

Bioingeniøren

NUMMER 2 • 2026 • ÅRGANG 61

TIDSSKRIFT FOR NITO BIOINGENIØRFAGLIG INSTITUTT



Øvde på krigsberedskap:

Sykehusets store stresstest

• 20-25

Fagartikkelpriser til OsloMet
og Sykehuset i Vestfold • 10-11

Demensprosjekt kickstarta
plasmagiving • 12-15

Hurtigdiagnostikk av
meningitt og encefalitt • 30-37



Vi fyller 60 år!

Med Kjemi AS ble etablert i Asker i 1966 og har i løpet av årene blitt en av de største leverandørene av blodprøvetakingsutstyr i Norge.

Vi ønsker å feire dette sammen med våre kunder. Følg med på våre Nyhetsbrev for spennende aktiviteter og kampanjer.

Mottar du ikke nyhetsbrev fra oss – besøk vår nettside og melde deg på.

med · kjemi

www.med-kjemi.no

Tlf: 66 76 49 00

E-post: firmapost@med-kjemi.no

Adresse: Drengsrudbekken 9, 1383 Asker



Helseberedskap må være topp prioritet nå, og da kreves mer enn fine ord

NYLIG ØVDE helsetjenesten i Nord-Norge på en situasjon hvor det bokstavelig talt er blodig alvor: Norge og NATO er i krig, hundrevis av skadde evakueres for å få behandling ved sykehusene i nord. I Narvik ankom et tog med 100 «pasienter» fra fronten i Finland. Bioingeniørens journalist fulgte øvelsen (se side 20-25).

DET BØR VÆRE åpenbart for alle at nå – i 2026 – er det faktisk en reell krigsfare, også i vår del av verden. Det er ikke tomme ord når det sies at vi står i den verste sikkerhetspolitiske situasjonen siden andre verdenskrig. Det er sant.

STATENS VIKTIGSTE oppgave er å sørge for Norges suverenitet og innbyggernes liv og helse. Den grunnleggende forutsetningen for at dette er mulig å oppnå, er militærmakt. Det er lenge siden vi har måttet tenke slik, men den dype fredsperioden vi har opplevd i noen tiår er historisk sett et unntak – ikke en normaltilstand.

“ Systemet er sårbart

MEN ET GODT FORSVAR krever også en god helse-tjeneste. I en krigs- eller krisesituasjon er det helt avgjørende at helsetjenesten fungerer, selv under de mest krevende forhold. Og bioingeniører er en helt essensiell del av behandlingsskjeden. Som reportasjen i denne utgaven viser med all tydelighet – ikke minst er blodbankene særdeles viktige.

EN TILLITSVALGT satte nylig ord på det i et debattinnlegg i Bioingeniøren: Blodberedskapen i hans fylke hviler på elleve par bioingeniørskuldre. Systemet er sårbart.

AKKURAT NÅ ligger det et forslag i Stortinget om å styrke utdanningen av bioingeniører. Det er et godt sted å begynne, for som alle vet – det er for få bioingeniører. Men å utdanne flere er ikke nok. De som blir utdannet må også ønske å jobbe i helse-tjenesten.

INGEN KAN LEVE av ros og fine ord alene. Det trengs lønn også. Lønn ER et virkemiddel for å tiltrekke seg arbeidskraft. Det må tas i bruk! ■



SVEIN A. LILJEBAKK
ansvarlig redaktør

INNHold

Aktuelt

- 4 Finansierte brettspill med ekstravakter
- 6 Nå har HVL-studenter lært å tappe nødblod
- 8 Setter bakteriene på bånd
- 9 Vil ha helsestasjoner og skolehelsetjenester inn under Noklus-paraplyen
- 10 Hematologiflagg og forbedringsprosjekt
- 12 Demensprosjekt kickstarta plasmagiving
- 16 Bioingeniør i marginen
- 20 Da 100 krigsskadde kom til Narvik, gikk sykehuset tomt for kriseblod på 1,5 time

Fag

- 27 Doktorgrad | Genetisk testing og screening ved arvelig hjertesykdom
- 28 Doktorgrad | Ny kunnskap om biomarkører og fatigue ved Crohns sykdom
- 30 Oversiktsartikkel | Hurtigdiagnostikk av meningitt og encefalitt: moglegheiter og avgrensingar



Meninger

- 38 Lønssystemet – en åpenbar urett mot bioingeniørene

BFI

- 39 Yrkesetisk råd | Respekt
- 40 Fagstyret mener | Smittevern starter i laboratoriet!

Faste spalter

- 42 Tett på | Nina Saki Eriksen Netland
- 46 Kryssord
- 46 Sudoku
- 47 Lab-Liv

Finansierte brettspill med ekstravakter

ISO-sertifisering, feilsøking og kvalitetssikring. Brettspill og bioingeniørfag har flere likhetstrekk enn man skulle tro.

Av Heidi Strand

– Det var veldig morsomt å motta den første eska, og se noe man har lagt sjela si i bli til et ordentlig produkt, forteller Daniel Bårdseng Løkhaug.

Brettspillet, som han har kalt «Ekorn og rev», er et sosialt deduksjonsspill der ekorn flittig samler nøtter, mens luskende rever prøver å ødelegge innsamlingen uten å bli avslørt. Spiller man rollen som rev – og blir mistenkt, skal man prøve å kaste ekorna under bussen.

– Spillet er ganske enkelt å lære, men har likevel mye dybde, forklarer Løkhaug.

Det hele begynte med at han fikk et spill i gave, og syntes det hadde noen svakheter. Da begynte han å leke med tanken på å rette feilene og forbedre det. Mest for egen bruk.

Men det endte med at han designet og produserte sitt eget spill.

Feilsøking og kvalitetssikring

Løkhaug jobber som fagbioingeniør i automasjon på Sykehuset Innlandet Elverum.

Ofte jobber han med automasjon på kveldstid, og har dermed ansvaret for hele analysehallen. Det synes han er spennende for da får han gjort så mye forskjellig.

Feilsøking i systemer og på instrumenter gjør han ofte.

Da han utviklet «Ekorn og rev» fikk feilsøking en ny betydning for han – for også i brettspill må det feilsøkes og kvalitetssikres. Det gjøres ved å spille gjennom spillet – igjen og igjen.



«Ekorn og rev» er et sosialt deduksjonsspill, en sjanger der deltakerne har hemmelige roller. Ofte er flertallet snille og noen få er slemme og skal sabotere.

– Ingen runder er helt like, derfor måtte det en del testspilling til, forklarer han.

Hvis han endret én eneste regel i spillet, kunne det påvirke hele spillopplevelsen.

Det var også viktig at regelboka kan leses som en labprosedyre, der alt er forståelig og ingenting kan misforstås. Det testet han også på familie og venner, som fikk sette seg inn i spillet uten at han selv var med.

– Det er en fordel å være veldig analytisk, både som bioingeniør og når man lager brettspill, forklarer Løkhaug.

ABC i brettspillproduksjon

I begynnelsen lagde han spillet ganske fort og kun til egen bruk. Da brukte han penn og papir, og laget origamifigurer.

Da han fikk god respons fra venner og familie, fikk han lyst å lage et ordentlig produkt.

– Da måtte jeg finne ut hvilken kvalitet jeg ville ha på komponentene i spillet, trykkspesifikasjoner, eske – ja, det meste, forklarer han.

Han laget ei liste over alt han trengte, og sendte til ulike fabrikker som lager brettspill. Han fikk mange tilbud, og valgte det han syntes var best.

Så sendte han filer til fabrikken, og etter litt fram-og-tilbake med justeringer og ulike prototyper landet de på et ferdig produkt.

Før trykk kom han også borti noen ISO-standarder for print han måtte sette seg inn i. De handlet om å få like farger hver gang spilllets komponenter trykkes. Altså noen mil unna ISO15189 for medisinske laboratorier, som han kjenner godt til i bioingeniørjobben.

Bioingeniørspill?

Løkhaug har alltid vært veldig glad i brettspill, og spiller ofte med familie, venner og samboer.

– Det er koselig å gjøre noe i fellesskap, der telefonen – som er en så stor del av hverdagen, kan legges bort litt, sier han.

Brettspill er først og fremst en hobby for Løkhaug, og produksjonen av «Ekorn og rev» ble finansiert av bioingeniørjobben.

– Det har gått med en del ekstravakter på laben for å betale for produksjonen, sier Løkhaug.

Nå er alt betalt, og hvis han i det hele tatt tjener noe på brettspillet, er det bare bonus.

Han har ingen planer om å bytte ut en fulltids bioingeniørjobb på sykehuset med en usikker framtid som brettspilldesigner.

En stund til framover vil alt dreie seg om «Ekorn og rev», som han skal selge på sin egen nettside.

Løkhaug har noen ideer til nye spill, men vil ikke røpe noe om tema eller spillsjanger ennå.

Men legger til:

– Det hadde vært morsomt å lage et spill som gjør bioingeniøryrket litt mer kjent. ■



Daniel Bårdseng Løkhaug er bioingeniør og har laget brettspillet «Ekorn og rev». Hjemme har han rundt tjue brettspill, deriblant favorittene Wingspan og Settlers of Catan.

BEREDT: Ale Abdula er i sitt andre år av bioingeniørutdanningen ved Høgskulen på Vestlandet. I vinter deltok hun og hennes medstudenter på kurs i nødtapping og nødtransfusjon utenfor sykehus. Kurset var i regi av Nokblod, men inngikk i emnet «Transfusjonsmedisin». – Kjempe spennende, er vurderingen fra Abdula.



Nå har HVL-studenter lært å tappe nødblod

Studenter ved Høgskulen på Vestlandet (HVL) har deltatt på unikt kurs i regi av Nokblod. – Bioingeniører har en mye viktigere rolle i blodberedskap enn jeg var klar over, sier student Ale Abdula.

Av Frøy Lode Wiig

I vinter har studenter i andre året av bioingeniørutdanningen ved HVL vært på kurs i blodberedskap og nødtapping. Kurset var i regi av Nokblod. Det er kortnavnet for Norsk koordineringscenter for blodberedskap. Senteret er lokalisert i Helse Bergen.

Det er første gang et slikt kurs holdes som del av bioingeniørutdanningen.

– Vi mener det er et godt eksempel på hvordan utdanningene og helseforetak kan samarbeide, sier Torunn Oveland Apelsest, leder for Nokblod.

Kurset løp over to dager. Studentene fikk grunnleggende teori og praktisk opplæring i nødtapping og nødtransfusjon. Nasjonale og internasjonale retningslinjer anbefaler tidlig blodoverføring i behandling av pasienter med livstruende blødning.

Krise og krig

Målet med kurset var å sette studentene i stand til å utføre nødtapping og nødtransfusjon av fullblod fra en vandrende blodbank utenfor sykehus i krise og krig. Siden 2021 har det pågått et pilotprosjekt med vandrende blodbank i fire kommuner i Finnmark.

– Kurset var kjempespennende! Jeg trodde det bare var leger og sykepleiere som jobbet med blodberedskap og nødtransfusjon. Nå vet jeg at bioingeniører også har en viktig rolle, sier student Ale Abdula.



ØVELSE: Kurset i blodberedskap fra Nokblod løp over to dager, og besto av teori og praksis. Studentene fikk øve på å tappe fullblod. Her er det student Ida Lundstad (til venstre) som tapper fra sin medstudent Amalie Josdal.

Hun er en av flere studenter som nå vil verve seg til et lokalt korps av nødblodtappere.

På kurset fikk studentene blant annet øve seg på å type blod med hurtigtest, og tappe blod i transfusjonsposer. De skulle også overføre blodet de tappet til en «pasient», som for anledningen var en annen blodpose.

– Nålene var større enn de vi har brukt før. Det var litt ubehagelig å skulle stikke en medstudent med stor nål, forteller Abdula.

Samarbeid for beredskap

Anita Ryningen er førsteamanuensis og fagansvarlig for emnet transfusjonsme-

disin på bioingeniørutdanningen. Hun er svært godt fornøyd med samarbeidet med Nokblod.

– På bioingeniørutdanningen jobber vi tett med vår lokale blodbank, og vi forsøker å flette blodberedskap inn i undervisningen. Når studentene får høre om tema og faktiske historier direkte fra de ansatte fra Nokblod, ser de nok i enda større grad hvor viktig blodberedskap er, påpeker Ryningen.

Hun mener at de andre bioingeniørutdanningene i Norge også bør få dette kurstilbudet.

– Det vil styrke totalberedskapen i hele landet. ■

Setter bakteriene på bånd

Færre manuelle rutiner skal frigjøre tid til riktigere oppgaver for bioingeniørene når Sykehuset i Vestfold automatiserer de bakteriologiske analysene sine.

Av Heidi Strand

– Vi er glade for at Sykehuset i Vestfold (SiV) satser på oss, sier avdelingssjef på Mikrobiologisk avdeling, Anja Hannisdal.

De siste årene har de hatt en betydelig aktivitetsøkning, særlig innen bakteriologi.

Samtidig er det en annen viktig grunn til at SiV gjør denne investeringen nå: Det har blitt vanskeligere å rekruttere bioingeniører.

– Med automatisering får våre ansatte brukt tiden riktigere, forteller Hannisdal.

Fagbioingeniør Sheila Gorudvollen synes automasjonslinja er et spennende prosjekt.

– En automasjonslinje vil utføre mange av de manuelle oppgavene, og kan forhåpentligvis være med å forebygge slitasje- og belastningsskader hos oss ansatte, sier Gorudvollen.

Mer tid til utvikling av faget

Det er mest manuelle rutiner knyttet til dyrking og analysering av bakterieprøver, som automasjonsløsningen vil overta.

Som eksempel på tidkrevende manuelle oppgaver de gjør i dag nevner avdelingssjefen utsæd av prøver og det å håndtere bakterieskåler inn og ut av inkubatorer.

For prøver det kommer veldig mange av, som urin- og screeningprøver, kan automasjon føre til at analysetiden går ned.

Det kan gi pasientene raskere svar og raskere behandling.

For bioingeniørene kan automasjo-



Det er god stemning på laben, og bioingeniørene er stolte av faget sitt. I forkant er Sheila Gorudvollen, og bak fra venstre er Ann Kristin Andersen Berg, Sofia Farid, Anita Bratfoss Andreassen, Anja Hannisdal, Pernille Hermansen Wannemacher og Maribel Rødland.

nen frigjøre kapasitet til arbeidsoppgaver som krever faglige vurderinger og bakteriologisk kompetanse, som avlesning og videre arbeid av prøver.

– Mer tid til fordypning gjør det også mulig å bruke bioingeniørenes fagkom-

petanse i større grad til utvikling av faget, sier Hannisdal.

Ombygging til høsten

Nå er laben i selve anskaffelsesprosessen, så valg av automasjonsløsning og leve-

randør er ikke gjort ennå.

Men de er godt i gang med planleggingen.

For å få plass til ny automasjonsløsning og tilhørende maskinpark, må dagens lokaler bygges om. Dersom alt går etter planen, håper de å starte ombygging til høsten, med påfølgende installasjon og implementering.

Målet er å ta i bruk automasjonsløsningen til våren eller sommeren neste år. Mange gleder seg.

– Bioingeniørene er stolte av faget, og mange trives med det manuelle arbeidet. Derfor er det naturlig at noen gleder seg til en mer automatisert hverdag, mens andre er mer usikre på hva endringene vil innebære, forteller Hannisdal.

Investering for hele sykehuset

Sykehuset benytter ikke egne investeringsmidler for å ruste opp mikrobiologisk avdeling – investeringen finansieres gjennom lån fra eieren deres, Helse Sør-Øst RHF.

Det skriver SiV i en artikkel på sykehusets egne nettsider.

I samme sak poengterer administrerende direktør, Øyvind Bakke, at det er viktig å investere og gjøre endringer når man kan, og ikke vente til man må.

– Denne investeringen er viktig for dere som jobber her, og dermed er det viktig for hele Sykehuset i Vestfold, sier Bakke. ■

Vil ha helsestasjoner og skolehelsetjenester inn under Noklus-paraplyen

En kartlegging utført av Norsk kvalitetsforbedring av laboratorieundersøkelser (Noklus) viser at laboratorievirksomheten i den norske helsestasjons- og skolehelsetjenesten er betydelig, uten at tjenestene er tilstrekkelig kvalitetssikret.

Av Svein A. Liljebakk

Blant de 450 helsestasjonene og skolehelsetjenestene som svarte, hadde 72 % laboratorievirksomhet. Repertoaret bestod av elleve ulike analyser, hvorav graviditetstest, klamydia og urinstrimmeltest var de vanligste.

Noklus har derfor sendt søknad til Helse- og omsorgsdepartementet om å få bevilgning til kvalitetsforbedring av laboratorievirksomheten i helsestasjons- og skolehelsetjenesten inn på statsbudsjettet for 2027.

– Søknaden støttes av Helse- og omsorgsdepartementet i NSF, Jordmorforeningen og NITO

Bioingeniørfaglig institutt, skriver prosjektleder Siri Fauli i Noklus i en e-post til Bioingeniøren.

– Ingen grunn til at labtilbudet skal være dårligere

– Gravide, barn og unge fortjener et likeverdig og kvalitetssikret laboratorietilbud. Det er ingen grunn til at helsestasjoner og skolehelsetjenester skal gi et dårligere laboratorietilbud enn det man gir i andre helse- og omsorgstjenester i kommunen, som for eksempel hjemmetjenesten og sykehjem, sier Ann Karin Swang til noklus.no.

Hun er leder av Helse- og omsorgsdepartementet i Norsk Sykepleierforbund (NSF).

Noklus ønsker å inkludere helsestasjonene og skolehelsetjenestene etter samme modell som er blitt brukt for sykehjem og hjemmetjenester.

– Modellen innebærer at helsestasjonene og skolehelsetjenestene over hele landet får tilbud om toårig deltakelse finansiert over statsbudsjettet. Etter det kan de fortsette deltakelsen i Noklus til selvkost, sier Siri Fauli til noklus.no. ■

Velkommen til høstkonferansen i mikrobiologi 2026

- Quality Hotel, Tønsberg
- 21.- 22. Oktober 2026
- Deltakeravgift: 4100,- inkl.lunsj og pausemat begge dager (+ festmiddag 950,- pr. person)
- Påmelding/info: [Høstkonferansen i mikrobiologi 2026 - Sykehuset i Vestfold HF](#)
- Påmeldingsfrist: 9. august 2026
- Arrangør: Mikrobiologisk avdeling ved Sykehuset i Vestfold



SYKEHUSET I VESTFOLD

Beste fagartikler er kåret:

Hematologiflagg og forbedring

Bioingeniører på OsloMet og på Sykehuset i Vestfold leverte de aller beste fagartiklene i 2025. Les mer om vinnerne og de prisvinnende artiklene her.

Av Heidi Strand

Hvilken metode gir mest nøyaktig svar på nøytrofile granulocytter ved differensialtelling? Det har Heidi Eilertsen på bioingeniørutdanninga på OsloMet undersøkt sammen med kollegene Runa Marie Grimholt og Jorunn Marie Andersen.

Resultatene delte de i originalartikkelen «Nøytrofile granulocytter fra Sysmex XN – kan vi stole på svaret når flagget «Blasts/Abn Lympho?» rapporteres?», som er kåret til beste vitenskapelige artikkel.

– Det er veldig hyggelig og overraskende å vinne, sier Eilertsen.

Hun tror at det å publisere i Bioingeniøren for bioingeniører gjør det lettere å nå fram til målgruppen, enn om de hadde valgt å publisere i et internasjonalt tidsskrift.

– Men kan man egentlig stole på svaret



Foto: privat

Vinnerne av beste vitenskapelige artikkel skrev om et flagg på hematologiinstrumentet Sysmex. Fra venstre Heidi Eilertsen, Runa Marie Grimholt og Jorunn Andersen.

når Sysmex XN rapporterer flagget «Blasts/Abn Lympho?» ved måling av nøytrofile granulocytter?

– Vår studie viser at Sysmex XN måler nøytrofile granulocytter med større nøyaktighet enn blodutstrykmetodene i blodprøver rapportert med flagget «Blast/Abn Lympho?». Så, basert på vår undersøkelse er IG-resultatene til å stole på, forteller Eilertsen.

Pris til forbedringsarbeid

«Betydelig reduksjon i antall pretransfusjonsprøver ved Sykehuset i Vestfold» vant prisen for beste artikkel i kategorien

«øvrige fagartikler». Artikkelen er i sjangeren «Fra fagmiljøene».

– Det er veldig gøy at vi vant, særlig med et så dagsaktuelt tema som tverrfaglig forbedringsarbeid, forteller førsteforfatter Eveline Benedicte Nilsen.

Sammen med kollega og sisteforfatter Lilja Synnøve Høiback har hun skrevet om hvordan flere tiltak har kuttet kraftig ned på antallet blodprøvetakinger og analyser blodbanken må utføre.

Prosjektet har spart avdelingen for kostnader, og gitt bedre prioritering av arbeidsressurser og arbeidsoppgaver.

Nilsen understreker at et godt samar-

Dette sier juryen om vinnerne:

Hvert år premierer Bioingeniøren noen av de som har lagt ned en innsats for å fylle bladet med faglige artikler.

I 2025 ble det publisert totalt 15 fagartikler i kategoriene originalartikkel, kort rapport, fag i praksis, fra fagmiljøene og essay.

Juryen skriver at de har latt seg begeistre av mange gode fagartikler med relevant innhold for bioingeniører, og håper at mange vil dele små og store prosjekter også i 2026. I inneværende år vil de oppfordre flere til å skrive artik-

ler i den vitenskapelige kategorien, som innebærer originalartikkel, oversiktsartikkel og kort rapport.

Beste vitenskapelige artikkel

Årets vinner er originalartikkelen «Nøytrofile granulocytter fra Sysmex XN – kan vi stole på svaret når flagget «Blasts/Abn Lympho?» rapporteres?».

Forfattere: Heidi Eilertsen, Runa Marie Grimholt og Jorunn Marie Andersen. De jobber alle på bioingeniørutdanningen på OsloMet.

Juryens begrunnelse:

«Dette er en god originalartikkel med høy teknisk og praktisk relevans. Artikkelen bygger på et godt metodisk oppsett med bruk av relevant referansemetode, og analysene er gjennomført på en systematisk og etterprøvable måte. Resultatene presenteres klart og diskusjonen er balansert med tydelig refleksjon rundt begrensninger og overføringsverdi. Dette er en artikkel skrevet av bioingeniører for bioingeniører, hvor problemstillingen springer ut av en reell laboratoriehverdag og praktiske utfordringer. Stu-

sprosjekt



Foto: privat

Lilja Synnøve Høiback og Eveline Benedicte Nilsen vant fagartikkelpris for beste artikkel i kategorien «Øvrige artikler». Her illustrerer de noen av konsekvensene forbedringsprosjektet de skrev artikkel om har gitt.

beid med anestesilegene var avgjørende for å få til praksisendringen på sykehuset.

Publikasjonen til Nilsen og Høiback har gitt ringvirkninger – forfatterne har blitt kontaktet av flere sykehus som ønsker å gjøre noe tilsvarende og ber om råd.

Nilsen mener forbedringsarbeid er spesielt viktig nå som bioingeniørmangel og innsparinger gjør hverdagen krevende, og har en oppfordring:

– Det er veldig viktig at vi deler resultater fra slike prosjekter med hverandre, sier hun.

dien gir konkrete data som kan gi grunnlag for endring av praksis, mindre bruk av manuell mikroskopi og dermed bedre ressursutnyttelse i laboratoriet. Samtidig viser artikkelen hvordan systematisk evaluering av egne rutiner kan bidra til bedre og kunnskapsbasert praksis i hematologilaboratorier.

Best blant øvrige fagartikler

Årets vinner er i kategorien «Fra fagmiljøene»: «Betydelig reduksjon i antall pretransfusjonsprøver ved Sykehuset i Vestfold»

Forfattere: Eveline Benedicte Nilsen og Lilja Synnøve Høiback. De jobber begge på blodbanken på Sykehuset i Vestfold.

Juryens begrunnelse:

Dette er en sterk praksisnær fagartikkel som kombinerer kvalitetsforbedring, pasientsikkerhet og ressursstyring. Den bygger på et omfattende datagrunnlag og viser hvordan prosjektet har hatt klare effekter på prøvemengde, arbeidsbelastning og kostnader. Samtidig synliggjør den bioingeniørens rolle i tverrfaglige prosesser og

FAKTA |

Bioingeniørens fagartikkelpriser

Prisene deles ut årlig. En jury peker ut de to beste faglige bidragene i Bioingeniøren i året som gikk. Den ene prisen går til beste vitenskapelige artikkel, den andre til beste artikkel i kategorien øvrige fagartikler. Begge fagartikkelprisene er på 7500 kroner. Artikkelen blir vurdert etter følgende kriterier:

- Nytteverdi for bioingeniører
- Aktualitet
- Oppbygging
- Presentasjon

Juryen har i år bestått av 5 personer fordelt på to grupper, som har vurdert artikler i de ulike kategoriene:

Kategorien «Vitenskapelig artikkel» ble vurdert av Åge Winje Brustad, MSc, Helene Marie Flatby, ph.d. og Ingerid Arbo, ph.d.

Kategorien «Øvrige fagartikler» ble vurdert av Beathe Kiland Granerud, ph.d, Åge Winje Brustad, MSc, Helene Marie Flatby, ph.d. og Jorunn M. Andersen, ph.d.

Nå har SiV et nytt forbedringsprosjekt på gang der sykehuset satser stort på opplæring i blodtransfusjon.

– Det kan bli en fin, ny artikkel, sier Nilsen.

Vinnerartikkelen var deres aller første publikasjon i Bioingeniøren, men blir neppe den siste. ■

laboratoriets potensial som pådriver for evidensbasert rekvirering. Problemstilling og tiltak er generelle og realistiske. Temaet er godt plassert i det høyaktuelle, tverrfaglige prosjektet «Kloke valg» og «Ikke stikk meg uten grunn». Teksten er lettlest, godt skrevet og illustrert på en måte som tydelig viser hvordan bioingeniører kan drive tjenesteinnovasjon med gode resultater, noe som gir artikkelen høy overføringsverdi til andre sykehus.

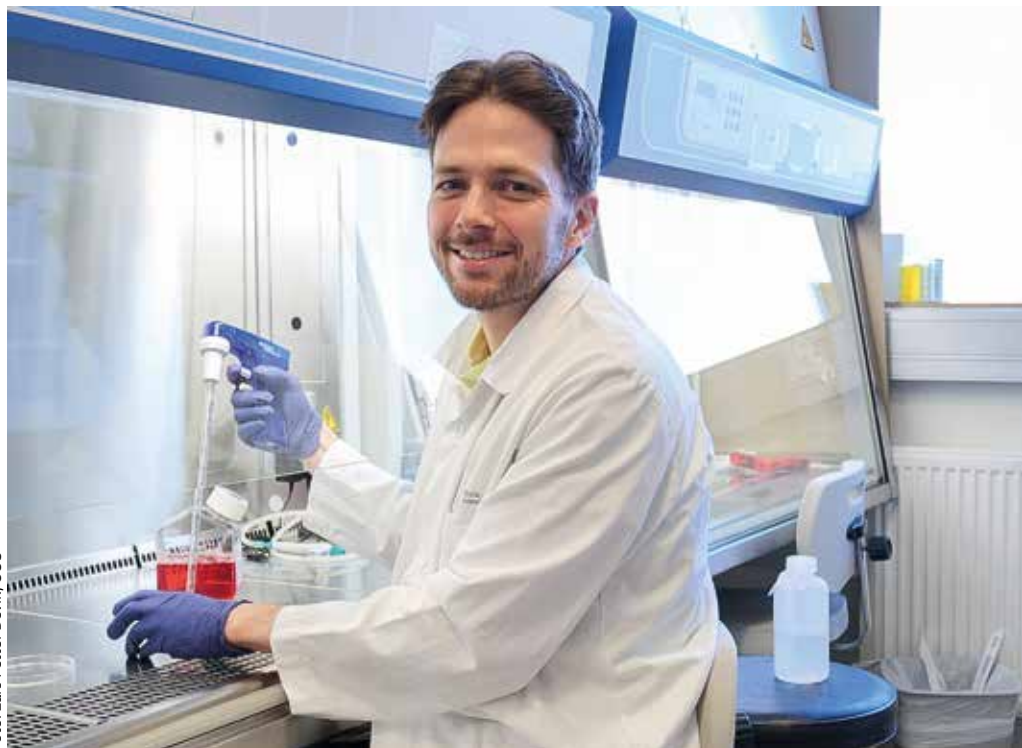
Demensprosjekt kickstarta plasmagiving



Sebastian Natvik vart rekruttert som plasmagivar til eit forskingsprosjekt. No donerer han plasma til Blodbanken i Oslo fast kvar fjerde veke. – Eg har nesten gløymt korleis det er å gi vanlig blod, seier han. Til alle dei som samlar mummikoppar, har han eit tips: Det er veldig lett å donere plasma, og ja, ein får ei gåve.



Foto: Lars Petter Devik, OUS



Forskar Petter Holland på Oslo universitetssykehus avslører at dei foreløpige resultatene fra pilotprosjektet tydar på at behandlinga er trygg og gir lite biverknader. Det lovar godt for ei større randomisert studie.

Eit pilotprosjekt som testa kor trygt det er å gje plasma frå unge donorar til demenssjuke, har gitt ein uventa «biverknad»: Blodbanken i Oslo har fått over hundre nye plasmagivarar.

Tekst og foto: Heidi Strand

Då prosjektet Addition-MCI trong plasma frå unge donorar under 25 år, for å gje til eldre med begynnande demens, melder Sebastian Natvik (22) seg som donator.

– Det verka som ein veldig enkel måte å bidra på. Det er jo ei skremmande tanke at det er så mange som får demens no, seier Natvik.

Tidlegare var han vanleg blodgivar, men dei to siste åra har han berre gitt plasma. Først til pilotstudien, og då den vart avslutta, fortsette han å donere plasma til Blodbanken i Oslo.

Og han er ikkje aleine. Dei aller fleste av dei rundt hundre donorane som vart rekruttert til forskingsprosjektet har fortsett å gi plasma.

Indirekte bytte av interstitiellvæske

I det nyleg gjennomførte pilotprosjektet har eldre med begynnande demenssjukdom fått tappa ut mykje av sitt eige plasma og erstatta det med «ungt» plasma frå donorar som Natvik.

Forskar Petter Holland ved Oslo universitetssykehus fortel at det opphavlege

målet var å bytte ut interstitiellvæske, som ligg mellom cellene og utgjør miljøet deira.

Forskningsgruppa regna litt på kor raskt protein utvekslast mellom blod og interstitiellvæske, og fann ut kor mykje og kor ofte dei må bytta blodplasma hos ein deltakar for å få ei stadig meir forynga interstitiellvæske.

I den mest intensive studiearma fekk deltakarane i overkant av to liter plasma kvar måndag, onsdag og fredag i tre veker, totalt ti gonger. I den litt mindre intensive arma fekk deltakarane plasma litt sjeldnare.

– Det handlar om å oppnå ein likevekt som beveger seg, og er ganske komplisert, seier Holland.

Det teoretiske grunnlaget forkinga deira bygger på er frå parabioseforsøk frå 50- og 60-talet. Då vart unge og eldre mus og rotter kopla saman, og ein så at dei eldre dyra fekk ei rekke fordelar – blant anna betre kognitiv funksjon.

Kva det er i plasmaet som verkar foryngande, veit dei ikkje, men Holland har nokre idear.

– Eg mistenker at det er ein kombina- ➤



Det er veldig gøy når det er litt hektisk og blod og plasma flyter greit, fortel bioingeniør Karoline Furnes. Ho er ansvarleg for blodbankens fire plasmaferesemaskiner.

sjon av mange ting, for hadde det vore eit enkeltmolekyl trur eg nokon hadde funnet ut av det til no, forklarar forskaren.

Viss dei finn ut kva for molekyl det er snakk om, håper dei å kunne framstille dei syntetisk og dermed ikkje vere avhengige av plasmadonorar i neste prosjekt.

Om utskiftinga av plasma har hatt nokon effekt hos deltakarane i pilotprosjektet, er det altfor tidleg å seie noko om.

– Det er endringar i kognitiv funksjon som er mest interessant å sjå på, men det målast ikkje på så kort tid. Så no må vi rett og slett berre vente og følgje opp, fortel Holland.

Ei naturleg rolle

– Vi forsyner mange forskingsprosjekt med normalmateriale og blodgivarprøver, seier leiar av Seksjon for blodgivning ved Blodbanken i Oslo, Lise Sofie Haug Nissen-Meyer.

Derfor var det ein naturleg rolle for



Snart opnar Blodbanken i Oslo sitt nye lokale i Stortingsgata. Då har dei i alt åtte plasmaferesemaskinar og dobbel kapasitet. Lise Sofie Haug Nissen-Meyer er leiar av Seksjon for blodgivning ved Blodbanken i Oslo, og ønsker seg fleire donorar.

blodbanken å bidra i forskingsprosjektet Addition-MCI.

Samtidig verva blodbanken plasmagivarar til eige bruk. I løpet av få år har dei gått frå å ha 2-3 plasmagivarar til å ha godt over hundre.

– Har de nok plasmagivarar ved Blodbanken i Oslo no?

– Nei, det er absolutt behov for fleire, svarer Nissen-Meyer.

Nyleg skreiv ho om dette i både Transfusion and Apheresis Science og i ein kronikk i Tidsskriftet saman med fleire. I førstnemnte kjem det fram at dei fire plasmaferesemaskinane blodbanken har vart kjøpt inn til rekonvalesensplasmaprojektet under covidpandemien.

Etter det starta dei å tappe «vanleg» plasma også.

Seksjonsleiaren fortel at det er mange fordelar ved å auke plasmatappinga, slik dei har gjort det dei siste fire-fem

åra. Givarane kan gi plasma veldig ofte samanlikna med blod, og dei kan også gi plasma sjølv om hemoglobinnivået deira er litt lavt.

Teknisk mengdetrening

Det er bioingeniør Karoline Furnes som har forberedt dagens aferese for Natvik.

Ho er ansvarleg for dei fire plasmaferesemaskinane til Blodbanken i Oslo, og står også for opplæring av kollegaene sine.

Målet er at alle tilsette skal kunne bruke dei.

– Plasmaferesemaskinane er litt tekniske – men eg likar dei, dei er veldig greie å jobbe med, seier Furnes.

Ho har jobba på blodbanken i ni år, og synest det er veldig gøy når det er litt hektisk og blod og plasma flyt greitt. Ofte sett ho i gang fleire plasmafereser samtidig. Det går fint når dei preppar maskinane med slangekit på forhand.

For å sikre at kollegane held kunnskapen ved like, har ho oversikt over kva for tilsette som har ansvar for plasmaferese dei ulike dagane. Då kan ho sørge for at alle får jobbe med plasmaferese minst ein gong i veka.

Frikjøp av studiesjukepleiarar

To kollegaer av Furnes på blodbanken manglar ikkje mengdetrening i bruk av plasmaferesemaskinane.

Sjukepleiarane Sandra Ceprnjic og Tone Reinton Utgård var med og rekrutterte rakt over hundre donorar til demensprosjektet, som kvar donerte plasma opptil tjuve gonger kvar.

– Vi rekrutterte bland unge blodgivarar vi allereie hadde her i stallen når dei kom for å gi blod, og ved å ringe til givarar vi visste var i målgruppa, fortel Ceprnjic.

Sjukepleiarane var òg med og gi deltakande demente «ungt plasma». Det vart utført i eit eige rom og med ei plasmautskiftingsmaskin.

– I den eine arma tappa vi ut deltakarens eige plasma, og i den andre arma førte vi donorplasma inn, forklarar Utgård.

Deltakarane fekk satt inn eit perifert venekateter (PVK), framfor å ha ei nål i arma, i den to timar lange prosedyra. Det skulle trygge dei i tilfelle dei gløymde seg bort og bøygde arma undervegs. Ein intensivsjukepleiar og ein lege var også til stades.

Kvar studiedeltakar mottok plasma



Sandra Ceprnjic og Tone Reinton Utgård er sjukepleiarar på Blodbanken i Oslo. Dei vart frikjøpt 25 prosent kvar for å verve og tappe unge plasmagivarar til forskingsprosjektet, og for å gjere sjølve plasmautskiftinga hos deltakarane.

frå fleire donorar, og blodtypen avgjorde kven som ga til kven.

I etterkant av pilotprosjektet vart donorane spurt om dei kunne tenke seg å fortsette å donere plasma, men no til blodbanken.

– Nesten alle sa ja til det, fortel Utgård, – så no har vi fått en stor oppgang av plasmagivarar.

Frå pilot til randomisert studie

Eigentleg ville forskarane starte rakt på ein randomisert studie med mange deltakarar.

Men etisk komité sa nei.

Dei måtte først gjennomføre pilotprosjektet der dei kartlegg biverknadar og undersøker om det å få tilført plasma er trygt for deltakarane.

– Alt det grunnleggande vi har målt, som blodtrykk og ein heil del biomarkørar, ser stabilt ut med keisame og flate kurver – og det er jo bra! seier Holland om dei foreløpige resultatata frå piloten.

Det kan tyde på at behandlinga er trygg og gir lite biverknadar for mottakarane.

No skriv forskarane ein artikkel om pilotprosjektet, med nett hovudvekt på metode, biverknadar og tryggleik.

– Vi meiner det er trygt nok til å gå vidare med ein randomisert studie – og håper etisk komité er einige, seier han.

Eit bevisst val

I dag sit Natvik attmed plasmaferesemaskina for fjortande gong.

Frå eit hol i arma hans strøymer blod gjennom ein gummislange bort til maskina, der eit filter sørger for at blodceller og strågult plasma skil lag.

Når 180 ml blod er tappa ut og filtrert, blir cellene sendt i retur inn i Natviks arm, mens plasmaet blir verande att i ein pose. Prosessen gjentek seg til posen med plasma når det volumet som aferesemaskina er innstilt på.

Kor mykje plasma ein kan donere avgjerast av kjønn, høgde og vekt, og i dag er det 750 ml for Natvik.

– Eg hadde ikkje høyrte om å donere plasma i det heile tatt før eg vart med i forskingsprosjektet, fortel Natvik.

No gir han plasma fast kvar fjerde veke til blodbanken, og trivst med det.

Sjølv om plasmaferese tek lenger tid, opptil 40 minutt, synest han det har mange fordelar. Så lenge han drikk nok undervegs merker han lite, og blir ikkje sliten. Faktisk kan han gå rakt frå aferese til trening.

I staden for til demensforskning, blir plasmaet no fryst og sendt utanlands for fraksjonering og produksjon av medisinar, som immunglobulin.

Plasma – eit beredskapsspørsmål

Samtidig som leigeavtala til tappestasjonen i Hausmannsgata går mot slutten, skal Blodbanken i Oslo snart opne nye sentrumsnære tappelokalar i Stortingsgata. Då håper dei på eit oppsving i antal nye givarar.

– Til det har vi kjøpt inn fire nye plasmaferesemaskinar. Då doblar vi kapasiteten vår, sier Nissen-Meyer.

Ho synest likevel det er vanskeleg å svare på om plasmaferese blir ein større del av blodbankdrifta i framtida. Delvis fordi Ullevål sjukehus, der Blodbanken i Oslo har den største drifta si, skal leggest ned, og enno veit dei ikkje sikkert kor dei skal flytte hen.

Men eitt er ho sikker på:

– Ein bør tappe mykje meir plasma i Noreg. Vi er langt frå sjølvforsynte av medisinar som lagast av plasma, som immunglobulin, seier Nissen-Meyer, og legg til:

– Det å tappe plasma til eige bruk i Noreg og vere sjølvforsynt er jo også eit beredskapsspørsmål. ■



Bioingeniør i marginen

Nylig holdt Åge Winje Brustad en presentasjon på Det norske benmarggiverregisterets årlige kurs – om seg selv i rollen som donor. Like viktig for han var det å vise fram bioingeniørenes allsidige oppgaver i hele donasjonsprosessen.

Av Heidi Strand

I august i fjor fikk Brustad en telefon: En svært syk pasient trengte stamcellene hans. Ville han ta en blodprøve for å kontrollere om de var en god match?

Det ville han.

Før det hadde gått seks uker hadde bioingeniør Brustad høstet og donert stamceller til en – for ham – ukjent pasient et sted i verden. Hele veien fikk han tilbud om å trekke seg.

For Brustad var det uaktuelt.

– Når jeg kan donere, så hvorfor ikke? Det koster meg veldig lite, og betyr samti-

dig så mye for mottaker, forklarer han.

Verving og motivasjon

Hvert år inviterer Det norske benmarggiverregisteret alle blodbankansatte på kurs. Registeret utarbeider informasjonsmateriell, men selve vervingen gjøres på blodbankene.

– Vi ønsker å motivere de som verver, og gi dem ny kunnskap. Det er en hel dag med faglig påfyll, forteller Irene Andersen.

Hun er leder av Det norske benmargsgiverregisteret, og jobber også som bioingeniør og leder i Enhet for



Åge Winje Brustad sitter klar på høstesenteret på Radiumhospitalet, og planlegger å jobbe med doktorgraden under aferesen som høster stamcellene hans.

stamcellegivere på Oslo universitetssykehus (OUS).

På kurset, som holdes på OUS, inviteres alltid en tidligere pasient for å fortelle sin historie, og en donor som har gitt stamceller fra blod eller benmarg, som Brustad.

Andersen anslår at bare rundt sju prosent av donorer blir kontaktet og spurt om å gi en blodprøve for detaljert utredning, og i løpet av en tiårsperiode blir bare én prosent spurt om å donere.

Influenza uten snørr og gørr

Brustad matchet med en pasient med



Foto: privat

Irene Andersen i Det norske benmargsgiverregisteret oppfordrer blodbankene til å sende sine ansatte – og gjerne nyansatte, på deres årlige kurs. Der får deltagerne faglig påfyll om alt det praktiske rundt verving, utredning og donasjon og motiveres til å verve nye benmargsdonorer. De får også lære om hvordan det letes etter giver for pasienter, og høre om pasientforløpet ved en stamcelletransplantasjon.

myelodysplastisk syndrom, også etter å ha tatt utvidede blodprøver og analyser. Så ble han kalt inn til en helseundersøkelse, der han tok flere prøver av blod og urin, samt en EKG og røntgen av overkropp.

Til slutt hadde han en samtale med lege og koordinator om egen motivasjon for å donere.

– Det jo vinn eller forsvinn for pasienten, så det var ikke noe å lure på, sier Brustad.

Til slutt signerte han en egenerklæring.

I fem dager satte han sprøyter på seg selv med vekstfaktoren G-CSF, som skal sørge for at bloddannende stamceller fra benmargen går over i blodbanen.

Sprøytene ga han det han vil kalle en heftig influensa, bare uten snørr og gørr.

Koordinator ringte han daglig for å høre hvordan det gikk med han, og ba han være raus med smertestillende.

En dag i oktober i fjor satte han seg i stolen på høstesenteret på Radiumhospita-

FAKTA | Benmarggiving

- Rekrutteres blant aktive blodgivere i Norge og på Island
- Øvre aldersgrense for å verves er 40 år
- 90 prosent donerer stamceller via aferese, 10 prosent donerer benmarg
- Donasjon av stamceller skjer kun på Oslo universitetssykehus
- Menn blir oftere valgt som giver enn kvinner, og unge velges fremfor eldre givere
- Det norske benmargsgiverregisteret ønsker seg flere unge givere

Kilde: Det norske benmargsgiverregisteret

talet. Selve datoen må være hemmelig på grunn av konfidensialitet.

En bioingeniør koblet han til aferesemaskina, og tok samtidig blodprøver av ham via venekateteret.

Siden Brustad selv jobber på sykehuset og er som bioingeniør litt over gjennomsnittet interessert, ble han vist resultatene.

– Scattergrammet så helt vilt ut! Instrumentet klarte ikke å skille de ulike populasjonene av celler, og vi ville tenkt kreft hvis dette var en rutineprøve, forteller han.

Aferesemaskinen sørget for å skille ut stamcellene hans i en pose, og ga han tilbake de fleste andre blodcellene. Hele høsteprosessen var over på bare to timer.

Én måned senere, da han var på kontroll, var blodverdiene tilbake til normalen.

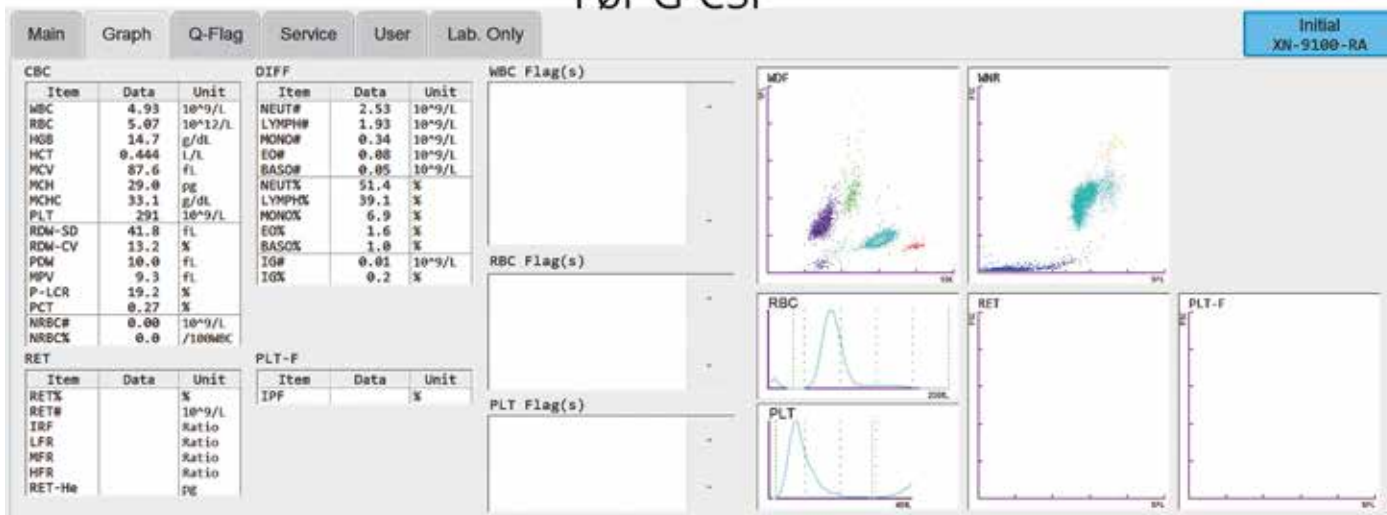
Ønsker seg flere unge givere

Hvert år verves det cirka 2000 nye benmargsgivere blant blodgivere i Norge og på Island. Det er omtrent samme antall som går ut av registeret hvert år på grunn av alder.

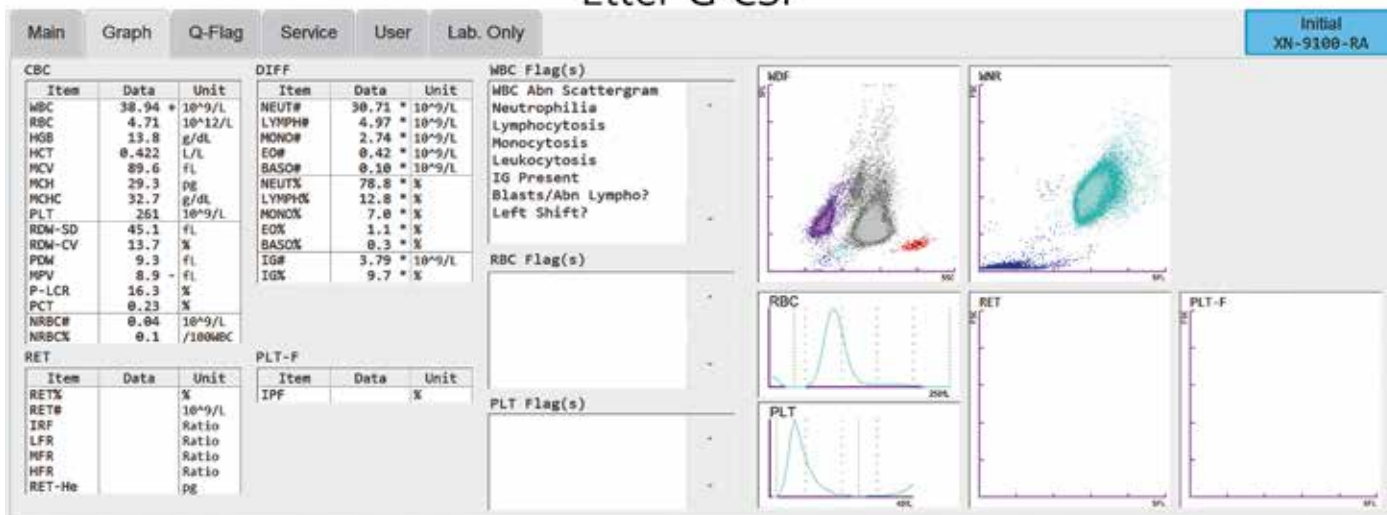
For å bli benmargsdonor må man være registrert blodgiver, frisk og i alderen 18-40 år når man registreres, men man kan fortsatt gi benmarg fram til man fyller 56 år.

Andersen forteller at det er de yngste giverne som er mest interessante. Ny kunnskap som har kommet fram de siste 15 åra viser at alderen til donor har en egen betydning for hvordan det går med

Før G-CSF



Etter G-CSF



Som bioingeniør er Brustad litt over gjennomsnittet interessert i egne hematologiske scattergram. Oversikten øverst viser blodcellene hans før han startet på vekstfaktoren G-CSF. Etter fem dager på rad med to daglige innsprøytinger viser scattergrammet nederst at instrumentet ikke lenger klarte å skille mellom de ulike cellepopulasjonene.

Skjermdump: Sysmex XN-9100, Avdeling for medisinsk biokjemi, Oslo universitetssykehus – Radiumhospitalet

mottaker.

Derfor velger de alltid den yngste donoren hvis en pasient har flere likeverdige matchende donorer.

I dag har det norske registeret mange eldre givere, og de ønsker seg flere unge.

Ville bli blodgiver

Med en mor som var aktiv blodgiver, så Brustad alltid på det som en selvfølge at han selv skulle gjøre det samme.

Da tidligere helse- og omsorgsminister Ingvild Kjerkol i 2023 ville åpne for at homofile menn i monogame parforhold skulle få gi blod på lik linje med heterofile, var Brustad tidlig ute med å melde seg hos blodbanken.

Han og mannen Ingve var i et stabilt, monogamt parforhold, og Brustad tikket

alle bokser for å kunne gi blod. Nå skulle han endelig få bidra.

Men i praksis får homofile menn fremdeles ikke gi blod, og avgjørelsen er utsatt på ubestemt tid.

Brustad ble likevel på et tidspunkt spurt om han ville gi en pose blod til kvalitetssikring i blodbanken.

Det førte til at han kunne registrere seg i benmarggiverregisteret.

Stadig flere registre

En stamcelletransplantasjon er en kostbar behandling som historisk har blitt utført i Europa, USA, Australia og i visse deler av Asia. I andre land har det ikke vært like vanlig.

Det er i ferd med å endre seg.

Stadig flere land oppretter benmarg-

giverregistre, og noen av de nyere finner man i India, Chile, Malaysia og Nigeria.

I dag er det registrert nesten 45 millioner benmargsgivere rundt om i verden, der Det norske benmargsgiverregisteret utgjør 40 000 donorer eller 0,9 promille av totalen.

– Vi er et lite register, men vi har veldig god kvalitet, forteller Andersen.

I Norge og på Island verves fremdeles benmargsgivere fra aktive blodgivere, og det er det administrative og datasikkerhetsmessige grunner til.

Det norske benmargsgiverregister har mye internasjonalt samarbeid. Regelmessig laster alle registrene opp egne donorer til den internasjonale databasen, hvor alle registre kan søke etter giver til sine pasienter.



Foto: privat

De fem siste dagene før stamcellehøstingen satte Brustad to sprøyter om dagen på seg selv med vekstfaktoren G-CSF. Den sørget for at bloddannende stamceller fra benmargen gikk over i blodbanen. Brustad dokumenterte prosessen underveis og sendte oppdateringer til sine nærmeste.

Hun forklarer at den aller beste matchen man kan få, er det man kaller en 10-10-match.

Da er det full klaff mellom HLA-A, -B, -C og underklassene HLA-DRB1 og -DQB1, i begge settene, altså både i det man har fra mor og i det man har fra far.

Teoretisk sett byr det på enormt mange varianter av HLA, men i praksis er det visse variasjoner som opptrer hyppigere sammen enn andre. Det kalles koblingslikevekt, og har med evolusjon over tid å gjøre.

Derfor er det slik at noen HLA-kombinasjoner opptrer hyppigere hos bestemte etniske folkegrupper.

Andersen er glad for at Norge for en tid tilbake åpnet opp for at personer fra flere land kan gi blod.

– De har HLA-typer som er mindre representert i benmarggiverregisterne verden over, og derfor ekstra fint å få som benmargsgivere. Da får vi et litt bredere panel å søke i, forklarer hun.

Ettårskontroll og brevkontroll

Uti mars har det gått seks måneder siden Brustad donerte stamceller. Da har han muligheten til å kontakte benmarggiverregisteret og høre hvordan det har gått med pasienten.

Donor og pasient får også lov å skrive et anonymisert brev til hverandre, på engelsk, som er grundig sensurert av registeret.

Egentlig hadde Brustad tenkt å vente litt, men etter kursdagen har han ombestemt seg.

– Da hørte jeg hvor utrolig stor pris en tidligere pasient satte på det å få brev fra sin donor, forteller Brustad.

På ettårskontrollen for donasjonen vil han spørre hvordan det har gått med pasienten som mottok stamcellene hans.

Kanskje skriver han også et brev. ■

Hvis de har en pasient med mulig match i et annet register, kan de via et eget system bestille utredninger av hverandres donorer.

10/10-match og koblingslikevekt

De aller fleste norske donorer som gir stamceller, gir til en pasient i utlandet.

Når en norsk pasient trenger donor, søkes det internasjonalt med én gang, og de fleste norske pasienter transplanteres med stamceller fra utenlandske donorer.

– Vi finner donorer til de aller fleste, men det kan være vanskelig hvis pasienten har en uvanlig HLA-type som ikke er så godt representert i registerne, forteller Andersen.

**NORSK ARBEIDSLIVS
GJEVESTE HEDERSMEDALJE
SIDEN 1888**

Medaljen for lang og tro tjeneste

En personlig, gravert medalje som hedrer lojalitet og innsats i arbeidslivet. Brukes av hundrevis av virksomheter over hele landet, og tildeles medarbeidere som fortjener å bli sett for lang og tro tjeneste.

Ønsker du å hedre noen i din bedrift? Søk om medaljen i dag.




medaljen.no

Storskala helseberedskapsøvelse i Nord-Norge:

Da 100 krigsskadede kom til Narvik, gikk sykehuset tomt for kriseblod på 1,5 time



EVAKUERING: Toget fra Finland ankommer Narvik havn, og den største helseberedskapsøvelsen på mer enn tjue år er i gang. Om bord på toget er 100 skadede personer som militært og sivilt personell skal samarbeide om å ta imot, behandle og transportere videre.

For første gang på tiår øvde sivilt og militært personell på å masseevakuere pasienter. Hensikten var å stressteste helseberedskapen i nord.

*Tekst: Frøy Lode Wiig
Foto: Kjell G. Karlsen*

Klokken 08.30 ruller toget inn på havneområdet i Narvik. Om bord er 100 «skadede» personer, evakuert fra Finland. Noen er sivile, de fleste militære. Soldatene er finske og amerikanske. Noen er hardt skadede, enkelte i respirator, andre kan gå selv. Noen er døde.

Den største helseberedskapsøvelsen på tiår er i gang.

På kaia i Narvik står en hærskare av samfunnskritisk personell parat. Her er Forsvaret, Heimevernet, Sivilforsvaret, sivil ambulanse, militær ambulanse, politi, brann- og redningstjeneste og begravellesbyrå.

Havneområdet er fullt av kjøretøy, telt, bærer og folk i ulike uniformer. Sammen skal de øve på å ta imot, behandle og transportere videre et hundretalls pasienter. Det er tiår siden sist.

– I dag skal vi teste utstyr og arbeids-

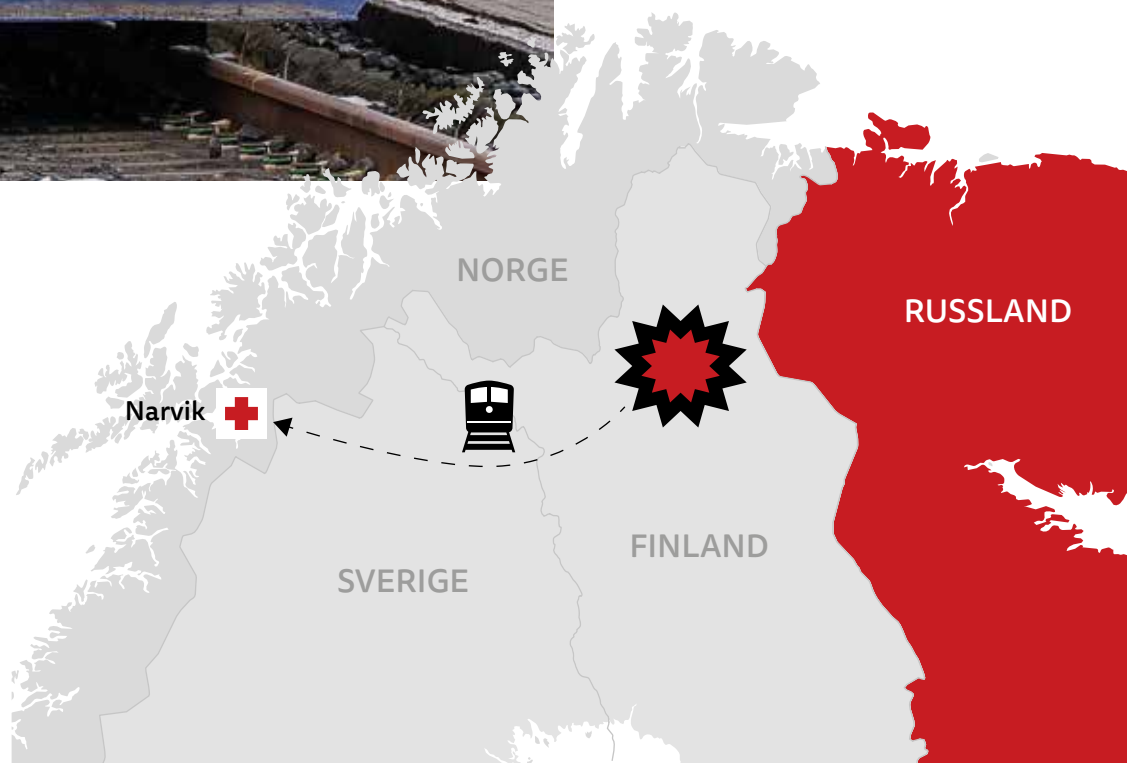


Begge foto: Stian Olberg / DSB

SIMULERING: I øvelsesscenarioet blir 100 skadde personer evakuert med tog fra et krigsområde i Nord-Finland. Personene er sminket slik at øvelsen skal være så realistisk som mulig. De skadde er både sivile og militære.

Øvelse Cold Response 2026

Den store NATO-øvelsen i mars hadde en egen helseberedskapsdel. Ett av scenariene gikk ut på at helsetjenesten i Narvik måtte ta imot et stort antall skadde fra krigshandlinger i Finland.





SKADET: UNN Narvik mottok 41 pasienter evakuert fra Finland. 26 av dem var triagert «rødt». «Pasienten» på bildet ga høyløtt uttrykk for å ha sterke smerter.



TRIAGE: Ved ankomst blir de skadde triagert i det grønne teltet før de fraktes videre til UNN Narvik, kommunalt helsehus, tannlege eller Nordlandssykehuset Bodø.

måter vi ikke har brukt på over 20 år. Erfaringer fra Ukraina viser at i krig og krise må pasienter masseevakueres i puljer. Det skal vi øve på i dag, sier Petter Iversen, sjefen for Forsvarets sanitet.

Krigsscenario

I øvelsesscenariot er Norge og NATO i krig. Krigen har pågått i 30 dager, og det er harde kamper og mange skadde i grenseområdene i nord. Menneskene som evakueres ble såret for 1-2 uker siden. Da de tok plass på toget i Finland kvelden før, var de stabile. Men situasjonen kan ha endret seg under nattens reise over grensen.

Ved ankomst i Narvik må pasientene triageres på nytt. Om lag 40 pasienter skal til Universitetssykehuset Nord-Norge (UNN) Narvik, 40 til kommunens helsehus, 10 til tannlege, mens 10 må evakueres videre til Bodø. Til transport brukes sivil og militær ambulanse, vanlig rutebuss og hurtigbåt. Logistikken er kompleks.

Totalforsvar

I scenariot er dette den første puljen med pasienter. I morgen kommer et nytt tog med krigsskadde. Og enda et tog dagen etter.

Kan helsetjenestene håndtere slike masseskadehendelser? Er Norge beredt?

Den arktiske helseberedskapsøvelsen er en viktig del av Totalforsvarsåret 2026 (se faktaboks). Hele Universitetssykehuset Nord-Norge deltar.

Samtidig som toget ankommer Narvik,

legger en hurtigbåt med skadde fra fronten til kai i Tromsø. De skal behandles ved UNN Tromsø. Øst for Narvik, i Fjell-dal i Troms, kolliderer en buss med en tankbil. Her øves det på kjemisk forurensing, triagering av pasienter og evakuering til UNN Harstad.

Rød beredskap

De ansatte på UNN Narvik får meldingen på telefon klokken 08.10:

«ØVELSE, ØVELSE. RØD beredskap. Massetilstrømming. Medisinsk evakuerte fra Finland.»

Overbioingeniør ved blodbanken, Stine Strømsnes, er allerede på laboratoriet.

Det første hun gjør er å sjekke blodbeholdningen: 24 poser med O+ og 12 med O-. Hun har åtte bioingeniører på jobb.

I scenariot har noen av hennes ansatte blitt evakuert. Det har også 10 000 av regionens innbyggere; blant dem blodgivere. Ingen vet hvor mange givere som er tilgjengelige. Et par ansatte kaster seg over telefonen. Målet er å kalle inn 40 givere med blodtype O. Kryss fingrene.

De første skadde ankommer sykehuset klokka 09.00. Blodtypen er ukjent. Pasientene trenger massive transfusjonspakker. Da forsvinner tre blodposer ad gangen.

Bioingeniørene tar beina fatt. De må



SEREMONI: Noen av personene som ble evakuert er døde. Det er en del av øvelsen å hedre de falne. Feltpresten forretter. Et lokalt begravelsesbyrå kjører den avdøde bort i bårebil.

TRAPPELØP: Blodbanken ligger på bakkeplan, mens intensivavdelingen er i fjerde etasje. I kriser skal ikke heisen brukes til annet enn pasienttransport. Dermed blir det trappeløping for de ansatte på laboratoriet. Her er Asbjørn Lindland i aksjon.



↑ **KOORDINERER:** Bioingeniør Anna Kellström (i telefon) har en hektisk dag på jobb under helseberedskapsøvelsen. Hun er ansvarlig for blodbanken. Overbioingeniør Stine Strømsnes følger med.

↓ **PRØVETAKERE:** Bioingeniør Tom Atle Jermstad (til venstre) arbeider til daglig ved Haukeland universitetssjukehus, men har også en kontrakt med Forsvarets sanitet. På øvelsen i Narvik tok han blodprøver sammen med bioingeniør Vibeke Heitmann (i midten) og sykepleier Frid Labahå.





BEKYMRET: – Øvelsen viser at vi verken har systemer eller ressurser til å håndtere en situasjon hvor det kommer flere titalls hardt sårede pasienter mange dager på rad, sier overbioingeniør Stine Strømsnes ved blodbanken, UNN Narvik.

løpe opp og ned fire etasjer fra laboratoriet til intensivavdelingen for å hente og levere prøveglass, blod og blodprodukter. Det nye sykehuset i Narvik sto ferdig i 2024, men er bygd uten rørpost.

Tomt for blod

Klokken 10.15, en drøy time inn i øvelsen, er UNN Narvik tomme for kriseblod.

– Jeg er ikke overrasket, men det er skremmende å se hvor fort vi må begrense behandling, sier Strømsnes.

Blodbanken har nå 8 poser O+ og 8

poser O-. De er reservert for fødende, slik protokollen er. Blodbanklegen holder til i Tromsø. Legen gir beskjed via telefon at bioingeniørene i Narvik må type før de gir ut mer blod. Fra nå er det typelikt blod som gjelder.

Vanligvis ville blodbanken i Narvik kunne fått mer blod fra Tromsø eller Harstad, eller fra sykehus lenger sør. Men i krigsscenarioet er transportveiene stengt. Det vil ta minst 48 timer før UNN Narvik får forsyninger fra andre sykehus.

– Det er vanskelig å ta inn over seg hva det betyr at sjø, vei og luftrom er stengt. Ingen av oss har opplevd krig, og vi vil helst ikke tenke på hvor avsondret vi er. Vi kan bli veldig alene her i nord, reflekterer Strømsnes.

Mangler folk

Den eneste muligheten er å tappe mer blod lokalt. Men da trengs personell som kan tappe og type. Selv i fredstid sliter laboratoriet i Narvik med å få tak i nok bioingeniører. De har døgnbemanning, med kun én ansatt på jobb kveld og natt.

Overbioingeniøren mener øvelsen viser at sykehuset ikke er forberedt på å behandle et større antall pasienter med blødninger.

– Jeg sitter igjen med en følelse av hjelpeløshet. Per i dag har vi ikke forutset-



FAKTA |

Cold Response 2026:

- Cold Response er en norskledet militær vinterøvelse som gjennomføres annethvert år.
- Øvelsen foregår i Nord-Norge og Nord-Finland, samt i havområdene utenfor Nord-Norge i mars måned.
- Rundt 32 500 personer fra 14 nasjoner deltar på øvelsen (7500 i Finland og 25 000 i Norge). I Norge er det cirka 11 800 deltakere på land, resten på sjøen og i luften.
- Målet er å synliggjøre og øve på Norges og NATOs evne til å forsvare alliansens nordlige flanke.
- I år gjennomfører det norske totalforsvaret også en arktisk helseberedskapsøvelse i Narvik, Fjellidal og Tromsø.

Kilde: Forsvaret

FAKTA |

Totalforsvarsåret 2026

Totalforsvarsåret 2026 skal styrke Norges evne til å forebygge og håndtere sikkerhetspolitiske kriser og krig.

Gjennom året skal Forsvaret og Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) gjennomføre en rekke øvelser på tvers av sektorer. Målet er blant annet å styrke

- motstandsdyktigheten i befolkningen og kritiske samfunnsfunksjonen
- evnen til å beskytte sivilbefolkningen
- sivil evne til å understøtte militære operasjoner

Kilde DSB

ninger for å takle en situasjon med 100 pasienter i dag, i morgen og i overmorgen, sier Strømsnes.

Etter noen timer er «krigen» slutt. På pauserommet puster bioingeniørene ut. «Nyttig og artig» er tilbakemeldingen på øvelsen. Men mest av alt: Skremmende. ■

Fleksibilitet er beredskap

Dette er Roche **Blood** Safety Solutions

Mens vi venter på den nasjonale beslutningen om innføring av NAT-blodscreening i Norge, er det viktigere enn noen gang å velge løsninger som sikrer fleksibilitet for fremtiden.

Med Roche Blood Safety Solutions (RBSS) får du en plattform som står klar når beslutningen tas, og utfordringene endrer seg.

- **Frihet til å velge:** RBSS gir mulighet for å utføre andre molekylære analyser ved behov, uten å måtte bytte instrumentpark.
- **Effektiv omstilling:** Ved krise eller endret sykdomsbilde kan laboratoriet raskt tilpasses uten behov for ytterligere maskinvareinvesteringer.
- **Sømløs integrasjon:** Kombiner serologisk testing og molekylærbiologisk testing (NAT) for å optimalisere arbeidsflyten og eliminere begrensninger.

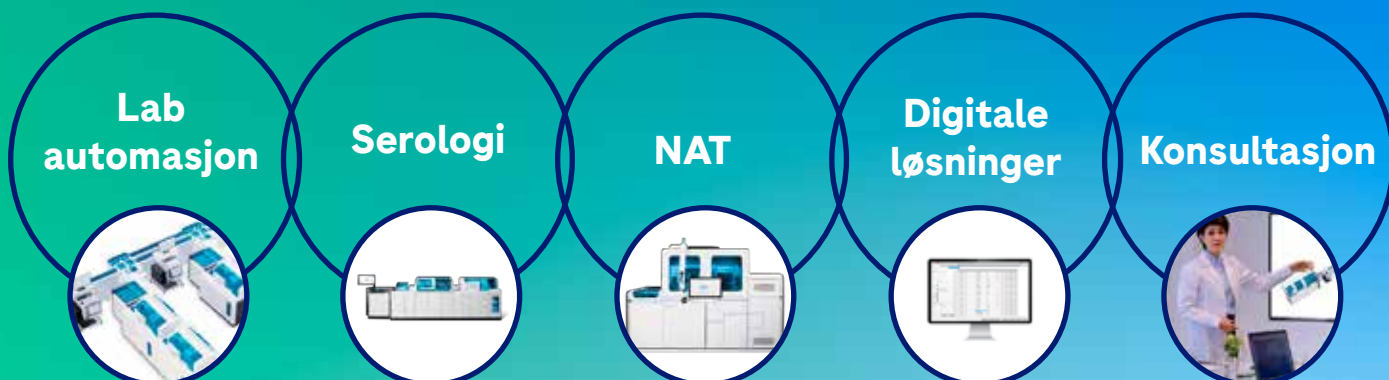
La oss bygge beredskap sammen

Vi hjelper deg med å skreddersy en løsning som passer ditt volum og dine krav til sikkerhet.

Ønsker du å ta en prat om hvordan RBSS kan fremtidssikre ditt laboratorium?



Ta kontakt med Anne Tomine: anne_tomine.jorde@roche.com



Genetisk testing og screening ved arvelig hjertesykdom

Tonje Talsnes Stava har i sin doktorgrad forsket på arvelige hjertesykdommer og hvordan gentesting kan brukes til tidlig risikopåvisning. Hun viser at gode screeningstrategier kan forebygge alvorlig hjertesykdom.

Arvelige hjertesykdommer som kardiomyopati, arytmier og familiær hyperkolesterolemi (FH) kan føre til alvorlig sykdom og plutselig død, ofte før diagnosen er kjent. I denne avhandlingen har målet vært å undersøke hvordan genetisk testing for disse tilstandene fungerer i praksis, hvor effektiv dagens screening er og hvordan vi best mulig kan identifisere personer med økt risiko for disse tilstandene.

Hvorfor ble studien gjennomført?

Arvelige hjertesykdommer kan gi alvorlige hendelser som hjertesvikt, arytmier og plutselig død, men mange bærere av sykdomsassosierte mutasjoner er udiagnostiserte. Genetisk testing har vært brukt i mange år, og både teknologi og kunnskapsgrunnlag har utviklet seg raskt. Samtidig fører denne utviklingen til nye spørsmål om hvordan testresultater best skal tolkes, hvilken sykdomsrisiko de ulike genetiske mutasjonene faktisk medfører, og hvordan ressursene kan brukes best mulig. Studien ble gjennomført for å evaluere over 17 års erfaring med genetisk testing ved et nasjonalt laboratorium. Det var også ønskelig å undersøke effekten av å teste familie-medlemmer når en sykdomsassosiert mutasjon er påvist, og om dagens screeningstrategier er gode nok til å fange opp personer med økt genetisk risiko.

Hvilke metoder ble brukt og hvorfor?

De første to artiklene i studien er basert på laboratoriedata fra genetisk testing av pasienter med kardiomyo-



pati og arytmier i perioden 2003-2020 ved Enhet for hjertegenetikk ved Oslo universitetssykehus. I starten av studieperioden ble analysene primært utført med målrettet Sanger-sekvensering av aktuelle sykdomsgener, før nestegenerasjonssekvensering (NGS) gradvis ble implementert. Påviste mutasjoner ble klassifisert etter internasjonale retningslinjer, og tidligere rapporterte mutasjoner ble re-evaluert for å undersøke om ny kunnskap påvirket tolkningen av mutasjonene over tid. For å vurdere hvor effektivt dette har vært, ble data fra kaskadescreening også evaluert, det vil si systematisk testing av familie-medlemmer når en sykdomsassosiert mutasjon er påvist. I den siste artikkelen ble data fra det norske kaskadescreeningsprogrammet for FH hos barn sammenlignet med LDL-kolesterolverdier. Det ble gjort for å undersøke hvor godt kolesterolbasert screening fungerer sammenlignet med genetisk testing, for å påvise barn med FH.

Hvilken betydning kan dette ha for pasientene, bioingeniørfaget eller fagfeltet?

Avhandlingen gir et kunnskapsgrunnlag for hvordan genetisk testing for arve-

FAKTA | Tonje Talsnes Stava

Alder: 38 år

Tittel på avhandling: Genetic testing in hereditary heart disease, severity and implications for screening

Sted: Arbeidet ble utført ved Oslo universitetssykehus (OUS), Avdeling for medisinsk genetikk, Enhet for hjertegenetikk, og ble finansiert av et forskningsstipend fra Helse Sør-Øst RHF.

Veiledere: Dr. Martin Prøven Bogsrud, OUS (hovedveileder), overlege Knut Erik Berge, OUS (medveileder), professor Kirsten Bjørklund Holven, Universitetet i Oslo (medveileder), Trond P. Leren, OUS (medveileder 01.05.20 – 19.02.24)

Dato for disputas: 19.01.2026

Utdanning: Bachelor i bioingeniørfag ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU, 2009), Mastergrad i bioteknologi ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU, 2011) og doktorgrad ved Universitetet i Oslo (2026)

Nåværende arbeidssted: Avdeling for medisinsk mikrobiologi ved Stavanger universitetssykehus

lige hjertesykdommer kan organiseres og videreutvikles. Den viser hvordan pasientutvalg, genpaneler og variantvurdering av mutasjoner påvirker diagnostisk treffprosent og ressursbruk. Studien viser også at kaskadescreening er en effektiv måte å identifisere personer med økt genetisk risiko for hjertesykdom. For FH tyder resultatene på at kolesterolbasert screening alene vil kunne føre til at en betydelig andel barn med FH forblir udiagnostisert. Samlet kan dette bidra til mer treffsikre screeningstrategier, mer hensiktsmessig bruk av ressurser, bedre forebygging og tidligere oppfølging av personer med økt risiko for alvorlig hjertesykdom. ■

Ny kunnskap om biomarkører og fatigue ved Crohns sykdom

Ingeborg Kvivik har i sin doktorgrad undersøkt om proteinet high mobility group box 1 (HMGB1) er involvert i fatigue ved kronisk inflammasjon. Hun har òg forsøkt å etablere en metode for analyse av HMGB1 ved bruk av væskechromatografi koblet med massespektrometri (LC-MS/MS).

Fatigue er en vanlig og belastende tilstand hos pasienter med kroniske inflammatoriske sykdommer, som Crohns sykdom. De biologiske mekanismene bak fatigue er fortsatt ikke fullt ut kartlagt. En sentral hypotese er at aktivering av det medfødte immunsystemet og proinflammatoriske signalveier utløser fatigue som en del av sykdomsadfærd (eng.: *sickness behavior*), en evolusjonært bevart, ikke-viljestyrt forsvarsmekanisme.

Hvorfor ble studien gjennomført?

HMGB1 er et nøkkelprotein i det medfødte immunsystemet, og frigjøres fra celler ved skade eller immunaktivering. Proteinene fungerer som et alarmsignal som stimulerer til produksjon av proinflammatoriske cytokiner, blant annet interleukin (IL)-1 β , som er sterkt knyttet til utvikling av fatigue. HMGB1 aktiverer flere av de samme signalveiene som IL-1 β , og kan derfor være en medvirkende faktor. Pasienter med kronisk inflammasjon har ofte forhøyede nivåer av HMGB1



i plasma, men sammenhengen mellom HMGB1 og fatigue hos mennesker er hittil lite undersøkt.

Autoantistoffer mot HMGB1 forekommer både hos friske og syke. De kan ha en regulerende effekt ved å dempe HMGB1s immunstimulerende egenskaper. Derfor ble både anti-HMGB1-antistoffer og andre biomarkører relatert til inflammasjon og cellulær stress inkludert i studien.

Forekomsten av anti-HMGB1-antistoffer gir betydelige begrensninger for bruk av ELISA ved analyse av HMGB1. En ELISA kan heller ikke skille mellom de ulike isoformene av HMGB1, som kan ha forskjellige biologiske funksjoner. En stor del av avhandlingen var derfor viet arbeidet med å etablere en metode som kan skille mellom isoformene og gi pålitelige

FAKTA | Ingeborg Kvivik

Alder: 49 år

Tittel på avhandling: High mobility group box 1 protein and fatigue in chronic inflammation.

Sted: Klinisk immunologisk forskningsgruppe ved Stavanger universitetssjukehus (SUS). Avhandlingen utgår fra Klinisk institutt 2 ved Det medisinske fakultet, Universitetet i Bergen (UiB). Arbeidet er finansiert av forskningsmidler fra Helse Vest.

Veiledere: Hovedveileder var professor dr.med. Roald Omdal (SUS og UiB) og medveiledere var dr.scient. Grete Jonsson (SUS) og dr.scient. og førsteamanuensis Cato Brede (SUS og Universitetet i Stavanger).

Dato for disputas: 28. november 2025

Utdanning (år): Bioingeniør ved Høgskolen i Bergen i 2000, mastergrad i biologisk kjemi ved Universitetet i Stavanger i 2012.

Nåværende arbeidssted:

Spesialbioingeniør og leder for Forskningslaboratoriet ved Stavanger universitetssjukehus.

målinger av HMGB1 i plasma. LC-MS/MS fremsto som et lovende alternativ, men krevde fjerning av «High abundance proteins» (HAPs) fra plasma. Det gjorde det nødvendig å evaluere og optimalisere den preanalytiske metoden før videre kvantitering av HMGB1 og dets isoformer med LC-MS/MS.

Hvilke metoder ble brukt og hvorfor?

Plasmaprøver, spørreskjema for måling av fatigue (fVAS, FSS, SF-36 vitalitet) og kliniske data ble innhentet fra pasienter med nyoppdaget Crohns sykdom og friske kontrollpersoner som deltok i en studie om IBD (inflammatorisk tarmsykdom) ved Stavanger universitetssjukehus (SUSI-studien).

Anti-HMGB1-antistoffer (artikkel I) og øvrige biomarkører (artikkel II) ble målt i plasma ved hjelp av egenutviklede og kommersielt tilgjengelige immunoassays. Statistiske analyser inkluderte regresjonsanalyser og prinsipiell komponentanalyse.

Ulike metoder for prøveopparbeiding ble testet på plasma tilsatt rekombinant HMGB1 (artikkel III) og evaluert basert på recovery og mengde HAPs som ble fjernet. Disse inkluderte:

- Immunpresipitering med Dynabeads og anti-HMGB1-antistoffer
- Presipitering av HAPs med perklorisyre
- Fraksjonering av plasmaproteiner med omvendt fase væskkromatografi (HPLC)

Den siste metoden var den mest lovende, da HMGB1 elueres fra en C18-kolonne tidligere enn de fleste andre plasmaproteiner. Dette gjorde det mulig å samle en relativt ren fraksjon HMGB1-protein for videre analyse med LC-MS/MS.

Analyse av de opprensede prøvene på høyoppløselig LC-MS/MS identifiserte peptider fra HMGB1, som muliggjorde nøyaktig kvantitering og differensiering mellom isoformer.

Hvilken betydning kan dette ha for pasienter, bioingeniørfaget eller fagfeltet?

Studien viste at pasienter med høyere nivåer av anti-HMGB1-antistoffer opple-

ver mindre fatigue, målt med fVAS-score. Dette kan tyde på at HMGB1 er involvert i utviklingen av fatigue, og at antistoffene har en beskyttende eller regulerende effekt på HMGB1, som pådriver av fatigue.

Plasmakonsentrasjoner av andre biomarkører indikerer at fatigue hos pasienter med Crohns sykdom involverer et nettverk av proinflammatoriske (HMGB1, IL-1 β) og stressrespons-relaterte biomolekyler (HSP90 α , HPX).

Resultatene gir håp om mer pålitelige analyser av HMGB1 i blod og økt forståelse av proteinets rolle i sykdomsutvikling. Dette kan også bidra til bedre kunnskap om fatigue ved Crohns sykdom og andre kroniske betennelsestilstander. ■

Axlab Nuf

Axlab Nuf er din partner for innovative løsninger innen laboratoriemedisin. Med 30 års ekspertise innen histologi og et sterkt fokus på presisjon og avansert teknologi, jobber vi for å tilby løsninger som fremmer både forretningsuksess og effektivitet.

Vårt dedikerte team av høyt kvalifiserte spesialister er klare til å utforme og implementere skreddersydde løsninger som oppfyller deres behov og ambisjoner.

Axlab.no



Kathleen Heck
Produktspesialist i Norge
kathleen.heck@axlab.no



Ina Lund
Sales Director, Nordics
ina.lund@axlab.dk

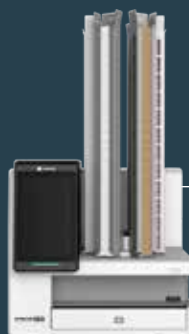
SENTINEL

En innovativ KI-basert løsning som sikrer en rask, effektiv og presis arbeidsflyt innen utskjæring.



C100

En innovativ berøringsfri laser-kassettskriver med høy produksjonskapasitet.



IBEX

KI-drevet plattform for presis kreft-deteksjon og gradering som støtter patologer og effektiviserer arbeidet.

VELKOMMEN TIL VÅR INNOVASJONSDAG!

Multislide skanning, automatisert objektglass-håndtering, KI-assistert biopsihåndtering, nettverkstilkobling og mye mer!

Sted: Oslo
Dato: 23. april 2026

REGISTRERING



OBS: KORT PÅMELDINGSSFRIST!

Hovudbodskap

- Fullautomatiserte syndrombaserte PCR-panel gjer moglegheit for kortare tid frå sjukdomsutbrot til diagnose og målretta behandling.
- PCR-panel erstattar ikkje standard mikrobiologisk diagnostikk (SMD), men dei komplementerer SMD som viktige hurtigdiagnostiske verktøy.
- Falsk positive og negative svar kan ha spesielt alvorlege konsekvensar ved meningitt/encefalitt.
- Tilknytning til spesialkompetanse innan molekylærbiologisk mikrobiologi er naudsynt for sikker bruk.

Samandrag

Bakgrunn: I løpet av det siste tiåret har det blitt utvikla ei rekkje fullautomatiserte molekylærbiologiske hurtigtestar innanfor det mikrobiologiske fagfeltet. Blant desse er syndrombaserte PCR-panel retta mot eit utval av dei vanlegaste mikrobane som forårsakar meningitt og/eller encefalitt (ME). Føremålet med denne narrative oversiktsartikkelen var å evaluere bruken av desse mot standard mikrobiologisk diagnostikk med omsyn til sentrale moglegheiter og avgrensingar.

Metode: Pubmed vart nytta som søkemotor og AllFields («spinal fluid» OR «meningitis» OR «encephalitis») vart kopla saman med kvar av AllFields «Filmarray» og «QIAstat». Dette med bakgrunn i at det per 15.04.25 finst to tilbydarar av fullautomatiserte syndrombasert panel for meningitt/encefalitt; BIOFIRE® FILMARRAY® Meningitis/encephalitis Panel (bioMérieux S.A. Marcy-l`Etoile, Frankrike) (FA-ME) og QIAstat-Dx Meningitis/Encephalitis Panel (QIAGEN GmbH, Hilden, Tyskland) (QIA-ME). Siste moglege dato for publisering vart satt til 15.04.25. Til saman 14 originalartiklar vart valt ut for gjennomgang.

Hovudfunn: Hurtigdiagnostikk for ME ved hjelp av syndrombaserte PCR-panel har kome med moglegheiter i form av auka tilgjengelegheit og kortare tid frå sjukdomsdebut til diagnose og behandling, men har også medført nye utfordringar. Syndrombaserte PCR-panel kan bidra som komplementerende verktøy i mange tilfelle, men kan ikkje fullstendig erstatte standard mikrobiologisk diagnostikk.

Nøkkelord

Multipleks PCR-panel, hurtigdiagnostikk, molekylærbiologisk analyse, cerebrospinalvæske, CNS-infeksjon

Hurtigdiagnostikk av meningitt og encefalitt: moglegheiter og avgrensingar

Sølvi Kristine Øyen Hareide og Siri Tandberg Knoop

Mikrobiologisk avdeling, Haukeland universitetssjukehus

Kontaktforfattar: solvi.kristine.oyen.hareide@helse-bergen.no

Innleiing

Meningitt og encefalitt (ME) er betennelsar i høvesvis hjernehinne og sjølve hjernevevet som krev omgåande medisinsk hjelp (2). Meningitt skuldast nesten alltid infeksjon. Encefalitt er også hyppig forårsaka av mikrobar, spesielt virus, men tilstanden er også knytt til ikkje-infeksiøse sjukdommar. Uansett årsak er det viktig med rask avklaring for betre prognose, sidan behandling vil vere forskjellig (3).

Mikrobiologiske undersøkingar utførast i spinalvæske, og omfattar blant anna dyrking på spesifikke medium for diagnostikk av bakteriar og sopp (3). Andre aktuelle standardanalysar er mikroskopi av gramfarga preparat, agglutinasjonstesting og molekylærbiologisk testing ved bruk av PCR-analyse. Ved viral genese er individuelle PCR-analysar for kvart enkelt virus (kalt singelpleks-analyse) aktuelt. Serologiske undersøkingar, med bedømming av antistoff-ratio i spinalvæske versus serum, kan også vere aktuelt, spesielt ved langvarig sjukdom (3-5). Rutinemes-

Artikkelen er basert på ei studentoppgåve ved Masterprogram i medisinsk laboratorieteknologi, Høgskulen på Vestlandet (1).

sig utførte mikrobiologiske undersøkingar vert vidare samla omtalt som standard mikrobiologisk diagnostikk (SMD).

Ei utfordring med dyrking er at dette tar lang tid og krev fagfolk med spisskompetanse. I tillegg er ein avhengig av at mikroben er levande og kan vekse under dei føresetnadane som vert tilbydt i laboratoriet. Fleire av dei vanlegaste ME-bakteriane har lett for å døy under transport, særleg om pasienten har fått antibiotika før prøvetaking. Molekylærbiologisk diagnostikk tar kortare tid og ein er ikkje avhengig av levande mikrobar, men også her krevst spisskompetanse. For PCR-analyse retta mot spesifikke mikrobar vil ein berre påvise det ein leitar etter. I tillegg er denne typen molekylærbiologisk diagnostikk i utgangspunktet berre tilgjengeleg ved spesiallaboratorium på større sjukehus og utførast i beste fall ein gong dagleg.

I løpet av det siste tiåret har det kome fleire kommersielle, heilautomatiserte

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

molekylærbiologiske testar for samtidig analyse av dei vanlegaste mikrobanane ved gitte infeksjonstilstandar, direkte frå prøvemateriale – såkalla syndrombaserte PCR-panel (6,7).

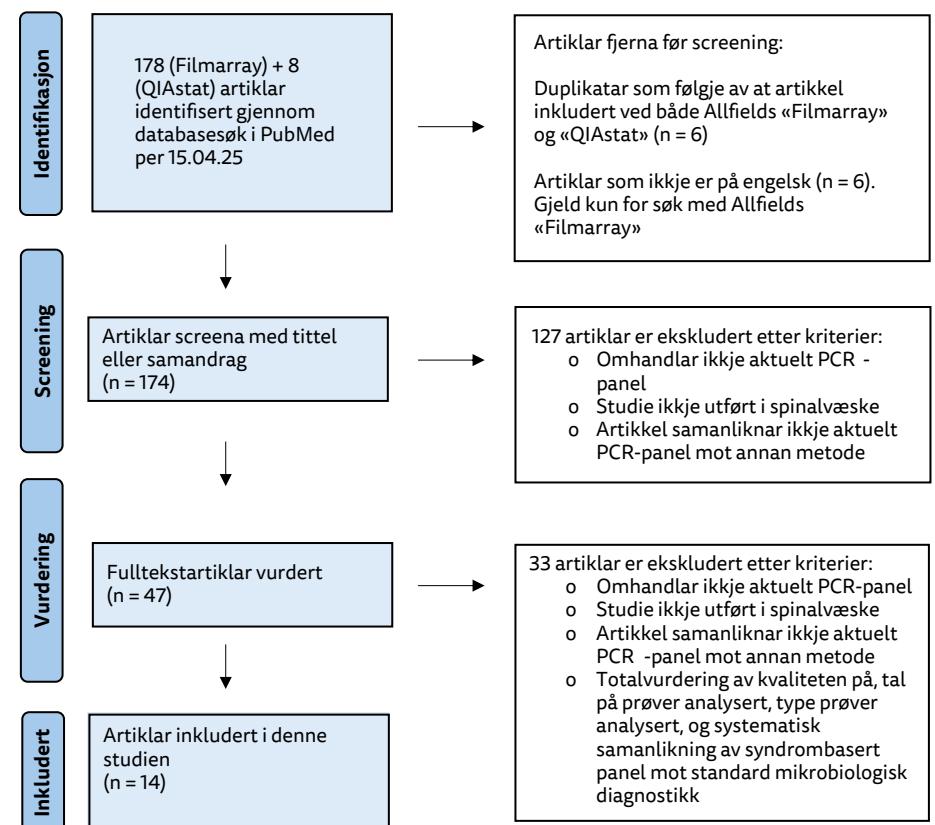
Per 15.04.2025 finns det to syndrombaserte PCR-panel for hurtigdiagnostikk av ME; BioFire FilmArray Meningitis/encephalitis Panel (bioMérieux S.A. Marcy-l'Étoile, Frankrike) (FA-ME) (8), og QIAstat-Dx Meningitis/Encephalitis Panel (QIAGEN GmbH, Hilden, Tyskland) (QIA-ME) (9). Tabell 1 viser kva for mikrobar som er inkluderte i dei to kommersielt tilgjengelege panela. Panela kjem i såkalla kassetformat der alle trinn i ein PCR-analyse, frå lysing av mikrobar til amplifikasjon av nukleinsyrer, skjer i ein lukka kasset. Panela er berre kompatible med køyring på eigne, kostbare analyseplattformer; FilmArray og QIAstat-Dx. Begge krev i utgangspunktet 200 µl spinalvæske, og tar cirka 80 minutt frå oppsett til resultat.

Ved FA-ME-analyse skjer det først ein reaksjon med PCR-reagens retta mot alle dei aktuelle mikrobanane (såkalla multipleks-reaksjon). Produktet fordelast deretter vidare til separate reaksjonar, der kvar analyse vert utført i tre ulike brønningar med krav om to positive ved påvist mikrobe. For *H. influenzae*, HSV-2 og VZV utførast dessutan to ulike analysar grunna kjente variasjonar i arvematerialet. Det er mogleg å sjå smeltekurvene som ligg til grunn for svaret på instrumentet. For QIA-ME er det oppgitt éin omgang med parallell singelpleks PCR-køyring som hovudkomponent i analysen. QIAstat-Dx gir moglegheit for å sjå amplifikasjonskurver og Cycle Threshold (Ct)-verdi.

Desse plattformene for hurtig identifikasjon av mikrobar ved spørsmål om ME har opna opp for nye moglegheiter, men også nye utfordringar. Syndrombaserte panel vil kunne møte på problem på lik linje med andre molekylærbiologiske testar med omsyn til sensitivitet, spesifisitet, kontaminasjon og tolking av både det ein finn og ikkje finn, sett i ljós av pasienten sin tilstand. Automatisering gir også moglegheiter for pasientnær analyse (PNA) utført til dømes i akuttmottak. Det er såleis viktig med evaluering av fleire ulike aspekt dersom ein skal ta i bruk syndrombaserte panel i mikrobiologisk diagnostikk (6,7).

TABELL 1. Oversikt over mikrobar som er inkluderte i dei to kommersielt tilgjengelege panela; FilmArray Meningitis/encephalitis Panel (FA-ME) og QIAstat-Dx Meningitis/Encephalitis Panel (QIA-ME).

Mikrobar	Type	FA-ME	QIA-ME
<i>Escherichia coli K1</i>	Bakterie	Ja	Ja
<i>Haemophilus influenzae</i>	Bakterie	Ja	Ja
<i>Listeria monocytogenes</i>	Bakterie	Ja	Ja
<i>Neisseria meningitidis</i>	Bakterie	Ja	Ja
<i>Streptococcus agalactiae</i>	Bakterie	Ja	Ja
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	Bakterie	Ja	Ja
<i>Mycoplasma pneumoniae</i>	Bakterie	Nei	Ja
<i>Streptococcus pyogenes</i>	Bakterie	Nei	Ja
Enterovirus (EV)	Virus	Ja	Ja
Herpes simplex virus-1 (HSV-1)	Virus	Ja	Ja
Herpes simplex virus-2 (HSV-2)	Virus	Ja	Ja
Humant herpesvirus-6 (HHV-6)	Virus	Ja	Ja
Humant parechovirus (HPEV)	Virus	Ja	Ja
Varicella zoster virus (VZV)	Virus	Ja	Ja
Cytomegalovirus (CMV)	Virus	Ja	Nei
Cryptococcus	Sopp	Ja	Ja



FIGUR 1. Flyttdiagram for inklusjon og eksklusjon av artiklar.

TABELL 2. Resultat frå artklar som har vurdert FilmArray Meningitis/encephalitis Panel (FA-ME). Tabellen presenterer oversikt over tal på prøver som var positive ved analyse med FA-ME for inkluderte artklar (8, 10-16). I tillegg er det presentert data for falskt negative og falskt positive resultat ved analyse på FA-ME samanlikna med standard mikrobiologisk diagnostikk.

Studie	Prøver analysert (tal)	Positive FA-ME ^a (tal)	Falskt positiv ^b (tal)	Falskt negativ ^b (tal)
Leber et al. 2016 (8)	1560	132	22	6
Blaschke et al. 2018 (10)	145	38	2	0
Liesman et al. 2018 (11)	291	249	8	42
Radmard et al. 2019 (12)	705	45	12	1
Vincent et al. 2020 (13)	1124	113	18	6
Chong et al. 2021 (14)	147	31	3	1
Lindström et al. 2022 (15)	4199	315	20	21
López et al. 2024 (16)	313	84	24	15

^a Alle testar som vart positive ved analyse med FA-ME. Dette inkluderar prøver som seinare vart vurdert som falskt positive.

^b Falskt positive og falskt negative er samanstillt etter vurdering av resultat frå FA-ME mot standard mikrobiologisk diagnostikk (SMD). Dersom diskrepans mellom FA-ME og SMD vart t.d. anna laboratoriediagnostikk, klinikk og/eller endeleg diagnose nytta til å konkludere om resultat frå FA-ME vart falskt positivt eller falskt negativt.

TABELL 3. Oversikt over fordeling av falskt negative og falskt positive FilmArray Meningitis/encephalitis Panel (FA-ME) – resultat fordelt på analyttar. Grunnlag er analyttar testa i dei inkluderte studiane som samanlikna FA-ME mot standard mikrobiologisk diagnostikk og eventuelle andre metodar ved diskrepans. Resultata i tabellen knytt til falskt positive og falskt negative er gitt ut i frå endeleg vurdering i artklane etter diskrepansanalyse (8,10-16).

Analytt	Positive FA-ME ^c (tal)	Falskt positiv (tal)	Falskt negativ (tal)
Bakterie			
<i>E. coli</i> K1	9	3	-
<i>H. influenzae</i>	50	4	1
<i>L. monocytogenes</i>	9	1	-
<i>N. meningitidis</i>	16	-	2
<i>S. agalactiae</i>	19	4	2
<i>S. pneumoniae</i>	105	22	-
Virus			
Enterovirus (EV)	299	4	19
Herpes simplex virus-1 (HSV-1)	83	24	17
Herpes simplex virus-2 (HSV-2)	113	3	9
Human herpesvirus-6 (HHV-6)	96	32	3
Humant-parechovirus (HPEV)	46	-	-
Varicella zoster virus (VZV)	127	3	3
Cytomegalovirus (CMV)	23	6	-
Sopp			
<i>Cryptococcus</i>	38	5	26

^c Alle testar som vart positive ved analyse med FA-ME inndelt på analytt. Dette inkluderar prøver som ved diskrepansanalyse blei vurdert som falskt positive.

Denne studien er ein litteraturgjennomgang med formål å evaluere eksisterande panel for ME-hurtigdiagnostikk av spinalvæske mot SMD, med omsyn til sentrale moglegheiter og avgrensingar.

Metode

Artikkelen er ein narrativ oversiktsartikkel der PubMed vart nytta til litteratursøk. Først vart AllFields («spinal fluid» OR «meningitis» OR «encephalitis») kopla saman med kvar av AllFields «Filmarray» og «QIAsat». Inga avgrensing vart satt for periode. For å identifisere aktuelle studiar for inklusjon, vart relevans først vurdert ut i frå tittel og samandrag. Studiar som ikkje vart utført i spinalvæske og der det ikkje var utført samanlikning med QIA-ME og/eller FA-ME mot SMD, vart ekskludert.

Artiklar som ikkje var på engelsk vart også ekskludert. I neste trinn vart dei gjenstående artklane lest i fulltekst, og etter ei totalvurdering vart dei artklane som var vurdert som mest informative til slutt inkluderte. 15.04.25 vart sett som siste moglege dato for inklusjon. Detaljar i prosessen er vist i figur 1.

Resultat

Anvendt metode for utveljing av litteratur til gjennomgang resulterte i totalt 14 artklar (8-21).

FILMARRAY® Meningitis/Encephalitis Panel

Resultat frå dei åtte inkluderte studiane (8,10-16) som hadde samanlikna FA-ME med SMD er vist i tabell 2. Totalt for 8484 analyserte prøver gav FA-ME 1007 positive funn. 109 (10,8 %) av dei positive funna vart vurdert som falskt positive (FP). 92 (1,2 %) av dei 7604 negative funna var falskt negative (FN). Ved diskrepans mellom SMD og FA-ME, vart FP/FN-problematikk i studiar avgjort ut i frå blant anna retrospektiv vurdering av andre laboratorieresultat, klinikk og/eller endeleg diagnose notert i journal. Grunnlag for talmaterialet for utrekningane vil difor vere påverka av omfanget av kva vurderingar som var utført for gruppering av eit resultat som FP eller FN i originalpublikasjonane. Det vart også avdekt variasjon mellom studiane med omsyn til kva metodar som inngjekk i standard mikrobiologisk diagnostikk. Til

TABELL 4. Resultat frå artikkelar som har vurdert QIAstat-Dx Meningitis/Encephalitis Panel (QIA-ME). Oversikta viser studiar (9,17-21) som har utført analyse med QIA-ME mot FA-ME og/eller standard mikrobiologisk diagnostikk som grunnlag for samanlikning.

Studie	Prøver analysert (tal)	Positive QIA-ME (tal)	Falskt positive (tal)	Falskt positive (fordeling)	Falskt negative (tal)	Falskt negative (fordeling)
Sundelin et al. 2023 (9) ^d	952	499	5	2 <i>H. influenzae</i> , 1 HHV-6, 2 VZV	7	1 EV, 1 HHV-6, 2 HSV-2, 3 VZV
Humisto et al. 2023 (17) ^e	89	67	0	-	3	1 HSV-1, 1HSV-2, 1HHV-6
Le Bars et al. 2023 (18)	48	Sjå ^f	3 ^f	2 <i>H. influenzae</i> , 1 HSV-1	1	1 <i>S. agalactiae</i> ^g
Boers et al. 2024 (19)	106	98	0	-	8 ^h	1 <i>L. monocytogenes</i> , 1 <i>S. pneumoniae</i> , 6 <i>Cryptococcus</i>
Vizcarra et al. 2025 (20)	30	27	0 ⁱ	-	0	-
Gabrielli et al. 2025 (21)	170	148	0	-	22	7 HVS-1, 4 VZV, 4 EV, 7 HHV-6 ^j

^d Studien baserte tal på prøver testa per analytt på global prevalens for å estimere eit minimum prøver krevd per analytt. For dei analyttane der dei ikkje nådde dette talet via kliniske prøver så vart negative spinalvæsker tilsatt kjent mengde med kommersielle stammar. Dette gjaldt *M. pneumoniae*, *N. meningitidis*, *S. agalactiae*, *S. pyogenes*, EV, og HPeV. Totalt vart det analysert 585 kliniske prøver og 367 prøver tilsatt kjent mengde med analytt.

^e Samstilling av resultat i tabell inkluderar pasientprøver, og kontrollar for ekstern kvalitetsvurdering. Ikkje inkludert i tabell er del av studien som tok for seg samanlikning av fortyningar rundt deteksjonsgrenser for HSV-1, HSV-2 og VZV analysert ved seks ulike analysemetodar (inkludert QIA-ME og FA-ME). Resultat frå fortyningsrekkeane ymta om at singelpleks-PCRar (med separat ekstraksjon) var meir sensitive metodar.

^f Studien baserte seg i hovudsak på fortykning av kommersielle stammar ned til deteksjonsgrense for å samanlikne deteksjonsgrense for QIA-ME og FA-ME, dvs. alle analyserte prøver var «positive». Tilfeller av detektert analytt som ikkje samsvarer med agens som var tilsatt i prøve er angitt under kolonne for falskt positive. Det var kun QIA-ME som detekterte dei aktuelle prøvene som positive. FA-ME detekterte 1 falskt positiv HSV-1 i annan prøve. Forfattar oppga mistanke om laboratoriekontaminasjon under tillaging av fortyningane som årsak til dei falskt positive resultatane.

^g Fortyningstrinn som innehaldt 1000 CFU/mL (kolonidannande einingar per milliliter) *S. agalactiae* vart kun detektert av FA-ME.

^h Begge bakterieprøver hadde Ct-verdiar over 38,0 ved in-house PCR-analyse (SMD). SMD for *Cryptococcus* var kryptokokkantigentest.

ⁱ QIA-ME påviste 1 *H. influenzae* som også var funne i blodkultur, klinikk stemte elles med bakteriell meningitt. Ingen funn i spinalvæske ved SMD eller FA-ME.

^j Studien samanlikna resultat frå QIA-ME med singelpleks-PCR for virus-agens. QIA-ME viste samla sensitivitet på 85,9 % for deteksjon av virus. For resultat frå singelpleks-PCR som overskreid 250 kopier/mL for DNA-virus og 500 kopiar/mL for RNA-virus var samsvarsrate med QIA-ME på 96,8 %. Resultat for EV skilte seg ut ved at manglande samsvar var i mindre grad knytt til kopiar/mL, og forfattarane peikte til at årsak i staden kunne vere knytt til mogleg ulik deteksjonsgrense for ulike serotypar.

dømes kunne SMD for bakteriar vere dyrking, mikroskopi av gramfarga preparat, og/eller ulike molekylærbiologiske analyser (8,10-16).

Fordeling av kva analyttar testa som utgjorde talmateriale for FP og FN, er vist i tabell 3. For enkelte agens såg ein fleire FP og FN. Studiane bar også preg av kva populasjon som var testa, då til dømes enkelte agens, som EV og HPeV, som har høgare førekomst blant barn (10). Enkelte analyttar var ikkje testa i nokre studiar. Kva studiar det gjaldt er angitt i parentes etter analytt: *L. monocytogenes* (8,11,13-14), *N. meningitidis* (8,14), HPeV (11,14,16), *E. coli* og *Cryptococcus* (13), HSV2 og *E. coli* (14). Éin studie ga ingen positive resultat for andre agens enn EV, HPeV, *S. pneumoniae*, CMV og *Cryptococcus* (10).

QIAstat-Dx® Meningitis/Encephalitis Panel

Per 15.04.25 er det utført langt færre studiar med QIA-ME enn med FA-ME, i hovudsak avgrensa til analyse av prøver med kjent innhald. Seks studiar med QIA-ME vart inkluderte, der fire samanlikna QIA-ME med både FA-ME og SMD (9,17,18,20), og to berre med SMD (19,21). Alle agens i QIA-ME-panelet var inkluderte i ein eller fleire studiar, og éin studie testa alle mikrobar som inngår i QIA-ME-panelet (18). Det var skilnadane i studiane om dei var utført på pasientprøver (9,17-21), eksterne kvalitetsvurderingsprøver (17,19), eller overskotsmateriale frå negative spinalvæsker som vart tilsett ein kjent mengd av kommersielle mikrobestammar (9,17-18).

Grunna desse skilnadane er det i denne

litteraturgjennomgangen ikkje inkludert ei oppsummering av totalt tal på prøver analysert, FP og FN for QIA-ME. Resultat frå kvar enkelt studie med omsyn til tal på prøve/testar analysert, tal på FP og FN ved QIA-ME, med spesifisering av kva analyttar det gjaldt, er vist i tabell 4.

Diskusjon

Litteraturgjennomgangen inkluderer 14 ikkje-systematisk utvalde artikkelar som evaluerer dei to syndrombaserte panela for ME-hurtigdiagnostikk av spinalvæske mot SMD, per 15.04.25. For FA-ME viser resultat frå litteraturgjennomgangen i utgangspunktet godt samsvar med SMD, men med viktige unntak, til dømes for HSV-1 og *Cryptococcus*. Liknande resultat føreligg i studiar som utførte samanlik-

ning av QIA-ME mot FA-ME og/eller SMD (tabell 4).

Ved evaluering av ytinga til ein diagnostisk test nyttast som regel omgrepa sensitivitet og spesifisitet. Sensitivitet og spesifisitet skal reflektere tekniske eigenskapar ved ein test, medan resultatane i artikkane vi har gjennomgått også er påverka av kvalitet på prøvetaking og prøvehandtering ved laboratoriet før analyse. Når det ikkje føreligg ein sikker gullstandard for samanlikning vil i tillegg tvilstilfelle kunne oppstå dersom den nye testen faktisk er betre enn samanlikningsmetoden. Vi har difor valt å ikkje oppgjere desse parametranne i denne oversikta, med omsyn til diskrepans mellom dei ulike artikkane, både når det gjeld kva som er nytta som samanlikningsstandard (det vil seie omfanget av, samt kvalitet på SMD) og vurderingskriterium for klassifisering av resultat som FP og FN. Vi vil likevel nemne at ein omfattande, nyare systematisk oversiktsartikkel som inkluderer mange av analyttane i FA-ME-panelet har forsøkt å ta omsyn til slike skilnader ved å utføre to metaanalyser basert på to ulike strategiar for fasit av SMD (22). Dei rekna sensitivitet og spesifisitet på høvesvis 89,5/92,1 % og 97,4/99,2 % for ein samlekategori av bakteriar, medan sensitiviteten var 93,8/99,8 % for EV; 75,5/78,2 % for HSV-1; 94,4/94,5 % for HSV-2 og 91,4/93,3 % for VZV – med ein spesifisitet på over 99,0 % for dei nemnde virus, uavhengig av metode. Deira konklusjon var likevel at kvaliteten på bevismaterialet var låg, og vi vil spesielt framheve at sensitiviteten for HSV-1 er basert på eit tynt grunnlag og ligg langt under vår erfaring.

Falsk positiv og falsk negativ problematikk

Eit viktig poeng ved evaluering av ytinga til ein diagnostisk test er å inkludere vurdering av førekomst. Sjølv om ein test har god spesifisitet, det vil seie eit høgt sannsyn for negativt resultat dersom ein ikkje har tilstanden, så vil ein stor del av positive resultat likevel kunne vere FP dersom førekomsten er låg (reflektert i låg positiv prediktiv verdi). Det vil seie at valet av kriterium for når testen skal brukast kan påverke ytingsparametra: Dersom analysen ofte blir utført ved svak eller dårleg klinisk indikasjon, aukar faren for FP-re-

sultat (16,23). Studiar som berre har inkludert kjente positive prøver er difor ikkje eigna til å føreseie førekomst av FP. Dette forklarar kvifor tal på FP for QIA-ME er låge. Einskild inklusjon av kjente positive prøver kan også medføre at ein ikkje avdekk den reelle ytinga til ein ny analyse. Eksempelvis påviste QIA-ME i ein studie H. influenzae der det ikkje var nokon funn i spinalvæskeanalyse med SMD eller FA-ME, men der H. influenzae òg voks i blodkultur (20). I ei stor evaluering av FA-ME vart fem tilfelle av dyrkingsnegativ S. pneumoniae sekundært bekrefta ved annan ikkje-standard mikrobiologisk diagnostisk metode (8).

Vurderingar som låg til grunn for å kalle eit resultat FP varierte som nemnt innan og mellom inkluderte studiar. Det er problematisk dersom skilnaden mellom falsk positiv analyse (arvematerialet eksisterer ikkje), falsk positiv diagnose (arvematerialet eksisterer i pasienten, men oppfatta ikkje som klinisk relevant) og laboratoriekontaminasjon (arvematerialet eksisterer ikkje i pasienten, men prøven har vorte forureina før analyse) ikkje blir fullgodt etterforska. I ein studie av FA-ME vart det spekulert i om kontaminasjon med blod under spinalpunksjon hadde gitt fleire FP HSV-1, på grunn av moglegheit for HSV-1 DNA å vere latent i blod hjå friske, utan å problematisere kvifor dette ikkje hadde medført tilsvarende utslag i SMD PCR-analyse. I same studie var det heller ikkje nok materiale til å utføre både FA-ME og SMD-PCR i fleire tilfelle (16). Laboratoriekontaminasjon vert derimot til dømes oppgitt som mogleg årsak til FP-funn av fire av dei totalt åtte FP-funna for H. influenzae for QIA-ME, då det ikkje kunne visast til anna årsak (9,18). Falskt positive resultat for bakteriar eller HSV-1/2 og VZV kan medføre høvesvis unødvendig antibiotika- eller antiviral behandling, med dei komplikasjonar det kan medføre. I tillegg kan det forlenge tid til deteksjon av reell årsak til sjukdom, som eksemplifisert i ein case-studie der ein pasient med tuberkulosemeningitt dessverre først vart behandla for HSV-1 på bakgrunn av FA-ME-resultat, og fekk forsinka diagnose og dårleg utfall (23). For korrekt behandling er tidleg deteksjon av rett sjukdomsgivande mikrobe avgjerande.

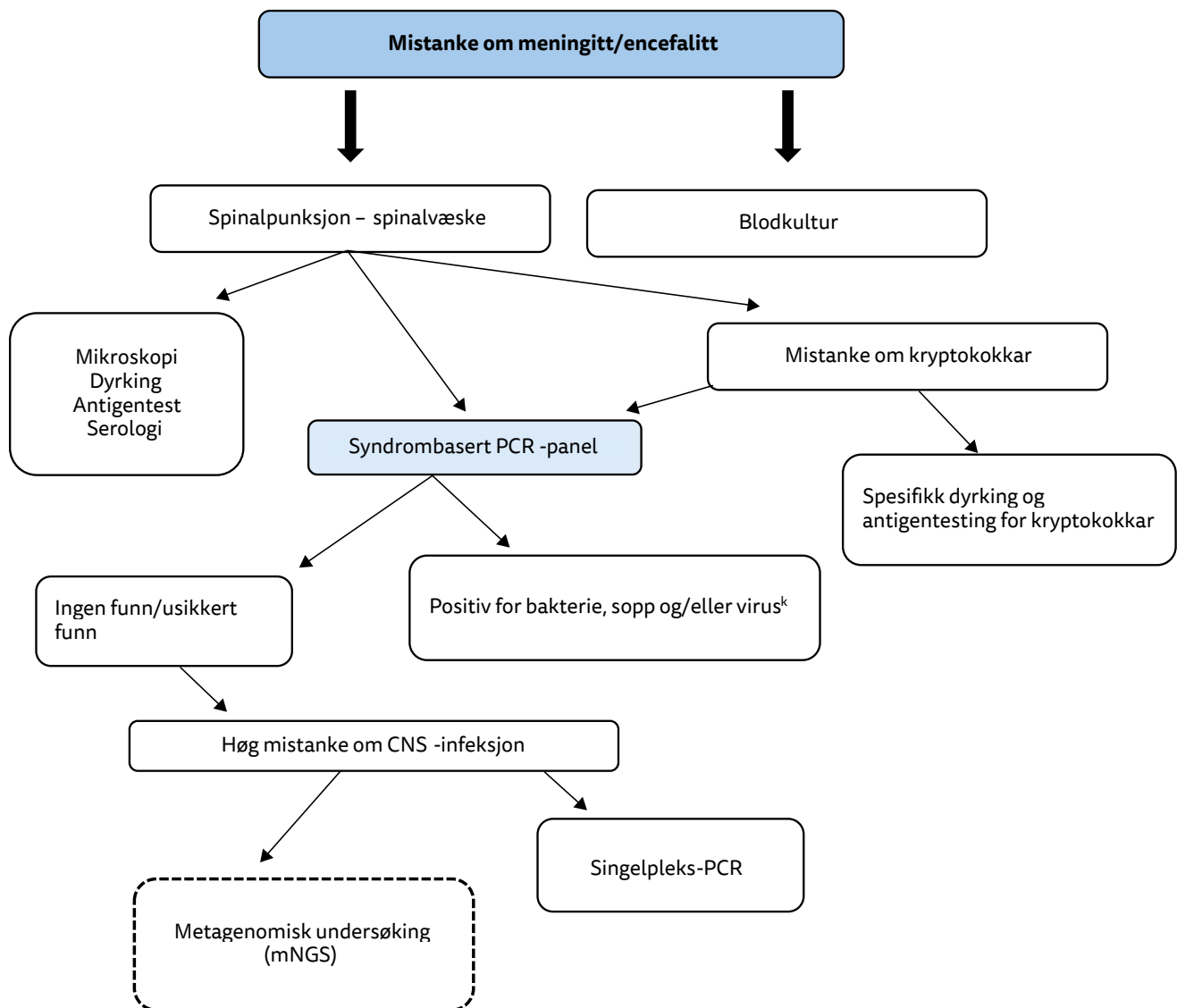
FN-resultat er også bekymringsverdig. Det er viktig å vere klar over risiko for FN resultat på grunn av variasjonar eller endring i genmåla ein molekylærbasert test er retta mot. Ein bør såleis vere var at syndrombaserte PCR-panel blant anna kan ha suboptimal sensitivitet for enkelte agens samanlikna med ulike SMD-analyser (6). Vidare må ein vere var at falsk oppfatning av eit resultat som negativt vil kunne føreligge dersom det ikkje tydeleggerast at subtypar av utvalt mikrobar ikkje er inkludert i panelet. Til dømes detekterer FA-ME og QIA-ME berre E. coli K1, som ofte forårsakar neonatal meningitt, men det utelukkar ikkje at andre E. coli-stammar kan gi ME (24). Ved eiga avdeling har vi fått negativt resultat ved bruk av FA-ME i spinalvæske der ein såg gramnegative stavbakteriar ved mikroskopi. Påfølgande off-label analyse med anna Filmarray-panel (Pneumonia plus) ga positivt resultat for E. coli, som seinare vart verifisert ved dyrking av spinalvæska.

Med omsyn til PNA i ljos av kjente utfordringar vil det vere viktig at instrument implementerast og følgast opp av personell med god kunnskap om avgrensingar som eksisterer (25). Det å kunne sjå resultatet som meir enn eit namn på ein rapport produsert av eit «black box»-instrument vil kunne bidra til i å fange opp FP/FN resultat. For FA-ME er denne mogleheita avgrensa til berre smeltekurve. Det er difor positivt at Qiagen har valt å inkludere moglegheit for tolking av Ct-verdi og PCR-kurve.

Immunsuppresjon og samfunnsverva sjukdom

Å påvise mikrobar vil indikere, men ikkje diagnostisere infeksjon. Til dømes vil det å inkludere mikrobar som er mest aktuelle for immunsupprimerte pasientar i panel som også nyttast på samfunnsverva ME, komme med tolking utfordringar ved positivt utslag, då epidemiologien til ME vil variere med pasientpopulasjonen (3,26-27). Det har blitt antyda at FA-ME som test er eit svært godt verktøy for å inkludere, men ikkje for å ekskludere, infeksjon i sentralnervesystemet (22). Denne påstanden møter dessverre på utfordringar for enkelte agens.

HHV-6 kan integrerast i mononukleære



^k For å kunne oppdage falskt positive bør positivt resultat verifiserast ved utførelse av standard mikrobiologisk diagnostikk (t.d. alternativ PCR eller dyrking)

FIGUR 2 Forslag til diagnostisk algoritme for aktuelle mikrobiologiske undersøkingar ved mistanke om meningitt og encefalitt. Algoritme med fokus på molekylær diagnostikk i spinalvæske, inkludert kor syndrombaserte panel kan inngå. Stipla linje angir teknologi som ikkje rutinemessig vert utført hjå vårt laboratorium per i dag. Flytdiagram er adaptert frå figur 4 i Candel et al. (32).

blodceller etter tidlegare gjennomgått infeksjon. I tillegg har 1 % av populasjonen HHV-6 inkorporert i genomet (nedarva frå mor). Dette gjer det vanskeleg å vurdere positiv HHV-6 i spinalvæske (28). Også CMV er primært aktuelt dersom pasienten er alvorleg immunosupprimert; til dømes ved HIV/AIDS eller i samband

med organtransplantasjon (13). Tilsvarende gjeld for *Cryptococcus* (2). I litteraturgjennomgangen var det totalt 26 FN *Cryptococcus*-resultat ved analyse av FA-ME, når samanlikna mot SMD. Resultata skuldast primært diskrepans med kryptokokkantigentest (11-12,14). Trass at datagrunnlaget for QIA-ME er lite, fann

ein blant totalt 19 kjent positive prøver 6 FN-resultat (10, 18-21). Det anbefalast difor å alltid bruke SMD i tillegg til eksisterande syndrombaserte ME-panel ved mistanke om kryptokokkmeningitt (11-12,14,19).

Med omsyn til ytterlegare mikrobar ein gjerne skulle ha inkludert i eit panel for påvising av infeksjonsagens ved ➤

samfunnsservera ME, så er til dømes *S. pyogenes* svært aktuelt (29). Det er berre QIA-ME-panel som detekterer *S. pyogenes*. *Borrelia*-artar er også agens ein ut i frå område og sesong ønskjer å kunne påvise med rask og trygg diagnostikk. Sjølv om PCR har vist seg å ha svært dårleg sensitivitet for diagnostikk av nevroborreliose (30), har vi ved vår avdeling fleire gonger hatt nytte av det ved akutt infeksjon hjå barn samt hjå pasientar med immunsvekkande behandling retta mot antistoffproduserande B-lymfocytter (t.d. rituksimab). Desse pasientgruppene har sannsynlegvis høgare bakterienivå i spinalvæske. For skogflåtencefalitt, som er aukande etterspurt i diagnostisk samanheng dei siste åra, gjeld tilsvarende syn. Arvematerialet til TBE (tick borne encephalitis-virus) forventast ikkje og detekterast når encefalittsymptom oppstår, og PCR i spinalvæske er difor sjeldan aktuelt med unntak av hjå pasientar med manglande evne til antistoffproduksjon (31). Fallgruvene relatert til inkludering av analysar med låg sensitivitet i panel tiltenkt PNA, gjer likevel at ein ikkje kan kome med nokon heilt eintydig anbefaling her. Likevel vil førekomst av PCR-positive svar for både *Borrelia* og TBE-virus sannsynlegvis overgå fleire av mikrobane i eksisterande ME-panel, i alle fall i norsk samanheng. Utover mikrobe-ID er det også ønskeleg med samtidig informasjon om antimikrobiell resistens, spesielt i epidemiologiske settingar der det er hyppig førekomst av mikrobar med kjente resistensmarkørar. Dette er ikkje inkludert i nokon av dei aktuelle panela.

Den nye teknologien og framtidsperspektiv

Oppsummert gir syndrombaserte panel moglegheiter for kortare tid frå sjukdomsdebut til påvist agens. Testen kan lettare nyttast på kveld/natt og på heilagdag. I tillegg vil testen kunne nyttast på mindre sjukehus, som ikkje har anna molekylærbiologisk diagnostikk tilgjengeleg. For ME er dette spesielt relevant, både grunna alvorsgrada med tanke på sjukdommen sin anatomiske lokalisasjon, samt det breie spekteret av moglege årsaker som medfører at empirisk behandling ikkje naudsynt er verksam. Spesielt for pasientar med overvåkings-

behov bør det alltid verte tilbydd slik diagnostikk (32). Studiar viser tilfelle der truleg infeksjonsgivande mikrobe ikkje ville ha vorte detektert dersom ein ikkje hadde nytta FA-ME og/eller QIA-ME (11,20). I tillegg kan bruk av syndrombasert panel gi moglegheit for kortare liggetid i helseinstitusjon (2,33).

Moglegheiter og avgrensingar for eksisterande panel er viktige å ha med seg i vurdering av når og korleis ein skal nytte slike testar. Ein bør ha klare retningslinjer for kva ein skal gjere dersom ein får eit uventa svar, og kva andre mikrobiologiske analyser ein bør utføre i tillegg (6,25). Resultat må også samanstillast med annan laboratoriediagnostikk og klinisk manifestasjon for heilskapleg diagnostisk vurdering og korrekt behandling.

Framover kan ytterlegare moglegheiter til betre diagnostikk for ME kome med metagenomisk nestegenerasjonssekvensering (mNGS) (34). Ein amerikansk studie frå 2024 viser at mNGS kan vere mogleg å nyttegjere for «hypotesefri molekylær-diagnostikk», som i teorien mogleggjer undersøking for alle mikrobar på ein gang (35). mNGS kjem endå med eigne utfordringar i utføring, tidsbruk og tolking som gjer at dette heller ikkje er teknologi som kan overta for SMD (26,34,35). Ein ser for seg at mNGS kan nyttast for spesielle tilfelle der ein ikkje kjem i mål med SMD og syndrombasert PCR-testing. Først og fremst er det PCR som tilbyr både god sensitivitet, enkel bruk, og kort svartid, slik at mNGS i dag hovudsakeleg er mest aktuelt for å kartlegge førekomst av andre agens, som det på sikt kan vere aktuelt å utvide syndrombaserte PCR-panel med. Dersom ein utvidar eit syndrombasert PCR-tilbod med moglegheit til anskaffing av fleire panel, skreddarsydd for ulike kliniske scenario, så vil ein i tillegg dekke mange av dei svært sjeldne mikrobane. Figur 2 illustrerer korleis syndrombaserte panel og mNGS kan komplementere eksisterande diagnostikk for eit enda meir robust tilbod til pasientar med spørsmål om ME.

Avgrensingar

Denne litteraturstudien har avgrensingar i at det ikkje er utført ein systematisk gjennomgang av alle artiklar på området, og ein kan såleis ikkje utelukka at inklusjon

av andre studiar ville ha gitt resultat som avviker frå dei ein har presentert her. For QIA-ME er det per 15.04.25 få studiar, og spesielt bør fleire større prospektive studiar på reelle pasientprøver vurderast.

Konklusjon

Hurtigdiagnostikk ved hjelp av syndrombaserte panel har kome med fordelar i form av moglegheit for kortare tid frå sjukdomsutbrot til diagnose og målretta behandling. For enkelte agens inkludert i FA-ME og QIA-ME viser studiar til svært god sensitivitet og spesifisitet, medan andre agens gir resultat som kan bidra til feildiagnostikk. Funn frå denne studien og andre viser at SMD ikkje kan fullstendig erstattast av syndrombaserte panel for påvising av infeksjonsgivande mikrobar i samband med ME, men syndrombaserte panel kan komplementere SMD som hurtigdiagnostiske verkty. ■

Forfataranes bidrag

SKØH har bidratt med idéutvikling, datainnsamling/litteratursøk, utarbeiding av tabellar og førsteutkast. STK har bidratt med idéutvikling og bearbeiding av manuskript.

Interessekonflikter: Ingen av forfatarane har relevante interessekonflikter.

Takk til

Seksjonsoverlege Øyvind Kommedal, Mikrobiologisk avdeling, Haukeland universitetssjukehus, for gjennomlesing av manuskript.

Om forfatarane



Sølvi Kristine Øyen Hareide er spesialbioingeniør ved Mikrobiologisk avdeling, Haukeland universitetssjukehus



Siri Tandberg Knoop er overlege PhD ved Mikrobiologisk avdeling, Haukeland universitetssjukehus

Referanseliste

- Hareide SKØ. Syndrombaserte panel til hurtig diagnostikk av meningitt og encefalitt: moglegheiter og avgrensingar – Ein oppsummeringsartikkel. Semesteroppgåve. Bergen: Høgskulen på Vestlandet; 2025.
- Moffa MA, Bremmer DN, Carr D, Buchanan C, Shively NR, Elrufay R, et al. Impact of a multiplex polymerase chain reaction assay on the clinical management of adults undergoing a lumbar puncture for suspected community-onset central nervous system infections. *Antibiotics (Basel)*. 2020;9(6):282.
- Bystritsky RJ, Chow FC. Infectious meningitis and encephalitis. *Neurol Clin*. 2022;40(1):77–91.
- van de Beek D, Brouwer MC, Koedel U, Wall EC. Community-acquired bacterial meningitis. *Lancet*. 2021;398(10306):1171–83.
- Kupila L, Vuorinen T, Vainionpää R, Hukkanen, Marttila R, Kotilainen P. Etiology of aseptic meningitis and encephalitis in an adult population. *Neurology*. 2006;66(1):75–80.
- Vila J, Bosch J, Muñoz-Almagro C. Molecular diagnosis of the central nervous system (CNS) infections. *Enferm Infect Microbiol Clin (Engl Ed)*. 2021;39(8):403–10.
- Ramanan P, Bryson AL, Binnicker MJ, Pritt BS, Patel R. Syndromic panel-based testing in clinical microbiology. *Clin Microbiol Rev*. 2017 Nov 15;31(1):e00024-17.
- Leber AL, Everhart K, Balada-Llasat JM, Cullison J, Daly J, Holt S, et al. Multicenter evaluation of BioFire FilmArray meningitis/encephalitis panel for detection of bacteria, viruses, and yeast in cerebrospinal fluid specimens. *J Clin Microbiol*. 2016;54(9):2251–61.
- Sundelin T, Bialas J, de Diego J, Hermanowski M, Leibhan H, Ponderand L, et al. Evaluation of the QIAstat-Dx meningitis/encephalitis panel, a multiplex PCR platform for the detection of community-acquired meningoencephalitis. *J Clin Microbiol*. 2023;61(10):e0042623.
- Blaschke AJ, Holmberg KM, Daly JA, Leber AL, Dien Bard J, Korgenski EK, et al. Retrospective evaluation of infants aged 1 to 60 days with residual cerebrospinal fluid (CSF) tested using the FilmArray meningitis/encephalitis (ME) panel. *J Clin Microbiol*. 2018;56(7):e00277-18.
- Liesman RM, Strasburg AP, Heitman AK, Theel ES, Patel R, Binnicker MJ. Evaluation of a commercial multiplex molecular panel for diagnosis of infectious meningitis and encephalitis. *J Clin Microbiol*. 2018;56(4):e01927-17.
- Radmard S, Reid S, Ciryam P, Boubour A, Ho N, Zucker J, et al. Clinical utilization of the FilmArray meningitis/encephalitis (ME) multiplex polymerase chain reaction (PCR) assay. *Front Neurol*. 2019;10:281.
- Vincent JJ, Zandotti C, Baron S, Kandil C, Levy PY, Drancourt M, et al. Point-of-care multiplexed diagnosis of meningitis using the FilmArray® ME panel technology. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2020;39(8):1573–80.
- Chong BSW, Kennedy KJ. Comparison of a commercial real-time PCR panel to routine laboratory methods for the diagnosis of meningitis-encephalitis. *Pathology*. 2021;53(5):635–8.
- Lindström J, Elfving K, Lindh M, Westin J, Studahl M. Assessment of the FilmArray ME panel in 4199 consecutively tested cerebrospinal fluid samples. *Clin Microbiol Infect*. 2022;28(1):79–84.
- López N, Cuesta G, Rodríguez-Vega S, Rosas E, Chumbita M, Casals-Pascual C, et al. Multiplex real-time PCR FilmArray performance in the diagnosis of meningoencephalitis: lights and shadows. *Infection*. 2024;52(1):165–72.
- Humisto A, Antikainen J, Holma T, Jarva H, Toivonen A, Loginov R, et al. Evaluation of the novel CE-IVD-marked multiplex PCR QIAstat-Dx meningitis/encephalitis panel. *Microbiol Spectr*. 2023;11(3):e0514422.
- Le Bars H, Madany N, Lamoureux C, Beuruelle C, Vallet S, Payan C, et al. Evaluation of the performance characteristics of a new POC multiplex PCR assay for the diagnosis of viral and bacterial neuromeningeal infections. *Diagnostics (Basel)*. 2023;13(6):1110.
- Boers SA, van Houdt R, van Sorge NM, Groot J, van Aarle Y, van Bussel MJAWM, et al. A multicenter evaluation of the QIAstat-Dx meningitis-encephalitis syndromic test kit as compared to the conventional diagnostic microbiology workflow. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2024;43(3):511–6.
- Vizcarra P, Grandioso Vas D, Quiles Melero MI, Cacho Calvo J, Cendejas Bueno E. Cerebrospinal fluid multiplex PCR cycle thresholds may predict ICU admission in community-acquired meningoencephalitis. *Diagn Microbiol Infect Dis*. 2025;111(3):116704.
- Gabrielli L, Tomaiuolo M, Banchini I, Balboni A, Liberatore A, Lanna F, et al. Performance evaluation of multiplex molecular syndromic panel vs. singleplex PCR for diagnosis of acute central nervous system infections. *Microorganisms (Basel)*. 2025;13(4):892.
- Trujillo-Gómez J, Tsokani S, Arango-Ferreira C, Atehortúa-Muñoz S, Jimenez-Villegas MJ, Serrano-Tabares C, et al. BioFire FilmArray meningitis/encephalitis panel for the aetiological diagnosis of central nervous system infections: a systematic review and diagnostic test accuracy meta-analysis. *EClinicalMedicine*. 2022;44:101275.
- Gomez CA, Pinsky BA, Liu A, Banaei N. Delayed diagnosis of tuberculous meningitis misdiagnosed as herpes simplex virus-1 encephalitis with the FilmArray syndromic polymerase chain reaction panel. *Open Forum Infect Dis*. 2017;4(1):ofw245.
- Kaper JB, Natario JP, Mobley HL. Pathogenic *Escherichia coli*. *Nat Rev Microbiol*. 2004;2:123–40.
- Hanson KE. The first fully automated molecular diagnostic panel for meningitis and encephalitis: how well does it perform, and when should it be used? *J Clin Microbiol*. 2016;54(9):2222–4.
- Van TT, Kim TH, Butler-Wu SM. Evaluation of the BioFire FilmArray meningitis/encephalitis assay for the detection of *Cryptococcus neoformans/gattii*. *Clin Microbiol Infect*. 2020;26(10):1375–9.
- Lötsch F, Vossen MG. Revisiting diagnostics: syndromic PCR-based testing beyond its approval and what we need instead. *Clin Microbiol Infect*. 2025;31(7):1079–81.
- Green DA, Pereira M, Miko B, Radmard S, Whittier S, Thakur K. Clinical significance of human herpesvirus 6 positivity on the FilmArray meningitis/encephalitis panel. *Clin Infect Dis*. 2018;67(7):1125–8.
- Folkehelseinstituttet. Streptokokk gruppe A-infeksjon – håndbok for helsepersonell: [https://www.fhi.no/sm/smittevernveilederen/sykdommer-a-a/streptokokk-gruppe-a-infeksjon--ve/?term=\(6.4.2025\)](https://www.fhi.no/sm/smittevernveilederen/sykdommer-a-a/streptokokk-gruppe-a-infeksjon--ve/?term=(6.4.2025)).
- Guérin M, Shawky M, Zedan A, Octave S, Avelle B, Maffucci I, et al. Lyme borreliosis diagnosis: state of the art of improvements and innovations. *BMC Microbiol*. 2023;23(1):204.
- Steininger P, Essner A, Knöll A, Korn K. Results of tick-borne encephalitis virus (TBEV) diagnostics in an endemic area in southern Germany, 2007 to 2022. *Viruses*. 2023;15(12):2357.
- Candel FJ, Salavert M, Cantón R, Del Pozo JL, Galán-Sánchez F, Navarro D, et al. The role of rapid multiplex molecular syndromic panels in the clinical management of infections in critically ill patients: an experts-opinion document. *Crit Care*. 2024;28(1):440.
- Cailleaux M, Pilmis B, Mizrahi A, Lourtet-Hascoet J, Nguyen Van JC, Alix L, et al. Impact of a multiplex PCR assay (FilmArray®) on the management of patients with suspected central nervous system infections. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2020;39(2):293–7.
- Simner PJ, Miller HB, Breitwieser FP, Pinilla Monsalve G, Pardo CA, Salzberg SL, et al. Development and optimization of metagenomic next-generation sequencing methods for cerebrospinal fluid diagnostics. *J Clin Microbiol*. 2018;56(9):e00472-18.
- Benoit P, Brazer N, de Lorenzi-Tognon M, Kelly E, Servellita V, Oseguera M, et al. Seven-year performance of a clinical metagenomic next-generation sequencing test for diagnosis of central nervous system infections. *Nat Med*. 2024;30(12):3522–33.



Mette Sevaldson
Leder NITO Spekter



Kaja Marienborg
Fagstyreleder NITO Bioingeniørfaglig institutt

Lønnssystemet – en åpenbar urett mot bioingeniørene

Uten bioingeniører stopper sykehusene. Likevel blir bioingeniørenes kompetanse systematisk undervurdert i lønssystemet i spesialisthelsetjenesten. Dette er ikke bare et faglig problem – det er en åpenbar urett mot en yrkesgruppe som bærer et stort ansvar for pasientsikkerheten.

To av tre medisinske beslutninger tas på bakgrunn av prøvesvar produsert av bioingeniører med kritisk laboratoriefaglig kompetanse. Da blodbanken ved Stokmarknes sykehus i 2022 manglet bioingeniører, måtte fødeavdelingen stenge umiddelbart. Hendelsen viser hvor sårbar helsetjenesten er uten denne kompetansen – og hvor avgjørende bioingeniørene er for at sykehusene skal fungere.

Lønner ikke den reelle verdien

Bioingeniørfaget kombinerer teknologi, medisin og IKT. Arbeidet omfatter avansert diagnostikk, analyse og forskning. Kompleksiteten øker år for år, i takt med utviklingen innen medisinsk teknologi og databehandling. Likevel har lønssystemene i liten grad fulgt denne utviklingen.

NITOs medlemmer i spesialisthelsetjenesten er omfattet av tariffavtale med Spekter, der verdien av utdanning og kompetanse er tydelig anerkjent. I praksis lønnes bioingeniører hovedsakelig etter formell utdanning og ansien-



Ansvar, kompleksitet og krav har økt – uten at anerkjennelsen har fulgt etter. Det er ikke bærekraftig, og det er ikke rettferdig.



Illustrasjon: Tomas Moss (foto) og Ketill Berger (design)

nitet. Spesialisert kompetanse opparbeidet gjennom arbeid, ansvar og erfaring gir begrenset uttelling. Resultatet er et system som ikke speiler den reelle verdien av bioingeniørenes bidrag.

Opptil to års spesialisering

En nyutdannet bioingeniør må gjennom omfattende og målrettet opplæring, ofte over opptil to år, før selvstendig arbeid innen sitt fagfelt. Dette kan

sammenlignes med legenes LIS-løp, der spesialisering gir både formell anerkjennelse og lønsmessig uttelling. Bioingeniørenes spesialisering er like nødvendig for pasientsikkerheten, men gir ikke samme

økonomiske anerkjennelse.

Bioingeniører bygger i stor grad sin kompetanse gjennom praksis og egen innsats, fordi det ofte ikke finnes formelle utdanningsløp som dekker beho-

vene i laboratoriene. Utviklingen av bioingeniørfaget er i stor grad drevet frem av bioingeniørene selv. Denne innsatsen har vært avgjørende for dagens moderne laboratoriemedisin, men belønnes i liten grad økonomisk.

Dette skaper et alvorlig paradoks: Helseforetakene er helt avhengige av bioingeniørenes kompetanse for å kunne drive forsvarlig pasientbehandling, men denne kompetansen verdsettes ikke tilsvarende i lønn og karriereutvikling. Ansvar, kompleksitet og krav har økt – uten at anerkjennelsen har fulgt etter. Det er ikke bærekraftig, og det er ikke rettferdig.

Leverer kritisk kompetanse

Ved årets hovedoppgjør forventer NITO at arbeidsgiverne i helseforetakene tar et tydelig ansvar for denne skjevheten. Bioingeniørene leverer kritisk kompetanse hver dag. De holder laboratoriene i drift, sikrer pasientsikkerheten og muliggjør moderne medisin. Når dette ikke gjenspeiles i lønn, sender det et klart signal om at denne innsatsen ikke verdsettes. ■



Illustrasjonsfoto: iStock/sutlaft

Godt samarbeid er tuftet på respekt – for andre bioingeniører og for de øvrige yrkesgruppene på arbeidsplassen.

Respekt

Våre yrkesetiske retningslinjer er opptatt av respekt for andre – både pasienten, kollegaen og andre yrkesgrupper skal vi vise respekt. Dette er kanskje en selvfølge, men ikke nødvendigvis.



RAGNHILD BRATAKER

Leder av NITO BFIs yrkesetiske råd

Det norske ordet «respekt» kommer fra det latinske ordet «respectus». Det første leddet, «re», betyr «tilbake» eller «om igjen», og «specere» betyr «å se». Vi kan forenklet si at å respektere betyr å se på nytt. Hvordan er det å være pasient, når vi som bioingeniører kommer på besøk? Hvordan er det å være kollega, når vi snakker nedsettende til hverandre? Hvordan er det å være helsesekretær, når bioingeniøren ikke verdsetter din kompetanse?

En vennlig påminnelse

Som ny leder av yrkesetisk råd er jeg opptatt av disse spørsmålene. Det har

dessverre kommet noen meldinger om at det ikke alltid er hyggelig å møte på andre bioingeniører. I våre yrkesetiske retningslinjer, punkt 7, står det: «Bioingeniøren viser respekt for og ivaretar sine kollegaer. Bioingeniørene viser toleranse overfor hverandres arbeid, arbeidsmåte og livssituasjon.» Videre står det i våre yrkesetiske retningslinjer, punkt 8, at bioingeniøren respekterer andre yrkesgruppers fag- og ansvarsområde. Det står også i punkt 7.2 at «bioingeniøren som blir kjent med eller opplever uforsvarlig praksis fra kollegaer plikter å si fra». Så ta dette som en vennlig påminnelse fra meg om at vi – i vårt lille bioingeniørmiljø – må vise hverandre respekt når vi møtes. Jeg vil oppfordre alle bioingeniører til å tenke over hva vi uttrykker, til å respektere yrkesutførelsen til kollegaer, våre etiske retningslinjer og den gode innsatsen som ansatte gjør hver dag.

Snakk med hverandre

I yrkesetisk råd snakker vi om dette temaet i lys av våre yrkesetiske retningslinjer. Vi er alle kollegaer, selv om vi har ulike titler, arbeidsplasser eller utdanninger. Jeg har selv et eksempel på oppførsel jeg ikke er stolt av. Det var ment som en spøk, men det er likevel ingen unnskyldning. Vi var på kurs og tok et glass i baren før middag. En bioingeniør fra et annet

laboratorium, som ikke analyserte samme analyser som vi på vårt laboratorium, gikk forbi. En av dem som satt i nærheten sa til meg; «Det er vel en av dine kollegaer?» Min respons var «kollega, eller muligens konkurrent.»

Heldigvis kom denne bioingeniøren bort til meg, og fortalte at hun ble både sint og litt lei seg for min uttalelse. Jeg fikk da anledning til å be om unnskyldning for min respektløse uttalelse. Min oppfordring, hvis dere blir utsatt for ufiine kommentarer, er å snakke om det. Ta det opp med vedkommende, hvis du vil eller tør. Gi hverandre en sjanse til å si unnskyld. Jeg vet ikke hvor mange som opplever dette. Jeg håper det hører med til det sjeldne, men yrkesetisk råd vil uansett ha fokus på dette temaet.

Framsnakking

En motvekt mot baksnakking eller ufiine kommentarer er å framsnakke hverandre. Det er viktig å si ifra, når noe ikke føles riktig, men også å lytte til hverandre og ta til seg innspill. Vi blir sterkere som miljø når vi støtter hverandre og gir rom for forbedring. Husk: Å snakke sammen er sølv – å lytte og lære av hverandre er gull. Vi vil gjerne høre om små og store etiske diskusjoner og dilemmaer fra din arbeidsplass. ■



Arkivfoto: Anders Bayer/ OUS

– Erfaringene fra covid-19-pandemien viser hva som kreves i praksis: rask etablering av nye analyser, oppskalering av testkapasitet og samtidig klare å ivareta krav til kvalitet og sporbarhet, påpeker forfatteren av dette innlegget. Bildet er fra pandemilaboratoriet ved Oslo universitetssykehus.

Smittevern starter i laboratoriet

Laboratoriemedisin og bioingeniørkompetanse er en bærebjelke i nasjonal beredskap. Laboratoriekapasitet, metodekompetanse og forsyningsikkerhet er ikke støt-
tefunksjoner i smittevernet, men forutsetninger for at tiltak kan iverksettes raskt og være kunnskapsbasert.



BETH-MARIE SANDAKER BROTNØV

Medlem av NITO BFIs
fagstyre

Smittevern handler ikke bare om lover, forskrifter og tiltak i helsetjenesten. Lovverket legger også viktige rammer for

hvordan smittevern kan gjennomføres i praksis. I disse dager er forslag til ny lov om vern mot smittsomme sykdommer ute på høring. Dette gir oss en god anledning til å fremheve bioingeniør-
ens rolle i arbeidet med smittevern. Diagnostikk, overvåking, metodeutvikling og kvalitetssikring er sentrale elementer for effektive smitteverntiltak, og her spil-

ler bioingeniørene en viktig rolle med sin spesialkompetanse.

Gjennom mange års erfaring som bioingeniør, og som leder ved et mikrobiologisk laboratorium, har jeg sett hvor sentral bioingeniørrollen er, når smittesituasjoner utvikler seg raskt. Erfaringene fra covid-19-pandemien viser hva som kreves i praksis: rask etablering av nye analyser, oppskalering av testkapasitet og samtidig klare å ivareta krav til kvalitet og sporbarhet. Dette arbeidet ble utført av bioingeniører med høy faglig kompetanse og med stor evne til omstilling.

Når smittevernlovgivningen nå revideres, er det derfor viktig at erfaringene fra laboratoriene tas med videre. Laborato-

riekapasitet, metodekompetanse og forsyningsikkerhet er ikke støttefunksjoner i smittevernet, men forutsetninger for at tiltak kan iverksettes raskt og at de er kunnskapsbaserte.

Strengere krav og mer kompleksitet

Laboratoriene står nå i en ny og krevende hverdag. Innføringen av In vitro diagnostikk regulativet (IVDR) i 2022, gjør at det stilles strengere krav til dokumentasjon, validering og kvalitets-systemer for in vitro-diagnostikk. Dette har gitt merarbeid og økt behov for spesialisert kompetanse. Skal vi lykkes med rask og trygg innføring av nye metoder – inkludert stortesting ved fremtidige pandemier – er bioingeniørkompetansen helt essensiell. Metodeforståelse, kvalitetssikring og praktisk gjennomføring kan ikke improviseres i en krisesituasjon.

Den internasjonale situasjonen har

også gjort laboratoriearbeidet mer komplekst. Krigen i Ukraina har ført til at pasienter har kommet til norske sykehus

med andre smitteprofiler og resistensmønstre, enn vi tradisjonelt har sett. Dette stiller høye krav til mikrobiologiske laboratorier, både når det gjelder analysevalg, tolkning og samhandling med klinikk. Bioingeniører og leger må sammen håndtere mer komplekse mik-

rober og mer krevende diagnostiske vurderinger enn tidligere.

En stille trussel

Parallelt pågår kampen mot antibiotikaresistens – en stille, men svært alvorlig trussel mot folkehelsen. Overvåking av resistens, rask påvisning av resistente mikroorganismer og høy kvalitet i mikrobiologisk diagnostikk er sentrale smitteverntiltak. Dette arbeidet foregår kon-

tinuerlig i laboratoriene og krever en stadig oppdatering og utvikling av deres kompetanse.

Bioingeniører har gjennom utdanning og praksis solid erfaring innen mange fagområder og laboratordrift. De er vant til å arbeide i teknologitunge og spesialiserte miljøer, der kvalitet, pasientsikkerhet og faglige vurderinger står i sentrum. Min erfaring er at bioingeniører er svært løsningsorienterte – og godt rustet til å møte både kjente og nye smittevernutfordringer. Den nye smittevernloven må i større grad anerkjenne laboratiemedisin og bioingeniørkompetanse som en bærebjelke i nasjonal beredskap.

Jeg mener det er viktig at denne kompetansen synliggjøres og tas med når smittevernberedskap videreutvikles. Skal Norge stå bedre rustet for fremtidige utbrudd, må laboratoriene og bioingeniørene anerkjennes som en integrert del av smittevernet. For smittevern bygges ikke bare i planer og paragrafer – det bygges i laboratoriet, hver eneste dag. ■



Metodeforståelse, kvalitetssikring og praktisk gjennomføring kan ikke improviseres i en krisesituasjon.



Eliminate methanol. Not performance.

Introducing MCDh Zero – methanol free staining for peripheral blood smears. Developed specifically for the Sysmex SP 50. A safer workflow. The same diagnostic confidence.

Learn more at:
www.sysmex.no/MCDhZero



På den andre siden av nålen

Hun vinner unormalt mange konkurranser – og anser seg som født heldig. Nina Saki Eriksen Netland synes hun også hadde flaks da hun helt tilfeldig oppdaget at hun hadde brystkreft.

Av Heidi Strand

Planen var å jobbe ett år på Avdeling for immunologi og transfusjonsmedisin på Haukeland universitetssjukehus – og få det på CV'n, før åsgårdstrandingen flytta tilbake til Østlandet.

Det var for 23 år siden.

– Hva kan jeg si? Livet skjedde. Jeg møtte mannen min og hadde det veldig fint på jobben, svarer Netland.

I dag jobber hun tredelt turnus fordelt på de to seksjonene komponent og immunhematologi, og har i tillegg en fagbioingeniørstilling for kvalitetskontroll av blodprodukter.

– Hvem er Nina?

– Jeg er bioingeniør. Mamma til Gard (19), Brage (17) og Jarand (14). Gift med Arild, svarer hun.

I den rekkefølgen.

Lattermild legger hun til at hun sikkert også er en begynnende crazy cat-lady. I tillegg til Miss Trixie på 12 år, har de nå også kattungen Mister Pushkin.

Sistnevnte flytta inn i fjor sommer da den eldste sønnen flytta ut. Derfor er foreløpig stilling mellom katter og gutter 2:2.

Det å ha dyr rundt seg synes Netland er en slags terapi – i pels. Det har hun trengt.

– Det har vært et veldig rart år, innrømmer hun.

Mange tilfeldigheter og litt flaks

At legen blir stille, er sjeldent et godt tegn.

Det var det heller ikke da Netland hadde time hos Brystdiagnostisk senter i Bergen høsten 2024.

Helt fra 46-åringen så plakaten over vanlig – og litt mindre vanlige, symptomer på brystkreft, hadde hun fortalt seg selv at dette var ingenting. Helt normalt.

Cellulittliknende hudforandringer og strekkmerker når man løfte armene over hodet kunne jo være nettopp dét – og ingenting annet. Hun hadde jo ingen symptomer.

– Legen sa med én gang at dette er kreft, forteller Netland.

Akkurat det, synes hun var veldig greit. Så slapp hun den fryktede ventetida.

Senere, da Netland hadde time hos kirurg, sa han at han skjønnte godt at hun ikke hadde merket noe selv.

Krefttypen viste seg å være lobulær. Det er en variant som ikke danner de typiske kulene, og som ikke er så vanlig.

– Men han sa også noe som ble viktig for meg å huske på, sier Netland, – han sa «Dette er ikke noe du skal dø av – det blir bare et shitty år».

At hun tilfeldigvis så plakaten med de mer uvanlige symptomene den dagen hun fulgte sin mor til kontroll. At hun tok bilde av den. At hun undersøkte seg selv foran speilet i stedet for i dusjen. At fastlegen henviste henne videre «for sikkerhets skyld».

Alt dette reddet 46-åringen.

Vil utvide mammografi-screeningen

Først snakket Netland med familien sin. Kunne hun få være helt åpen om diagnosen?

I etterkant har hun tenkt at det var veldig riktig for henne å være nettopp det.

– Det gjorde jo at det aldri ble noen diskusjoner om hvorvidt jeg faktisk er syk, eller hvorfor jeg mistet håret, forteller hun.

I sosiale medier delte hun flere gan-

ger om behandlingen hun fikk, og slik kom hun i kontakt med Kreftforeningen og Brystkreftforeningen. De jobber for å utvide aldersgrensene i mammografiscreeningprogrammet fra dagens 50 – 69 år, til å gjelde ned til 45 år og opp til 74 år.

Netland, som ble diagnostisert som 46-åring, passet profilen godt. Hadde hun blitt screenet da hun var 45 år, kunne kreften blitt oppdaget tidligere. Behandlingen ville mest sannsynlig blitt mindre omfattende og kanskje hadde Netland sluppet cellegift.

Hun ble en slags frontfigur for saken gjennom en større artikkel i Bergens Tidende.

– Jeg håper på en utvidelse av aldersgrensene i begge retninger, sier Netland.

På et foredrag om brystkreft så hun en tydelig og gradvis økning i antall tilfeller av brystkreft fra 45-årsalder, og også igjen ved 72 år.

Flere land har utvidet screeningen fra 45 – 74 år, som er det EU anbefaler.

Carpe Diem og salte artisjokkhjerter

Netland utsetter sjeldent noe.

Da hun var i tjuårene mistet hun faren sin rett før han ble pensjonist, slik at han aldri rakk å gjøre alle de tingene han gledet seg til å fylle pensjonisttilværelsen med.

Da hun ble syk, var det første som slo henne: «Søren! Det var så mye mer jeg kunne gjort!». Som å si ja til flere opplevelser, dra på flere reiser og prøvd flere spennende matretter.

Men det var jo ikke for sent.

Akkurat nå eksperimenterer hun en del med den fermenterte koreanske chilipasten Gochujang.

– Jeg er veldig glad i mat, og det er gøy med nye smaker! sier Netland.

Høyt opp på lista ligger det å prøve nye restauranter. Gjerne Michelin-restauranter, i hele spekteret fra rustikke tallerknerett-på-bordet-steder til de mer stive spisede- ➤



Jeg føler vel egentlig at jeg er født heldig



Det har vært et veldig rart år

For 23 år siden gikk Østlandet glipp av en bioingeniørstjerne, da Nina Saki Eriksen Netland likevel ikke flyttet tilbake. Livet som nyutdannet bioingeniør på Haukeland universitetssjukehus var rett og slett for bra!



På en fin restaurant i Dublin fikk hun og mannen hennes sin egen smulebørster.

– Det var en mann som kom rundt med en slags skrape, og fjernet smuler fra bordet! sier hun og ler.

– Hva er det beste du har smakt?

– Det må være frityrstekt artisjokk-hjerte med havsalt – så enkelt og så godt! sier hun med et sukk.

Foodien har forsøkt å gjenskape retten hjemme, men det har ikke blitt helt det samme.

Hun synes ikke at *all* mat må være fancy, det er tross alt flest hverdager.

På den spisse sida av nåla

Netland er stolt av sykehuset sitt. Som pasient har hun ikke én eneste dårlig erfaring med de mange avdelingene hun har besøkt.

– Men det var rart å være på den andre sida av nåla, forteller bioingeniøren.

Da hun hadde hjernehinnebetennelse som 5-åring ble hun stukket mye. Men nåler har aldri plaget henne. Venene hennes, derimot, har det alltid vært vanskelig å treffe, selv på en god dag.

Derfor fikk hun tidlig i kreftbehandlingen operert inn en veneport litt nedenfor kragebeinet.

Et tre centimeter langt arr med tverrgående striper, er alt som er igjen i dag. Perfekt for hennes første tatovering, som hun vurderer skal bli en gren med japanske kirsebærblomster.

Hele behandlingsløpet har satt spor hos Netland.

– Jeg tror det påvirker en mer enn man tror, sier hun stille.

Hun synes det kjentes trygt og godt å være i behandling, men nå som hun er ferdig banker hverdagen på.

– Nå forventes det at jeg er frisk, at jeg klarer alt selv, at jeg er lik som før. Men det tror jeg ikke *noen* er, sier hun tankefullt.

I fem år framover har hun etterbehandling. Hun er satt i medisinsk overgangsalder, og til tross for trening flere ganger i uka, gjør medisinenene henne *utrolig* stiv og støl.

Så stiv at hvis hun mister noe på gulvet, kommer galgenhumoren fram, og hun tenker: «Trenger jeg egentlig den der noensinne igjen?»

Født sånn eller blitt sånn

Hun har visst det en stund. At hun



Foto: privat

Hun synes vi i Norge er heldige med helsevesenet vårt, og betaler sin skatt med glede. Her er Nina Saki Eriksen Netland avbildet i bunad på 17. mai i fjor, rett etter cellegiftkur nummer ni.

har noe som hun tror kanskje ikke er supernormalt: Hun vinner veldig mange konkurranser.

På sosiale medier er hun tagget flere ganger som den heldige vinner av hotellturer, gavekort og andre premier.

– Jeg føler vel egentlig at jeg er født heldig, sier Netland.

På en blodbankkonferanse i Oslo nylig, vant hun en stor premie fra Tons of rock og kom søkklastet hjem til Bergen med t-skjorter, ryggsekk, caps, solbriller og annet utstyr for festivalbruk. Perfekt bygave for tenåringsønnene.

Bare 3,5 uke gammel ble hun adoptert fra Bangladesh til Norge.

– Ved å få vokse opp i Norge med en fantastisk familie og alle muligheter i livet, synes jeg at jeg har vunnet lotteriet helt fra start, forteller hun.

Men ennå har hun ikke vunnet stort i Lotto ...

Gamle Egypts katter

Underveis i behandlingen har Netland jobbet litt hele veien.

Året med sykepenger gikk fort, og da hun søkte Nav om arbeidsavklaringspenger fikk hun først beskjed om at hun søkte for tidlig.

Deretter fikk hun avslag fordi hun jobbet for mye.

– Det er et tungvint system. Jeg har hatt noen forferdelige runder med Nav, som jeg håper andre slipper, sier hun oppgitt.

Kreftforeningen ønsker å utvide ordningen med sykepenger fra ett til to år for de som klarer å jobbe litt under behandling.

I skrivende stund jobber Netland åtti prosent, og er allerede tilbake i vaktene sine på blodbanken.

Hvis alt går etter planen, er hun tilbake i full jobb til sommeren.

– Hvis du kunne reise tilbake i tid, til når ville du dratt?

Netland innrømmer å ha spurt mannen sin om råd, og han var ikke i tvil: Han ville reist et par år tilbake i tid og fått sjekket puppene sine.

Men Netland tror hun ville valgt annerledes. Hun har alltid vært interessert i de store underverkene i verden, og ville dratt til det gamle Egypt.

– Jeg vil se hvordan pyramidene ble bygget. Og når man først var der: Ingen

hadde vel bedre sminke enn Kleopatra – og så var det masse katter der!



Det virker som om alle forventer at jeg nå er (...) lik som før – men det tror jeg ikke noen er

Avgjøres før sommeren

Nylig har Helse- direktoratet fått utført en helseøkonomisk analyse

av utvidelsesalternativene for mammografiscreeningprogrammet.

Den endelige avgjørelsen forventes før sommeren.

Hvis grensene utvides, gagnar det ikke Netland selv lenger, men framtidige kvinner med brystkreft i ung og eldre alder.

Det blir likevel feiring hos familien Netland.

– Ja, da spretter jeg nok en flaske champagne, forteller hun. ■



T TECHNICON

Nyhet!

Automatisert arbeidsflyt på ABL800

ABL800 FLEX/FLEX PLUS tilbyr nå full automasjon av både iCa^{2+} -analyser på primærglass og den preanalytiske fasen for blodgass

Triolab har lang erfaring med automatiserte blodgassløsninger, og bistår med planlegging, oppsett og opplæring



For mer informasjon om automatisert blodgass- og iCa^{2+} -arbeidsflyt, kontakt oss på info@triolab.no eller skann QR-koden

Fordeler ved løsningene

- ABL800 FLEX/FLEX PLUS med høy analysekvalitet og fleksibelt parameteroppsett
- Lang holdbarhet på forbruk/ og –beredskapslager og lot-styring
- Automatisert preanalytikk: pasientnær registrering og færre preanalytiske feil
- Mindre ventetid, mindre blodsøl, lavere smitterisiko
- Automatisert håndtering av primærglass, ca. 24 prøver/60 min



TRIOLAB

Triolab AS | Jogstadveien 21, 2007 Kjeller | +47 63 83 57 50 | info@triolab.no | www.triolab.no

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 01.06.2026

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

			APOTEK- VARE	LIDELSE AULA (OMV.)		NÖRDLI		ROCKE- BAND	PÅ GYNG- ENDE GRUNN	GASS		DYNE- VARET	HESTE- LYD	UNDER- PLAGG FOR KVINNER		
									SJØMAT				KILO- PASCAL			
			RYNKE										AVGRUNN			APOSTEL
			LEKKE							KOKEKAR						
			MISTER					MOTOR- SKIP								
	BRUDD	HELSE- FARLIG	KOMMU- NALT FORETAK	MASSA- CHUSETTS GIFTE			FARGE ARBEIDS- UDYKTIG									
										HUNNDYR						
JEKSEL		FAST- LENKET BLÅØYDE				SMÅMAT	HAVFUGL	HVITE- VARE- MERKE HJEM				BAK- STUSS	ALASKA KAN DET VÆRE I MOSEN			
											FINT- FØLENDE	AVFALL ENGUND- ERSEN				
SMALT FARTØY				EN KLE- VELAND	LUFT					TRANG GATE BAND				BIBEL- NAVN VEL- HAVENDE		
ANT. BUD			TASSE ELEK- TRON- VOLT			REKLAME		NEST- LEDER	BILMERKE							
HUMMER																
									GARDIN							
BRIST						SPYTT						FOLLE- STAD				

©Bjullis

Sudoku

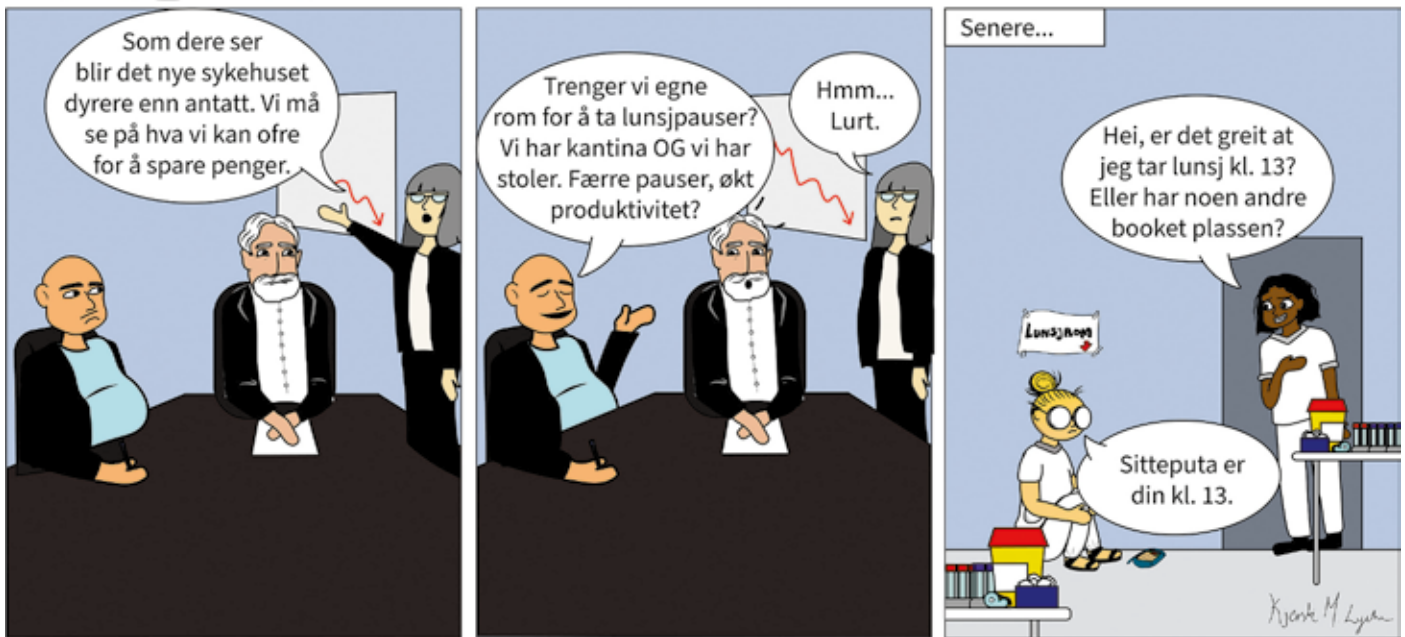
Løsningen kommer i neste utgave av Bioingeniøren.

2	7						4	
3		9		8	1			
							7	1
		6	8	3				
				9	6	5		
							6	3
			9	7				
5	9				4	2		7
		8	2	5		4		

Sudoku

Løsning på oppgaven i Bioingeniøren 1.2026.

3	8	7	1	5	2	9	4	6
1	2	4	3	9	6	8	5	7
6	5	9	8	7	4	1	3	2
9	3	6	4	1	8	7	2	5
2	7	1	5	6	9	4	8	3
5	4	8	7	2	3	6	9	1
7	1	2	9	8	5	3	6	4
8	6	3	2	4	1	5	7	9
4	9	5	6	3	7	2	1	8



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 Vikå, 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

Faglig redaksjonskomité

Vivian Berg

Madelene Ericsson

Marit Sverresdotter Sylte

Hege Smith Tunsjø

Annonseelger

Elisabeth R. Wåde

Salgsfabrikken

+47 919 03 208

Elisabeth@salgsfabrikken.no

Neste nummer kommer 10.04.2026

Abonnement kr. 700,- per år

Utlandet kr. 850,-

Sendes gratis til medlemmer.

Utkommer med seks 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:

Foto: Kjell G. Karlsen

Design: Ketill Berger, Film & Form

Trykk: Aksell

Fagpressen

FØLG OSS!



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



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

Bioingeniøren



bioingenioren.no

Biochip Scanner



SENSITIV DETEKSJON AV ONKOLOGISKE MARKØRER DIREKTE I PLASMA for Digital PCR

Utvalg av forskjellige tester:

- **BRAF**
- **PIK3CA**
- **NRAS**
- **KRAS**
- **HER2**
- **EGFR**
- **Bcr-Abl**
- **Jak2**

