbø.

Hun ble utdannet bioingeniør ved Høgskolen i Østfold i 1998 og har etterpå tatt en master og en doktorgrad ved Griffith University i Australia. I dag er hun leder for Virologisk forskningsgruppe ved Avdeling for mikrobiologi, OUS.

Digital droplet PCR: Svært sensitiv

Både Kaarbøs lab og labene i Barcelona og Aarhus anvender såkalt digital droplet PCR (ddPCR) for å finne hiv-reservoar, en svært sensitiv metode, mye mer sensitiv enn vanlig kvantitativ PCR, kan Kaarbø fortelle. Med ddPCR deles DNA-prøven opp i titusenvis av små dråper, der hver dråpe er en separat PCR-reaksjon.

– Etter amplifikasjon kan man se hvilke dråper som er fluorescerende og inneholder målsekvensen – og hvilke som ikke gjør det. Slik kan man regne ut absolutt antall kopier, forklarer hun.

Kaarbø målte selv totalt hiv-DNA (både defekte og intakte provirus) i prøver som var tatt jevnlig etter transplantasjonen og to år fremover i tid. Laboratoriene i Barcelona og Aarhus analyserte i tillegg intakte provirus med Intact Proviral DNA Assay (IPDA), der man måler to ulike regioner i virusgenomet samtidig. Bare provirus som har begge regionene intakte regnes som potensielt funksjonelle, mens de fleste andre er defekte.

På den måten får man både et mål på den totale mengden hiv-DNA – og hvor stor andel som faktisk kan være replikasjonsdyktig, forklarer hun.

– Vi har ikke hatt behov for å utføre IPDA her tidligere, vi hadde jo ingen pasienter det var aktuelt å bruke den på. Men nå skal vi innføre analysen. Vi ønsker også å benytte den i andre hiv-relaterte prosjekter, forteller hun.

Mutasjonen som overlevde svartedauden

Det er CD4-cellene som blir angrepet av hiv. Via CD4-resptoren og koreseptorene CCR5 eller CXCR4, som sitter på overflaten av cellene, fester viruset seg og trenge inn i cellene der det lager nye kopier. Men det finnes personer som er immune

FAKTA | Virusfri etter transplantasjon

- Pasienten hadde vært hiv-smittet i 14 år da han fikk en benmargssykdom (Myelodysplastisk syndrom, MDS). Etter flere typer mislykket behandling ble benmargstransplantasjon aktuelt. Broren hadde samme vevstype og transplantasjon ble gjort. På samme dag som transplantasjon skulle gjennomføres, viste det seg at broren har en sjelden mutasjon i CCR5-genet som hindrer hiv i å trenge inn i de transplanterte immuncellene.
- Pasienten har vært virusfri i flere år og virusfri uten behandling i snart tre år.
- Forskerne har funnet ut at pasientens opprinnelige immunsystem, inkludert

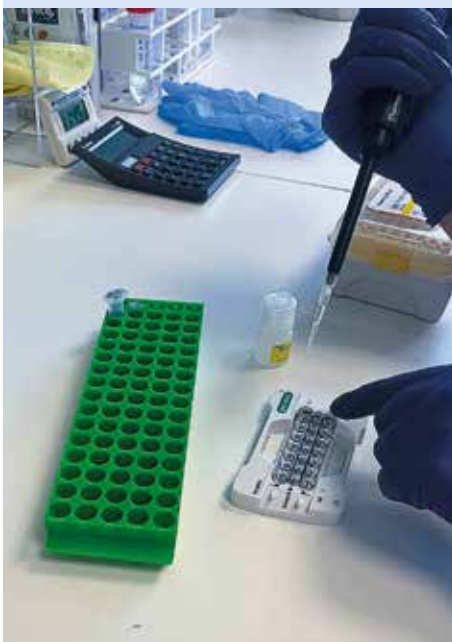
CD4-cellene som er målet for hiv, er fullstendig erstattet av brorens immunceller, også i tarmen, der hiv-infiserte celler ofte forblir som et virusreservoar.

- «Oslopatient»-prosjektet ble ledet av Anders Myre, overlege og spesialist i blodsykdommer ved OUS; Malin Holm Meyer-Myklestad, overlege og forsker ved Avdeling for mikrobiologi ved OUS; Mari Kaarbø (ph.d.), forsker/bioingeniør og leder for Virologisk forskningsgruppe ved Avdeling for mikrobiologi OUS – og Marius Trøseid, overlege og professor ved Institutt for indremedisinsk forskning ved OUS.



Mari Kaarbø er en av lederne av «Oslopatient»-prosjektet. Til daglig leder hun Virologisk forskningsgruppe ved Avdeling for mikrobiologi, OUS.

På jakt etter hiv med digital droplet PCR (ddPCR)



1. Reaksjonsblandingen, bestående av blant annet templat, primer og probe, pipetteres i egne brønner, mens olje pipetteres i andre brønner.



2. Dråpegeneratoren lager opptil 20 000 dråper, noen inneholder templat, mens andre ikke gjør det.



3. De genererte dråpene overføres til et 96-brønners PCR-brett og gjennomgår 40 termiske sykluser. Dråpene detekteres via fluorescens med dråpeleseren, hvor programvaren beregner mengden av mål-DNA-molekyler i prøven.

mot viruset. De har en mutasjon i CCR5 som enten gjør dem helt immune (hvis mutasjonen er homozygot) eller bedre beskyttet (heterozygot). I Norge er ikke denne mutasjonen helt uvanlig. Om lag 15 prosent har den heterozygote mutasjonen mens rundt 1,5 prosent har den homozygote.

– Man tror at en stor epidemi, multi-gens svartedauden, er årsaken til at en såpass stor andel har mutasjonen i Nord-Europa. De som hadde den, hadde trolig også større sjanse til å overleve. I land der epidemien ikke rammet like hardt, er andelen med mutasjonen langt lavere, forteller Kaarbø.

Broren til «Oslopatienten» tilhører altså de 1,5 prosentene som er immune mot hiv. At han i tillegg hadde samme vevstype som broren er et lite under. Sannsynligheten for det var uhyre lav.

Aferese i Århus

For å undersøke om «Oslopatienten» fortsatt hadde replikasjonsdyktig virus, ble han sendt til Århus i Danmark for aferese. Der benyttet laboratoriet metoden «Quantitative viral outgrowth assay» (QVOA) for å måle mengden replikasjonsdyktig hiv som kunne finnes skjult i latente celler. Kaarbø forklarer:

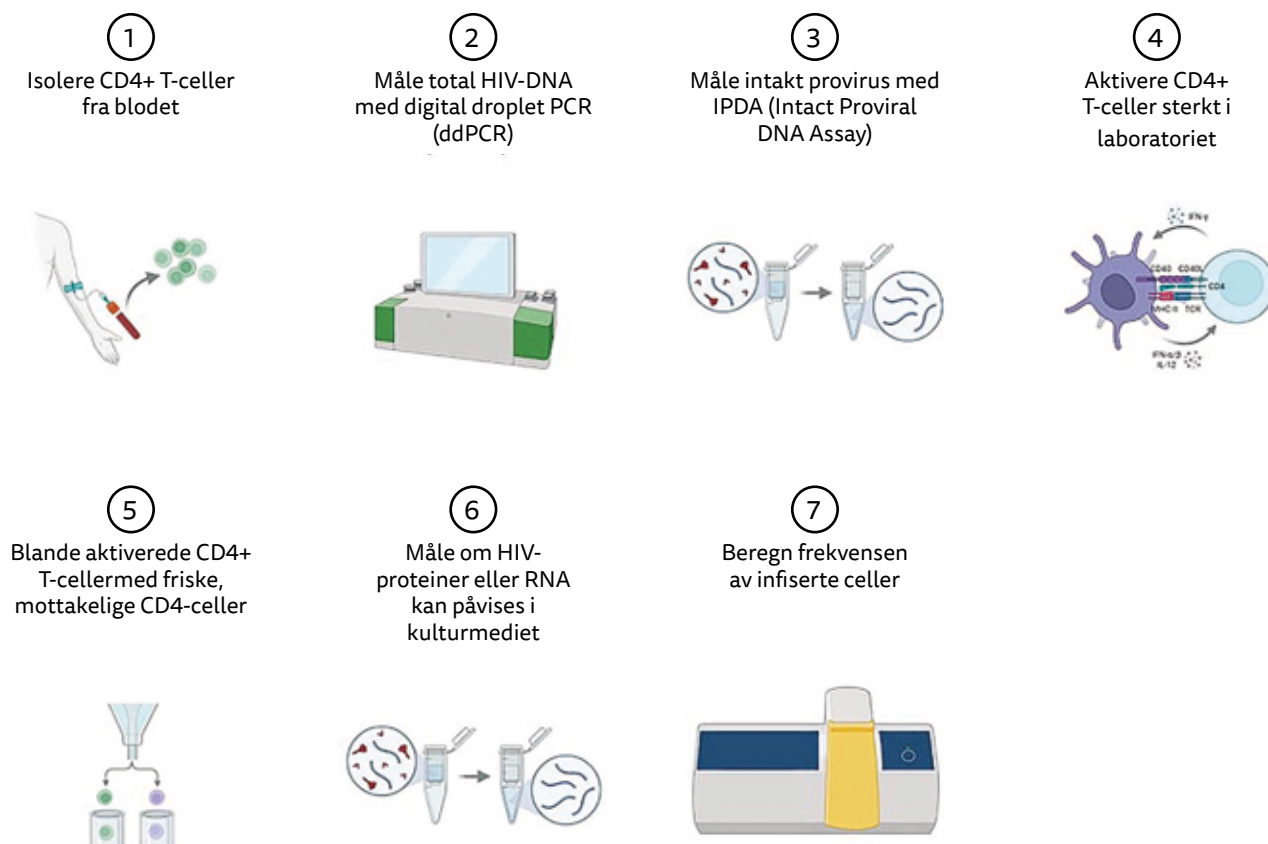
– Man isolerer først CD4+ T-celler fra blodet og aktiverer dem, slik at eventuelle latente provirus begynner å produsere virus. Disse cellene blandes så med friske, mottakelige CD4-celler som fungerer som matceller. Virusene kan dermed spre seg hvis det er funksjonelt. Etter noen dagers dyrking måler man om hiv-proteiner eller RNA kan påvises i kulturmediet. Antall positive brønner brukes til å beregne frekvensen av infiserte celler. Kort sagt: QVOA tester ikke bare om hiv-DNA er til stede i cellene, men om det faktisk kan gi opphav til nytt, smittsomt virus.

– Hvorfor ble det brukt aferese?

– Fordi man til QVOA trenger mange millioner CD4-celler. Og siden denne celletypen kun finnes i små mengder i blodet, holder det ikke å ta en vanlig blodprøve. Ved aferese tapper man blod fra kroppen, tar ut den celletypen man trenger, og så føres resten av blodet tilbake. På den måten kan man hente ut store mengder CD4-celler uten å tappe kroppen for mye blod.

Resultatet av alle analysene, utført i Oslo, Barcelona og Århus, var at det ikke

Deteksjon av hiv-reservoaret



(1) Blodprøver tas fra pasienten, enten ved vanlig blodprøvetaking for ddPCR-analyser (2,3) eller ved aferese for QVOA (4–7). (2) Etter nukleinsrensing analyseres prøvene for totalt hiv-DNA ved hjelp av ddPCR, (3) mens intakt hiv-DNA kvantifiseres med IPDA. (4) CD4+-celler isolert via aferese aktiveres i cellekultur; (5) de aktiverte cellene blandes med mottakelige CD4+-celler; (6) etter noen dager i kultur, måles hiv-proteiner eller hiv-RNA i cellekulturmediet; (7) mengde reaktivt hiv som finnes i pasientens CD4+-celler regnes ut.

Forkortelser:

ddPCR: droplet digital PCR; IPDA: intact proviral DNA assay; QVOA: quantitative viral outgrowth assay.

Figur laget i Biorender.

fantas aktivt virus verken i pasientens blod eller tarm.

Presenterte resultater på gigakonferanse

Kaarbø og de andre lederne i prosjektet presenterte resultatene sine på CROI-konferansen (Conference on Retroviruses and Opportunistic Infections, verdens største hiv-forskningskonferanse) i San Francisco i mars. Det var et gigantisk arrangement med rundt 6000 deltakere, forteller hun.

– Siden vi ennå ikke har publisert funnene, presenterte vi en del av resultatene på poster.

Men resultatene skal snart publiseres – ifølge Kaarbø i et høyt rangert vitenskapelig tidsskrift. Hvilket, vil hun ikke røpe.

Mer forskning?

Men hva skjer nå? Forskerne har stadig kontakt med «Oslopatienten», som fremdeles er frisk og fornøyd. Men kan han og cellene hans brukes til enda mer forskning? Er det mulig å finne en kur mot hiv/aids?

Kaarbø forteller at hun gjerne skulle hatt tarmbiopsier tatt før benmargstransplantasjonen. Da kunne hun ha sammenliknet tarmceller før og etter. Det hun kan gjøre, er å sammenligne funnene hos «Oslopatienten» med andre grupper, blant annet for å finne ut om pasienten er kurert for alltid.

– Vi kan sammenligne med personer som lever med hiv og får vanlig behandling. Hos dem finnes det som regel små virusrester og intakt hiv-DNA igjen i blod og tarm. Vi kan også sammenligne med

en sjelden pasientgruppe som holder viruset nede helt uten medisiner, såkalte elitekontrollører. Og vi kan se på andre, både med og uten hiv, som har fått stamcelletransplantasjon. Da kan vi kanskje skille mellom hva som skyldes selve transplantasjonen og hva som handler om viruset.

– Dagens behandling av hiv-pasienter er god. De kan leve lange og symptomfrie liv uten å være smittsomme. Er det likevel viktig å finne en behandling som kurerer?

– De fleste pasienter som lever med hiv kan leve helt normale liv, det er riktig – men, de må ta medisin hver dag resten av livet for å holde viruset i sjakk. Hvis de slutter, kan virusreservoaret aktiveres og føre til aids. Derfor er håpet å finne en kur som gjør at man kan leve og være frisk – helt uten medisiner, sier Mari Kaarbø. ■



«Oslopatienten»:

Sarah isolerte cellene hans

3. desember 2024 var ingen vanlig dag på jobben for Sarah Nur. Da var hun for alvor i gang med prosjektet «Oslopatienten».

Tekst og foto: Grete Hansen

Forskningsgruppa hun tilhører ved Infeksjonsmedisinsk avdeling, OUS Ullevål, hadde tidligere gjennomført prosjekter der hiv-reservoar ble undersøkt i tarmbiopsier, og nå ønsket lederne av

Oslopatientprosjektet omfattende analyser av blod- tarm- og benmargsprøver for å lete etter spor av hiv. De hadde nemlig ikke funnet slike spor på to og et halvt år hos pasienten, noe som er helt uvanlig. Nur startet forberedelsene til sin del av prosjektet våren 2024.

– Min oppgave var å isolere blodceller fra blod og tarm. Her på sykehuset ble det tatt blodprøver og en hel haug med tarmbiopsier av pasienten, og alle biopsiene skulle prosesseres forskjellig. Noen for undersøkelse av immunologisk respons, andre for å lete etter reservoar

av hiv. Enkelte skulle oppbevares i formalin, andre i flytende nitrogen, mens atter andre skulle oppbevares i romtemperatur, forteller Nur.

Cellene Nur skulle isolere var *Lamina propria mononuclear cells* (LPMC) i tarmvev og *Peripheal blood mononuclear cells* (PBMC) – hvite blodlegemer med kun én enkelt rund kjerne (lymfocytter som T-celler, B-celler og monocytter).

– Hvorfor akkurat disse cellene?

– Fordi hiv infiserer CD4-celler, som er det primære reservoaret for viruset. CD4-celler er del av både LPMC og PBMC.

3. desember 2024 var en travel dag på jobb for Sarah Nur. Hun måtte sjonglere mellom fem-seks protokoller, og alt skulle skje raskt – og nøyaktig.

De ferdig prosesserte cellene skulle nå saumfares for gjenværende spor av hiv-virus, og de ble blant annet sendt til Mari Kaarbøs forskningslab og til utenlandske laboratorier.

– På forhånd telte jeg cellene, for de ulike analysene krevde ulikt antall celler. Det ble en del hodearbeid, forteller hun.

– Ble det overtid 3. desember 2024?

– Oh yes! Det var en lang og hektisk arbeidsdag. Men først og fremst var det veldig gøy. Alle var forberedt til minste detalj – og alt gikk bra.

«Oslopasienten» ble en slags kjendis da nyheten om ham ble forsidestoff i mars. Selv ønsket han å være anonym, men gjennom lederne i prosjektet fikk han fortalt at han opplevde det som å vinne i lotto.

Ble interessert i bakterier som færing

Sarah Nur er svensk, oppvokst i Västerås. Utdanningen som biomedisinsk analytiker tok hun ved universitetet i Karlstad.

– Hvorfor valgte du å bli biomedisinsk analytiker?

– Faren min jobbet på et laboratorium der de blant annet analyserte vannprøver fra Mälaren for mikroorganismer. Som barn fikk jeg av og til være med ham på jobb – og ble fasinert! Så da jeg skulle velge linje på videregående ble det naturfag. Jeg hadde først en plan om å bli biolog, men endte altså opp som biomedisinsk analytiker.

– Og hvorfor Norge?

– Eventyrlyst! Jeg hadde lyst å prøve noe nytt og da var Norge et naturlig valg, jeg har nemlig vært mye i Norge i barndommen. Både mormoren min, tanter og onkler bor i Oslo-området. Og så er det veldig små forskjeller på Norge og Sverige, kanskje bortsett fra at nordmenn er litt mer sosiale. Det er lett å trives.

Fasinerende mikrobeverden

Nur har vært ansatt ved Infeksjonsmedisinsk avdeling, OUS Ullevål, siden 2015. De første sju årene på infeksjonsmedisinsk laboratorium, de tre siste som fast ansatt ved forskningsgruppa.

Laboratoriet diagnostiserer tropesykdommer, hiv, tuberkulose og andre alvorlige og livstruende bakterielle og virale infeksjoner. Det har også en høyrisikolab (P3-lab).

– Da jeg begynte å jobbe der for ti år siden kom jeg til en verden jeg ikke visste

noe om fra før: Parasittverdenen. Det var fasinerende.

Hun ble raskt dratt inn i forsknings- og utviklingsarbeid. I første omgang med biobanking – etter hvert deltok hun i konkrete prosjekter, og for tre år siden fikk hun altså stillingen som bioingeniør ved «infeksjonsmedisinsk forsknings- og utviklingsgruppe». Den har rundt 20 personer tilknyttet. Flere professorer, PhD-er og overleger – i tillegg til halvannen fast sykepleierstilling og Nurs faste bioingeniørstilling.

Full oversikt

Når Bioingeniøren møter Nur er det en rolig periode på forskningslaboratoriet. Mye av arbeidsdagene brukes derfor til logistikk og administrativt arbeid. Det er hennes oppgave å ha oversikt over alle protokoller og prosedyrer, hun tar seg også av vedlikehold av maskinparken.

– Og så jobber jeg alltid med å utvikle biobanken vår. Vi spør pasienter med tuberkulose og med hiv om vi kan ta prøver av dem. Prøvene oppbevarer vi i påvente av framtidige forskningsprosjekter, for eksempel for å finne prognostiske markører.

Under pandemien var det atskillig mer intensitet på laben. Da testet Nur og kollegene hennes ulike legemidler for å finne ut om de kunne kurere covid, for eksempel malariaprofylakse – og Remdisivir, som blant annet brukes i behandling av ebola.

– Dom funkade inte, konkluderer hun.

Midt mellom forskning og klinikk

Sarah Nur har ingen planer om å ta universitetsgrader for å kunne lede egne prosjekter, men hun kan tenke seg å utvide analyserepertoaret med flere immunologiske metoder. I dag har laboratoriet muligheter for å gjøre analyser med ELISA, flowcytometri og Fluor spot.

– Skulle jeg virkelig ønske meg noe fra øverste hylle er det større lab, flere ansatte og bedre muligheter til å analysere prøver selv.

Men alt i alt er hun strålende fornøyd, forteller hun.

– Forskningsgruppa jobber tett og godt og jeg føler meg inkludert, både i faglige diskusjoner og artikkelskriving. Jeg tror vi har et ganske unikt samarbeid – midt mellom forskningen og klinikken, sier Sarah Nur. ■

Sjonglerte mellom flere protokoller

Nur forteller om 3. desember i fjor med entusiasme: De var flere som jobbet intenst på forskningslaben den dagen. Og siden cellene skulle behandles ulikt, var prosesseringen nøye planlagt på forhånd.

– Vi sjonglerte mellom fem-seks protokoller, så det var viktig å holde tunga rett i munnen. Alt skulle skje raskt – og nøyaktig, sier Nur.

Hun brukte mye tid på forhånd til å gå igjennom protokollene nøye – og sikre at de var gjennomførbare, forteller hun.

Hovedbudskap

- Flertallet av respondentene rapporterte regelmessig kalibrering av pipetter i en nasjonal spørreundersøkelse.
- Pipettene ble i hovedsak kalibrert eksternt.
- Blant dem som utførte intern kalibrering, fulgte kun et mindretall krav fra NS-EN ISO 8655.
- De fleste gjennomførte intern kontroll med tre volum og ti målinger.
- Omtrent halvparten tilbød opplæring i pipettebruk og vedlikehold, ofte som del av generell laboratorieopplæring.

Sammendrag

Innledning: God praksis for kalibrering, kontroll og opplæring i pipetter er nødvendig for å redusere usikkerhet i pipettering. Studien hadde som formål å kartlegge hvordan norske medisinske laboratorier kvalitetssikrer pipetter.

Materiale og metode: I januar 2023 gjennomførte Avd. for medisinsk biokjemi og farmakologi ved Haukeland universitetssjukehus i samarbeid med Noklus en nasjonal spørreundersøkelse om pipetter. Undersøkelsen ble sendt til 177 kontaktpersoner ved medisinske laboratorier.

Resultater: 132 personer svarte, hvorav 20 ble ekskludert grunnet ufullstendige svar (svarprosent 63 %). 84% av respondentene rapporterte regelmessig kalibrering av pipetter. Av disse utfører 36 % intern kalibrering. Få av dem som kalibrerer internt følger alle krav i NS-EN ISO 8655- del 2 og 6 (1).

Litt mer enn halvparten (ca. 59%) hadde etablert intern kontroll av pipetter. Kontroll med tre volum og ti målinger er vanligst. Akseptgrenser hentes hovedsakelig fra NS-EN ISO 8655. Omtrent halvparten oppgir at alle ansatte får opplæring i pipetter.

Konklusjon: Studien viser at norske laboratorier har varierende praksis for kvalitetssikring av pipetter. Manglende etterlevelse av internasjonal standard ved intern pipettekalibrering og varierende opplæring i pipetter, kan svekke kvaliteten på både pipetter og pipettering. Forbedret opplæring og standardisert internkalibrering er nødvendig for å sikre nøyaktige pipetteringer og god analysekvalitet.

Nøkkelord

Pipette, kalibrering, kontroll, opplæring, metrologisk sporbarhet

Kvalitet i hver dråpe: Kalibrering, kontroll og opplæring i bruk av pipetter

Forfattere: Solveig Mo, Irina Manolescu, Wenche Iren Bjelkarøy, Gunn Berit Berge Kristensen, Alexander Blø, Marit Sverresdotter Sylte

Kontaktforfatter: solveig.mo@hotmail.com

Innledning

Pipetter er stempeldrevet volumetrisk utstyr som brukes til å aspirere og dispensere væsker (1). Til tross for økende automatisering av laboratorieprosesser forblir manuell pipettering et viktig verktøy i medisinske laboratorier. Pipetter benyttes ofte ved kritiske oppgaver som oppløsning av kontroller og kalibratorer, ved fortynning av prøver og ved tilsetning av prøvemateriale i analyseprosesser (2). Feil ved pipettene eller feilaktig bruk kan gi økt variasjon og unøyaktige pipetteringer (1), noe som i verste fall kan resultere i feil diagnose og behandling av pasienter.

Selv om variasjon i pipettering er uunngåelig, kan omfanget av feil reduseres gjennom etablering av gode rutiner for kalibrering og kontroll av pipetter, samt systematisk opplæring av pipetteoperatører (3, 4).

En studie av Crawford et al. viser at variasjon i væskens viskositet, som ved pipettering av serum, fullblod og metanol, kan føre til økt unøyaktighet. Dette indikerer at vurdering av pipetteringsteknikk basert på vannbaserte væsker kan gi et misvisende bilde av teknisk pipettekompetanse (5). For å forbedre nøyaktigheten anbefales grundig opplæring i pipetteringsteknikk som for eksempel «priming», hvor væsken aspireres og dispenseres tre ganger før selve pipetteringen. «Å prime» pipettespissen er særlig viktig ved pipettering av metanol og fullblod (5). Økt bevissthet om variasjo-

ner som kan oppstå under pipettering er avgjørende for å sikre gyldigheten og påliteligheten av pipetteringsresultater (3, 5). Andre faktorer som kan påvirke usikkerheten ved pipettering er blant annet valg av pipettespisser, pipetteringsteknikk, temperatur, vedlikehold og service (2).

I 2021 publiserte Norsk akkreditering dokumentet «Krav til metrologisk sporbarhet, kalibrering og kontroll av måleutstyr» (6). Her ble kravene til metrologisk sporbarhet spesifisert, i samsvar med International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) sitt dokumentet «Policy on Metrological Traceability of Measurement Results» (7). Dokumentet presiserer at alt måleutstyr som påvirker gyldigheten av analyseresultater skal kalibreres for å sikre metrologisk sporbarhet. Videre gjelder disse kravene også for interne kalibreringer utført av akkrediterte virksomheter (6).

Akkreditert kalibrering av pipetter er en prosess der man under spesifiserte betingelser fastsetter sammenhengen mellom måleverdier og tilhørende måleusikkerhet, i tråd med internasjonal standard. Denne informasjonen brukes til å oppnå pålitelige måleresultater (6). Kalibrering av pipetter utføres i et kontrollert miljø. Prosedyren består ifølge NS-EN ISO 8655 av følgende trinn (1):

1. **Veieing av vannprøver** – En definert mengde destillert vann pipetteres og veies på en akkreditert og kalibrert analytisk vekt med fuktkammer. Lufttrykk og temperatur registreres for å beregne volumet basert på den målte massen.
2. **Gjentatte målinger** – Prosedyren gjentas 10 ganger for å estimere nøyaktighet og presisjon. Resultatene sammenlignes med spesifikasjoner i standarden.

■ Bioingeniøren er godkjent som vitenskapelig tidsskrift. Artikkelen er fagfelleurdert og godkjent etter Bioingeniørens retningslinjer.

3. Dokumentasjon – Resultatene registreres og arkiveres for sporbarhet.

Kalibreringsintervallet for pipetter avhenger av flere faktorer som målenøyaktighet, utstyrets historie, produsentens anbefalinger og miljøforhold (6). For å opprettholde objektiv kvalitetssikring må laboratorier som kalibrerer pipetter delta i relevante sammenlignende laboratorieprøvinger, som skal sikre at laboratoriene har metrologisk sporbarhet for kalibrering av pipetter (6, 7).

Kontroll av pipetter omfatter en rekke handlinger som, under spesifiserte betingelser, verifiserer at utstyret oppfyller fastsatte krav til nøyaktighet. Akkrediterte virksomheter forventes å vurdere behovet for kontroll av utstyr (6). Nyttige vurderinger for å vurdere kontrollbehovet inkluderer pipettens brukshyppighet, antall brukere, bruksområde, tillatte feilmarginer og stabilitet. Generelt bør kontroll av volumetrisk utstyr med variabelt volum inkludere vurdering av både riktighet, presisjon og nøyaktighet (2). Kontroll innebærer ikke etablering av metrologisk sporbarhet.

En nasjonal spørreundersøkelse ble gjennomført i norske medisinske sykehuslaboratorier i januar 2023 for å kartlegge rutiner for kvalitetssikring av pipetter, inkludert intern kalibrering, metrologisk sporbarhet og behov for sammenlignende laboratorieprøving (ekstern kvalitetssikring). Undersøkelsen hadde som mål å besvare hvor mange laboratorier som:

- Kalibrerer egne pipetter
- Kontrollerer egne pipetter
- Har opplæringsplaner for bruk og vedlikehold av pipetter

Studien var et samarbeidsprosjekt mellom Avdeling for Medisinsk biokjemi og farmakologi (MBF) ved Haukeland universitetssjukehus og Norsk kvalitetsforbedring av laboratorieundersøkelser (Noklus). En slik kartlegging av rutiner for kvalitetssikring av pipetter er viktig fordi manglende kalibrering, kontroll og opplæring har potensial til å påvirke nøyaktigheten ved pipetteringer, med mulige konsekvenser for analyseresultater og pasientbehandling. En kartlegging av laboratorienes rutiner ga innsikt i eventuelle mangler og deres omfang. Ved å undersøke pipettepraksis i norske sykehuslaboratorier ble det mulig å identifisere

sere områder med forbedringspotensial og bidra til styrket kvalitetssikring av pipetter og pasientsikkerhet. Denne artikkelen presenterer resultatene av spørreundersøkelsen.

Materiale og metode

En pilotversjon av spørreundersøkelsen ble sendt til et utvalg personer med pipettekompetanse i Helse Vest for innspill og korrigeringer før utsendelsen til kontaktpersoner i de medisinske laboratoriene.

Det var ikke behov for å søke Regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK) om godkjenning, da brukerundersøkelsen ikke involverte medisinsk eller helsefaglig forskning på mennesker, biologisk materiale eller helseopplysninger. Videre ble det heller ikke søkt Kunnskapssektorens tjenesteleverandør (SIKT), ettersom undersøkelsen ble utført gjennom Noklus sitt nettverk for medisinske laboratorier, som allerede mottar lignende undersøkelser fra Noklus med mål om kartlegging og kvalitetsforbedring.

Den elektroniske spørreundersøkelsen ble klargjort for nettbasert og anonymisert utfylling ved bruk av programvaren SurveyMonkey (8)

En lenke til undersøkelsen ble sendt via e-post til 177 kontaktpersoner i Noklus sitt nettverk av norske medisinske laboratorier, som består av kontaktpersoner fra ulike laboratoriefagfelt. Kontaktpersonene ble oppfordret til å videresende e-posten med lenken til den aktuelle pipetteansvarlige ved deres laboratorium.

Spørreundersøkelsen omfattet 29 spørsmål. Undersøkelsen var anonym i den forstand at svarene ikke kunne spores til deltakende laboratorium.

Spørsmålene i undersøkelsen er tilgjengelig som vedlegg 1.

Den statistiske bearbeidingen besto av beregning av snitt/prosentandeler, fremstilling av fordelinger, krysstabeller med varmekart og et venndiagram. Statistisk bearbeiding og analyse av data ble utført ved bruk av Microsoft Excel versjon 2502, R versjon 4.4.1 og RStudio versjon 2024.12.1+563 med relevante analysepakker (9-11).

Resultater

Totalt svarte 132 respondenter på undersøkelsen, hvorav 20 svar ble fjernet på grunn av ufullstendige svar, noe som resulterte i

FAKTA | Metrologisk sporbarhet

Metrologisk sporbarhet er egenskapen ved et måleresultat som gjør at det kan relateres til en referanse gjennom en dokumentert, ubrutt kjede av kalibreringer, der hver kalibrering bidrar til den totale måleusikkerheten.

For å bekrefte metrologisk sporbarhet kreves:

- en ubrutt kjede av metrologisk sporbarhet til en internasjonal eller nasjonal målestandard
- dokumentert måleusikkerhet
- dokumentert måleprosedyre
- akkreditert teknisk kompetanse
- metrologisk sporbarhet til SI-enheter
- kalibreringsintervall

Kilder:

International vocabulary of metrology

ILAC Policy on Metrological Traceability of Measurement Results

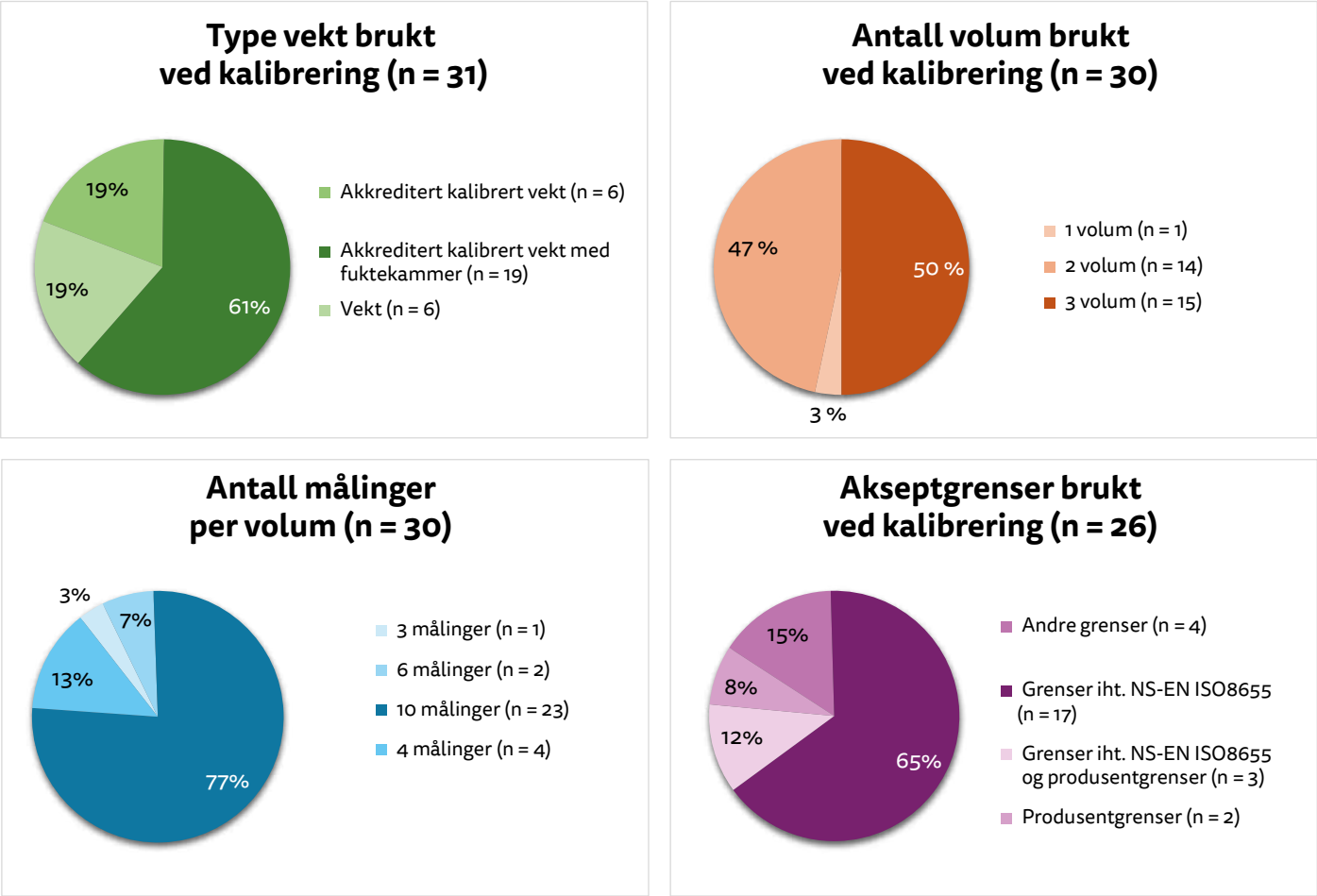
en endelig svarprosent på 63 %. Beregningen av svarprosent er basert på 177 kontaktpersoner som mottok undersøkelsen.

Respondentene oppga tilhørighet til ulike laboratoriefagfelt. Medisinsk biokjemi (n = 59) og immunologi og transfusjonsmedisin (n = 41) var de fagfeltene med flest representanter, etterfulgt av mikrobiologi (n = 21), patologi (n = 11), molekylærbiologi (n = 11), forskning (n = 9) og annet fagfelt (n = 13). Totalt 34 respondenter oppga tilhørighet til mer enn ett fagfelt.

Kalibrering og kontroll av pipetter

Akkreditert kalibrering av pipetter sikrer sporbarhet til og kobler måleresultatene til internasjonal standard (1). Kalibreringsintervallet for pipetter viser til den fastsatte tidsperioden mellom hver kalibrering (6). Blant respondentene oppgir 69 % (n = 76) at de har faste kalibreringsintervaller for pipettene sine. 15 % (n = 16) oppgir at de kalibrerer noen av pipettene regelmessig, mens 16 % (n = 18) oppgir at pipettene ikke kalibreres regelmessig. To respondenter har ikke svart på spørsmålet.

Blant respondentene som oppgir at de jevnlig kalibrerer alle eller enkelte av laboratoriets pipetter (n = 92), oppgir flertallet 63 % (n = 59) at de benytter ekstern kalibrering. En mindre andel 36 % (n = 34) gjennomfører intern kalibrering av alle eller enkelte pipetter. Figur 1 illustrerer kalib-



FIGUR 1: Oversikt over kalibreringsrutinene benyttet av respondenter som utfører intern kalibrering. Mørk farge viser antall som følger krav til kalibreringsrutiner for pipetter hentet fra NS-EN ISO 8655 for intern kalibrering av pipetter, mens lysere farge viser antall som følger andre rutiner.

reringsrutinene benyttet av respondenter som utfører intern kalibrering.

Figur 2 viser et venn-diagram av fordeling og overlapp mellom de fire kravene til kalibreringsrutiner hentet fra NS-EN

ISO 8655, som er vist i figur 1. Manglende samsvar med alle fire krav medfører at kalibreringen ikke gir metrologisk sporbarhet. Venn-diagrammet viser at flertallet av respondentene rapporterer

kun delvis samsvar, med overlapp mellom to eller tre krav, og kun seks respondenter oppgir å etterleve alle fire krav. Dette indikerer en begrenset etterlevelse av NS-EN ISO 8655 ved kalibrering av pipetter.

Kontroll ble i spørreundersøkelsen definert som et system for overvåking av pipettens kvalitet mellom kalibreringer. Når det gjelder kontroll av pipetter viste spørreundersøkelsen at 59 % (n = 58) av laboratoriene har et program for intern kontroll av pipetter, mens 34 % (n = 34) oppga at de ikke har et program for intern kontroll.

Tabell 1 er en krysstabell som illustrerer sammenhengen mellom antall volum som kontrolleres (ved kontroll av pipetter med variabelt volum) og antall målinger som utføres ved kontroll av pipetter. Resultatene viser at flertallet kontrollerer tre ulike volum, noe som dekker pipettens bruksområde bedre enn færre volum. De fleste utfører ti målinger per volum, noe som gir et bedre estimat av nøyaktighet og presisjon enn færre målinger.

Av de 58 respondentene som kontrol-

TABELL 1: Krysstabell med varmekart for oversikt over hvor mange volum som kontrolleres ved kontroll av pipetter med variabelt volum, og antall målinger som benyttes ved pipettekontroll (n = 52).

Krysstabell: Antall volum som kontrolleres mot antall målinger som utføres ved kontroll					
	En måling ved kontroll	To målinger ved kontroll	Fire målinger ved kontroll	Ti målinger ved kontroll	Flere målinger ved kontroll
Ett volum kontrolleres	3	0	1	1	1
To volum kontrolleres	1	1	5	6	5
Tre volum kontrolleres	1	2	5	11	5
Flere volum kontrolleres	1	0	0	1	3

lerer pipetter, oppgir flertallet at de bruker akseptgrenser fra NS-EN ISO 8655, tilsvarende dem som brukes ved kalibrering, også ved kontroll. Syv respondenter benytter produsent anbefalte grenser, mens like mange bruker egne statiske grenser. Figur 3 viser en oversikt over hvilke akseptgrenser som benyttes av laboratoriene ved kontroll av pipetter. Flere respondenter oppgir at de kombinerer ulike fremgangsmåter for å fastsette akseptgrenser for kontroll.

Tabell 2 er en krystabell som undersøker sammenhengen mellom kalibrering og kontroll av pipetter. Flertallet av respondentene oppgir at de både kalibrerer og kontrollerer pipettene sine. En nesten like stor andel kalibrerer pipettene, men gjennomfører ikke kontroll. Omtrent halvparten av dette har kontrollrutiner, men mangler kalibrering. Kun en respondent oppgir at de hverken kalibrerer eller kontrollerer pipettene sine.

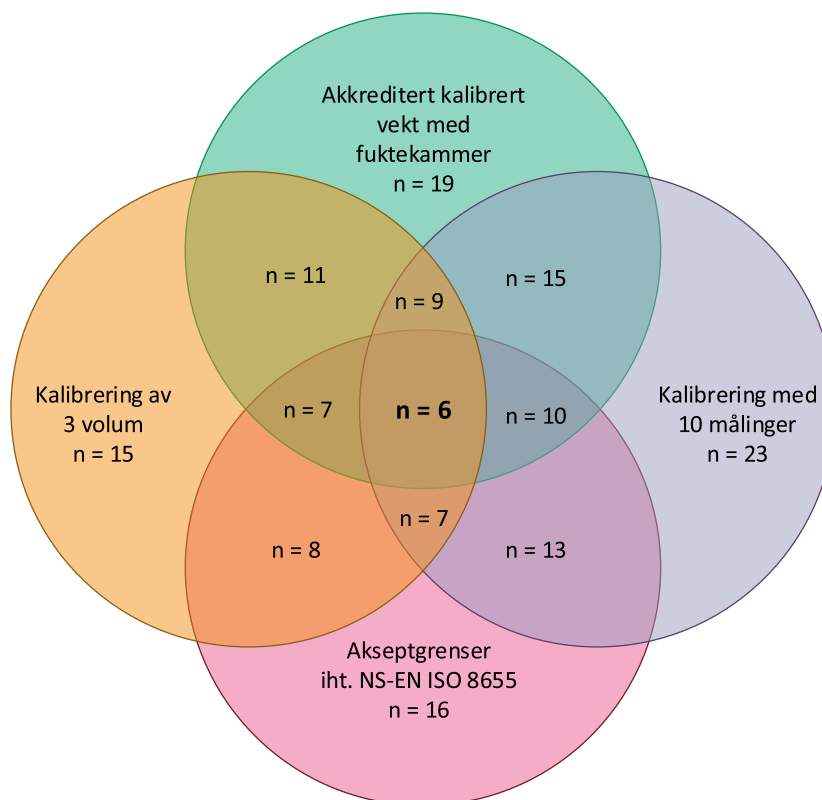
Opplæring i vedlikehold og bruk av pipetter

Vedlikehold av pipetter omfatter håndtering før og etter bruk, samt vurdering av behovet for service og vedlikehold. Undersøkelse av pipetteopplæring i laboratoriene viser at 51 % (n = 47) av laboratoriene tilbyr organisert opplæring i pipettevedlikehold, mens 27 % (n = 25) ikke tilbyr slik opplæring. Videre oppgir 16 % (n = 15) at de gir opplæring i vedlikehold til noen ansatte, men ikke til alle ansatte. Bruk av pipetter omfatter oppgaver som priming av pipettespiss, forståelse av pipetteknikker og identifisering av feilkilder ved pipettering. Når det gjelder opplæring i bruk av pipetter, oppgir 56 % (n = 52) av respondentene at slik opplæring tilbys, mens 22 % (n = 20) ikke gir slik opplæring. Videre oppgir 16 % (n = 15) at opplæring i bruk gis til enkelte ansatte, men ikke til alle.

Diskusjon:

En forståelse av hvor mye variasjon som er akseptabelt ved pipettering er avgjørende for å sikre pålitelige analyseresultater (3). Ulik pipetteringspraksis kan påvirke nøyaktighet og reproduksjon av resultater, derfor er standardiserte rutiner og kvalitetssikring viktig.

For å undersøke hvordan norske medisinske laboratorier kalibrerer og kontrollerer pipetter, og hvordan de gjennomfører opplæring, ble respondenter med kjennskap til laboratoriets pipettepraksis valgt ut. For å sikre representativitet, ble undersøkelsen sendt til respondenter i alle helseforetak i Norge. Svarprosenten på 63 %



FIGUR 2: Venn-diagram som viser fordeling og overlapp mellom fire kriterier for pipettekalibrering i norske laboratorier: bruk av akkreditert og kalibrert vekt med fuktekammer, testing av tre volum, utførelse av ti målinger per volum, og bruk av akseptgrenser i henhold til NS-EN ISO 8655. Antall forekomster (n) er angitt i hver sirkel og i overlappende områder. Det sentrale området representerer laboratorier som oppfyller alle fire kriteriene.

er basert på kontaktpersonene som mottok undersøkelsen, og gir et grunnlag for å vurdere dagens praksis, utfordringer og forbedringsmuligheter knyttet til kvalitetssikring av pipetter og pipettebruk.

Kalibrering og kontroll av pipetter

Respondentenes svar indikerer at det er variasjon i metodene for pipette-

kalibrering. Undersøkelsen ble gjennomført vinteren 2023, og det kan tenkes at flere laboratorier har endret sin praksis etter publisering av kravdokumentet «Krav til metrologisk sporbarhet, kalibrering og kontroll av måleutstyr» høsten 2022 (6). Laboratoriene blir ikke akkrediterte som kalibreringslaboratorier i henhold til NS-EN ISO/IEC 17025. I stedet får ►

TABELL 2: Krystabell med varmekart for sammenheng mellom antall respondenter som kalibrerer og kontrollerer pipetter (n = 98).

Krystabell: Kalibrering av pipetter mot kontroll av pipetter			
	Kontrollerer pipetter	Kontrollerer ikke pipetter	Vet ikke om pipetter kontrolleres
Kalibrerer pipetter	32	31	4
Kalibrerer ikke pipetter	15	1	1
Kalibrerer noen pipetter	10	2	2

de en godkjenning for intern kalibrering av pipetter som en del av akkrediteringen etter NS-EN ISO 15189. Siden laboratoriene ikke akkrediteres som egne kalibreringslaboratorier, men godkjenningen inngår i akkrediteringen av medisinske laboratorier, finnes det ingen tilgjengelig oversikt over hvor mange laboratorier som er godkjent for intern kalibrering av pipetter per august 2025.

En betydelig andel respondenter ser ut til å ta pipettekalibrering på alvor. Dette er et positivt funn, ettersom kalibrering av pipetter er avgjørende for å sikre nøyaktige og pålitelige pipetteresultater. Det er imidlertid bekymringsfullt at noen respondenter (16 %) ikke kalibrerer pipettene sine jevnlig, da dette kan påvirke kvaliteten på laboratorieanalysene. Ifølge Mangukiya og Panchal (2016) kan feilaktig kalibrering føre til avvik som kan resultere i misvisende analyseresultater og feil i forskningsdata fordi pipetter er sårbare for skjulte og tilfeldige feil (4).

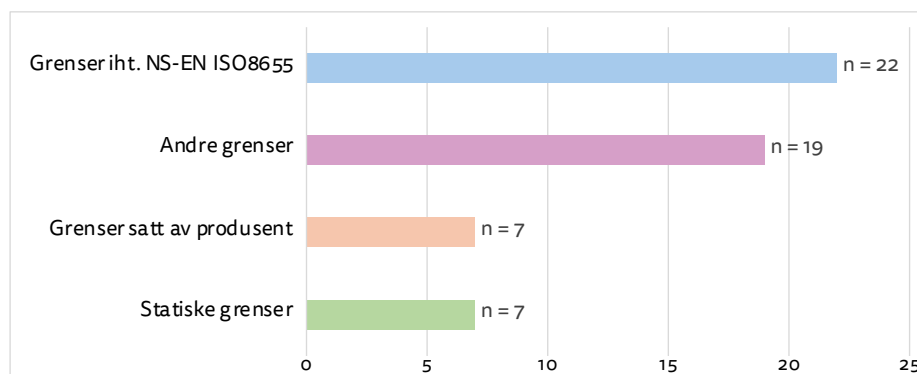
Blant laboratoriene som kalibrerer pipettene, viser resultatene at 34 respondenter velger å kalibrere noen eller alle pipettene internt. Dette kan være en kostnadseffektiv tilnærming, men stiller også krav til utstyr, lokaler og kompetansenivået hos personalet. Det er viktig at laboratoriene gir tilstrekkelig opplæring og har prosedyrer på plass for å sikre at intern kalibrering utføres korrekt. Diskusjonen rundt kalibrering av pipetter forutsetter at respondentene har en klar forståelse av forskjellen mellom kalibrering og kontroll av pipetter. NS-EN ISO 8655 stiller omfattende krav til kalibrering av stempeldrevet volumetrisk utstyr, inkludert spesifikasjoner for miljøforhold, utstyr, kompetanse og prosedyrer for pipettekalibrering.

I denne undersøkelsen fokuserte vi på fire sentrale krav: bruk av akkreditert og kalibrert vekt med fuktekammer, akseptgrenser i henhold til standarden, ti målinger per volum og kalibrering ved tre volum for variabelvolumpipetter.

Kun 6 av 34 laboratorier som kalibrerer pipetter internt, rapporterte at de etterlever alle disse kravene. Standardisert kalibrering er avgjørende for enhetlig praksis mellom laboratorier, og de lave tallene indikerer et behov for økt bevissthet om betydningen av å følge gjeldende standard.

Kontroll

Intern kontroll er viktig for kvalitetssikring av pipetter. Studien viser at halvparten av respondentene har et kontrollprogram,



FIGUR 3: Oversikt over akseptgrenser som brukes ved kontroll av pipetter (n = 55).

et tegn på en bevissthet rundt behovet for å overvåke kvaliteten på pipetter mellom kalibreringer. Regelmessig kontroll sikrer gyldigheten og påliteligheten i resultatene (3). Imidlertid er det bekymringsfullt at en tredjedel av laboratoriene mangler et kontrollprogram, som kan tyde på svakheter i deres kvalitetssikring av pipetter. På dette spørsmålet var det også noen respondenter som ikke svarte, eller svarte «vet ikke». Dette kan være en indikasjon på fravær av internkontroll for pipetter hos disse respondentene. Mangelen på kontroll kan føre til at feil med pipetten ikke blir oppdaget, og dermed svekke kvaliteten av prøveresultatene.

Undersøkelsen viser at de fleste respondentene som kontrollerer pipetter utfører kontroll ved tre volum og ti målinger per volum. Kontroll av flere volum tyder på bevissthet om at pipetter med variabelt volum kan oppføre seg ulikt avhengig av volumet som pipetteres. Kontroll av flere volum sikrer at pipettene fungerer, eller at feil oppdages ved ulike volumområder. Kontroll med flere målinger er en praksis som gir et mer nøyaktig bilde av pipettens ytelse og identifiserer eventuelle feil i pipetten (3). Imidlertid rapporterer et mindretall av respondentene at de kontrollerer med kun 1 eller 2 målinger, og denne praksisen kan være knyttet til at de ser pipettekontroll i sammenheng med interne kontrollrutiner der spesifikke måleverdier skal oppnås. Når nøyaktigheten vurderes ut fra samsvar med disse verdiene, kan en eller to målinger være tilstrekkelig for en rask kontroll. Selv om det kan være praktiske grunner til å bruke færre målinger, kan det resultere i en mindre pålitelig evaluering av pipettens nøyaktighet. Færre målinger gir en større usikkerhet, bredere konfidensintervall (KI) og mindre presise vurderinger. Hyppigheten kontrollene utføres med kan også ha betydning fordi hyppige kontroll-

målinger øker sannsynligheten for å oppdage avvik tidlig og reduserer risikoen for feilaktige analyseresultater som følge av upresis pipettering.

Laboratorier bør vurdere egne behov og tilpasse kontrollmetodene deretter, særlig ved håndtering av ulike væsketyper, ettersom pipettering av viskøse væsker medfører større variasjon enn pipettering av vann (12). Laboratoriene bør kunne begrunne hvorfor pipettens akseptgrenser er fastsatt slik de er, og hvordan pipettene møter interne krav til nøyaktighet og presisjon.

Opplæring

Undersøkelsen viste at omtrent halvparten av respondentene tilbød organisert opplæring i vedlikehold- og bruk av pipetter for alle ansatte, mens den andre halvparten enten manglet formelle opplæringsprogrammer eller hadde opplæring kun for enkelte. Våre resultater kan også tyde på at opplæring i pipetter er undervurdert og ikke en prioritert oppgave. Variasjon i opplæring kan føre til ulik praksis for hvordan pipetter vedlikeholdes og brukes i laboratoriene. Riktig vedlikehold og bruk av pipetter krever opplæring og det er viktig at alt laboratoriepersonell får den nødvendige opplæringen i pipetter. Ifølge Guan et al. er korrekt pipettering en undervurdert men avgjørende del av god laboratoriepraksis, siden manglende vedlikehold og feil pipettering ellers kan påvirke analyseresultatene (3).

Svakheter med studien

Spørreundersøkelsen omfattet en rekke spørsmål knyttet til kalibrering, kontroll og opplæring i pipetter. Det er mulig at enkelte respondenter har misforstått begrepene, og feilaktig oppgitt at de utfører kalibrering når det i realiteten dreier seg om utvidet kontroll uten sporbarhet til internasjonal standard. Dette kan ha inn-

virksomhet på datagrunnlaget og de påfølgende konklusjonene. Uklar begrepsbruk knyttet til kalibrering og kontroll indikerer et behov for presise definisjoner og tydelige retningslinjer for intern kalibrering av pipetter. Spørreundersøkelsen ble gjennomført anonymt, men deltakerne ble ikke informert om dette ved utsendelsen, noe som kan ha påvirket svarene.

Konklusjon

Spørreundersøkelsen avdekker både styrker og forbedringsområder i norske laboratoriers håndtering av pipettekalibrering og -kontroll. Resultatene avdekker varierende praksis for kvalitetssikring, der noen laboratorier både kalibrerer og kontrollerer pipetter, mens andre kun utfører en av delene, eller mangler slike rutiner helt. Enkelte respondenter oppgir også usikkerhet om laboratoriets prosedyrer, noe som understreker behovet for økt standardisering. Samtidig er det kritisk at mange respondenter som kalibrerer egne pipetter, ikke følger standarden for stempeldrevet volumetrisk måleutstyr, noe som kan føre til manglende metrologisk sporbarhet og unøyaktige pipetter.

Opplæringen av laboratoriepersonell viser rom for forbedring. Kun halvparten av respondentene har organisert opplæring i pipettevedlikehold og -bruk. Dette kan reflektere en undervurdering av nødvendig pipettekompetanse, der oppgaven utføres uten tilstrekkelig opplæring og kvalitetssikring. Manglende fokus på opplæring kan øke risikoen for feilpipetteringer og påvirke kvaliteten på analyser og forskningsresultater. Rett

pipetteringsteknikk er grunnleggende for nøyaktige målinger, og laboratorier må prioritere opplæring i pipetter.

Resultatene fra undersøkelsen viser et behov for å innføre kontrollprogrammer for pipetter, sikre etterlevelse av internasjonal standard ved kalibrering, og styrke opplæringen av laboratoriepersonell. Ved å adressere disse områdene kan laboratoriene forbedre kvaliteten på sine analyser. ■

Takk til

Gunn Merete Sævdal, Minh Thuy Cong Nguyen og Anders Halvorsen for innspill, korrigering, og verdifulle tilbakemeldinger til piloten før utsendelse av spørreundersøkelsen.

Interessekonflikter

Ingen interessekonflikter er oppgitt

Forfatterens bidrag

SM har bidratt med design av studien, analysert og tolket data og har vært hovedansvarlig for utforming av manuskriptet. WIB har bidratt med design av studien, diskusjon av resultatene og utforming av manuskriptet. IM har bidratt med design av studien, diskusjon av resultatene og utforming av manuskriptet. GBBK har bidratt med design av studien, diskusjon av resultatene og utforming av manuskriptet. AB har bidratt med design av studien, diskusjon av resultatene og utforming av manuskriptet. MSS har bidratt med design av studien, diskusjon av resultatene og utforming av manuskriptet. Alle forfatterne har lest og godkjent det endelige manuskriptet.

Referanser

1. International Organization for Standardization. NS-EN ISO 8655:2022. Stempeldrevet volumetrisk utstyr: <https://www.standard.no> (19.05.2025).
2. Mo S, Manolescu IB. Opplæring i pipetter: <https://kursbygger.ihelse.net/?startcourseid=1636&tracking=> (19.05.2025).
3. Guan XL, Chang DP, Mok ZX, Lee B. Assessing variations in manual pipetting: An under-investigated requirement of good laboratory practice. *J Mass Spectrom Adv Clin Lab.* 2023;30:25–9.
4. Mangukiya KK, Panchal M. Impact of calibration of pipette on quality control results. *Int J Clin Biochem Res.* 2016;3(1):28–30.
5. Crawford ML, Shuford CM, Grant RP. The pipetting Olympics: Propagating proper pipetting a priori in clinical LC-MS/MS analysis. *J Mass Spectrom Adv Clin Lab.* 2023;29:16–20.
6. Norsk akkreditering. Krav til etablering av metrologisk sporbarhet, kalibrering og verifisering/kontroll av måleutstyr: <https://www.akkreditert.no/globalassets/na-dokumenter/dokoo859.pdf> (19.05.2025).
7. ILAC. Pt0:07. ILAC Policy on Metrological Traceability of Measurement Results: <https://ilac.org/publications-and-resources/ilac-policy-series/> (19.05.2025).
8. SurveyMonkey: <http://no.surveymonkey.com> (22.02.2023).
9. Wickham H, Bryan J. readxl: Read Excel Files: <https://CRAN.R-project.org/package=readxl> (19.05.2025).
10. Iannone R, Cheng J, Schloerke B. gt: Easily Create Presentation-Ready Display Tables: <https://CRAN.R-project.org/package=gt> (19.05.2025).
11. Wickham H, Averick M, Bryan J, Chang W, D'Agostino McGowan L, François R, et al. tidyverse: Easily Install and Load the Tidyverse: <https://CRAN.R-project.org/package=tidyverse> (19.05.2025).
12. Sylte MS, Mo S, Virtanen K, Viertola R, Pelanti J, Berghäll H. Strengthening pipette performance through external quality control (poster). Reykjavik: Nordisk Medicinsk Laboratorieguppe (NML) Congress; 2025.

Om forfatterne



Solveig Mo er bioingeniør med mastergrad i innovasjon og entreprenørskap fra Høgskulen på Vestlandet.

Hun jobbet som fagbioingeniør ved Avdeling for medisinsk biokjemi og farmakologi ved Haukeland universitetssjukehus fram til 1. oktober 2025, da hun begynte i ny jobb som overingeniør i Justervesenet.



Wenche Iren Bjelkarøy er bioingeniør med mastergrad i helsefag. Hun jobber som seksjonsleder i Ekstern kvalitetskontroll (EQA), Norsk kvalitetsforbedring av laboratorieundersøkelser (Noklus).



Irina Manolescu er bioingeniør med mastergrad i helseledelse fra NTNU. Hun jobber som spesialbioingeniør

ved Patologisk avdeling, Haukeland universitetssjukehus og som kvalitetsleder ved Laboratoriet, Haraldsplass diakonale sykehus.



Gunn Berit Berge

Kristensen er pensjonert bioingeniør med ph.d. innen kvalitetssikring. Hun er tidligere ansatt ved Norsk kvalitetsforbedring av laboratorieundersøkelser (Noklus).



Alexander Blø jobber som spesialbioingeniør ved Avdeling for medisinsk biokjemi og farmakologi, Haukeland universitetssjukehus.



Marit Sverresdotter Sylte er overbioingeniør/ph.d. ved Avdeling for medisinsk biokjemi og farmakologi ved Haukeland universitetssjukehus

Hovedbudskap

- Å skaffe eksterne praksisplasser for bioingeniørstudenter oppleves utfordrende for ansatte ved studieprogrammene.
- Kommunikasjon med praksisstedene om innholdet i eksterne praksisstudier oppleves av studiestedene som mangelfull.
- Praksiskoordinatorer ved utdanningene som ble intervjuet i denne studien var ikke kjent med overordnede avtaler inngått mellom utdanningsinstitusjonen og praksisstilbydere.

Sammendrag

Bakgrunn: Eksterne praksisstudier er viktig for studentens profesjonsutvikling. Høy kvalitet på praksisstudiene forutsetter at kontakten mellom praksisstedet og utdanningen er systematisk etablert. I denne studien har vi gjennomført en kartlegging av kommunikasjonsmønstre, informasjonsflyt og samarbeid mellom utdanningsinstitusjon og praksisfeltet, sett fra perspektivet til tre bioingeniørutdanninger i Norge.

Material og metode: Det er utført fokusgruppeintervju av ansatte ved tre ulike bioingeniørutdanninger og ett sykehus, etterfulgt av tematisk kvalitativ innholdsanalyse av data-materialet.

Resultat: Undersøkelsen av informantenes erfaringer viser (i) manglende avtaler på studieprogram-/instituttnivå, (ii) informasjonsflyt i utdanningsinstitusjonen kan være ulik, muligens grunnet ulik fakultetstilørighet, (iii) kommunikasjonen mellom utdanning og praksisfelt er kompleks og foregår på ulike nivåer og med ulike kommunikasjonsmønstre, og (iv) det kommuniseres både om fordeling av studenter samt tematisk innhold i praksis.

Konklusjon: Denne studien viser at det er variasjon i kommunikasjon fra sted til sted, og at det er mangelfull kommunikasjon både internt i utdanningsinstitusjonene og mellom utdanningsinstitusjon og praksissted.

Nøkkelord

Bioingeniørutdanning, praksisstudier, eksterne praksis, avtaler

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

Ekstern praksis: Samarbeid og kommunikasjon for kvalitet

Forfattere: Else-Berit Stenseth¹, Linda Syversen², Heidi Andersen³, Line Wergeland⁴, Beathe Kiland Granerud² og Elisabeth Ersvær¹

1. Institutt for bioteknologi, Universitetet i Innlandet (INN)

2. Institutt for sykepleie, helse og bioingeniørfag, Høgskolen i Østfold (HiØ)

3. NITO – Norges ingeniør- og teknologorganisasjon, Bioingeniørfaglig institutt (BFI)

4. Institutt for sikkerhet, kjemi- og bioingeniørfag, Høgskulen på Vestlandet (HVL)

Kontaktperson: elseberit.stenseth@inn.no

Innledning

Ifølge Forskrift om nasjonal retningslinje for bioingeniørutdanning skal omtrent en niendedel av treårig bachelor i bioingeniørfag gjennomføres i ekstern praksis (1), fortrinnsvis på medisinske, diagnostiske laboratorier (2). Eksterne praksisstudier ved de ulike bioingeniørutdanningene i Norge har ulikt omfang og organiseres ulikt (3), og er viktig for å oppnå studieplanens læringsutbyttebeskrivelser knyttet til ferdigheter og profesjonsutvikling (1). Høy kvalitet på praksisstudiene forutsetter at kontakten mellom praksisstedet og utdanningen er systematisk etablert (4), men praksisveiledere etterspør tettere kommunikasjon mellom praksissteder og utdanningen (5).

I henhold til universitets- og høyskoleforskriften (6) skal det være praksisavtaler mellom utdanningsinstitusjonen og praksisstedet for studier med praksis. Avtalene skal sikre tilstrekkelig antall praksisplasser og bidra til økt kvalitet (7). Utdanningsinstitusjonene har ansvaret for disse avtalene (6), mens praksisfeltet ikke er rettslig forpliktet. Mangel på forpliktende avtaler kan gjøre det vanskelig å skaffe praksisplasser til alle studentene (8) og føre til økt ressursbruk (9). Dette gjelder særlig når praksissteder melder at de ikke kan ta imot studenter.

Vi kjenner ikke til andre studier som omhandler innhold i praksisavtaler og kommunikasjon under praksisplanlegging for bioingeniørutdanningene i Norge. På grunn av ulik organisering av

praksisstudier (10) på andre treårige helseprofesjonsutdanninger, for eksempel sykepleie, er det lite sammenliknbart med bioingeniørutdanningene. Formålet med denne studien var å få mer kunnskap om praksisplanlegging ved å kartlegge omfanget av avtaler, kommunikasjonsmønstre, informasjonsflyt og samarbeid med praksisfeltet – sett fra bioingeniørutdanninger i Norge sitt ståsted.

Metode

Studien hadde et kvalitativt design med deskriptiv tilnærming, hvor metode for datainnsamling var datastøttet fokusgruppeintervju (11) med forhåndsutformet intervjuguide.

Uvalg og inklusjonskriterier

Tre av syv bioingeniørutdanninger i Norge (OsloMet, HVL og HiØ) deltok i undersøkelsen etter invitasjon sendt til studieprogramansvarlige, som rekrutterte deltakere med kjennskap til forberedelser av ekstern praksis. For å kunne belyse problemstillingen fra ulike ståsteder og ivareta gruppens mangfold (12) ble fokusgruppene satt sammen av informanter med ulike roller knyttet til praksisplanlegging: studieprogramansvarlig, emneansvarlig og praksiskoordinator på utdanningsinstitusjon og praksiskoordinator fra praksisstedet.

Etiske overveielser

Alle deltakere fikk informasjon om prosjektet, beskrivelse av ivaretagelse av per-



FIGUR 1: Sammensetning av de tre fokusgruppene. Fargene på figurene viser hvilken rolle deltakerne har ved sin utdanning. Figurer med to farger indikerer at deltakeren har en dobbeltrolle.

sonvernet og tilgang til intervjuguiden før de ga skriftlig samtykke til deltakelse. Studien ble vurdert av Sikt (ref.nr 403708).

Datainnsamling

Det ble gjennomført tre ulike fokusgruppeintervjuer våren 2021, hver med en varighet på 60 minutter. Alle fokusgruppene besto av studieprogramansvarlig, praksiskoordinator og emneansvarlig for ekstern praksis fra utdanningsinstitusjon. I tillegg ble praksiskoordinator fra praksissted inkludert i én av fokusgruppene. To av tre grupper bestod av medlemmer med dobbeltrolle der de var både emneansvarlig og praksiskoordinator eller studieprogramansvarlig og emneansvarlig (figur 1).

Moderator ledet intervjuene etter intervjuguiden, i tillegg sørget en erfaren passiv intervjuer på at alle spørsmålene ble diskutert. Intervjuer og informanter henvendte seg bevisst til de ulike rollene slik at det var mulig å unngå asymmetriske maktrelasjoner og konformitet (13). Objektiv tilnærming ble ivaretatt av moderator for å sikre påliteligheten til det empiriske materialet (14). Det ble gjort lydopptak av intervjuene som i etterkant ble transkribert og avkodet av moderator, i samarbeid med passiv intervjuer. De transkriberte intervjuene ble lastet opp i NVivo (Version 14).

Innholdsanalyse / Dataanalyse

Innholdsanalysen av intervjuteksten ble gjennomført etter Kvale og Brinkmanns

tre tolkningskontekster: selvforståelse, kritisk forståelse og teoretisk forståelse (11). I tillegg ble materialet klassifisert i analytiske enheter etter Thagaard (15) og deretter kategorisert i enheter. Etter gjennomlesning og bruk av hermeneutisk tankegang ble tema visualisert og kategorisert med bakgrunn i spørsmålene fra intervjuguiden. Respondentene snakket fritt med utgangspunkt i tema i intervjuguiden og det oppstod også nye kategorier. Underkategorier ble utformet for å få frem hovedpoenger. Hovedkategoriene som danner grunnlaget for å besvare formålet av denne studien er i) avtaler og ii) kommunikasjon. Aktiv involvering av tjenestebrukere (medforskere) ble initiert etter avkodning, hvor de bidro i arbeidet med utarbeidelse av datapresentasjon og manuskriptet.

Resultater

Overordnet viser undersøkelsen at informantenes erfaringer er varierte og problemfylte. Kommunikasjonen mellom utdanning og praksissted er kompleks og foregår på ulike nivåer og med forskjellige kommunikasjonsmønstre. Hovedsakelig kommuniseres det om fordeling av studenter og tematisk innhold i praksis. Årsaken til vanskene er først og fremst at det mangler avtaler på studieprogramnivå eller instituttnivå: Avtaler som konkretiserer antall praksisplasser og samarbeid mellom studieprogrammet og praksisfelt. Våre resultater viser at ikke alle praksiskoordinatorer har kjennskap til hvor mange praksistil-

bydere utdanningen har. I tillegg viser resultatet at informasjonsflyten innad i utdanningsinstitusjonen oppleves ulikt, trolig på grunn av ulik fakultetstilhørighet. I den videre resultatfremstillingen går vi i dybden av våre funn.

Manglende avtaler på studieprogramnivå/ instituttnivå

Studietilsyns forskriften tilsier at det skal finnes en praksisavtale mellom institusjonen og praksisstedet for studietilbud med praksis (6). Flere informanter kjenner ikke til slike avtaler. Noen informanter peker på at det finnes avtaler på overordnet nivå mellom helseforetak og utdanningsinstitusjon, men at disse ikke beskriver antall praksisplasser ved hvert praksissted. Informanter forteller at de tar kontakt med praksissteder som er benyttet tidligere for å spørre om de fortsatt tar imot studenter. Samtlige informanter påpeker at dersom mer detaljerte avtaler utarbeides på lavere nivå (studieprogramnivå), kunne det bidra til at antall praksisplasser opprettholdes. Én beskriver det slik:

«Har etterspurt kjempeleide om vi kan få en mer detaljert avtale, fordi vi opplever nettopp at det er veldig lett å fri seg fra den avtalen. Det er egentlig bare å ta en telefon til praksiskoordinator og si at vi har ikke mulighet til å ha praksisplass ...»

Utsagnet under viser at informant fra praksisstedet heller ikke kjenner til samarbeidsavtale med utdanningen: ➤

«Jeg kan svare for oss så har jeg lett litt etter det for jeg har ikke klart å finne at vi har noen samarbeidsavtale som er aktiv eller som jeg har klart å lett opp. Vi har jo hatt samarbeid med studiestedet i mange år så det kan godt hende vi har hatt det på et tidspunkt, men jeg har ikke klart å finne det igjen nå. Ikke lokalt for bioingeniørene og heller ikke på overordnet nivå da.»

Organisering på praksisplassen kan ha stor betydning der kapasitet ikke er beskrevet i avtalene:

«Kapasitetsmessig så synes ikke jeg det har vært noe problem i forhold til sykehus X, der er det veldig ryddige og ordnede forhold og de har ansatt en utdanningskoordinator (...) så vi har en kanal inn som tar seg av alt det praktiske, så det er veldig ryddig og ordnet der»

Der avtaler finnes, beskriver de ofte ikke antall praksisplasser. For etablerte praksissteder avgjøres antallet basert på tidligere praksis. Utfordringen er å gjøre avtalene kjent for ansatte med studentansvar:

«Disse avtalene har vi jo egentlig aldri sett, vi som jobber der ...»

Kommunikasjon mellom utdanning og praksis

Den overordnede kommunikasjonen mellom utdanning og praksisfelt er kompleks og foregår på ulike nivåer: nivå 1 – rektorat, 2 – fakultet, 3 – institutt, 4 – studieprogram og 5 – emne. Samtlige utdanningsinstitusjoner beskriver kommunikasjon som omfavner emneansvarlig, praksiskoordinator og studieprogramansvarlig – internt i utdanningsinstitusjonen og på ulike nivå mellom utdanningsinstitusjon og praksissted. Utdanningsinstitusjonene har ulike løsninger på hvilke kommunikasjonsveier som brukes i møte med praksisstedene. Det er ikke nødvendigvis slik at kommunikasjonsveiene som brukes oppleves som de mest hensiktsmessige, og det kan oppleves at noe kommunikasjon går mest en vei: fra utdanningsinstitusjon til praksissted.

Kontaktpunkter mellom praksissted og utdanningsinstitusjonene i denne studien består av felles møter mellom faglærere, veiledere og praksiskoordinatorer (fagmøter, veilederseminarer) som utdanningsinstitusjonen inviterer til. Resultatet viser

at de formelle kontaktpunktene mellom utdanninger og praksissted har ulike navn og begreper på tvers av de ulike utdanningsinstitusjonene, til tross for at kontaktpunktene i stor grad handler om det samme. Siden utdanningsinstitusjonene forholder seg til flere sykehus, kan dette skape forvirring. Felles kontaktpunkter oppleves nyttig fra praksissted:

«jeg har jo ikke fått vært med på noen av disse møtene du sa nå, men jeg har vært med på det tidligere, og det er også veldig nyttig med sånne fellesmøter for veiledere og koordinatorene på skolen».

Informasjonsflyt i utdanningsinstitusjonen
Kommunikasjon og informasjonsflyt internt i utdanningsinstitusjonen omfatter ulike nivå. Flere informanter peker på mangelfull kommunikasjon og samarbeid både mellom nivå 2 og 3 og nivå 2 og 4. Det beskrives som vanskelig at bioingeniørutdanningen er plassert i et naturvitenskapelig fakultet og ikke i et helse- og sosialfaglig fakultet. Relevant informasjon kommer ikke frem til studieprogramansvarlig for bioingeniørfag samt at det er utfordringer rundt tilgang på økonomiske midler:

«... kompetansemidler og samarbeidsmidler har vært holdt av til «et helse- og sosialfaglig fakultet» så når vi har vært under «et naturvitenskapelig fakultet» har ikke vi hatt tillatelse til å søke på dem.»

En informant beskriver viktigheten med å ha støttespillere (et team) innad på studieprogrammet og at alle i teamet er godt informert. Informanten, som er emneansvarlig, sier:

«... så da tenker jeg: det er jo litt viktig at jeg (...) har de på kopi. (...) fra min bioingeniørbakgrunn er det innarbeidet at man alltid skal jobbe slik at andre kan ta over der man slipper ...»

Studieprogramansvarlig/leder ved samme institusjon påpeker:

«Det er en veldig fin måte emneansvarlig gjør det på (...), det er veldig lett å vite hva h*en har gjort. Alt av lister ligger ute, det er så oversiktlig og lett for meg (...) hvis jeg får spørsmål og bare kunne gå inn i Teams-rommet og se hvilken stu-

dent som har vært hvor og jeg finner lett skikketthetsvurderinger. Emneansvarlig er god på å organisere.»

Kommunikasjonsmønster

Våre resultater viser at det benyttes flere kommunikasjonsmønstre (figur 2). Utsagnet under er et eksempel på alle-kanal-mønster («All channel») kommunikasjon mellom nivå 2, 3 og 4 der representanter fra de respektive nivåene kommuniserer direkte med hverandre (figur 2A).

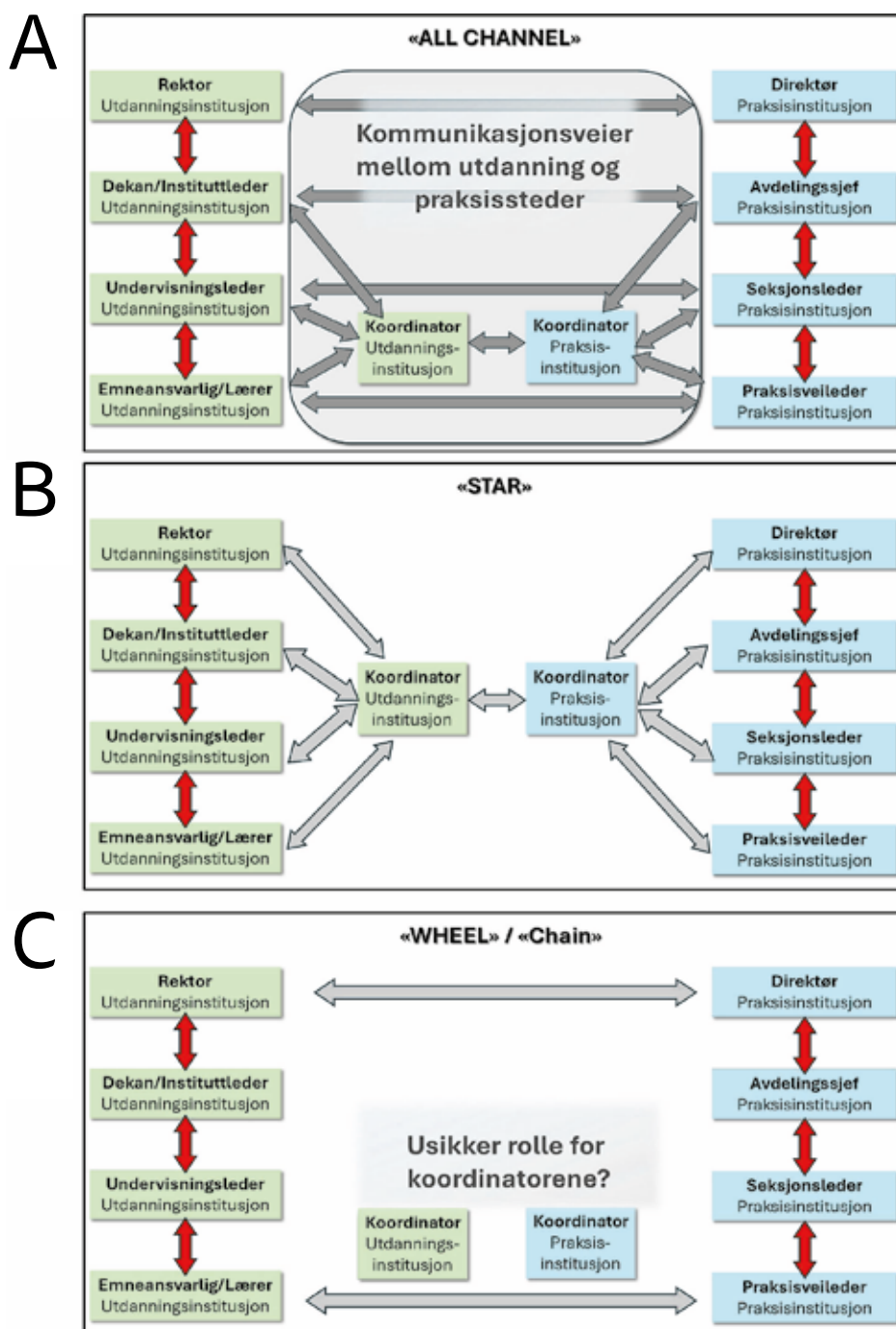
«jeg (studieprogramansvarlig) sitter i et sånn samarbeidsfora som er mellom universitetet og alle de vi har praksisplasser hos, men det er egentlig på instituttledernivå, bare at jeg har fått plassen til instituttleder ... det er en halv time møte hver mandag og det er med hele, kommunehelsetjenesten og alt mulig for det er på fakultetsnivå da, instituttlederne som sitter på fakultetsnivå og dekanen som leder møtet».

For alle utdanningene er det praksiskoordinator ved utdanningsinstitusjonen som tar kontakt med praksissted i forkant av praksisperioder. Informantene forteller at ulike helseforetak kan ha ulike ønsker/forventninger til hvilket faglig nivå kommunikasjonen med utdanningen skal foregå på. Utsagnene under viser at kommunikasjonen først går mellom praksiskoordinator ved utdanningsinstitusjon og praksiskoordinator ved praksissted. Kommunikasjonsmønsteret ligner da stjernemønster («Star»; figur 2B) hvor det er en sentral node (praksiskoordinator) som alle andre noder kommuniserer gjennom:

«... de har ansatt en utdanningskoordinator (...), og vi har faste frister å melde inn behov og de har faste frister med å gi tilbakemelding om hva de kan tilby. Så vi har på en måte en kanal inn som tar seg av alt det praktiske, så det er veldig ryddig og ordnet der. I forhold til «et annet sykehus» så har ikke de organisert seg sånn, så der må man på en måte sende forespørselen direkte til de ulike seksjonslederne».

«Det er vel du praksiskoordinator som har mest kontakt med praksiskoordinator ute»

Praksiskoordinator ved utdanningsinstitusjonen tar også direkte kontakt



FIGUR 2: Det finnes mange kommunikasjonsmønstre mellom utdanningssted og praksissted. Figuren viser oversikt over kommunikasjonsaktørene med utdanningsinstitusjoner (grønn bakgrunn) og praksissted (blå bakgrunn). Røde piler viser kommunikasjon innad i institusjonene. Grå piler viser kommunikasjon på tvers av institusjoner. A «All Channel» (allekanal-mønster) hvor alle noder kan kommunisere direkte med hverandre uten noen spesifikk struktur eller hierarki. B «Star» (stjernemønster) er det en sentral node som alle andre noder kommuniserer gjennom. Denne sentrale noden fungerer som en hub eller et samlingspunkt. C «Wheel/Chain» (hjulmønster/kjedemønster) ligner på stjernemønsteret, men her er den sentrale noden enda mer fremtredende, og alle meldinger må gå gjennom denne noden. I et hjul-/ kjedemønster flyter kommunikasjonen i en lineær rekkefølge fra en node til en annen. Informasjonen går fra en ende til den andre uten direkte koblinger på tvers (16).

med veiledere ved praksissted der det er en etablert praksisplass, etter alle-kanal-mønster (figur 2A):

«... for noen steder har de jo hatt studenter tidligere og har veiledere der, og da har kanskje jeg (praksiskordinator

vitenskapelig) kontakt direkte med veileder som har mest med studenten å gjøre sånn at vi kan utveksle: dette ønsker vi at det skal inneholde, hva kan dere tilby»

Ønsket kommunikasjonspartner er avhengig av hvor man er i praksis-prosessen. Når praksisplassene er fordelt, er kommunikasjonen i større grad mellom seksjonsledere og emneansvarlige, eventuelt direkte mellom veileder og emneansvarlig, dette også etter alle-kanal-mønster (figur 2A). Et utdrag av informantstemmer er satt inn under:

«Ja først så er det jo seksjonsleder eller leder, og så vil den delegere ned til en aktuell ...»

«... og når jeg (praksiskordinator administrativ) har fått på plass dette puslespillet, så har emneansvarlig (...) hatt den faglige kontakten med praksisveilederne om det tematiske innholdet i praksisen.»

Utsagnene under viser at dette ikke gjelder for alle emneansvarlige:

«I mitt emne er det jo flere (veiledere) og jeg har vel egentlig aldri fått kontakt direkte med den som veileder, det er noe de holder for seg. Og det synes jeg er litt dumt for jeg tror at en del av informasjonen fra meg mistes på vei til disse, men vi er jo en tredelt seksjon der vi vil måtte forholde oss til flere veiledere.

«Ja, der er litt det samme i mitt fag også der det er to deler, en hematologidel og en koagulasjonsdel, så de har forskjellige å forholde seg til. Så jeg har jo stort sett kommunisert med sjefen på laboratoriet og ikke noe til de direkte praksisveiledere».

Det kommer frem i intervjuene at det er liten kjennskap til praksisavtaler. Kommunikasjonsmønsteret rundt disse avtalene har preg av hjul-/ kjedemønster («wheel/chain»; figur 2C) der kommunikasjonen flyter i en lineær rekkefølge fra en node til en annen.

Kommunikasjonsinnholdet

I studien har vi også undersøkt hva kommunikasjonen består av og hvilken informasjon som utveksles mellom studiested og praksissted. Utdanningsinstitusjonene

gir uttrykk for at de ønsker mer tilbakemelding fra praksissted angående læringsaktiviteter for å oppnå ønsket læringsutbytte, og en informant sier:

«Og jeg hadde også en samtale med (...) i forbindelse med den LUB'en (læringsutbyttebeskrivelsen) som handler om automasjon og automasjonssystemer i Rethos (Nasjonale retningslinjer for helse- og sosialfagutdanningene), (...) hva skal studentene ha i praksis for å dekke det læringsmålet. Og (...) sier, ja hva mener høyskolen med automasjon? Og jeg prøver: Ja hva vil dere at studentene skal kunne om automasjon da de kommer ut?»

«... de har jo en plan for praksis, innhold, læringsutbytter som praksisen skal støtte opp om og sendt ut til seksjonslederne. Det er ikke så mye respons, men innimellom plutselig så har noen lest de papirene og gir tilbakemelding: Men det her får vi ikke helt dekket opp om, men de har litt mer av det og sånn, men det er ikke så mye, det er vanskelig å få respons»

En informant forteller om arbeidet med å lage overordnede planer for praksis som skal gjelde alle praksisperioder. Fagspesifikke læringsutbytter for de spesifikke praksisperiodene blir produsert i samarbeidet mellom faglærere og ansatte ved praksissted for senere å bli delt med de praksisstedene det gjelder for tilbakemeldinger.

«Vi har startet med å lage en felles plan for praksis som går på sånne overordnede læringsutbyttebeskrivelser med type risikovurdering, datahåndtering og LIS (laboratorieinformasjonssystemer) og alle sånne helt generelle ting»

«Og så vil vi da ha fagspesifikke grupper der vi som faglærere inviterer de ulike praksisstedene med i en gruppe der vi på en måte kan pusle sammen de mer fagspesifikke læringsutbyttebeskrivelsene på en måte sånn at det kan fungere både i store og små laboratorier».

Diskusjon

Formålet med denne studien var å få mer kunnskap om avtaler, møteplasser og kommunikasjon mellom praksissted og bioingeniørutdanning i forkant av eks-tern praksis.

Svakheter i studien er at informantgrunnlaget består av representanter fra kun tre av syv bioingeniørutdanninger, og at praksisstedets syn ble representert kun i en fokusgruppe. Et lavt antall informanter kan føre til begrenset innsikt og mulig skjeve funn, særlig hvis utvalget ikke er representativt for målgruppen. Likevel belyser studien viktige problemstillinger som kan gi grunnlag for en bredere kartlegging. Studiens styrke er bruken av informantvalidering (11) for å sikre informasjonens gyldighet. Informantene (medforskere) har lest gjennom forskerens fortolkning og har hatt mulighet til å gi tilbakemeldinger. I tillegg er materialets gyldighet diskutert av forskere fra fire ulike bioingeniørutdanninger.

Avtaler

Avtaler er viktig for å skape forutsigbarhet for praksisstudier slik at både praksissted og utdanningsinstitusjoner kjenner forutsetningene. Samarbeidsavtaler mellom utdanningsinstitusjoner og praksistilbydere skal regulere ansvar, roller, kapasitet på praksisplasser, kompetanse og samarbeidsarenaer på alle relevante nivå (2). Komplikasjoner som oppstår på grunn av manglende avtaler som regulerer den faglige gjennomføringen av praksis, kan føre til at studentene ikke oppnår et tilfredsstillende læringsutbytte.

Spesialisthelsetjenestens (17) ansvar for «å sørge for» undervisning, og kommunehelsetjenestens (18) plikt til «å medvirke», er ikke rettslig bindende, og tolkningen overlates til aktørene. Utdanningene har derimot rettslig ansvar for å sikre praksisplasser, og avtaler må derfor være på plass på studieprogramnivå for å unngå avhengighet av uformelle, etablerte samarbeidsrelasjoner.

Kontaktpunkter og kommunikasjon

Høy kvalitet i praksisstudier forutsetter at kontakten mellom praksisstedet og utdanningen er systematisk etablert (4). Etablerte kontaktpunkter vil gjøre det mulig å få til god kommunikasjon mellom aktører på riktig nivå i organisasjonen. Fra resultatene ser vi at kommunikasjon rundt praksis foregår på ulike nivå (figur 2). På studieprogramnivå har alle informanter flere kontaktpunkter for kommunikasjon med praksissted etter at praksisplass er etablert. Et spørsmål er om nødvendig kommunikasjon angående innhold i praksis og pedagogiske spørsmål foregår mellom de rette aktører, spesielt ettersom

emneansvarlig opplyser om at det ikke er noen kontakt med den som er daglig veileder.

Kommunikasjon

Kommunikasjon om avtaler som et hjul-/kjedemønster («wheel/chain»; figur 2C), er en enkel struktur som er lett å forstå og administrere. Ulempen er at meldingsoverføringen går langsomt. Dersom en node svikter, bryter kommunikasjonen sammen og nødvendige opplysninger når ikke frem (16). Et kommunikasjonsmønster som stjernemønster («Star»; figur 2B) vil derfor fungere bedre.

Kommunikasjonsmønster alle-kanal-mønster («All channel»; figur 2A), som medfører at praksiskoordinator må kontakte flere seksjonsledere ved praksissted i forkant praksis, er uhensiktsmessig og tidkrevende. Praksissted som har en utdanningskoordinator fører til at kommunikasjonsmønsteret stjernemønster dannes, som gir effektiv kommunikasjon med en sentral kontroll og koordinering. For å unngå at nettverket bryter sammen dersom den sentrale noden svikter (16), vil bruk av støttespillere (et team) innad på studieprogrammet være til hjelp og at alle i teamet er godt informert.

Kontaktpunkter

Studien viser at informasjonsflyten mellom utdanningsinstitusjon og praksissted er mangelfull, da noen emneansvarlige har kontakt med praksisveiledere, mens andre ikke har det. Formelle kontaktpunkter, som fagmøter og veilederseminarer, dekker ikke behovet. Felles forberedende dialogmøter før praksis, slik Ersvær et al. (5) etterlyser, kan være et bedre kontaktpunkt mellom emneansvarlige og praksisveiledere.

Samarbeid mellom praksisfeltet og utdanningen om læringsaktiviteter og læringsutbyttebeskrivelser er essensielt for å oppnå læringsmål i praksisstudier (19). Utdanningsinstitusjonene i denne studien etterlyser slike rammebetingelser, og Ersvær et al. (5) bekrefter behovet for tilrettelegging som gjør det mulig for praksisveiledere å forberede praksisperioden i samarbeid med utdanningen. Likevel viser vår studie at dette håndteres ulikt: Én utdanning har startet arbeidet med overordnede planer for alle praksisperioder, mens en annen opplever liten respons fra praksisfeltet når læringsutbytte diskuteres. Her kan formelle fagmøter med en tydelig agenda bidra til bedre

planlegging og konkretisering av læringsutbytte.

Dobbeltroller blant ansatte ved studie- stedet kan også påvirke kontakten med praksisstedene. Ansatte med flere roller, som beskrevet i kommunikasjonsmønster A og B (figur 2), mottar informasjon som kun emneansvarlige ikke har tilgang til. Praksiskoordinator har derfor et ansvar for å etablere et «alle-kanaler»-kommunikasjonsmønster («all channel», figur 2A) som sikrer at informasjon når alle relevante parter.

I vår studie har utdanningsperspektivet vært i hovedfokus, og resultater for hvordan praksisstedene opplever informasjonsflyten er ikke kartlagt. Informant fra praksissted har et etablert samarbeid med studiested over flere år, og det ville derfor vært interessant å utføre en tilsvarende studie i samarbeid med flere praksissteder.

Konklusjon

Resultatene viser at det er et betydelig forbedringspotensial i det systematiske samarbeidet og kommunikasjonen mellom utdanning og praksissted, sett fra tre bioingeniørutdanningsperspektiv. Vi anbefaler videre forskning på kommunikasjon,

samarbeid og praksisavtaler i bioingeniørutdanningene i Norge, med særlig vekt på både praksisstedene og alle utdanningsinstitusjonenes perspektiver. ■

Forfatternes bidrag: EBS har bidratt med design og gjennomføring av studien, gjennomført innholdsanalyse, var hovedansvarlig for utarbeidelse av manuskriptet. EE har bidratt med design og gjennomføring av studien, innholdsanalyse og utarbeidelse av manuskriptet. LS, HA, LW og BKG har alle bidratt med diskusjon av resultatene og utarbeidelse av manuskriptet.

Alle forfatterne har lest og godkjent det endelige manuskriptet.

Interessekonflikter: Ingen

Referanser

1. Kunnskapsdepartementet. Forskrift om nasjonal retningslinje for bioingeniørutdanning: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2025-07-04-1486> (22.9.2025).
2. Kunnskapsdepartementet. Forskrift om felles rammeplan for helse- og sosialfagutdanning: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2025-07-04-1478> (22.9.2025).
3. Furuseth MT, Kvissel AK, Berg V, Kjølbi E, Volden V, Solli AI, et al. Praksisstudienes omfang og

organisering i bioingeniørutdanningen. Bioingeniøren. 2022;8:24-9.

4. Jokelainen M, Turunen H, Tossavainen K, Jamookeah D, Coco K. A systematic review of mentoring nursing students in clinical placements. J Clin Nurs. 2011;20(19-20):2854-67.
5. Ersvør E, Breistein RI, Mjøen AF, Stenseth EB, Lid OS. Praksisveiledning: behov, ønsker og forventninger. Bioingeniøren. 2022;1:24-9.
6. Kunnskapsdepartementet. Forskrift til universitets- og høyskoleloven (universitets- og høyskoleloven): <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2024-06-28-1392> (22.9.2025).
7. Helseth IA, Lid SE, Kristiansen E, Fetscher HJK, Skeidsvoll KJ, Wiggen KS. NOKUT Rapport 16/2019. Kvalitet i praksis – utfordringer og muligheter. Oslo: Nasjonalt organ for kvalitet i utdanningen; 2019.
8. Wiig FL. Sliter med å skaffe praksisplasser til Oslo-studenter: <https://www.bioingenioren.no/aktuelt/sliter-med-a-skaffe-praksisplasser-til-oslo-studenter/119562> (27.2.2025).
9. Kårstein A, Caspersen J. Praksis i helse og sosialfagutdanningene. En litteraturgjennomgang. NIFU Rapport 16/2014. Oslo; Nordisk institutt for studier av innovasjon, forskning og utdanning; 2014.
10. Kunnskapsdepartementet. Forskrift om nasjonal retningslinje for sykepleierutdanning: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2025-07-04-1477> (22.9.2025).
11. Kvale S, Brinkmann S. Det kvalitative forskningsintervju. 3. utgave. Oslo: Gyldendal akademisk; 2015.
12. Malterud K. Fokusgrupper som forskningsmetode for medisin og helsefag. Oslo: Universitetsforlaget; 2012.
13. Guldvik I. Troverdighet på prøve. Tidsskrift for samfunnsforskning. 2002;43(1):31-49.
14. Fog J. Med samtalen som utgangspunkt. Det kvalitative forskningsintervju. København: Akademisk Forlag; 1995.
15. Thagaard T. Systematikk og innlevelse: en innføring i kvalitativ metode. 4. utgave. Bergen: Fagbokforlaget; 2013.
16. Galcik M, Parrish D. Information and communications technology to support research in low-resource settings. I: Higgs ES, Sorenson RA, red. Principles and practice of emergency research response. Cham: Springer Nature Switzerland AG; 2024. s. 895-908.
17. Lov om spesialisthelsetjenesten m.m. (spesialisthelsetjenesteloven). LOV-1999-07-02-61: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1999-07-02-61> (27.2.2025).
18. Lov om kommunale helse- og omsorgstjenester m.m. (helse- og omsorgstjenesteloven). LOV-2011-06-24-30: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2011-06-24-30> (27.2.2025).
19. Sætertrø O, Myren GES. Kvalitet i praksisstudier gjennom systematisert samarbeid mellom universitet og praksisfelt: Erfaringer fra et utviklingsarbeid ved vernepleier-utdanningen i Nord universitet. Nordisk tidsskrift for helseforskning. 2022;18(2).

Om forfatterne



Else-Berit Stenseth er bioingeniør og

førstelektorkandidat. Hun jobber som universitetslektor ved Institutt for bioteknologi, Universitetet i Innlandet (INN).



Linda Syversen er bioingeniør. Hun jobber

som høgskolelektor og er praksiskoordinator ved Institutt for sykepleie, helse og bioingeniørfag, Høgskolen i Østfold (HiØ).



Heidi Andersen er bioingeniør. Hun

jobber som instituttleder i NITO – Norges ingeniør- og teknologorganisasjon, Bioingeniørfaglig institutt (BFI). Hun var tidligere tidligere studieleder/avdelingsleder ved OsloMet.



Line Wergeland er molekylærbiolog. Hun jobber som førsteamanuensis og er studieprogramansvarlig ved Institutt for sikkerhet, kjemi- og bioingeniørfag, Høgskulen på Vestlandet (HVL).

log. Hun jobber som førsteamanuensis og er studieprogramansvarlig ved Institutt for sikkerhet, kjemi- og bioingeniørfag, Høgskulen på Vestlandet (HVL).



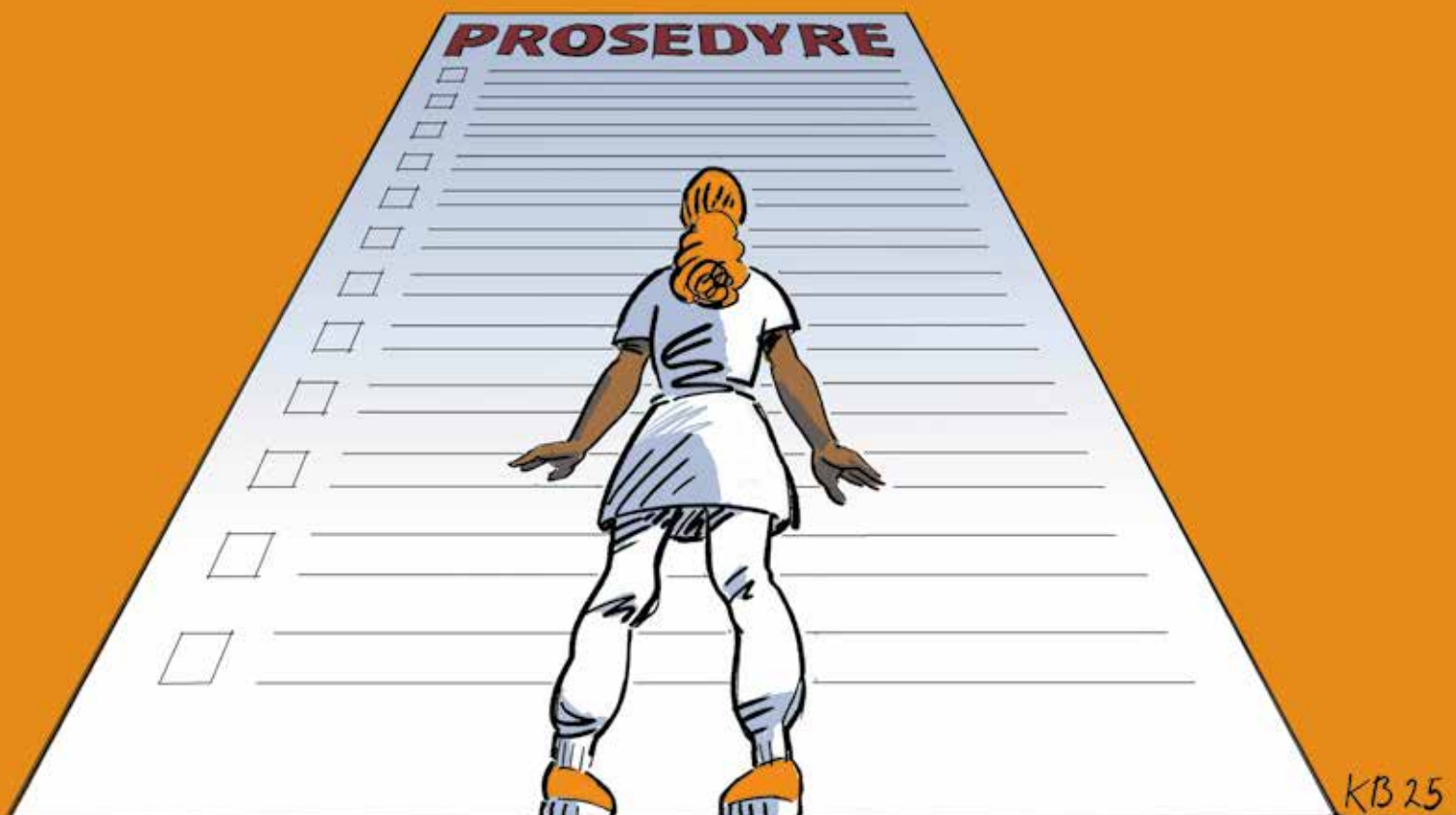
Beathe Kiland Granerud er bioingeniør og ph.d.-kandidat. Hun jobber som høgskolelektor og var tidligere studieprogramansvarlig ved Institutt for sykepleie, helse og bioingeniørfag, Høgskolen i Østfold (HiØ).

niør og ph.d.-kandidat. Hun jobber som høgskolelektor og var tidligere studieprogramansvarlig ved Institutt for sykepleie, helse og bioingeniørfag, Høgskolen i Østfold (HiØ).



Elisabeth Ersvør er molekylærbiolog. Hun

jobber som førsteamanuensis og er studieprogramleder ved Institutt for bioteknologi, Universitetet i Innlandet (INN).



«Velkommen til oss, les våre prosedyrer»

Et ikke-vitenskapelig, men erfaringsbasert blikk på hvordan vi ivaretar grunnleggende opplæring av nyansatte og studenter i praksis ved sykehuslaboratorier og blodbanker.



Nils Wiig
Pensjonert bioingeniør

Blir vi kompetente bioingeniører av å lese prosedyrer?

Finnes det en «quick-fix» for god læring?

Min bakgrunn

Etter å ha jobbet 37 år som bioingeniør ved offentlige sykehus, har jeg blitt pensjonist.

Skal jeg se meg tilbake, er det særlig én sak jeg vil rette søkelyset på. Mitt hjerte-

barn har alltid vært hvordan vi tar imot nyansatte og studenter og hvordan vi driver god opplæring.

Jeg har hatt gleden av å veilede en del nye fjes gjennom mange år. De siste 26 årene har vært ved blodbanken, Sykehuset Østfold. Det har vært en kjempefin arbeidsplass. Vi har vært flere entusiastiske ansatte som har tatt oss av opplæringen der gjennom årene. Kvaliteten på produkter og tjenester fra blodbanken har vært meget god, ifølge tilsynsmyndighetene.

Jeg har prøvd å gi studenter og nye en god start, enten det gjelder tapping av blodgivere eller serologiske analyser og utredninger. Tilbakemeldingene jeg har fått på min måte å veilede på, har vært positive. Gleden er stor og gjensidig når vi sammen ser brikkene falle på plass og plutselig så skjønner man hva vi gjør og hvorfor.

En utfordring

Følgende hjertesukk har jeg fått fra studenter som har hatt praksis andre steder: «Velkommen til oss, siden dette er din

første dag her, kan du starte med å lese prosedyrer».

Den stakkars nyansatte eller studenten som har sin første dag på ny arbeidsplass, og som får den meningsløse oppfordringen om å starte sin faglige reise med å lese prosedyrer, blir neppe noe klokere av den grunn.

Min erfaring er at læringsutbyttet av slik lesing er tilnærmet lik null. Dette er likevel en utbredt introduksjon for nye fjes på en del arbeidsplasser, dessverre.

Det den nye medarbeider eller student trenger å bli møtt med, er en ansatt som liker å veilede, har den nødvendige kompetanse til å veilede og som har fått satt av tid til å ta seg av den som skal læres opp.

Læring skjer i laboratoriet – sammen med kolleger

Når man er ny på laboratoriet, blodbanken eller andre arbeidsplasser, trenger man først og fremst en oversikt over arbeidsplassen, arbeidsflyten, metodene og organiseringen. Denne innføringen bør gis av en erfaren bioingeniør,

som har evner og lyst til å veilede. Det er i samspillet mellom den nye og den erfarne ansatte at læring gradvis skjer.

Skal man lære noe nytt, må man skjønnne hva man driver med og hvorfor. Studenten eller den nyansatte har kanskje ikke den samme teoretiske bakgrunnen som den erfarne veileder. Da tenker jeg det er greit å

først kartlegge hva den enkelte har av forutsetninger og forståelse av teorien bak analysene og hvorfor vi velger å gjøre som vi gjør. For å finne utgangspunktet for videre læring, tenker jeg det beste er å ta en god prat, skjermet fra andre ansatte.

Jeg prøvde å praktisere en måte å lære bort på som er nokså selvsagt og rett frem etter min forstand. Det handler om å rolig demonstrere det som skal utføres, for så å la den nye få prøve seg på egen hånd med litt pedagogisk veiledning. Så

er det å gjenta hele prosessen, gang på gang – til det «sitter».

Prosedyren ser vi ikke på i første omgang, men vi har den i bakhånden hvis vi lurar på noe. Når man så leser i prosedyren i etterkant, skjønner man faktisk hva man leser.

En forutsetning for å huske det man

har lest, er at man skjønner det man leser.

Prosedyrer er ikke laget for å skape forståelse for innholdet, men beskriver hvordan man skal utføre en oppgave. De er et nyttig hjelpemiddel,

men er ikke verktøy som gir noen økt kompetanse og ferdighet i faget.

I dag har vi elektroniske oversikter over det som blir betraktet som nødvendig kompetanse. Såkalte kompetanseportaler skal helst «lyse grønt» i alle felt, det vil si at den ansatte har lest alle prosedyrer og fullført «egenlæring». Dette gir

ikke noen indikasjon på hva den enkelte kan – men viser hva den enkelte har skummet gjennom i ledige stunder.

Et godt læringsmiljø gir trygghet og faglig vekst

Opplæring i laboratoriet krever tid og ressurser. Det krever at man prioriterer veiledning, legger til rette for refleksjon og gir rom for spørsmål. Et godt læringsmiljø kjennetegnes av kollegial støtte, praktisk veiledning og en kultur der det er trygt å lære – og å feile.

Vi må slutte å tro at opplæring og kompetansebygging skjer automatisk når man gir tilgang til prosedyrer. Kompetanse i laboratoriet er ikke noe man leser seg til – det er noe man utvikler gjennom kunnskap, erfaring, gode holdninger, refleksjon og samhandling.

Min oppfordring

Gi nye kollegaer og studenter en lærerik og god start på jobb eller praksis, møt dem med menneskelige ressurser som kan gi forståelse for faget og veiledning i utførelsen. ■



Kompetanseportaler skal helst «lyse grønt» i alle felt, men dette gir ikke noen indikasjon på hva den enkelte kan.

FLEXI SHELF SYSTEM

Ser du etter fleksibilitet ved vask av laboratorie utstyr?

Vi har løsningen

Våre uttrekkbare hylleløsninger i lab oppvaskmaskinene er laget for at hverdagen skal bli enklere i laboratoriet

- ✓ Enkel tilgang til alle hyllenivåer
- ✓ Rask og ergonomisk innlasting
- ✓ Enkel tilpassing for vask av forskjellig utstyr samtidig

Vil du vite mer?

Besøk oss på LabDays Oslo Stand 79
22.-23. oktober

Eller besøk vår hjemmeside www.ken.no
Kontakt oss på ken-no@ken.no • +47 22 79 33 00

KEN HYGIENE SYSTEMS®



SILENTIA SKJERMSYSTEM

Optimal hygiene og fleksible funksjoner



EasyClean™

Lette å rengjøre

EasyReturn™

Lett å folde sammen og trekke ut

EasyClick™

Mobilt eller fast montert

Silentia skjermvegger er svaret på dagens krav til avskjerming i helsevesenet. Systemet er fleksibelt og kan tilpasses ethvert behov, samtidig som du beholder et godt overblikk over arbeidsplassen. Skjermveggene er enkle å holde rene, slipper inn lys og har et moderne, funksjonelt design.

Silentia®
Keep it Clean™

Flasketuten peker på

Mangel på bioingeniører fører til press på arbeidsmiljø, autorisasjonsordningen og til diskusjoner om hva som er en bioingeniør oppgave. I teorien er løsningen enkel: Vi må utdanne flere bioingeniører. Men i praksis er det ikke like enkelt.



KJETIL JENSEN

Nestleder i NITO BFIs
fagstyre

Tross større etterspørsel og en sikker jobb etter utdanning, så øker ikke utdannings- takten i større grad fra år til år. En årsak er at det er svært kostbart å utdanne bioingeniører. Inntjeningen per ferdig utdanna student er ikke nok til å dekke reelle kostnader. I dag blir utdanningen finansiert gjennom en samlet bevilgning fra Kunnskapsdepartementet til utdanningsinstitusjonene. Det er opp til hver enkelt institusjon å ta ansvar for hvordan bevilgningen fordeles. Skal vi klare å utdanne flere bioingeniører i årene framover, må vi ha et finansieringssystem som gjenspeiler de reelle kostnadene ved utdanning av bioingeniører. Hvis ikke det skjer, så tror jeg ikke at vi vil få noen større økning i antall utdannede bioingeniører.

Alle må bidra med praksisplasser

En annen viktig årsak til at det ikke utdannes flere, er mangel på praksisplasser. Flere bioingeniører kunne vært utdannet, dersom tilgangen på praksisplasser var større. Det snakkes om at vi har en plikt til å ta studenter inn til praksis, men dette er faktisk noe vi er lovpålagt i helseforetaksloven. Så hvor-



Illustrasjonsfoto: Kristin Risa

Det må utdannes flere bioingeniører! Universiteter og høyskoler, politikere og helseforetak har alle et ansvar.

for kan da noen la være? Det handler om tid, ressurser og vilje. Husk at dette er en glimrende mulighet til å kunne få en ny medarbeider. Derfor har vi ikke råd til å la være. Vær positiv til studenter i praksis – det kan være din neste kollega! Det finnes også arbeidsplasser som ønsker studenter til praksis, som ikke får det.

Om studenten for eksempel må flytte fra studiestedet for å ha praksis et annet sted, er det økte kostnader både for student og studiested. Finansiering av utgiftene til disse praksisplassene må derfor på plass. I tillegg må vi ha et samarbeid på tvers av ulike helseforetak om tilgjengelige praksisplasser.

Alternative veier til utdanning og autorisasjon

For å få flere bioingeniører, har fagstyret sett på alternative veier til å bli autorisert bioingeniør. Digital fjernundervis-

ning med fysiske delsamlinger kan være en løsning. Vi har kalt dette en «fleksibel utdanning». For å lykkes med et slikt prosjekt behøves det både økt finansiering og flere lærerkrefter. En annen løsning kan være at personer med relevant bakgrunn tilbys en tilleggsgutdannning, som kan føre til autorisasjon som bioingeniør. I stedet for å legge ned den komplette- rende utdanningen ved OsloMet, bør den heller gjøres tilgjengelig også for borgere fra EU og EØS.

Alle må gjøre sitt

Vi er ikke i nærheten av å utdanne det antall studenter som er nødvendig, og den eneste kompletterende utdanningen vi har, risikerer å bli lagt ned. Alternative utdanningsmuligheter til å bli bioingeniør finnes ikke. Flasketuten peker på flere: Politikerne må bidra med finansiering, helseforetakene med praksisplasser og utdanningene med studieplasser. Og kanskje må det til både flere utdanningssteder og alternative veier for å nå målet. ■

“ Vi er ikke i nærheten av å utdanne det antall studenter som er nødvendig.

Etikk i bioingeniørenes fotspor

Bioingeniørene har vært en spydspiss i NITOs arbeid med etikk. Her er noen refleksjoner etter tre tiår med etikkarbeid i tidligere Norsk bioingeniørforbund (NOBI) og NITO.



MARIT STYKKET

Bioingeniør, tidligere leder i NOBI og tidligere president i NITO. Gjesteskribent

Norsk bioingeniørforbund (NOBI) startet for alvor arbeidet med etikk på slutten av 1980-tallet. Resultatet ble yrkesetiske retningslinjer for bioingeniører og yrkesetisk råd (YER), vedtatt av NOBIs

kongress i 1996 – og siden forankret i kongressvedtak og i fusjonsavtalen med NITO.

Da arbeidet med etikk konkretiserte seg på begynnelsen av nittitallet, ga en del medlemmer uttrykk for at yrkesetiske retningslinjer var unødvendige, så lenge bioingeniørene viste grunnleggende respekt og opptrådte med «vanlig folkeskikk» i møte med pasientene. Arbeidet fikk likevel bred forankring blant tillitsvalgte og medlemmer på grunn av bioingeniørenes profesjonsutvikling og omverdenens krav til yrkesetiske retningslinjer for helseprofesjo-

ner. Nå, etter mer enn tre tiår med aktivt etikkarbeid, kan vi takke mange engasjerte og kunnskapsrike bioingeniører for at BFIs og NITOs arbeid med etikk er på dagens nivå.



Et krevende spørsmål for alle bioingeniører i tida framover, vil være hva faglig integritet betyr med den bioingeniør-mangelen vi ser nå

Modell for NITOs etiske retningslinjer

Da NITO fusjonerte med NOBI i 1998, hadde organisasjonen et etisk verdigrunnlag som var vedtatt tidlig på nittitallet. Sentrale tillitsvalgte i NITO så imidlertid til BFIs YER. I et arbeidsliv preget av stadig ras-

kere teknologisk utvikling, ønsket de å gi alle medlemmer bedre støtte i håndtering av vanskelige situasjoner. Ingeniørutdanningene ble også utfordret på behovet for



Bioingeniørfaglig institutt (BFI)

Fagfellearbeid i KI-alderen – muligheter og fallgruver

Bioingeniøren inviterer til fagfellesamling. Arrangementet er gratis, og retter seg mot alle med interesse for akademisk skriving og vitenskapelig publisering. Deltakere kan velge mellom fysisk oppmøte eller digitalt (webinar).

Hold av datoen og meld deg på allerede nå!

Faglig innhold:

- Hva innebærer fagfellearbeid? Prinsipper og praksis, med gjennomgang av ScholarOne.
- KI i akademisk skriving – utfordringer og muligheter. Hva er lov og hva er ikke lov?
- Hvordan jobbe som fagfelle i tida etter kunstig intelligens sitt inntog. Hvordan oppdage og håndtere KI-bruk i manus?

Dato: 03.02.26

Tid: 9:30 – 15:00

Sted: NITOs møtesenter, Støperigata 1, Oslo

Pris: Gratis

Påmeldingsfrist: 15.12.25

Deltakelse: Fysisk oppmøte eller digitalt (webinar)

Program og påmelding:

<https://nye.nito.no/kurs-og-aktiviteter/faglige/fagfellesamling/>



etikk i ingeniørutdanningen, dog uten særlig suksess. På samme tid lyktes NITO med å forankre organisasjonens behov for etiske retningslinjer og et etisk råd. I perioden 2001-2003 jobbet man med forslaget til etiske retningslinjer og mandatet for «NITOs etiske råd» som ble vedtatt av NITOs kongress i 2003. Selv om det har skjedd noen endringer i løpet av de to tiårene retningslinjene har levd, er mandatet for etikkarbeidet fortsatt i tråd med rammene som ble lagt i 2003.

Godt samarbeid

Samarbeidet mellom NITOs etikkomite og YER startet da YER og etikkomiteen fikk felles sekretær. Da ble blant annet temakurs i etikk for NITOs tillitsvalgte etablert. Videre ble første utgave av NITOs etikkhefte utgitt – etter inspirasjon fra BFIs etikkhefte!

Selv om vi av praktiske årsaker ikke har felles sekretær lengre, har dagens samarbeid stor verdi for begge parter. Bioingeniørenes grunnleggende kompetanse i yrkesetikk som helseprofesjon, supplerer ingeniørenes mer overordnede utgangspunkt i faglig integritet og samfunnsansvar. Det er derfor ikke uten grunn at NITOs etikkomite har blitt ledet av bioingeniører fra 2009-2024, og at både Gry Andersen, nåværende leder for BFIs YER, og Jessica Stenholm, Årets bioingeniør i 2023, er valgt som medlemmer av NITOs etikkomite fra 2024-2027.

Jobber du innen helse møter du gjerne andre dilemmaer i din arbeidshverdag enn de som jobber i privat næringsliv eller innen ulike områder i offentlig sektor. Vi kan uansett bruke de samme etiske refleksjonsverktøyene. Et godt verktøy for å oppdage hva etikken kan hjelpe deg med, er NITOs etikkspill. Dette ble utviklet i samarbeid mellom YER, etikkomiteen og seksjon for tillitsvalgtutvikling. Spillet gir etisk teori et praktisk ståsted, og er et fint sted å starte treningen i å ta begrunnede valg.

Verktøy i vanskelige situasjoner

De siste årene har NITOs etikkomite prioritert å jobbe med temaer som varsling, kunstig intelligens, digital etikk, faglig integritet, mangfold og habilitet. Viktige og aktuelle tema uansett hvor du jobber!

Hvis du tenker at disse temaene er store og vanskelige å forholde seg til,



Arkivfoto: Grete Hansen

Et godt verktøy for å oppdage hva etikken kan hjelpe deg med, er NITOs etikkspill.

anbefaler jeg å starte i det nære, og ha følgende sitat fra den store danske filosofen Søren Kierkegaard som ledestjerne: «Det å ikke ha noen mening, er også å velge, for hvis man ikke selv har en mening, gir man andres meninger større spillerom».

Et krevende spørsmål for alle bioingeniører i tida framover, vil være hva

faglig integritet betyr med den bioingeniørmangelen vi ser nå. I tråd med historien, må bioingeniørene fortsatt søke gode diskusjonsarenaer, og bruke etikkens verktøy som hjelp for å diskutere de vanskelige valgene som må tas.

Lykke til! ■

Kamerat Nawisa har en fireårsplan

På sykehuset var bioingeniørerne hennes allierte – nå vil hun bli en selv. I mellomtiden snakker Nawisa Falahzadeh på inn- og utpust om likestilling, forskjells-Norge og et nytt helsethus i Hamar.

Av Heidi Strand

– I det helsehuset må det jobbe bioingeniører! Å få kommunen til å forstå det – den kampen skal jeg ta!
 – Men hvorfor helsehus når det nye Mjøsseykehuset er på vei?
 – Fordi det blir et stykke unna Hamar, og innbyggerne her trenger noen helsetjenester nærmere når Hamar sykehus stenger. Nå som Helsehuset er vedtatt skal vi diskutere hvordan vi vil ha det.
 – Hvordan vil du ha det?
 – Jeg håper å knytte Helsehuset opp mot akademia, altså Universitetet i Innlandet (INN) – slik at det også blir et sted hvor bioingeniørstudenter kan ha blodprøvepraksis.
 – Og får du være med å bestemme?
 – Jeg håper det, jeg har vært med i kommunestyret i fire år nå, og sitter i kommunens utvalg for velferd og helse.
 – Ble du valgt inn i kommunestyret som 18-åring?!

– Ja, jeg ble spurt av partiet om å stille – og så ble jeg valgt inn! Det var veldig stas. De siste par årene har jeg også vært stortingskandidat – det er veldig gøy. Jeg gleder meg til de neste fire årene.

Ja og atter ja

– Hva gjør du i fritida?
 – Hvilken fritid? Jeg er tredje stortingskandidat for Rødt Hedmark, sitter i fylkesstyret til Rødt og er feministisk ansvarlig for Rød Ungdom i Hedmark. I tillegg er jeg i driftsutvalget for en skole her på Hamar, er aktiv i Natur og Ungdom og i organisasjonen

NAVN: Nawisa Falahzadeh

ALDER: 22 år

AKTUELL: Bioingeniørstudent på Universitetet i Innlandet (INN). Var Rødt Hedmarks tredjekandidat ved stortingsvalget. Sitter i kommunestyret i Hamar.

Nok – som er et slags mini krisesenter.
 – !..Du har mange jern i ilden – hva driver deg?
 – De endringene jeg ønsker meg i samfunnet – de dytter meg framover. Nå om dagen går det mye i helsehus, ungdomsklubb og likelønn.
 – Hva skulle du ønske du hadde mer tid til?
 – Meg selv. Jeg drømmer om en kveld for meg selv til å spise smågodt, se på film og ha ansiktsmaske. Chill, som ungdommen sier. Eller gå en tur uten å tenke på alt mulig jeg vil gjøre.
 – Hvorfor det?
 – Fordi jeg er et ja-menneske som er dårlig på å prioritere meg selv. Men jeg skjønner at det er viktig å koble av også. Hvis jeg ikke lærer å ta vare på meg selv, hvordan skal jeg kunne ta vare på andre, som student, som datter, som politiker og venninne?

Motivert for fireårsplan

– Hvorfor vil du bli bioingeniør?
 – Bioingeniørerne var mine allierte da jeg tilbrakte mye tid på sykehuset på grunn av anemi. Da det startet bioingeniørutdanning her på Hamar, var det ikke tvil. Det måtte bli bioingeniør!
 – Hvordan er studentlivet?
 – Det er nice – jeg har mange hyggelige studiekamerater. Nylig startet vi opp Biovitale linjeforening her ved INN, for de som tar bachelor i bioingeniørfag eller master i anvendt bioteknologi og biomedisin.
 – Hva er en linjeforening?
 – Det er et studentdrevet fellesskap som jobber for våre interesser, og arrangerer

sosiale og faglige aktiviteter. Vi har hatt en pizzakveld, og nå planlegger vi neste arrangement – men først vil vi høre hva folk har lyst til.

– Hvordan går bioingeniørstudiene?
 – Bra, men jeg har bestemt meg for å dele opp det treårige studieløpet på fire år. Politikken tar tid, og det ble litt mye for meg en stund. I tillegg manglet jeg en del grunnleggende fag og har måtte jobbe ekstra hardt.

– Hvorfor det?

– Foreldrene mine måtte flykte fra Iran, og jeg ble født i en leir for kurdiske flyktninger i Irak. Da jeg kom til Norge som 11-åring, hadde jeg mangelfull skolegang, og kunne knapt lese eller skrive.

– Hvordan gikk det?

– Jeg kom meg à jour, og etter seks år fullførte jeg helsefag på videregående skole. Men jeg måtte bygge på med matematikk, norsk og kjemi da jeg ville studere videre. Biologi tok jeg som privatist. Man kan klare mye når man er motivert.

– Hva er du motivert til å jobbe med i framtida?

– Jeg vil jobbe som bioingeniør – jeg vil inn i hverdagen. Aller helst vil jeg arbeide innen medisinsk biokjemi, med pasientkontakt.

Sosialdemokrati til middag

– Hvem er ditt store forbilde?
 – Pappa – han er min store helt og min Nelson Mandela.
 – Hvorfor det?
 – Han har gitt meg veldig mange gode verdier i livet. Selv ble han fengslet av det iranske regimet som ung, aktiv sosialdemokrat, men klarte heldigvis å rømme til Irak etter flere år i fengsel. Nå er han ikke politisk aktiv selv lenger, men fungerer nesten som min personlige politiske rådgiver.
 – Når våknet politikeren i deg?
 – Jeg tror den alltid har vært der. Rundt middagsbordet med familien var det alltid politiske diskusjoner, og jeg ble selv aktiv i klima- og miljøbevegelsen som trettenåring.
 – Når skjønte du hvilket parti du ville være del av?
 – Jeg meldte meg inn i Rødt omtrent på samme tid, da jeg forsto at solidaritet og



Pappa – han er min store helt og min Nelson Mandela.



De endringene jeg ønsker meg i samfunnet – de dytter meg framover.

empati er det som betyr mest for meg. Jeg har det bra – men hva med de andre? Hva med de svakeste i samfunnet?

Vil hjelpe helsevesenet

- Hvis du fikk kjempe for bare én eneste sak – hva ville det vært?
- Likestilling – of course! Det er kjempeviktig, og er min hjertesak.
- Hvorfor det?
- Selv om Norge kommer godt ut sammenliknet med mange andre land, har vi fremdeles en vei å gå. Dessverre.
- Hvordan da?
- Forskning viser at kvinnelige pasienter blir tatt mindre alvorlig enn menn, og vi vet at kvinner tjener gjennomsnittlig lavere enn menn selv om de har samme kompetanse. I tillegg er det ofte kvinner som tar det tredje skiftet hjemme – alle «småoppgavene» i hverdagen. Det har jeg et problem med.
- Hvordan tenker du at man kan endre på dette?
- Vi må bli flinkere til å sette grenser! Jobbe med holdning! Ta det ordet med partneren!
- Hva er viktig for deg i livet ditt?
- Familien min, politikken og at det i arbeidslivet må bli aksept for bioingeniører i alle utgaver – uansett hudfarge, seksuell legning eller religion. Det er en viktig kamp for alle i samfunnet – ikke bare de som skiller seg ut.
- Hvor ser du deg selv om ti år?
- Som en bioingeniør med erfaring – kanskje har jeg tatt mastergrad og holder på med en doktorgrad?
- Hva med politikken?
- Jeg ser ikke bort fra å hjelpe helsevesenet fra den politiske sida også, hvis jeg får mulighet til det. Kanskje gjennom en jobb på Stortinget – enten som folkevalgt eller som rådgiver? ■

Foto: Heidi Strand



Foto: Farida Falahzadeh



Foto: Farida Falahzadeh

Natur og klima er viktig for Nawisa Falahzadeh, og på tur får tankene om alt hun vil gjøre, hvile. Her ved Geiranger.

Familien betyr mye for Nawisa, og politikk er alltid et naturlig samtaleemne rundt middagsbordet. Her er hun avbildet på 16-årsdagen sin sammen med foreldrene, Mina Sharifazar og Jamal Falahzadeh.

Vinn en kake til fredagskaffen på laben!

Løs kryssord sammen med kollegene og vinn kake!

Send bilde av løsningen (hele kryssordet) til kryssord@nito.no. Husk å skrive navn og telefonnummer i e-posten.

Løsningen må være hos oss senest mandag 08.12.2025

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

										HOLDT I LIKEVEKT	FEM-HUNDRE-LAPP	ANNUELL	PUSSIG	DANSK OST	AN-GREPET	FETE
												RØROS LUFT-HAVN		STOR-FUGL		
										VOM	DEL AV SVERIGE					ELE-GANSE
											554					
										DIAG-NOSE		HÅNLIG				
										GUTTE-NAVN						
BØLGE	FUSK		KVELD		BYGG								KJERNE			
			ATOM-KJERNE							LÆREN OM LYS	BEDRØ-VELSE		BOMS			
			MINNES-MERKE											HALLO		PIGMENT-FLEKK
														TESKJE		
KLOKKEN					VISLIVS-TEGN				DELTAET							
UTFØR					KJÆLE											
										HOLDE HODET HØYT	FULL UKLAR				TELEFON (FORK.)	LUMBAGO
															DRETT	
LISE HATTE-STAD						DORSKE							SKRAPE SAMMEN			
						MÅYEN							HASTE			
					GIGA-JOULE		FINSK GUTTE-NAVN				SALIG					
					VERY OLD						VOKALER					
RIKKET															ANONYM	
DATAENE							KLANG						LIKE VELDIG GODT			

Bioingeniøren

FOR 25 ÅR SIDEN

Nytt krav om HCV-RNA-test

I Bioingeniørens utgave 4 i år 2000 satte Helge Myrmel søkelyset på hepatitt C-virus. Som seksjonsoverlege på virologisk seksjon på Haukeland sykehus skrev han utførlig om virusets historie, forekomst, smitte og testing.

Bakgrunnen var at den europeiske komiteen for produsenter av medisinske produkter (CPMP) hadde tilrådd at plasma som brukes til plasmaprodukter skal undersøkes for HCV RNA med nukleinsyreamplifikasjon.

Statens Helsetilsyn bestemte dermed at norske blodgivere skulle testes ved hver tapping, og at laboratoriene måtte ha dette på plass innen 1. april 2000.

På Haukeland poollet bioingeniør Rakel Eye Bruland (til høyre) og preparant Liv Hyl-land blod fra 24 blodgivere, og testet for HCV-RNA med PCR. Superbrukerne blandet prøvene på en Hamilton Mikro Lab, mens selve PCR-reaksjonen og avlesningen gjorde de på en Cobas Amplicore.



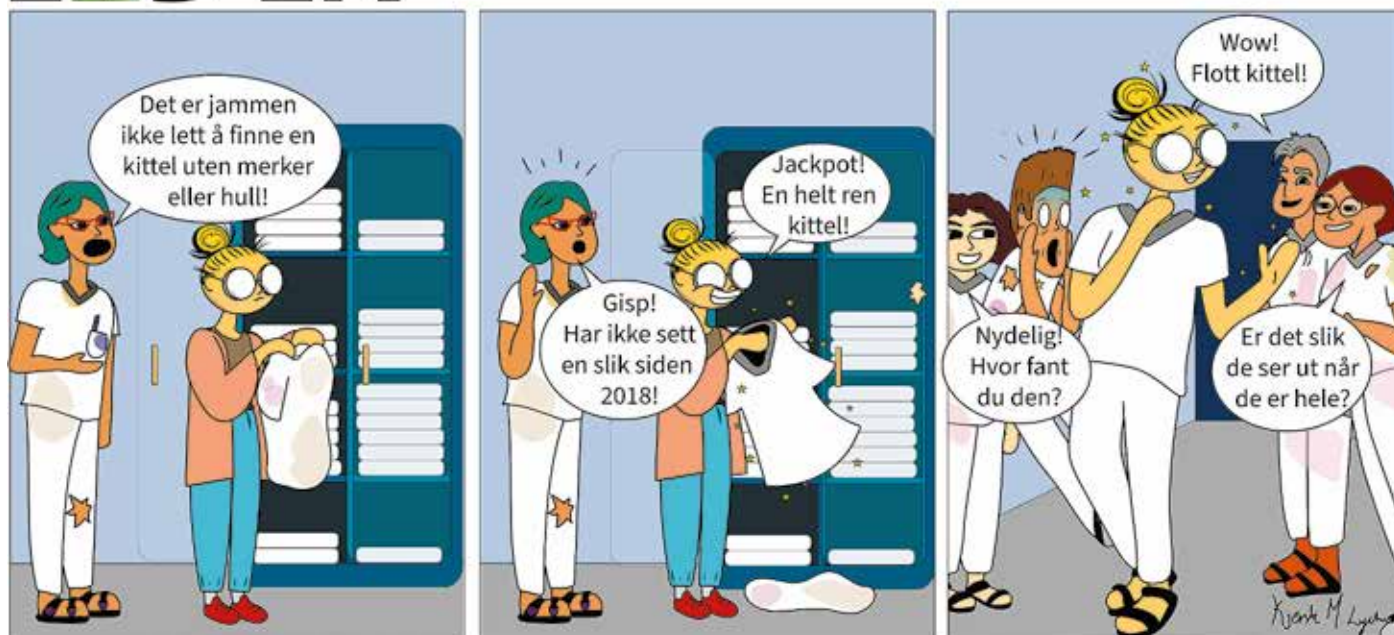
Trinn 3

Etter en ukes brukerkurs er Liv og Rakel superbrukere på HCV-PCR. Siste ledd i påvisning av hepatitt C viruset utføres i instrumentet Cobas Amplicore, hvor selve PCR-reaksjonen (polymerase-chain-reaction) foregår og HCV-RNA amplifiseres og detekteres.

Ved positiv pool måtte prøvene testes igjen – men denne gangen i pools på seks og seks. Til slutt måtte hver enkelt prøve i poolen undersøkes. Det manuelle arbeidet foregikk i avtrekksskap og innebar flere trinn med

pipettering, sentrifugering og rensing. Det kunne fort ta 8-9 timer fra start til svar forelå.

Overlege Myrmel skrev at etableringen av analysen var krevende, men at de på Haukeland var i rute for å rekke tidsfristen.



Bioingeniøren

Utgiver

NITO • Bioingeniørfaglig institutt

Abonnement | Adresseforandringer

NITO • Telefon: 22 05 35 00

E-post: epost@nito.no

Bioingeniøren

NITO – Norges ingeniør- og

teknologorganisasjon

Støperigata 1

Postboks 1636 Vik, 0119 Oslo

Ansvarlig redaktør

Svein A. Liljebakk

Telefon: 905 22 107

svein.a.liljebakk@nito.no

Journalist:

Heidi Strand

Telefon: 996 15 070

heidi.strand@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

Vivian Berg

Hanne Braathen

Kaja Marienborg

Annonseelger

Elisabeth R. Wåde

Salgsfabrikken

+47 919 03 208

Elisabeth@salgsfabrikken.no

Neste nummer kommer 12.12.2025

Abonnement kr. 700,- per år

Utlandet kr. 850,-

Sendes gratis til medlemmer.

Utkommer med ni nummer per år.

ISSN (trykk): 0801-6828.

ISSN (nett): 1890-1875.

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

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

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

Forside:

Erik M. Sundt

Design: Ketill Berger, Film & Form

Trykk: Aksell

Fagpressen **F**

FØLG OSS!



[instagram.com/bioingenioren](https://www.instagram.com/bioingenioren)



[facebook.com/bioingenioren](https://www.facebook.com/bioingenioren)

Bioingeniøren



[bioingenioren.no](https://www.bioingenioren.no)

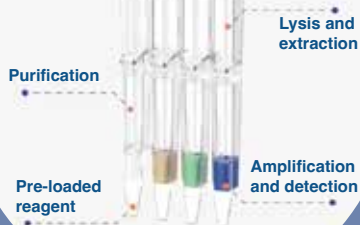
MultNAT

Gastrointestinal Panel

1 prøve – 1 test – 24 patogener

- *Ett kassetbasert qPCR instrument til blant annet multiplex analyse av gastrointestinale patogener.*
- *Enkel å utføre – resultat foreligger på under 2 timer.*
- *Testen påviser også Yersinia pseudotuberculosis og differensierer mellom Stx1 og Stx2 - naturligvis med deteksjon av Stx2f.*

Interconnected Tube



Andre analyser:

- *Respiratorisk*
- *H pylori + resistens*
- *MTB/RIF*
- *MRSA, Carba, andre*



För mer information kontakta Diagen