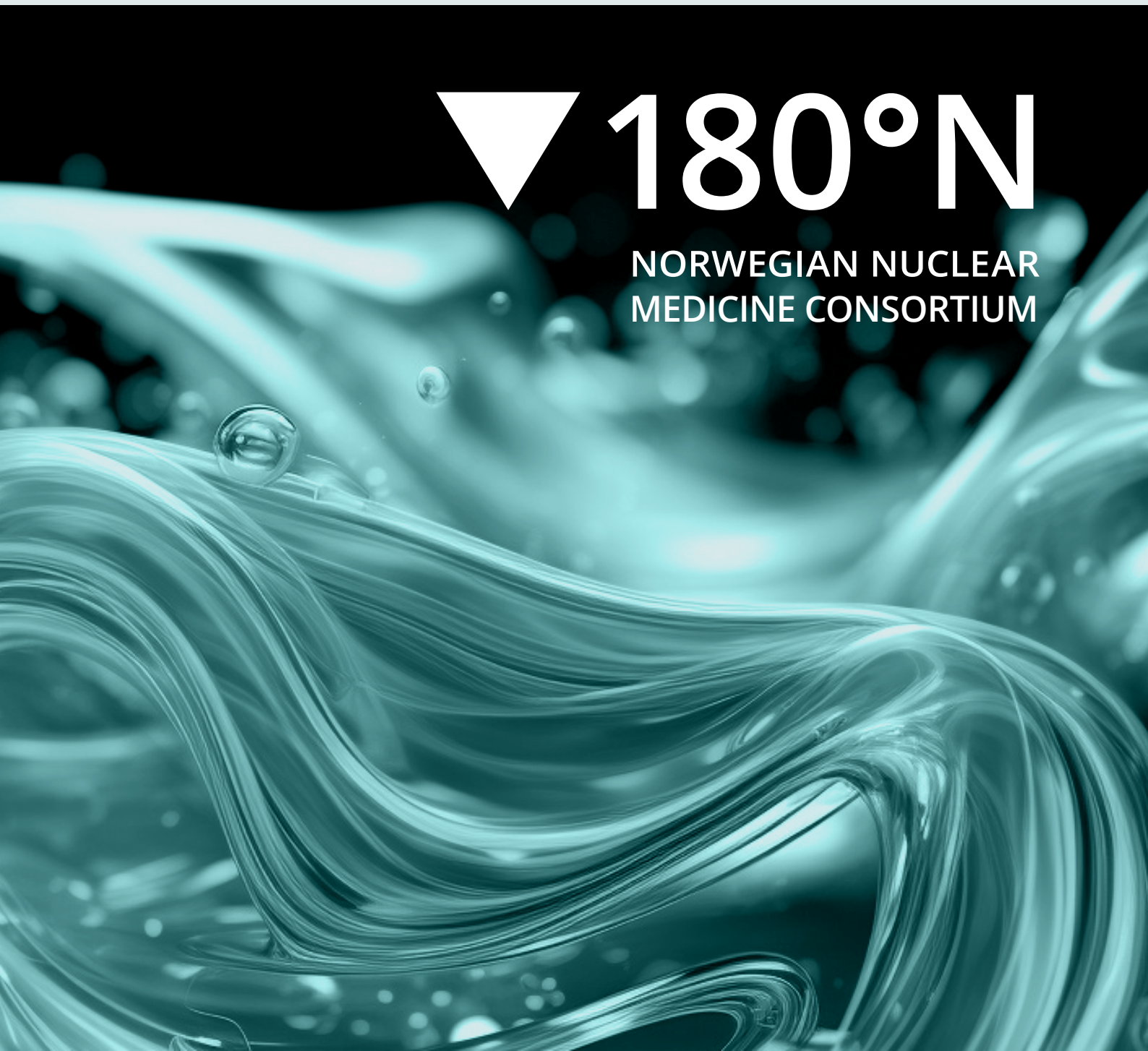


ÅRSRAPPORT

2023

▼ 180°N

NORWEGIAN NUCLEAR
MEDICINE CONSORTIUM



FINANSIERT AV:



I tillegg har partnere bidratt med utstrakt egenfinansiering.

PARTNERE:



Grafisk design og produksjon: NTNU Grafisk senter

INTRODUKSJON

OM 180°N

PROFILER OG ARBEIDSPAKKER

FORMIDLING

4 Ledelsen 180°N
6 Trond Mohn Stiftelse og
Tromsø Forskningsstiftelse

8 Om 180°N
12 Organisasjon

Prosjekter
16 Bergen
20 Tromsø
24 Trondheim

Profiler
30 Chubina Pathma Kumaranathan
32 Fredrik Emil Aspheim
34 Anum Masood

Arbeidspakker
38 Bergen
40 Tromsø
44 Trondheim

48 Internasjonalt samarbeid
50 Reisestipend
54 Prosjektmedarbeidere

58 Media
62 Publikasjoner
64 Foredrag

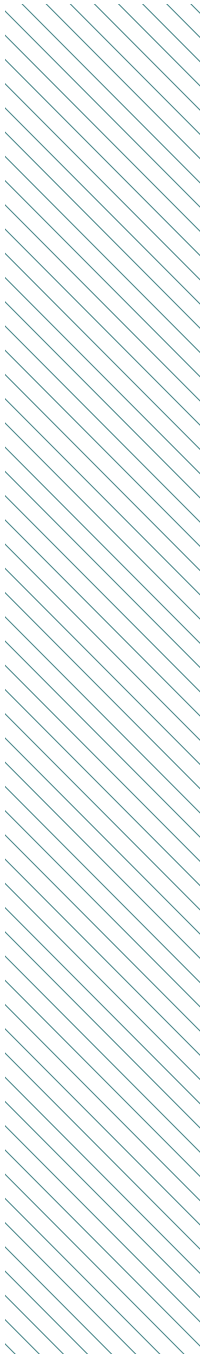
Hilsen fra ledelsen 180°N

Nå begynner 180°N-prosjektet å bære frukter!

I Trondheim har flere delstudier avsluttet pasientrekruttering, og vi kan nå gå over i neste fase som innebærer analyse av data og kommunikasjon av resultater. Produksjon av nye tracere har skutt fart. Inneværende år har vi kunnet scanne de første pasientene som utredes for demens. Denne trace-ren (tau) er et viktig klinisk verktøy, men utgjør samtidig grunnlaget for flere forskningsprosjekter. Vi har dessuten startet arbeidet for å etablere en ny kreft- og inflammasjons-tracer (FAPI). I år har vi også gjennomført de første teranostiske studiene. Teranostikk er kombinasjonen av terapi og diagnostikk, hvor man både kan ta bilde av kreftcellene og samtidig behandle sykdommen. Dette er persontilpasset medisin i praksis.

I Bergen har arbeidet med titankjemi og utvikling av selektive ligander kommet til stadiet hvor vi skal gjennomføre våre første prekliniske forsøk. Samtidig som dette forsøker vi i samarbeid med VIS Innovasjon å patentere deler av disse. Det er derfor en god del data som ikke kan publiseres ennå. Vi har også startet med å utrede nye tracere som skal gjøres klinisk tilgjengelig i begynnelsen av 2024. Dette gjelder blant annet [18F]FAPI og [13N]ammoniakk. Sistnevnte skal benyttes til hjerteperfusjonsstudier. Utvikling av nye precursorer og sekundærbruk av godkjente legemidler (drug repurposing), og derivater av disse, har det siste året ført til en tildeling på 5 000 000 kr i forskningsmidler fra Norges forskningsråd. Tilsvarende sum fikk vi til et tilgrensende prosjekt hvor vi har utviklet en potensiell klinisk tracer for kvantifisering av nyrefunksjon. Begge tildelingene er på bakgrunn av tracerutviklingen som foregår i Bergen. En fjær i hatten er også at Bergen er, etter søknad, tildelt vertskapet for det 22. European Symposium on Radiopharmacy and Radiopharmaceuticals i 2026!

I Tromsø fortsetter vi arbeidet med å utvikle nye PET-tracere for å undersøke immunologiske responser i kreftmodeller på mus og for å studere biologiske prosesser i musemodeller med hjernekreft. Vi har det siste året etablert nye tracere som vi kan benytte teranostisk, og de første dyrestudiene viser lovende resultater. Vi har også undersøkt opptak av nanopartikler i fagocytter. Nanopartikler kan vi merke med radioaktivitet og fagocytene vil kunne transportere dette til kreftcellene. Siste året har vi publisert en artikkel hvor vi benytter maskinlæring på PET og MR bilder for å anslå hvilke områder rundt en hjernesvulst som er sannsynlige for utvikling av tilbakefall etter operasjon.



Den årlige 180°N-konferansen avholdt i Bergen ble en stor suksess – vi trenger slike arenaer for å skape god dialog og nye samarbeid, krydret med impulser fra anerkjente internasjonale forskere. Trondheim blir arena for konferansen i april 2024, og programmet er snart på plass.

Takk til alle som bidrar til at vi kan utvikle det nukleærmedisinske feltet i Norge, dette gjelder finansører, forskere, klinikere og studenter, men kanskje aller viktigst, pasientene som gir av sin tid for å bidra til å forbedre diagnostikk og behandling av fremtidige pasienter.



Tone Frost Bathen



Live Eikenes



Rune Sundset



Tom Christian
Holm Adamsen



Asbjørn Strandbakken,
styreleder, Trond Mohn
Stiftelse



Anne Husebekk,
styreleder, Tromsø
Forskningsstiftelse



Hilsen fra Trond Mohn Stiftelse og Tromsø Forskningsstiftelse

Vi gleder oss over at stiftelsenes felles satsing på PET-Nukleærforskning, 180°N, allerede har gitt resultater i form av nye metoder som gjør strålebehandling av kreft mer presis og skånsom. Vi ser tilkomst av nye radioaktive legemidler/sporstoff som kan avdekke en alvorlig sykdom som Alzheimers tidligere. I tillegg kommer økt leveringssikkerhet av PET-radiofarmaka i Norge og nyoppdagelser som har potensiale til å ta hjernekreft ved roten.

Vi vil også anerkjenne 180°N-konsortiets satsing på forskere som er tidlig i sine karrierer, bl.a. gjennom en egen årskonferansedag med prisutdeling for beste abstract og en utvekslingsordning der man besøker hverandres laboratorier.

PET-Nukleærsatsingen er nå litt over halvveis i løpet og er nylig evaluert med godt resultat. Evalueringen viser at prosjektene er av høy kvalitet og at samarbeidet langs kysten gir den merverdien som en slik multisenter-satsing legger til rette for.

Avslutningvis vil vi trekke fram evalueringspanelets innledende omtale av satsingen, som både anerkjenner arbeidet som er gjort og utfordrer til fortsatt innsats:

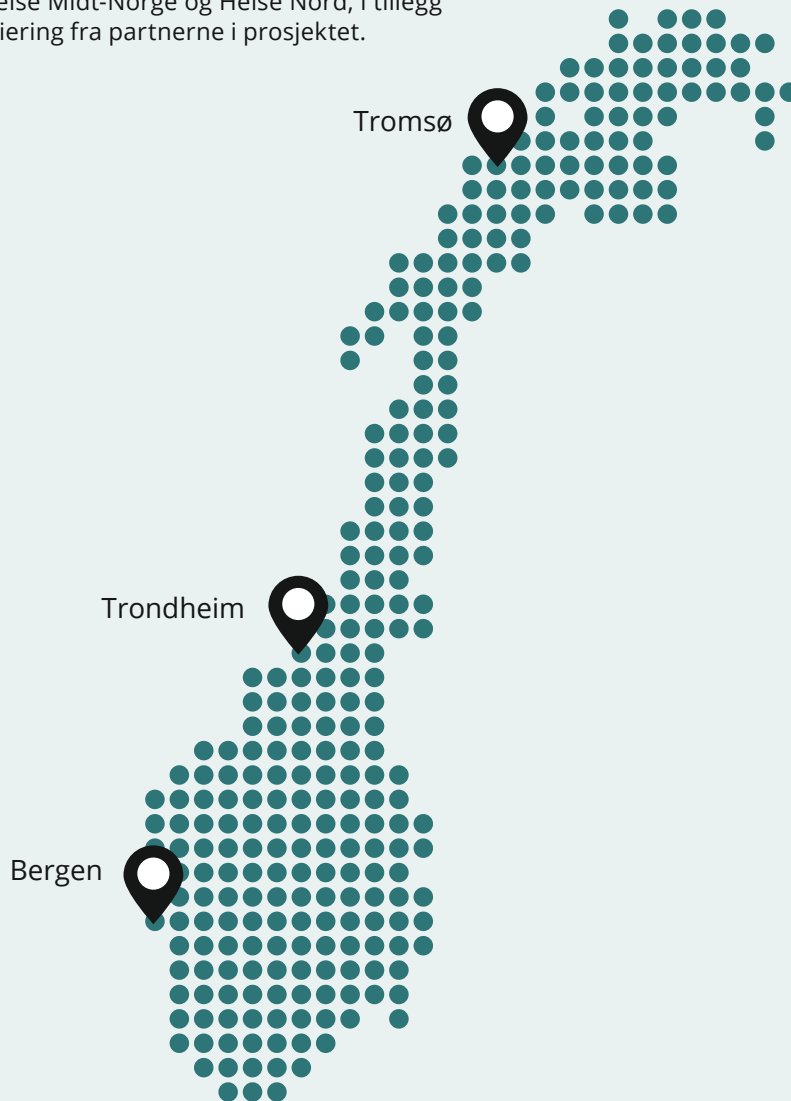
The successful implementation of a Norwegian multicentric imaging consortium focusing on cancer and neuro-degenerative disease may serve as model for similar activities in other European countries.

Med dette vil vi si takk for innsatsen i 2023 og lykke til med arbeidet i 2024.

Om 180°N

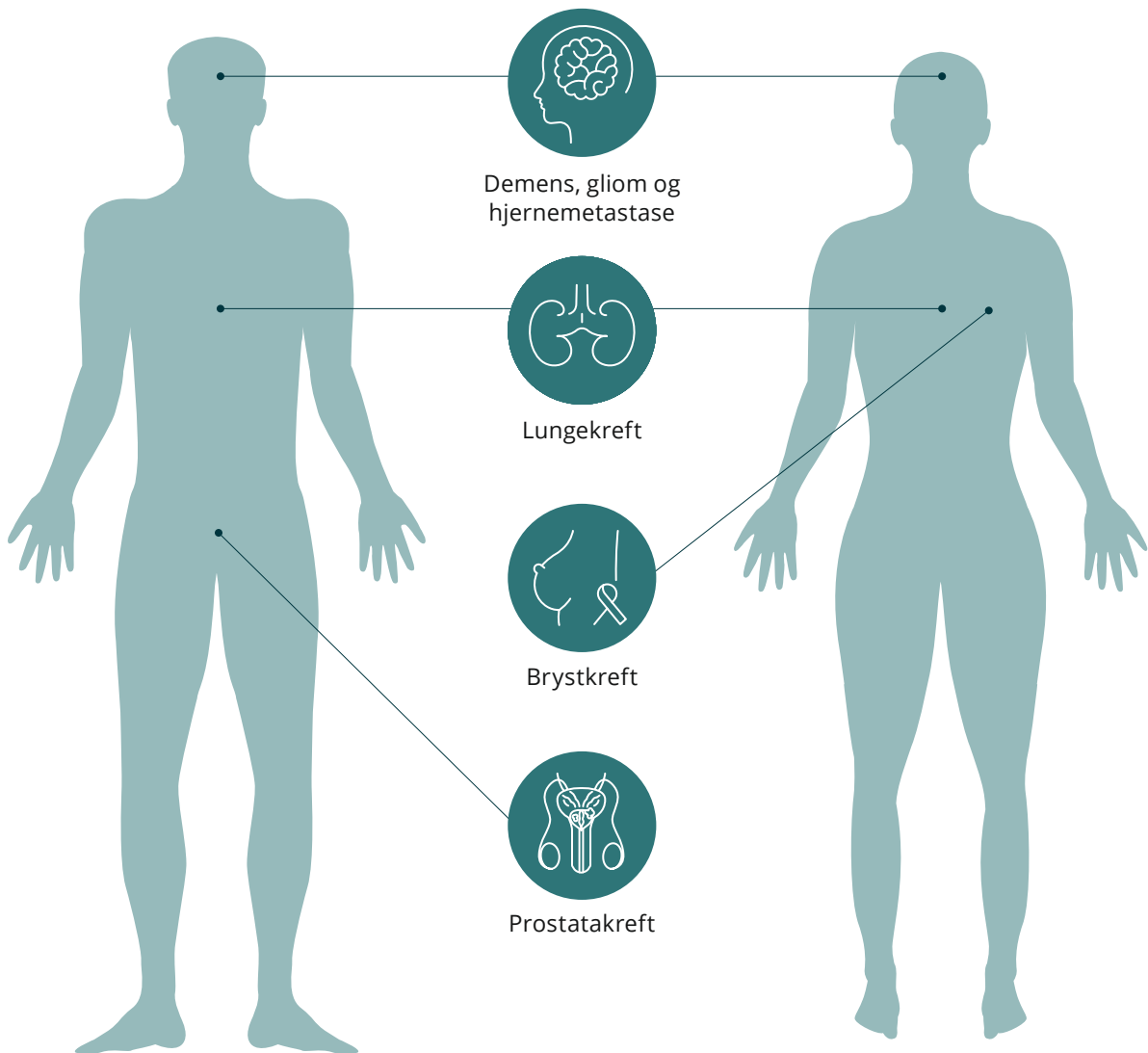
Norwegian Nuclear Medicine Consortium (Norsk nukleærmedisinsk konsortium) - 180°N - er et samarbeidsprosjekt for å styrke forskning innen nukleærmedisin.

180°N består av universitetene og sykehusene i Trondheim, Tromsø og Bergen. Programmet strekker seg over en 5-års periode og er finansiert av Trond Mohn Stiftelse, Tromsø Forskningsstiftelse, Helse Midt-Norge og Helse Nord, i tillegg til utstrakt egenfinansiering fra partnerne i prosjektet.

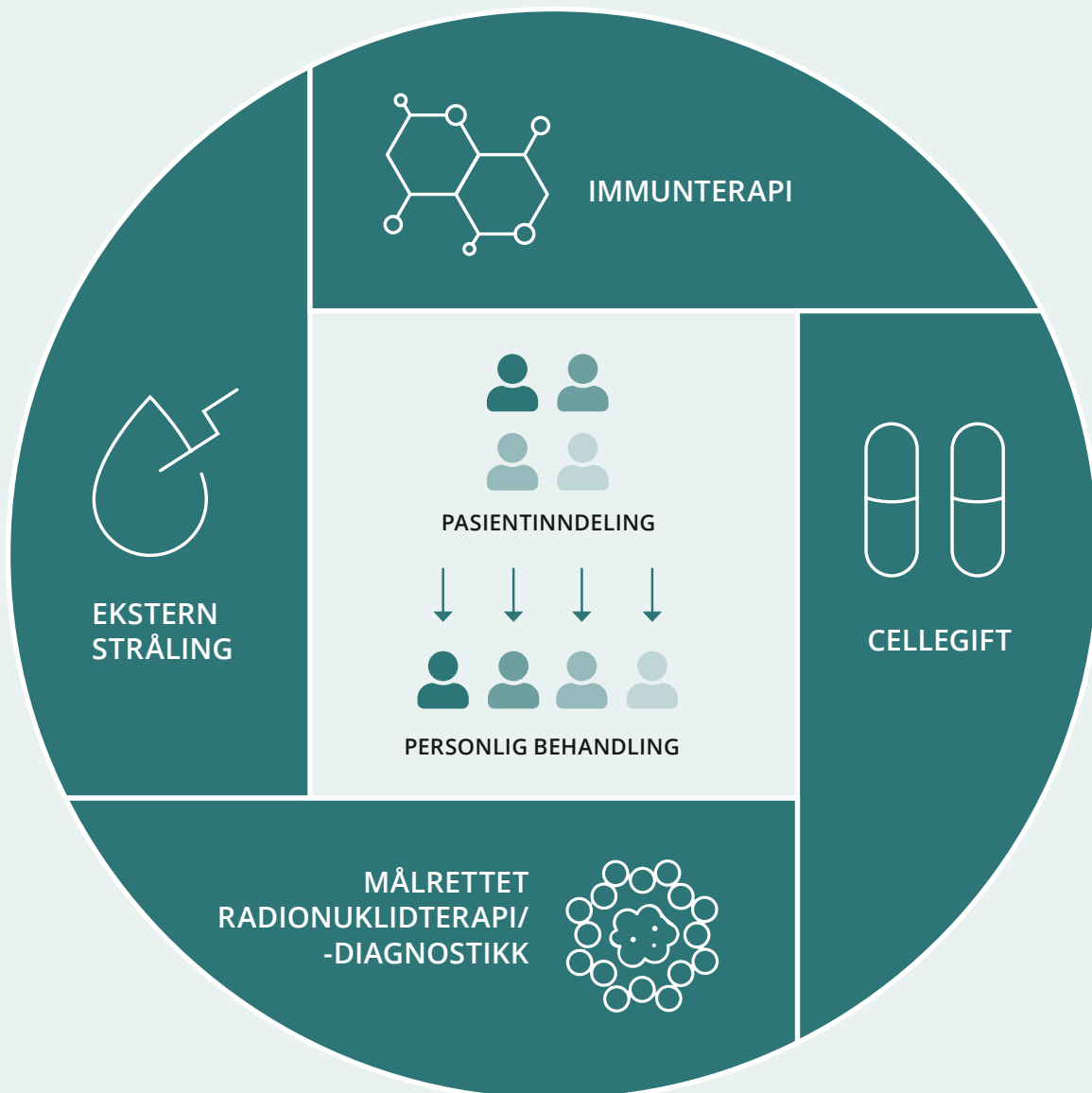


Teranostikk

- kombinert diagnostikk og terapi



Behandling



Forskning

DYREMODELLER



MÅLRETTING



RADIOKJEMI



LEVERANSESYSTEMER



DIAGNOSTIKK,
PET/SPECT
RADIOTRACERE



TRACER DEVELOPMENT
CENTER - BERGEN

PRECLINICAL RESEARCH -
TROMSØ

CLINICAL PET/MRI -
TRONDHEIM

STYRINGSGRUPPE



Øyvind Frette



Aslak Aslaksen



Einar Bugge



Morten Strøm



Torstein Baade Rø



Edmund Søvik

VITENSKAPELIG RÅD



Albert Windhorst



Antony Gee



Dag Erlend Olberg



Ole Kristian Hjelstuen



Anna Orlova



Guy Bormans



Mohammed Hankir



Jørgen Frøkiær



Anders Rodell



Toril Hernes



Wouter van Elmpt



Anette Storstein



Bernhard Sattler



Mona-Elisabeth Revheim



Tom Anders Stenbro



Kari Williamson



Aleksandra Hvamb

ADMINISTRASJON

ARBEIDSPAKKELEDERE



Hans-René Bjørsvik



Jørn H. Hansen



Bengt Erik Haug



Erwan Le Roux



Eirik Sundby



Rune Kjeld Gildsig



Ole Heine Kvernenes



Rune Sundset



Mathias Kranz



Inigo Martinez



Turid Hellevik



Sjoerd Hak



Natasa Skalko-Basnet



Samuel Kuttner



Luigi Luppino



Asta Håberg



Pål Erik Goa



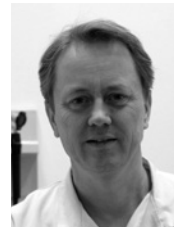
Mattijs Elschot



Torgrim Tandstad



Anna Karlberg



Geir Bråthen



Mirjam D. K. Alsaker



Tone Frost Bathen



Live Eikenes

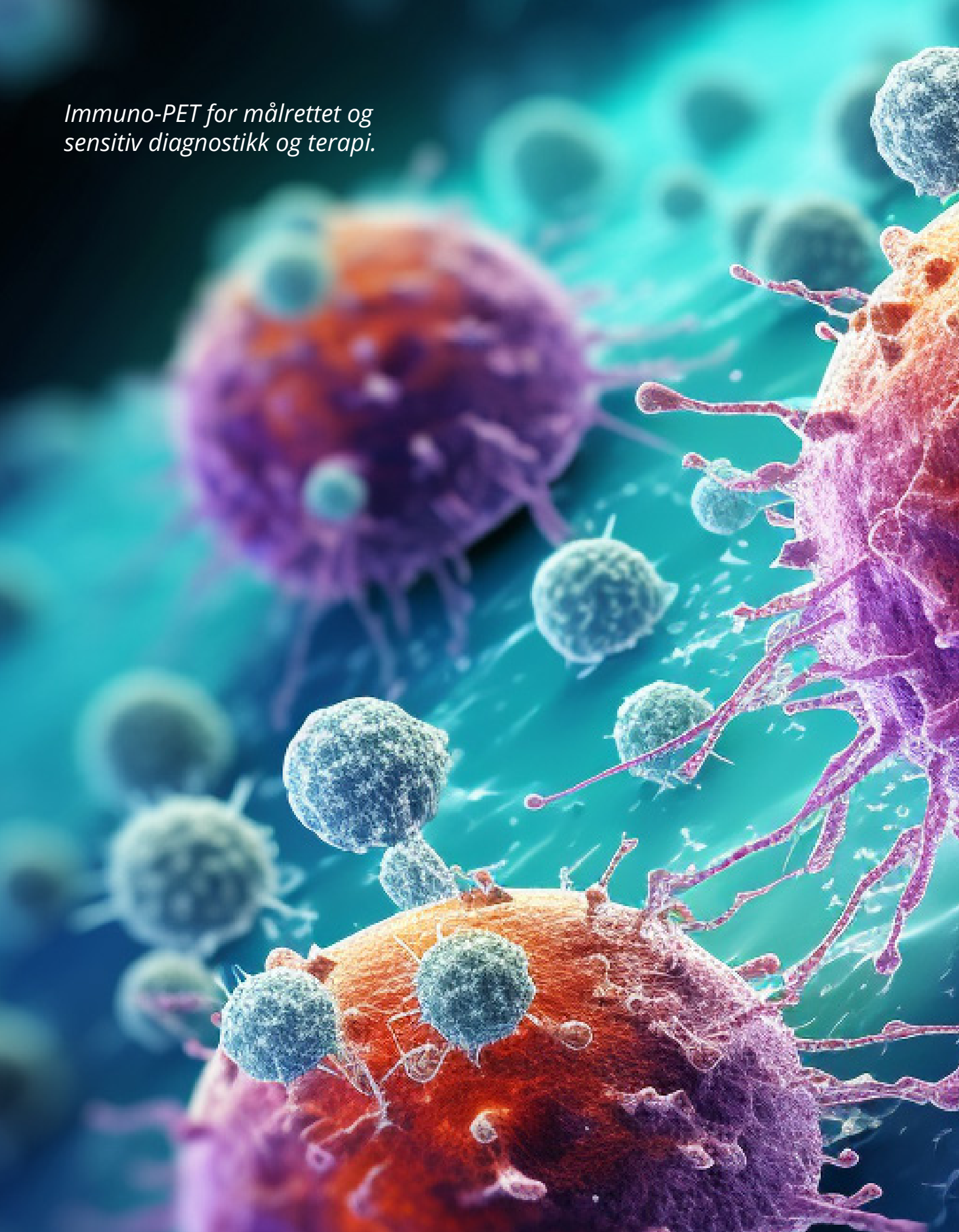


Katja Scheffler



Kathrine Røe Redalen

Immuno-PET for målrettet og sensitiv diagnostikk og terapi.







Arbeid i hotcelle. Foto: Njål Brekke.

BERGEN

RADIOKJEMI

I Bergen har vi akkurat ferdigstilt et prosjekt som har tatt lang tid grunnet mange regulatoriske hinder – distribusjon av radiofarmaka. Vi har hatt et ønske om å kunne bidra med radiofarmaka, i første omgang [^{18}F] FDG, i de tilfeller det er leveringsproblemer eller ved andre ekstraordinære hendelser. Vår grossistavtale med Agilera Pharma (tidligere IFE) gjør at vi kan levere til andre sykehus. Arbeidet som er nedlagt for å kunne få til dette vil kunne kopieres og tilrettelegges for lokale forhold i Tromsø og Trondheim. Med dette kan vi på sikt være back-up for hverandre, blant annet når vi har planlagt vedlikehold. Øvrige radiofarmaka vil også kunne falle under samme rammeverk og følgelig vil behovet om lokal tilvirkning av «smale» radiofarmaka være unødvendig. Vi kan da fordele produksjonskapasiteten mellom oss for slike radiofarmaka.

I forrige årsrapport skrev vi at vi hadde startet arbeidet med å se på kostnadsreducerende steriltesting av radiofarmaka. Dette arbeidet har vi jobbet litt med gjennom året som har gått og sondert leverandører og mulighetene dette gir både logistikkmessig og økonomisk. Vi har hatt noen leverandører av relevant utstyr på befaring og rådfører oss med både ekspertise og myndigheter. Vi fortsetter dette arbeidet og satser på å få en avklaring om det er mulig å gjennomføre i 2024.

Den møysommelige prosessen med å lage derivater av clozapin og sulfasalazin går sin gang, og biologisk testing av de mest lovende kandidatene er gjennomført. Metodikken og samarbeidet med klinikere rundt dette har ført til to tildelinger fra Norges forskningsråd på 5 millioner kroner hver. Et stort slag for deler av dette prosjektet kom i august i år da arbeidspakkeleder for disse aktivitetene, professor Hans-René Bjørsvik, dessverre gikk bort. En etterfølger er på trappene.

Prosjektet som omhandler ^{45}Ti og kjemien rundt denne er i en fase hvor vi er i tenkeboksen om hvorvidt det er best med patentering av metode og idé. Dette går følgelig ut over publikasjoner, men vi ønsker å prøve oss på mulighetene dette gir oss for videre utvikling av konseptet med selektive titanligander. Arbeidspakken (WP2) som helhet har delvis vært preget av foreldrepermisjon hos nøkkelpersoner i prosjektet. Nye forskerstillinger og ph.d.-stipendiater tilknyttet denne arbeidspakken i høst.

I fjor hadde vi et håp om å kunne starte opp med [^{13}N] ammoniakk som perfusjonsmarkør i løpet av første kvartal i 2023. Endringer i samarbeidsprosjektet med industrien gjorde sitt til at vi måtte starte fra begynnelsen og etablere denne på en ny syntesemodul. Vi er nå i rute for å få satt opp denne til klinikk og forskning ultimo 2023.

Vi starter 2024 med etableringen av [^{18}F]FAPI til klinikk og forskning. Her er vi i prosessen med å kjøpe inn en dedikert syntesemodul for dette formålet, signering av samarbeidsavtale med rettighetsinnehaver og gjøre andre forberedelser som skal føre frem til en tilvirkertillatelse.

VITENSKAPELIG RÅD

Albert Windhorst, professor, gruppeleder, Radionuclide Center, VU Amsterdam, Nederland

Antony Gee, professor, Imaging Chemistry and Biology, King's College London, Storbritannia

Dag Erlend Olberg, førsteamanuensis II, Farmasøytisk institutt, Universitetet i Oslo, og utviklingsleder ved Norsk Medisinsk Syklotronsenter, Oslo



ARBEIDSPAKKE 1

Forløper- og radiomerking-metodologi

Hans-René Bjørsvik, professor, Kjemisk institutt, Universitetet i Bergen

Jørn H. Hansen, førsteamanuensis, Institutt for kjemi, Norges arktiske universitet

I denne arbeidspakken fortsetter arbeidet med sekundærbruk av legemidler, altså til nye indikasjoner de opprinnelig ikke var designet for.

Clozapine, et nevroleptika, viser cytotoxiske egenskaper mot Melanoma Brain Metastases (MBM) cellelinje på en in-vitro screening utført i professor Thorsens sin forskningsgruppe ved Institutt for Biomedisin, UiB.

Basert på screeningen og med fokus å introdusere ^{11}C i strukturen måtte syntesen av clozapine bli redesignet i Bjørsvikgruppen ved Kjemisk Institutt, UiB, slik at radiomerking skjer som siste steg i syntesen, siden ^{11}C har en kort halveringstid (20,4 minutter).

Den utviklede syntesen ble videre brukt for å syntetisere 18 nye analoger av clozapine. Disse analogene ble testet in-vitro på en MBM cellelinje. To analoger viste bedre cytotoxiske egenskaper enn clozapine. In-vitro testing ble utvidet med analogene på lunge-, bryst- og føflekkcellelinjer.

Clozapine og de valgte analogene skal bli radiomerket med ^{11}C på Synthra Mel Plus modulen ved Senter for nukleærmedisin og PET, Haukeland.

Et tilsvarende annet prosjekt med utspring fra samme gruppe er bruken og derivatisering av sulfasalazin. Dette legemiddelet er indisert for revmatoid artritt, men forskning har vist at det kan benyttes for å redusere glutation og indusere reaktive oksygenspecier i nærheten av tumor, altså økt effekt av bl.a. strålebehandling. I dette prosjektet utvikles det nye sulfasalazin-analoger som skal testes for biologisk aktivitet. Prosjektet fikk nylig en tildeling fra Norges forskningsråd på 5 000 000 kroner.

Arbeidspakkens leder, Hans-René Bjørsvik, gikk dessverre uventet bort i begynnelsen av august, 2023.



ARBEIDSPAKKE 2

Metallchelatorer og immuno-PET sporstoffer

Bengt Erik Haug, professor, Kjemisk institutt, Universitetet i Bergen

Erwan Le Roux, førsteamanuensis, Kjemisk institutt, Universitetet i Bergen

Blant hovedmålene med denne arbeidspakken er å utvikle egnede chelatorer for å danne hydrolytisk stabile ^{45}Ti -komplekser, med sikte på nye radiometaller for avbildning av kreft. I dette nåværende arbeidet ble det funnet at tre chelatorer binder seg fast til titan, som vist ved deres eksep-sjonelle stabilitet under fysiologiske forhold og i nærvær av andre konkurrerende metallioner.

I tillegg til dette ble det utarbeidet en protokoll for effektiv separering av ^{45}Ti fra skandiummatrisen ved bruk av både en resinbasert metode og en metode basert på væske-væs-keekstraksjon, og kompleks dannet med disse chelatorene. I våre forsøk på å binde disse nye titan-chelatorer til relevante bioaktive molekyler, har kun to av chelatorene blitt valgt ut og spesifikt funksjonalisert for å sikre en kovalent forankring til de prefunksjonaliserte bioaktive molekylerne.

Kommende forskningsaktiviteter vil bli dedikert til opprensning av ^{45}Ti -baserte komplekser, forberedelse av flere PSMA-tracerforløpere for radiomerking ved bruk av spesifikke ^{45}Ti -chelater og undersøkelse i dyremodeller for studier av biodistribusjon og avbildning. Vi har identifisert syntesemetoder som kan anvendes til dette formålet og arbeidet igangsettes i nærmeste fremtid.

Et annet hovedmål i arbeidspakken er fremstillinga av peptid-chelatorer som kan anvendes for å undersøke immunrespons ved bruk av PET-avbildning. I løpet av det siste året har to tracer-forløpere blitt fremstilt i større mengde og er sendt til Tromsø for radiomerking. I tillegg har vi jobbet med utvikling av en ny metode for innføring av ^{18}F i relevante tracer-forløpere ved bruk av forløpermolekyler som er bundet til en fast fase. Vi har vist at prinsippet for metoden fungerer gjennom ^{18}F -merking av et test-molekyl ved PET senteret i Bergen.



ARBEIDSPAKKE 3

Målsøking av tyrosinkinaser for utvikling av selektiv radioendoteranostikk for glioblastomer

Eirik Sundby, førsteamanuensis, Institutt for materialteknologi, Fakultet for naturvitenskap, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet

Arbeidspakken er under evaluering og skal enten erstattes med et nytt prosjekt eller avvikles.



ARBEIDSPAKKE 4

Implementering av sporstoffer

Rune Kjeld Gildsig, cand.pharm., kvalitetsleder, Senter for nukleærmedisin/PET, Haukeland universitetssjukehus

Ole Heine Kvernenes, dr.scient., kvalitetskontrollleder, Senter for nukleærmedisin/PET, Haukeland universitetssjukehus

Hovedkjernen i arbeidspakke 4 er å bidra til informasjonsflyt av prosessene rundt implementering av nye tracere og systemene vedrørende dette. Det opprinnelige hovedmålet var at Bergen skulle bidra med sin kompetanse til de nye sentrene i Tromsø og Trondheim. I tidsforløpet for arbeidspakke 4 har både Tromsø og Trondheim fått tracerproduksjon av FDG og flere andre tracere. Sentrene er nå på et nivå hvor informasjonsflyten i betydelig grad flyter likeverdig frem og tilbake mellom sentrene.

Både Trondheim og Bergen har flere tracere i porteføljen, og sammen med Tromsø har alle sentrene nå et samarbeid om implementering av FAPI, som kan bli en svært interessant tracer som kan bidra til samarbeid mellom de ulike sykehusene, også i klinikken.

Vi tar også sikte på å utvide dette arbeidet til å gjelde prosedyrer rundt teranostikk, og nasjonal koordinering av arbeidet rundt dette opp mot myndighetene.

Videre har vi akkurat satt i gang en prosess for kostnadseffektivisering av ulike parametere i kvalitetskontrollen. Det er identifisert områder hvor betydelig kostnadsbesparing kan oppnås og vi kommer til å jobbe videre med dette i dialog med Statens legemiddelverk, for å sikre etterlevelse.

Som nevnt i fjorårets rapport så er det igangsatt et prosjekt for å bidra til at de nye sentrene skal kunne bidra med tracere til andre sykehus der dette er nødvendig. Bergen har i samarbeid med Agilera, som tidligere var en del av IFE, om distribusjon av FDG som back-up i tilfelle mangel på dette på nasjonalt nivå. Dette prosjektet er ved skrivende stund helt i slutfasen. Vi håper også å kunne legge til flere tracere enn FDG i dette prosjektet slik at de sykehus som måtte ønske det kan kjøpte f.eks. FDOPA eller PSMA fra Bergen, om senere Trondheim eller Tromsø. Dette vil gjøre nukleærmedisin mer robust ved at vi blir mindre sårbare ved mangel på radiofarmaka og at pasientene mottar den behandling de trenger og har krav på til riktig tid.



Deler av teamet til kjernefasiliteten for preklinisk PET (PETcore) i Tromsø foran PET/SPECT/CT-skanner for avbildning av små dyr. Fra venstre: Mathias Kranz, Montserrat Martin-Armas, Rodrigo Berzaghi. Foto: Mathias Kranz/UII.

TROMSØ

PREKLINISK FORSKNING

I den prekliniske satsningen er det fire arbeidspakker. Arbeidspakke 1 studerer hvordan immunceller og mikromiljøet rundt tumor responderer på kreftbehandling og hvordan dette miljøet kan stimuleres til å bidra i behandlingen av kreft. Arbeidspakke 2 har fokus på hjernekreft og ulike PET-markører som gir oss informasjon om hvor aggressiv tumor er og hvordan denne forskjellen kan benyttes til å velge pasienter for persontilpasset behandling. Arbeidspakke 3 retter søkelyset mot nanopartiklers opptak i fagocytter, som er kroppens egen forsvarsmekanisme, og muligheten for medikamentell transport, som f.eks. radioaktivitet, i nanopartikler for visualisering og behandling. Arbeidspakke 4 dreier seg om maskinlæring og kunstig intelligens, og bereder grunnen for å få mer informasjon ut av PET-undersøkelsen ved dynamisk PET-opptak som kan inneholde informasjon som nødvendigvis ikke er visuelt, men som kan bidra til en økt forståelse og karakterisering av tumor. Felles for alle arbeidspakker er at vi søker etter biologisk detaljinformasjon som gir oss ytterligere mer presis diagnostikk og økt persontilpasset behandling.

I februar 2023 arrangerte vi en heldags workshop for deltagere i alle de fire arbeidspakkene. Dette gjorde vi ute i havgapet, på yttersida av Tromsø, nærmere bestemt vakre Sommarøy. I tillegg til gode gjennomganger av status og videre fremdrift for alle arbeidspakker, med bidrag fra studenter, stipendiater, postdoktorer, forskere og arbeidspakkeledere, fikk vi også anledning til å bli bedre kjent med vår SAB (scientific advisory board) og hvordan vi kan dra større nytte av dem i den videre prosessen. Vi diskuterte midtveisevalueringen og ble enige om hva vi skal ha fokus på i den siste halvdel av prosjektets varighet. Det er viktig å kunne samles for faglig påfyll, men ikke minst viktig for å bli enda bedre kjent med hverandre i en hyggelig atmosfære.

Prosjektet gir oss mulighet til å etablere gode kontakter, ikke bare nasjonalt, men også internasjonalt. Som eksempel er det i én av arbeidspakkene etablert et godt samarbeid med en forskningsgruppe i Bangkok og flere gjesteforskere fra Bangkok har vært på besøk i Tromsø, og noen av oss har også vært i Bangkok. For tiden er det en ph.d.-student fra Bangkok som er på nærmere ett års opphold ved PET-senteret i Tromsø for å jobbe med radiokjemi. Dette arbeidet, og samarbeidet, kommer ikke bare én arbeidspakke til gode, men er av betydning for utviklingen av PET-senteret i Tromsø som helhet. I det neste året ønsker vi oss flere internasjonale samarbeidspartnere.

VITENSKAPELIG RÅD

Ole Kristian Hjelstuen, leder, CEO, Inven2 AS; professor II, Institutt for farmasi, UiT Norges arktiske universitet

Anna Orlova, professor, Universitetslektor, Institutionen för immunologi, genetik och patologi, Uppsala universitet, Sverige

Guy Bormans, professor, leder av PET senter, Katholieke Universiteit Leuven, Belgia

Mohammed Hankir, ph.d. Biologi, Universität of Würzburg, Tyskland

Jørgen Frøkiær, professor, instituttleder Institutt for klinisk medisin, Aarhus Universitet, Danmark

Anders Rodell (Research Scientist, Biomedical Imaging, Nordic Baltic Zone (NRB) Siemens Healthcare A/S)



ARBEIDSPAKKE 1

Immuno-PET for lungekreft

Inigo Martinez, professor, Institutt for klinisk medisin, Det helsevitenskapelige Fakultet, UiT Norges arktiske universitet

Turid Hellevik, seniorforsker og strålefysiker, Kreftavdelingens seksjon for stråleterapi, Universitetssykehuset Nord-Norge

I preklinisk arbeidspakke 1 (WP1) har vi det siste året fortsatt arbeidet med å teste utvalgte immuno-PET sporstoffer for avbildning av immun-celle dynamikk og (induserte) immunologiske responser. Som spesifisert i forrige årsrapport, har vi besluttet å snevre inn vårt arbeidsområde til å omfatte kun fire av sporstoffene fra den opprinnelige listen: **a)** CD8+; **b)** Granzyme-B; **c)** Ox-40 reseptor; samt **d)** Fibroblast-Aktiverende-Protein Inhibitor (FAPI).

Eksperimenter utført i to ulike kreft-modeller har demonstrert at OX-40 reseptor sporstoffet gir et sterkt signal i ubehandlede sub-kutane svulster, og videre; ved lokal behandling med en CpG-vaksine blir signalet i tumor-drenerende lymfeknuter forsterket. Parallelt med disse studiene har vi også utført *in vivo* dyrestudier med FAPI-74 sporstoffet i tre ulike tumor-modeller (lunge, kolon og bukspyttkjertel). Resultatene så langt har vist uventede signaler i beinvev og tarm, sammen med lavt tumor-opptak. Dette uforutsette avbildningsmønsteret kan indikere rask nedbrytning av sporstoffet etter *in vivo* injisering av stoffet hos dyr (og mennesker), med samtidig akkumulering av frakoblede/frie F-18 molekyler i de indikerte vevsområdene. For å undersøke nærmere aspekter rundt stabiliteten av sporstoffet etter injisering, gjennomfører vi for tiden metabolske studier med FAPI-74 sporstoffet i friske dyr. Når det gjelder sporstoffet rettet mot Granzyme-B, har innsatsen det siste året vært fokusert på optimalisering av protokollen for radioaktiv merking med Ga-68, siden tidligere protokoller ga varierende resultater. Videre har delprosjektet som omfatter CD8+-sporstoffet ligget på is det siste året, grunnet manglende bemanning. Men, vi har nylig rekruttert en postdoktor for å ta over dette prosjektet, og forventer derfor progresjon i denne retning i året som kommer (2024).

Fremdrift i arbeidspakke 1 har blitt presentert på ulike nasjonale og internasjonale konferanser det siste året (se liste med muntlige presentasjoner). Doktorgradsstudenten tilknyttet WP1 forsvarte sin doktorgrad i august 2023. De to manuskriptene som er basert på arbeid gjort med henholdsvis Ox-40 og FAPI-74 sporstoffet er foreløpig satt på vent inntil validerende eksperimenter er avsluttet.

Sindhu Kancherla er kjemiker/forsker og nylig ansatt (som postdoktor) innenfor preklinisk arbeidspakke 1. SDK skal arbeide med utvikling av sporstoffer, og vil ha spesielt fokus på videreføring av arbeidet relatert til CD8+. Arbeidsoppgavene inkluderer syntese, biokonjugering og radiomerking av sporstoffer samt kjemisk karakterisering av produktene.

To manuskripter er for tiden under utvikling, og noe eksperimentering gjenstår for noen av studiene. Kristin Lode disputerte for sin doktorgradsavhandling (ph.d.): «Cancer-associated fibroblasts and their regulatory functions in the context of radiotherapy» 25 august 2023.



ARBEIDSPAKKE 2

Teranostikk for glioblastom

Rune Sundset, PI, Leder av Nukleærmedisinsk og strålebiologisk forskningsgruppe, Institutt for klinisk medisin, Det helsevitenskapelige fakultet, UiT Norges arktiskeuniversitet samt leder av PET-senteret, Universitetssykehuset Nord-Norge

Mathias Kranz, PI, Forsker, PET-senteret, Universitetssykehuset Nord-Norge

Hovedmålet for preklinisk arbeidspakke 2 (WP2) er å utvikle og teste nye PET-sporstoffer i dyremodeller med hjernekreft (glioblastom). I denne arbeidspakken studerer vi fem ulike cellulære forbindelser – såkalte sporingsmål; i) EGFR/TKI, ii) CDK-7, iii) A2B, iv) CXCRs og v) PSMA som alle har betydning for hvor aggressiv tumor er og hvordan behandlingsresultatet blir. Pasienter som uttrykker disse sporingsmålene kan ha effekt av ny-utviklet, fremtidig, persontilpasset behandling og derfor er det viktig med presisjonsdiagnostikk som avdekker aktiviteten til sporingsstoffene.

En doktorgradsstudent fra Thailand (Fakultet for farmasøytiske vitenskaper, IRN Imaging Probe, Chulalongkorn University Thailand), har siste året vært hos oss for å gjøre eksperimenter med CXCR4-spesifikke teranostisk sporstoffer, koplet til Ga-68 og F-18. De første dyrestudiene på friske mus har vist lovende resultater, og eksperimenter på dyr med hjernesvulst gjenstår for avbildning og behandling av glioblastom.

Videre har eksperimenter med et Cu-67-merket teranostisk PSMA-middel blitt utført og viser lovende SPECT-resultater hos friske dyr. Denne blir nå undersøkt i dyremodeller av hjernekreft.

Vårt nye samarbeid med det National Research and Innovation Agency (BRIN) i Indonesia fokusere på

anvendelsen av nye FAPI-ligander, et «hot-topic» i nåværende utvikling av radiosporstoffer.

Den første artikkelen fra WP2 ble publisert i Journal of Nuclear Medicine som er et av de beste vitenskapelige magasinene innen nukleærmedisin.



ARBEIDSPAKKE 3

Radioaktiv merking av fagocytter

Sjoerd Hak, forsker, Institutt for sirkulasjon og bildediagnostikk, Fakultet for medisin og helsevitenskap, NTNU

Natasa Skalko-Basnet, professor og leder av Drug Transport and Delivery Research Group, Institutt for farmasi, Det helsevitenskapelige fakultet, UiT Norges arktiske universitet

Det medfødte immunsystemet har vist seg å være en viktig regulator av adaptive immunresponser i kreft. Fagocytter og andre celler av det medfødte immunforsvaret kan regulere anti-tumor immunresponser på mange måter. Teknologi som muliggjør deteksjon og avbildning av disse cellene hos pasienter vil være svært nyttig i (immun)terapiseleksjon og -overvåking. Påvirkning av mekanismene fagocytter bruker til å regulere immunresponser kan muligens forbedre kroppens immunrespons mot kreft og på den måte øke effektivitet av eksisterende terapier. Tidlig i prosjektet har vi vist at visse nanopartikler blir spesifikt, og i store mengder, tatt opp av fagocytter, og blir tatt med inn i svulster av disse cellene. Vi har nå et manuskript i peer review hvor vi har studert interaksjoner mellom disse nanopartikler og humane fagocytter og vist at de nanopartiklene i seg selv ikke påvirker fagocytene negativt. Vi har også en studie i peer review hvor vi har karakterisert fagocytene i metastatisk brystkreft og sammenlignet de med fagocytter i ikke-metastatisk brystkreft i mus. Dette har gitt os forståelse for hva slags informasjon avbildning av disse cellene kan gi oss og hvilke terapeutiske tilnærminger vi kan utvikle. Vi har formulert nanopartikler med forskjellige medikamenter og satt opp flere in vitro assays for å måle respons av fagocytter på disse nanopartikler med forskjellige medikamenter. Vi har også kjørt en første in vivo pilot med nanopartikler med medikament. Så langt har dette ikke gitt tydelige terapeutiske effekter in vitro og in vivo og vi utvider nå med flere medikamenter og forskjellige typer nanopartikler. Til slutt jobber vi nå med å få på plass nanopartikkel radiolabelling.



ARBEIDSPAKKE 4

Maskinlæring

Samuel Kuttner, Medisinsk fysiker og forsker ved PET-senteret, Universitetssykehuset Nord-Norge, Forskningsgruppe for maskinlæring, Fakultet for naturvitenskap og teknologi, UiT Norges Arktiske Universitet

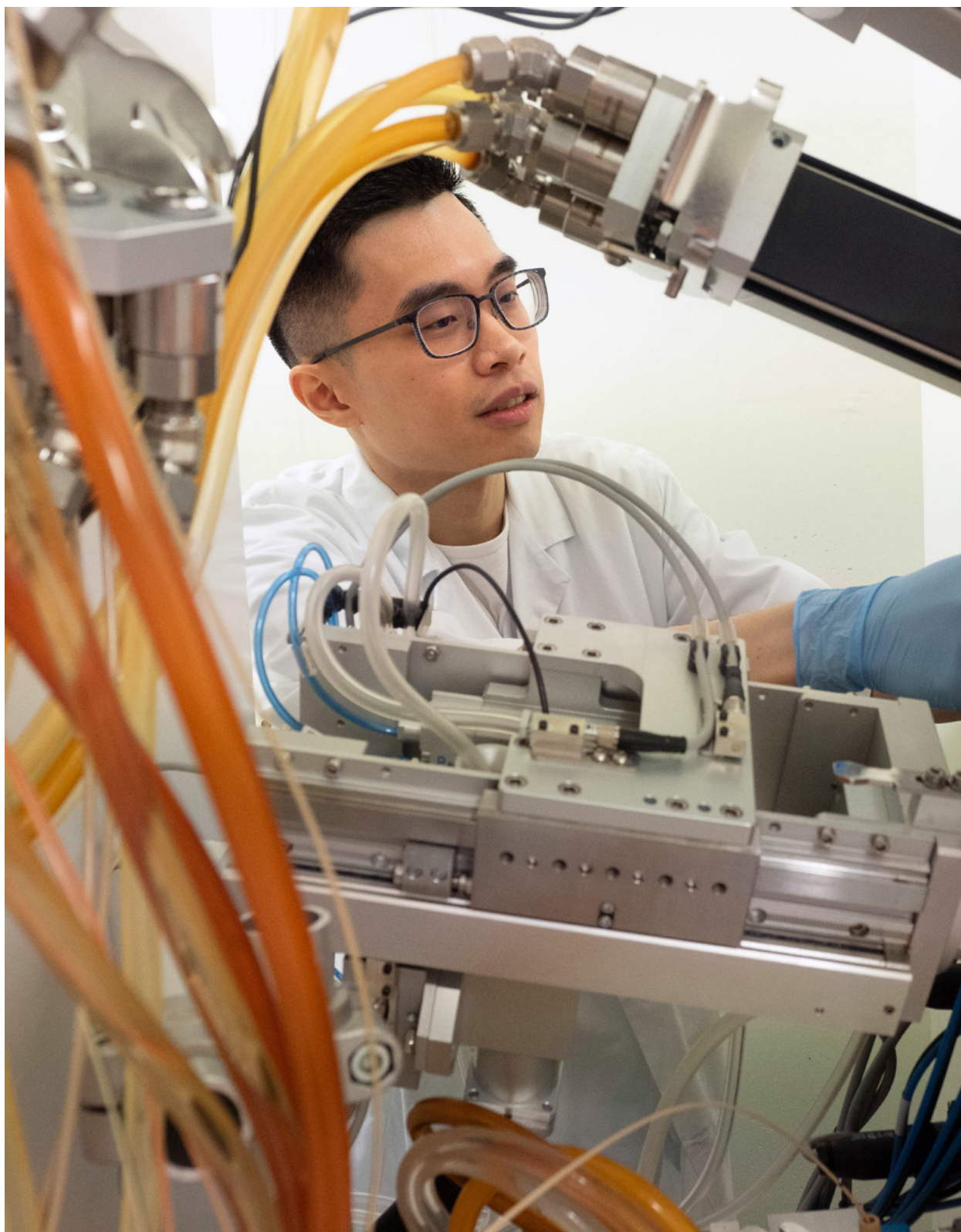
Luigi Luppino, postdoktor, Forskningsgruppe for maskinlæring, Fakultet for naturvitenskap og teknologi, UiT Norges Arktiske Universitet

Arbeidspakken innenfor maskinlæring utvikler metoder for dataanalyse som støtter opp under de øvrige arbeidspakkene i 180°N-prosjektet. Vi har to hovedproblemstillinger:

I det første prosjektet bruker vi dynamisk PET-data fra mus og mennesker til å trene dyplæringsmodeller som predikerer PET-tracer-konsentrasjonen i blod over tid. Denne informasjonen brukes ved analyse av dynamiske PET-bilder. Slik kan man unngå å ta blodprøver ved dynamiske PET-studier, noe som forenkler PET-undersøkelsene og gir mindre ubehag for pasienten. Vi har tidligere oppnådd lovende resultater på muse-data fra samarbeidspartnere i Canada, og vi ser nå også de første lovende resultatene fra våre egne data som vi har samlet inn i Tromsø. Som følge av dette har vi nå fått akseptert et muntlig foredrag (Top Rated Oral Presentation) på International Symposium on Artificial Intelligence and Informatics in Nuclear Medicine (AINM 2023) i Groningen, Nederland – en ny og hittil den eneste konferansen innen kunstig intelligens innenfor nukleærmedisin i Europa. Vi har også søkt og fått tildelt innovasjonsmidler til en 6-måneders stilling fra UiT, hvor vi har ansatt vår ny-eksaminerte masterstudent, Fredrik Aspheim. Han vil videreutvikle maskinlæringsmodellene og utforme en strømlinjeformet prosess for datahåndtering nå som vi er godt i gang med å samle inn nye PET-data av mus med samtidig blodprøvetaking.

I det andre prosjektet trener vi dyplæringsmodeller på PET og MR bilder for å predikere hvilke områder rundt en hjernesvulst som er sannsynlige for utvikling av tilbakefall etter operasjon. Slik kan hjernekirurgen få støtte til å avgjøre hvilke områder som skal fjernes ved operasjon, eller behandles med f.eks. stråleterapi, slik at overlevelsen hos pasienten forlenges. Vi har samlet inn data fra flere samarbeidspartnere, både innenfor 180°N-konsortiet, men også fra internasjonale forskningsgrupper, som vi har brukt til å trene prediksjonsmodellene. Resultatene er nå publisert i en forskningsartikkel, og vi jobber for tiden med å utvikle en mer avansert dyplæringsmodell, som forhåpentligvis forbedrer prediksjonene. Til dette arbeidet veileder vi nå masterstudent, Cheyma Azzouz, som studerer fysikk og matematikk med fokus på maskinlæring ved UiT.

Arbeidspakken har nylig ansatt Stine Figenschau som er biolog. Hun erstatter Rodrigo Berzaghi, som har fått ansettelse i PET-senteret. Hun vil gradvis lære seg og overta arbeidet med å utføre arteriell blodprøvetaking i mus samtidig med PET-avbildning i prosjektet.



Tengzhi Liu ved syklotronen som brukes til produksjon av radioaktive isotoper ved St. Olavs hospital. Foto: Per Henning/NTNU.

TRONDHEIM

Forbedret diagnostikk og behandling av kreft og demens ved bruk av nukleærmedisinske metoder

Antall kreftpasienter i Norge og verden for øvrig er økende, hovedsakelig på grunn av en økende og aldrende befolkning. En aldrende befolkning innebærer også et økende antall mennesker med kognitiv funksjonsnedsettelse og demens. Disse pasientgruppene representerer til sammen betydelige utfordringer for helsepersonell og samfunnet som helhet. Både kreft og demens er komplekse sykdommer med stor variasjon. Det er derfor nødvendig at behandling og oppfølging av disse pasientene er persontilpasset, det vil si «rett behandling, til rett tid, i rett pasient». Hybrid PET/MR er en nukleærmedisinsk metode som har vist stort potensial nettopp for disse pasientgruppene. Denne avbildningsmetoden gir molekylære, fysiologiske og anatomiske bilder i en og samme undersøkelse, og vil derfor bidra til ny og forbedret forståelse av patofysiologien.

Hovedmålet med prosjektet er å iverksette og utvikle nukleærmedisinske metoder for diagnostikk, oppfølging og måling av behandlingsrespons i pasienter med kreft og demens. Dette skal vi gjøre ved å gjennomføre kliniske multisenter studier på tvers av sykehusene i Trondheim, Tromsø og Bergen. Multisenterstudiene koordineres fra Trondheim, men pasientinkludering og avbildning foregår i alle partnerbyene.

Ved hjelp av hybrid PET/MR vil prosjektet forene nukleærmedisin og radiologi og legge til rette for interdisiplinært samarbeid på tvers av sykehusene og universitetene i Tromsø, Trondheim og Bergen, også ved hjelp av et sterkt internasjonalt samarbeid. Den unike kombinasjonen av hybrid PET/ MR vil gi oss et solid grunnlag for framtidig utvikling av nye persontilpassede behandlingsstrategier. Vi er nå kommet langt i gjennomføringen av de kliniske studiene. Noen av delstudiene er også ferdige med å samle inn data,

og vi jobber nå med analyse og publisering av disse spennende resultatene.

I 2023 har vi ferdigstilt produksjon av en helt ny PET-tracer (tau-tracer). Denne traceren skal bidra til ny viten og diagnostisering og utredning av demens. De første pasientene er nå rekruttert, og det er stor nasjonal interesse om resultatene, da traceren foreløpig kun er tilgjengelig i Trondheim.

Vi er klar for siste del av 180°N. Vi skal dykke i data, evaluere nytte, og kommunisere resultater ut slik at de kommer til nytte for pasienter og klinikere over hele Norge.

VITENSKAPELIG RÅD

Toril Hernes, professor, pro-rector for Innovasjon, NTNU

Tom Anders Stenbro, distriktssjef Kreftforeningen Trøndelag og Møre og Romsdal

Wouter van Elmpt, program manager Innovation Team, MAASTRO Clinic, Maastricht, Nederland; professor, Maastricht University

Anette Storstein, styreleder i Hjernerådet, overlege, dr. med., Nevrologisk avdeling, Haukeland universitetssykehus

Bernhard Sattler, leder Medical Physics Nuclear Medicine; associate professor, Medical Engineering, University Hospital Leipzig, Tyskland

Mona-Elisabeth Revheim, professor, Oslo Universitetssykehus og Universitetet i Oslo



ARBEIDSPAKKE 1

Prostatakreft

Tone Bathen, professor, Institutt for sirkulasjon og bildediagnostikk, Fakultet for medisin og helsevitenskap, NTNU

Torgrim Tandstad, onkolog, Kreftklinikken, St. Olavs Hospital; førsteamanuensis, Institutt for klinisk og molekylær medisin, Fakultet for medisin og helsevitenskap, NTNU

1 av 8 menn blir diagnostisert med prostatakreft i løpet av livet. Avbildning med PET ved bruk av traceren prostataspesifikt membran antigen (PSMA) har vist lovende resultater for diagnostikk og behandlingsplanlegging i ulike stadier av sykdommen, men det er foreløpig få resultater fra større multisenterstudier. WP1 har som mål å etablere harmoniserte protokoller for PSMA-PET (i kombinasjon med hybrid MR og CT) for å evaluere nytte og nøyaktighet av metoden for deteksjon av høyrisiko prostatakreft (studie 1) og tilbakefall (studie 2). Videre vil vi undersøke nytten av PSMA-PET til doseplanlegging for pasienter som skal få strålebehandling (studie 3). Studiene blir utført med prospektiv, multisenter-design, hvor pasienter blir rekruttert og avbildet ved sykehusene i Trondheim, Tromsø og Bergen. Studie 2 startet rekruttering i mai 2020 og avsluttet inkludering i april 2023 etter å ha nådd målet om 300 pasienter. Foreløpige resultater viser at PSMA-PET i kombinasjon med CT/MR har en deteksjonsrate på omkring 50 %, dette til tross for at mange av pasientene har lave PSA-nivåer. For én av fem pasienter viser PET-bildene mer avansert sykdom som fører til endring av behandling. Studie 1 startet rekruttering i mai 2021, og har så langt inkludert omtrent halvparten av de 80 pasientene vi har mål om. Vi ser at de fleste pasienter som oppfyller inklusjonskriteriene takker ja til å delta i prosjektene. Vi har også rekruttert pasienter som har tatt kontakt via informasjon om studiene på Helsenorge.



ARBEIDSPAKKE 2

Bruk av aminosyre PET/MR for diagnostikk av gliomer og hjernemetastaser

Live Eikenes, professor, Institutt for sirkulasjon og bildediagnostikk, Fakultet for medisin og helsevitenskap, NTNU.

Anna Karlberg, medisinsk fysiker, Klinikk for bildediagnostikk, St. Olavs Hospital, og post doktor, Institutt for sirkulasjon og bildediagnostikk, Fakultet for medisin og helsevitenskap, NTNU.

MR benyttes i dag for å diagnostisere pasienter med hjernetumor, men har visse begrensninger når det gjelder å kunne identifisere graden av malignitet, utbredelse av tumorvevet og skille levedyktig tumorvev fra behandlingsinduserte endringer i hjernen. Her kan imidlertid PET hjelpe oss, og ved å benytte både MR og PET i samme undersøkelse har vi muligheten til å forbedre diagnostikk, kirurgi, biopsi, strålebehandling og terapierespons i disse pasientgruppene.

To av de mest lovende aminosyre PET-tracerne (^{18}F -FDOPA og ^{18}F -FACBC) vil bli evaluert med PET/MR i denne studien, hvor hovedmålet er å forbedre diagnostisk nøyaktighet i pasienter med gliom og hjernemetastaser før og etter behandling. Arbeidet med rekruttering av pasienter med gliom og hjernemetastase er ferdig i Trondheim og Tromsø, og pågår fremdeles i Bergen. Foreløpige resultater har vist at ^{18}F -FACBC tas opp i hjernemetastaser fra de fleste primær cancer typer, og at denne aminosyre PET-traceren har et potensial til å kunne skille ulike malignitetsgrader i pasienter med gliom.

Den andre delen av prosjektet omhandler teranostikk av pasienter med tilbakefall av høygradig gliom. Teranostikk er en form for kombinert diagnostikk og behandling, hvor man benytter det samme sporstoffet (^{68}Ga -PSMA), men med ulike radioaktive isotoper for diagnostikk (^{18}F) og behandling (^{177}Lu). Et utvalg av pasienter med høyt opptak av ^{18}F -PSMA i tumor vil gis 1-5 behandlinger med ^{177}Lu - ^{68}Ga -PSMA. Hovedmålet er å evaluere de terapeutiske egenskapene hos ^{177}Lu -PSMA med tanke på overlevelse og radiotoksiske effekter. En robust metode for organ- og tumor-dosimetri, basert på SPECT/CT bilder etter gitt behandling vil utarbeides for å tilby pasientene individtilpasset målrettet radionuklideterapi med ^{177}Lu -PSMA. Den første pasienten ble rekruttert inn i studien våren 2023, og vi vil fortsette med inkludering til mars 2025.



ARBEIDSPAKKE 3

Tidlig og sen debut av kognitiv svikt

Asta Håberg, professor, Institutt for nevromedisin og bevegelsesvitenskap, Fakultet for medisin og helsevitenskap, NTNU.

Geir Bråthen, klinikkisjef, Nevroklinikken, St. Olavs Hospital; førsteamanuensis, Institutt for nevromedisin og bevegelsesvitenskap, Fakultet for medisin og helsevitenskap, NTNU.

Katja Scheffler, Førsteamanuensis, Institutt for nevromedisin og bevegelsesvitenskap, Fakultet for medisin og helsevitenskap, NTNU.

Norges befolkning eldes, noe som forårsaker en økt andel med mennesker som lever med kognitiv svikt og demens. Målet for arbeidspakke 3 er både å få ny kunnskap om de nevrobiologiske mekanismene som er assosiert med kognitiv svikt og demens ved avbildning av hjernen med ulike PET sporstoff og MR, og å få etablert PET/MR som en naturlig del av demens-diagnostikken i Norge. Det siste er viktig også for at norske pasienter skal kunne delta i internasjonale studier av nye medikamenter mot demens. Arbeidspakken fikk etablert tau avbildning med PET ved hjelp av sporstoffet MK6240 i 2022 og startet inklusjon av deltakere med kognitiv svikt og tidlig demens i 2023. Tau avleiring i hjernen er en av mekanismene som man mener er involvert i utvikling av demens. Avleiring av amyloid i hjernen er en annen mekanisme. Et annen sporstoff som benyttes i demensdiagnostikk er ¹⁸F-deoksyglukose som reflekterer "aktiviteten" i hjernecellene. Deltakerne i studien blir avbildet med to av disse sporstoffene for å avklare verdien av hver enkelt av dem sammen med ulike typer MR avbildning av hjernestruktur, aldrings- og sykdomsprosesser.



ARBEIDSPAKKE 4

Strålebehandling

Kathrine Røe Redalen, professor, Institutt for fysikk, NTNU.

Mirjam D. Kaminka Alsaker, overlege, Kreftklinikken, St. Olavs hospital.

I arbeidspakke 4 er målet å anvende PET- og MR-bilder for å forbedre strålebehandling av kreftpasienter. Første del av prosjektet er fullført og gikk ut på å optimalisere de tekniske aspektene rundt å ta MR- og PET-bilder med best mulig bilde-kvalitet. Dette har vi gjort på PET/MR-skannerne på alle de tre sentrene i Trondheim, Tromsø og Bergen og gir oss mulighet for direkte sammenligning av bildene på alle skannerne. Vi rekrutterer nå pasienter i begge av våre to kliniske studier: prostatakreft og hode/hals-kreft.

Basert på de første dataene i prostatakreftprosjektet har vi startet en sammenligningsstudie mellom fotonbasert strålebehandling (dagens standardbehandling) og protonterapi. I hode/hals-kreftprosjektet er vi også i gang med et prosjekt innen protonterapi, der vi i tett samarbeid med forskere ved Universitetet i Bergen utvikler en ny metode for å bruke PET-bilder for å forbedre levering av protonterapi. I tillegg har vi gjort prekliniske studier av en ny PET-tracer som både kan brukes til diagnostikk og terapi av aggressive kreftsvulster, såkalt teranostikk. Våren 2023 var en postdoktor i gruppa 6 måneder ved Memorial Sloan Kettering Cancer Center i New York for å etablere et nytt samarbeid, lære nye analysemetoder av PET-bilder og for å få tilgang til større datasett med PET/MR-bilder. Dette vil bli verdifullt i videre arbeid med PET/MR-bildene fra våre kliniske studier.



ARBEIDSPAKKE 5

Maskinlæring

Pål Erik Goa, førsteamanuensis, Institutt for fysikk, Fakultet for naturvitenskap, NTNU

Mattijs Elshot, forsker, Institutt for sirkulasjon og bilde-diagnostikk, Fakultet for medisin og helsevitenskap, NTNU

I arbeidspakken for maskinlæring har vi som mål å utvikle og validere nye metoder som utnytter den kvantitative karakteren til PET- og MR-bildene. Disse metodene kan for eksempel brukes til å støtte leger med å ta klinisk beslutninger. Vi vil utvikle verktøy for kvalitetssikring og preprosessering av bildene, samt maskinlæringsalgoritmer med fokus på å klassifisere sykdom. Disse metodene vil bli brukt for å svare på viktige kliniske spørsmål innen kreft og demens. Sammen med HUNT Cloud etablerte vi en sikker digital forskningsinfrastruktur der vi har datakraft til å utføre de tunge beregningene som kreves for å trene maskinlæringsmodeller. I tett dialog med nukleærmedisineren i arbeidspakken, samt deltakere fra andre arbeidspakker, utviklet vi deretter en plan for å bygge et system for PET/MR-basert automatisk lesjon- og organsegmentering hos lymfom-pasienter. Målet er å utvikle dette til et second reader system som kan støtte nukleærmedisinerne og radiologene ved å gjenkjenne lymfeknuteregioner og klassifisere dem i henhold til kreft stadier i Ann Arbor-systemet. Til dette formålet prosesserte og annoterte vi flere datasett, og vi trente de to modellene som danner grunnlaget for vår foreslåtte metode; en modell for lesjonssegmentering og en modell for organsegmentering. Vi er nå i gang med å koble sammen disse segmenteringene for å automatisk kunne estimere Ann Arbor klassifisering av lymfom-pasienter, og så evaluere systemets ytelse i samarbeid med nukleærmedisiner og radiolog. Samtidig har vi begynt å kartlegge innovasjonspotensialet sammen med NTNU Technology Transfer Office.

*Klargjøring for
radioanalyse
av radiofarmaka.*





Helium (He)

Q-xxx

METTLER TOLEDO

METTLER TOLEDO

Sink hit for pH

EDG

Forsker 180°N - Bergen

Chubina Pathma Kumarananthan

Lovende, men utfordrende
TITAN RADIOMERKING



Foto: Marte Hordnes/Helse Bergen

ImmunoPET har kommet som en lovende kandidat i fremtidens kreftdiagnostisering, hvor man enkelt forklart bruker antistoffene i kroppen for å frakte PET-sporstoffene til rett sted til rett tid. Arbeidspakke 2 i Bergen jobber med titan-45 for å se om dette sporstoffet kan manipuleres til å utføre denne oppgaven.

Chubina Pathma Kumarananthan kommer egentlig fra Oslo, men dro til Universitetet i Bergen for å studere Medisinsk Teknologi med spesialisering innen kjemi.

- Masteroppgaven min handlet om å optimalisere væsketarget-produksjonen av radionukliden titan-45 (Ti-45). Jeg brukte syklotronen på PET-senteret i Bergen til dette, og alt av lab-arbeid ble utført på R&D og UiB-laben på PET-senteret, forteller Kumarananthan. Masteroppgaven havnet innunder 180°N-prosjektet, og der har hun blitt. - Etter fullført mastergrad ble jeg ansatt ved PET-senteret som forsker for 180°N, hvor jeg viderefører arbeidet med Ti-45-prosjektet.

Radionuklider og antistoffer

Kumarananthan jobber i arbeidspakken "WP2: Metal Chelators and Immuno-PET tracers" hvor en av målene er å produsere Ti-45 merkede sporstoffer som kan brukes til immunoPET-undersøkelser. ImmunoPET er en spesiell type PET-metode som tar i bruk PET-radionuklider koblet til antistoffer. Etter injeksjon kan antistoffene binde seg til spesifikke mål i målorganet.

- Dette gjør at immunoPET er en veldig presis og sensitiv metode som kan brukes til diagnostisering, prognosering, valg av terapi og overvåking av f.eks. kreftbehandling, forklarer hun og legger til: - Det som er spesielt med Ti-45 er den medium lange halveringstiden (ca. 3 timer) som passer perfekt til å avbilde medium-lange fysiologiske prosesser - noe som mangler i dag.

Et utfordrende ion

Foreløpig er ikke Ti-45 tatt i bruk i klinikken. For å kunne bruke Ti-45 må det innfanges av et stabiliserende molekyl (chelator). Sammen danner Ti-45 og chelatoren et kompleks som videre kan bindes til peptider, fragmenter av antistoffer eller intakte antistoffer. Utfordringen med titan-kjemien ligger i at titanioner reagerer veldig lett med vann og danner

«Jeg synes deling av kunnskap er det viktigste med forskning!»

ubrukelige produkter, og dette kompliserer dannelsen av titan-chelator komplekser.

- Forskningsgruppen har funnet en effektiv måte å kompleksere titan-45 på, men vi bruker giftige løsemidler som må fjernes før vi kan fortsette, sier hun.

For å produsere injiserbart produkt prøves det ulike opprensingsmetoder, men også andre ekstraksjonsmetoder av titan og løsemidler som er mindre gifte. Problemet med det sistnevnte er at kompleksdannelsen ikke er effektiv i alle typer løsemidler, og dette gir produkter med lav radioaktivitet, altså: for lite Ti-45. En måte å løse dette på er å øke Ti-45 aktivitet i starten av radiomerkingen, men det har også vært utfordringen ved selve produksjonen av Ti-45.

Ti-45 produseres i syklotronen på PET-senteret i Bergen. En syklotron er en partikkelakselerator som akselererer ladde partikler i en spiral, noe som gjør at partiklene har høy nok energi til å gi en kjernereaksjon som danner radionuklider (radioaktive stoffer). Væsketarget produksjon betyr ganske enkelt at det er en væske, i motsetning til et fast stoff, som blir bestrålt i syklotronen. For å produsere titan-45, bestråler man scandium-45 med høy-energi protoner fra syklotronen. Kjernereaksjonen vil omdanne dette til Ti-45 og nøytroner (nøytrale partikler).

Hvor langt kommer vi?

- Jeg synes løsemiddel-paradokset er ganske frustrerende, men det jobbes på for å løse problemet. Det er blir spennende å se hvor langt vi kan komme med Ti-45-prosjektet, sier Kumarananthan.

- Jeg får mye motivasjon av andre som presenterer liknende arbeid på konferanser ol., og synes det veldig givende å presentere vårt eget arbeid. Jeg synes deling av kunnskap er det viktigste med forskning!

Stipendiat 180°N - Tromsø

Fredrik Emil Aspheim

KUNSTIG vranglære



Foto: Inger-Marie Hansen/UIT

Kunstig intelligens brukes mer og mer for å forutsi utkom og som støtte for beslutningstaking innen medisin. Men kan vi stole på kunstig intelligens når vi ikke forstår hvordan det 'tenker'? Dette er noe av det stipendiat Fredrik Emil Aspheim prøver å finne ut av.

Fredrik Emil Aspheim har kanskje ikke den mest tradisjonelle forsker-bakgrunnen. Han var gulvsliper, tjenestegjorde for forsvaret i Afghanistan og så i Telemarksbataljonen hvor han fullførte skolegang og etter hvert ble klar for forkurs ingeniør i 2018.

- Etter flere år i Forsvaret ønsket jeg en litt annen form for utfordring, og jeg har alltid vært nysgjerrig på hvordan verden rundt meg fungerer og henger sammen. Så når jeg kom over linjen Anvendt fysikk og matematikk ved Universitetet i Tromsø, så var det midt i blinken, forklarer Aspheim.

- På tredje året av utdanningen så var det en stillingsutlysning på PET-senteret ved Universitetssykehuset Nord-Norge som syklotron operatør som jeg søkte på og fikk. Dette ledet etter hvert til spesialisering innen helseteknologi, og masterprosjekt innen maskinlæring og 180°N.

Arbeidspakke 4 i Tromsø jobber med deep learning for å kunne forutsi hvor mye sporstoff er i arterielt blod direkte fra PET-data – uten å måtte ta blodprøver. Men kunstig intelligens er ikke like 'oppdratt' i å vise metodikk som forskere er, og det er behov for å få mer innsyn i hvordan kunstig intelligens faktisk jobber for å løse gitte problemer:

- Min jobb er å være med å utvikle og finne metoder som gir oss innsikt og forståelse i modellene. Når en maskinlæringsmodell utfører en prediksjon, viser den i utgangspunktet ikke hva den legger til grunn for beslutningen.

- Jeg utvikler metoder for å 'åpne opp' modellene, og gjøre de mer transparente og forståelige for oss mennesker.

'Blodprøver' uten blod

Hvis vi løfter blikket litt, så er det overordnede målet for arbeidspakken å kunne vite hvor mye sporstoff det er i blodet til enhver tid under PET-undersøkelser – uten å være avhengige av kontinuerlige blodprøver som har sine egne ulemper og risikoer.

Fysiske blodprøver er også tidkrevende, og ved dyreforsøk er reglene slik at musene må avlives i etterkant. Dette gjør det umulig å gjennomføre

langtidsprosjekter, og det er opplagt ikke bærekraftig verken økonomisk eller for dyrevelferden.

Kunstig vranglære

Hvis kunstig intelligens kan begrense, og kanskje til og med bety slutten for blodprøver for dette formålet, så hadde det vært svært nyttig. Og en stund så det ut til at forskningsgruppen hadde fått til akkurat dette. Modellen beregnet og lærte seg å finne blodkurver, og alt så lovende ut. Inntil forskerne gikk resultatene litt nærmere etter sømmene.

- Det viste seg at modellen hadde lært å tilpasse seg ved å predikere en gjennomsnittskurve av dataene vi hadde.

- Det som skjedde er at modellen fant en lett løsning på å nå målet sitt, også kalt 'shortcut learning' Det er litt som vann som finner letteste vei. Det som skjedde hos oss var at målet vårt var ganske likt hver gang siden det er lite variasjon i dataene vi bruker, så modellen lærte seg målet, men uten å se på hva som ble matet inn i modellen.

Dette ble først oppdaget da teamet prøvde å forstå modellen. Lærdommen har vært at modellene må være mer 'gjennomsiktige' og lettere å forstå – noe som også har gitt bedre resultater.

Mere og bedre data

Deep Learning modeller er veldig glad i mye data, og jo mer data den har jo bedre prediksjoner gir den. Det er også viktig å ha data som man er helt sikker på at er korrekt hvis ikke kan man drive med vranglæring. Det blir litt som å si at en hund er en katt og omvendt. Så en del av veien videre er å lage mer høykvalitets-data for trening av modellene.

- Det koster svært mye å lage disse mengdene med data, så vi driver også og ser på metoder for å «øke» treningsmengden ved å gjøre små endringer på dataene, også kalt dataaugmentering. Dette er ikke noe nytt konsept, men siden dataene vi bruker ikke er regulære, så tar det litt mer tid.

- I tillegg ser vi også på andre måter for å gjøre modellene mer transparent og forståelige, sier Aspheim.

- Videre skal jeg jobbe med å optimalisere det vi har skapt, samt prøve ut nye modeller og design. Alle resultatene disse forsøkene gir, gjør at jeg kan se statistisk på hva som fungerer bra og dårlig, som igjen hjelper meg med å utvikle nye bedre modeller.

Postdoktor 180°N - Trondheim

Anum Masood

Tverrfaglighet og AI for bedre LYMFOM-DIAGNOSE



Foto: Kari Williamson/NTNU

Lymfom – en blodkreft som påvirker lymfekjertlene – er den sjette vanligste kreftformen, men det er tidkrevende å stille en full diagnose og evaluere denne krefttypen. Postdoktor Anum Masood i Trondheim jobber med et AI-verktøy for å redusere arbeidsbelastningen til radiologer og bistå leger i deres arbeid med dette.

Masood har en bachelor i bioinformatikk og mastergrad i informatikk fra COMSATS University Islamabad, Pakistan, og en doktorgrad i datateknikk fra Shanghai Jiao Tong University. Hun jobbet deretter som foreleser tilbake ved COMSATS før hun kom til NTNU og 180°N i Trondheim.

- Min vitenskapelige bakgrunn dreier seg om AI for helsevesenet, og før jeg begynte i 180°N-prosjektet, var jeg involvert i utviklingen av dataassistert påvisning av lungekreft. I januar 2021 flyttet jeg til Norge for postdoktor stillingen i medisinsk bildediagnostikk ved NTNU slik at jeg kunne få en bredere erfaring innen ulike medisinske bildediagnostiske modaliteter, sier Masood.

Hun tilhører Arbeidspakke 5 'Machine Learning' i den kliniske delen av 180°N, og er en del av en svært tverrfaglig gruppe forskere som består av en fysiker, en biomedisinsk ingeniør, nukleærmedisinske leger i tillegg til sin egen rolle som informatiker.

- Målet med dette forskningsarbeidet er å utvikle en helautomatisert dyplærings-aktivert modell for klassifisering av lymfom-stadier ved bruk av positronemisjonstomografi-magnetisk resonanstomografi (PET/MRI) bilder. Vårt ende-til-ende-rammeverk for automatisert lymfom-klassifisering har tre moduler: automatisert lesjonssegmentering, automatisert organsegmentering og automatisert Ann-Arbor-klassifisering for lymfom. Jeg er ansvarlig for å utvikle modellen for automatisert påvisning og klassifisering av lymfom, forklarer hun.

Utfordringer og løsninger

Det høres enkelt ut, men det er flere utfordringer: 1) lymfom kan spre seg til hele kroppen, noe som gjør automatisert påvisning og klassifisering vanskelig; 2) det er begrenset, tilgjengelig forskning på bruk av PET-MR for dette; og 3) datasettet som er tilgjengelig er begrenset. Dette har imidlertid ikke avskrekket gruppen – og målet er å gjøre påvisning og klassifisering raskere og mer pålitelig:

- Så vidt vi vet, er dette den første studien som bruker PET-MRI på lymfom-pasienter for automatisert påvisning av lesjoner og klassifisering. Det er

gjort forskning på PET/CT, men det er begrenset med publikasjoner på PET-MR. Dette gjorde det vanskelig å komme i gang.

- I tillegg hadde vi et begrenset datasett, som er den vanskeligste utfordringen vi møtte i opplæringen av modellen vår. Dette gjorde at vi måtte bygge på kunnskap fra andre modeller og bruke teknikker for å øke datamengden vår på en kunstig måte.

Å ha en tverrfaglig gruppe har imidlertid vært en stor del av løsningen så langt: - Vi har ekspertise som spenner fra medisinsk bildediagnostikk, fysikken bak den, til datateknologi. Teamets ulike kunnskapsfelt kommer ofte sammen og utfyller hverandre.

- Dette tverrfaglige arbeidsmiljøet har vært bra for produktiviteten. Totalt sett har tiden min ved NTNU vært en stor læringsopplevelse, legger Masood til.

Lymfom

Lymfom kan deles inn i seks undertyper, men de to hoved-typene er Hodgkins lymfom og non-Hodgkins lymfom. Felles for alle er at de påvirker lymfekjertlene.

Lesjon

Lesjoner er skade på organer eller vev grunnet traume eller sykdom.

Ann-Arbor klassifisering

En måte å evaluere lymfom og klassifisere det i henhold til lokalisering og kliniske symptomer.

Tilfredsstillende læringsopplevelse

- Jeg føler meg veldig heldig som får jobbe i det nye forskningsfeltet 'AI for Helse'. Teamet vårt klarte å jobbe effektivt til tross for begrenset kunnskap om hverandres fagfelt. Forskingen ville ikke vært mulig uten den samlede innsatsen fra alle på laget, avslutter hun.

- Arbeidsmiljøet ved NTNU er utrolig og samarbeid med Klinikk for bildediagnostikk, St. Olavs hospital er en av mine mest tilfredsstillende læringsopplevelser så langt.



Fra venstre: Live Eikenes, Marianne Leirdal Stokkan , Gitz Holler (bak), Vera Gjervan, Morten Karlsen, Jin Han, Lisbeth Sørum, Vibeke Wist Holthe, Morten Trøøyen, Thomas Keil, Trondheim.

Foto: Geir Otto Johansen/NTNU & St. Olavs

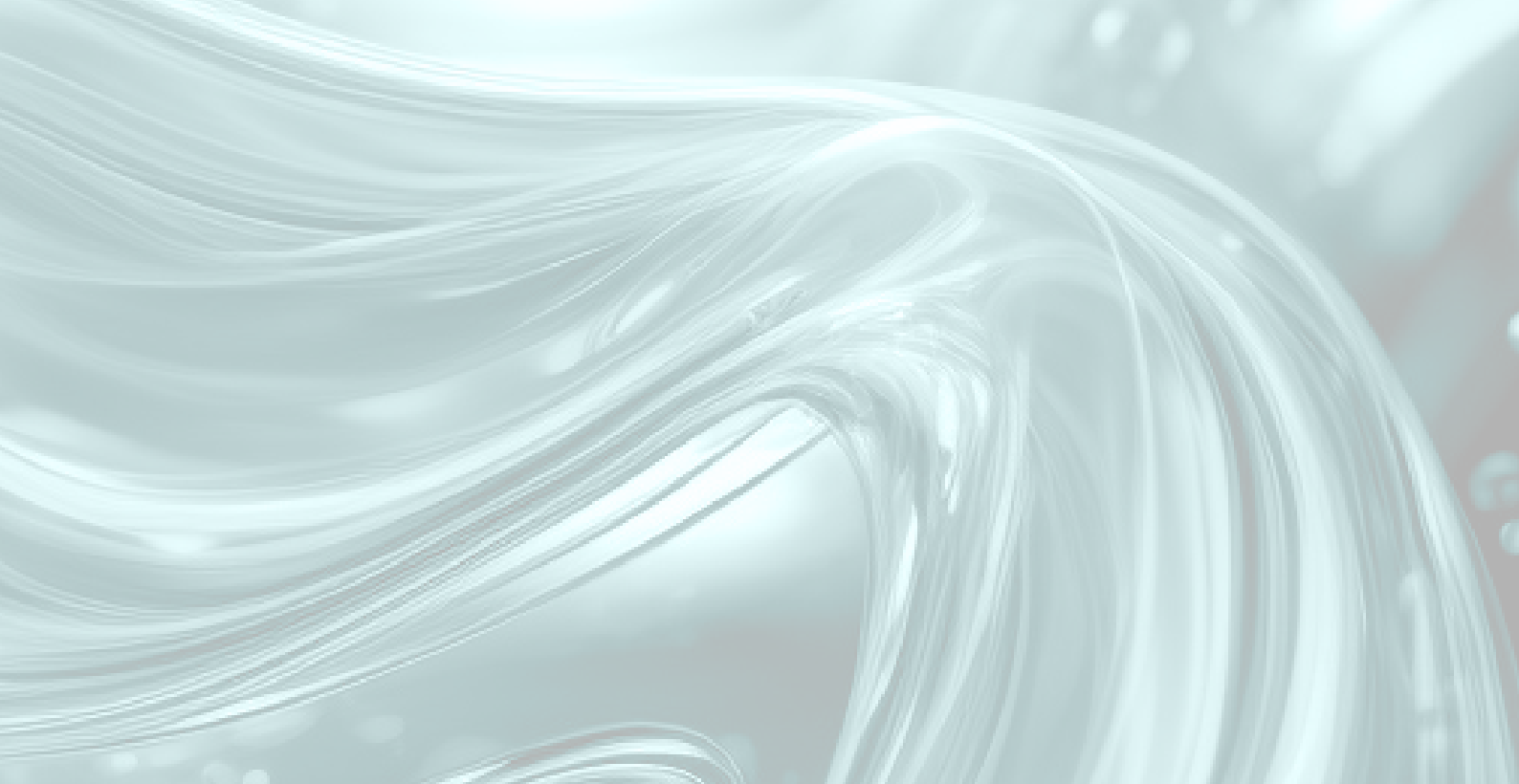


Utvikling av nye metoder for radiomerking

I Bergen jobber forskere med å finne opp nye metoder for å radiomerke biologisk aktive molekyler slik at disse kan anvendes som PET-tracere. Hittil har fokuset vært rettet mot utvikling av en ny metode for ^{18}F -radiomerking av peptider og andre biologisk relevante molekyler og utvikling av chelatorer som effektivt kan kompleksere titan-45.

Gruppen jobber med utvikling av et nytt konsept for radiomerking av silisiumforbindelser med utgangspunkt i immobiliserte forløpermolekyler. Ved å immobilisere silisiumforbindelser på en polymer for så å bryte en binding mellom oksygen og silisium i forløpermolekylet ved bruk av fluoridioner, kan ^{18}F -radiomerket tracer frigjøres og enklere isoleres. I arbeidet har en rekke ulike silyletere blitt fremstilt for å undersøke fluor-initiert bryting av silisium-oksygenbindinger. Syntese av silaner og klorsilaner med ulike substitusjonsmønstre har lagt grunnlaget for videre stabilitetsstudier og utforskning av fluoreringsbetingelser. Tillagingen av Si-O bindinger har vært en utfordring, men gode metoder er nå etablert. Utprøving av ^{18}F -fluorering av en immobilisert forløper ved PET-senteret på Haukeland universitetssjukehus har gitt lovende resultater. Videre studier av reaksjonsbetingelser er nødvendig for å kunne belyse det fulle potensialet til metoden.

Metallradionuklider spiller en avgjørende rolle innen moderne medisinsk bildebehandling, og en spesiell nuklide som har fått ufortjent lite oppmerksomhet er titan-45. Denne radioaktive isotopen av titan, med en halveringstid på omtrent 3 timer, har vist seg å være svært lovende innenfor immuno-PET.



Titan-45 har spesielle egenskaper som gjør den ideell for PET. En viktig fordel med denne er dens korte halveringstid. Dette betyr at den reduserer strålingsbelastningen på pasienten og tillater gjentatte skanninger over en kort periode. Dette er spesielt viktig for overvåkning av dynamiske biologiske prosesser, som endringer i svulststørrelse og reaksjoner på immunoterapi der sirkulasjonstiden til antistoffet eller antistoff-fragmentene er kort. Halveringstiden er dog lang nok til å kunne bli distribuert til andre PET-sentre uten egen produksjon av titan-45.

Det er derfor ett av hovedmålene med denne arbeidspakken er å utvikle egnede chelatorer for å danne hydrolytisk stabile ^{45}Ti -komplekser. Hittil har arbeidet utført funnet at tre chelatorer binder seg fast til titan, som vist ved deres eksepsjonelle stabilitet under fysiologiske forhold og i nærvær av andre konkurrerende metallioner. Disse vil videre bli funksjonalisert for biokonjugering til relevante biologiske målsøkende molekyler.

ET GLØTT INN I DEN SORTE BOKS - tolkbar kunstig intelligens

I arbeidspakke 4 (preklinisk) utvikler vi kunstig intelligens (KI)-modeller som på sikt skal forenkle hverdagen for leger og forskere som bruker medisinsk avbildning som PET, CT og MR til diagnostikk og behandling av kreftpasienter. Vårt arbeid er også relevant for forskere som utvikler nye radiofarmaka til bruk innenfor PET-avbildning. Vi samarbeider tett med forskere ved PET-senteret i Tromsø, 180°N, Maskinlæringsgruppa ved UiT, og Senter for forskningsdrevet innovasjon (SFI) Visual Intelligence (Figur 1).

I prosjektet som vi fremhever her, utvikler vi KI-modeller som bearbeider PET-data fra forsøksmus for å forutsi mengden av radioaktive legemidler (radiofarmaka) i blodet. Denne informasjonen er nødvendig ved utvikling av nye PET-radiofarmaka. Vanligvis avlives mus etter at forsøket er over, men med våre KI-modeller kan vi hente den nødvendige informasjonen direkte fra PET-bildene slik at musene kan brukes videre i langtidsstudier. Vår metode vil også kunne brukes på PET av mennesker, hvor en avansert type PET-undersøkelse, sammen med vår KI-modell, vil kunne gi ny og bedre diagnostikk sammenlignet med dagens standard. Vi håper at dette innen noen år vil gi legene flere og nye verktøy i kampen mot bl.a. kreft og utvikling av demens.

Kan KI erstatte blodprøver?

Ved utvikling av nye PET-radiofarmaka er det vanligst å utføre "dynamisk PET", en slags video-sekvens som registrerer hele opptaksforløpet av det injiserte sporstoffet (Figur 2). Men PET-bilder alene er ikke nok til å analysere dynamiske PET-opptak. Det kreves også kjennskap til hvor mye av sporstoffet som er tilgjengelig i blodet til enhver tid, noe som kan måles ved kontinuerlig blodprøvetaking samtidig med PET (Figur 3). Dette er dog en tidkrevende og avansert operasjon, og musen må som sagt avlives etter endt forsøk. Vår idé er at den nødvendige informasjonen om sporstoffets tilgjengelighet i blodet kan hentes ut direkte fra PET-bildene ved bruk av KI. Vi har ikke kunnet finne noen publisert forskning hvor dette hadde vært prøvd ut tidligere.

Innovasjonsmidler

Vi varslet vår arbeidsgiver om at idéen vår hadde mulig innovasjonspotensiale ved å sende inn en såkalt "Disclosure of Invention" (DOFI). Vi ble derved knyttet opp mot Norinnova, som er UiTs teknologioverføringskontor. Vi fikk en veileder som hjalp med å foreta patentsøk, markedsanalyser, og med å promotere vårt "produkt". Vi søkte og fikk innvilget midler fra Norges Forskningsråd i tillegg, noe som gjorde at vi kunne dra på flere internasjonale konferanser og snakke med industripartnere om idéen vår.

Datainnsamling

KI-modeller krever store mengder med data for å trenes. For å finne ut av om idéen virkelig fungerte, trengte vi å samle inn nye data. Vi fikk tilslag på innovasjonsmidler fra UiT, slik at vi kunne ansette biolog Rodrigo Berzaghi. Målet var å etablere arteriell blodprøvetaking på mus med samtidig PET (Figur 3). Det kreves avansert mikrokirurgi for å kanylere en musearterie. Denne teknikken var ikke etablert i Norge, så vi dro derfor til Université de Sherbrooke (Canada) for å lære fra et av få institutt i verden som besitter denne kompetansen. Datainnsamling er nå godt i gang med rundt 70 vellykkede skanninger per juni 2023.

KI-modellen - den sorte boks der man ikke alltid får hva man ser

I løpet av prosjektet har masterstudent Fredrik Aspheim hjulpet oss med å videreutvikle KI-modellene. Hans prosjekt har bidratt til at vi nå kan forstå hva

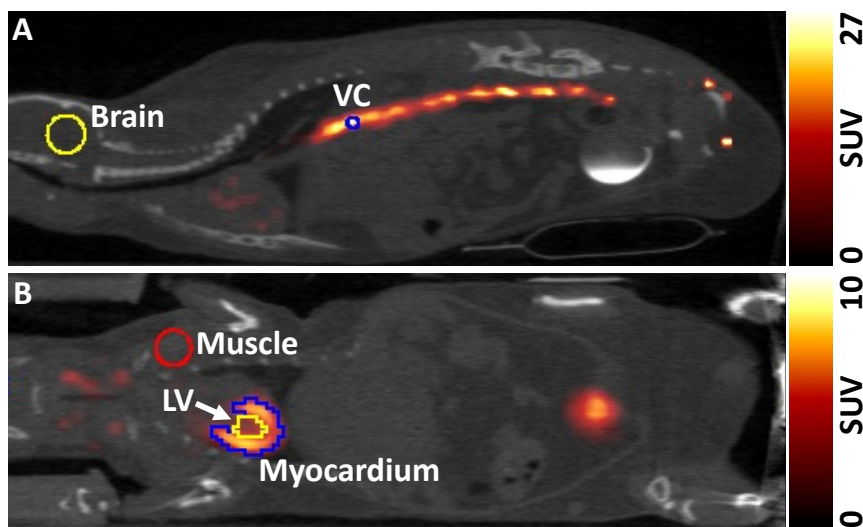
KI-modellen lærer når den predikerer en blodkurve. KI-modeller sammenlignes ofte med sorte bokser - du mater noe inn i den, og noe annet kommer ut på andre siden. Aspheim fant ut av at de tidlige modellene ikke være til å stole på. Den ga veldig like resultat uavhengig av hvilke data som ble matet inn. I intervjuet på side 32 forklarer han mer om hvordan vi, i samarbeid med forskere fra SFI Visual Intelligence, fant ut av problemet, og hvordan vi løste det. Vi lærte at det er viktig å ikke stole blindt på modellene, men å alltid forsøke å tolke hva modellen ser etter ved en gitt prediksjon. Vi hadde fått et lite gløtt inn i den sorte boksen.

Fremtidig arbeid

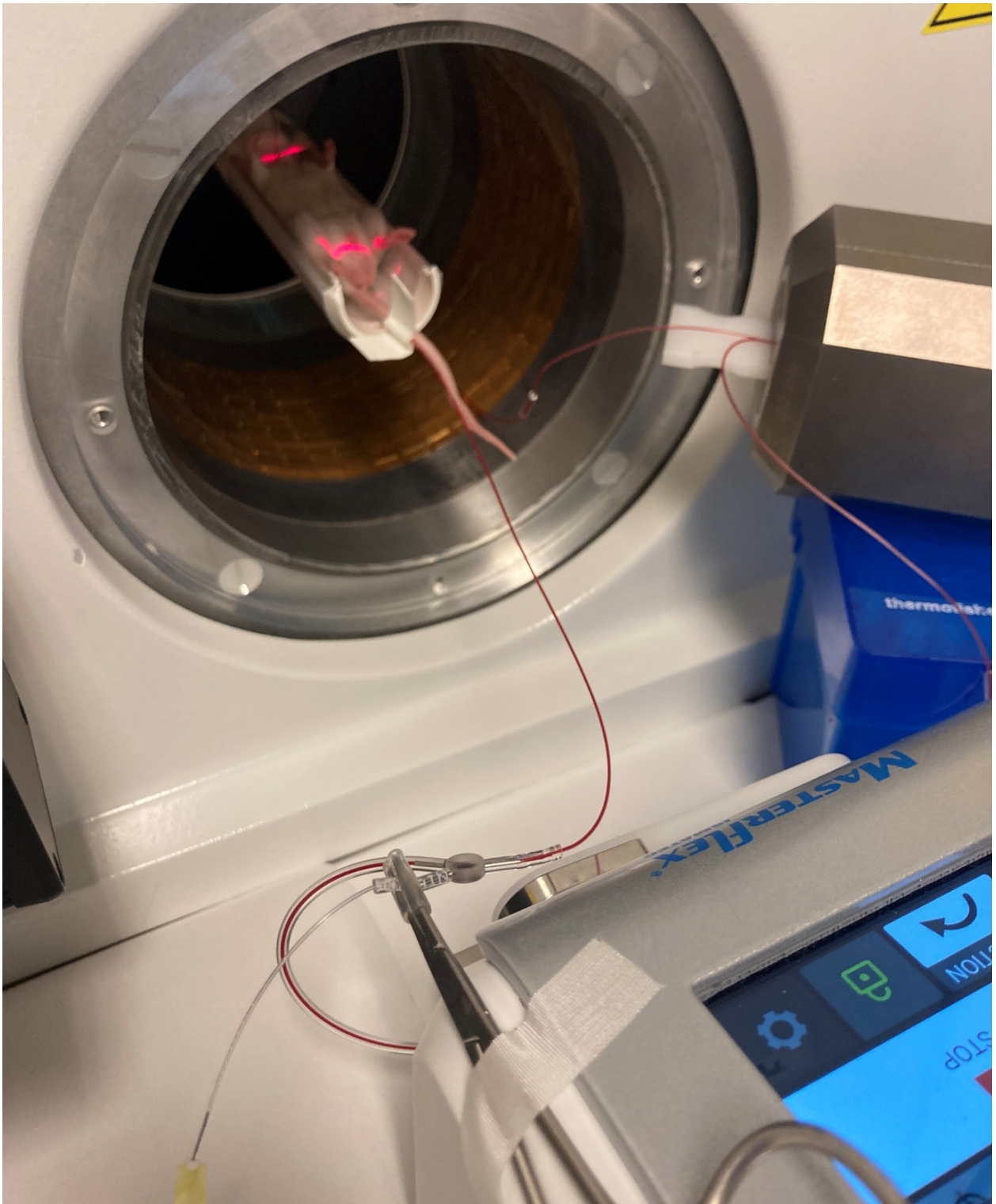
Aspheim har nå levert inn sin oppgave, men arbeidet med å ferdigstille modellene og med kommersialiseringsprosjektet fortsetter. Vi samarbeider fremdeles tett med Norinnova, og samler inn nye datapunkter til KI-modellen ukentlig sammen med Berzaghi. Det neste blir å teste KI-modellene med nye PET-radiofarmaka for å se hvordan prediksjonene forandrer seg. Kanskje vi må trene modellen på nytt? Fremtidig data og forskning vil vise hva vi må prioritere for å optimalisere PET-undersøkelser slik at KI kan gi oss enda bedre presisjonsdiagnostikk for pasientene.



Noen av forskerne som er involvert i dette 180°N WP4 innovasjonsprosjektet ved siden av mus-PET-skanneren som brukes til datainnsamling ved PET-senteret, UNN. Fra venstre: Rodrigo Berzaghi, forskere PETCore, UiT, Kristoffer Wickstrøm, Postdoc Maskinlæringsgruppa UiT SFI Visual Intelligence, Luigi Luppino, Postdoc Maskinlæringsgruppa/SFI Visual Intelligence UiT, Samuel Kuttner, Medisinsk fysiker og forsker, PET-senteret og Maskinlæringsgruppa UiT. Foto: UiT.



Dynamisk PET-undersøkelse av mus vises som en bevegelig video-sekvens som registrerer hele opptaksforløpet av det injiserte sporstoffet. Øverst ses tidlig fase, hvor sporstoffet kommer inn i blodet gjennom vena cava (VC). Nederst vises sein fase, hvor stoffet er tatt opp i for eksempel hjertet (Myocardium - blått område) av musen.



Arteriell blodprøvetaking på mus med samtidig PET. Det kreves avansert mikrokirurgi for å kanylere en musearterie. Teknikken er nå etablert ved UiT gjennom 180°N prosjektet. Foto: Rodrigo Berzagh

Arbeidspakke 3 Trondheim

PET/MR KOGNITIV SVIKT

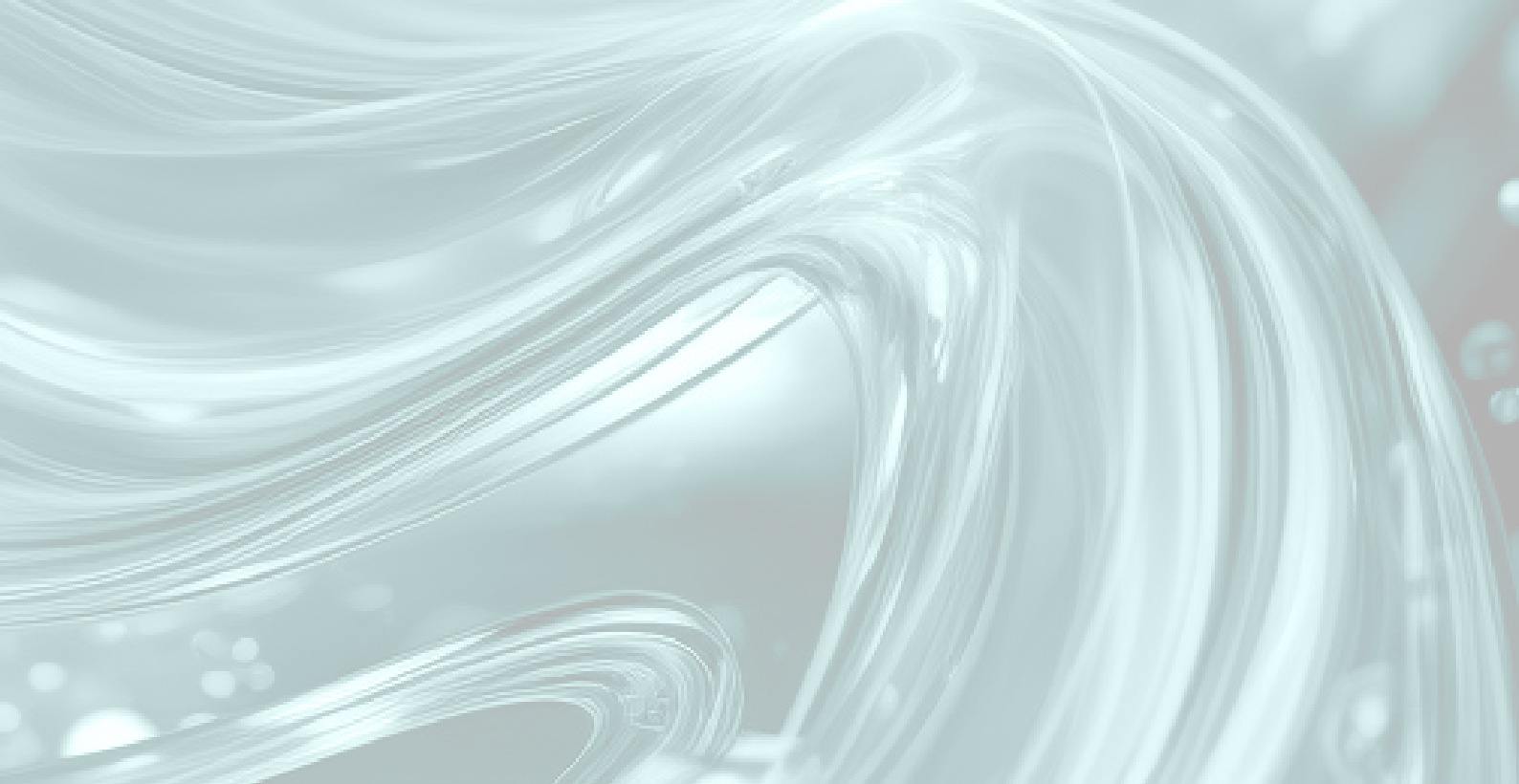
Vi blir stadig flere mennesker på jorden, og forventet levealder blir høyere. Resultatet er en større andel eldre blant oss, og dessverre flere som opplever å få aldersrelaterede sykdommer som demens eller mild kognitiv svikt.

En rapport fra 2020 fra 'Aldring og helse' anslår antall personer med demens i Norge til å være omtrent 100 000 i 2020. Innen 2050 vil tallet være på 235 000. Forekomsten av mild kognitiv svikt og demens i Norge er høyere enn forventet fra internasjonale tall. Det viser den nyeste HUNT-undersøkelsen på personer over 70 år (HUNT4 70+).

Med en økende andel personer med demens i Norge blir behovet for presise, diagnostiske verktøy stadig større. Å sette riktig diagnose tidligst mulig er også viktig for å sikre pasientene best mulig oppfølging.

Målet med arbeidspakke 3 er å få ny (og mer) kunnskap om endringer i hjernen knyttet til kognitiv svikt og tidlig demens. I studien inkluderes personer som er 50 år eller eldre og har fått diagnosen mild kognitiv svikt eller mild demens. Mild kognitiv svikt blir ansett som en forløper til utvikling av demens. Det betyr derimot ikke at alle som får diagnosen mild kognitiv svikt ender opp med å utvikle demens.

I vår studie benyttes tre ulike sporstoff eller radioaktive legemiddel (på engelsk: tracer) i avbildningen med PET-MR-scanneren. To av disse sporstoffene avbilder ulike typer avleiringer man finner i hjernen hos pasienter med Alzheimers sykdom mens det tredje avdekker endringer i hjernecellens forbrenning som også endrer seg i utviklingen av demens. Hvordan opptaket av de ulike sporstoffene er i hjernen hos ulike studiedeltakere er et av hovedmålene ved studien. På lang sikt er målet å utvikle best mulig avbildning med PET-MR-skanner ved mistanke om demens.



MK6240 er et sporstoff som St. Olavs Hospital og NTNU har jobbet sammen for å etablere lokal produksjon av ved sykehuset over flere år. MK6240 binder seg til proteinet tau som felles ut ved Alzheimers sykdom. Tau-protein er et viktig protein som befinner seg inne i hjernens nerve-celler som bidrar med å styrke nervecellenes struktur og «skjelett». Disse proteinene foldes feil og hoper seg opp slik at det skaper problemer for hjernen ved Alzheimers sykdom. De aller første pasientene ble avbildet med MK6240 i mars 2023.

Det andre sporstoffet som vil bli benyttet i vår studie binder seg til avleiringer av amyloid-beta. Dette legemiddelet heter *Flutemetamol*. Internasjonalt er flutemetamol et hyppig brukt sporstoff for avbildning ved mistanke om Alzheimers sykdom, men i Norge brukes det i mindre skala. De første pasientene vil bli avbildet med *flutemetamol* høsten 2023 i vår studie.

Det siste sporstoffet vi benytter er et radioaktivt sukkerstoff som forkortes til FDG. FDG, til forskjell fra MK6240 og Flutemetamol, gir en annen informasjon om tilstanden til hjernen hos pasienter med kognitiv svikt eller Alzheimers sykdom. FDG tilsvarer vanlig glukose eller sukker som er merket med radioaktivt fluor (^{18}F). Opptaket av FDG

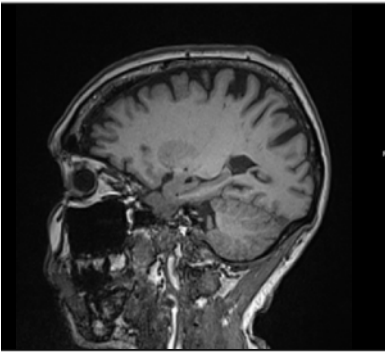
gir et bilde på den generelle aktiviteten i hjernecellene. Områder med unormalt lite aktivitet vil ta opp mindre av sukkerstoffet og er typisk for områder som er påvirket av demenssykdommer.

Rekruttering til studien vår har så langt gått svært bra, og mange har vist stor interesse for å være med som deltakere ved forespørsel om inklusjon. Så langt har deltakerne kommet fra Trondheim og Midt-Norge, i tillegg til Ålesund, og fremover vil også deltakere fra Bergen og Tromsø få mulighet til å være med i studien.

DEMENS OG MILD KOGNITIV SVIKT

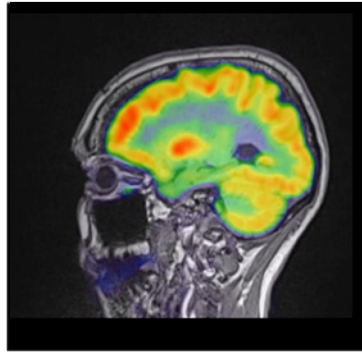
Demens er en fellesbetegnelse for ulike hjernesykdommer som gradvis forårsaker hukommelsesproblemer, språkvansker og daglige funksjonsvansker. Det finnes flere sykdommer som fører til demens, hvorav Alzheimers sykdom, vaskulær demens og Lewy body demens er blant de vanligste. Mild kognitiv svikt (MCI) er en tilstand preget av lettere kognitive problemer, som overstiger typiske aldersrelaterte, men som ikke forstyrrer dagliglivet i stor nok grad til å defineres som demens.

MRI



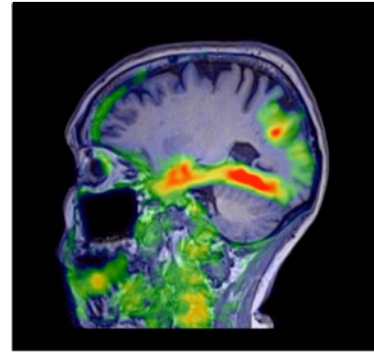
MR-bildet viser ingen tegn til sykdom.

^{18}F -FDG



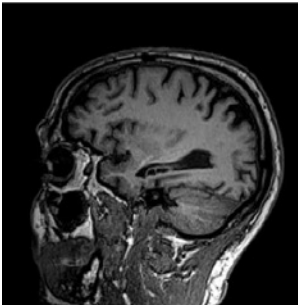
Det radioaktive sukkerstoffet ^{18}F -FDG viser normalt opptak i hjernen hos denne pasienten.

^{18}F -MK6240



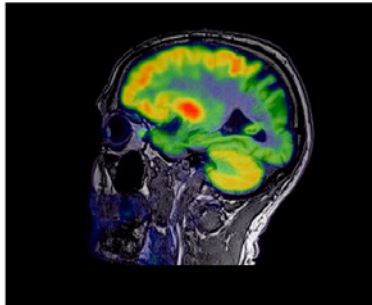
Sporstoffet ^{18}F -MK6240 viser imidlertid avleiringer av tau i hjernen hos denne pasienten, som kan tyde på at pasienten kommer til å få Alzheimers sykdom.

MRI



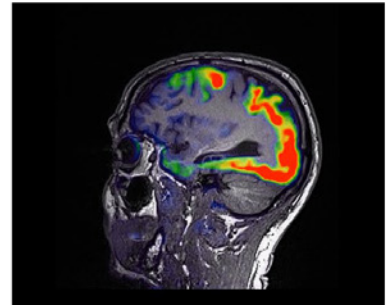
MR-bildet viser atrofi, som betyr begynnende skrumpning av hjernen. Det kan være normalt for alderen, eller et tegn på Alzheimers sykdom.

^{18}F -FDG



Opptaket av det radioaktive sukkerstoffet ^{18}F -FDG er lavt i store deler av hjernen (de grønne områdene) hos denne pasienten, som er et tegn på at pasienten har Alzheimers sykdom. De gule områdene viser normalt opptak.

^{18}F -MK6240



Sporstoffet ^{18}F -MK6240 viser avleiring av tau-protein i de samme områdene som det er lavt glukoseopptak (^{18}F -FDG). Dette tyder på Alzheimers sykdom.



Kjemiker Jin Han gjør klar den første radioaktive pasientdosen av tau sporstoffet ^{18}F -MK6240 til klinisk bruk. Sporstoffet blir injisert inn i pasienten rett før PET/MR undersøkelsen. Foto: Geir Otto Johansen/NTNU & St. Olavs.

Internasjonale samarbeidspartnere



Université de Sherbrooke, Canada

University of Pennsylvania, USA

University of Michigan, USA

Icahn School of Medicine, USA

Memorial Sloan Kettering
Cancer Center, New York, USA

Yale University, USA

Weill Cornell Medical College, USA

Stanford University, USA

University of California, San Diego

University of Aberdeen, Aberdeen, UK

The Roslin Institute, University of Edinburgh, UK

King's College, London, UK

Aarhus Universitet, Danmark

Odense Universitetssykehus, Danmark

Mölndal, Sverige

GE Healthcare, Uppsala, Sverige

Technical University of Denmark, Danmark

UMC Utrecht, Nederland

Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Münster, Tyskland

HZDR Leipzig, Tyskland

University of Leipzig, Tyskland

Polish Academy of Sciences, Polen

University of Freiburg, Tyskland

Luxembourg Institute of Health, Luxembourg

University of Szeged, Ungarn

Department of Radiation Oncology, Eberhard Karls University Tübingen, Tyskland

VU University Medical Center, Amsterdam, Nederland

Radboud University Medical Center, Nederland

Vrije Universiteit Brussel,
Brussel, Belgia

MRlguidance, Utrecht, Nederland

University Hospital Leuven, Department
Nuclear Medicine, Leuven, Belgia

CIC BiomaGUNE, San Sebastian, Spania



REISESTIPEND

Angel Moldes, UNN Opphold på Århus Universitetsykehus og NTNU

I perioden 2021-2022 var jeg på to kortere forskningsopphold ved Nukleærmedisin og PET avdelingen i Århus Universitetshospital (Midtjylland Helse-region, Danmark). PET avdelingen ved Århus Universitetshospital har bred erfaring innen preklinisk og klinisk produksjon av radiotracer, og har mer enn 50 tilgjengelige radiotracer for klinisk bruk. I tillegg er det et internasjonalt anerkjent PET-senter når det gjelder utvikling av nye radiotracer.

I min periode i Århus sammen med en erfaren radiokjemiker, Steen Jakobsen, lærte jeg nye metoder for radiomerking med ^{11}C . Der lærte jeg om forberedelser, produksjon og kvalitetskontroll av [^{11}C]Acetat og [^{11}C]Palmitat som eksempler på Grignard radiokjemi. [^{11}C]Acetat og [^{11}C]Palmitat er radiotracer som kan brukes i kardiologiske PET-undersøkelser.

[^{11}C]Acetat kan brukes, blant annet, til å måle oksygen-forbruk i hjertemusklene (myokard) og kan gi en god ide om hjertets funksjonstilstand. [^{11}C]Acetat kan også anvendes for diagnostikk av forskjellige typer kreft, blant annet prostatakreft, leverkreft og nyrekreft. [^{11}C]Acetat kan også anvendes til å oppdage hjernetumor.

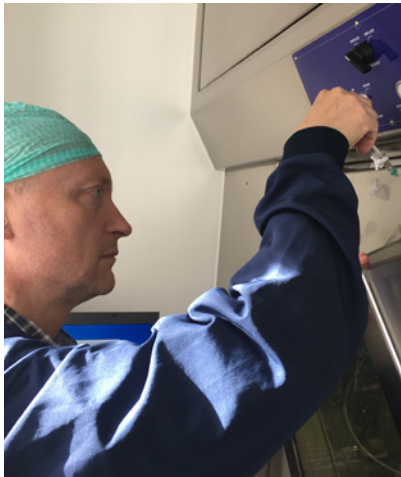
[^{11}C]Palmitat er en radiotracer som anvendes hovedsakelig til å studere myokard metabolisme og derfor vil gi god informasjon om hjertets funksjon. Begge tracer har en felles radiomerking metode som bruker en såkalt Grignard reaksjon hvor en organomagnesiumhalogenid reagerer med [^{11}C]CO₂ for å produsere et molekyl med en ny C-C binding. Disse tracerne vil bli etablert i Tromsø. I tillegg fikk jeg lære om produksjon

og kvalitetskontroll av [^{15}O]H₂O ved hjelp av forskjellige radiovanngeneratorer (HIDEX og MedTrace), noe som har hjulpet meg mye i prosessen vi er nå i med å etablere [^{15}O]H₂O produksjon i Tromsø.

Samarbeidet med Steen Jakobsen ved Århus Universitetshospital fortsetter, spesielt når det gjelder nye merkingsmetodologier innen [^{11}C]-radiokjemi. Nukleærmedisin og PET avdelingen i Århus er også et internasjonalt anerkjent sted, hvor vi på PET-senteret ved UNN vil lære om overføring av nye tracer fra «bench-to-bed», det vil si, fra laben til pasient.

I min periode i Trondheim sammen med min hoved-samarbeidspartner, Morten Karlsen, har jeg hatt muligheten til å lære en del praktiske detaljer innen automatisk produksjon av [^{64}Cu]CuCl₂. Morten og jeg har jobbet sammen i mer enn fem år og vi utveksler kunnskap og prosedyrer mellom våre institusjoner. Mens vi ved UNN har fokusert på å jobbe med [^{68}Ga], [^{11}C] og [^{18}F], har St. Olavs i Trondheim fokusert på å etablere en robust metode for å produsere [^{64}Cu]CuCl₂.

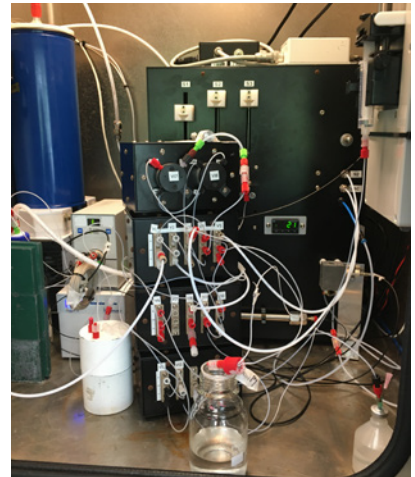
Morten, samme med hans team, har etablert en veldig effektiv og suksessrik prosess for produksjon av radiokobber som allerede har ført til flere vitenskapelige artikler av høy kvalitet. Vi jobber nå med å få overført den metodologien til Tromsø og Morten er en nøkkelbrikke i denne prosessen. Fremtidig samarbeid mellom radiokjemi forskningslabene ved UNN og St. Olavs er sikret og vil utforske syklotron produksjon av nye radionuklider med fokus på teranostiske anvendelser.



Steen Jakobesen produserer i [¹¹C]Acetat for klinisk bruk (Århus av Angel Moldes).



Steen Jakobsen forbereder [¹¹C]Acetat dosering til pasient (Århus av Angel Moldes).



Hjemmelaget syntesemodul for [¹¹C]-radiomerkning (Århus av Angel Moldes)



Prosesskjemi kabinett ved syklotronområdet (Århus av Angel Moldes).



Ukeplanen i Lego® (Århus av Angel Moldes)



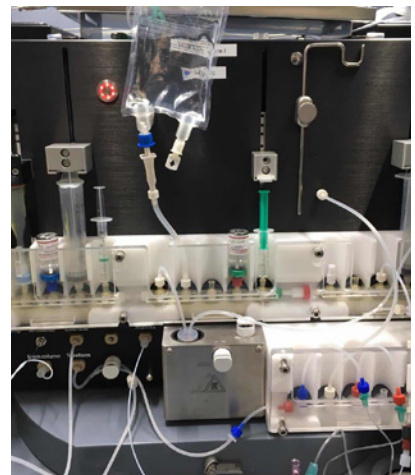
Produkt ([¹¹C]palmitat) venter på endelig frigivelse (Århus av Angel Moldes).



Angel og Morten planlegger [⁶⁴Cu]CuCl₂ produksjon (Trondheim av Angel Moldes)



Morten ved dyreavdelingen ved St. Olavs (Trondheim av Angel Moldes)



Kasset-basert radiosyntese modul for automatisk produksjon av radiofarmaka (Århus av Angel Moldes)





Kjemiske reaksjoner danner
nye forbindelser.

Illustrasjon: Tom Christian Holm Adamsen
(via Midjourney)/UiB.

Prosjektmedarbeidere 180°N



PROSJEKTLEDERE/WP-LEDERE

Tone F. Bathen, professor, NTNU
Torgrim Tandstad, onkolog, St. Olavs
Live Eikenes, professor, NTNU
Anna Karlberg, postdoktor, St. Olavs/NTNU
Asta K Haberg, professor, St. Olavs/NTNU
Geir Brathen, førsteamanuensis, St. Olavs/NTNU
Kathrine Røe Redalen, professor, NTNU
Mirjam Alsaker, onkolog, St. Olavs
Mattijs Elschot, forsker, NTNU
Pål Erik Goa, professor, NTNU
Rune Sundset, førsteamanuensis, UNN/UiT
Inigo Zubiaurre Martinez, professor, UiT
Turid Hellevik, forsker, UNN
Sjoerd Hak, forsker, NTNU/Ui
Mathias Kranz, forsker, UNN
Natasja Skalko-Basnet, professor, UiT
Tom Christian Holm Adamsen, førsteamanuensis, UiB
Hans-René Bjørsvik, professor, UiB
Jørn H. Hansen, førsteamanuensis, UiT
Bengt Erik Haug, professor, UiB
Erwan Le Roux, førsteamanuensis, UiB
Eirik Sundby, førsteamanuensis, NTNU
Rune Gildsig, farmasøyt, HUS
Ole Heine Kvernenes, kjemiker, HUS
Luigi Tommaso Luppino, postdoktor, UiT
Samuel Kuttner, medisinsk fysiker og forsker, UNN



PET-SENTER LEDERE

Rune Sundset, UNN
Cecilie Brekke Rygh, HUS
Marianne Leirdal Stokkan, St. Olavs



RADIOGRAFER/BIOINGENIØRER

Kristian Wibe-Eidissen, radiograf, St. Olavs
Kent Alexander Johansen, radiograf, UNN
Gisle Iversen, bioingeniør, UNN
Anneli Marie Johansen, radiograf, UNN
Anne Kristine Molvik Vines, radiograf, HUS
Vivian Skjeie, radiograf, HUS
Siv Tone Jensen, radiograf, UNN
Kjartan Foldnes, radiograf, HUS
Wilhelm Iversen, radiograf, St. Olavs
Lena Hassel, radiograf, St. Olavs



FORSKNINGSSYKEPLEIER/FORSKNINGSHJELP

Camilla Brattbakk, forskningssykepleier, St. Olavs
Kristina Førde, spesialsykepleier, HUS
Mariell Sjursen Hansen, spesialsykepleier, HUS
Kristin Iren Jensen, sykepleier, UNN
Sara Kristin Søreng, forskningssykepleier, UNN
Trude Camilla Frøseth, stråleterapeut/
forskningskoordinator, St. Olavs
Katy Grøtte Stene, stråleterapeut/
forskningskoordinator, St. Olavs
Jeanette Johansen, forskningssykepleier, UNN
Solveig Sakariassen, forskningssykepleier, UNN
Andrine Sandøy, forløpskoordinator Prostatasenteret, HUS
Kamilla Fjeldvær Waterloo, stråleterapeut/
forskningskoordinator, St. Olavs



POSTDOKTOR

René Winter, postdoktor, NTNU
Tordis Johnsen Dahle, postdoktor, HUS/UiB
Camilla Stokkevåg, postdoktor, HUS/UiB
Anum Masood, postdoktor, NTNU
Piyapan Suwattananuruk, UiT
Tamal Roy, postdoktor, UiB
Camilla Wolowczyk, NTNU
Sindhu Kancherla, UiT



PHD-STUDENTER

Bendik S. Abrahamsen, ph.d.-student, NTNU
Lars Kjelsberg Pedersen, ph.d.-student, UNN
Guillermo G. Hernandez, ph.d.-student, NTNU
Kajsa Fridström, ph.d.-student, St. Olavs/NTNU
Helge Henjum, ph.d.-student, UiB
Kristin Lode, ph.d.-student, UiT
Yngve Guttormsen, ph.d.-student, UiT
Elena Markova, ph.d.-student, UiT
Stine Hansen, ph.d.-student, UiT
Sara Barranco Campos, ph.d.-student, UiB
Benedikte Emilie Vindstad, ph.d.-student, NTNU
Peter Wessel Strandhagen, NTNU
Eduard Pogorilyy, UiB
Dorothea Barbatei, NTNU/St. Olavs
Marte Kåstad Høiskar, NTNU



MASTERSTUDENTER/ FORSKERLINJESTUDENTER

Fabienne Handke, UiT
Knut Johannessen, forskerlinjestudent, NTNU
Maren Lium, masterstudent, NTNU
Runar Berglund, masterstudent, UiT
Nils Thomas Midtbø, masterstudent, UiT
Camillo Bruhn, UiB
Emma Dall Johansen, NTNU
Ellen Charlotte Sjaastad, Oslo Metropolitan University
Amalie Toftum Hop, NTNU
Anna Milde Bekkevoll, NTNU



ERASMUS INTERNSHIP

Paolo Petrecca, NTNU



FARMASØYT

Irene Skaar, farmasøyt, HUS
Børge Renmælmo, UNN
Jes Gitz Holler, farmasøyt, St. Olavs
Kristina Rybak, UNN
Vibeke Wist Holte, farmasøyt, St. Olavs



FYSIKERE

Kirsten Selnæs, MR-fysiker, St. Olavs
Ingerid Reinertsen, fysiker, SINTEF
Oddbjørn Sæther, PET/MR-fysiker, St. Olavs
Sigrun Saur Almberg, strålefysiker, St. Olavs
Jomar Frengen, strålefysiker, St. Olavs
Signe Danielsen, strålefysiker, St. Olavs
Ola Engelsen, PET/MR-fysiker, UNN
Veronica Tømmerås, strålefysiker, UNN
Rune Sylvarnes, strålefysiker, UNN
Brede Pedersen, strålefysiker, UNN
Ragnhild Amalie Utne, strålefysiker, UNN
Kristian S. Ytre-Hauge, fysiker, UiB
Peter While, MR-fysiker, St. Olavs
Anna Miltova, UNN
Vera Gjervan, fysiker, St. Olavs
Silje Kjærnes Øen, PET_MR-fysiker, St. Olavs



INGENIØR

Torill E. Sjøbakk, senioringeniør, NTNU



PSYKOLOGER

Knut Waterloo, nevropsykolog/professor, UNN/UiT
Bjørn-Eivind Kirsebom, nevropsykolog/
førsteamanuensis, UNN/UiT



KJEMIKERE

Morten Karlsen, kjemiker, St. Olavs
Angel Moldes, kjemiker, UNN
Karl Fredrik Strømsheim Alnæs, kjemiker, HUS
Anne Vaag Eikeland, kjemiker, HUS
Nils Erik Halvorsen, kjemiker, HUS
Inger-Marie Hansen, UNN
Iuliiia Barykina, UNN
Vasil Makrievski, UNN
Ivar Thomassen, UNN



BIOLOGER

Rodrigo Berzaghi, biolog, UiT
Stine Figenschau, UiT



FORSKERE

Ingerid Skjei Knudtsen, forsker, NTNU
Torgil Vangberg, førsteamanuensis, UNN/UiT
Montserrat Martin-Armas, forsker, UNN
Miriam Giambelluca, forsker, UiT
Bård Helge Hoff, professor, NTNU
Hauke Bartsch, forsker, MMIV
Renate Grüner, førsteamanuensis, MMIV/HUS
Ketil Oppedal, forsker, SUS
Geir Selbak, professor, OUS/UiO
Kjersti Solli, forsker, St. Olavs
Endre Grøvik, forsker, NTNU
Thomas Ekaney Kolle, forsker, UNN
Unni Augestad Kvitastein, HUS
Chubina Pathma Kumaranthanan, HUS
Marte Hordnes, HUS
Frida Johanne Rakneberg Lundevall, UiB



GJESTEFORSKER

Natalie Hornik, University of Tübingen/NTNU
Jie Tong, Yale University/UiT



KLINIKERE

Thomas Keil, nukleærmedisiner, St. Olavs
Håkon Johansen, nukleærmedisiner, St. Olavs
Sverre Langørgen, radiolog, St. Olavs
Helena Bertilsson, urolog/ førsteamanuensis, St. Olavs/NTNU
Øystein Størkersen, patolog, St. Olavs
Hege Sagstuen Haugnes, onkolog/professor, UNN/UiT
Sigve Andersen, onkolog/førsteamanuensis, UNN/UiT
Erling Aarsæther, urolog, UNN/UiT
Trond Bogsrud, nukleærmedisiner, UNN
Miguel Castillejo, radiolog, UNN
Elin Richardsen, patolog/professor, UNN/UiT
Alfred Honoré, urolog, HUS
Andreas Tulipan, nukleærmedisiner, HUS
Anders Ringheim, radiolog, HUS
Karsten Gravdal, patolog, HUS
Svein Inge Helle, onkolog, HUS
Erik Berntsen, nevrordiolog/førsteamanuensis, St. Olavs/NTNU
Ole Solheim, nevrokirurg/professor, St. Olavs/NTNU
Tora Solheim, onkolog/førsteamanuensis, St. Olavs/NTNU
Anne Jarstein Skjulsvik, patolog, St. Olavs
Lasse Andreassen, nevrokirurg, UNN
Tore Bach-Gansmo, nukleærmedisiner, UNN
Kirsten Marienhagen, onkolog, UNN
Jon Andre Totland, nevrordiolog, UNN
Tor Ingebrigtsen, professor, UiT
Øystein Vesterli Tveiten, nevrokirurg, US/UiB
Terje Sundstrøm, nevrokirurg/førsteamanuensis, HUS/UiB
Martin Biermann, nukleærmedisiner/professor, HUS
Jorunn Brekke, onkolog, HUS
Snezana Maric, nevrordiolog, HUS
Thomas Schwarzlmüller, nukleærmedisiner, HUS
Ingvild Saltvedt, professor, St. Olavs/NTNU
Sigrid Sando, førsteamanuensis, St. Olavs/NTNU
Grit Richter, overlege, UNN
Mala Naik, overlege, Haraldsplass
Arne Nakling, overlege, Betanien
Kjell Arne Kvistad, nevrordiolog, St. Olavs
Leif Anders Holmen, øre-nese-hals-kirurg, St. Olavs
Ronny Andreassen, øre-nese-hals-kirurg, St. Olavs
Hanne Tøndel, onkolog, St. Olavs
Arne Solberg, onkolog/klinikkjef, St. Olavs
Oddveig Rikardsen, øre-nese-hals-kirurg, UNN
Tormod Fladeby, professor, Ahus/UiO
Dag Linthoe Halvorsen, urolog, St Olav
Christan Ekanger, onkolog, HUS
Eivor Hernes, nukleærmedisiner/onkolog, OUS



Foto: Geir Otto Johansen/NTNU & St. Olavs.

Media

Året 2023 har markert seg som en av de artigste årene å jobbe med kommunikasjon for 180°N hvor flere av våre forskere har vært i media via respektive universiteter og sykehus.

Like over nyttår kom det en sak, som kanskje ikke er direkte 180°N forskning, men som allikevel er innom det vi jobber med. Demensforskningen og håpet om å kunne øke livskvaliteten på sikt. Dette ble det mest populære innlegget delt fra oss via NTNUs Fakultet for helse og medisins Facebook side: «Livslangt ekteskap gir lavere risiko for demens».

Dette tar oss videre til neste store sak som ble dekket av flere nasjonale og regionale medier – da 180°N startet opp testing for første gang i Norge av Alzheimers' pasienter med det radioaktive legemiddelet MK6240. Det er ikke ofte vi får både TV2 og NRK til å dekke samme forskningsnyhet!

På tampen før denne årsrapporten gikk i produksjon, kom også nyhetsaken som ble topp Tweet/X for denne perioden og som kom i VG+: «NTNU-forskning: Ny, effektiv strålemetode mot kreft».

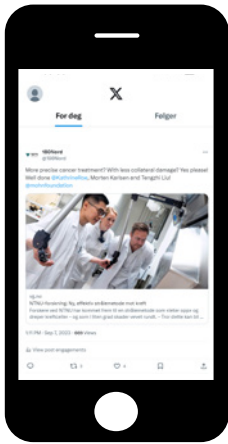
180°N har også gjort seg bemerket i trykksaker og foredrag, som kan ses i oversikten under.


Det er godt å se at forskningen vår bærer resultater – også i form av allmennformidling av det vi har oppnådd så langt!

| Tittel | Utgivelse | Event | Person(er) | Dato |
|---|--------------|---|---|------------|
| Vil ta tumoren ved roten | Hold Pusten | | Mathias Kranz, Rune Sundset | 05.12.2022 |
| Livslangt ekteskap gir lavere risiko for demens | Gemini | https://gemini.no/2023/01/livslangt-ekteskap-gir-lavere-risiko-for-demens/ | Asta Håberg | 12.01.2023 |
| Første gang i Norge: Alzheimer-pasienter tester nytt radioaktivt legemiddel | TV2.no | https://www.tv2.no/direkte/jpybz/siste-nytt/641dae9e11a6c360c288f5fb | Asta Håberg, Live Eikenes, Marianne Stokkan Leirdal, Ingvild Saltvedt, Thomas Keil, Lisbeth Sørum | 24.03.2023 |
| – Et viktig steg på veien mot å oppdage Alzheimer tidligere | Adressa+ | https://www.adressa.no/nyheter/trondelag/i/76xMjW/et-viktig-steg-paa-veien-mot-aa-oppdage-alzheimer-tidligere? | Asta Håberg, Live Eikenes, Marianne Stokkan Leirdal, Ingvild Saltvedt, Thomas Keil, Lisbeth Sørum | 27.03.2023 |
| Nytt radioaktivt legemiddel kan avdekke Alzheimers | Gemini | https://gemini.no/2023/03/nytt-radioaktivt-legemiddel-kan-avdekke-alzheimers/ | Asta Håberg, Live Eikenes, Marianne Stokkan Leirdal, Ingvild Saltvedt, Thomas Keil, Lisbeth Sørum | 27.03.2023 |
| Ny Alzheimers medisin | NRK Midtnytt | https://tv.nrk.no/se?v=DKTL98032823&t=338s | Asta Håberg, Live Eikenes, Marianne Stokkan Leirdal, Ingvild Saltvedt, Thomas Keil, Lisbeth Sørum | 27.03.2023 |

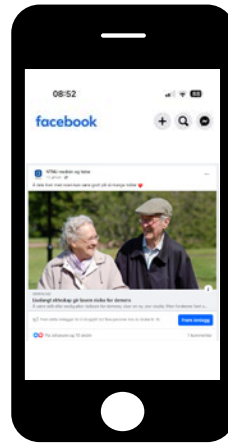
| | | | | |
|---|----------------|---|--|------------|
| I dag skal Kåre blir radioaktiv. Forberedelsene starter mange timer før | Bergensavisen | https://www.ba.no/i-dag-skal-kare-bli-radioaktiv-forberedelsene-starter-mange-timer-for/f/5-8-2177121 | | 29.03.2023 |
| Nytt radioaktivt legemiddel kan avdekke tidleg Alzheimers | NRK.no | https://www.nrk.no/trondelag/nytt-radioaktivt-legemiddel-kan-avdekke-tidleg-alzheimers-1.16355845 | Asta Håberg, Live Eikenes, Marianne Stokkan Leirdal, Ingvild Saltvedt, Thomas Keil, Lisbeth Sørnum | 04.04.2023 |
| Nytt radioaktivt legemiddel kan avdekke Alzheimers | Forskning.no | https://forskning.no/alzheimers-medisin-medisinske-metoder/nytt-radioaktivt-legemiddel-kan-avdekke-alzheimer/2178463 | Asta Håberg, Live Eikenes, Marianne Stokkan Leirdal, Ingvild Saltvedt, Thomas Keil, Lisbeth Sørnum | 09.04.2023 |
| Vil hindre spredning av kreft ved hjelp av pasientens immunceller | Gemini.no | https://gemini.no/2023/04/vil-hindre-spredning-av-kreft-ved-hjelp-av-pasientens-immunceller/ | Sjoerd Hak | 20.04.2023 |
| Vil rekruttere kunstig intelligens-forskere med utstilling | UiT.no/nyheter | https://uit.no/nyheter/artikkel/kortnytt?p_document_id=821951&fbclid=IwAR-2RqQTGI4m2TD59IOct7QWu09lx-ax54S1BF0wzs_2gIb-vnyAZq7HUyveCU | Samuel Kuttner | 04.09.2023 |
| Nærme et gjennombrudd | Allers | | Mathias Kranz | 09.06.2023 |
| NTNU-forskning: Ny, effektiv strålemetode mot kreft | VG+ | https://www.vg.no/forbruker/helse/i/Q7q9M/ntnu-forskning-ny-effektiv-straaemetode-mot-kreft | Kathrine Røe Redalen, Tengzhi Liu, Morten Karlsen | 07.09.2023 |
| Nye metoder kan gi bedre strålebehandling av kreft | Gemini | https://gemini.no/2023/09/teranostikk-kan-gi-bedre-behandling-av-kreft/ | Kathrine Røe Redalen, Tengzhi Liu, Morten Karlsen, Marianne Stokkan Leirdal | 07.09.2023 |
| Nukleærmedisin fra Nord-Norge sprenger kreftcellene i fillebiter | Healthtalk.no | https://www.healthtalk.no/nukleaermedisin-radiofarmasi-universitetet-i-tromso/nukleaermedisin-fra-nord-norge-sprenger-kreftcellene-i-fillebiter/178041 | Rune Sundset | 20.09.2023 |


TOPP TWEET/X 2023



-  4 LIKES
-  3 CLICKS
-  699 IMPRESSIONS
-  3 SHARES

TOPP FACEBOOK 2023



-  12 LIKES
-  1 CLICKS
-  3076 IMPRESSIONS
-  0 SHARES

Onsdag 29. mars 2023
 Uke 13 // Nr. 75, 257 årgang // Grunnlagt 1767 // Lokalpr. kr. 45 // adressa.no

Adresseavisen

KOMMENTAR side 2-3
 «Det er første-mann til mølla, uavhengig av formålet.»

Nytt legemiddel fremstilles ved St. Olav:
– Viktig steg for å avdekke alzheimer tidligere



Et nytt, radioaktivt legemiddel kan avdekke alzheimer tidligere enn for. Tirsdag ble den aller første pasienten skannet på St. Olavs hospital. 40 pasienter er så langt plukket ut til et forskningsprosjekt, der de vil få å omfattende utredning av hjernen. **Nyheter side 8-9**

Nå tør Byåsen å snakke om spill i Champions League igjen **SPORT side 20-21**

Fortsatt massiv motstand etter revidert lakseskatt **ØKONOMI side 14-15**

Var på åstedet bare fem minutter etter at et vitne hadde observert livløse personer **Nyheter side 12**

ANNONSER // Side // Sjenester // Kampanjer
 Kundenservice 464 07 200 // kundenservice@adresseavisen.no



I dag skal Kåre bli radioaktiv. Forberedelsene starter mange timer før.

Radioaktivitet er ikke bare skummelt, men også veldig nyttig.

Av Katherine Ferguson, Marie Skarpaas Karlsen, Anders Kjålen (foto) og Skjalg Ekeland (foto)
 Publisert: 29.03.23 05:32

For abonnenter

24 timer på sykehuset **Les alle sakene**

Kåre Krakheilla (70) sitter i en stol med armlener inne på et lite rom i 0. etasje i Parkbygget, der Senter for nukleærmedisin og PET holder til.

Han venter på at radiograf Eriend Bergsægel skal sprøyte det radioaktive sporstoffet 18F PSMA inn gjennom venefløren på den høyre hånden hans.

nrk TV nrk RADIO nrk

Humor Distrikt Mer

Nytt radioaktivt legemiddel kan avdekke tidleg Alzheimers

Ved St. Olavs hospital produserer dei no eit radioaktivt legemiddel som kan avdekke sjukdommen tidlegare enn før.




Sunniva Skurtveit
Journalist

Morten Karlisen
Journalist

Publisert 4. apr. kl. 23:20
Oppdatert 5. apr. kl. 14:19

RADIOAKTIVT: Legemiddelet, ved namnet MK6240, som kan avdekke tidleg stadium av Alzheimer har tatt fleire år å forske fram, men no er det endelig klar for produksjon og bruk ved St. Olavs hospital i Trondheim.

HealthTalk Konferanser Podcast Video Nyhetsbrev Annonsere



Overlege og forsker, UiT/UNN
Rune Sundset

Nukleærmedisin fra Nord-Norge sprenger kreftcellene i fillebiter

PET-senteret på Universitetssykehuset i Nord-Norge (UNN) i Tromsø leder an i bruken av nukleærmedisin og såkalt «teranostikk» for å diagnostisere og behandle kreftpasienter. – Midt i smørøyet for personligpasset medisin, sier avdelingsleder Rune Sundset.

Lene Brock Nilsen
JOURNALIST

PUBLISERT Onsdag 20. september 2023 - 08:07 SIST OPPDATERT Torsdag 21. september 2023 - 18:33

UIT Norges arktiske universitet

SDK MENY

UIT - Norges arktiske universitet / helse / helse / 30 resultater kunstig intelligens-forskere med utstilling

Vil rekruttere kunstig intelligens-forskere med utstilling

Maskinlæringsgruppa ved UIT skal i gang med å lage en permanent utstilling om kunstig intelligens. Målet er å rekruttere fremtidens forskere innen faget.



Stude, Elin Cathrine
Kunsthøgskolen i Tromsø
Kommunikasjonspedagog

Publisert 04.09.2023 10:00
Oppdatert 08.09.2023 09:00

Naturhistorie / Teknologi

Prosjektet er del av gruppa fra maskinlæringsgruppa ved UIT (ML), og skal vise fremmer for IT-løsnings ved UiT. ML holder opp utstillingen til utstillingsmøtet som skal installeres på Nordnorsk Intersenter (design: Science Projects Ltd.) Bildeprogram: Vitevit-utstilling som gjenspeiler analyse, som vil være en del av utstillingen.
https://uit.no/ml-utstilling

MR SOLUTIONS GROUP
1.863 følgere

Congratulation to Mathias Kranz at UiT- The Arctic University of Norway
Longitudinal imaging study of Glioblastoma acquired on MR SOLUTIONS GROUP simultaneous 7T PET/MR (Dry Magnet technology - large bore 24 cm)
Study shows MRI and PET(MR) of GL261-ku2 brain tumor bearing mice imaging neo-vasculature with [18F]nPSMA-7.3 and compare it to amino-acid PET with [18F]fluorocitrovine and [18F]FET. Of note, the same mouse is displayed for each respective radiotracer.

#MRI #PET #preclinical #oncology

Se oversettelse



Gemini.no
Nyhetsbrev Podcast Video Arkiv MER



Kroppen klarer å slå tilbake mot mange virus og bakterier. Vi har immunceller som er spesialisert på å spore og fjerne slike virus. Men, de samme cellene spår også nanomedisin – og det kan gjøre nye former for immunterapi mot kreft. Bildekredit: Shutterstock

Vil hindre spredning av kreft ved hjelp av pasientens immunceller

Nanomedisinen har det lenge vært et problem at immunforsvaret fanger opp og ødelegger nanopartiklene og medisinene de frakter med seg. Nå prøver forskere å heller utnytte dette til sin fordel i kampen mot kreft.

VG VG LIVE VGTV VG+ SPORT TV-GUIDE TIPS OSS



NTNU-forskning: Ny, effektiv strålemetode mot kreft

Forskere ved NTNU har kommet frem til en strålemetode som «leter opp» og dreper kreftceller – og som i liten grad skader vevet rundt. – Tror dette kan bli en svært viktig behandlingsform for mange kreftpasienter, sier kreftforeningen.

AV JORIS E. HANSTAD
7. september

«For å løse et problem må man kunne se det!»

– Trond Mohn,
2nd 180°N Conference, 2023

Med disse ordene åpnet Trond Mohn den andre, årlige 180°N konferansen – denne gangen i Bergen. Med 98 påmeldte deltakere lå det an til å bli tre begivenhetsrike dager, og langt på vei ble Mohns ord oppfylt: «Vi har mye gøy foran oss i 180°N!»

Det offisielle programmet startet som sist år, med 'Early career' innlegg. Vi fikk høre fra UiB-kommunikatør Ricky Heggnes om hvordan man kan få oppmerksomhet rundt forskningen sin – både det som går bra og det som ikke går så bra, etterfulgt av en paneldebatt med to gründere, en ph.d.-kandidat og en instituttleder som snakket om karrierevalg og muligheter. Hva skal til for å lykkes – i akademia og utenfor?

Resten av dagen gikk med til muntlige presentasjoner fra et utvalg av abstrakter med forskning innen lymfekreft, liposomer og arteriell input-funksjon i mus. Det ble en perfekt avslutning med katamaran ut til Cornelius Sjømatrestaurant.

Dag to var dedikert til «Kreft og onkologi-mål», og «Sykdomsmodeller og utvikling». Første del ble ledet av Tone Bathen (NTNU) og Tom Christian Holm

Adamsen (HUS/UiB). Vi fikk høre om teranostikk og radionuklider, kobber-64, titan-45, og PSMA-PET.

Del to ble ledet av Montserrat Martin-Armas (UNN/UiT) og Rune Sundset (UNN/UiT). Her fikk vi høre det siste innen gliom-forskning, immunterapi, PET-tracere, og kunstig intelligens. Det ble også tid til poster-presentasjoner og generell mingling på tvers av fagfelt, akademia og klinikk før konferansemiddagen på hotellet.

Siste dag av konferansen hadde hovedtema «Hjerne- og nevrodegenerative sykdommer», og ble ledet av Live Eikenes (NTNU) og Asta Håberg (NTNU). Vi fikk høre om status på diagnostiske verktøy, og hvor vi er på vei med hjelp av forskjellige tracere og PET.

Sist på programmet var Abstract Award, som gikk til Camilla Wolowczyk for "CXL3s role in shaping the metastatic tumor microenvironment". Gratulerer!

Da er det bare å glede seg til neste konferanse, som blir i Trondheim 9.-11. april 2024.



Tom Christian Holm Adamsen overrakte spreke 180°N-effekter til Trond Mohn, som åpnet konferansen. Foto: Kari Williamson/NTNU.



Camilla Wolowczyk vant prisen for beste abstract med «CXL3s role in shaping the metastatic tumor environment. Fra venstre: Wilhelm Iversen, Camilla Wolowczyk, Vivian Skjeie og Tom Christian Holm Adamsen. Foto: Kari Williamson/NTNU.

Publikasjoner

Øen SK, Johannessen K, Pedersen LK, Berntsen EM, Totland JA, Johansen H, Bogsrud TV, Solheim TS, Karlberg A, Eikenes L. **Diagnostic Value of 18 F-FACBC PET/MRI in Brain Metastases.** Clin Nucl Med. 2022 Dec 1;47(12):1030-1039. doi: 10.1097/RLU.0000000000004435. PMID: 36241129; PMCID: PMC9653108. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36241129/> Oktober 2022

Husby T, Johansen H, Bogsrud TV, Hustad KV, Evensen BV, Boellaard R, Giskeødegård GF, Fagerli UM, Eikenes L. **Prognostic value of combined MTV and ADC derived from baseline FDG PET/MRI in aggressive non-Hodgkins lymphoma.** BMC Cancer. 2022 Nov 1;22(1):1117. doi: 10.1186/s12885-022-10194-2. PMID: 36319985; PMCID: PMC9623965. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36319985/> November 2022

Garrido-Hernandez G, Henjum H, Høiskar MK, Dahle TJ, Redalen KR, Ytre-Hauge KS. **Hypoxia adapted relative biological effectiveness models for proton therapy: a simulation study.** Biomed Phys Eng Express. 2022 Nov 4;8(6). doi: 10.1088/2057-1976/ac9b5d. PMID: 36260973. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36260973/> November 2022

Lindemann, M. et al. **Glioblastoma PET/MRI: kinetic investigation of [18F]rhPSMA-7.3, [18F]FET and [18F]fluciclovine in an orthotopic mouse model of cancer.** Eur J Nucl Med Mol Imaging 50, 1183–1194 (2023). <https://doi.org/10.1007/s00259-022-06040-z> November 2022

Lamsal A, Andersen SB, Johansson I, Vietri M, Bokil AA, Kurganovs NJ, Rylander F, Bjørkøy G, Pettersen K, Giambelluca M. **Opposite And Dynamic Regulation of The Interferon Response in Metastatic And Non-Metastatic Breast Cancer.** Cell Commun Signal. 2023 ;21(1):50. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36882786/> Mars 2023

Boeke S*, Winter RM*, Leibfarth S*, Krueger MA, Bowden G, Cotton J, Pichler BJ, Zips D, Thorwarth D. **Machine learning identifies multi-parametric functional PET/MR imaging cluster to predict radiation resistance in preclinical head and neck cancer models.** Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2023 Aug;50(10):3084-3096. doi: 10.1007/s00259-023-06254-9. Epub 2023 May 6. PMID: 37148296 PMCID: PMC10382355. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37148296/> *contributed equally. Mai 2023

Nanni C, Kobe C, Baeßler B, Baues C, Boellaard R, Borchmann P, Buck A, Buvat I, Chapuy B, Cheson BD, Chrzan R, Cottreau AS, Dührsen U, Eikenes L, Hutchings M, Jurczak W, Kraeber-Bodéré F, Lopci E, Luminari S, MacLennan S, Mikhaeel NG, Nijland M, Rodríguez-Otero P, Treglia G, Withofs N, Zamagni E, Zinzani PL, Zijlstra JM, Herrmann K, Kunikowska J. **European Association of Nuclear Medicine (EANM) Focus 4 consensus recommendations: molecular imaging and therapy in haematological tumours.** Lancet Haematol. 2023 May;10(5):e367-e381. doi: 10.1016/S2352-3026(23)00030-3. PMID: 37142345. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37142345/> Mai 2023

Henjum H, Dahle TJ, Mairani A, Pilskog S, Stokkevåg C, Boer CG, Redalen KR, Minn H, Malinen E, Ytre-Hauge KS. **Combined RBE and OER optimization in proton therapy with FLUKA based on EF5-PET.** J Appl Clin Med Phys. 2023 Sep;24(9):e14014. doi: 10.1002/acm2.14014. Epub 2023 May 10. PMID: 37161820. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37161820/> Mai 2023

Liu T, Dahle MA, Lystad MH, Marignol L, Karlsen M, Redalen KR. **In vitro and in vivo characterization of [64Cu][Cu(lesclomol)] as a novel theranostic agent for hypoxic solid tumors.** Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2023 Jun 29. doi: 10.1007/s00259-023-06310-4. PMID: 37382663 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37382663/> Juni 2023

Abrahamsen BS, Knudtsen IS, Eikenes L, Bathen TF, Elschot M. **Pelvic PET/MR attenuation correction in the image space using deep learning.** Front. Oncol. 2023 13:1220009. doi: 10.3389/fonc.2023.1220009. <https://www.frontiersin.org/journals/oncology/articles/10.3389/fonc.2023.1220009/full> August 2023

Le Boulvais Børkja M, Giambelluca MS, Ytterhus B, Prestvik WS, Bjørkøy G, Bofin AM. **S100A8 gene copy number and protein expression in breast cancer: associations with proliferation, histopathological grade, and molecular subtypes.** Breast Cancer Res Treat. 2023 ;201(2):339-350. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37450087/> September 2023

Karlberg A, Pedersen LK, Vindstad BE, Skjulsvik AJ, Johansen H, Solheim O, Skogen K, Kvistad KA, Bogsrud TV, Myrmed KS, Giskeødegård GF, Ingebrigtsen T, Berntsen EM, Eikenes L. **Diagnostic accuracy of anti-3-^[18F]-FACBC PET/MRI in gliomas.** EJNMMI. 2023 Sep 30. doi: 10.1007/s00259-023-06437-4. Online ahead of print. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37776502/>

Giambelluca M*, Markova E*, Steinkjer B, Sundset R, Škalko-Basnet N, Hak S. (2023) **Liposomes - human phagocytes interplay in whole blood: effect of liposome design.** Nanomedicine: Nanotechnology, Biology, and Medicine. (* shared first authorship). Akseptert oktober 2023

Masteroppgaver

Aly Mohamed. **Design and optimization of liposomal formulation intended for phagocyte targeting in cancer treatment.** Tromsø

Unni Augestad Kvitastein. **Separation of ⁴⁵Ti from a liquid Sc target using liquid-liquid extraction and solid phase extraction.** Bergen

Chubina Pathma Kumaranthanan. **Optimizing the Liquid Target Production of the PET radionuclide ⁴⁵Ti from a natSc target.** Bergen

Synnøve Hodnekvam. **A developed 3(4) step synthesis strategy for radiolabeling Flumazenil with carbon-11 in the carbonyl position and establishment of a process for [¹¹C]-methylation of Flumazenil.** Bergen

Nicolai Golten Fiskeseth. **The Dos and Don'ts of the Pharmaceutical Formulation of ⁴⁵Ti Based Chelating Radiopharmaceuticals and the Bio-Distribution of ⁴⁵Ti Chelators in Mice.** Bergen

Gina Michelle Stöck. **Study of Tetraazamacrocyclic Chelators as Potential Ligands for Titanium-45 Radiopharmaceuticals.** Bergen

Sophie Furu Nord. **Mechanisms of Cu⁶⁴-elesclomol: In vitro studies of ROR1 knockdown effects in hypoxic prostate cancer cells.** Trondheim

Doktorgrader

Silje Kjærnes Øen. **PET/MRI – Towards clinical use in the brain.** 30. september 2022, Trondheim

Louise Bergsjø Sand. **Synthetic studies toward [¹⁸F]-fluorination of solid-supported silyl ethers.** 25 mai 2023, Bergen

Kristin Lode. **Cancer-associated fibroblasts and their regulatory functions in the context of radiotherapy.** 25. August 2023, Tromsø

Tengzhi Liu. **Copper-64 radiopharmaceuticals for theranostics of hypoxic tumors.** 10. oktober 2023, Trondheim

Trine Husby. **PET/MRI in lymphomas – Studies on baseline staging, response assessment and imaging biomarkers.** 30. Oktober 2023, Trondheim

Foredrag og posterpresentasjoner

Anna Karlberg

¹⁸F-FACBC PET/MRI in diagnostic assessment of gliomas; EANM, Barcelona, SPania; oktober 2022 (presentasjon)

René Winter, Ola Engelsen, Oddbjørn Sæther, Kathrine Redalen

OP-567 PET image quality assessment for quantitative radiotherapy-tailored PET/MR in multicenter trials: a phantom study; European Association of Nuclear Medicine (EANM) annual conference: EANM 2022, Barcelona, Spania; oktober 2022 (top rated presentasjon)

Tone Frost Bathen

Hva er klinisk forskning – og hvorfor bør kreftpasienter delta?; Temamøte for Kreftforeningens medlemmer, Steinkjer; oktober 2022 (presentasjon)

Ingerid Skjei Knudtsen, Bendik Skarre Abrahamsen, Kirsten Margrete Selnæs, Mattijs Elshot, Sverre Langørgen, Thomas Keil, Trond Bogsrud, Miguel Castillejo, Erling Johan Aarsæther, Elin Richardsen, Hege Sagstuen Haugnes, Helena Bertilsson, Dag Halvorsen, Torgrim Tandstad, Tone Frost Bathen

PSMA-PET-avbildning før primærbehandling av pasienter med høyrisiko prostatakraft; Norsk kirurgisk høstmøte, Oslo; oktober 2022

Rune Sundset

Imaging in pediatric cancer using PET-scan; 2nd Pediatric Cancer Research and Precision Medicine (PCRPM-2022) conference, Tromsø; oktober 2022

Guillermo Garrido-Hernandez, Helge Henjum, Marte K. Høiskar, Tordis J. Dahle, Kathrine R. Redalen, Kristian S. Ytre-Hauge

Hypoxia adapted relative biological effectiveness models for tumors in proton therapy: implementation and study with the FLUKA Monte Carlo code; EANM 2022 Annual congress, Barcelona, Spania; oktober 2022 (e-Poster)

René Winter

Quality assurance for radiotherapy tailored PET/MR in multicenter imaging biomarker trials; Biophysics seminar, NTNU, Trondheim; november 2022 (invitert presentasjon)

Bendik Skarre Abrahamsen

Recurrence after prostate cancer: does the choice of imaging modality really matter?; 180°N Seminar, Trondheim; november 2022

Asta Håberg

Neuroimaging of cognitive impairment; 180°N Seminar, Trondheim; november 2022

Rune Sundset

Persontilpasset medisin – ny nasjonal strategi; Radiologisk høstmøte, Oslo; november 2022

Tone Frost Bathen

PET/MRI of the prostate. Why, how, and when? Preliminary results from the 180°N Norwegian Nuclear Medicine Consortium; MMIV Conference, Bergen; desember 2022 (presentasjon)

Anum Masood, Mattijs Elschot, Pål Erik Goa

aiLymph - Automated Detection of Lymphoma Cancer using AI; Entrepreneurship in Healthcare, København, Danmark; desember 2022 (presentasjon)

Anum Masood

AI for Cancer Detection and Diagnosis; STEM Lecture Series, virtual; desember 2022 (presentasjon)

Anum Masood, Håkon Johansen, Trine Husby, Live Eikenes, Pål Erik Goa, Mattijs Elschot

Automated Detection and Stage Classification of Lymphoma Cancer using PET/MR Images; MMIV Conference, Bergen; desember 2022 (poster)

Camilla Wolowczyk, Ansooya Avinash Bokil, Miriam Giambelluca, Sjoerd Hak, Geir Bjørkøy

A new role for CXCL3 in shaping the metastatic tumor microenvironment; ESMO Immuno-Oncology Congress, Geneve, Sveits; desember 2022 (poster)

Ansooya Avinash Bokil, Mathieu Le Boulvais Børkja, Camilla Wolowczyk, Anna Mary Bofin, Sjoerd Hak, Miriam Giambelluca

Discovering markers that identify pro-metastatic immune cell subsets; ESMO Immuno-Oncology Congress, Geneve, Sveits; desember 2022 (poster)

Inigo Martinez, Rodrigo Berzaghi, Kristin Lode, Turid Hellevik

Cancer-Associated Fibroblasts in radiotherapy: Bystanders or protagonists?; CERRO (Clinical & Experimental Research in Radiation Oncology), Les Menuires, Frankrike; januar 2023 (invitert presentasjon)

Turid Hellevik, Shamima Afroj, Inigo Martinez

Targeting the CD73-ADO system from Cancer-Associated Fibroblasts to improve radiation-induced immunomodulation; CERRO (Clinical & Experimental Research in Radiation Oncology), Les Menuires, Frankrike; januar 2023 (invitert presentasjon)

Anum Masood, Håkon Johansen, Trine Husby, Live Eikenes, Pål Erik Goa, Mattijs Elschot

Deep Learning Based Automated Multi-Organ Segmentation in Lymphoma Patients using FDG PET/MRI Images; Northern Lights Deep Learning Conference, Tromsø; januar 2023 (poster)

Anum Masood, Håkon Johansen, Trine Husby, Live Eikenes, Pål Erik Goa, Mattijs Elschot

Automated Lymphoma Cancer Detection and Ann-Arbor Staging Using Deep Learning with ¹⁸F-FDG PET/MR Images; Digital Life Conference, Trondheim; januar 2023 (Poster)

Ingerid Skjei Knudtsen

¹⁷⁷Lu-PSMA-teranosikk for prostatakreft; MiniMedFys 2023, Værnes; februar 2023 (invitert foredrag).

Mathias Kranz

Imaging neo-vascularization with [¹⁸F]rhPSMA-7.3. in a brain tumor model of Glioblastoma; Bangkok, Thailand; februar 2023 (presentasjon)

Angel Moldes Anaya

AIF labeling of FAPI – First experiences and animal experiments; Bangkok, Thailand; februar 2023 (presentasjon)

Rune Sundset

180 degrees north; A Norwegian research network in nuclear medicine looking for international partners; Bangkok, Thailand; februar 2023 (presentasjon)

Sjoerd Hak, Miriam Giambelluca

Phagocyte targeting in breast cancer; 180°N Seminar, Tromsø; februar 2023.

Live Eikenes

PET/MR i diagnostikk og behandling av hjernesvulster; Fredagsforelesningen, St. Olavs hospital, Trondheim; mars 2023 (presentasjon)

Ingerid Knudtsen, Bendik Skarre Abrahamsen, Kirsten Margrete Selnæs, Mattijs Elschot, Sverre Langørgen, Thomas Morten Keil, Håkon Johansen, Helena Maria Bertilsson, Dag Linthoe Halvorsen, Torggrim Tandstad, Tone Frost Bathen

PSMA-PET vs mpMRI in prostate cancer patients with biochemical recurrence, preliminary results from the prospective multicenter 180°N study; NACP 2023, Reykjavik, Island; mars 2023

Marte Kåstad Høiskar, Oddbjørn Sæter, Mirjam Delange Alsaker, Kathrine Røe Redalen, René Winter

Quantitative dynamic contrast-enhanced MRI in head and neck cancer: a systematic comparison of different modelling approaches; NACP, Reykjavik, Island; mars 2023 (presentasjon)

Emilie Hybertsen Lyso

Men's expectations of AI for prostate cancer diagnostics - results from a focus group study; 180°N Seminar, Trondheim; mars 2023

Sigrun Saur Almberg

AI in radiotherapy – clinical use of automatic segmentation and some future perspectives; 180°N Seminar, Trondheim; mars 2023

Benedikte Vindstad

¹⁸F-FACBC PET/MRI in diagnostic assessment of gliomas; NACP 2023, Island; april 2023 (presentasjon)

Anna Karlberg

⁶⁸Ga/¹⁷⁷Lu-PSMA theranostics in recurrent high-grade glioma – First study results; 180°N Conference, Bergen; april 2023 (presentasjon)

Inigo Martinez, Michel Herranz, Kristin Lode, Morten Karlsen

Evaluation of OX40-targeted radiotracers as PET imaging biomarkers to quantify T cells responses to immunotherapy; 180°N Conference, Bergen; april 2023 (presentasjon)

Nina Obad

Volumetric differences in radiosurgical target definition of malignant brain tumors using contrast enhanced MRI vs. [¹⁸F]FDOPA PET; 180°N Conference, Bergen; april 2023 (presentasjon)

Ingerid Knudtsen, Bendik Skarre Abrahamsen, Kirsten Margrete Selnæs, Mattijs Elschot, Sverre Langørgen, Thomas Morten Keil, Håkon Johansen, Helena Maria Bertilsson, Dag Linthoe Halvorsen, Torggrim Tandstad, Tone Frost Bathen

Influence of PSMA-PET on treatment of prostate cancer patients with biochemical recurrence after radical prostatectomy; 180°N Conference, Bergen; april 2023

Fredrik Aspheim, Samuel Kuttner, Luigi Tommaso Luppino, Rune Sundset, Michael C Kampffmeyer, Robert Jenssen

Deep learning derived input-function with attention in dynamic ¹⁸F-FDG PET; 180°N Conference, Bergen; april 2023 (Oral and poster presentation)

Chubina Pathma Kumaranthanan

Optimizing the Liquid Target Production of 45-Ti; 180°N Conference, Bergen; april 2023 (presentasjon)

Unni Augestad Kvitastein

Separation of the PET-radionuclide Titanium-45 from a liquid scandium target for chelation; 180°N Conference, Bergen; april 2023 (presentasjon)

Synnøve Hodnekvam

Radiolabeling of Flumazenil with carbon-11 in the carbonyl position; 180°N Conference, Bergen; april 2023 (presentasjon og poster)

Guillermo Garrido-Hernandez, Helge Henjum, René Winter, Signe Danielsen, Mirjam Alsaker, Camilla G. Boer, Kristian S. Ytre-Hauge, Kathrine Røe Redalen

FDG-PET-based mid-treatment dose escalation of proton therapy in head and neck cancer; 180°N Conference, Bergen; april 2023 (presentasjon)

Miriam Giambelluca

Screening of liposomes for neutrophil uptake in human whole blood; 180°N Conference, Bergen; april 2023 (presentasjon)

Camilla Wolowczyk

CXCL3's role in shaping the metastatic tumor microenvironment; 180°N Conference, Bergen; april 2023 (presentasjon)

Inigo Martinez, Turid Hellevik

Effects of radiation on lung cancer-associated fibroblasts; ESTRO 2023, European Society for Radiation Oncology, Wien, Østerrike; mai 2023 (presentasjon)

Ingerid Knudtsen, Bendik Skarre Abrahamsen, Kirsten Margrete Selnæs, Mattijs Elschot, Sverre Langørgen, Thomas Morten Keil, Håkon Johansen, Helena Maria Bertilsson, Dag Linthoe Halvorsen, Torggrim Tandstad, Tone Frost Bathen

Influence of PSMA-PET on management of prostate cancer patients with biochemical recurrence. ESTRO 2023, Wien, Østerrike; mai 2023 (poster presentation)

Sjoerd Hak

Nanomedicine in SINTEF; 2nd edition of the Nanomedicine meets the tumor microenvironment conference (NanoTME2023), University of Twente, The Netherlands; mai 2023 (invitert presentasjon)

Rune Sundset

Det teranostisk konseptet; snart også et tilbud i Norge for pasienter med prostatakraft: Nasjonal konferanse for personilpasset medisin, Bergen; mai 2023 (presentasjon)

Thomas Kalle Ekanev

Corrole radiolabelling with ⁶⁸Ga, ⁶⁴Cu and ⁶⁷Cu - a novel approach for theranostic applications in cancer; Honolulu, Hawaii, USA; mai 2023 (poster)

Live Eikenes

Kliniske PET-studier i 180°N, status etter tre år og veien videre; Nukleærmedisinsk Vår møte NSNM 2023, Trondheim; juni 2023 (presentasjon)

Benedikte Vindstad

Histopathological validation of ¹⁸F-FACBC uptake in high- and low-grade glioma; Nukleærmedisinsk vår møte NSNM 2023, Trondheim; juni 2023 (presentasjon)

Silje Kjærnes Øen

Scan protocol and dosimetry for [¹⁷⁷Lu]Lu-PSMA therapy of glioma – applicable for prostate cancer; Nukleærmedisinsk Vår møte NSNM 2023, Trondheim; juni 2023 (presentasjon)

Tom Christian Holm Adamsen

Hvor og hvordan produsere beta- og alfa-emittere til teranostisk bruk – og hva med produksjon i Norge?; Vår møte, Norsk selskap for nukleærmedisin og molekylær avbildning, Trondheim; juni 2023 (presentasjon)

Tone Frost Bathen

Integrating Novel Tracer Development & Functional MRI in PET-MRI Systems; Annual Meeting ISMRM, Toronto, Canada; juni 2023 (oral plenary presentation)

Bendik Skarre Abrahamsen, Trond Velde Bogsrud, Eivor Hernes, Torgrim Tandstad, Sverre Langørgen, Miguel Castillejo, Kirsten Margrete Selnæs, Ingerid Knudtsen, Thomas Keil, Håkon Johansen, Tone Frost Bathen, Mattijs Elschot

¹⁸F-PSMA-1007 PET/MR compared to PET/CT in prostate cancer recurrence: impact on clinical management; Annual Meeting ISMRM, Toronto, Canada; juni 2023 (presentasjon).

Anum Masood, Sølvi Knapstad, Håkon Johansen, Trine Husby, Live Eikenes, Mattijs Elschot, Pål Erik Goa

Automated Segmentation of Metastatic Lymph Nodes in FDG PET/MRI for Lymphoma Cancer Patients Using Multi-Scale Swin Transformers; Annual Meeting ISMRM, Toronto, Canada; juni 2023 (Poster)

Anum Masood, Sølvi Knapstad, Håkon Johansen, Trine Husby, Live Eikenes, Pål Erik Goa, Mattijs Elschot

Deep Learning Based Automated Multi-Organ Segmentation in Lymphoma Patients using Whole Body Multiparametric MRI Images; Annual Meeting ISMRM, Toronto, Canada; juni 2023 (Presentasjon)

Inigo Martinez

Non-invasive immune-PET imaging to evaluate immunogenic responses in the context of cancer therapy; Experimental Health Research conference, UiT, Tromsø; juni 2023 (presentasjon)

Turid Hellevik

Exploring the CD73/adenosine system of cancer-associated fibroblasts in the context of radiotherapy; Experimental Health Research Conference, UiT, Tromsø; juni 2023 (presentasjon)

Indusmita Routray

Exploring the local and systemic immunomodulatory properties of radiotherapy in preclinical models; Experimental Health Research Conference, UiT, Tromsø; juni 2023 (presentasjon)

Turid Hellevik

Radiation-induced changes in the CD73/adenosine system by cancer-associated fibroblasts; 16th bis International Wolfsberg Meeting on Molecular Radiation Biology/Oncology (by ESTRO), Hurdalssjøen; juni 2023 (poster presentation)

Inigo Martinez

Impact of radiotherapy on tumor-associated fibroblasts and their role in therapy outcomes; 16th bis International Wolfsberg Meeting on Molecular Radiation Biology/Oncology (by ESTRO), Hurdalssjøen, juni 2023 (poster presentation)

Ingerid Knudtsen, Bendik Skarre Abrahamsen, Kirsten Margrete Selnæs, Mattijs Elschot, Sverre Langørgen, Thomas Morten Keil, Håkon Johansen, Helena Maria Bertilsson, Dag Linthoe Halvorsen, Torgrim Tandstad, Tone Frost Bathen

PSMA-PET of prostate cancer patients with biochemical recurrence; BiGART 2023, Århus, Danmark; juni 2023

Guillermo Garrido-Hernandez, Helge Henjum, René Winter, Signe Danielsen, Mirjam Alsaker, Camilla G. Boer, Kristian S. Ytre-Hauge, Kathrine Røe Redalen

¹⁸F-FDG-PET based response-adaptive dose escalation of proton therapy in head and neck cancer; BiGART 2023 conference, Aarhus, Danmark; juni 2023 (poster)

Marte Kåstad Høiskar, Oddbjørn Sæter, Mirjam Delange Alsaker, Kathrine Røe Redalen, René Winter

Quantitative dynamic contrast-enhanced MRI in head and neck cancer: a systematic comparison of different modelling approaches; BiGART 2023, Århus, Danmark; juni 2023 (poster presentation)

Kajsa Fridström, Sophie Nord, Sigrun Saur Alberg, Signe Danielsen, Kathrine Røe Redalen

Dosimetric evaluation of MRI-derived pseudo-CT for MRI-only proton therapy planning in prostate cancer; Particle Therapy Co-Operative Group (PTCOG), juni 2023 (poster presentasjon)

Guillermo Garrido-Hernandez, Helge Henjum, René Winter, Signe Danielsen, Mirjam Alsaker, Camilla G. Boer, Kristian S. Ytre-Hauge, Kathrine Røe Redalen

¹⁸F-FDG-PET based response-adaptive dose escalation of proton therapy in head and neck cancer; PTCOG 2023 conference, Madrid, Spania; juni 2023 (poster)

Anna Karlberg

⁶⁸Ga/¹⁷⁷Lu-PSMA theranostics in recurrent high-grade glioma - First study results; 180°N Seminar, Trondheim; juni 2023

Beathe Sitter

A pilot project using ¹⁸F FAPI PET/MR in breast cancer; 180°N Seminar, Trondheim; juni 2023

Rune Sundset

Teranostikk – er det nevnt i ny strategi for persontilpasset medisin?; Norsk selskap for nukleærmedisin og molekylær avbildning, Trondheim, juni 2023 (foredrag)

Rune Sundset

Opportunities, visions and challenges from PETCore; Experimental Health Research Conference, UiT, Tromsø, juni 2023 (presentasjon)

Rune Sundset

Persontilpasset medisin- fremtidens kreftbehandling; Kreftforeningen, Tromsø; juni 2023

Elena Markova

Multi-step screening of a liposome library for phagocytic immune cell targeting; Experimental Health Research Conference (EHRC), Mímisbrunnr, Tromsø; juni 2023 (presentasjon)

Benedikte Vindstad

Histopathological validation of ¹⁸F-FACBC uptake in high- and low-grade glioma; Digital Life Norway (DLN) Research School Conference; september 2023 (poster presentation)

Benedikte Vindstad

Histopathological validation of ¹⁸F-FACBC uptake in high- and low-grade glioma; EANM 2023, Wien, Østerrike; september 2023 (poster presentation)

Torgrim Tandstad

Status for 180°N; UroCancer Midt, Trondheim; september 2023

Nina Obad

Volumetric differences in target definition of high-grade gliomas using contrast enhanced MRI vs. [¹⁸F] FDOPA PET; EANO, Rotterdam, september 2023 (poster presentation)

Marthe Hordnes

Presentasjon av 180°N og Senter for nukleærmedisin; Linjeforeningen Curies årlige MedTek karrieredag, Eitri Medical Incubator, Bergen; september 2023 (presentasjon)

Kajsa Fridström

Dosimetric evaluation of MRI-derived synthetic-CT for MRI-only proton therapy planning in prostate cancer; 180°N Seminar, Trondheim; september 2023

Natalie Hornik

Dosimetric evaluation of MRI-guided photon therapy for head and neck cancer; 180°N Seminar, Trondheim; september 2023

Guillermo Garrido Hernandez

FDG-PET based mid-treatment dose escalation of proton therapy in head and neck cancer; 180°N Seminar, Trondheim; september 2023

Rune Sundset

Teranostikk – presisjonsdiagnostikk og persontilpasset medisin; Landskonferanse i kreftsykepleie, Tønsberg; september 2023 (foredrag)

Rune Sundset

Teranostikk – presisjonsdiagnostikk med PET og tilhørende radioaktiv persontilpasset behandling, Kreftforeningen PechaKucha-kveld: Fremtidens kreftbehandling på en time; september 2023 (foredrag)

K Leffler, Luigi Tommaso Luppino, Samuel Kuttner, JE Axelsson

Deep learning-based filling of incomplete sinograms from low-cost, long axial field-of-view PET scanners with inter-detector gaps; International Symposium on Artificial Intelligence and Informatics in Nuclear Medicine (AINM 2023), Groningen, Nederland; oktober 2023 (Accepted abstract as Top Rated Presentasjon)

Fredrik Aspheim, Luigi Tommaso Luppino, MC Kampffmeyer, R Jenssen, Rune Sundset, Samuel Kuttner

Interpretable deep learning model for input function estimation in small-animal ¹⁸F-FDG PET imaging; International Symposium on Artificial Intelligence and Informatics in Nuclear Medicine (AINM 2023), Groningen, Nederland; oktober 2023 (Accepted abstract as Top Rated Presentasjon)



<https://180n.no>



180°N POSTMOTTAK

NTNU

Institutt for sirkulasjon og bildediagnostikk

Fakultet for medisin og helsevitenskap

Postboks 8905

7491 Trondheim



KONTAKTPERSONER

Tone Frost Bathen

tone.f.bathen@ntnu.no

95021097

Live Eikenes

live.eikenes@ntnu.no

99568081

Tom Christian Holm Adamsen

tom.adamsen@uib.no

90849391

Rune Sundset

rune.sundset@unn.no

97141456

▼ 180°N