



I FRAMKANT  
2023





# Förord

2023 har varit ett utmanande år med en orolig situation i omvärlden och ansträngd ekonomi, samtidigt som behovet av vård har ökat. Våra fantastiska medarbetare på Medicinsk Diagnostik Karolinska har dock hjälpt fler patienter än någonsin och värdet av våra tjänster fortsätter att öka. Vi är enormt stolta över det vi tillsammans har presterat för våra patienter under 2023 och några fina exempel lyfter vi på kommande sidor.

Det är i mötet med patienten, hanteringen av provet, genomförandet av undersökningen, den professionella bedömningen samt kunskapsförmedlingen till remittent och patient som vi skapar verklig patientnytta. Vårt engagemang sträcker sig även utanför Sveriges gränser. För att stötta Ukraina har vi bland annat donerat en blodbuss och hjälper till på distans i vården av barn på Ohmatdyt National Specialized Children's Hospital i Kyiv.

Vi har tagit stora steg mot målen att samordna våra olika diagnostiska specialiteter mer, förflytta oss närmare patienter och remitterter samt öka samarbetet med Karolinska Institutet. Några av de viktigaste stegen är bildandet av Theranostic Trial Center (TTC), Centre for Imaging Research (CIR) och Karolinska ATMP-centrum för avancerade cell-, gen- och vävnadsterapier. Vi deltar även aktivt i Precisionsmedicinskt centrum Karolinska (PMCK) och Karolinska Comprehensive Cancer Center (KCCC).

Satsningen på spetsteknologi är förstås avgörande om vi ska driva utvecklingen av individualiserad diagnostik och vård till våra patienter. Därför är vi stolta över att ha installerat världens första nästa generations kliniska 7T MR samt fortsatt arbetet med att etablera storskalig genomik i sjukvården. Att vi erhöll det nya NHV-uppdraget för vård av medfödda metabola sjukdomar och nyföddhetscreening är ett erkännande av att vi ligger i framkant.

Nu intensifierar vi vårt arbete ytterligare för att förhindra fler sjukdomar från att uppkomma, för att upptäcka och behandla fler sjukdomar innan de ger symtom och för att diagnostisera sjukdomar så precist att patientens behandling kan skräddarsys.



■ Mathias Axelsson, funktionschef

## Axplock ur innehållet

2023 i siffror .....	4
Det här är Medicinsk Diagnostik Karolinska .....	6
Drogtestportalen lanserades .....	7
Helgenomsekvensering i klinisk rutin .....	8
Läkemedelssupport i egen regi .....	10
Kliniknära forskning .....	12
Karolinska ATMP-centrum bildas .....	14
Kryoablation mot cancer .....	16
Ett hållbart arbetsliv .....	18
Mikro24sju – dygnet runt-diagnostik .....	20
7 Tesla MR i kliniskt bruk .....	22
Metagenomisk diagnostik av infektioner .....	24
Verksamheternas årsberättelser .....	30

# 2023 i siffror



Cirka **3 300** anställda

**118 058**



DT-undersökningar

**36 710**



MR-undersökningar

**7 608**



PET-DT-undersökningar



**95** procent av våra kunder värderar laboratoriets service till bra, mycket bra eller utmärkt.

**90** procent av patienterna som besökt de radiologiska enheterna har varit mycket nöjda med sitt besök.

**46** provtagningsställen – från Hallstavik till Nynäshamn







**41 956** mammografi-screeningar



**426 893** undersökningar inom radiologi



**550** publikationer



**8** pågående EU-projekt



**24** ansökningar inom Klinisknära FoUU beviljades totalt 7 miljoner kronor

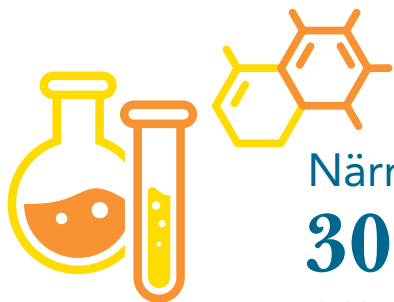


**89** registrerade studier

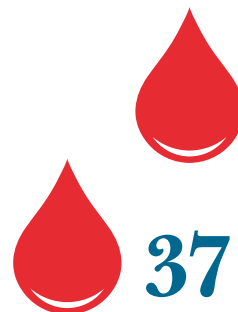
Cirka

**5 400 000 000 kr**

i omsättning

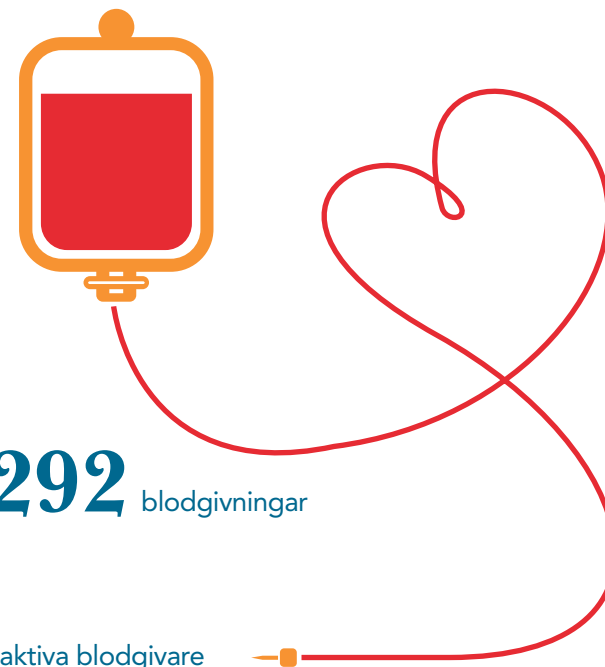


Närmare  
**30 miljoner**  
prover och analyser

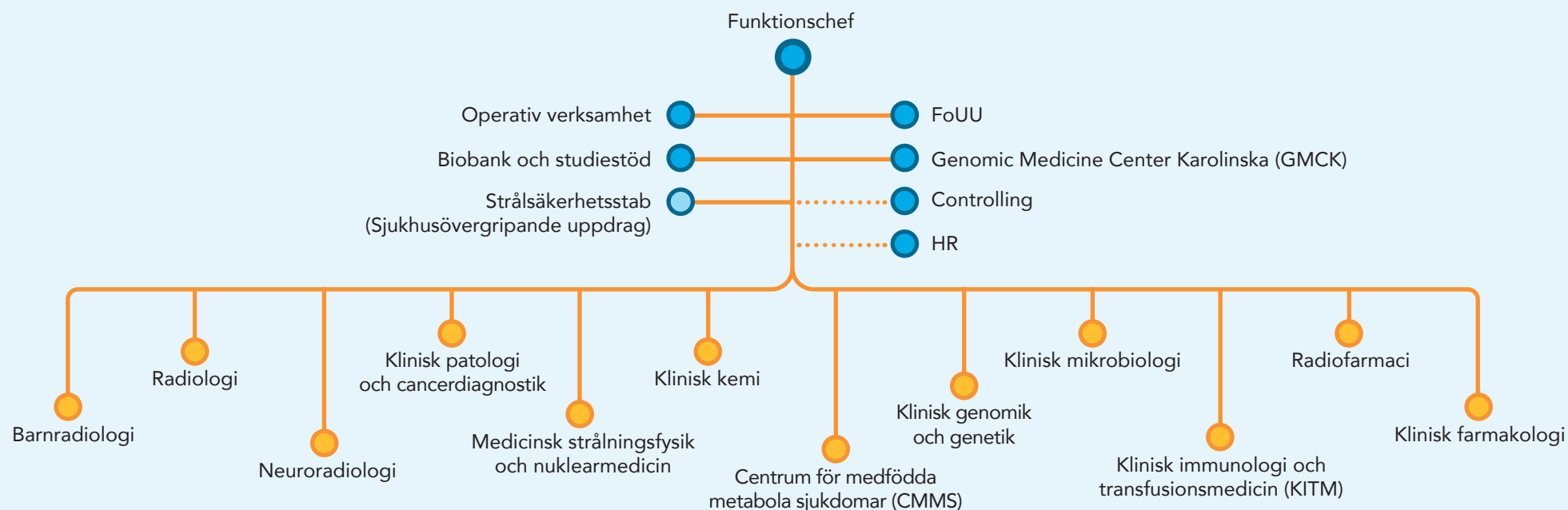


**67 292** blodgivningar

**37 578** aktiva blodgivare



# Det här är Medicinsk Diagnostik Karolinska



Funktion Medicinsk Diagnostik Karolinska bildades när Karolinska Universitetslaboratoriet slogs ihop med Bild & Funktion år 2021.

Medicinsk Diagnostik Karolinska arbetar regionalt, nationellt och internationellt, och ansvarar för Karolinska Universitetssjukhusets samlade vård, forskning och utbildning inom områdena radiologi, medicinsk strålningsfysik, nuklearmedicin och laboratoriemedicinens samtliga specialiteter.

Genom sammanslagningen har ett kompetensmässigt och tekniskt ledande centrum inom diagnostik, intervention och behandling skapats, för att tillgodose patientens individuella behov – i dag och i framtiden.

Tack vare samlad kunskap och möjlighet till sammanhållen diagnostik i vårdprocessen skapas bättre patient- och verksamhetssamband. Gemensamma satsningar på infrastruktur banar väg för förbättrad informatik och utveckling av nya diagnostiska kvalitetsverktyg, vilket inkluderar IT, ämneskompetens och FoUU.

Inom funktionen samlas multidisciplinära verksamheter, världsledande expertis, forskning i framkant och utbildning av morgondagens specialister. Precisionsmedicin, dygnet runt-diagnostik och artificiell intelligens är områden som ständigt utvecklas för att identifiera mer tillgängliga individanpassade utredningar och behandlingar.

# Drogtestportalen – för medarbetarnas bästa

Genom Drogtestportalen, som färdigställdes under 2023, erbjuder Medicinsk Diagnostik Karolinska nu snabb och integritetsskyddad analys av drogtester med direktkoppling till MRO-läkare. Tjänsten, som är framtagen i samarbete med företagshälsovården, är lättanvänd och certifierad enligt internationell standard.

En drog- eller alkoholpåverkad person kan vara en arbetsmiljörisk, både för den som missbrukar och för andra. Enligt företagshälsovården förekommer droger i alla yrkesgrupper. Av de tester som medicinska enheten Klinisk farmakologi hanterade mellan januari och september 2023 indikerade 5,5 procent att provlämnaren använt någon form av droger – illegala eller förskrivna läkemedel. Samtidigt ställer myndigheter som Swedac och Socialstyrelsen krav på kvalitetssäkrade metoder vid narkotikatestning i arbetslivet. Ett krav är att varje positivt testresultat ska granskas av en extern MRO-läkare (MRO = Medical Review Officer), vars uppgift är att säkerställa provsvarets riktighet i händelse av en juridisk prövning. Tack vare Drogtestportalen har nu vägen, och därmed även handläggningstiderna, mellan företagshälsovården och MRO-läkarna kortats.

– Det här ligger så nära vår vanliga service för analys och svar, så vi beslutade att utveckla det till en digital tjänst som helt enkelt kopplar samman företagshälsovården med MRO-läkarna, berättar Kajsa Jonsson Hultin, kundansvarig för Drogtestportalen.

## Byggt för säker ärendehantering

Anonymitet är viktigt då missbruk kan innebära allt från ett avskedande till starten på en rehabiliteringsprocess. Men har den anställde tagit droger eller är det positiva testet kanske resultatet av en pågående medicinering? I utredningen som följer provsvaret

ska MRO-läkaren personligen kontakta den anställde för bedömning om det finns alternativa medicinska förklaringar.

Allt måste ske enligt den internationella standard som regleras av The European Workplace Drugtesting Society. Standarden reglerar inte bara hur testerna samlas in, anonymiseras, processas och analyseras. Den säkerställer också ärendehanteringsprocessen, från den anställde till företagshälsovården, vidare till HR och övriga parter.

– Beställningen, som krypteras, görs via Drogtestportalen. Provrören märks sedan med en anonym kod för att därefter skickas till oss med post eller bud. Vid positivt utfall meddelas MRO-läkaren som tar över ärendet, förklarar Kajsa Jonsson Hultin.

Drogtestportalen är utvecklad i nära samarbete med företagshälsovården och är exklusivt byggd för Medicinsk Diagnostik Karolinska.

– Genom Drogtestportalen kan nu våra och företagshälsovårdens kunder få en säkrare och mycket snabbare service, avslutar Kajsa Jonsson Hultin.

## Intresserad av Drogtestportalen?

Läs mer på [www.karolinska.se/lab/drogtestportalen](http://www.karolinska.se/lab/drogtestportalen) eller kontakta: [universitetslaboratoriet.karolinska@regionstockholm.se](mailto:universitetslaboratoriet.karolinska@regionstockholm.se)

## Drogtester i arbetslivet

Inom den privata sektorn finns ingen lag som begränsar arbetsgivarens rätt att kräva att medarbetarna genomgår ett drogtest. Offentligt anställda har ett mer långtgående skydd mot påtvingade drogtestar på arbetsplatsen.



# Helgenomsekvensering blir klinisk rutin för barncancerpatienter

Helgenomsekvensering öppnar helt nya vägar för diagnos och behandling av barncancer. Det har projektet GMS Barncancer bevisat där flera enheter inom Medicinsk Diagnostik Karolinska medverkar. Nu blir helgenomsekvensering rutin för alla barncancerpatienter.

Sedan 2020 har Karolinska Universitetssjukhuset medverkat i det uppmärksammade pilotprojektet GMS Barncancer, som är en del av Genomic Medicine Sweden. I projektet har helgenomsekvensering använts som en del av diagnostiken. Satsningen har visat på fina resultat och hösten 2023 kom rekommendationer om att implementera helgenomsekvensering som klinisk rutin för alla barncancerpatienter i Sverige. En rekommendation som nu blir verklighet.

Genom att använda helgenomsekvensering skapas en detaljerad bild av tumören vilket medför förbättrad diagnostik och behandling. Ett exempel på hur sekvensering kan användas är vid utredning av retinoblastom, en ögontumör hos små barn som kan vara ärftlig. Metoden gör det möjligt att upptäcka mutationer som endast finns i tumören, och inte i blodet. Tidigare har alla syskon till ett barn med retinoblastom behövt göra rutinmässiga undersökningar, men med sekvensering är det möjligt att utesluta ärftlig cancer hos en del patienter och bespara syskonen onödiga undersökningar.

– Alla patienter har inte nytta av sekvenseringen, men vi vill ändå inkludera hela gruppen och behandla alla lika. Helgenomsekvensering utgör en stor kostnad, men under de senaste åren har det skett en kraftig kostnads-sänkning som vi räknar med kommer fortsätta. På sikt kommer kostnaderna därmed hamna på en rimlig nivå jämfört med dagens diagnostik, säger Sandra Wessman, överläkare på Klinisk patologi och cancerdiagnostik.

## Ny teknik för storskalig sekvensering

För att stärka satsningen på sekvenseringen, har Medicinsk Diagnostik Karolinska utökat maskinparken med NovaSeq X Plus som togs i bruk i september 2023. Plattformen används inte enbart för barncancer utan även för andra cancertyper, sällsynta genetiska sjukdomar och infektionssjukdomar. Investeringen har redan visat sig lönsam med ökad effektivitet och förbättrad tillgänglighet till analys.

– Under 2023 användes den nya utrustningen för nästan 10 000 sekvenseringar. Framöver planerar vi att utföra alla analyser på NovaSeq X Plus, som generellt är avsedd för alla typer av sekvenseringar. Det här är den femte plattformen vi använder och den har redan medfört kostnadsbesparingar, säger Valter Wirta, chef för Genomic Medicine Center Karolinska och tillförordnad verksamhetschef för Klinisk genetik och genomik.

## Utöka, förbättra, effektivisera

Planen för 2024 är att fortsätta utöka och förbättra användningen av helgenomsekvensering genom effektivare processer och tolkningsanalys. Fokus ligger på att få in barncanceranalyserna i klinisk rutin och snabba upp analysen som vanligtvis tar cirka tre veckor, med målsättning att komma ned till en till två veckor. I planerna ingår även att öka användningen av riktade analyser till att omfatta både fler cancergrupper – som till exempel sarkom och akut leukemi – samt fler patientgrupper, bland annat på vuxensidan.

– Bland de 300 barn som har analyserats med helgenomsekvensering, ledde analysen i 91 procent av fallen till en mer detaljerad diagnos, och i somliga fall även en mer målinriktad behandling. För vissa

barn med till exempel neuroblastom och hjärntumörer, kan vi med målinriktad behandling se en förlängd överlevnad med god livskvalitet som vi inte sett tidigare, avslutar Pernilla Grillner, tillförordnad verksamhetschef för Högspecialiserad Barnmedicin I (inklusive Barnonkologi och Barnhematologi) vid Astrid Lindgrens barnsjukhus.

## Så går det till

Helgenomsekvensering är en process där man kartlägger hela arvsmassan hos en individ.



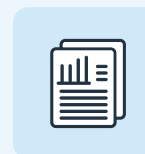
DNA extraheras från ett vävnadsprov. Det tas också ett blodprov som används för att underlätta identifieringen av medfödda och förvärvade genetiska förändringar.



DNA:t fragmenteras med ultraljud och bitarna förbereds för sekvensering.



Under sekvenseringen avläses DNA-fragmentens baser en efter en. Det görs 1,5–2 miljarder sekvenseringar per individ.



Sekvensdata analyseras och tolkas. Fynden diskuteras vid multidisciplinära molekylära ronder där flera olika kompetenser deltar.





■ *Helgenomsekvensering är ett samarbete mellan flera professioner, exempelvis onkologer, hematologer, patologer, laboratorieingenjörer, bioinformatiker, biomedicinska analytiker och kliniska genetiker.*



En nyligen publicerad delstudie i The Lancet, där flera medarbetare från Medicinsk Diagnostik Karolinska medverkar, visar att helgenomsekvenseringen av DNA från barn som drabbats av cancer idag hittar genetisk predisposition för sjukdomen hos cirka tio procent av barnen.

Läs studien här:





# Många fördelar med egen läkemedelssupport

Sedan november 2023 driver Karolinska Universitetssjukhuset åter läkemedelssupport i egen regi. Detta har möjliggjort bättre service till avdelningarna, mindre administration per enhet, minskad kassation och en mer robust läkemedelsförsörjning för alla.

För Karolinska Universitetssjukhuset fungerar läkemedelssupport som ett abonnemang där varje avdelning har sitt eget konto. I abonnemanget ingår beställning och plockning av läkemedel för att fortlöpande fylla på avdelningens läkemedelsförråd, läkemedelsautomater och vätskevagnar. Under många år har läkemedelssupporten köpts in från en extern part men efter en tid väcktes frågan om egen drift vore mer fördelaktigt, inte bara kostnadsmässigt, utan också för att öka transparensen i verksamheten.

## Egen regi ger minskad kassation

I november driftsattes den sista etappen av sjukhusets egen läkemedelssupport för att täcka upp behovet hos 123 avdelningar i Huddinge, Solna och centrala Stockholm.

Syftet med läkemedelssupporten är att säkerställa tillgång till läkemedel på alla avdelningar. Tillsammans med avdelningarna revideras beställningslistorna regelbundet baserat på avdelningens faktiska läkemedelsförbrukning och kommande behov. Det nya systemet bidrar även till att hålla koll på vilka preparat som kommit nära sitt bäst före-datum. De kan då flyttas till en annan avdelning med större behov. Detta bidrar sammantaget till minskad kassation.

– Tidigare fanns ingen egentlig helhetsbild över vilka läkemedel, bäst före-datum på dessa samt antal enheter som fanns i respektive läkemedelsrum. Vid påfyllning ingår det att vi kontrollerar utgångs-

datum och de förpackningar som har kortast hållbarhet ställs alltid längst fram, förklarar Carsten Steiger, tillförordnad sektionschef för läkemedelssupporten vid medicinska enheten Klinisk farmakologi.

## Tidsbesparingar en annan fördel

Till en början har den egna driften medfört en väsentlig förenkling vad gäller administration vilket har varit en välkommen avlastning för läkemedelsansvariga sjuksköterskor och farmaceuter. Förr skickades exempelvis en faktura per beställd vätskevagn. Nu samlas allt istället i ett internt debiteringssystem. Ett annat vanligt och tidsödande ärende är hanteringen av restnoterade läkemedel.

– När något läkemedel måste ersättas med ett annat, behöver varje avdelning leta efter dessa. Där kan vi ta en större roll genom att vara en central punkt med överblick som snabbt kan hjälpa dem och föreslå byten av restnoterade läkemedel mellan avdelningar, säger Carsten Steiger.

I abonnemanget av vätskevagnar ingår tillsyn så att vätskevagnarnas bassortiment inte drabbas av indragningar. Detta sker exempelvis om ett läkemedel tas bort från marknaden eller på något sätt bedöms kunna skada användaren. I dessa fall gäller det att snabbast möjligt finna säkra ersättningsprodukter. Önskas påfyllning av läkemedel med kort varsel kan det beställas som ett tillägg till abonnemanget.



## Antal läkemedelsförråd i Huddinge:

53 läkemedelsautomater  
11 läkemedelsrum  
120 vätskevagnar

## Antal läkemedelsförråd i Solna:

56 läkemedelsautomater  
13 läkemedelsrum  
276 vätskevagnar





## Uppstart av nya laboratoriet på Ersta sjukhus

I samband med att ett nytt Ersta sjukhus öppnade hösten 2023 flyttade närlaboratoriet, som drivs av Klinisk kemi, in i nya, toppmoderna lokaler.

Laboratoriet ligger nu på entréplan precis innanför sjukhusets entré på Folkungagatan. Antalet provtagningsrum har utökats till totalt fyra, vilket innebär att verksamheten nu har kapacitet att ta emot fler patienter än tidigare.

Här finns en ny instrumentpark som gör det möjligt att genomföra både snabba analyser på en halvtimme och mer avancerade analyser utifrån Ersta sjukhus behov. På laboratoriet kan både hematologiska prover och koagulationsprover analyseras. Ett nytt tillskott är analysinstrumentet ABL 90 Flex plus som möjliggör mätningar av exempelvis blodgaser, elektrolyter, glukos, bilirubin och syremättnad.

Laboratoriet tar även emot remisser från andra beställare, och har ett nära samarbete med centrallaboratoriet 24Sju för prover som inte analyseras på Erstas laboratorium.





# Kliniknära forskning – en win-win för alla

För att kunna erbjuda diagnostik i framkant krävs forskning, utveckling och undervisning. På Medicinsk Diagnostik Karolinska är den kliniknära forskningen, med fokus på att snabbt omvandla kunskap till patientnytta, prioriterat, ordentligt resurssatt och transparent.

För att stärka Karolinska Universitetssjukhusets kärnuppdrag inom forskning, utbildning, utveckling och innovation satsar Medicinsk Diagnostik Karolinska på kliniknära FoUU. Inom FoUU-enheten brukar Joakim Dillner och hans kollegor tala om ”implementeringshorisonten”, vilket är tiden från forskningsresultat till klinisk användning. Förutom själva forskningen krävs processer som utvecklar och validerar teknik, utbildning av personal samt tester och utvärderingar som säkerställer att diagnostiken är korrekt.

– Det ska inte vara någon tvekan om att Karolinska Universitetssjukhuset menar allvar med att kunna ge den bästa vården och att vi bidrar med att ge den bästa medicinska diagnostiken, säger Joakim Dillner, FoUU-chef på Medicinsk Diagnostik Karolinska.

## Satsningen på kliniknära forskning fortsätter

En av vägarna till framgång ligger i sättet att samverka, inte bara horisontellt mellan avdelningar, utan också vertikalt. När ett nytt forskningsförslag kommer till verksamhetschefen kan denne, om det ser ut att passa verksamheten, prioritera förslaget och skicka det uppåt. Där läses det igenom av ett forskningsråd som består av sju sakkunniga.

– Under 2023 har detta system använts för att utvärdera 40 föreslagna projekt och över hälften av dem har tillstyrkts, berättar Joakim Dillner.

Ett exempel på detta är ett forskningsprojekt kring proteomik och hjärntumörer. I detta studeras hur analys av cancercellers proteiner kan ställa en säkrare diagnos jämfört med att, som tidigare, endast observera cancercellernas utseende. Ett annat exempel gäller en studie kring multipel skleros och hur artificiell intelligens kan användas för att tolka bilder.



Det bidrar till en mer precis diagnostik, som också ökar möjligheten till individuellt anpassade patientbehandlingar.

Under 2023 satsades 14 miljoner kronor på kliniknära FoUU inom hela Medicinsk Diagnostik Karolinska och satsningen fortsätter även 2024.

## Kombinationsstjänster för skarpare kliniskt fokus

Genom så kallade kombinationstjänster har forskningen på Medicinsk Diagnostik Karolinska i hög grad skett genom en nära samverkan mellan sjukvård och universitet. I praktiken betyder det att forskarna har en tjänst där de delvis arbetar åt Karolinska Universitetssjukhuset, delvis åt ett universitet, exempelvis Karolinska Institutet. Vinsten med denna typ av tjänst är att forskaren har klinisk förankring och erfarenhet vilket gör deras forskning mer implementeringsinriktad.

– Vi har ovanligt många kombinationstjänster, vilket skapar en verklig win-win, för såväl universitetet som sjukvården – men främst för patienterna, avslutar Joakim Dillner.



*Vi har ovanligt många kombinationstjänster, vilket skapar en verklig win-win, för såväl universitetet som sjukvården – men främst för patienterna.*



## Exempel på olika satsningar

### Synliggörande av forskning

Sedan hösten 2023 bjuder Medicinsk Diagnostik Karolinska en gång per månad in till MDK Research Webinars. Under detta öppna webinarium presenteras vid varje tillfälle två forskningsprojekt. Tanken är att under en halvtimme lyfta fram det mest intressanta av den forskning som pågår på respektive avdelning. Genom detta kan kollegor se, lyssna och inspireras, utan att det tar för mycket arbetstid i anspråk. Webinariernas upplägg, där avdelningarna turas om med värdskapet, är ett enkelt sätt att hålla hela organisationen uppdaterad om forskningsvardagens processer och kunskapsframsteg. Hittills har dessa varit mycket välbesökta och uppskattade.

### Ny forskningsplattform lanserad

En utmaning för forskare är processen att samla in data, som ofta har långa handläggningstider. 2021 påbörjades därför ett arbete med att bygga en forskningsplattform varifrån forskarna snabbare kan få tillgång till sina forskningsunderlag. Den stora flaskhalsen visade sig inte handla om hantering av dokument, utan om bilder. Den årliga bildproduktionen hos enbart Medicinsk Diagnostik Karolinska uppgår till en petabyte (en miljon gigabyte). Bildfilerna är tunga och bildkvaliteten på varje bild måste kunna säkras. Lägg därtill krav på sekretess i all hantering. Ett 30-tal personer har deltagit i uppbyggnaden av den nya forskningsplattformen Radiance som lanserades i december 2023.

### Ett föredöme, långt över standard

Enligt Socialstyrelsen ska forskning, utbildning och vård vara tre likställda uppdrag på ett universitetssjukhus. Under 2023 har universitetssjukvårdsenheterna inom Medicinsk Diagnostik Karolinska utvärderats utifrån Socialstyrelsens 39 kriterier avseende hur väl verksamheten svarar mot Socialstyrelsens uppsatta kvalitetsmål. Resultatet visade på en mycket god FoUU-miljö. Inom ett par områden finns utrymme för förbättring men som regel ligger Medicinsk Diagnostik Karolinska, jämfört med andra sjukhus, långt över standard.

– Jag tror att vi är ett föredöme för samverkan mellan sjukvård och universitet. Det anser jag vara något av en paradgren för oss, förklarar Joakim Dillner.

# Nytt centrum ska avancera utvecklingen av ATMP-läkemedel

Med målet att kunna bota sjukdomar som förr knappt varit behandlingsbara, ingår Klinisk immunologi och transfusionsmedicin (KITM) i Karolinskas Institutets och Karolinska Universitetssjukhusets nya satsning på ATMP.

I Europa är Karolinska Institutet tillsammans med Karolinska Universitetssjukhuset bland de ledande inom forskning, tillverkning av och behandling med ATMP. ATMP står för Advanced Therapy Medicinal Products, en kategori medicinska produkter som omfattar avancerade terapier baserade på celler, gener eller vävnader. Det nybildade Karolinska ATMP-centrum, där KITM har en betydande roll, ska facilitera samverkan mellan forskning och klinik och på så sätt förkorta steget från forskning till behandling.

– Inom KITM arbetar vi med allt från insamling och hantering av celler från patienter eller donatorer till själva produktionen av ATMP-läkemedel för avancerade cell-, gen-, och vävnadsterapier, förklarar Tengyu Wang, specialitäläkare och sektionschef.

Redan nu används ATMP-läkemedel för svårbehandlade eller medfödda sjukdomar, samt för att höja överlevnadsgraden för patienter med vissa cancerformer. Ett konkret exempel är CAR-T-behandling, där immunceller tas från en lymfopatientens blod, modifieras och odlas i laboriemiljö för att sedan återföras till patientens kropp. De modifierade cellerna neutraliserar sedan kroppens cancerceller, varpå patienten tillfrisknar.

Framstegen inom ATMP-forskning och annan precisionsmedicin kommer att förändra sjukvården, både för enskilda patienter och för samhället i stort. En förutsättning för att detta ska bli verklighet är ökade samarbeten mellan forskning och klinisk verksamhet. Samtidigt behövs nationella satsningar, som Karolinska ATMP-centrum, där utvecklingen av behandlingar inom ATMP-området får ta plats.

– Det krävs en del resurser, inte minst för att upprätthålla produktionskvalitet enligt kraven i Good Manufacturing Practise. För att ta nästa steg behöver vi både stöd från forskningen och förståelse för behoven ute på avdelningarna, förklarar Tengyu Wang.

Sammanfattat är KITM:s bidrag till det nya centret sjukhusbaserad produktion av ATMP. Utöver produktionen av CAR-T kommer fler ATMP-läkemedel inom snar framtid.

– ATMP är ett snabbt växande område där många läkemedel framöver kommer förändra hur vi behandlar olika sjukdomar. På KITM hoppas vi på att kunna bidra till att fler patienter får tillgång till riktigt bra terapier, avslutar Tengyu Wang.

## Om Karolinska ATMP-centrum

Centret bildades 2023 med uppdrag att samordna redan befintliga verksamheter inom cell- och genterapi på Karolinska Universitetssjukhuset och Karolinska Institutet. I centret pågår nu forskning, kliniska studier, produktion av läkemedel samt behandling av patienter.



Karolinska  
Institutet

KAROLINSKA  
UNIVERSITETSSJUKHUSET



Forskning och utveckling



Produktion



Klinisk implementering



■ Tengyu Wang samtalar med en patient inför celldonation.



■ I renrummet hanteras cellerna varsamt inför vidare produktion.



## Utökad nyföddhetscreening för spinal muskelatrofi

I augusti 2023 fattade Socialstyrelsen beslut om att införa nyföddhetscreening för den sällsynta men mycket allvarliga sjukdomen spinal muskelatrofi (SMA). PKU-laboratoriet vid Centrum för medfödda metabola sjukdomar ansvarar för analyserna för hela Sverige.

PKU-provet, som etablerades redan 1965, tas på alla nyfödda barn. Spinal muskelatrofi, vilken är den 26:e sjukdomen som nu lagts till i provpanelen, är den första sjukdomen i PKU-provet där man direkt gör en genetisk analys. SMA är en ärftlig neuromuskulär sjukdom som kännetecknas av att motoriska nervceller bryts ned vilket leder till fortskridande muskelsvaghet och muskelförtvining.

På PKU-laboratoriet i Solna arbetar ett 15-tal personer och under 2023 analyserades totalt 100 501 PKU-prover från nyfödda barn.

– Det finns olika former av SMA, och i screeningprogrammet ingår de svåraste formerna där man omedelbart kan sätta in livsavgörande behandling. För att kunna utföra denna screening har vi behövt investera i ett helt nytt instrument, Droplet Digital PCR, som snabbt hjälper oss identifiera vilken form av SMA det handlar om, förklarar Rolf Zetterström, överläkare och chef för PKU-laboratoriet.

Utän behandling avlider barn som drabbas av de svåraste formerna oftast redan under de första två levnadsåren. I Sverige finns nu tre godkända behandlingar, varav en är en genterapi som ges som en enkeldos.

– Den här utvecklingen är ett tydligt exempel på precisionsmedicin, där tidig screening och diagnostik ger möjlighet till riktad behandling som på ett helt avgörande sätt förändrar barnets liv, avslutar Rolf Zetterström.



# Ny metod: Extrem kyla för högspecialiserad cancervård

Kryoablation är en skonsam behandlingsmetod mot cancertumörer som varken kräver strålning eller öppen kirurgi. Sedan juni 2023 utförs denna högspecialiserade behandling inom endast en enhet i Region Stockholm: Radiologi vid Medicinsk Diagnostik Karolinska.

Kryoablation är en medicinsk procedur där tumörer behandlas genom att frysa dem med hjälp av extremt kall vätska eller gas. Just nu behandlas endast njurtumörer med denna metod. Först sövs patienten, därefter förs en eller flera tunna metallnålar in genom huden fram till tumören där lokal nedfrysning sker, med cirka  $-140\text{ °C}$  i nålspetsen. Detta gör att tumörcellerna dör. Jämfört med kirurgi är ablation mindre påfrestande för kroppen och skonsammare mot njuren vars funktion i högre grad kan bibehållas på samma nivå efter ingreppet. I de flesta fall kan patienten skrivas ut redan dagen efter ingreppet. Ablation kan också göras med lokalbedövning när riskerna med nedsövning och kirurgi är för stora.

– Behandlingen brukar ta runt en och en halv timme. Sedan går patienten hem, tumörfri, utan stora ärr och de postoperativa risker som öppen kirurgi skulle ha medfört, förklarar Yngve Forslin, biträdande överläkare på Radiologi.

Under de första sex månaderna behandlades 19 njurcancerpatienter med den här metoden. Yngve Forslin är idag en av endast två läkare som utför behandlingen med fokus på att utveckla spetskompetens för ingreppet. Tanken är att alla läkare inom interventionell radiologi ska lära sig tekniken, för att fler patienter ska kunna behandlas.

## Vägledning för säkrare ingrepp

För att placera nålarna på rätt ställe håller Yngve Forslin och hans kollegor på att fintrimma en teknik som kombinerar datortomografi med guidande laserteknik. Detta sker med hjälp av en programvara som både kan kartlägga tumören och hjälpa läkaren att ställa in nålens vinkel så den placeras exakt på den plats där extremkylan behandlar tumören bäst.

– Den här vägledningen gör att ingreppen kan göras säkrare och snabbare, säger Yngve Forslin.

Teamet har påbörjat ett arbete för att även kunna behandla små metastaser i lungan med hjälp av kryoablation. Fördelarna är desamma som vid kryoablation av njurtumörer, och behandlingen är så pass skonsam att den inte påverkar lungfunktionen efter ingreppet.

– Vi vet att behandling med kryoablation har god effekt och flera fördelar jämfört med kirurgi och strålbehandling, berättar Yngve Forslin.

Ambitionen är att i framtiden kunna behandla patienter med andra diagnoser, exempelvis bröstcancer och endometrios samt vid palliativ smärtbehandling av benmetastaser.

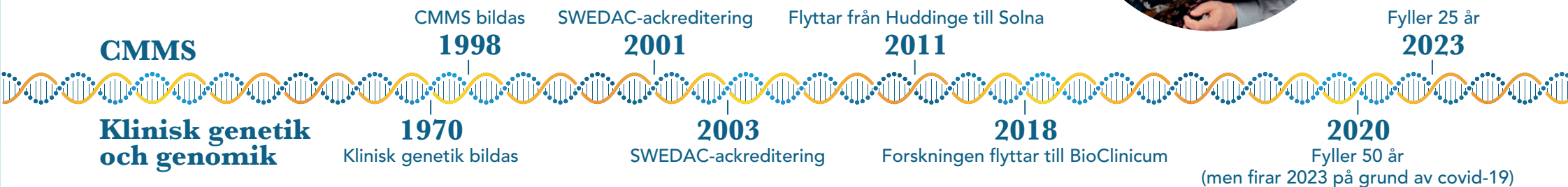


■ *Yngve Forslin*



# 25-åring och 50-åring firades!

I februari 2023 ordnade enheterna Centrum för medfödda metabola sjukdomar (CMMS) och Klinisk genetik och genomik ett gemensamt firande av deras respektive jubileum. Under en halvdag varvades tal om minnen och historia med framgångar och framtidsspan. Sammanlagt deltog ungefär 200 medarbetare från båda verksamheter och dagen avslutades med ett trevligt mingel.



## Professurer, utmärkelser och nomineringar

**Niklas Björkström**, specialistläkare på Klinisk mikrobiologi, är professor i klinisk mikrobiologi med inriktning mot immunvirologi vid Karolinska Institutet sedan 1 juli 2023. Under året nominerades han även till Eric K. Fernströms pris för främjande av vetenskaplig medicinsk forskning och till Göran Gustafssons pris för naturvetenskaplig och medicinsk forskning.

**Anna Wedell**, överläkare på Centrum för medfödda metabola sjukdomar, tilldelades Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademiens guldmedalj 2023 för sina insatser inom precisionsmedicin.

**Birgitta Henriques Normark**, överläkare på Klinisk immunologi och transfusionsmedicin, blev invald i Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien.

**Susanne Fridsten**, överläkare på Medicinsk strålningsfysik och nuklearmedicin, blev ordförande i Svensk Urogenitalradiologisk Förening (SURF).

**Svetlana Bajalica Lagercrantz**, överläkare på Klinisk genetik och genomik, blev Sveriges första professor inom ärftlig cancer.

**Johan Hartman**, överläkare på Klinisk patologi och cancerdiagnostik, vann tillsammans med Mattias Rantalainen, KI:s pris för innovation och nyttiggörande.

**Klinisk farmakologi** vann tillsammans med Hälso- och sjukvårdsförvaltningen, Region Stockholm, Apotekarsocietetens pris Bästa Patientinformation.

**Sylwia Kedzierska**, biomedicinsk analytiker på Klinisk patologi och cancerdiagnostik, var en av tre personer som fick Vårdförbundspriset 2023.

**Jarmo Henriksson**, enhetschef på Klinisk immunologi och transfusionsmedicin, nominerades till Region Stockholms ledarskapspris Gyllene Äpplet.

**Joachim Nilsson**, enhetsledare och sjukhusfysiker på Medicinsk strålningsfysik och nuklearmedicin, tilldelades Kurt Lindéns pris av Svensk Förening för Radiofysik.



# Hälsosatsningar för ett mer hållbart arbetsliv

**Med runt 3 300 medarbetare är Medicinsk Diagnostik Karolinska en stor arbetsgivare. Att skapa engagemang i en så omfattande och komplex organisation kan vara en utmaning. Under året gjordes flera satsningar för att stärka medarbetarskapet, ledarrollen och den positiva kraft som redan finns.**

Våren 2023 startade ett program där ett 20-tal medarbetare utbildades till KASAM-ambassadörer. KASAM handlar om känslan av ett sammanhang och förmåga att uppleva livet som meningsfullt, begripligt och hanterbart, trots stress och utmaningar. Det här har bland annat visat sig mycket viktigt för att bygga en kultur av förståelse, engagemang och produktivitet på en arbetsplats.



– Inom just vårdens yrkesroller är meningsfullheten grundläggande hög, och här hos oss finns en stor yrkes stolthet. Men det är inget vi kan ta för givet, och därför valde vi att vidareutveckla detta genom ambassadörer som nu har utbildats inom KASAM-modellen, säger Mensur Dzabic, operativ chef på Medicinsk Diagnostik Karolinska.

## Diplomat som representerar teamet

Utbildningen inleddes med en föreläsning och därefter fyra fortsatta utbildningstillfällen. Mellan varje tillfälle jobbade ambassadörerna med uppgifter i sin egen verksamhet. Bland annat fokuserade de på att hitta verktyg och färdigheter för hur de kan få saker att hända i en hektisk vardag.

– Programmet har varit både lärorikt och intressant. Vi har lärt mycket av varandra och hittat olika samarbetsvägar för att ha fortsatt fokus på detta. Nu börjar det riktiga arbetet med att integrera KASAM i vår dagliga verksamhet, det känns spännande, säger Louise Spendrup, biträdande kvalitetssamordnare på Klinisk kemi.

Att vara KASAM-ambassadör innebär en roll som diplomat där man representerar sitt team. Det handlar bland annat om att skapa möjligheter att kunna påverka, att uppmuntra till en positiv samverkan, bygga stabilitet och skapa förståelse för vad man kan göra när något inte fungerar så bra som det är tänkt.

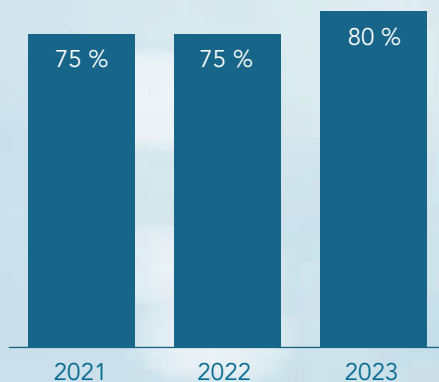
– Jag har sedan tidigare en roll som hälsoinspiratör och tycker att arbetsmiljöarbetet är väldigt viktigt. Ansvar ligger så klart på arbetsgivaren men vi medarbetare har också ett eget ansvar. Utbildningen har varit jättebra, genomtänkt och anpassad till just vår verksamhet, berättar Tara Mahmoud, laboratorieingenjör på Klinisk mikrobiologi.

I höstas avslutades utbildningen med en gemensam träff där ambassadörerna fick presentera hur de jobbar med frågorna och vad de vill framåt. Nu ligger ansvaret inom organisationen, där ambassadörerna ges utrymme att jobba vidare med dessa frågor och hålla kraften vid liv.

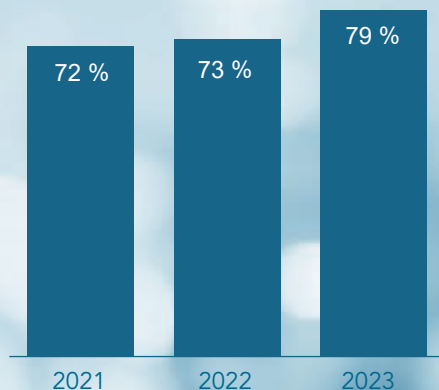
■ *KASAM-ambassadörer på Medicinsk Diagnostik Karolinska.*

En annan hälsosatsning under året som gick var utbildningen Effektfullt ledarskap, som samtliga chefer inom Klinisk kemi deltog i. Resultatet från 2023 års medarbetarundersökning tyder på att satsningen har gett effekt: Såväl medarbetarindex som ledarskapsindex har förbättrats.

### Medarbetarindex



### Ledarskapsindex



Ghodsi Zolfagar Begi, sektionschef för närlaboratorierna, upplever att utbildningen har gett henne många bra verktyg att reflektera över och förbättra sitt ledarskap.

– Trots att vi vet att det alltid förekommer oförutsedda händelser, lever vi optimistiskt i en värld med ytterst små marginaler. Därför är det viktigt att fokusera på effekten i allt vi gör. Det frigör tid och leder till ett ökat lugn, större fokus och bättre kvalitet.

Ghodsi ansvarar för sju enhetschefer och cirka 200 medarbetare fördelade på ungefär 40 olika arbetsplatser från Hallstavik till Nynäshamn.

– En av de större utmaningarna med ledarskapet är när man inte kan träffa medarbetarna dagligen. Jag lägger därför stort fokus på så kallad utetid, där jag regelbundet besöker olika arbetsplatser och arbetsplatsträffar. Genom att möta medarbetarna i deras vardag kan jag snappa upp signaler och få en bättre förståelse för verksamhetens behov.

Ett exempel på att skapa en gemenskap, trots olika arbetsplatser, är den digitala förbättringstavlan som alla närlaboratorier nu delar.

– Varje arbetsplats skriver in sina egna utvecklingsprojekt och alla medarbetare, oavsett arbetsplats, kan ta del av förbättringstavlan. På så sätt inspireras man av varandra, avslutar Ghodsi Zolfagar Begi.



Miriam Lind Persson, Ingela Marksell och Karin Berntsson har alla utbildats till så kallade ledartränare inom Effektfullt ledarskap. Tillsammans med Klinisk kemis chefer fortsätter de utvecklingen av ledarskapet inom verksamheten.

– Vi har bland annat regelbundna träffar med cheferna i olika konstellationer, korta möten där cheferna får möjlighet att dela med sig av hur de arbetar med sitt ledarskap och inspirera varandra, berättar Miriam Lind Persson.

För att fortsätta den egna utvecklingen väljer cheferna olika uppgifter som de vill arbeta med.

– Många fokuserar på en effektiv utetid, för att få större inblick i medarbetarnas utmaningar och för att bättre kunna stötta dem. Andra avsätter tid på vägen hem för att medvetet reflektera över sin dag, vad de gjorde bra och vad kunde de ha gjort annorlunda, förklarar Karin Berntsson.

Som chef kan man även få sitt ledarskapsbeteende kodat.

– Det innebär att vi filmar chefen i möten med sina medarbetare. Därefter studerar vi filmen och kodar hur chefen leder arbetet, ger instruktioner, följer upp och återkopplar till sina medarbetare. Chefens återkoppling på sitt ledarskap och kan utveckla sitt ledarskapsbeteende, avslutar Ingela Marksell.



# Mikrobiologisk dygnet runt-diagnostik – nu i hela regionen

**Medicinsk Diagnostik Karolinskas enhet Klinisk mikrobiologi sammanfattade sitt nästkommande utvecklingsprojekt med "ökad nytta och kortare svarstider". I slutet av 2022 lanserades den dygnet runt-bemannade verksamheten Mikro24sju, med resultat som kommit hela regionen till godo under 2023.**

Feber, frossa, sluddrigt tal ... Snabb diagnos kan vara skillnaden mellan liv och död, inte minst när det handlar om sepsis. Varje år drabbas cirka 50 000 svenskar av sepsis och cirka 20 procent av dem avlider. Det kan gå snabbt. På ett par timmar kan en patient man tidigare inte uppfattat som sjuk vara livshotande sjuk eller vara avliden. Men samma symtom kan också komma från andra sjukdomar, som exempelvis meningit eller malaria. Därför tas prover från patienten och i provsvaren finns avgörande information.

– Det har funnits ett stort behov av att snabba upp diagnostiken. Ett exempel är blododling där resultaten är en förutsättning för att kunna anpassa behandlingen, förklarar Mattias Karlsson, verksamhetsutvecklare på Medicinsk Diagnostik Karolinska.

## Tillgång till diagnostik viktig prioritering

Vid misstänkt sepsis eller bakteriella CNS-infektioner, exempelvis meningit, ordinerar man regel antibiotikabehandling som snabbt slår mot alla bakterier, men här måste hänsyn tas till det globalt växande problemet med antibiotikaresistens. Än så länge har svensk sjukvård lyckats minimera denna genom ett myndighetsinitiativ, där bland annat Socialstyrelsen och Folkhälsomyndigheten ingår. I handlingsplanen för nationell samverkan kring antibiotikaresistens ges riktlinjer där tillgång till mikrobiologisk diagnostik är en av de viktigaste prioriteringarna.

– Det handlar om att så tidigt som möjligt i behandlingen kunna hitta det antibiotikum som verkar på just den specifika bakterien som vi hittat hos patienten. På så sätt minskas onödig antibiotikabehandling, berättar Malin Vading, överläkare på infektionskliniken, Danderyds sjukhus.

## Vägen mot snabbare provsvar

Redan i början av 2022 startade Klinisk mikrobiologi på Medicinsk Diagnostik Karolinska ett projekt med målsättningen att snarast möjligt driftsätta en dygnet runt-diagnostik med det breda utbud av mikrobiologiska analyser och undersökningar som regionens akutsjukhus behöver. När Mikro24sju öppnade verksamheten i slutet av 2022 kortades svarstiderna rejält. Diagnostik som tidigare bara skett dagtid, måndag till fredag, utförs nu alla dagar i veckan, dygnet runt. Samtidigt driftsattes regelbundna provtransporter från Södersjukhuset och Danderyds sjukhus till de två Mikro24Sju-laboratorierna i



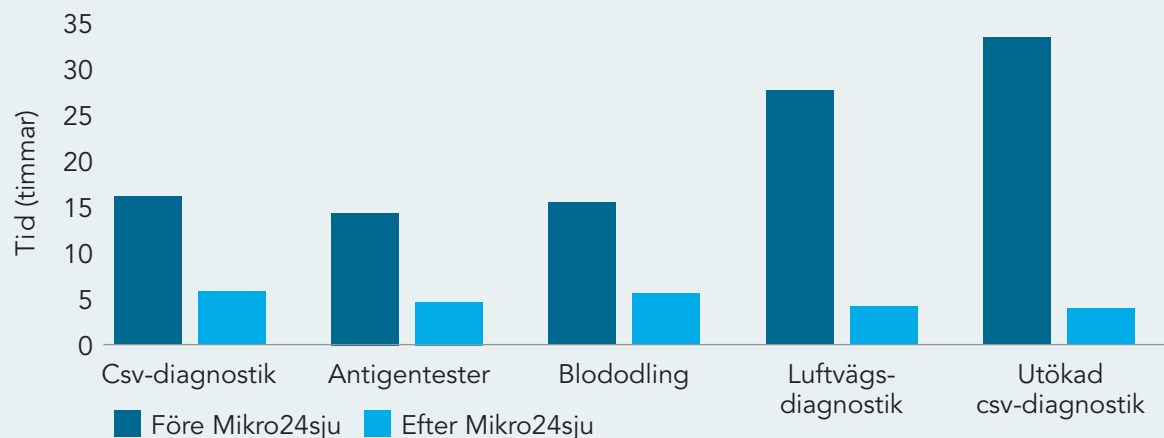
## Mikro24sju utför bland annat:

- Odling av bakterier från blododlingsflaskor
- Molekylär diagnostik av cerebrospinalvätska (15 olika smittämnen)
- Molekylär diagnostik av prov från luftvägar (23 olika smittämnen)
- Molekylär diagnostik för malaria
- Snabba antigen tester för bakterier (legionella, pneumokocker och grupp B-streptokocker)





### Förkortade svarstider efter införande av dygnet runt-diagnostik



Huddinge respektive Solna, vilket innebär att patienter utanför Karolinska Universitetssjukhuset också gynnas av förändringen.

– Att kunna erbjuda den här diagnostiken dygnet runt kräver en betydande mängd utrustning och kompetens. Ett exempel är de sensorsystem som automatiskt ger larm när det växer bakterier i våra blododlingsflaskor samt utrustning som kan identifiera vilken bakterie som finns i provet, säger Mattias Karlsson.

#### Underlättar och skapar trygghet

Akutmottagningen och infektionskliniken på Danderyds sjukhus tillhör de mottagningar som sedan starten har skickat sina blodprover till Mikro24sju.

– Nu, när vi oftare får svaren från våra blododlingar redan på morgonen, har vi dem också redo inför rondan. Eftersom våra patienter ofta är svårt sjuka är det en trygghet för mig som läkare att veta att jag satt in rätt antibiotika och kan ge den bästa behandlingen för just den bakterie som växer i blodet. Dessutom kan

jag avstå från andra diagnostiska utredningar som vi annars kanske skulle ha påbörjat, säger Malin Vading.

Förutom blododlingar utför Mikro24sju undersökningar för att hitta mikroorganismer i luftvägar och cerebrospinalvätska, malariadiagnostik och ett antal snabbtester – allt för att påvisa förekomst av bakterier, virus och parasiter. I snitt hanterar laboratoriet ungefär 150 prover med snabba svar per dygn. De flesta analyser med undantag för blododling tar cirka en timme att utföra.

Sedan starten har diagnostikutbudet hos Mikro24sju utökats med hjälp av ny utrustning som ger ytterligare förbättringar, bland annat genom undersökningar som snabbt påvisar infektioner i luftvägar och det centrala nervsystemet. Allt enligt målet i den nu förverkligade utvecklingsplanen: ökad nytta och kortare svarstider.





# Först i världen med att använda ny magnetkamera i kliniskt bruk

I somras installerades en ny generations magnetkamera i klinisk bruk, 7 Tesla MR. Den kraftfulla magnetkameran möjliggör såväl bättre diagnostik som behandling inom bland annat neuroradiologi. Tack vare högre bildupplösning och avancerad AI-teknik är det exempelvis möjligt att både snabbare och mer noggrant identifiera mycket små förändringar i hjärnan.

Den nya magnetkameran har ett magnetfält på 7 Tesla, vilket är ungefär 300 000 gånger starkare än jordens magnetfält och det starkaste som hittills använts inom rutinsjukvård.

– Den nya typen av 7T MR lanserades i november 2022 och redan i juli 2023 kunde vi börja använda den. Den stora skillnaden mot äldre 7T MR-kameror är att den här kan användas för klinik och inte bara

för forskning. Vi använder kameran till 90 procent för kliniska undersökningar och har redan kunnat undersöka 500 patienter, vilket är en helt unik klinisk användningstakt, säger Tobias Granberg som är sektionschef på Neuroradiologi, Medicinsk Diagnostik Karolinska.

## Större detaljrikedom

Jämfört med tidigare generationers kameror på 1,5 eller 3 Tesla ger den nya magnetkameran betydligt högre upplösning och större detaljrikedom, vilket är speciellt viktigt vid undersökning av bland annat hjärnbarken och hjärnans små blodkärl. Den nya kameran har även kraftigare gradienter så att man kan samla in bilder snabbare, vilket gör det möjligt att undersöka hjärnans funktion, exempelvis blodflöde och aktiveringsmönster, med tidigare omänsklig förmåga.

## Upptäcker det tidigare oupptäckbara

Tack vare 7T MR ökar möjligheterna att ställa rätt diagnos i ett tidigt skede så att man kan optimera och därefter följa upp behandling.

– Att kunna göra den här typen av detaljrika avbildningar av hjärnan är väldigt betydelsefullt för patienter med neurologiska sjukdomar såsom epilepsi, MS, ALS, Parkinsons och Alzheimers, säger Tobias Granberg. När det gäller just epilepsi ordinerar patienten vanligtvis en läkemedelsbehandling, men om detta inte hjälper görs detaljerade undersökningar av hjärnan. Med 7T MR kan man hitta förändringar som inte ses med vanlig magnetkamera hos var tredje epilepsipatient som inte svarar på läkemedelsbehandling. Detta möjliggör att fler patienter kan opereras vilket i sin tur ofta kan leda till betydligt färre krampanfall och ibland även komplett anfallsfrihet hos patienten.

# Fem sjukdomar där 7T MR gör skillnad

## **Epilepsi**

Hittar förändringar hos var tredje person med epilepsi som inte kan ses med vanlig magnetkamera. Möjliggör operation av dessa små epilepsifokus, vilket ofta leder till anfallsfrihet.

## **MS**

Ger möjlighet till tidigare och säkrare diagnos genom att påvisa MS-plack i hjärnbarken och små vener i MS-placken. Tidig behandling ger förbättrad livskvalitet och minskad dödlighet.

## **ALS**

Påvisar järninlagring i hjärnbarken som markör för skador på nervceller vid ALS. Tidig upptäckt möjliggör tidigare behandling och möjlighet att delta i läkemedelsprövningar.

## **Alzheimers sjukdom**

Identifierar mikroskopiska blödningar i hjärnan med högre precision som tecken till ansamling av skadligt protein (beta-amyloid) i hjärnans blodkärl. Det stärker diagnostiken och ger noggrannare prognos. Med kommande Alzheimers-mediciner blir det även möjligt att fånga eventuella biverkningar av läkemedlen tidigare, så att balansen mellan risk och nytta blir så gynnsam som möjligt.

## **Parkinsons**

Ger tydligare avbildning av områden i hjärnan (substantia nigra) som styr rörelser. Det gör det möjligt att särskilja Parkinsons sjukdom från andra, svårare sjukdomar (atypisk parkinsonism). Det underlättar även för en bättre planering av behandling med elektroder, så kallad djup hjärnstimulering.

Ulrika Sandvik, överläkare i neurokirurgi, har noterat att den nya kameran redan gör skillnad och har framgångsrikt behandlat fler patienter med epilepsi med hjälp av 7T MR.

– Vi kan redan nu se att 7T MR ger väldigt snabb patientnytta. Ett exempel är en kvinna i 30-årsåldern som led av epilepsianfall flera gånger i veckan. Med hjälp av den nya kameran identifierade vi ett område i hjärnan med väldigt små avvikelser som vi kunde operera. Nu är hon helt anfallsfri, berättar Ulrika Sandvik.

## **AI hjälper också till**

Artificiell intelligens (AI) bidrar idag rutinmässigt till förbättrad avbildning på 7T MR. Det innebär exempelvis att kameran kan hjälpa till att planera

undersökningen. Röntgensjuksköterskan behöver bara dubbelkolla planeringen och kan därför ägna mer uppmärksamhet åt att ta hand om patienten och kontrollera att bilderna blir bra. Samtidigt gör AI det möjligt att samla in mer detaljrika bilder ännu snabbare genom att minska brus i bilderna.

Under 2024 planerar Tobias Granberg och hans kollegor att implementera AI-metoder på fler kameror.

– Rätt diagnos och tidig behandling gör stor skillnad både för individen och för samhället i stort. Om vi med AI kan förbättra och automatisera diagnostiken ytterligare, frigörs tid för fler patienter. Vi arbetar även med kliniskt godkända AI-metoder för att underlätta granskningarna för röntgenläkaren, exempelvis vid MS och demenssjukdomar, avslutar Tobias Granberg.



■ Tobias Granberg



# Metagenomisk diagnostik av infektioner

**Under 2023 introducerade Klinisk mikrobiologi metagenomisk sekvensering för att diagnostisera infektioner som man normalt inte testar för. Metoden är nu användbar för att förstå svårlösta patientfall och hantera nya infektionssjukdomar, och kan i framtiden bli en ny standardmetod för att påvisa infektioner.**

De nuvarande PCR-baserade diagnostiska metoder som finns för många virusinfektioner är begränsade till att läkaren måste ha en misstanke om vilket virus en patient kan vara drabbad av, redan när man beställer provanalys. En vanlig felkälla är därför att man missar att beställa test för ett specifikt virus, som då förblir oupptäckt.

Med metagenomisk sekvensering behöver man inte i förväg ha en hypotes om vilket virus man ska leta efter. Metoden analyserar nämligen all arvs massa i provet i en och samma analys. Resultatet är en artbestämning av alla RNA- och DNA-fragment och därmed en namnlista på alla mikroorganismer som finns i provet.

– Metagenomisk sekvensering har visat sig väldigt användbart för att upptäcka nya och tidigare okända virus. När aids först uppmärksammades på 1980-talet tog det två år att först förstå att det rörde sig om ett virus och sedan att identifiera det. Viruset som orsakar Covid-19 identifierades på bara några dagar tack vare metagenomisk sekvensering, säger Tobias Allander, docent och överläkare vid Klinisk mikrobiologi.

## Ovanliga mikroorganismer kan påvisas

Metagenomisk sekvensering har funnits som ett forskningsredskap under längre tid, men det är först nyligen som metoden har tagit steget in i sjukvården.

Den största fördelen med metoden är dess förmåga att upptäcka virus och andra mikroorganismer som är ovanliga, oväntade eller svåra att påvisa med konventionella metoder. Medan bakterier oftast har vissa gemensamma, förutsägbara egenskaper och kan upptäckas med andra tillvägagångssätt, är virus sinsemellan mycket olika och svåra att hitta på andra sätt. Metagenomisk sekvensering är därför en bra metod för att påvisa ovanliga virusinfektioner, till exempel hos patienter med försvagat immunsystem.

– I dagsläget används metagenomisk sekvensering enbart i speciella fall där patienterna har allvarliga infektionssymtom, men man inte hittar någon orsak med konventionella metoder. Jag tror att användningen av metagenomisk sekvensering kommer att öka i takt med att den tekniska utvecklingen gör metoden snabbare och billigare, menar Tobias Allander.

## Fokus på att minska svarstiderna

Hur går då analysen till? Läkaren ringer till en jourhavande virolog, och diskuterar om det är lämpligt med metagenomisk undersökning och vilka prover som i så fall ska tas. Det kan till exempel vara blodprov, vävnadsprov eller luftvägsprover. Provet skickas sedan till Klinisk mikrobiologi, där det sekvenseras i samarbete med Genomic Medicine Center Karolinska (GMCK). Därefter bearbetas resultaten

I juni 2024 är Klinisk mikrobiologi värd för den europeiska konferensen "Next generation sequencing in clinical virology", där forskare och experter från hela Europa samlas för att diskutera de senaste rönen inom området.

av en bioinformatiker för att till sist gås igenom tillsammans med läkare. Svaret kommer efter en till två veckor.

– Vårt fokus ligger nu på att få ner svarstiden för analyserna till en till två dagar. Vi hoppas nå dit redan i år. Det gör vi via ny snabbare sekvenseringsteknik och även utveckling av programvaran som hanterar den stora mängd data som genereras, säger Martin Ekman, molekylärbio log vid Klinisk mikrobiologi.

En av utmaningarna är nämligen all information som skapas vid en sekvensering: Ett analysresultat kan bestå av cirka 100 miljoner genfragment. Inom några år förväntas metoden dock att kunna användas i större omfattning och ersätta andra metoder på ett systematiskt sätt.

– Sedan vi introducerade metagenomisk diagnostik har vi analyserat knappt ett prov i veckan. Just nu är användningen begränsad till väldigt speciella fall, men vi förväntar oss att antalet analyser kommer att öka när tekniken blir mer tillgänglig och kostnadseffektiv, avslutar Tobias Allander.



Vårt fokus ligger nu på att få ner svarstiden för analyserna till en till två dagar.



- *Metagenomisk diagnostik är ett teamarbete där dataanalysen spelar en stor roll. Här diskuterar Martin Ekman, Tobias Allander, Sofia Stamouli och Amir N. Mahani resultaten.*





■ *Övningen Meteor med fokus på sjukvård.*

# Transfusionsmedicin – en del av totalförsvaret

Tisdagen den 14 november hördes smällar från Gärdet. Många skadades svårt. Under den krigsliknande övningen Meteor samarbetade personal från sektionen Transfusionsmedicin inom Klinisk immunologi och transfusionsmedicin (KITM) tillsammans med polis och militär med fokus på avancerad sjukvård. Visst var det blodigt, men samtidigt en vanlig dag inom krigsberedskapen.

Sedan februari 2022, när Ryssland invaderade Ukraina, har säkerhetsläget för Sverige skärpts. Därför görs allt fler funktionsbaserade övningar där försvaret, polisen, räddningstjänsten och sjukvården samarbetar. Som en del av det sistnämnda ligger KITM i beredskapens framkant, med ansvar för blodförsörjningen i regionen. Deras rutiner och kunskap var en viktig del i övningen Meteor.

– Vi deltar i flera övningar, för det här är kritisk verksamhet som behöver finnas till hands så snart människor blöder. Ibland många människor samtidigt. Då behöver vi vara beredda och veta hur vi ska agera, förklarar Lena Nilsson, sektionschef.

## Vägen mot bättre blodberedskap

Regionens blodlager behöver vara påfyllt, robust och säkert för att kunna matcha tillgång med efterfrågan. Enskilda händelser, som ett par stora olyckor, kan snabbt påverka blodlagret. Så är normalläget. Det pågående kriget mellan Ryssland och Ukraina har lett till ett ökat fokus i Sverige vad gäller totalförsvaret och krisberedskap. I detta pågår en utveckling kring insamling, hantering och lagring av blod.

– Eftersom blod är en färskvara är utmaningen att hålla ett blodlager och sedan fördela blodkomponenter i hela regionen. Erytrocyter har en hållbarhet på maximalt sex veckor, medan plasma och frysta trombocyter kan lagrhållas längre, förklarar Lena Nilsson.

Idag sker all produktion av blodkomponenter för regionen på ett ställe. För att trygga blodberedskapen ser man nu över möjligheten att producera och lagra dessa på flera platser i regionen. Detta med tanke på att krig, liksom större olyckor, översvämningar och bränder, påverkar samhällets infrastrukturer. Därför måste såväl transporter som produktion inom samhällets blodberedskap säkras.

## Verklighetsnära krisövning

Under övningen på Gärdet ställdes höga krav på samarbete, färdigheter och lösningar. De kaotiska omständigheterna adderade till det redan höga stresspåslaget där figuranter med sminkade skador bidrog till en realistisk känsla. I nära samarbete med beredskapssamordnare och akutmottagningen på Danderyds sjukhus jobbade personal från KITM med analyser och blodutlämning för att testa katastrofplaneringen i en så verklighetsnära krissituation som möjligt.

– Oavsett hur mycket vi övar, vill jag verkligen belysa hur oerhört viktigt det är att vi får fler blodgivare. Vårt huvudkoncept för att rekrytera fler blodgivare är "Rädda liv på arbetstid" där arbetsgivare ger sina medarbetare möjlighet att ge blod på arbetstid. Ju fler som ger blod desto större möjlighet har vi att rädda liv, avslutar Lena Nilsson.



## Blodcentralen Sergel öppnade på Drottninggatan

Varje dag går det åt 100 liter blod i Region Stockholms sjukvård. Därför var den nya blodcentralen Sergel, som ersatte den tidigare lokalen i Hötorgets tunnelbanestation, ett välkommet tillskott när dörrarna öppnades i februari 2023.

Med många stora arbetsplatser runtom och bra tillgänglighet finns goda förutsättningar för fler blodgivare att hitta hit. Den nya, moderna lokalen erbjuder solljus och utrymme. Här finns också fler samtalsrum vilket gör att intervjuflödet innan blodgivningen går snabbare och smidigare, något som uppskattas både av blodgivare och medarbetare.

### Rädda liv på arbetstid!

GeBlod.

Satsningen **Rädda liv på arbetstid** innebär att arbetsgivare uppmuntrar sina medarbetare till blodgivning på arbetstid. Fler blodgivare behövs för att det alltid ska finnas blod till de patienter som behöver det. Mest blod, omkring 45 procent, går till patienter med cancer och kroniska sjukdomar. Nästan lika mycket går åt vid planerade operationer. Knappt 10 procent används inom intensivvården.

## Nytt center för teranostik

I mars 2023 fattades beslut om att etablera ett nytt center för teranostik. Begreppet syftar på kombinationen av *terapi* och *diagnostik*. Inom teranostik används målsökande radioaktivt märkta läkemedel vid identifiering av cancerform för att i nästa steg behandla cancer med en terapeutisk dos av ett radioaktivt märkt läkemedel, radionuklidterapi. Teranostik är ett snabbt växande fält. Enstaka forskningscentra med teranostisk inriktning har bildats i USA och Europa – och finns nu även i Sverige, tack vare satsningen på Karolinska Universitetssjukhuset.

– Teranostik leder framgångsrikt till en förbättrad behandlingseffekt hos selekterade cancerpatienter och baseras på en optimal balans mellan risk och nytta. Förutom stora hälsoekonomiska besparingar kan patienter slippa onödigt behandling med oönskade biverkningar och därmed bibehållen livskvalitet, säger Rimma Axelsson, överläkare på Medicinsk strålningsfysik och nuklearmedicin.

Theranostics Trial Center är ett samarbete mellan de medicinska enheterna Medicinsk strålningsfysik och nuklearmedicin och Radiofarmaci samt Tema Cancer. I uppdraget ingår att prova nya målriktade läkemedel mot cancer, men det kan även bli aktuellt att inkludera andra sjukdomar. Målet är att bli ledande inom teranostik i Sverige och Norden genom ett akademiskt samarbete med LifeScience-grupper på Karolinska Institutet samt genom läkemedelsprövningar sponsrade av läkemedelsföretag.



# Funktionsövergripande verksamhet inom Medicinsk Diagnostik Karolinska

## Forskning, utveckling och innovation

Under året som gått har vi fortsatt driva klinisk forskning och utbildning med fokus på diagnostik i framkant. Genom inrättandet av våra MDK Research Webinars, där våra universitetssjukvårdsenheter (USV) turas om att presentera intressanta FoU-projekt, har vi synliggjort forskningen för våra medarbetare och ytterligare kunnat stärka bilden av Karolinska som ett universitetssjukhus i världsklass. Med strategiskt stöd från KI/K FoU-kommitté har vi under året lanserat forskningsplattformen Radiance, som förbättrar handläggningstiderna för uttagning av data till forskning. Våra USV-enheter har även under året utvärderats avseende Socialstyrelsens minimikriterier gällande universitetssjukvårdens forsknings-, utvecklings- och utbildningsmiljö med bra resultat. Läs mer om dessa satsningar på sidorna 12–13.

## Operativ verksamhet

Under 2023 genomfördes en omorganisation inom den operativa verksamheten i form av avveckling av den tidigare funktionsgemensamma enheten Gemensam administration. Berörda medarbetare överfördes i samband med detta till de medicinska enheter där de tidigare haft sina huvudsakliga ansvarsområden.

Under året har flera viktiga aktiviteter genomförts. Inom kvalitetsområdet har det bland annat förberetts inför övergången till den nya kvalitetsstandarden ISO 15189:2022 samt arbetats vidare med implementeringen av IVDR-förordningen om medicintekniska produkter för in vitro-diagnostik.

Tillsammans med Medicinsk Teknik (MT) inom Stab Vårdstöd och Teknik har enheten Beställar- och verksamhetsstöd framgångsrikt etablerat utrustningsförvaltningen för laboratorieutrustning.

Inom enheten Verksamhetsplanering och -utveckling har det bland annat drivits ett LIS-projekt (LIS = laboratorieinformationssystem) med syfte att effektivisera tillgängligheten av data för verksamheterna via systemet Tableau. Samlingssidor i Tableau för framtagna data har hittills etablerats för bland annat Klinisk patologi och cancerdiagnostik.

Sektionen för Kundrelationer har i samarbete med kund, leverantör och Klinisk farmakologi utvecklat Drogtestportalen. Läs mer om detta på sidan 7.

Enheten Informatik och systemförvaltning har under året bland annat arbetat med breddinförande av digital patologi samt ett nytt bildhanteringssystem för digital utskärning hos Klinisk patologi och cancerdiagnostik.

Inom ST-läkarorganisationen på radiologisidan har 12 ST-läkare under 2023 blivit specialister, och samtliga har valt att stanna kvar inom Medicinsk Diagnostik Karolinska. Under året har även en extern granskning av specialiseringstjänstgöringens utbildningskvalitet (SPUR) genomförts med godkänt resultat. Dessutom har initiativ tagits till att starta ett nätverk för studierektorer inom funktionen.

Inom utbildningsområdet har under året en biträdande kompetens- och utbildningsansvarig utsetts för att primärt driva kompetens och utbildningsaktiviteter inom det radiologiska området. Tillsammans med Karolinska Institutet har en ny certifierad utbildning till histotekniker arbetats fram.

## HR och kompetensförsörjning

Under det gångna året har HR genomfört flertalet chefsforum inom Medicinsk Diagnostik Karolinska. Inom ramen för dessa har vi följt upp arbetet som gjorts avseende den hälsofrämjande satsningen på effektivt ledarskap enligt Simon Elvnäs modell, där fokus varit på ett medvetet ledarskap. Läs mer om denna satsning på sidan 19.

Vi har i samband med chefsforumen även bland annat diskuterat kompetensförsörjning och blickade där ut på läget i regionen, i Sverige och i omvärlden. Vi diskuterade i samma forum behovet av och möjligheten till nya certifierade utbildningar samt möjligheten till införande av stathöjande åtgärder inom framför allt bristyrken så som röntgensjuksköterskor och biomedicinska analytiker. Genom att samla ledare från hela Medicinsk Diagnostik Karolinska kunde vi dela kunskap och erfarenheter samt diskutera strategier för att säkerställa rätt kompetens på rätt plats vilket är avgörande för att möta framtida utmaningar och mål.

Som en uppföljning på MDK-dagarna 2022, där temat var "Ett hållbart arbetsliv", har drygt 20 medarbetare utbildats till att bli KASAM-ambassadörer. Läs mer om detta på sidan 18.

Vi har under året återigen framgångsrikt genomfört chefsförsörjningsprogrammet "Potentiella chefer" där 15 individer, som själva sökt till programmet, efter en gedigen urvalsprocess valts ut. Genom vårt skräddarsydda program har vi sett en positiv utveckling hos deltagarna och vi hoppas att programmet även fortsättningsvis kan komma att stärka organisationens ledarskapsreserv inför framtiden. HR har, med

anledning av det varsel på administrativ personal som lades på Karolinska Universitetssjukhuset under 2023, sett till att tillhandahålla stöd till cheferna för att underlätta övergången för berörda medarbetare och samtidigt säkerställa organisationens långsiktiga hållbarhet och effektivitet.

### **Genomic Medicine Center Karolinska (GMCK)**

Centret arbetar med att introducera genomik-baserad precisionsdiagnostik på Medicinsk Diagnostik Karolinska tillsammans med flera medicinska enheter och teman på Karolinska Universitetssjukhuset samt Precisionsmedicinskt Centrum Karolinska. Arbetet sker i samarbete med forskningsinfrastrukturen Clinical Genomics på SciLifeLab samt Genomic Medicine Sweden.

Under året har GMCK fortsatt samarbetet inom helgenomsekvenseringsbaserad diagnostik med Centrum för medfödda metabola sjukdomar och enheterna Klinisk genetik och genomik samt Klinisk immunologi och transfusionsmedicin. Under året har 4 000 prover analyserats, och vi har parallellt utvecklat multimodalt stöd i form av RNA-sekvensering. Tillsammans med Klinisk genetik och genomik fortsätter vi implementeringen av panelsekvensering för myeloiska och lymfatiska maligniteter.

Genom ett inköp av stora sekvenseringssystem uppnås ökad kapacitet och kostnadseffektivitet. Vi har tillsammans med Stab Vårdstöd och Teknik påbörjat arbetet med att etablera ett storskaligt lagrings- och beräkningssystem för bearbetning av genomikdata, med planerad driftstart 2024. Arbetet

med den precisionsmedicinska hubben i Bioclinicum fortsätter, och byggstart förväntas till slutet av år 2024.

För cancerområdet har studierna kring kombinerad helgenomsekvenserig och transkriptomsekvenserig fortsatt inom akuta leukemier, sarkom och barn-cancer. Arbetet görs tvärdisciplinärt tillsammans med andra medicinska enheter, samt med Tema Cancer och Tema Barn. Resultaten i studierna är lovande och stödjer ett kliniskt införande under kommande år, vilket ger möjlighet till snabbare, mer omfattande och i vissa fall bättre diagnostik. I dessa studier analyseras även ärftlig predisposition tillsammans med Klinisk genetik och genomik, vilket ger viktig information om risk i familjen. Under året har även Barnläkarförbundets sektion för pediatrik onkologi och hematologi uttalat sitt tydliga stöd för ett kliniskt införande av dessa analyser. Läs mer om detta på sidorna 8–9.

### **Biobank och Studiestöd**

Under 2023 hade Biobank och Studiestöd fokus på införandet av den nya Biobankslagen (2023:38) som trädde i kraft 1 juli 2023 och ersatte den tidigare lagen från 2003. IT-system (LIS), styrande processer, rutiner, dokumentation och information på hemsidor har anpassats. Utbildningar har omarbetats inom ramen för ett omfattande införandeprojekt i Biobank Sveriges regi där Biobank och Studiestöd varit representerade i samtliga arbetsgrupper inklusive styrgruppen för Region Stockholms räkning. Ansatserna har i första hand varit riktade mot vårdens behov för att säkra patientsäkerheten och följsamhet till den nya lagen, även om arbetet omfattat både vård och forskning.

Inom Regionalt Biobankcentrum Stockholm-Gotland har ett lokalt förbättringsarbete med bidrag från en löpande klinisk studie inom samtyckeshanteringens bidragit till en effektivare och snabbare process under 2023. Förberedelser inom informationssäkerhet inför anslutning till ett digitalt ärendestöd via Svenska Biobankregistret har även genomförts.

För att möjliggöra effektivare utplock av biobankprover för forskning i hela landet har ett finansieringsbidrag beviljats av Vinnova (SweLife, strategiska projekt 2023) för utveckling av den sjukvårdsintegrerade biobankinfrastrukturen där Region Stockholm är en av fyra sökande genom Biobank Sverige. Bidragsperioden sträcker sig från 2023 till 2026.

Under andra halvåret 2023 har den så kallade autofrysen, ett automatiserat fryslager med lagringskapacitet på över fem miljoner prover, aktiverats. Autofrysen är en större investering i regionens biobankinfrastruktur och innebär såväl kortare ledtider vid uttag som ökad provkvalitet eftersom hantering av prover sker övervägande i låga temperaturer. Frysen kommer i ett första skede hantera forskningsprovsamlingar, med utökning till vårdprovsamlingar inom något år.



## Klinisk patologi och cancerdiagnostik

2023 blev ett år med fortsatt stark ekonomi och produktionstillväxt. Produktionsvolymerna exklusive HPV-screeningen steg med 4,3 procent. Totalt produceras nu nära 700 000 analyser årligen.

Under 2023 har en storskalig pilot genomförts för att utvärdera arbetssätt och förbereda verksamheterna inför ett breddinförande av digital patologi. Syftet är ökad effektivitet och diagnostisk kvalitet. I slutet av året infördes digital patologi permanent på site Danderyd, och under 2024 kommer digital patologi etableras som ordinarie arbetssätt på de övriga siter på Södersjukhuset, Huddinge och Solna.

Både ledarskaps- och medarbetarindex har utvecklats positivt. Under året ökade antalet medarbetare marginellt och sjukfrånvaron minskade. Fler biomedicinska analytiker har blivit delegerade utskärning från läkare. Undersköterskor och laboratorietechniker har fått fler och mer avancerade arbetsuppgifter. Planering för en uppdragsutbildning pågår just nu.

Vi har under året haft en fortsatt omfattande och även ökad aktivitet inom såväl forskning som utbildning och utveckling.

## Radiologi

Vi är i en fas där fokus har varit på att tillsätta nyckelpositioner samt att effektivisera ledning och styrning av verksamheten. Behovet av radiologisk diagnostik fortsätter att växa, vilket ställer omfattande krav på effektivare arbetssätt, bättre utnyttjande av lokaler och utrustning. De senaste årens svårigheter att rekrytera både röntgensjuksköterskor och radiologer förväntas även fortsatt vara en utmaning.

För att utveckla arbetet med undersökningar lanserade vi projektet ”framtidens arbetssätt”. Den tekniska utvecklingen inom radiologin sker snabbt på bred front och kommer att skapa nya diagnostiska möjligheter inom ett stort antal kliniska områden. Även inom utvecklingen av AI-stödd granskning av röntgenbilder sker det betydande framsteg.

I Huddinge har verksamheten arbetat tvärfunktionellt för att förbättra flödet mellan akuten och radiologin. Remissinflödet för DT har ökat med nästan 30 procent jämfört med föregående år. Vi har granskat sammanlagt 45 000 DT- och MR-undersökningar inklusive granskningar på konferenser, vilket är 3 000 fler än förra året.

Personalsituationen avseende röntgensjuksköterskor förbättrades något under andra halvan av 2023. De första behandlingarna med kryoablation för patienter med njurcancer gjordes.

Verksamheten i Solna etablerade ett strategiskt samarbete med Gotlands Region. Flera utbildningar har genomförts, bland annat för att höja patient säkerheten. Vi har även startat ett forskningsprojekt där en njurtumörmodell utvecklats för att förbättra behandlingsmetoderna för tumörer. Vårt lovande AI-projekt inom mammografi har rönt stor uppmärksamhet även utanför Sveriges gränser.

## Barnradiologi

Enheten har tilldelats nya NHV-uppdrag: Osteogenesis imperfecta (OI) samt tarmrehabilitering som startar 1 januari 2024. Andra avancerade ingrepp, exempelvis meso-rex-operation på barn, har påbörjats, vilket innebär fler högspecialiserade undersökningar. Flertalet utrustningar har bytts ut. Under året hölls workshops med fokus på ledningsgruppens arbetssätt och mötesstruktur, och en ny organisation har utformats. För att tydliggöra uppdrag och mandat har vi uppdaterat uppdragsbeskrivningarna för såväl utvecklingsröntgensjuksköterskor som enhetsledare. Vi har också tillsatt en biträdande universitetsröntgensjuksköterska med teknikansvar inom DT samt anställt en forskningssjuksköterska.

En genomlysning av verksamheten har gjorts med syfte att utveckla vården genom nya, moderna arbetssätt för att minska administration och stress, samt öka värdeskapande tid för medarbetarna. Uppförandekoden uppdaterades för att tydliggöra mångfald och inkludering. Ett flertal utbildningar och workshops genomfördes inom området medarbetar- och ledarengagemang samt medarbetarskap, och arbete med att stärka ambassadörskap fortgår.

Under året har patientsäkerhetsarbetet utvecklats. En flödeskartläggning och genomlysning av verksamheten gav ökad kunskap om våra flöden samt patientens och medföljandes upplevelse. Flertalet förbättringsområden identifierades och kommer att följas upp. En omvårdnadschef och en röntgensjuksköterska har avlagt magisterexamen och en barnradiolog har disputerat. Tre röntgensjuksköterskor har påbörjat utbildning till sonograf.

## Klinisk kemi

Drygt en miljon provtagningar har utförts från Hallstavik i norr till Nynäshamn i söder. Vårt lokala laboratorium på Ersta sjukhus flyttade till nya ändamålsenliga lokaler som möjliggör en ökad tillgänglighet med rimliga väntetider. Under året har vår 24Sju-verksamhet på Danderyds sjukhus tillsammans med metodansvariga och leverantör, planerat och genomfört instrumentutbyten på vår stora analysplattform och samtidigt bedrivit ordinarie analysverksamhet. De nya instrumenten som är kopplade till automationsbanan driftsattes i december.

Inom delkursen Klinisk kemi på läkarutbildningen har transformering från traditionella föreläsningar och seminarier till ett mer teambaserat lärande påbörjats. Under året arrangerades en nationell SK-kurs i neurokemi för ST-läkare inom klinisk kemi. Verksamhetsförlagd utbildning för biomedicinska analytiker har infört den pedagogiska modellen peer learning där studenter tillsammans utvecklar färdigheter och kunskaper.

För den nationella yrkeshögskoleutbildningen till specialistundersköterska inom laboratoriemedicin som anordnas tillsammans med Lernia har vi erbjudit studiebesök, föreläsningar, praktiska övningsmoment, praktikplatser och varit delaktiga i kursledningen.

Under året har planeringen inför arrangerandet av den 39:e nordiska konferensen i klinisk kemi i Stockholm hösten 2024 intensifierats. Konferensen är tänkt att vara en mötesplats för samtliga professioner inom laboratoriemedicin och kommer att bjuda på såväl presentationer från den vetenskapliga forskningsfronten som goda exempel på förbättringsarbeten. Våra forskningsaktiva medarbetare har publicerat drygt 30 vetenskapliga artiklar och med många spännande projekt som pågår så räknar vi med en ökning.

## Klinisk genetik och genomik

Vi har haft ett intensivt år där remisserna till laboratoriesektionen ökade med 7,6 procent. Fokus har varit att ta hem nyckelanalyser, effektivisera processer och fortsätta arbetet med kompetensväxling. Mottagningen har minskat köerna, förbättrat flöden, ökat antalet besök och arbetat med digitalisering. Centrum för sällsynta diagnoser har varit värd för The EUHA – Rare Diseases & ERN Network och deltagit i det nordiska nätverket för sällsynta diagnoser. Vi har även infört effektivare rutiner för avvikelshantering, uppdaterat reservrutiner och fortsatt fasa ut CMR-klassificerade kemiska produkter (CMR = cancerframkallande, mutagena och reproduktionsstörande).

Vi har fortsatt utvärdera genomsekvenseringens (GS) nytta inom diagnostiken. En hälsoekonomisk studie indikerar att GS som förstalinjetest i genetiska utredningar av individer med neuropsykiatriska funktionsnedsättningar minskar vårdkostnaderna med 9,4 procent över en tvåårsperiod. I en annan studie påvisar vi att GS identifierar alla kliniskt viktiga avvikelser hos 88 barn med B-cells ALL, vilket understryker dess potential att ersätta de olika tester som vi gör idag. Dessutom påvisades riskgrupperande genetiska förändringar hos en stor andel patienter som inte upptäcktes med dagens diagnostik.

Undervisning för blivande läkare, tandläkare, biomedicinsk analytiker, biomedicinare, audionomer, logopedier och genetisk vägledare har skett på grundutbildningsprogram, inom forskarutbildning och vidareutbildningar. På läkarprogrammets kurs i klinisk genetik har vi aktivt jobbat med *blended learning*. Basala föreläsningar har omvandlats till online-format, och ämnesspecifika föreläsningar undervisas i stället i ett workshopformat i kombination med kortare filmer.





## Neuroradiologi

Under 2023 hjälpte vi fler patienter än någonsin med över 27 000 DT, 20 000 MR och 1 200 genomlysningar/angiografier. Inom strokeflödet genomfördes 387 trombektomier. Flera nya världsledande metoder infördes, exempelvis används 7 Tesla MR nu kliniskt vilket innebär att epilepsipatienter kan få botande kirurgi (läs mer på sidan 22). Vi är även först i världen med fotonräknande DT för 24/7-drift vid ett neurocentrum, vilket leder till bättre diagnostik och behandling för personer med stroke och annan kärlsjukdom. Gällande patientnöjdhet har 84 procent av patienterna vid sin MR-undersökning på plan 5 uppgett att de varit mycket nöjda.

Vi har fortsatt undervisa på grundnivå vid Karolinska Institutet inom både läkar- och röntgen-sjuksköterskeprogrammet men även nationellt och internationellt inom diagnostisk neuroradiologi, pediatrik neuroradiologi och öron-, näsa-, halsradiologi. Särskilt gott omdöme har återigen getts till kursen i grundläggande neuroradiologi riktad till ST-läkare inom radiologi.

Under föregående år publicerade enheten 69 vetenskapligt granskade artiklar som redan citerats 248 gånger. Vi har utvecklat en ny metod för att kunna ta skarpa MR-bilder trots att patienten rör på sig. I en klinisk studie med 65 barn över tre år som normalt skulle undersökas i narkos erhålls diagnostiska bilder i 93 procent av fallen, trots att patienterna var vakna och rörde mycket på huvudet. Den egenutvecklade tekniken kommer under 2024 införas i klinisk drift där det bidrar till att korta såväl undersökningstider som väntetider samt frigöra narkosresurser på sjukhuset.

## Klinisk farmakologi

Vårt analysortiment har förstärkts med koncentrationsbestämningar och diagnostik av beroendesubstanser. Exempel är antibiotika daptomycin och kaspfungin vid livshotande infektioner, det klassiska cytostatikapreparatet busulfan för konditionering inför benmärgstransplantation samt metoder för påvisande av nya cannabisrelaterade substanser. Efterfrågan på alkoholbiomarkören PEth har fortsatt öka. Ett forskningsprojekt har startat som framför allt jämför provtagning kapillärt och venöst, i syfte att förenkla provtagningsteknik.

Arbetet med att införa populationsfarmakokinetisk modellering – som syftar till förbättrad prediktion av individuellt dosbehov utifrån enstaka koncentrationsmätningar – prioriterades upp. Det gjordes i samband med övertagandet av busulfananalyser och tillhörande modellering av total exponeringsnivå hos patienter som genomgår cytotoxisk förbehandling inför stamcellstransplantation. Detta är i drift sedan december 2023. Populationsfarmakokinetisk modellering är i drift även för individuell vankomycin-dos hos särskilt svårbedömda fall inom till exempel intensivvård, fetma eller barn.

Ett innovationsprojekt för att ta fram kunskapsstöd vid genetiskt betingade avvikelser i läkemedelsmetabolism har inletts med hjälp av innovationsmedel. Bemanningen i Stockholms läkemedelskommittés expertgrupper har ökat. Månadsrapporter avseende läkemedelskostnaderna är nu även brett tillgängliga inom Tableau. Fortsatt fokus har varit att öka användningen av biosimilarer samt ordnat införande av nya dyra läkemedel.

I november tog enheten över en ny verksamhet, Läkemedelssupport, efter ett digert förberedelsearbete och rekrytering av mer än 20 medarbetare. Läs mer om detta på sidan 10.

## Radiofarmaci

Under året har vi haft fortsatt ökande leveranser av radiofarmaka, både internt och externt. Några nya radiofarmaka har etablerats, bland dessa kliniskt viktiga radiofarmaka och ett första egentillverkat teranostiskt läkemedel för radionuklidterapi märkt med isotopen Lutetium-177.

Utöver radiofarmakaproduktion ansvarar vi för hantering av genterapiläkemedel på Karolinska Universitetssjukhuset. Läkemedlen innebär en potentiellt livsavgörande behandling inom områden som muskelatrofi, cancer och hemofili. Nya kliniska studier har planerats och initierats.

Samarbete över regiongränserna underlättar införandet av genterapibehandlingar på flera sjukhus i Sverige. En nationell radiofarmacigrupp har etablerats på vårt initiativ där samtliga svenska sjukhus med cyklotron och radiofarmakatillverkning deltar för att lösa frågor som rör radiofarmakaförsörjning och regulatoriska utmaningar.

Antalet godkända målsökande radioaktiva läkemedel som används för både terapi och diagnostik, så kallad teranostik, har ökat de senaste åren i takt med ett växande intresse hos små och stora läkemedelsföretag. Vi är stolta över att vara en viktig samarbetspartner i utvecklingen av dessa innovativa läkemedel, både inom akademiska och företags-sponsrade kliniska prövningar.

Under 2023 granskades enheten av två internationella läkemedelsföretag samt Läkemedelsverket med tillfredställande resultat. Bland annat belystes hög kvalitetsstandard och god efterlevnad till GMP-krav (GMP = Good Manufacturing Practice), vilket stärker oss som en attraktiv, pålitlig aktör inom tillverkning och utveckling av radiofarmaka.

I slutet av året initierades en process för konsolidering av enheterna Radiofarmaci och Medicinsk strålningsfysik och nuklearmedicin.

## Klinisk immunologi och transfusionsmedicin

För att förbättra arbetsmiljön och öka synligheten för blodgivare avvecklades Blodcentralen Hötorget och Blodcentralen Sergel invigdes. Intill öppnades även en ny venesectionmottagning. Blodverksamheten arbetar även internationellt och genom ett medarbetarinitiativ genomfördes en donation av en blodbuss till Ukraina. Ett närmare samarbete har initierats med regionens enhet för katastrofmedicinsk beredskap (EKMB) gällande förstärkt beredskap. Genom implementering av robotik för hanteringen av plasmaprover har både ergonomin och arbetstiderna förbättrats.

Då utvecklingstakten inom avancerade cellterapi (ATMP) är hög bildades Karolinska ATMP-centrum, där vi är med och driver utvecklingen inom våra specialistområden på aferesen och stamcellslaboratoriet. Läs mer om detta på sidan 14.

Precisionsmedicin är på stark framfart och antalet transplantationer slog rekord under året. För att möta upp denna utveckling bildades ett precisionsmedicinskt forum (PM-forum) inom transplantationsimmunologi. Målet är ett närmare samarbete med klinikerna och forskarna för snabbare implementering av ny diagnostik.

Vi har arrangerat och medverkat i flera grundutbildningar på Karolinska Institutet samt tagit emot många VFU-studenter. En inventering av våra utbildningsinsatser genomfördes vilket resulterade i bildandet av ett utbildningsråd. Syftet är att få ett sammanhållet arbete kring våra utbildningsinsatser och öka synligheten på grundutbildningarna.

Många forskningsaktiva medarbetare inom olika professioner har resulterat i flera godkända anslag samt många publikationer. En strategisk FoUU-plan för 2023–2025 togs fram och årets FoU-dag hölls för första gången på engelska vilket möjliggjorde medverkan av våra forskarkollegor på Karolinska Institutet.

## Klinisk mikrobiologi

Vi har länge arbetat med forskning och utveckling av metoder för att förutsättningslöst kunna hitta ovanliga, ovanliga och okända virus direkt i patientprovet, och under året driftsattes metagenomisk diagnostik (mNGS). Målgruppen för diagnostiken är allvarligt sjuka patienter där det finns klinisk misstanke om infektion som inte påvisats med rutinmetoder. Läs mer om detta på sidan 24.

Vi har också färdigställt organisationen för dygnet runt-diagnostik, Mikro 24sju. Parallellt har vi utökat utbudet av analyser och tillhandahåller nu breda luftvägspaneler och meningoencefalitpaneler som påvisar bakterier, virus, parasiter och svampar, något som är viktigt för patienter där snabb diagnostik påverkar vård och behandling. Läs mer om detta på sidan 20.

Under året etablerade vi minisymposier där våra forskningsgrupper presenterar pågående forskning

för klinikens alla medarbetare. Bland publicerade forskningsresultat har bland annat övervakningen av covidvarianter lett till flera uppmärksammade arbeten som handlar om att förutsäga epidemins utveckling.

Vi har varit engagerade i den nya läkarutbildningen och påverkat utformningen av kursmomenten för att säkerställa att läkarstudenterna får adekvata kunskaper i klinisk mikrobiologi. Kliniken har också ett stort engagemang i den grundvetenskapliga kursen i mikrobiologi för läkarstudenter.

Vi har arbetat vidare med interprofessionellt lärande och genomförde under året ett samarbete med biomedicinska analytiker- och sjuksköterskestudenter vid infektionsmedicin och klinisk mikrobiologi. En externfinansierad utbildning inom bioinformatik, NGS och infektionsepidemiologi genomfördes också inom ramen för ECDC-programmet EpiGen BioTrain.





### Medicinsk strålningsfysik och nuklearmedicin

Nuklearmedicin arbetade aktivt under hösten med att kapa köer för undersökningar. Specifika åtgärder sattes in avseende parathyroideaundersökningar där antalet patienter som remitteras för undersökning har ökat dramatiskt, mer än fördubblats på ett par år. Kamerakapaciteten på SPECT/DT har inte räckt till och trots kvällskörningar fanns nästan 200 väntande remisser efter sommaren. Via Radiofarmaciverksamheten har ny radiofarmaka, [18F]Kolin, blivit tillgänglig och en ny undersökningsmetod för PET/DT har skapats. Den nya metoden ger bättre diagnostik och är betydligt effektivare än den tidigare metoden. Genom att använda båda metoderna parallellt under hösten samt extrakörningar på PET/DT har kön drastiskt minskat för att i januari 2024 nästan vara helt borta.

Under 2002–2023 genomfördes projektet *Gemensam PET-process* inom Nuklearmedicin, för att skapa högre tillgänglighet. Undersökningskapaciteten i Solna var god men föll kort i läkarbemanning, medan situationen i Huddinge i stort var den omvända. Genom att hjälpas åt enligt den gemensamma PET-processen kunde väntelistor kapas både i Solna och Huddinge. Det resulterade i en ökad tillgänglighet avseende såväl undersökningar som granskningar.

Planering påbörjades för att etablera ett radiometabolitlaboratorium i Huddinge under första delen av 2024. Det blir en viktig funktion inom utvärdering av nya radiofarmaka, i synnerhet inom teranostikområdet. Sektionen Strålningsfysik och teknik har medverkat i en förstudie som ligger till grund för utökning av extern strålbehandling på sjukhuset med fokus på kapacitetsdimensionering.



### Centrum för medfödda metabola sjukdomar (CMMS)

CMMS är ett specialistlaboratorium för utredning av ärftliga ämnesomsättningssjukdomar och liknande tillstånd. CMMS utför även den nationella nyföddhetscreeningen med PKU-prov. Under våren blev CMMS åter en egen medicinsk enhet. Vi blev även utsedda till enhet för nationell högspecialiserad vård, ett uppdrag som kommer att starta den 1 juli 2024. I augusti införde vi en 26:e sjukdom, spinal muskeltrofi (SMA), i nyföddhetscreeningen. Läs mer om detta på sidan 15.

CMMS är djupt involverade i grund- och vidareutbildning för de yrkesgrupper som finns hos oss. Vi anordnar och medverkar i olika kurser och tar regelbundet emot personer till vår verksamhet, till exempel biomedicinska analytiker-studenter och randande

läkare. Under året inrättade vi en egen ST-studierektor och har numera läkare anställda på CMMS under specialistutbildning i samverkan med flera andra medicinska enheter.

Vi har under året utfört proteomikanalyser på 70 patienter med mitokondriell sjukdom som tidigare genomgått helgenomsekvensering. Syftet har varit att utveckla ny diagnostik, förstå sjukdomsmekanismer och identifiera biomarkörer. Vi har också utfört hälsoekonomisk analys av två sjukdomar som ingår i nyföddhetscreeningen, och visat att denna screening genererar 350 QALYs (mått för livskvalitetsjusterade levnadsår) och samtidigt sparar samhället 700 miljoner kronor varje år.

Redaktionsråd och granskning: Mensur Dzabic, Cecilia Mayna, Christel Antoft Granwald och Erika Sjöbom.

Grafisk form, text och produktion: Luxlucid.

Foton: Danish Saroe (sid. 1, 2, 3, 9, 10, 12, 15, 16 liten bild, 19–26, 31, 33, 35, 36), Jens Dahlborg (sid. 7, 34), Luxlucid (sid. 11), Johan Teiler (sid. 16 stor bild), Lene Sörensen (sid. 17), Cecilia Mayna (sid. 18), Jonas Helmersson/Försvarmakten (sid. 26 liten bild), Björn Eklund (sid. 27), Johan Spinell/SciLifeLab (sid. 29).

Tryck: ByWind, Ödeshög, 2024.







## Funktionsledningen – Medicinsk Diagnostik Karolinska

Översta raden från vänster:

**Staffan Holmin** (tillförordnad FoU-chef)

**Mikael Björnstedt** (verksamhetschef, Klinisk patologi och cancerdiagnostik)

**Eva-Lena Zachrisson** (verksamhetschef, Barnradiologi och Neuroradiologi)

**Annika Jennesjö** (funktionschefsassistent)

**Mensur Dzabic** (operativ chef)

**Joachim Lundahl** (medicinsk rådgivare)

Mellersta raden från vänster:

**Valtteri Wirta** (chef, GMCK och tillförordnad verksamhetschef, Klinisk genetik och genomik)

**Erik Samén** (verksamhetschef, Radiofarmaci och tillförordnad verksamhetschef, Medicinsk strålningsfysik och nuklearmedicin)

**Lene Sörensen** (verksamhetschef, Centrum för medfödda metabola sjukdomar)

**Annika Tiveljung Lindell** (verksamhetschef, Klinisk mikrobiologi)

**Johan Magnusson** (business controller)

Nedersta raden från vänster:

**Anne Kelly** (verksamhetschef, Klinisk immunologi och transfusionsmedicin)

**Carina Ritzmo** (verksamhetschef, Klinisk kemi)

**Mathias Axelsson** (funktionschef)

**Marja-Liisa Dahl** (verksamhetschef, Klinisk farmakologi)

**Helena Dybeck Lundmark** (senior advisor, HR)

Saknas på bilden:

**Petter Höglund** (funktionsprefekt, laboratoriemedicin)

**Peter Ehrstedt** (verksamhetschef, Radiologi)