

Verksamhetsberättelse för Institutet för miljömedicin 2019 - 2022

IMM

Institute of Environmental Medicine
Institutet för miljömedicin



**Karolinska
Institutet**

Förord

IMM:s verksamhetsberättelse har fokus på institutets särskilda uppdrag som nationellt miljömedicinskt expertorgan, men innehåller även beskrivningar av verksamhet inom forskning och utbildning. Det miljömedicinska uppdraget sker i samverkan med institutets styrelse som under perioden har bestått av representanter från Folkhälsomyndigheten, Socialstyrelsen, Kemikalieinspektionen, Naturvårdsverket, Arbetsmiljöverket, Livsmedelsverket, Läkemedelsverket, Strålsäkerhetsmyndigheten, Boverket och Karolinska Institutet.

IMM:s nationella och internationella riskbedömningsarbete har varit omfattande under perioden. Det särskilda uppdraget innebär att institutet utför kvalificerade riskbedömningar, medverkar i nationella och internationella expertgrupper, besvarar remisser och frågor från myndigheter, samt bedriver forskning och utbildning av relevans för miljömedicinen. En stark vetenskaplig bas är en förutsättning för verksamheten, då en nära samverkan mellan forskning och riskbedömning är av fundamental betydelse för IMM:s uppdrag.

Verksamhetsberättelsen har tagits fram av en arbetsgrupp bestående av prefekt Anna Bergström, kommunikatör Anna Persson och lektor Maria Kippler.

Anna Bergström

Prefekt och föreståndare vid IMM

Innehållsförteckning

| | |
|--|----|
| 1. Institutet för miljömedicin..... | 2 |
| 2. Förändringar och nysatsningar | 4 |
| 3. Hälsoriskbedömning | 7 |
| 4. Utbildning | 23 |
| 5. Forskning | 25 |
| 6. Kommunikation | 31 |
| 7. Personal och arbetsmiljö | 33 |
| 8. Enheter vid IMM | 34 |

| | |
|---------------|----|
| Bilagor | 51 |
|---------------|----|

1. Riskbedömningsärenden
2. Riskbedömningsrapporter
3. Utbildning
4. Forskningsprojekt Covid-19
5. Avhandlingar
6. Vetenskapliga publikationer



Huvuddelen av IMM:s verksamhet är belägen i Scheelelaboratoriet på KI Campus i Solna.

I. Institutet för miljömedicin (IMM)

IMM är en institution vid KI och bedriver forskning, forskarutbildning och utbildning inom ämnesområdet miljömedicin. Därutöver har IMM ett särskilt ansvar som nationellt expertorgan inom miljömedicin. Verksamheten sträcker sig över ett brett område kring miljöns påverkan på hälsan, med fokus på kemiska och fysikaliska faktorer samt livsstil.

Uppdraget som nationellt expertorgan regleras i en särskild förordning, SFS 1994:1244, där det specificeras att IMM ska:

- samverka med och biträda myndigheter, institutioner och organisationer i syfte att åstadkomma ett effektivt utnyttjande av de samlade resurserna inom området för institutets verksamhet,
- på grundval av forskning utveckla metoder av betydelse för verksamhetsområdet,
- förse myndigheter med underlag för åtgärder som är ägnade att förbättra de miljömedicinska förhållandena i landet, och
- följa, stödja och delta i det internationella arbetet inom miljömedicinen.

Det särskilda uppdraget innebär ett omfattande nationellt ansvar inom miljömedicin. IMM utför riskbedömningar, medverkar i nationella och internationella expertgrupper, besvarar remisser och frågor från myndigheter, tar fram kunskapsunderlag samt bedriver forskning och utbildning av relevans för miljömedicin. IMM arbetar i samverkan med myndigheter för att säkerställa kompetensutveckling inom området, bidra med stöd och underlag för beslutsfattare samt identifiera miljöfaktorer av betydelse för miljömedicin. IMM:s forskning och kunskap är också ett viktigt underlag vid svenska förhandlingar inom EU och internationellt i frågor som berör miljö och hälsa.

Forskningen och expertuppdraget är väl integrerade i IMM:s verksamhet. Ansvarsområdet omfattar många olika expertområden, till exempel toxikologi, epidemiologi samt arbets- och miljömedicin. En nära samverkan mellan forskning och riskbedömning är av avgörande betydelse för uppdraget som nationellt expertorgan.

Styrelse

IMM har en styrelse för den tillämpade verksamheten som utnämns av Karolinska Institutets konsistorium efter förslag från myndigheterna. I styrelsen har under perioden ingått representanter för Arbetsmiljöverket, Boverket, Folkhälsomyndigheten, Karolinska Institutet, Kemikalieinspektionen, Livsmedelsverket, Läkemedelsverket, Naturvårdsverket, Socialstyrelsen och Strålsäkerhetsmyndigheten.



Fig 1. Myndigheter i IMM:s styrelse under 2019 - 2022.

Organisation

Verksamheten bedrivs i huvudsak vid de 18 enheterna, där den leds av enhetschefer och forskargrupsledare. IMM har ett nära samarbete med Centrum för arbets- och miljömedicin (CAMM) vid Region Stockholm, där drygt 20 personer kombinerar sin kliniska verksamhet med forskning vid IMM.

Vid IMM finns även ett sekretariat för koordinering av riskbedömningsuppdrag, utredningar och tillämpade frågor samt en intern referensgrupp för det tillämpade miljömedicinska arbetet.

Fig 1. IMM:s organisation (2022).

| | | | | |
|---|-------------------------|--|------------------------------------|-----------------|
| Styrelsen | Arbetshälsa | Arbetsmedicin | Jenny Selander | |
| Prefekt/föreståndare Ulla Stenius | | Interventions- och implementeringsforskning | Lydia Kwak | |
| Administrativ chef | | | | |
| Ledningsgrupp | | Epidemiologi | Biostatistik | Matteo Bottai |
| Enhetsråd | | | Epidemiologi | Maria Feychting |
| Samverkansråd | | | Integrativ epidemiologi | Fang Fang |
| Riskbedömningssekretariat | | | Miljömedicinsk epidemiologi | Anna Bergström |
| Administration | Fysiologi | Kardiovaskulär & nutritionsepid. | Agneta Åkesson | |
| Kommunikation | | Exp. astma och allergiforskning | Mikael Adner | |
| | | Immunologi och kronisk sjukdom | Johan Frostegård | |
| KI Biostatistics core facility | | Integrativ metabolomik | Craig Wheelock | |
| KI Small Molecule Mass Spectrometry Core Facility | Toxikologi | Lung- och luftvägsforskning | Anders Lindén | |
| Centrum för arbets- och miljömedicin | | Biokemisk toxikologi | Kristian Dreij | |
| | | Integrativ toxikologi | Lena Palmberg | |
| | | Metaller & hälsa | Maria Kippler | |
| | | Molekylär toxikologi | Bengt Fadeel | |
| | Systemtoxikologi | Harri Alenius | | |
| | | Toxikologi | Bertrand Joseph | |
| | Utbildning | Utbildning | Johanna Zilliacus | |

2. Förändringar och nysatsningar

Under den redovisade perioden 2019 - 2022 har Ulla Stenius varit prefekt och föreståndare vid IMM. I oktober 2022 utnämndes Anna Bergström till ny prefekt och föreståndare från och med 1 januari 2023.

Rekryteringar

- Fang Fang, professor i epidemiologi
- Craig Wheelock, senior forskare och docent i biokemi

- *Nya lektorer*
- Mikael Adner, lektor i experimentell astma och allergiforskning
- Anna Bergström, lektor i epidemiologi med inriktning mot miljömedicinsk riskbedömning
- Maria Kippler, lektor i metalltoxikologi
- Lydia Kwak, lektor i hälsopromotion
- Karin Leander, lektor i epidemiologi

Adjungeringar

- Magnus Kaijser, adj. professor i epidemiologi, överläkare vid Karolinska Universitetssjukhuset
- Massimo Stafoggia, adj. lektor i miljömedicinsk epidemiologi, dept. of epidemiology, Lazio, Italien

Under perioden har tre nya enheter tillkommit.

- Enheten för integrativ epidemiologi inrättades i samband med rekryteringen av professor Fang Fang. Forskningen syftar till att förbättra förståelsen för orsaker och konsekvenser av ohälsa och sjukdomar, med fokus på neurodegenerativa sjukdomar, psykiatriska störningar och cancer.
- Enheten för integrativ metabolomik inrättades i samband med rekryteringen av Craig Wheelock, senior forskare. Enhetens fokus ligger på mätning av metaboliter för att bland annat förstå den molekylära komponenten bakom obstruktiva lungsjukdomar som astma och KOL.
- Enheten för utbildning inrättades för att tydliggöra utbildningens viktiga roll samt för ledning av institutionens utbildningsadministration. Enheten leds av Johanna Zilliacus, grundutbildningsansvarig vid IMM.

I enlighet med KI:s strategi 2018 har IMM definierat kriterier för forskargrupsledare. I kriterierna ingår bland annat ett gott ledarskap och innehav av egna konkurrensutsatta forskningsanslag, samt deltagande i verksamhet enligt IMM:s särskilda uppdrag. Detta har bidragit till att fler forskare har fått ett utökat ansvar för ekonomi, personal och arbetsmiljö samt att deras roll som vetenskaplig ledare och arbetsledare har förtydligats och förstärkts. Det har även inneburit att fler forskare deltar i institutets diskussioner kring olika strategiska frågor. Under verksamhetsperioden har 27 forskargrupsledare utsetts vid IMM.

IMM har genomfört flera strategiska satsningar i syfte att stödja doktorander och juniora forskare, främja multidisciplinär forskning, förbättra den institutionsgemensamma infrastrukturen samt bidra till kunskapsutveckling inom forskningen kring Covid-19. Satsningarna har genomförts både i form av stöd till vissa tjänstekategorier och som stöd för nya forskningssatsningar (seed funding).

Den nationella plattformen för nanosäkerhet (SweNanoSafe) överfördes till IMM i samband med nedläggningen av SweTox och under 2019-2022 har SweNanoSafe fungerat som ett forum för dialog mellan akademi och myndigheter.

Infrastruktur

IMM har under perioden genomfört flera satsningar på gemensam infrastruktur. En inventering av gemensam utrustning har genomförts, följt av en analys av behovet att ytterligare investera i gemensam apparatur, utrustning och metoder. Arbetsgrupper med olika inriktningar har haft i uppgift att identifiera gemensamma behov, arrangera workshops och ge förslag till nyinvesteringar. Satsningen har bland annat inneburit inköp och uppgradering av experimentell utrustning, nytt frysrum och uppgradering av larmsystem för lågtemperaturfrysar, stöd till biobanker av institutionsövergripande intresse samt stöd till uppbyggnad och användning av nya VDI:n vid KI (tidigare Secure Lan) för att möjliggöra säker hantering av data med känsliga personuppgifter.

Under 2022 har IMM påbörjat en strategisk satsning på en infrastruktur för multidimensionell exponeringsbedömning, så kallad exposomresurs, främst inriktad på faktorer i arbets- och omgivningsmiljö. Läs mer om denna satsning på sidan 6.

Core facilities

KI:s Biostatistic Core Facility är placerad vid IMM under ledning av IMM:s professor i biostatistik, med uppdraget att tillhandahålla biostatistisk kompetens och expertstöd till forskning inom medicin och folkhälsa, i såväl Sverige som internationellt. Faciliteten syftar till att säkerställa att experimentell design, dataanalyser samt tolkning och spridning av forskningsresultat drar fördel av de mest effektiva och innovativa metoderna inom biostatistik. Att KI och Region Stockholm har beslutat om fortsatt finansiellt stöd till verksamheten har möjliggjort ett utvidgat forskningsstöd.

Under 2022 tillkom ytterligare en KI Core Facility till IMM i samband med en rekrytering inom integrativ metabolomik. KI Small Molecule Mass Spectrometry (KI-SMMS) Core Facility tillhandahåller analytiska tjänster med bästa tillgängliga masspektrometrimetoder med fokus på kvantitativa mätningar av små molekyler. Faciliteten erbjuder även hjälp med att designa experiment, inklusive ett brett utbud av provberedningsmetoder, i kombination med generering av högkvalitativa masspektrometriska data samt dataanalys och tolkning.

Covid-19 pandemin

När pandemin utbröt 2020 tvingades universitet och andra arbetsplatser att snabbt ställa om för att kunna bedriva verksamhet under helt nya arbetsmiljöförhållanden. För universiteten blev fortsatt undervisning en särskild utmaning. IMM gjorde under perioden 2020-2021 flera uppföljande riskbedömningar i syfte att säkra verksamhet med fokus på personalens säkerhet och möjlighet att upprätthålla pågående verksamhet. Pandemiläget varade en större del av den beskrivna verksamhetsperioden och påverkade IMM:s verksamhet på flera sätt. Bland annat fick regelbundna gemensamma möten och seminarier så som frukostmöten, IMM Research Day och olika seminarier ställas in. För att bibehålla informationsflöden och samverkan startades ett antal digitala seminarier, vilka erhöll ett stort deltagande från såväl IMM som övriga KI och IMM:s avnämarmyndigheter samt ett stort antal internationella deltagare.

Mer information om IMM:s omställning till digital undervisning under pandemin samt institutets strategiska satsning på forskning om Covid-19 beskrivs på sidorna 23 och 29 samt bilaga.

Multidimensionell exponeringsbedömning

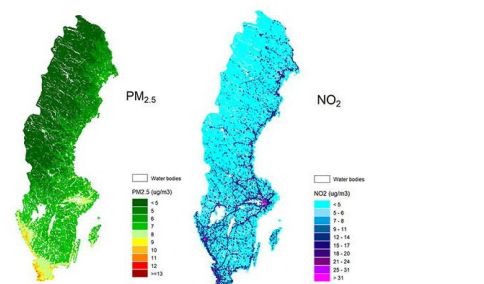
Under vår livstid är vi utsatta för en rad olika faktorer som har betydelse för hälsa och välbefinnande. Man brukar använda begreppet exposom för att beskriva denna komplicerade väv av exponeringsfaktorer som påverkar hälsan, där även ålder vid exponeringen spelar in. Det finns en ökad efterfrågan på data rörande olika typer av individuella exponeringsfaktorer för en samlad riskbedömning, samt på en mer standardiserad och transparent uppskattning av extern exponering som kan användas i studier av stora populationer.

För att möta denna efterfrågan påbörjade IMM 2022, i samarbete med CAMM, utbyggnaden av en infrastruktur för multidimensionell exponeringsbedömning, en så kallad exposom-resurs, främst inriktad på faktorer i arbets- och omgivningsmiljö. Inom arbetsmiljön innebär det utveckling av jobb-exponeringsmatriser för en rad faktorer, bl a kemikalier, partiklar, buller, vibrationer och fysiskt tungt arbete. För omgivningsfaktorer rör det sig om högupplösta kartor som anger nivåer av olika luftföroreningar, buller från väg-, spår- och flygtrafik, temperatur samt utbredningen av grönområden under de senaste decennierna. Tanken är att denna exposomresurs ska vara tillgänglig inte bara för forskare och riskbedömare inom IMM, utan även i övrigt inom och utanför KI.

Vid IMM finns goda möjligheter till synergieffekter avseende mekanismer, biomarkörer för tidiga effekter och infrastruktur för förbättrad multidimensionell exponeringsbedömning. Den starka forskningen inom exposom-området täcker alla dessa steg, liksom exempelvis skillnader i sårbarhet under olika livsfaser och ett livsloppsperspektiv. IMM:s kompetens och resurser inom exponeringsbedömning utgör redan idag en framgångsfaktor vid nationella och internationella samarbeten.

The IMM ambient exposome database

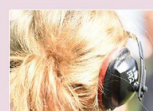
The Institute of Environmental Medicine (IMM) together with the Center for Occupational and Environmental Medicine (CAMM) have developed methods to assess individual exposure to various environmental factors. These include air pollution, transportation noise, green/blue spaces and temperature which have been combined with other data on an individual or population level.



JEM:ar i SweJEM



Kemikalier, partiklar och metaller



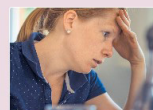
Buller



Vibrationer



Fysisk belastning



Psykosociala arbetsförhållanden



Låg sysselsättningskvalitet

3. Hälsoriskbedömning

IMM är förutom en institution vid KI även ett nationellt expertorgan med uppdrag inom ämnesområdet miljömedicin. Uppdraget regleras i en särskild instruktion (SFS 1994:1244) och för denna verksamhet finns en styrelse bestående av representanter för IMM:s avnämarmyndigheter och KI.

I IMM:s instruktion framgår att IMM ska bedriva forskning och utbildning samt utföra undersökningar och utredningar inom fysikalisk och kemisk miljömedicin, inklusive arbetsmiljö.

I uppdraget ingår att utföra hälsoriskbedömningar, medverka i nationella och internationella expertgrupper, bistå myndigheter med vetenskapligt baserade underlag, besvara remisser samt bedriva forskning och utbildning av relevans för arbets- och miljömedicin samt hälsoriskbedömning. Forskning och riskbedömning är integrerade verksamheter och utgör basen för IMM:s särskilda uppdrag. Genom uppdraget som nationellt expertorgan inom miljömedicin bidrar IMM till en hållbar utveckling genom forskning, utbildning och hälsoriskbedömning.

Framgångsrik forskning och bred kompetens är en förutsättning för att möta myndigheternas behov av riskbedömningsexpertis och aktuell miljömedicinsk kunskap. IMM arbetar med intern kompetensutveckling och för att öka samverkan inom IMM arrangeras interna workshops inom aktuella riskbedömningsområden, t ex systematic review, adverse outcome pathways (AOPs) och hälsoriskbedömning av olika ämnen.

Ett annat viktigt bidrag till myndigheternas verksamhet är de forskare som utbildas vid IMM och som därefter har anställts av myndigheter som Kemikalieinspektionen, Naturvårdsverket, Livsmedelsverket, Folkhälsomyndigheten och Socialstyrelsen. Exempelvis är ett stort antal av toxikologerna vid Kemikalieinspektionen alumner från IMM:s masterprogram i toxikologi och flera av dem har även en doktorsgrad från IMM:s forskarutbildning. Detsamma gäller IMM:s forskarutbildning i epidemiologi, där bland annat ett stort antal handläggare på Socialstyrelsen har deltagit.

IMM:s riskbedömningsverksamhet är central för arbetet vid institutionen och nära kopplad till forskningen. Det finns även ett sekretariat för omvärldsbevakning, koordinering av riskbedömningsuppdrag, utredningar, seminarier och tillämpade frågor (RUT) samt en intern referensgrupp (TIMM). Dessa grupper bidrar till uppbyggnad och utveckling av det tillämpade arbetet för att säkerställa framtida kompetens. Deltagande i IMM:s riskbedömningsverksamhet är en merit för att utnämnas till forskargrupsledare.

Samverkan och samhällsnytta

Det finns ett stort behov i samhället av vetenskapliga underlag för hälsoriskbedömningar av olika miljöfaktorer. Miljömedicinsk forskning och hälsoriskbedömning är grundläggande i arbetet för hälsa, välfärd och en hållbar utveckling. IMM deltar i detta arbete, såväl nationellt som i EU, WHO och andra internationella organ.

Ett viktigt bidrag till samhällets miljö- och hållbarhetsfrågor är den utbildning och kunskapsproduktion kring miljö och hälsa som sker vid IMM och sprids till avnämare, studenter och övriga intressenter i samhället.

IMM:s forskare medverkar i ett stort antal expertkommittéer för bedömning av hälsorisker med olika miljöfaktorer, t ex i Vetenskapliga rådet för hållbar utveckling, Svenska nationalkommittén för strålskyddsforskning, Kungliga vetenskapsakademien, Livsmedelsverkets expertråd för nutrition och folkhälsa, nordiska expertgruppen för arbetshygieniska gränsvärden (NEG), företagshälsans riktlinje-grupp för implementering av evidensbaserad praktik. Två forskare från IMM är också expertkoordinatorer vid KI:s centrum för hälsokriser.

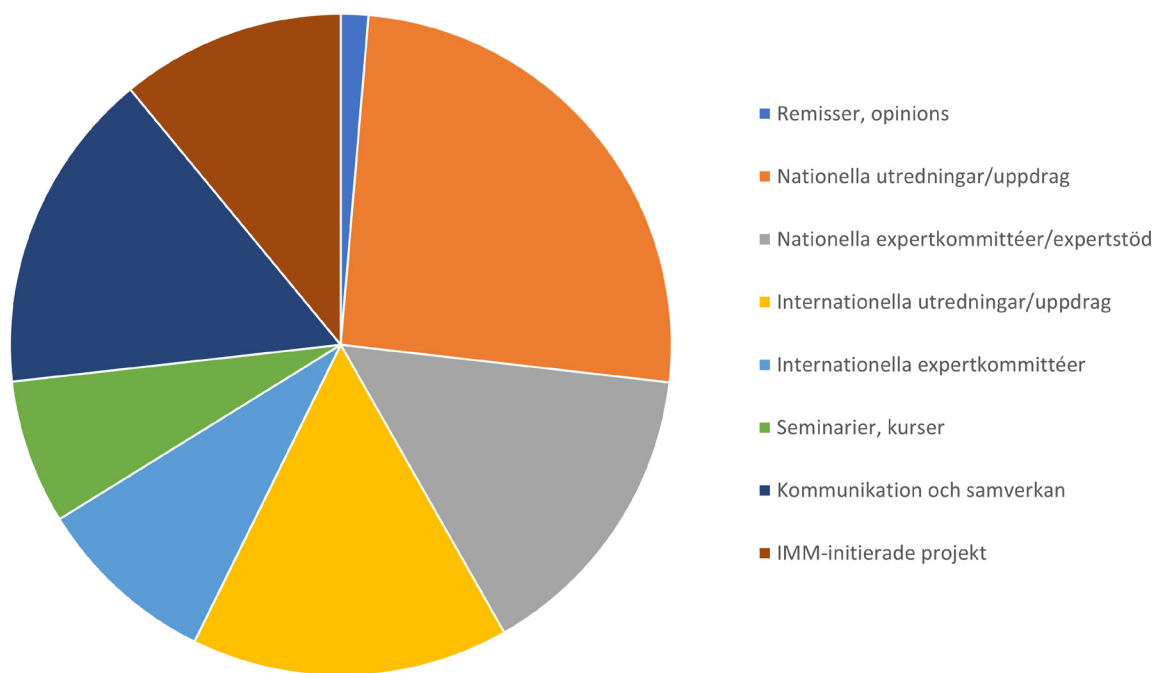


Fig 3. IMM:s särskilda uppdrag - Typ av aktiviteter 2019-2022 (procent).

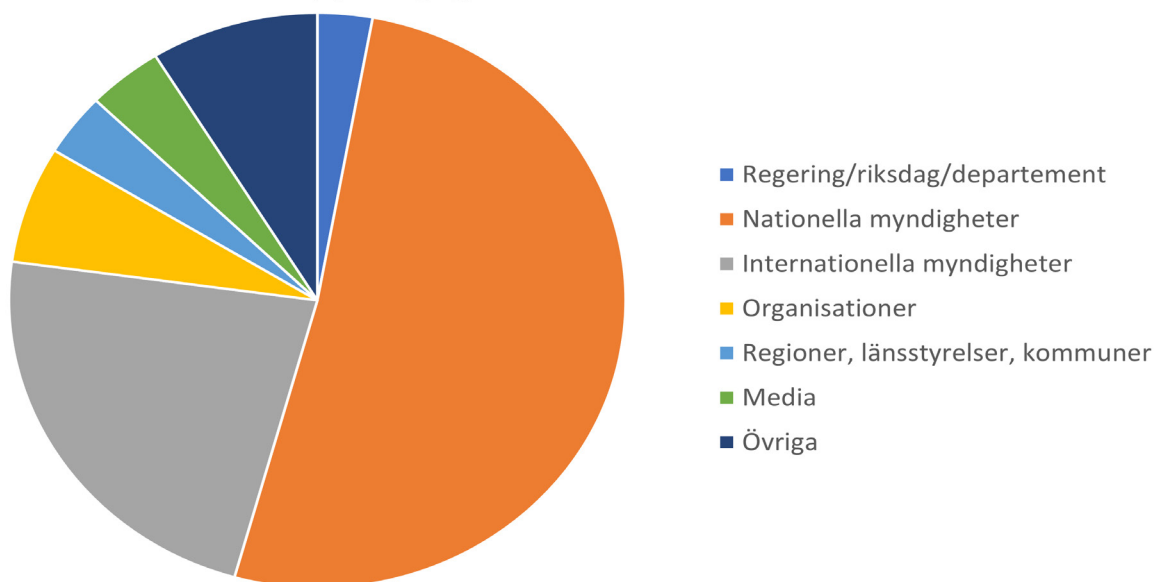


Fig 4. IMM:s särskilda uppdrag - Uppdragsgivare under perioden 2019-2022 (procent).

IMM stöder det internationella riskbedömningsarbetet som bedrivs inom EU, vid t ex EFSA och ECHA, bland annat i EU Advisory Group on Construction Products och även det globala arbetet inom t ex WHO. Bland annat har IMM ett flerårigt uppdrag från EFSA att, tillsammans med nordiska universitet, ta fram ”upper limits” för sju näringsämnen. Uppdragen från EFSA innebär även att IMM tar fram och arrangerar kurser inom olika områden relaterade till hälsoriskbedömning för en europeisk målgrupp. Ett flertal forskare från IMM medverkar i EU-projektet Partnership for the Assessment of Risk from Chemicals (PARC, start i maj 2022) som syftar till att minska exponering för farliga kemikalier i EU och är ett samarbete mellan myndigheter och forskare där även IMM:s avnämarmyndigheter Naturvårdsverket, Kemikalieinspektionen, Livsmedelsverket, Arbetsmiljöverket och Folkhälsomyndigheten medverkar.

Omfattningen av verksamheten som bedrivs internationellt har ökat under senare år. I figur 3 redovisas fördelningen av aktiviteter inom den tillämpade verksamheten. Alla uppdrag redovisas i Bilaga 2. I figur 4 redovisas fördelningen baserat på uppdragsgivare.

Expertkommittéarbetet leder ofta till vetenskapligt baserade rapporter som kan få stor genomslagskraft i samhället. IMM har under perioden medverkat i ett stort antal riskbedömningsrapporter (bilaga 1).

IMM:s avnämarmyndigheter är viktiga samarbetspartners för institutet. Genom uppdraget som nationellt expertorgan har IMM till uppgift att ge stöd till beslutsfattare inom det miljömedicinska området och tillsammans med myndigheter säkerställa att hälsofrågor lyfts fram i olika bedömningar samt att dessa baseras på vetenskapliga underlag. Under perioden 2019 - 2022 har IMM medverkat som författare till flera rapporter från myndigheter, till exempel Miljöhälsorapporten (Folkhälsomyndigheten), Heated tobacco products (Folkhälsomyndigheten), Luft och miljö (Naturvårdsverket), Barns exponering för miljökemikalier (Naturvårdsverket), Strategi för bedömning av hälsopåverkan av trafikbuller (Naturvårdsverket), WHO Environmental Noise Guidelines i en svensk kontext (Trafikverket), NEG-rapport om gränsvärdesättning av carcinogener (Arbetsmiljöverket), samt Adverse Outcome Pathways (Kemikalieinspektionen).

Samverkan sker både genom direkta kontakter med representanter från olika myndigheter och organisationer samt genom att forskare vid IMM deltar som experter i arbetsgrupper. För att underlätta för myndigheterna att komma i kontakt med IMM:s forskare har en kontaktlista sammanställts med utgångspunkt från aktuella kompetensområden.

En omfattande myndighetssamverkan har bedrivits genom den nationella plattformen SweNanoSafe som gett stöd åt ett flertal myndigheter, bland annat Kemikalieinspektionen, Naturvårdsverket, Livsmedelsverket, Arbetsmiljöverket och Folkhälsomyndigheten. Genom plattformens myndighetsråd har kontakter etablerats mellan företrädare för myndigheter och forskare inom området nanosäkerhet. Plattformen har även publicerat ett antal rapporter exempelvis om nanomaterial i byggbranschen samt nanomaterial i den yttre miljön.

IMM bjuder även årligen in myndighetspersoner till IMM under temat ”Aktuell forskning och riskbedömning vid IMM” där senaste nytt från verksamheten presenteras. Seminarierna har de senaste åren haft följande teman:

- Hälsoeffekter av luftföroreningar
- Miljö och jämlik hälsa
- Miljöfaktorer och diabetes
- Hälsorelaterad miljöövervakning
- Miljöhälsorapport 2021

Efter initiativ från IMM:s styrelse startade 2022 en regulatorisk seminarieriserie för att öka samverkan med samhället. Ett webinarium om hälsoriskbedömning av bly i förorenad mark arrangerades och hade ca 120 deltagare, i huvudsak medarbetare vid nationella myndigheter, länsstyrelser, regioner och kommuner.

Dessutom medverkar forskare vid IMM vid olika seminarier och konferenser som arrangeras av myndigheter på central och regional nivå, bland annat som medarrangör vid Naturvårdsverkets nationella konferens om hälsorelaterad miljöövervakning 2022. Kliniskt verksamma forskare har årligen givit föreläsningar om bland annat lungsjukdom för vårdpersonal, patientföreningar, anslagsgivare och läkemedelsföretag.

IMM arrangerar externa riskbedömningskurser och seminarier för kompetensutveckling inom en rad olika områden, samt anordnar seminarier och konferenser med syfte att sprida aktuell forskning till olika målgrupper. IMM:s forskare är också ofta anlitade föreläsare vid olika typer av arrangemang. För en mer fullständig förteckning hänvisas till institutets riskbedömningsuppdrag (Bilaga 2).

Ytterligare en målgrupp för kunskapsöverföring är representanter för media, i första hand vetenskapsjournalister, där IMM verkar för en balanserad hållning i frågan om nyhetsförmedling kring hälsorisker i miljön. Kontakt sker främst genom personliga kontakter och pressmeddelanden, samt ibland via seminarier. Ett exempel på det sistnämnda gällde WHO:s skärpta riktvärden för trafikbuller i miljön.

IMM:s kompetens inom riskbedömning och arbetshälsa kommer även övriga KI till del då forskare vid IMM under lång tid varit aktiva inom KI:s arbetsmiljönämnd samt rådet för miljö och hållbar utveckling. Forskare vid IMM har varit vetenskapliga rådgivare till KI:s arbetsgrupp för morgondagens arbetsplats och tagit fram rapporten ”Hybridarbetsplatsen, ett flexibelt arbetssätt”. Som tidigare nämnts är forskare vid IMM även aktiva som expertkoordinatorer inom KI Centrum för hälsokriser.

En fråga av stort intresse är 3R, Replace-Reduce-Refine, som är en princip för etiska djurförsök och som genomsyrar svensk och europeisk lagstiftning om försöksdjur. EU:s försöksdjursdirektiv har införlivats i den svenska lagstiftningen, vilket innebär att alla som arbetar med försöksdjur ska tillämpa 3R-principen i sitt arbete. Det är också en central del inom REACH-förordningen (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals). Forskare vid IMM deltar som experter inom Jordbruksverkets 3R-center och är även aktiva inom 3R-området vad gäller såväl forskning som utbildning och kommunikation, vilket leder till samverkan och implementering av nya testmetoder.

Hälsoriskbedömningsområden

Nedan ges en kortfattad redogörelse för IMM:s aktiviteter inom några av institutets expertområden. För en fullständig förteckning över uppdrag och uppdragsgivare i riskbedömningsverksamheten hänvisas till bilaga 2.

Hållbart arbetsliv

IMM bidrar med expertstöd till olika myndigheter inom arbetsmiljöområdet såsom Arbetsmiljöverket, Kemikalieinspektionen, europeiska kemikaliemyndigheten (ECHA), Myndigheten för Arbetsmiljökunskap och Region Stockholm avseende bland annat exponeringsbedömningar, hygieniska gränsvärden, hudallergier, sensibilisering, evidensbaserad praktik inom Företagshälsan, och val av skyddshandskar. IMM-forskare driver projekt för att undersöka och utvärdera riskbedömningsmetoder, kemikalielagstiftningar och deras implementering på arbetsplatser, med syftet att skapa kunskap som leder till förbättrad kemikalieriskhantering i arbetslivet.

IMM medverkar i nationella och internationella expertgrupper som har till uppgift att ta fram vetenskapliga underlag för gränsvärden för luftföroreningar i arbetsmiljön. Till dessa hör den nordiska expertgruppen för kriteriedokument om kemiska hälsorisker (NEG) som är ett nordiskt samarbete under ledning av forskare vid IMM och numera avvecklade Scientific Committee on Occupational Exposure Limits (SCOEL) som tar fram vetenskapliga underlag och föreslår hälsobaserade yrkeshygieniska gränsvärden till EU-kommissionen samt svenska kriteriegruppen för yrkeshygieniska gränsvärden för arbetsmiljön (tidigare på uppdrag av Arbetsmiljöverket).

IMM:s forskare medverkar även i flera andra svenska och internationella expertgrupper för exempelvis kemiska hälsorisker och arbetsmiljöns betydelse för sociala skillnader i hälsa. På uppdrag av Arbetsmiljöverket och NEG har IMM medverkat i kunskapssammanställningar om bland annat samband mellan faktorer i arbetsmiljön och hjärtkärlsjukdom, yrkesexponeringar och KOL, samt hudexponering för kemikalier i arbetsmiljön. Sambandet mellan sjukdom och exponering för svetsrök har kommunicerats till branschorganisationen Svetskommissionen. Ett annat aktuellt exempel är framtagandet av ett lägre riktvärde för trikloramin, ett vanligt förekommande ämne som kan orsaka irritation i luftvägarna hos personal och besökare på badhus.

IMM-forskare medverkar också i utveckling av metoder för förbättrad exponeringsbedömning i arbetsepidemiologiska studier, för säkrare riskbedömning. Detta sker bland annat genom uppbyggnad av en mångdimensionell jobb-exponeringsmatris (SweJEM) och genom utveckling av mätmetoder för muskuloskeletal belastning genom så kallade smarta kläder. IMM-forskare leder även arbetet med EuroJEM, en europeisk jobb-exponeringsmatris, där en helt ny infrastruktur för klassificering av yrkesexponeringar i europeiska projekt byggs upp inom ramen för Horizon 2020-projektet EPHOR.

Vid IMM bedrivs verksamhet som syftar till att utveckla metoder för att förebygga och åtgärda diagnosområden så som icke-specifik nacke/ryggbesvär och stressrelaterad psykisk ohälsa, som orsakar



Samverkan med europeiska livsmedelsmyndigheten (EFSA)

IMM samarbetar med flera olika EU-organ, bland annat den europeiska livsmedelsmyndigheten EFSA.

Forskare vid IMM har under den beskrivna verksamhetsperioden haft uppdrag från EFSA att ge kurser inom olika områden relaterade till hälsoriskbedömning. Målgruppen är bland annat personal inom EFSA och externa experter i EFSA:s vetenskapliga kommittéer. Områden som berörs:

- Uncertainty assessment in risk assessment
- Weight of evidence in risk assessment
- Biological relevance in risk assessment
- Identification of endocrine disruptors

IMM har även deltagit i EFSA:s EU-FORA program, med målsättning att utbilda framtidens riskbedömare.

IMM deltar i ett EFSA-finansierat projekt med mål att utveckla adverse outcome pathways (AOPs) för reproduktionstoxicitet med fokus på effekter via östrogen, androgen och andra steroidhormoner.

den största delen av nedsatt arbetsförmåga och sjukfrånvaro i såväl Sverige som internationellt. I detta inkluderas såväl interventions- och implementeringsstudier av förebyggande interventioner och behandling på individnivå, som insatser på arbetsplats- och organisatorisk nivå. Samtliga studier inkluderar arbetsmiljö- och hälsoekonomiska aspekter.

Forskare vid IMM är involverade i ett nationellt projekt som syftar till att klarlägga exponering för sexvärt krom i arbetsmiljön. Forskare vid IMM är även involverade i ett flertal EU-projektet som handlar om arbetshälsa: BackUp (Horizon 2020) som syftar till att utveckla individualiserade prognostiska modeller för patienter med nack- och ryggsmärta för att förbättra hälsan och säkerställa återgång i arbete, EPHOR (Horizon 2020) vars syfte är att undersöka arbetslivets exposom och dess relation till hälsa, H-work som syftar till att utveckla, utvärdera och implementera interventioner för att främja psykisk hälsa i små företag samt inom offentlig sektor, samt PARC som startade maj 2022 och som bland annat innefattar delstudier som syftar till att undersöka hygieniska gränsvärden för reproduktionstoxiska ämnen och olika kemikalielagstiftningars roll för bedömning och hantering av risker på arbetsplatser.

På uppdrag av Statens beredning för medicinsk och social utvärdering har IMM medverkat i en kunskapssammanställning om arbetsmarknadsinsatser kan bidra till att personer som är långvarigt sjukskrivna på grund av mild till måttlig depression, ångest eller reaktioner på svår stress kan komma i arbete. Forskare vid IMM driver även ett projekt om hur framtidens arbete för tjänstemän utformas efter pandemin.

Sedan 2014 har IMM varit involverat i att utarbeta evidensbaserade riktlinjer för metoder och implementering av evidensbaserad praktik inom företagshälsovården. Riktlinjer har publicerats inom områdena ryggbesvär, psykisk ohälsa, alkoholbruk, hälsoundersökningar samt buller. Till riktlinjerna finns arbetshälsoekonomiska analysverktyg vilka är ett komplement till företagshälsans riktlinjer. Analysverktygen är ett praktiskt tillgängligt verktyg som kan användas för att beräkna ekonomiska konsekvenser av ohälsa på arbetsplatsen och ta reda på om insatser är kostnadseffektiva. År 2018 överfördes på uppdrag av regeringen ansvaret för utveckling och förvaltning av riktlinjerna till Myn-digheten för arbetsmiljökunskap (MYNAK). IMM fortsätter på uppdrag av MYNAK med att utveckla riktlinjer, till exempel för att hantera mobbning och kränkande särbehandling samt att uppdatera riktlinjen för hälsoundersökningar via arbetsplatsen samt riktlinjen vid psykisk ohälsa på arbetsplatsen.

Livsmedel och dricksvatten

Livsmedel inklusive dricksvatten utgör en av de viktigaste exponeringsvägarna för många bioackumulerande och långlivade miljöföroreningar och även för mer kortlivade kemikalier. IMM har deltagit i flera nationella och internationella utredningar, kunskapssammanställningar och riskbedömningar som rör metaller, persistenta organiska miljöföroreningar och hormonstörande kemikalier i livsmedel och dricksvatten. Bland annat har forskare vid IMM deltagit i att ta fram underlaget till EFSA för fastställande av ett nytt tolerabelt dagligt intag av oorganisk arsenik via mat och dricksvatten. Forskare från IMM har bidragit till utförandet och utvärderingarna av Naturvårdsverkets hälsorelaterade miljöövervakning av temporala tidstrender för halterna av metylkvicksilver och kadmium från kosten i olika känsliga grupper i Sverige. Halterna av kadmium i urin bland kvinnor i Sverige rapporteras även vidare till SCB:s officiella statistik.

Forskare vid IMM har bidragit med flera kunskapssammanställningar om kost och hälsa. När nya nordiska näringsrekommendationer (NNR 2023) skulle tas fram både deltog och ledde forskare vid IMM den grupp som utförde de nio systematiska sammanställningarna som blev en del av underlaget för NNR 2023. Forskare från IMM har även varit författare och medförfattare på flera kapitel om olika näringsämnen och granskat flera kapitel till NNR 2023. I ett uppdrag från EFSA, var samma forskare som arbetade med de systematiska sammanställningarna till NNR ledande i att på samma systematiska sätt ta fram underlag till EFSA/EU för att sätta det övre gränsvärdet för sju näringsämnen och ledande i arbetet om folat/folsyra. Inom ramen för HMB4EU har forskare vid IMM skapat ett policydokument för förekomsten av akrylamid i livsmedel.

Med ökad kunskap om hur olika exponeringar påverkar hälsan ökar också behovet av att kunna väga risk mot nytta. Till exempel har IMM varit engagerat i frågan huruvida nötter kan rekommenderas som en del av en hälsosam kost trots deras eventuella innehåll av mögelgifter. Ett annat aktuellt exempel där risk måste vägas mot nytta gäller konsumtion av fullkornsprodukter på grund av deras innehåll av den giftiga metallen kadmium. Både dessa frågeställningar initierades av Livsmedelsverket.

Dricksvatten är vårt viktigaste livsmedel, där intaget är cirka 2 liter per dag. För barn är intaget per kilo kroppsvikt betydligt högre än hos vuxna. Därför är det av stor betydelse att utveckla en risknyttovärdering kopplad till beredning av dricksvatten. Baserat på den forskning som utförs vid IMM bygger Livsmedelsverket i samarbete med IMM-forskare en värderingsmodell baserat på DALYs där olika faror (magsjuka) kopplat till ofullständig patogenreduktion vägs mot eventuella konsekvenser av t.ex. dricksvattenklorering. Forskare vid IMM har även granskat underlaget till föreslagna riktvärden för flera metaller (arsenik, bly och kadmium) och PFAS som Livsmedelsverket tagit fram i samband med nya dricksvattenföreskrifter (LIVSFS 2022:12) med anledning av Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2020/2184 om kvaliteten på dricksvatten.

Den största delen av Sveriges befolkning får sitt dricksvatten från kommunala vattenbolag, men över en miljon människor får dricksvattnet från egen brunn eller annan mindre dricksvattenanläggning för privat bruk, och ungefär lika många har det i fritidshuset. Med avseende på detta har forskare från IMM granskat Livsmedelsverket nya föreskrifter om dricksvatten för små dricksvattenanläggningar för privat bruk. En faktaskrift med information kring ansvar, lagstiftning, vattentäkter, kvalitet och åtgärder har publicerats.

Förorenad mark

IMM har under lång tid stöttat Naturvårdsverket i framtagandet av riktvärden för hälsoskadliga ämnen som kan förekomma i förorenad mark. IMM bidrar med expertis vad gäller människors exponering vid förorenade områden, bedömning av lämpliga hälsobaserade riktvärden och principer för bedömning av hälsorisker med föroreningar i mark. Under verksamhetsperioden har IMM givit vetenskapligt stöd angående några vanligt förekommande föroreningar med potentiella hälsorisker. Framför allt bly, men även tri- och tetrakloretylen, samt polycykliska aromatiska kolväten (PAH) har varit i fokus. Ett seminarium har arrangerats, med ett stort antal deltagare från myndigheter på central och regional nivå.

Klimat, städer och grönstruktur

Klimatförändringar kan påverka människors hälsa på flera sätt, till exempel genom ökad medeltemperatur, fler värmeböljor, mer nederbörd och fler översvämningar. Urbanisering – dvs. folkförflyttning från landsbygd till stadsområden – är ett globalt fenomen som enligt prognoserna kommer att fortsätta öka även i Sverige. Urbaniseringen kan påverka människors hälsa på flera sätt, till exempel genom exponering för luftföroreningar och buller. IMM har under verksamhetsperioden medverkat som expert inom klimatförändring och hälsa vid olika sammanhang. Bland annat har forskare vid IMM bidragit med kunskap vid ”Expert review of the IPCC (Intergovernmental Panel of Climate Change) AR6 Report” samt bidragit med kunskapsstöd till Miljöhälsorapporten 2021 (Folkhälsomyndigheten) där hälsoeffekter av såväl klimatförändringar och grönstruktur rapporteras. IMM har under verksamhetsperioden även initierat ett internt projekt för att kartlägga och utveckla forskningen kring miljömedicinska konsekvenser av klimatförändringar. IMM deltar också i KI:s Centrum för hälsokriser med expertis kring hälsoeffekter av klimatförändringar och extrema väderhändelser som bland annat syftar till att bidra till att KI kan stödja samhällsberedskap vid olika hälsokriser.

Andelen grönstruktur (till exempel parker och annan stadsgrönnska) är en annan faktor som kan påverka människors hälsa i städer. Under hösten 2019–2021 genomförde IMM-forskare i samarbete med Centrum för arbets- och miljömedicin, Region Stockholm, datainsamlingen inom projektet

”Hälsosamma grönskap med syftet att undersöka stadsgrönskans betydelse för hälsa”. IMM-forskare har även deltagit i det paneuropeiska forskningsinitiativet BlueHealth, ett EU-projekt med myndigheter från flera europeiska länder och fokus på kopplingarna mellan urbana blå (vattenrelaterade) utrymmen, klimat och hälsa.

Under våren 2020 genomförde IMM i samarbete med Region Stockholm en webbenkätundersökning med syfte att studera befolkningens förändrade beteende vad gällde besök i naturen, arbetsvanor, fysisk aktivitet och mental hälsa. Under våren 2022 gjordes en uppföljning med syfte att undersöka pandemins långvariga inverkan på befolkningens relation till natur och dess koppling till mental hälsa i Stockholms län.

Inomhusmiljö

Inomhusmiljön påverkas av byggnaders utformning, installationer och materialval, men även av hur byggnader används och underhålls. Det finns därför flera faktorer som påverkar inomhusmiljön, till exempel förekomst av fukt och mögel, kemikalier, miljötobaksrök, luftföroreningar från utomhusluften och buller. IMM har en omfattande verksamhet inom flera av dessa områden, se avsnitten om luftföroreningar, samhällsbuller och miljötobaksrök. Inomhusmiljön ingår i det svenska miljömålsarbetet ”God bebyggd miljö” där preciseringen ”Hälsa och säkerhet” innebär att människor inte ska utsättas för skadliga luftföroreningar, kemiska ämnen, ljudnivåer och radonhalter eller andra oacceptabla hälso- eller säkerhetsrisker.

Under verksamhetsperioden har forskare vid IMM deltagit i EU-LCI subgruppen (lowest concentration of interest, LCI) som tar fram harmoniserade hälsobaserade referensvärden för bedömning av emissioner från byggnadsmaterial. Denna grupp är en undergrupp till Kommissionens generaldirektorat för inre marknaden, industri, entreprenörskap samt små och medelstora företag (DG GROW). IMM-forskare har även bidragit med kunskapsstöd till Folkhälsomyndighetens Miljöhälsorapport 2021 där man beskriver förekomsten av hälsobesvär kopplade till inomhusmiljön.

Hälsorelaterad miljöövervakning

IMM har sedan många år omfattande uppdrag inom den nationella hälsorelaterade miljöövervakningen (HÄMI) som drivs av Naturvårdsverket, och forskare vid IMM ingår i Naturvårdsverkets referensgrupp för HÄMI. Syftet är att långsiktigt övervaka miljöfaktorer som kan påverka människors hälsa samt ge underlag för uppföljning av de miljömål som regering och riksdag har beslutat om. Framför allt följs exponeringen för miljöföroreningar och kemikalier (metaller och organiska ämnen) samt buller och miljörelaterade besvär i olika grupper av befolkningen. För HÄMI:s räkning genomför IMM undersökningar av exponering för metaller och organiska ämnen hos barn och vuxna. IMM är också datavärd för den data som genereras inom HÄMI.

Rapporter och bearbetade data från HÄMI presenteras på IMM:s webbplats. Regeringens kemikalieproposition (Handlingsplan för en giftfri vardag 2015 - 2020) ger starkt stöd för en nationell förstärkning av HÄMI och från Naturvårdsverkets sida betonas betydelsen av IMM:s kompetens och erfarenheter i detta arbete. Efter det har ett flertal utredningar utförts av IMM på uppdrag av Naturvårdsverket framför allt med avseende på hur man skulle kunna utveckla och förstärka den hälsorelaterade miljöövervakningen och om det skulle vara möjligt att skapa ett nationellt biomonitoreringsprogram, liknande de som finns i ett flertal andra länder i Europa, USA och Korea. Möjligheterna till samverkan med forskningen är en viktig del i utredningarna.

Under 2020 var IMM och Centrum för arbets- och miljömedicin (CAMM) på uppdrag av Naturvårdsverket värdar för den årliga HÄMI-konferensen som pågick under två dagar med huvudfokus på jämlikhet och utvecklingsbehov inom miljöhälsa.



HÄMI:s webbplats: ki.se/imm/halsorelaterad-miljoovervakning

HBM4EU och PARC

IMM var med och bidrog till utformningen av HBM4EU, ett EU-projekt (2017 - 2021) med syfte att harmonisera human biomonitorering på europainivå. I projektet betonades kontakten mellan myndigheter och forskare, och många av IMM:s forskningsområden har en naturlig koppling till projektet. IMM har haft flera åtaganden inom HBM4EU och ingått i den nationella hubb som under ledning av Naturvårdsverket har koordinerat projektet i Sverige. Inom HBM4EU har IMM till exempel bidragit med expertstöd genom att granska olika dokument samt bistått i framtagandet av ett förslag till ett nytt partnerskap inom kemikalieriskbedömning under det framtida ramprogrammet Horizon Europe.

Under början av 2022, startade ett nytt EU-projekt "Partnership for the Assessment of Risks from Chemicals" (PARC) som också har kemikalier i fokus och syftar till att minska exponeringen för farliga kemikalier och deras effekter på människors hälsa och miljön. PARC är det största projektet som finansieras under ramprogrammet Horizon Europe med cirka 200 olika partners från 28 länder. Även denna gång är Naturvårdsverket svensk samordnare och ett flertal forskare från IMM deltar aktivt inom olika delar av projektet. IMM:s aktiviteter i PARC speglar institutets breda expertis inom olika delar av hälsoriskbedömning av kemikalier. IMM är också involverade i aktiviteter kring utbildning och kunskapspridning.

Specifika miljöfaktorer

Hormonstörande ämnen

IMM deltar i hälsoriskbedömning av hormonstörande ämnen och deras potentiella effekter på människors hälsa. I Sverige har IMM framför allt gett stöd till Kemikalieinspektionens arbete med

hormonstörande ämnen som bisfenoler och bekämpningsmedel. Ett samverkansprojekt mellan IMM och Kemikalieinspektionen med fokus på kunskapsutbyte kring bedömning av hormonstörande ämnen genomfördes under sex månader 2019–2020. IMM utförde under 2019–2021 i samarbete med Naturvårdsverket en studie om halterna av biomarkörer för hormonstörande ämnen i urin hos 4-åringar i Stockholm som är en tredje mätpunkt i en tidsserie som påbörjades år 1998. Ett flertal mastersstudenter i toxikologi har också handletts i projekt relaterade till bedömning av hormonstörande ämnen av handledare från IMM och Kemikalieinspektionen gemensamt.

Inom EU har IMM givit vetenskapligt stöd till utvecklingen av nya datakrav inom REACH som bland annat syftar till att testa mekanismer för hormonstörning. IMM har också varit involverat och gett vetenskapligt stöd till EU Reference Laboratory for Alternatives to Animal Testing (EURL-ECVAM) under valideringen av nya in vitro metoder för testning av hormonstörande substanser med effekter på sköldkörteln. IMM bidrog även till den vetenskapliga granskningen av EFSA:s uppdaterade riskbedömning av bisfenol A. Forskare vid IMM är aktivt involverade i EU-projektet PARC med aktiviteter som syftar till att stötta myndigheters bedömning av hormonstörare, samt i OECD-projekt som handlar om att ta fram vägledning för hur akademiska forskningsdata ska användas bättre för bedömning av kemikalier, inklusive specifikt hormonstörande ämnen. Under perioden har IMM givit flertalet kurser på EFSA och ECHA, samt som uppdragsutbildning inom KI, om hur EU:s nya kriterier och principer för bedömning av hormonstörande ämnen ska tillämpas.

Nanomaterial

Tillverkning och användning av nanomaterial ökar i samhället och hälsoriskerna är till stor del oklara. Forskare vid IMM har under de senaste 10–15 åren varit involverade i flera olika nationella och internationella forskningsprojekt inom området, inte minst ett flertal EU-finansierade projekt inom området nanosäkerhet (nanosafety) samt inom ramen för det EU-finansierade projektet Graphene Flagship (2013–2023). Forskare vid IMM har också medverkat i ett nationellt forskningsprogram (MISTRA Environmental Nanosafety) som omfattat fem svenska lärosäten och ett danskt universitet, samt i flera andra forskningsprojekt finansierade av VR, FORTE, FORMAS och VINNOVA. IMM har sedan 2019 stått som värd för en nationell plattform för nanosäkerhet, SweNanoSafe (se faktaruta, sid 17).

Projekten har genererat ny kunskap om de biologiska effekterna hos en rad olika nanomaterial allt ifrån kolnanorör till metaller och metalloxider såsom Ag, TiO₂ och SiO₂ som hör till de allra vanligaste nanomaterialen. IMM har således bidragit till forskningen om immuntotoxicitet och genotoxicitet hos nanopartiklar, utveckling av nya in vitro metoder, farmakokinetiska modeller, adverse outcome pathways (AOPs), och strategier för hantering av data i enlighet med F.A.I.R. (findable, accessible, interoperable, reusable) principerna. Resultaten från dessa projekt har bidragit till att förse beslutsfattare och riskbedömare med nya redskap, såsom nya testmetoder, vägledningsdokument, och databaser för hantering av nanomaterial samt riktlinjer för säker design av nya nanomaterial. Forskare vid IMM har även medverkat till en rapport från WHO-IPCS (International Program on Chemical Safety) om metoder för testning av nanomaterial (Principles and methods to assess the risk of immunotoxicity associated with exposure to nanomaterials).

Mikro- och nanoplast

Utsläpp av mikro- och nanoplast är ett uppmärksammat problem och IMM bidrar med både forskning och stöd till myndigheter i denna fråga. IMM har bidragit med forskning kring hälso- och miljöeffekter av mikro- och nanoplast inom ramen för projektet MISTRA Environmental Nanosafety samt inom Naturvårdsverkets mikroplastsatsning.

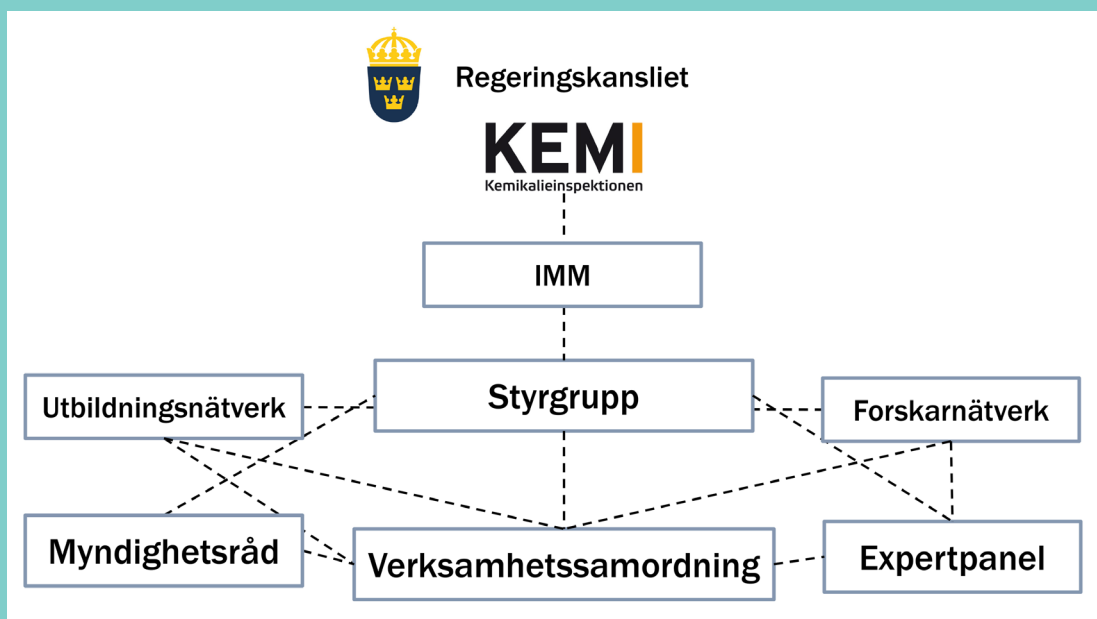
Dessutom har SweNanoSafe bidragit med vetenskapligt stöd till Naturvårdsverket exempelvis genom att arrangera en workshop med rubriken ”Förslag till EU-förordning: Utsläpp av mikroplaster – åtgärder för att minska miljöpåverkan” tillsammans med Naturvårdsverket (2022). Vidare har SweNanoSafe stöttat Naturvårdsverket med att identifiera relevanta experter i samband med remissvar på ovan nämnda EU-förordning samt granskning av forskningsrapporter inom Naturvårdsverkets mikroplastsatsning och förmedlat kontakt med expertpanelens ledamöter.

SweNanoSafe

Den nationella utredningen om säker hantering av nanomaterial (SOU 2013:70) resulterade i att en nationell plattform för nanosäkerhet etablerades våren 2016 genom ett regleringsbrev till Kemikalieinspektionen (KemI). Plattformen SweNanoSafe överfördes 2019 till IMM. Forskare från IMM har medverkat i styrgruppen sedan starten och har även haft ordförandeposten i den expertpanel som är knuten till plattformen. Vidare har forskare vid IMM medverkat i samordningen av plattformens aktiviteter. Målsättningen har varit att främja kommunikation och kunskapsöverföring mellan akademi, industri, myndigheter och andra samhällsaktörer för att möjliggöra en säker hantering och användning av nanomaterial.

SweNanoSafe har upprätthållit en expertpanel där flera forskare från IMM har ingått tillsammans med experter från flera andra svenska lärosäten. Panelen har bl a skrivit referat om aktuell forskning samt bistått med remissvar. Till plattformen har även knutits ett nationellt forskarnätverk med ett 50-tal medlemmar och från detta nätverk har experter hämtats till olika uppdrag bl a för att stötta KemI i arbetet med nano-relaterade frågor på OECD-nivå. Flera konferenser och workshops har arrangerats (online under pandemin) kring olika teman, exempelvis nanomaterial i arbetsmiljön, nanomaterial i den yttre miljön, samt säker och hållbar framställning av nanomaterial (safe-and-sustainable-by-design). Plattformen har även publicerat ett dussintal rapporter bl a "Förslag till nationella åtgärder för en säker användning, hantering och utveckling av nanomaterial" vilken överlämnades till Miljödepartementet som en delredovisning av plattformens arbete samt rapporter om nanomaterial i byggbranschen, nanomaterial i miljön, nanomaterial i förhållande till de globala hållbarhetsmålen, samt säker och hållbar framställning av nanomaterial.

Vidare har ett myndighetsråd etablerats för att utvidga stödet till myndigheter i frågor som rör hantering av nanomaterial samt för att stötta dialogen mellan vetenskapliga experter och myndigheter. En egen webbplats har skapats för att dela information samt underlätta kommunikation mellan aktörer. Elektroniska nyhetsbrev har regelbundet skickats ut till ett stort antal mottagare.



Strålning

IMM:s forskare är sedan många år engagerade i forskning och riskbedömning inom området icke joniserande strålning och anlitas ofta som experter i nationella och internationella vetenskapliga expertgrupper. IMM deltar med en svensk komponent i en stor internationell studie som följer hälsan hos en kvarts miljon mobiltelefonanvändare, COSMOS. IMM deltar i utarbetandet av WHO:s hälsoriskbedömning av exponering för radiofrekventa fält, som kommer att publiceras i ett WHO Environmental Health Criteria (EHC) dokument, och leder arbetsgruppen som utvärderar den epidemiologiska forskningen inom området. IMM:s forskare var fram till 2020 även engagerade i ICNIRP (International Commission for Non-Ionizing Radiation Protection), en oberoende kommission som föreslår vetenskapligt baserade referensvärden för säkra exponeringsnivåer för icke-joniserande strålning och följer forskningen inom området. Uppdaterade guidelines för radiofrekventa fält publicerades 2020. ICNIRP:s referensvärden används av ett stort antal länder, inklusive Sverige. Vid behov publicerar

IMM-rapporter

I IMM:s rapportserie har det under perioden publicerats sammanställningar om folksjukdomarna hjärt-kärlsjukdom respektive diabetes. Rapporterna sammanfattar aktuell kunskap om hur miljöfaktorer och levnadsvanor kan bidra till sjukdom samt tar upp forskningsbehov inom området.

Det har även publicerats en rapport om Adverse Outcome Pathways (AOP), vilket är en strukturerad sammanställning av befintlig kunskap om toxikologiska mekanismer som leder till en specifik negativ hälsoeffekt eller sjukdom.

I samband med att rapporterna har publicerats har digitala seminarier arrangerats inom aktuellt område, vilket rönt ett stort intresse från forskare samt representanter för sjukvård, myndigheter och patientorganisationer.

Rapporttitlar

- Environmental Exposures and Cardiovascular Disease
- Environmental and lifestyle factors related to development of diabetes
- Miljöfaktorer och levnadsvanor relaterade till utvecklandet av diabetes
- Adverse Outcome Pathways – principles and applications



ICNIRP kommentarer om specifika tillämpningar av icke-joniserande strålning; under 2020 kommenterades exempelvis den ökande användningen av icke-joniserande strålning för kosmetiska tillämpningar, belysning med LED-lampor och exponering för laser.

Luftföroreningar

Exponeringen för luftföroreningar är omfattande, särskilt i tätorter. Det uppskattas att fler än 300 miljoner människor i EU utsätts för luftburna partiklar över rådande riktvärden. Partikelnivåerna kan vara jämförelsevis höga även i Sverige och riktvärdena överskrids regelbundet i Stockholm och andra tätorter. I samarbete med forskargrupper i Europa har ett flertal olika hälsoeffekter av luftföroreningar dokumenterats, bland annat hjärtinfarkt, stroke, lungcancer och dödlighet samt låg födelsevikt, nedsatt lungfunktion och nedre luftvägssjukdom hos barn. Ett flertal av effekterna uppträdde vid nivåer understigande aktuella gränsvärden för partiklar i luft. En övergripande kvantifiering av barns ohälsa som förorsakas av exponering för luftföroreningar gjordes av IMM i den nationella miljöhälsorapporten 2021, samt i ett flertal undersökningar baserade på den svenska födelsekohorten BAMSE.

Forskare vid IMM utvecklar också riskbedömningsmetodik för att ta fram relativa potensfaktorer för luftföroreningar. Dessa faktorer, som är baserade på cellstudier, inkluderar cancerpotensen av alla ämnen som är associerade med luftburna partiklar. Förhoppningen är att kunna ersätta dagens riskbedömningsmetodik som baseras på enskilda ämnen med en modell som tar hänsyn till samverkan från alla ämnen.

Forskare vid IMM deltar i två stora kliniska studier i Indien där hälsoeffekter av exponering för biomassrök studeras hos kvinnor och ungdomar. Exponering för biomassrök är en viktig riskfaktor globalt för att utveckla kroniskt obstruktiv lungsjukdom (KOL), den tredje vanligaste dödsorsaken globalt. Tre miljarder människor använder biomassförbränning (grödor, trä och dynga från djur) som energikälla i hemmen, trots detta saknas kunskap om biomassrök-inducerade lungproblem. KOL orsakat av biomassrök-exponering drabbar främst kvinnor, som är de som främst står för matlagningen i hemmen från utvecklingsländer som Indien och är korrelerat till fattigdom.

En viktig del av kunskapsunderlaget då det gäller riskvärderingen av luftföroreningar utgörs av forskningsprojekt baserade på nationell och internationell samverkan. IMM har under lång tid medverkat i sådana samarbetsprojekt, till exempel SCAC (Swedish Clean Air and Climate Research Program) finansierat av Naturvårdsverket, och ELAPSE (Effects of Low-Level Air Pollution: A Study in Europe) finansierat av Health Effects Institute. Nu medverkar IMM i ett stort EU-projekt EXPANSE (EXposure Powered tools for healthy living in urBAN Settings), leder forskning i SCAPIS-Miljö (the Swedish CARDioPulmonary bioImage Study) finansierat av FORTE och i ett omfattande projekt i Indien CHAIR-India (Climate, Health and Air pollution Research in India) finansierat av FORMAS. I samband med Indien-projektet har forskare vid IMM medverkat i svenska regeringens delegation till Indien 2022 i diskussioner kring samförståndsavtalet mellan Sverige och Indien om samarbete inom området hälsovård och folkhälsa. Här presenterades IMM:s projekt inom luftföroreningar, klimat och hälsa. Under delegationens besök representerade IMM:s forskare KI vid Indiska hälsoministeriet

Foto från hotellrum i New Delhi, en av världens mest förorenade städer.



och på Sveriges ambassad. IMM har också medverkat i riskbedömningar rörande luftföroreningar för olika myndigheter, bland annat Naturvårdsverket och Folkhälsomyndigheten, samt som medförfattare till Naturvårdsverkets rapport "Luften och miljön".

IMM har också medverkat i remissvar gällande EU:s förslag till det nya luftkvalitetsdirektivet på anmodan från regeringen samt deltagit i presentation och diskussion vid ett möte i Bryssel om detta. Forskare vid IMM har bidragit till remissvar gällande Naturvårdsverkets nya luftvårdsprogram samt medverkat i WHO:s arbetsgrupp "Joint Task Force on the Health Aspects of Air Pollution" som utvärderat den nuvarande kunskapen om hälsoeffekter och riskbedömningen av PAH i luft.

Samhällsbuller

Vägtrafik är den vanligaste bullerkällan och fler än två miljoner svenskar är i sina bostäder utsatta för nivåer som överstiger WHO:s riktvärde. Även flygbuller utgör ett stort problem bland boende nära flygplatser. Vid IMM studeras samhällsbullers påverkan på risken för hjärt-kärlsjukdomar och metabola sjukdomar, främst typ 2-diabetes och övervikt, samt utvecklas metoder för beräkning av bullerexponering. IMM har medverkat i ett flertal riskbedömningsrapporter om hälsoeffekter av buller för svenska myndigheter.

En riskbedömning av hälsoeffekter av samhällsbuller gjordes i den nationella miljöhälsorapporten 2021. IMM har även på uppdrag av Trafikverket och Nationella bullersamordningen skrivit en rapport om WHO:s Environmental Noise Guidelines i en svensk kontext, med fokus på buller från väg- och spårtrafik.

På uppdrag av Naturvårdsverket och inom ramen för den hälsorelaterade miljöövervakningen (HÄMI) har IMM utarbetat en strategi för att bedöma och kvantifiera hälsopåverkan av trafikbuller i Sveriges befolkning utifrån nationella beräkningar av antalet exponerade och aktuell evidensbaserad kunskap om samband mellan trafikbuller och hälsa. Uppdraget syftade även till att bedöma den nationella bullerkartläggningens tillämpningsområden.



På uppdrag av Naturvårdsverket var IMM och Centrum för arbets- och miljömedicin vid Region Stockholm värdar för den årliga HÄMI-konferensen 2022. Konferensen pågick under två dagar och gick att följa både på plats och digitalt. På bilderna IMM:s Anna Bergström som moderator och Maria Albin som var en av föreläsarna.

Centrum för arbets- och miljömedicin
Hälsa och miljö

Buller **Luftföroreningar**

- Socioekonomisk gradient (Hög exponering över störande buller, grannar eller gata för svårare socioekonomi)
- Exponering över WHO:s riktvärden (Stockholm)
 - Högst för äldre, gamla och flerbostäders, frödseländigheter
 - Låg inkomst, skild, ogift
- Internationellt mönster
 - Överensstämmer med övriga Europa
 - Andantag särskilt attraktiva innerstadsområden
 - Stockholm, Lund...

Forskare vid IMM har medverkat som experter i en koordinationsgrupp till WHO:s arbete med att ta fram så kallade ”disability weights” eller relativt uppfattad sjukdomsbörda av buller. I detta arbete studeras hur buller påverkar den uppfattade reduktion i funktionsnivån som ett resultat av sjukdomsalstring.

Tobak, miljötabaksrök och nya nikotinprodukter

IMM har länge medverkat i det internationella arbetet för att minska exponeringen för miljötabaksrök. Bland annat har IMM:s forskare gjort beräkningar för hur den globala hälsan påverkas, vilket utgör ett viktigt underlag för implementeringen av WHO:s tobakskonvention. På nationell nivå följer IMM regelbundet exponeringen via den nationella miljöhälsoenkäten och miljöhälsorapporten. Dessa data har i sin tur varit viktiga då Sverige skärpt lagstiftningen och successivt skapat fler rökfria miljöer. Forskare vid IMM har bidragit med information om tobaksrökning och folkhälsosjukdomar som KOL för patienter och patientföreträdare hos Riksförbundet HjärtLung i Stockholm, samt för patienter, vårdpersonal inom sjukhus- och primärvård, akademiska institutioner, anslagsgivare och läkemedelsföretag vid lanseringen av Karolinska Svår KOL Centrum.

Ett expertutlåtande har utarbetats från IMM på begäran av Folkhälsomyndigheten rörande nyligen lanserade tobaksprodukter så kallade ”Heated Tobacco Products” (HTP). Dokumentet diskuterar begreppen upphettning/förbränning, innehållet i röken samt mätbara biomarkörer och potentiella negativa hälsoeffekter vid användandet av dessa produkter efter en noggrann genomgång av litteraturen. Forskare vid IMM kartlägger även hälsoeffekter av bruk av elektroniska cigaretter i jämförelse med bruk av traditionella cigaretter. Translationella studier genomförs innefattande epidemiologiska, kliniska och in vitro-studier med hjälp av avancerade multicellulära lungmodeller för att kartlägga prevalens, hälsoeffekter och verkningsmekanismer.

Miljöhälsoenkät och Miljöhälsorapport

Den svenska miljöhälsoenkäten genomförs vart fjärde år. Baserat på resultat från miljöhälsoenkäten och aktuell kunskap om olika miljöfaktorer skrivs sedan en miljöhälsorapport (Folkhälsomyndigheten). Den senaste miljöhälsorapporten fokuserade på barns miljörelaterade hälsa, med flera forskare från IMM som kapitelförfattare. I rapporten redovisades olika miljöfaktorerens betydelse för sjukdom och ohälsa i Sverige. Dessutom innehåller rapporten en beskrivning av nuläget, en belysning av skillnader mellan grupper och förändringar jämfört med tidigare rapporter.

Miljöhälsorapporten vänder sig i första hand till beslutsfattare och handläggare inom miljöhälsoområdet på lokal, regional och nationell nivå. Data som presenterats används även för uppföljning av folkhälsan och dess bestämningsfaktorer, Agenda 2030, miljömålen i den regionala hälsorelaterade miljöövervakningen och i Sveriges internationella rapportering av miljöhälsa. Arbetet med att ta fram en miljöhälsoenkät med fokus på vuxnas miljö och hälsa påbörjades 2022.

Jämlik miljörelaterad hälsa

Mätt som medellivslängd är folkhälsan i Sverige mycket god. Det finns dock en påtaglig ojämlikhet, till exempel är livslängden kortare för dem med lägre utbildning. Även många miljöfaktorer är ojämlikt fördelade i befolkningen, det gäller till exempel trångboddhet, fukt och mögel i bostaden, exponering för miljötabaksrök, kemikalier, luftföroreningar och buller, samt tillgång till gröna miljöer. IMM arbetar med flertalet av dessa faktorer och skillnader i relation till kön, utbildningslängd och andra socioekonomiska faktorer lyfts fram i både forskning och riskbedömning.

År 2021 arrangerade IMM ett myndighetsseminarium med fokus på miljö och jämlik hälsa, med deltagande från nio nationella myndigheter.

Under 2022 publicerades en översiktsartikel om trångboddhet i förhållande till miljöfaktorer inomhus.

Framtida behov inom riskbedömning

IMM:s verksamhetsinriktning inom det tillämpade området baseras på uppdraget som nationellt expertorgan. Diskussioner sker löpande i institutets styrelse, där de representerade myndigheterna har möjlighet att lyfta fram såväl konkreta forskningsbehov som aktuella riskområden att hålla under bevakning.

Som exempel på nya samhällsutmaningar som kommer att leda till nya forskningsbehov kan nämnas miljömedicinska konsekvenser av återvinningsindustrin, elektrifieringen av Sverige och förändringen av matvanor.

Förutom nya utmaningar är det av stor vikt att IMM kan behålla sin kompetens inom viktiga områden som kräver fortsatt kunskapsutveckling, exempelvis nanopartiklar/nanofibrer, plast/mikroplast, luftföroreningar, buller, grönstruktur och olika kombinationseffekter. Dessutom behövs data och underlag för regulatorisk verksamhet inom exempelvis kemiska produkter - ofta med fokus på det europeiska arbetet. Det finns även ett behov av kunskapsstöd inför långsiktiga kartläggnings- och övervakningsprogram för olika organiska miljöföroreningar i både livsmedel och den allmänna miljön. Därtill är det viktigt att IMM med kort varsel kan bistå med expertkompetens när nya frågeställningar eller problemområden hamnar i fokus. Det finns också ett behov av att utarbeta metoder för hälsoriskbedömning, samt behov av en ökad användning av epidemiologiska data i riskbedömningar och regulatorisk verksamhet.

Flera myndigheter betonar IMM:s roll som utbildare av bland annat toxikologer, en yrkesgrupp som ofta efterfrågas inom regulatorisk verksamhet och annat myndighetsarbete. Läs mer om IMM:s masterprogram i toxikologi på sidan 24.



4. Utbildning

IMM bedriver utbildning inom institutets ansvarsområden toxikologi, epidemiologi, miljömedicin, arbetsmedicin, hälsoriskbedömning och biostatistik. Utbildningen bedrivs på grundnivå, avancerad nivå och forskarutbildningsnivå samt även som uppdragsutbildning för yrkesverksamma.

Under perioden 2019-2022 har IMM fått ett utökat uppdrag och ansvarar för ytterligare kurser på KI, en i masterprogrammet i folkhälsovetenskap, en i det 5,5-åriga läkarprogrammet samt är medverkande institution i fyra kurser i nya 6-åriga läkarprogrammet. IMM är programansvarig för forskarutbildningsprogrammet i epidemiologi som är det största av nio universitetsövergripande program vid KI. Årligen arrangeras ca 25 kurser med ca 500 studenter. IMM ansvarar även för SINGS, den nationella tvärvetenskapliga forskarskolan i registerbaserad forskning.

IMM har under perioden även haft omfattande uppdragsutbildning för europeiska livsmedelssäkerhetsmyndigheten EFSA. För en översikt av de utbildningar på grundnivå, avancerad nivå och forskarnivå samt uppdragsutbildning som bedrivits vid IMM under 2019 - 2022, se bilaga 3.

Under pandemin skedde undervisning och examination vid KI till stor del på distans. Omställningen till digital distansundervisning skedde snabbt vid IMM. För att stödja lärarna i omställningen arrangerades flera workshops via Zoom där pedagogiska metoder för distansundervisningen presenterades. Material lades upp i en gemensam sida för lärarna i läroplattformen Canvas. Veckomöten för avstämning mellan lärarna arrangerades under hela vårterminen 2020 efter att distansundervisningen infördes. IMM hade en stor fördel i att magisterprogrammet i arbete och hälsa alltid ges som distansundervisning samt att en kursdesign med så kallad blended learning sedan tidigare utvecklats för en av kurserna inom forskarutbildningen i epidemiologi, vilket gjorde att kunskap och erfarenheter därifrån kunde utnyttjas. Under höstterminen 2020 till och med vårterminen 2022 kunde viss undervisning ske på campus efter noggrann riskbedömning. Undervisningen under pandemin var utmanande och resurskrävande för IMM:s lärare men ledde också till att många av de digitala verktyg som infördes nu kan användas även vid campusundervisning och leder till en mer studentaktiverande pedagogik. Enkäter för studenter som tog examen VT21 och VT22 och genomfört sin utbildning delvis under pandemin visade goda resultat. Medeltal för frågan om hur väl distansundervisningen fungerat var 4,8 respektive 5,1 på en 6-gradig skala.

IMM har under 2019 - 2022 bidragit till arbetet med att utveckla det 6-åriga läkarprogrammet vid KI. Lärare från IMM medverkade i arbetsgrupper för utformning av KI:s ansökan om examensrätt för läkarutbildning och har även ingått i kommittéer, arbetsgrupper och referensgrupper i samband med implementeringsarbetet som tog vid efter att ansökan blev godkänd. Eftersom det 6-åriga läkarprogrammet på ett annat sätt än tidigare över programmets olika kurser ska integrera ämnen inom vilka IMM har expertis och kapacitet att undervisa, har IMM:s lärare arbetat aktivt med att hitta möjligheter för integrering och nya samarbeten över institutionsgränser. Det har varit en utmaning att samtidigt bemanna de kurser IMM ansvarar för i 5,5-åriga programmet och där bedriva fortsatt kursutvecklingsarbete.

IMM har under 2019 - 2022 koordinerat uppdragsutbildning för EFSA inom kontraktet OC/EFSA/SCER/2017/01-Lot 3. Målet med utbildningarna var att stödja förståelse, användning och implementering av följande av EFSA:s vägledningar: 1) Guidance on Uncertainty Analysis in Scientific Assessments, 2) Guidance on the use of the weight of evidence approach in scientific assessments and 3) Guidance on the assessment of the biological relevance of data in scientific assessments. Totalt anordnades 14 utbildningar. Utbildningarna gavs på plats på EFSA och som synkron distansundervisning, e-lärande, webbseminarier, workshop och en undervisningsvideo. Utbildningarna hade totalt 630 deltagare från EFSA:s vetenskapliga kommitté och paneler, arbetsgrupper, nätverk, personal, riskhanterare från DG SANTE och medlemsstaternas myndigheter och riskbedömare från medlemsstaternas

myndigheter. Utbildningarna fick mycket bra feedback från deltagarna med ett medelvärde på 4,3 av 5 möjliga för den avslutande frågan i feedbackenkäten: ”Är du totalt sett nöjd med kursen?”.

IMM har även gett uppdragsutbildning gällande hormonstörande ämnen för EFSA inom kontraktet OC/EFSA/SCER/2017/01-Lot 1 som koordinerats av Fraunhofer Institute. Utbildningen gavs på plats på EFSA och som synkron distansundervisning samt e-lärande.

IMM har koordinerat ett nätverk för utbildare, Community of Trainers inom WHO:s Chemical Risk Assessment Network. IMM har arrangerat webinarier om utbildning i riskbedömning och lett ett webinarie om ”How to design a training in chemical risk assessment”.

Masterprogrammet i toxikologi

Toxikologutbildningen vid Karolinska Institutet startade 1976 som ett resultat av en statlig utredning. Det var då ett av världens första utbildningsprogram inom toxikologi och hälsorisker. Från 2010 är utbildningen internationell och från 2015 startar programmet varje år. Under verksamhetsperioden 2019 – 2022 har drygt 100 studenter genomfört utbildningen.

Det tvååriga utbildningsprogrammet baseras på en nära koppling till forskning och riskbedömning vid IMM samt samarbete med myndigheter och industri. Programmet och kurserna utvecklas kontinuerligt i samklang med vetenskaplig och regulatorisk utveckling i samhället, t ex vad gäller 3R (Replace, Reduce and Refine animal methods), AOP (Adverse Outcome Pathways), NAMs (New Approach Methodologies), SR (Systematic Review metoder). Utöver ett brett spektrum av metoder av relevans för toxikologin tränas studenterna även i generiska färdigheter som muntlig presentation, vetenskapligt skrivande, samarbete i grupp, etik, hållbar utveckling mm. Sedan år 2004 gör programmet en årlig studieresa till Europakommissionens Joint Research Centre (JRC) och deras enhet för alternativa metoder till djurförsök.

Kurser i programmet (2022):

- o Toxikologins principer
- o System- och vävnadstoxikologi
- o Histopatologi och klinisk patologi
- o Försöksdjursvetenskap
- o Tillämpningar av metoder inom toxikologisk forskning
- o Hälsoriskbedömning
- o Global toxikologi i ett hållbart samhälle
- o Molekylär och cellulär toxikologi eller Riskbedömning och in silico toxikologi
- o Regulatorisk toxicitetstestning
- o Examensarbete i toxikologi

Efter examen fortsätter flera studenter som doktorander vid IMM, övriga KI eller andra svenska och utländska universitet. Många alumner anställs som toxikologer vid myndigheter som Kemikalieinspektionen, Livsmedelsverket, Folkhälsomyndigheten, Läkemedelsverket eller inom EU och utländska myndigheter. Andra studenter har anställning vid företag inom läkemedels- och kemikalieindustrin, på forskningsinstitut och på konsultföretag.

5. Forskning

Vetenskaplig produktion

Under perioden 2019 - 2022 har IMM:s forskare publicerat ca 2000 vetenskapliga artiklar. Av dessa är ca 69 % internationella samarbeten. Vad gäller andel av publikationer som tillhör de 10 % mest citerade inom sitt ämnesområde ligger IMM:s produktion 2019 - 2022 på 17-19 %. Under samma period har IMM:s forskning resulterat i 47 avhandlingar.

Bibliometri används för att följa forskningens genomslagskraft. Ett mått som används är den genomsnittliga citeringsfrekvensen för tidskrifter (Journal Impact Factor) där forskningen publiceras. Ett annat mått är den genomsnittliga citeringsgraden för publikationer inom samma ämnesområde. Figur 6 visar båda dessa parametrar för IMM.

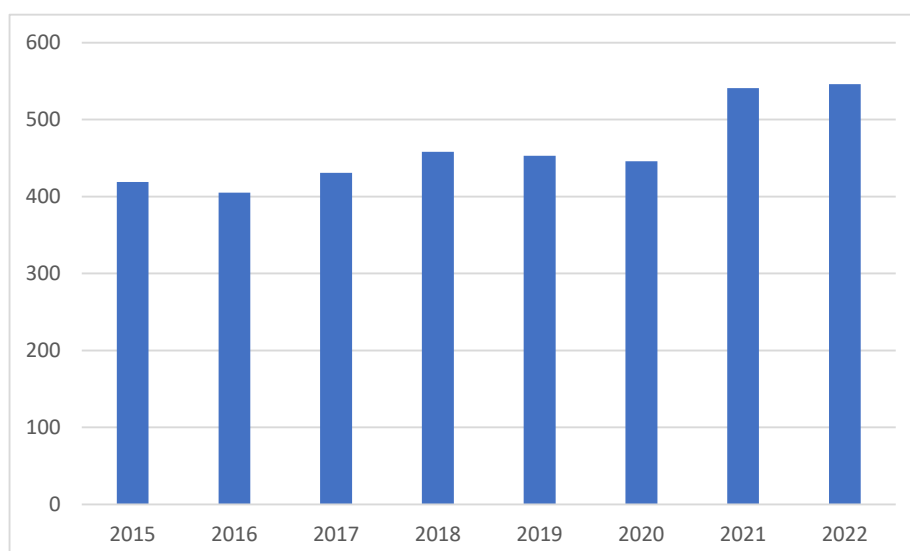


Fig 5. Antal vetenskapliga originalpublikationer från IMM under 2015-2022.

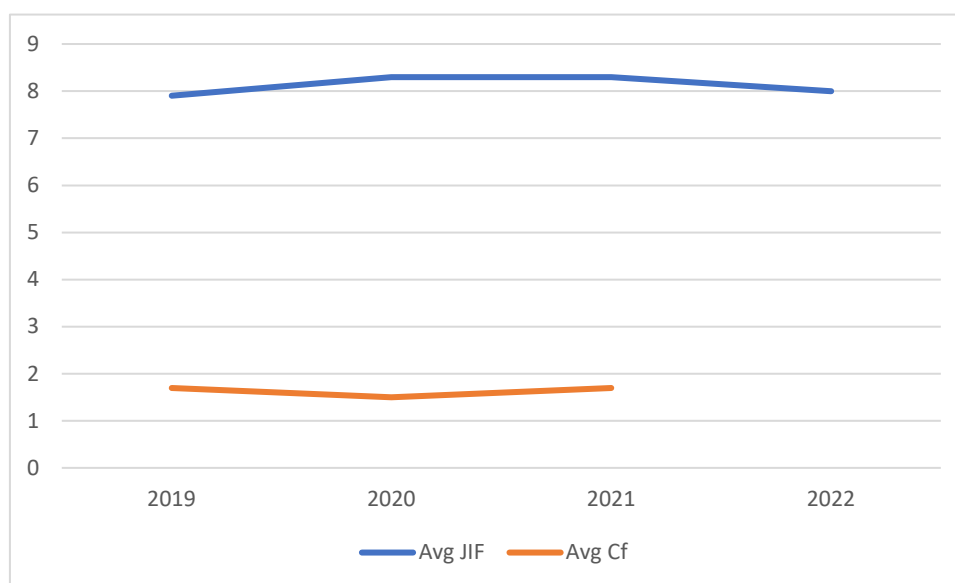


Fig 6. Publikationernas Journal Impact Factor (JIF) samt genomsnittliga citeringsgrad (Cf) jämfört med samtliga publikationer från samma år och inom samma ämnesområde.

Forskningsfinansiering

IMM:s externa anslag uppgick under 2022 till drygt 165 Mkr (figur 7). De statliga forskningsfinansiärerna FORTE och Vetenskapsrådet är IMM:s största anslagsgivare (figur 8).

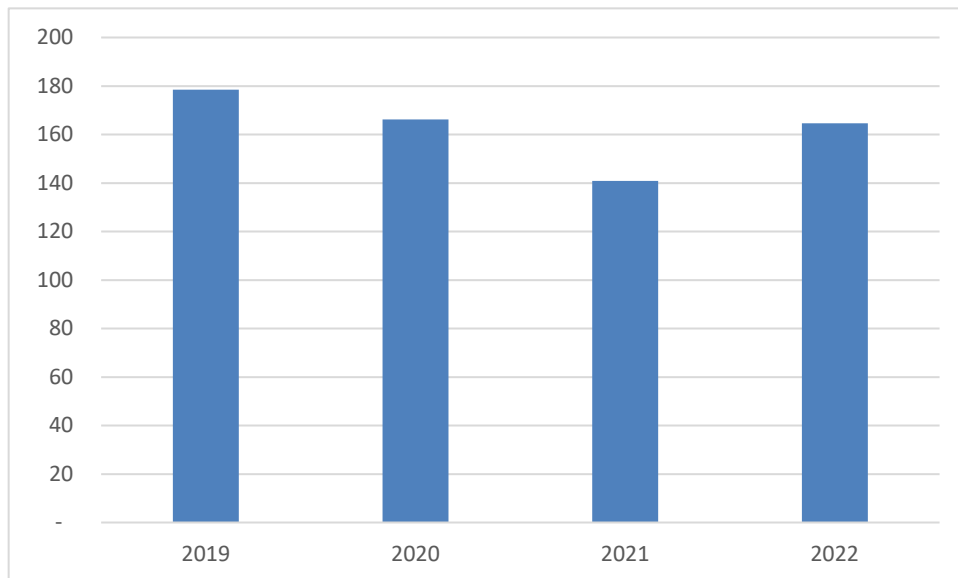


Fig 7. Utvecklingen av IMM:s externa anslag 2019 – 2022.

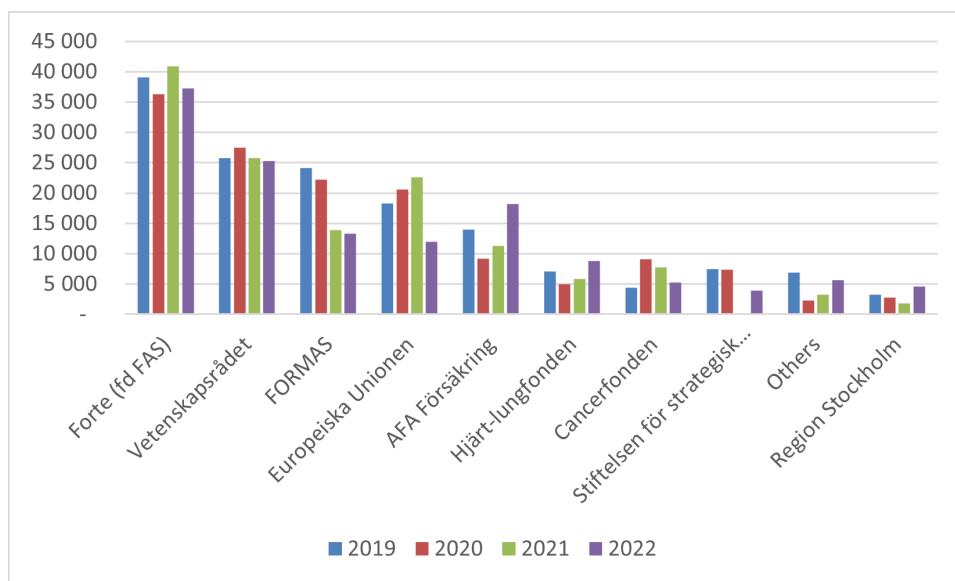


Fig 8. IMM:s största anslagsgivare 2019 – 2022.

Forskningssamarbete

IMM:s interdisciplinära forskningsmiljö skapar möjligheter till samarbete över ämnesområden. Framför allt sker en nära samverkan med Centrum för arbets- och miljömedicin (CAMM) vid Region Stockholm där drygt 20 personer kombinerar sin kliniska verksamhet med forskning vid IMM. Samarbetet med CAMM har medfört anknuten personal som är till stor nytta för båda parter, till exempel genom direkta kontakter med regionala arbetsmiljöaktörer inom företagshälsovård, företag och primär vård. Det innebär att aktuella arbetsmiljöproblem kommer till nytta i forskningsprioriteringen samt att det regionala och lokala arbetsmiljöarbetet inom regionen kan genomföras evidensbaserat och på en hög vetenskaplig nivå. Det ger även ökade möjligheter till gemensamt utnyttjande av lokaler och personal. IMM samarbetar även med andra kliniker, framför allt vid Karolinska Universitetssjukhuset och Danderyds sjukhus.

Inom forskning och utbildning bedrivs ett omfattande samarbete med de flesta universitet i Sverige och ett stort antal forskargrupper, institutioner och centrumbildningar vid Karolinska Institutet och Region Stockholm, bland annat Stockholm Trio. Dessutom sker ett omfattande samarbete inom EU och med ett 40-tal utländska universitet. Flest antal sampublicerade artiklar sker i samarbete med Uppsala universitet och Harvard's T.H. Chan School of Public Health, USA.

EU- och NIH-projekt

EU-projekt

- H2020 - BIORIMA: Risk management of biomaterials
- FET-GRAPHENE: Future emerging technologies (FET) flagship project.
- PRECISESADS: Research for the development of precision medicine strategies
- H2020-Ageing with elegans: Discovering molecular pathways underlying healthy ageing for prevention, diagnosis, and treatment
- H2020-HBM4EU: European human biomonitoring platform
- H2020- BACK-UP: Personalised prognostic models to improve well-being and return to work after neck and low back pain
- H2020 - CoMorMent: Investigating comorbid mental ill-health & cardiovascular disease
- H2020 - H-WORK: Multilevel interventions to promote mental health in SME's and public workplaces
- PARC - Partnership for the assessment of risks from chemicals
- EPHOR: Exposome project for health and occupational research
- INQUIRE: Improving indoor air quality and health
- nPETS: Nanoparticle emissions from the transport sector
- CARE-IN-HEALTH: Cardiovascular resolution of inflammation to promote health
- PERFORCE3: Per and polyfluorinated alkyl substances towards the future of research and its communication in Europe 3
- Nanoparticle emissions from the transport sector (nPETS)
- PAN: Partnership to develop adverse outcome pathways for endocrine disrupters
- EXPANSE - Exposome powered tools for healthy living in urban settings
- 3-TR: Taxonomy, treatment, targets och RemissionU-BIOPRED (Unbiased biomarkers for the prediction of respiratory disease outcomes)
- JPND: Neurodegenerative disease research
- NANoREG II: Development and implementation of grouping and Safe-by-Design approaches within regulatory frameworks
- caLIBRAte: Performance testing, calibration and implementation of a next generation system-of-systems risk governance framework for nanomaterials
- Gov4Nano: Implementation of risk governance: meeting the needs of nanotechnology

- HARMLESS: Advanced high aspect ratio and multicomponent materials: towards comprehensive intelligent testing and Safe-by-Design strategies
- RISK-HUNT3R: Risk assessment of chemicals integrating human centric next generation testing strategies promoting the 3Rs
- MegaALS: Unravelling the interplay between metabolism, gut microbiome and adaptive immunity in amyotrophic lateral sclerosis
- EuroMix: A tiered strategy for risk assessment of mixtures of multiple chemicals
- EU-FORA: The European food risk assessment fellowship programme
- BIOMAP: Biomarkers in atopic dermatitis and psoriasis
- EDC-2020: European development cooperation to 2020 project
- EqualLife: Studying the exposome for a healthier future for all children
- Gig-OSH - Occupational safety and health
- We@Work: A comprehensive solution to promote and support a healthy and safe working life
- INTRICARE: International network for training on risks of vascular intimal calcification and roads to regression of cardiovascular disease
- ENDpoiNTs: Novel testing methods for endocrine disruption linked to developmental neurotoxicity
- Marie Curie-Sklodowska Actions: Developing talents, advancing research

NIH-projekt

- Methods for data integration and risk assessment for environmental mixtures
- Childhood and resilience to persistent asthma into adult life
- Understanding the role of menopause and estrogen receptor activation for Alzheimer's disease risk
- Factors modifying toxicity of methylmercury in fish-eating population
- GEOHealth: Health effects of selected environmental exposomes across the life course
- Linking epidemiology and genetics of neurodevelopmental and neurodegenerative disorders study

Utveckling av riskbedömningsmetodik

Hälsoriskbedömning av kemikalier, luftföroreningar och andra miljöfaktorer är ett område med ständigt nya utmaningar som kräver utveckling av metoder för faro- och exponeringsbedömning baserat på den senaste forskningen. Det pågår till exempel globalt en snabb utveckling av nya djurfria metoder för toxicitetstestning och utveckling av förfinade metoder för att mäta exponering i befolkningen. Forskare vid IMM har under perioden varit involverade i och drivit flera projekt som syftar till att bidra till utveckling av riskbedömningsmetodik för att möta nuvarande och framtida utmaningar. Nedan listas ett urval av dessa projekt.

- Risk-nytta livsmedel
- Epidemiologisk och demografisk metodik i samverkan
- Adverse Outcome Pathways i riskbedömning – gruppering av kemikalier
- Upptag av metaller genom huden
- Metoder för regulatorisk testning av nanomaterial
- Metoder för att kartlägga exponeringsinformation
- Metoder för förädling av data från nationella hälsoregister
- Utveckling av human lungmodell in vitro
- Utveckling av fysiologiskt baserade toxikokinetiska modeller
- Metodik för exponeringsbedömning rörande buller från trafik
- Exponeringsbestämning med utnyttjande av satellitdata
- Metodutveckling för identifiering av känsliga grupper
- Utveckling av exponeringsmarkörer
- Metoder för att upptäcka individer i riskzonen för utveckling av stressrelaterad ohälsa
- Checklista för att kartlägga riskfaktorer för mobbning på arbetsplatsen
- Utveckling av jobb-exponeringsmatris som möjliggör en samlad riskbedömning
- Toxikogenomik för att förutsäga uppkomst av leverskador från kemikalier
- In vitro-metod för riskbedömning av luftföroreningar
- Utveckling av text-mining-teknik för cancerriskbedömning
- Nya metoder för systematic review i hälsoriskbedömning

Forskning om Covid-19

Vid den pandemi som utbröt 2020 uppstod ett stort behov av forskning kring det nya viruset Covid-19. Flera anslagsgivare beslutade att befintliga anslag kunde användas för Covid-forskning, vilket möjliggjorde ett snabbt igångsättande av olika projekt. Som tidigare nämnts initierade IMM en särskild strategisk satsning kring forskning inom området. IMM:s forskare var dessutom framgångsrika i att få externa medel för denna forskning. Forskningen bedrevs inom flera olika områden, från molekylära mekanismer till registerstudier, se bilaga 4.

Forskare vid IMM medverkade även i underlagsrapporter till den svenska coronakommissionen, liksom i flera mediasammanhang i samband med pandemin.

Temawebben

På IMM:s Temawebb presenteras IMM:s forskningsprojekt klassificerade under övergripande rubriker.

<https://ki.se/imm/forskning-vid-imm>

Forskningsteman



Luftkvalitet och buller



Kost, livsstil och sociala faktorer



Elektromagnetiska fält och joniserande strålning



Hållbarhet



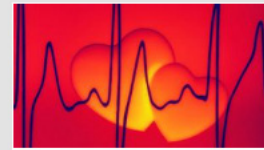
Barns miljöhälsa



Arbetshälsa



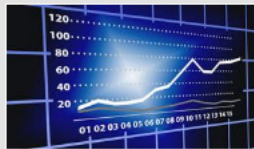
Exponering och riskbedömning



Sjukdomar



Mekanismer för toxicitet



Biostatistik och epidemiologisk metodik



Biomarkörer, genetik och epigenetik



Forskningsenheter vid IMM

6. Kommunikation

Förutom forskning och utbildning har universiteten i uppgift att dela med sig av sin kunskap till omvärlden, den s.k. samverkansuppgiften. IMM har, genom rollen som miljömedicinskt expertorgan, en stark tradition av samverkan med det omgivande samhället. IMM:s forskare och det egna kommunikationssektariatet verkar för en bred samverkan med syfte att föra ut miljömedicinsk kunskap till berörda målgrupper.

Det finns ett stort intresse för miljömedicinska frågor i samhället och därmed även en stor efterfrågan på kunskap inom området. Förutom en omfattande samverkan med myndigheter, organisationer och forskarsamhället besvaras regelbundet frågor från massmedia, olika intresseorganisationer, skolelever och allmänhet.

IMM:s webbplats

Webbplatsen ki.se/imm är en viktig kommunikationskanal. Här presenteras information om organisation och verksamhet, samt nyheter, seminarieverksamhet och annan aktuell information. Webbplatsen besöks av ca 13 000 unika besökare varje månad.

Aktuell information om miljöföreningar och kemikalier presenteras på Riskwebben (se sidan 32). Pågående forskningsprojekt presenteras på TEMA-webben (se sidan 30). Riskwebben hör till de mest besökta sidorna på IMM:s webbplats med ett par tusen unika besökare varje månad.

På IMM:s webbplats presenteras även de data som samlas inom den hälsorelaterade miljöövervakning (HÄMI) som IMM ansvarar för på uppdrag av Naturvårdsverket. SweNanoSafe:s webbplats har varit en viktig plattform för att nå ut till myndigheter och andra intressenter inom området nanosäkerhet.

Massmedia

IMM samarbetar med mediarepresentanter för en balanserad hållning i frågan om nyhetsförmedling kring hälsorisker i miljön. Frågor från journalister besvaras och IMM deltar aktivt i Vetenskapsrådets kunskapsförmedlingstjänst Expertsvar. Dessutom skickas regelbundet nyhetstips och pressmeddelanden till vetenskapsjournalister.

IMM-rapporter

I IMM:s rapportserie har det under perioden publicerats två sammanställningar om folksjukdomarna hjärt-kärlsjukdom respektive diabetes. Rapporterna sammanfattar aktuell kunskap om hur miljöfaktorer och levnadsvanor kan bidra till sjukdom samt tar upp forskningsbehov inom området. Det har även publicerats en rapport om Adverse Outcome Pathways (AOP), vilket är en strukturerad sammanställning av befintlig kunskap om toxikologiska mekanismer som leder till en specifik negativ hälsoeffekt eller sjukdom.

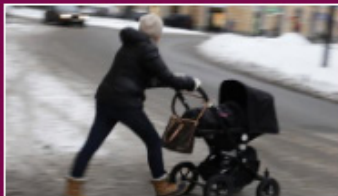
I samband med att rapporterna publicerats har digitala seminarier arrangerats inom varje område, vilket rönt ett stort intresse från forskare och representanter för sjukvård, myndigheter och patientorganisationer.

Nyhetsbrev

IMM har ett nyhetsbrev där information om aktuella händelser, nyheter och olika evenemang skickas ut regelbundet. Nyhetsbrevet går ut till IMM:s målgrupper så som centrala, regionala och lokala myndigheter, organisationer, forskare, media och politiker. Via SweNanoSafe har ett nyhetsbrev skickats ut till såväl nationella som internationella intressenter.

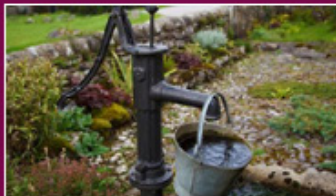
Riskwebben

IMM:s riskwebb beskriver hur kemikalier och andra miljöfaktorer kan orsaka hälsoeffekter, vilket utgör en informationskälla för bland annat myndigheter och journalister. För varje ämne finns uppdaterad information om hur människor exponeras och aktuell information om hälsorisker. Riskwebben uppdateras kontinuerligt med fler kemiska ämnen och har ca 1500 - 2000 unika besökare varje månad. Länk: ki.se/imm/riskwebben



Luftföroreningar

Luftföroreningar



Metaller

Metaller



Organiska miljögifter

Organiska miljögifter



Solljus och strålning

Solljus och strålning



Buller

Buller



Förorenad mark

Förorenad mark



Kosmetika och hygienprodukter

Kosmetika och hygienprodukter



Hormonstörande ämnen

Hormonstörande ämnen



Ämnen i alfabetisk ordning

Ämnen i alfabetisk ordning

7. Personal och arbetsmiljö

Personal

År 2022 hade IMM 236 anställda. Därutöver har ett antal personer en formell anknytning till institutet utan att vara anställda. Framför allt sker en nära samverkan med Centrum för arbets- och miljömedicin (CAMM) vid Region Stockholm där drygt 20 personer kombinerar sin kliniska verksamhet med forskning vid IMM. Det finns även flera anknutna med tjänster vid andra svenska och internationella lärosäten. 64 % av de anställda och 44 % av IMM:s professorer är kvinnor.

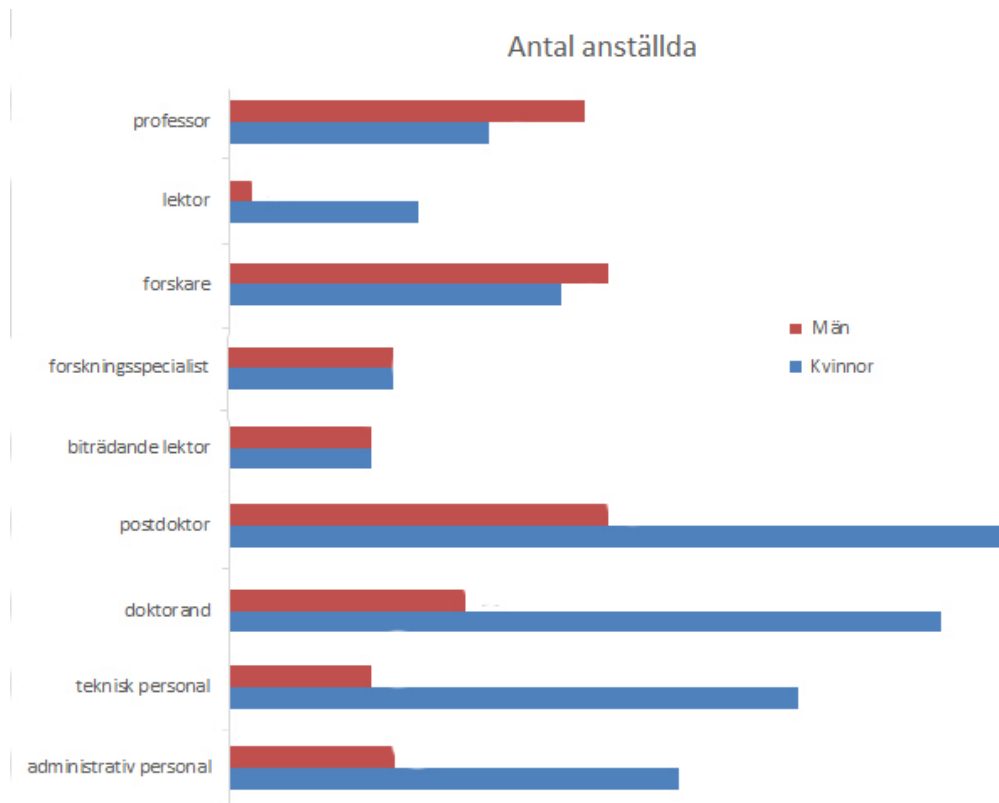


Fig 10. Könsfördelning olika personalkategorier, exkl utbildningsbidrag (2022, Q4).

Arbetsmiljö

Under 2022 genomfördes en medarbetarundersökning (HR-Puls) vid KI, med en hög svarsfrekvens bland IMM:s medarbetare. Liksom tidigare medarbetarundersökningar ser resultaten bra ut för IMM:s del och andelen nöjda medarbetare har ökat stadigt sedan undersökningarna 2014 och 2017. Majoriteten är mycket nöjda med den egna arbetsmiljön samt hur institutionen sköter sitt arbetsmiljöarbete. Hela 96 % anser att de har tillgång till de stödsystem och verktyg de behöver. Vad gäller att rekommendera institutionen som arbetsplats ligger IMM högre än KI-snittet, vilket även gäller frågorna om medarbetarskap, ledarskap, organisation samt mål och strategier. Totalt index är 80 för IMM och 76 för KI. Resultatet från undersökningen är ett viktigt underlag i IMM:s strävan att vara en framgångsrik institution.

Det systematiska arbetsmiljöarbetet är integrerat i verksamheten vid IMM. Resultatet från skyddsronder och medarbetarenkäter används som ett verktyg för att utveckla och förbättra arbetsmiljöarbetet, bland annat vad gäller laboratoriesäkerhet och stresshantering. En checklista att använda vid introduktion av ny personal och studenter med laboratoriearbete har tagits fram. För att öka riskmedvetandet har en workshop och kurs i hur man skriver riskbedömningar genomförts.

8. Forskningsenheter vid IMM

Enheten för biokemisk toxicologi

Forskargrupperledare

- Kristian Dreij, enhetschef
- Anna Beronius
- Hanna Karlsson
- Ulla Stenius

Webbplats: <https://ki.se/imm/enheten-for-biokemisk-toxikologi>

Målet med forskningen är att förstå hur exponering för olika kemikalier och partiklar kan leda till sjukdomar som cancer och störningar i hormonsystemen. Vi använder oss av olika cellmodeller för att förstå mekanismer bakom kemikalie-inducerad cancer. Andra delar av forskningen syftar till att förbättra metoder för hur man testar och riskbedömer blandningar och hormonstörande ämnen. Ökad kunskap inom dessa områden leder till säkrare riskbedömningar och till preventiva åtgärder.

Vi har utvecklat en in vitro-baserad modell som kan bestämma cancerpotensen för komplexa blandningar, t.ex. luftföroreningar. Våra resultat visar att dessa s.k. Mixture Potency Factors (MPFs) bättre beskriver cancerriken än nuvarande riskbedömningsmodeller.

Ett SciRAP-verktyg för att bedöma kvalitet och relevans av in vitro-studier har utvecklats som kommer bidra till implementering av djurfria metoder i regulatorisk riskbedömning samt förbättra användning av akademiska data. SciRAP-verktyg för epidemiologiska studier är under utveckling.

Vi har utvecklat ny metodik för att skapa Adverse Outcome Pathways (AOP)-nätverk, samt bedrivit forskning i flera EU- och nationella projekt för att applicera och förbättra AOP-metodik med syfte att stödja utvärdering och identifiering av hormonstörande ämnen.

Enheten har även jämfört toxiska effekter av olika partiklar och underliggande mekanismer. Detta har bland annat ökat kunskapen kring skadliga effekter av svetspartiklar vilket möjliggjort utveckling av säkrare svetsmetoder.

Forskningsprojekt

- Cellulära effekter av transkriptionell mutagenes.
- Genotoxisk utvärdering av bolivianska befolkningar som exponerats för blandningar av pesticider.
- Könsskillnader i känslighet för carcinogena ämnen.
- Ny mekanism-baserad metodik för bedömning av utvecklingstoxicitet av hormonstörande ämnen.
- Ny verkningsmekanism för kvartsinducerad DNA-skada.
- Science in Risk Assessment and Policy (SciRAP).
- Skadliga effekter av nanopartiklar från olika transportslag.
- Text mining för cancerforskning och riskbedömning.
- Toxiska effekter av svetspartiklar och partiklar från 3D-printing.
- Toxicitet av mikro- och nanoplastar.
- Utveckling av nya modeller för cancerriksbedömning av komplexa blandningar.

Enheten för integrativ toxikologi

Forskargrupsledare

- Lena Palmberg, enhetschef
- Gunnar Johanson
- Linda Schenk
- Mattias Öberg

Webbplats: <https://ki.se/imm/enheten-for-integrativ-toxikologi>

Enheten bedriver translationell forskning som spänner över studier med cellsystem in vitro och in silico (datorsimuleringar), försök med zebrafisk, prover från frivilliga försökspersoner, fältstudier på arbetsplatser/hemmiljö till beslutsteoretisk analys. Forskningen syftar till att belysa olika aspekter av hur kemikalier/luftföroreningar i miljön påverkar människors hälsa samt att utveckla ny metodik för att bedöma risker. Flera av enhetens medlemmar deltar i olika expertgrupper för regulatorisk riskbedömning och vetenskapliga underlag för gränsvärden.

I studier av arbetsolyckor och sjukdomar pekar data från Giftinformationscentralen på en betydligt högre andel rengöringsmedelsolyckor än Arbetsmiljöverkets statistik. Vi har också visat att lungsjukdomar är relativt sett vanligare i statistiken än i tillverkarnas självklassificering av produkternas faror.

Vid analys av prevalens och effekter av användning av E-cigarett (E-cig) hos unga vuxna i en etablerad födelsekohort (BAMSE), framkom att användning av E-cig associerades med manligt kön och samtidigt bruk av konventionella cigaretter. Dessutom hade E-cig-användare en högre förekomst av fetma. Studier med hjälp av våra avancerade multicellulära lungmodeller indikerar att E-cig-toxicitet påverkas av flera faktorer, inklusive smak, nikotininnehåll, vaping-regim och lungregion (bronker eller alveoler).

En ämnesgrupp som hamnat i fokus är per- och polyfluorerade ämnen (PFAS). Vi har använt nya probabilistiska metoder för att beräkna risken för hormonell störning i exponerade befolkningsgrupper samt visat hur beslutsprocesser i kvantitativ riskbedömning påverkar rikt- och gränsvärden.

Forskningsprojekt

- Kan härledda nolleffektnivåer komplettera svenska hygieniska gränsvärden för ämnen med bristande kunskapsunderlag?
- Kemiska risker med rengöringsmedel i arbetslivet.
- Nickel på huden – vad är normalt och vad är säkert?
- Påverkar ökad handhygien risken för kontaktallergier?
- Luftföroreningars påverkan på ungdomars hälsa.
- Lungpåverkan orsakad av exponering för biomassrök hos kvinnor i Indien.
- Hälsoeffekter vid bruk av E-cigarett eller samtida bruk av cigaretter och E-cigarett.
- Utveckling av lungmodeller med multipla celltyper som exponeras för luftföroreningar för att utvärdera toxicitet och behandlingsstrategier för KOL och kronisk bronkit.
- Betydelsen av lungans mikrobiom hos individer med biomass-orsakad KOL.
- Nya in vitro-metoder för att kvantifiera kemiosensorisk irritation som underlag för gränsvärden.
- Försöksdesign kopplad till dos-responsmodellering för 3R i toxikologiska studier.
- Att kommunicera om nya metoder utan djurförsök – Upplevelser, utmaningar och uppmaningar.
- Hur påverkar ekonomiska särintressen gränsvärdesarbete gällande kemiska arbetsmiljörisker?
- Hur påverkar särintressen det vetenskapliga underlaget för regulatoriska beslut kring kemikalier?

Enheten för metaller & hälsa

Forskargrupsledare

- Maria Kippler, enhetschef
- Karin Broberg

Webbplats: <https://ki.se/imm/enheten-for-metaller-halsa>

Enheten forskar om exponering för toxiska metaller under olika livsskederna och relaterade hälsoeffekter. Metallanalyserna görs i vårt laboratorium med ICP-MS-instrument. Vi studerar även orsaker till variation i känslighet, t ex ålder, kön, nutrition, och genetik, samt utför experimentell forskning som syftar till att förstå bakomliggande mekanismer. Forskningen har ett globalt perspektiv med övergripande syfte att stärka underlaget för riskbedömning och hållbar utveckling.

Forskningen om exponering tidigt i livet fokuserar på toxiska metaller (t ex arsenik, bly, fluor, kadmium och kvicksilver) och essentiella spårämnen (jod, selen, zink) i mat och dricksvatten och effekter på barns utveckling och hälsa. Den utförs i longitudinella mor-barn kohorter – Bangladesh (ca 1500 par), argentinska Anderna (200 par), och svenska Norrbotten (ca 650 familjer) – där vi samlat in biologiska prover, miljödata och hälsa. Vi samarbetar även med liknande kohorter i Europa och Sydamerika. Resultaten visar att låga halter av fluor, kadmium och kvicksilver påverkar mammans tyreoidhormoner och barnens födelsevikt.

Forskningen om metallexponering hos vuxna fokuserar på metaller i arbetsmiljö, mat och dricksvatten och risk för olika kroniska sjukdomar. Hos t ex svetsare och vid återvinning av metaller ligger fokus på metallpartiklar. Vidare studerar vi förbränningspartiklar från nya bränslen. Vi använder här olika in vitro-modeller, toxikogenomik och molekylära epidemiologiska metoder. Resultaten visar hälsoeffekter även under hygieniska gränsvärden.

Forskningsprojekt

- Effects of early-life environmental exposure to arsenic, cadmium, and other trace elements in rural Bangladesh on child health and development, including puberty.
- Early life exposure to arsenic, boron, and lithium in the Andean highlands and effects on health and development.
- Effects of toxic metals and other trace elements on child health and development in northern Sweden.
- Unraveling underlying modes of action of early-life metal mixture exposure on child growth: integrating epidemiological and experimental evidence.
- Multi-generational exposure to arsenic and metabolic adaptation to toxicity.
- Influence of the microbiome on arsenic exposure and toxicity.
- Risk of lung cancer in welders and the underlying mechanisms (WeldCancer).
- Exposure to metals during metal recycling and health effects (GreenMetalWaste).
- Exposome of the working environment (EPHOR, funded by the EU).
- Toxicity of particles derived from combustion of novel renewable fuels (BioFuelTox).
- Toxicity of fire emission particles generated from combustion of new materials – a potential work environment problem for the future.
- Exposure to nanocellulose at work and health risks (NanoCellRisk).
- On behalf of the Swedish Environmental Protection Agency, we conduct environmental related health surveillance of cadmium in women in two different age groups and methylmercury in primiparous women.

Enheten för molekylär toxikologi

Forskargrupsledare

- Bengt Fadeel, enhetschef

Webbplats: <https://ki.se/imm/enheten-for-moleky-lar-toxikologi>

Enhetens forskning syftar till att identifiera och karaktärisera molekylära och biokemiska processer som induceras vid exponering för toxiska ämnen såsom nanomaterial. Enheten bedriver även forskning kring inflammation och det medfödda immunförsvaret samt inom nanomedicin och cancer.

Enheten har medverkat i projektet MISTRA Environmental Nanosafety, den hittills största nationella satsningen inom området nanotoxikologi med medverkade forskare från fem olika universitet. Enheten medverkar även i Graphene Flagship, ett projekt med 150 institut/universitet och företag i Europa. Dessutom har vi medverkat i styrgruppen och expertpanelen för plattformen SweNanoSafe, en nationell plattform för nanosäkerhet som fungerar som forum för samverkan mellan akademi och myndigheter. Vi har även bidragit till WHO-IPCS rapporten "Principles and methods to assess the risk of immunotoxicity associated with exposure to nanomaterials" (2019). Forskningen har presenterat vid ett stort antal internationella konferenser, bl a XVth International Congress of Toxicology (ICT) i Honolulu (2019), 8th International Conference on Nanoscience and Technology (ChinaNano) i Beijing (2019) (plenary lecture), 10th International Nanotoxicology Conference (2021) (keynote lecture) (virtuell konferens pga pandemin), samt XVIth International Congress of Toxicology (ICT) i Maastricht (2022).

Forskningen har bl a visat att systembiologiska metoder kan användas för att rangordna nanomaterial med avseende på deras toxicitet. Vi har även kartlagt mekanismen för toxicitet hos ett flertal nanomaterial däribland flerväggiga kolnanorör (pyroptosis), koppar-baserade partiklar (cuproptosis) och kobolt-baserade partiklar (oxytosis). Det senare arbetet belönades dels med ECETOC Early Career Award for toxicological research into mechanisms and risk assessment (EUROTOX) dels med Sten Orrenius Prize (IMM) för bästa vetenskapliga publikation inom toxikologi.

Forskningsprojekt

- Nanotoxikologi speciellt med inriktning mot immunotoxicitet.
- Systembiologiska metoder som verktyg i toxikologisk forskning.
- Inflammationsforskning med fokus på kronisk inflammation.
- Nanomedicin med inriktning mot läkemedelsleverans vid cancer.

Enheten för systemtoxikologi

Forskargrupsledare

- Harri Alenius, enhetschef
- Nanna Fyhrquist
- Emma Vincent

Webbplats: <https://ki.se/imm/enheten-for-systemtoxikologi>

Övergripande fokus i vår forskning är att klargöra hur olika miljöfaktorer påverkar funktionen av epitelbarriärer och immunförsvaret, genom vilka molekylära mekanismer detta sker, och konsekvensen för människors hälsa. För att studera detta kombinerar vi humanstudier, experimentella modeller, samt flera ”omics” metoder.

Sammansättningen av mikroorganismer i tarm och hud är viktig för skydd mot allergier. Våra experiment har visat ett direkt samband mellan exponering för jord och skydd mot allergisk inflammation. I atopiskt hudeksem koloniserar huden med *Staphylococcus aureus*, och våra studier har visat på en koppling mellan hög förekomst av *S. aureus* och sjukdomsgrad, med direkta effekter på hudbarriär och immunförvar. Genom molekylär karakterisering kombinerat med maskininlärning identifierade vi biomarkörer för en ny diagnostisk metod för kontaktallergier.

Våra studier har visat en tydlig koppling mellan exponering för miljörelevanta kemikalier och störd utveckling, immunfunktion, och mikrobiom komposition. Genom att kombinera funktionella och molekylära metoder identifierade vi effekter på metabolism, utveckling av immunsystemet, och celldifferentiering som primära orsaker.

Flertalet projekt har skett i internationellt samarbete för att förstärka underlaget för diagnostik och prevention inom allergier, riskbedömning av kemikalier, och mekanistisk förståelse av kemikaliers toxicitet.

Forskningsprojekt

- Biomarkörer i atopisk dermatit och psoriasis.
- Karelia allergistudie.
- Mot förbättrad diagnostik av allergisk och irriterande kontaktdermatit.
- Effekter av kemikalier på mikrobiomets sammansättning och funktion.
- Ah receptorns roll i differentiering av stamceller och reparation av vävnadsskada.
- Effekter av kemiska blandningar på utveckling, tillväxt och immunfunktion.

Enheten för toxikologi

Forskargrupsledare

- Bertrand Joseph, enhetschef

- Boris Zhivotovsky

Webbplats: <https://ki.se/imm/enheten-for-toxikologi>

Vi är intresserade av den molekylära signalering som reglerar beslutet mellan liv, död eller förändring på cellnivå, samt hur dess avreglering är inblandad i olika sjukdomsprocesser hos människa. Undersökningar utförs i olika sjukdomsmodeller, allt från cancer, neurodegenerativa sjukdomar till neuropsykiatriska funktionsnedsättningar. Vi strävar mot ökad kunskap av dessa sjukdomar och ytterst vid definitionen av terapeutiska mål.

Mikroglia-celler, immunceller i nervsystemet, spelar en viktig roll i utvecklingen av hjärnan och dess underhåll av sin integritet under hela livet. Forskningen tyder på att mikroglia-celler kan aktiveras och förändras, för att kunna fullfölja olika funktioner i hjärnan. Men felaktig aktivering av dessa celler i hjärnan kan bidra till olika sjukdomar. Vår forskning visar att olika populationen av mikroglia-celler med unika egenskaper finns i olika delar av hjärnan. Vidare undersöker vi hur dessa olika mikroglia-celler kan bidra till mognaden av specifika hjärnregioner. Dessutom studeras hur dessa multifunktionella celler kan bidra till neuropsykiatriska funktionsnedsättningar, pediatrika hjärntumörer och neurodegenerativa sjukdomar.

Vår enhet har också upptäckt att som svar på brist på näringsämnen kan celler (och till och med organismer) genom epigentiska mekanismer och modifiering av den så kallad autofagiprocessen anpassa sig genom flera generationer. Dessutom har vi funnit att många av de molekylära spelarna som kontrollerar autofagi finns i olika former, i.e. isoformer, och att den korrekta regleringen av produktionen av dessa isoformer är av betydelse för flera sjukdomar.

Enheten utforskar även sambandet mellan olika typer av celldöd. Forskningen visar att mitotisk katastrof inte är en separat typ av celldöd utan är ett förstadium som, beroende på uttrycket av olika proteiner, kan genomföras i form av apoptos, nekroptos eller autofagi. Studier av hur sambandet mellan dessa typer av celldödsfall regleras och hur denna kunskap kan användas för att förbättra effektiviteten av tumörterapi är en av våra uppgifter.

Med hjälp av bioinformatikanalys fastställde vi närvaron av evolutionärt konserverade platser för posttranslationella modifieringar av kaspas, förutspådde deras betydelse och visade att ersättningen av det förmodade kaspas-2-fosforyleringsstället blockerar bearbetningen av enzymet och minskar dess enzymatiska aktivitet. Fortsatt forskning studerar den icke-apoptotiska rollen av kaspas-2 i olika organ.

Forskningsprojekt

- Identification of the signalling pathways controlling microglia reactive states in brain diseases, ranging from neurodegenerative disorders to brain neoplasms, with the aim at identifying druggable molecular targets.
- Epigenetic reprogramming of microglia to combat glioblastoma.
- Contribution of microglial aging to adult brain tumour formation.
- Inverse correlation between Alzheimer disease and brain tumour microglial activation states.
- Contribution of microglia diversity to brain development, and neurodevelopmental disorders, including paediatric brain tumours and autism spectrum disorders.
- Short and long-term epigenetic control of autophagy.
- Identification of new targets for therapy of lung adenocarcinoma cells that are resistant to treatment.

Enheten för experimentell astma och allergiforskning

Forskargrupsledare

- Mikael Adner, enhetschef
- Sven-Erik Dahlén

Webbplats: <https://ki.se/imm/enheten-for-experimentell-astma-och-allergiforskning>

Det övergripande målet är att förbättra diagnos och behandling av astma. Den experimentella forskningen utreder mekanismer som orsakar luftvägsförträngning och inflammation vid astma, speciellt reaktioner vilka drivs av mastceller och glatta muskelceller. I världsledande omfattning (2-3 ggr per vecka) erhålls lungvävnad från patienter som vid lungoperationer donerar vävnad varifrån små luftvägar isoleras.

Vi har upptäckt hur vissa inflammatoriska cytokiner ökar luftvägsreaktivitet genom direkt verkan på luftrörens muskulatur. En helt ny modell har introducerats för att i de isolerade bronkerna utreda mekanismer för ansträngningsastma. Modeller har utvecklats där luftvägsreaktivitet bättre liknar reaktioner hos astmatiker än gängse modeller. Studierna beskriver bl a hur lipidmediatorer (prostaglandiner, leukotriener, och relaterade substanser) förmedlar såväl skyddande som sjukdomsdrivande signaler.

Från enheten leds sedan 25 års tid olika EU-projekt som bidragit till att öka kunskapen om svår astma. Under verksamhetsperioden har ett stort antal publikationer utgått som rapporterar hur biomarkörer kan förbättra typningen av astma, med speciellt fokus på värdet av lipidmediatorer i urin och proteiner i blod. 3TR-studien för precisionsmedicin startade 2019 och undersöker vilka biomarkörer som förutsäger terapirespons på de nya biologiska preparat för behandling av svår astma som finns i Europa.

Forskningsprojekt

- Mastcellernas roll vid astma.
- Inflammatoriska cellers roll för sammandragningar i intralobulära bronkier.
- Lipidmediatorer vid hyperrespons i luftvägarna.
- Alarminer vid luftvägsöverkänslighet.
- Mastcellernas roll i virusinducerade exacerbationer vid astma.
- Biomarkörer för precisionsmedicin vid svår astma.
- Nya integrerade algoritmer för att värdera terapirespons vid behandling av astma.

Enheten för integrativ metabolomik

Forskargrupsledare

- Craig Wheelock, enhetschef

Webbplats: <https://ki.se/imm/enheten-for-integrativ-metabolomik>

Enheten för integrativ metabolomik inrättades i samband med rekryteringen av Craig Wheelock, senior forskare. Fokus ligger på mätning av metaboliter för att bland annat förstå den molekylära komponenten bakom obstruktiva lungsjukdomar som astma och KOL.

Till enheten hör även KI Small Molecule Mass Spectrometry (KI-SMMS) Core Facility som tillhandahåller tjänster med bästa tillgängliga masspektrometrimetoder med fokus på kvantitativa mätningar av små molekyler.

Enheten bildades vid IMM i slutet av den verksamhetsperiod som beskrivs i verksamhetsberättelsen 2019 - 2022.

Enheten för lung- och luftvägsforskning

Forskargrupsledare

- Anders Lindén enhetschef
- Apostolos Bossios

Webbplats: <https://ki.se/imm/enheten-for-lung-och-luftvagsforskning>

Enheten fokuserar på immunologiska mekanismer bakom olika former av miljöpåverkan på värdförsvaret hos friska personer och patienter med kroniska lungsjukdomar. Särskild uppmärksamhet ägnas inflammatoriska luftvägssjukdomar hos människa.

Forskare vid enheten har under perioden:

- Kartlagt risken för att erhålla KOL-diagnos för kvinnor som röker och har hög konsumtion av processat rött kött, samt för män vid olika konsumtion av alkohol.
- Beskrivit hur ett respiratoriskt virus täcks av proteiner i luftvägar hos människa.
- Beskrivit hur IL-26 i luftvägar skiljer sig åt för kontrollerad och icke-kontrollerad astma.
- Bestämt hur vanliga astmaläkemedel påverkar frisättning av cytokinen interleukin (IL)-26 i humana lungfibroblaster.
- Karaktäriserat risken att erhålla KOL-diagnos för kvinnor vid olika intag av kostfibrer.
- Definierat kvantitativa och strukturella förändringar hos lösliga muciner i luftvägar hos vanerökare med och utan KOL.
- Påvisat att kronisk slemhosta (kronisk bronkit) är förvånansvärt vanligt bland unga vuxna med definierade riskfaktorer.
- Kartlagt aktivitetsgraden hos systemiska och lokala neutrofiler hos vanerökare med och utan KOL.
- Identifierat förändringar i cytokinfamiljen IL-36 hos vanerökare med och utan KOL.
- Karaktäriserat förändringar av heparin-bindande protein (HBP) vid lunginflammation och substansens potential som biomarkör.
- Beskrivit hur IL-26 engageras vid lunginflammation och kan bidra till bakteriell avdödning.
- Kartlagt hur systemisk glukosmetabolism förändras hos rökare med KOL.
- Skattat hur yrkesexponering för olika typer av partiklar relaterar till risken att drabbas av KOL.
- Påvisat hur luftvägspatogenen *Moraxella catarrhalis* binder till muciner från humana luftvägar.
- Definierat förändringar hos cytotoxiska T-celler i luftvägar hos unga vuxna med en historik av prematur födsel respektive bronkopulmonell dysplasi.
- Bestämt systemiska nivåer hos cytokinen interleukin (IL)-26 vid akut COVID-19 och hur dessa relaterar till svår sjukdom.
- Kartlagt hur IL-26 förändras vid kronisk allograft-rejektion hos människa.

Forskningsprojekt

- Typ 17-signalering och luftvägsbakterier hos vanerökare med och utan KOL.
- Regulatoriska T-celler och Toll-likareceptorer hos patienter med KOL.
- Kardiovaskulära riskmarkörer vid exacerbationer hos KOL-patienter.
- Lokalt och systemiskt kadmium hos vanerökare med och utan KOL.
- Extracellulära vesikler hos vanerökare med och utan KOL.
- Immunsignalering hos unga vuxna med bronkopulmonell dysplasi vid födseln.
- Typ 17-signalering vid akut Covid-19.
- Typ 17-signalering vid rejektion av lung-allograft.
- Immunsignalering hos patienter med bronkiektasier.
- Regulatoriska T-celler och Typ 17-signalering vid svår astma.
- Regulatoriska T-celler och Typ 17-celler vid fetma.

Enheten för immunologi och kronisk sjukdom

Forskargrupsledare

- Johan Frostegård, enhetschef

Webbplats: <https://ki.se/imm/enheten-for-immunologi-och-kronisk-sjukdom>

Enhetens forskning kretsar kring autoimmuna, reumatiska sjukdomar som SLE och RA samt åderförkalkning (ateroskleros) som är den ledande dödsorsaken i världen numera. Ett centralt tema för enheten har under lång tid utgått från vår originalupptäckt, att vårt naturliga immunsystem i form av antikroppar mot bland annat fosforylkolin (anti-PC) kan ha en viktig skyddande roll vid de nämnda sjukdomarna. Hypotesen är att många har för låga nivåer av dessa antikroppar till följd av miljöfaktorer, bland annat i vilken grad vi utsätts för olika mikroorganismer. Omgivnings- och miljöfaktorers stora betydelse för anti-PC visas av att björnar, som inte får åderförkalkning trots skyhöga blodfetter, låg njurfunktion samt orörlighet när de gått i ide, får mycket höga anti-PC-nivåer. Vi har även framgångsrikt vidareutvecklat hypotesen till att omfatta subklasser och isotyper av anti-PC, där IgM och IgG1 anti-PC är de starkaste skyddsfaktorerna, och så har vi kombinerat dessa fynd med artificiell intelligens (AI) för att studera hur anti-PC interagerar med PC. I en annan forskningslinje har vi visat att blodfettssänkande mediciner, som statiner och PCSK9-hämmare, även har en anti-inflammatorisk effekt som kan spela roll. Ett stort EU-projekt, Preciseads, har visat på nya möjligheter att klassificera reumatiska sjukdomar med molekylärmedicinsk metodik.

Upptäckter inom enheten har lett till flera patentansökningar. En upptäckt har lett till utveckling av läkemedel som nu prövas på patienter, och andra upptäckter har lett till ett startup-företag som avser utveckla vaccin mot kronisk inflammation och åderförkalkning.

Forskningsprojekt

- Nya immunologiska faktorer vid hjärtkärlsjukdom och ateroskleros.
- Nya mekanismer och potentiell behandling vid reumatisk sjukdom.
- Mekanismer och genetiska faktorer vid reumatisk sjukdom.
- Nya immunologiska mekanismer vid kronisk inflammation.

Enheten för arbetsmedicin

Forskargrupsledare

- Jenny Selander, enhetschef
- Theo Bodin
- Emma Brulin
- Daniel Falkstedt

Webbplats: <https://ki.se/imm/enheten-for-arbetsmedicin>

Målet med forskningen är att identifiera och förebygga kemiska, fysikaliska, ergonomiska, organisatoriska och sociala hälsorisker i arbetsmiljön. Vi deltar i utbildning av läkare, företagshälsovårdens olika personalkategorier och specialistläkare i arbets- och miljömedicin. Enheten är nära knuten till Centrum för arbets- och miljömedicin (CAMM) vid Region Stockholm.

Enheten har under denna period byggt upp flera omfattande och unika kohorter där hälsoutfall bland yrkesarbetande män och kvinnor studeras över tid: ATOHS (regional baserad på detaljerade skiftscheman), SNOW (nationell) och SWIP (nationell) samt mor-barn-kohorten FAIR (nationell). Under dessa år har också den multidimensionella yrkesexponeringsmatrisen SweJEM för klassificering av exponering för kemikalier, partiklar, buller, vibrationer, fysisk belastning, psykosociala faktorer samt prekära anställningsförhållanden utvecklats. SweJEM nyttjas i storskaliga epidemiologiska kohortstudier, och är en nationell forskningsinfrastruktur.

Hälsoutfall som studeras inom enheten är hjärt-kärlsjukdom, cancer, graviditetskomplikationer, muskelotal sjukdom, mental ohälsa, neuropsykiatriska diagnoser, olyckor och utslagning från arbetsmarknaden på grund av ohälsa. Inom enheten sker även löpande mätprojekt/fältstudier på arbetsplatser där mer traditionella mätningar av partiklar, kemikalier, buller och vibrationer i relation till biomarkörer utvärderas parallellt med att nya mätmetoder för ergonomisk belastning med smarta textilier tas fram. Dessutom utvärderas arbetsmiljön med hjälp av kvalitativa metoder och nya varianter av intervention på arbetsplatsen byggs upp och utvärderas, t ex Co-Creation tillsammans med byggbranschen.

Forskningsprojekt

- A Sustainable new working life.
- Precarious work research.
- A Sustainable Working Life for All – Challenges and Future Opportunities.
- Hjärt- och kärlsjukdom i arbetsför ålder – ett helhetsgrepp för att klarlägga betydelsen av fysisk och kemisk arbetsmiljö.
- Yrkesexponering under graviditet och hälsoeffekter för modern och barnet.
- Återgång i arbete efter hjärtinfarkt.
- Diagnosticerad psykisk ohälsa i relation till yrken och exponeringar i arbetsmiljön.
- GIG-HEALTH: arbetsmiljö och hälsa studeras i plattformsekonomin.
- Algoritmiskt ledarskap, arbetsmiljö och hälsa inom transport och logistik.
- Atypiska sysselsättningar, sysselsättningskvalitet, hälsa och arbetsmiljö.

Enheten för interventions- och implementeringsforskning

Forskargrupsledare

- Lydia Kwak, enhetschef
- Iben Axén
- Christina Björklund
- Elisabeth Björk Brämberg

Webb: <https://ki.se/imm/enheten-for-interventions-och-implementeringsforskning-inom-arbetshalsa>

Vid enheten bedrivs forskning med fokus på att främja hälsa samt identifiera risker för ohälsa på arbetsplatser och i privatlivet. Under 2019–2022 utvärderades om problemlösningssamtal kan minska risk för sjukskrivning bland anställda med psykisk ohälsa. Resultaten visade att individ- och arbetsmiljöfaktorer påverkade tid till full återgång i arbete efter sjukskrivning. I ett projekt studerades unga anställdas upplevelser av orsaker till sjukskrivning pga psykisk ohälsa utifrån ett genusperspektiv. Resultaten visade att unga kvinnor upplevde att omgivningen ställde höga krav på deras prestation, jämfört med kraven på unga män. Under åren har även studier genomförts för att undersöka hur skolor på bästa sätt kan stödjas i deras arbetsmiljöarbete. Resultaten visade att skolor som jobbar i enlighet med evidensen uppvisade förbättringar i personalens hälsa samt arbetsmiljö. I ett projekt följs omställningen till hybridarbete för verksamhetsstödet vid KI. Resultaten visade att även om chefer upplevde utmaningar i det nya arbetssättet hade de flesta en positiv inställning till hybridarbete. Ett projekt om unga chefers ledarskap visade att unga chefer skattade sig lägre avseende eget ledarskap, jämfört med äldre. När medarbetare skattar sina chefer får dock yngre chefer bättre skattningar av sitt ledarskap än äldre. I en nationell prevalensstudie inom akademien rapporterade ca 11 % av anställda/doktorander att de blivit utsatta för mobbning, motsvarande andel utsatta för sexuella trakasserier var ca 3 %. I en studie av patienter med långvarig nacksmärta kunde vi visa att manuell behandling inte gav någon tilläggs effekt utöver stretching.

Forskningsprojekt

- ”Should I stay or should I go”: En studie om lärares motivation att stanna på sin arbetsplats.
- Att förebygga psykisk ohälsa på arbetsplatsen: En implementeringsstudie.
- En randomiserad kontrollerad studie i skolor med syfte att undersöka effekterna av implementeringsstrategier och relaterade förändringsmekanismer.
- Möjliggörande och hindrande faktorer samt etiska aspekter vid samverkan med syfte att öka återgång i arbete bland personer med psykisk ohälsa.
- Kan problemlösningssamtal minska sjukskrivning bland anställda med mild till måttlig psykisk ohälsa?
- Förebyggande faktorer och riskfaktorer för registrerad sjukfrånvaro bland anställda som är sjukskrivna pga mild till måttlig psykisk ohälsa.
- Genusperspektiv på unga vuxnas sjukskrivningar ur ett arbetsgivar- och arbetstagarperspektiv.
- Att vara läkare – genusrelaterad utsatthet, hälsa och psykosocial arbetsmiljö.
- Framtidens arbetsplats/Future Work.
- Unga chefer inom privatsektor.
- Genusbaserad utsatthet och sexuella trakasserier inom akademien.
- Rollen av psykologisk trygghet för främjande av arbetsmiljösäkerhet i högriskorganisationer.
- Nacksmärta och autonom respons av manuell behandling.
- Ryggsmärta hos äldre.
- Prevention av återkommande och långvarig ländryggsmärta.

Enheten för biostatistik

Forskargrupsledare

- Matteo Bottai, enhetschef

Webbplats: <https://ki.se/imm/enheten-for-biostatistik>

Enheten för biostatistik bildades vid IMM år 2010. Under den aktuella verksamhetsperioden har enheten vuxit och består av en professor, en adjungerad biträdande professor, en postdoktor, åtta statistiker, en masterstudent och fem praktikanter. Undervisning och doktorandhandledning är en stor och viktig del av verksamheten.

Enhetens aktiviteter omfattar ett brett område från utveckling av statistiska metoder till samarbete med olika forskargrupper inom främst epidemiologi och toxikologi samt kliniker. Metodarbetet fokuserar på metoder för rumsligt och tidsmässigt korrelerade data, överlevnadsdata samt modellering av villkorade och marginella fördelningar. Forskningen inkluderar hälsoriskbedömning baserat på luftföroreningar, buller, molekylära markörer och livsstilsfaktorer, i allt högre grad med fokus på att bedöma den möjliga interaktionen mellan miljöfaktorer och genetiska komponenter. Stora delar av forskningen har bidragit till att stärka den metodologiska grunden för miljöhälsoriskbedömning inom olika tillämpningsområden.

Enheten för biostatistik har byggt upp och ansvarar för Karolinska Institutets Biostatistics Core Facility som bidrar med expertis inom biostatistik till forskare i såväl Sverige som internationellt. Verksamheten har genomförts med stöd av Karolinska Institutet och Region Stockholm.

Forskare vid enheten har under perioden bland annat:

- tagit fram en helt ny metod för att sammanföra befintlig information från olika källor, vilket blir mer korrekt än till exempel metaanalyser.
- visat några viktiga associationer till Covid-19-pandemin med ett antal hälsoresultat.
- bedömt risken för jodexponering hos gravida kvinnor i Bangladesh.
- undersökt sambandet mellan miljöer som stöder antingen hälsosamma eller ohälsosamma kostval med grannskapsegenskaper i USA.
- undersökt sambanden mellan exponering för jod, arsenik, kadmium och bly under graviditeten och barnets fysiska och psykologiska egenskaper vid födseln och under barndomen.
- undersökt dos-respons-effekten av alkoholkonsumtion i Sverige.
- undersökt sambandet mellan objektiva symtom och objektiva mätningar i exponeringsstudier av kemiska ångor hos människor.

Enheten för epidemiologi

Forskargrupsledare

- Maria Feychting, enhetschef
- Sofia Carlsson
- Karin Modig

Webbplats: <https://ki.se/imm/enheten-for-epidemiologi>

Forskningen avser att utveckla kunskapen om risk- och prognostiska faktorer för olika sjukdomar, så som cancer, diabetes, hjärt-kärlsjukdom, samt att studera hälsan i den åldrande delen av befolkningen. Enheten ligger i framkant avseende metodik för kausal inferens i ett nära samarbete med Harvard.

Vi har visat att risken att återinsjukna i hjärtinfarkt och stroke har minskat mer än förstagångsinsjukandet. Mest av allt har överlevnaden ökat, och tillsammans har detta bidragit till en ökad livslängd. Den ökade livslängden bidrar dock till att andelen äldre med tidigare sjukdomshistorik ökat, liksom även skörhet bland de äldsta. Vi har även genomfört omfattande forskning av mortalitet under Covid-19 pandemin. Studierna har estimerat överdödlighet i olika grupper i befolkningen, förlorade levnadsår, liksom hur pandemin påverkat andra sjukdomar.

I studier av autoimmun diabetes hos vuxna observerar vi en ökad risk vid rökning, och sambandets styrka verkar påverkas av genetiska faktorer. Vissa antioxidanter och fettsyror verkar å andra sidan minska risken. Vidare ser vi att denna patientgrupp karaktäriseras av dålig glukoskontroll, suboptimal behandling och förhöjd dödlighet. Fynden stärks genom kvasiexperimentell design, inklusive syskonjämförelser och Mendels randomiseringsmetod.

Föräldrarnas yrkesmässiga exponering vid konception/under graviditet tycks påverka risken för att barnet insjuknar i cancer; detta om någon av föräldrarna exponeras för bensin/dieselavgaser, samt om mamman exponerats för olika typer av kolväten eller trädamm. Få studier har publicerats och ytterligare behövs, särskilt avseende mammans yrkesmässiga exponering. Barn som drabbats av cancer påverkas även senare i livet; barncanceröverlevare vårdas i högre utsträckning för psykiatriska sjukdomar, blir fördröjda med sin gymnasieutbildning, och har högre arbetslöshet av medicinska skäl, men skillnaderna jämfört med jämnåriga är små.

Forskningsprojekt

- Hälsorelaterade konsekvenser av Covid-19 pandemin för den äldre befolkningen i Sverige.
- Varför åldras vi olika? Kan biomarkörer och annan hälsoinformation i sena medelåldern och framåt öka förståelsen för åldrandeprocessen?
- Den åldrande befolkningen – förklaringar, konsekvenser och framtidsutsikter, optimering av vårdprocess och läkemedelsbehandling – exemplet höftfrakturer.
- ESTRID - Epidemiologisk studie av riskfaktorer för LADA och typ 2 diabetes.
- Riskfaktorer för typ 1-diabetes hos barn och vuxna, samt undergrupper av typ 2-diabetes.
- Nordisk studie om socioekonomiska skillnader: insjuknande och prognos för barncancer, konsekvenser av att drabbas av cancer som ung, samt konsekvenser av Covid-19.
- COSMOS – internationell kohortstudie av hälsoeffekter av mobiltelefonanvändning.
- Sporadiska genetiska cancersyndrom - riskfaktorer och hälsotillstånd.
- Utveckling av Big Data-metoder för effektivare utnyttjande av svensk forskningsinfrastruktur samt för jämförande och gemensamma analyser av randomiserade studier och emuleringar av dessa.
- Utvidgning av evidens från selekterade individer i randomiserade studier till individer med ett bredare spektrum av socioekonomiska och kliniska karakteristika i Sverige.
- Identifiering av sena effekter av cancerbehandlingar, samt cancerrisk hos patienter med inflammatorisk tarmsjukdom.

Enheten för integrativ epidemiologi

Forskargrupsledare

- Fang Fang, enhetschef
- Donghao Lu

Webbplats: <https://ki.se/imm/enheten-for-integrativ-epidemiologi>

Huvudmålet med vår forskning är att förbättra förståelsen för orsaker och konsekvenser av ohälsa och sjukdomar, med fokus på neurodegenerativa sjukdomar, psykiatriska störningar och cancer. Vi strävar efter tvärvetenskapliga metoder i epidemiologisk forskning och integrerar olika vetenskapliga verktyg i specifika forskningsfrågor.

Forskning bedrivs inom följande områden:

- Riskfaktorer samt prognostiska indikatorer för neurodegenerativa sjukdomar, inklusive tarmfloran.
- Riskfaktorer och hälsokonsekvenser (inkl. samsjukligheter) av olika psykiatriska störningar, särskilt de som är kända för att vara relaterade till psykisk stress såsom depression, ångest, posttraumatiskt stressyndrom, etc.
- Samband mellan cancer och psykiskt hälsotillstånd. Studier i en publicerad doktorsavhandling visade ett dubbelriktat samband mellan psykisk ohälsa och bröstcancer.
- Hälsokonsekvenser av allvarligt stressande livshändelser och trauma, samt bestämningsfaktorerna för återhämtningsförmåga (genetiska och icke-genetiska).
- Kvinnors psykiska hälsa under ur ett livsförloppsperspektiv som syftar till att ta itu med köns- och genusskillnader i psykisk hälsa, inkl. könsspecifika psykiska störningar såsom affektiva störningar kring graviditet och premenstruella störningar.

Forskningsprojekt

- Neurodegenerativa sjukdomar (ALS, Multipel skleros, Alzheimers sjukdom, Parkinsons sjukdom).
- Cancer.
- COMORMENT - Investigating comorbid mental ill-health & cardiovascular disease.
- Omtanke2020 och COVIDMENT.
- Kvinnors psykiska hälsa.

Enheten för miljömedicinsk epidemiologi

Forskargrupsledare

- Anna Bergström, enhetschef
- Olena Gruzieva
- Petter Ljungman

Webbplats: <https://ki.se/imm/enheten-for-miljomedicinsk-epidemiologi>

Forskningen fokuseras kring orsaker till astma och allergi samt hälsoeffekter av luftföroreningar, buller och grönstruktur i omgivningsmiljön. En viktig del av verksamheten berör hälsoriskbedömning av olika miljömedicinska faktorer.

Flera epidemiologiska studier har genomförts rörande hälsorisker knutna till luftföroreningar, bland annat effekter i hjärt-kärlsystemet och i luftvägarna. Spädbarn boende på adresser i Stockholm med förhöjda halter av luftföroreningar har försämrad lungfunktion redan vid sex månaders ålder. I ett europeiskt samarbetsprojekt har ökade risker för bl a hjärtsjukdom, stroke, kronisk obstruktiv lungsjukdom och lungcancer påvisats även vid exponering för låga nivåer av luftföroreningar. Hälsoeffekter av trafikbuller och grönstruktur i omgivningsmiljön har undersökts i flera studier. I en studie från Stockholm sågs samband mellan exponering för vägtrafikbuller och BMI hos ungdomar. Ett nordiskt samarbetsprojekt visade ökade risker för hjärtsjukdom och stroke vid exponering för vägtrafikbuller. En studie från Stockholm påvisade sänkt midjemått hos kvinnor som bodde nära grönområden. En omfattande forskningsaktivitet har bedrivits angående riskfaktorer för astma och allergi hos barn, bland annat baserat på en större födelsekohort (BAMSE). Under perioden har studierna inom BAMSE fokuserat på hur miljö- och livsstilsfaktorer påverkar astma, allergi och lungfunktion hos unga vuxna. Studierna har visat att exponering för luftföroreningar tidigt i livet innebär en förhöjd risk för kronisk luftvägssjukdom (kronisk bronkit och begränsat luftflöde) senare i livet. Uppföljningar under Covid-19 pandemin visade att långvariga symptom på Covid-19 var vanliga även hos unga vuxna, samt att exponering för vissa trafikrelaterade luftföroreningar kopplas till ökad risk för sars-cov-2-infektion.

Molekylärbioologiska analyser har använts för att studera samverkans effekter mellan miljöfaktorer och ärftliga faktorer samt för att bättre karaktärisera exponering och hälsoeffekter. I flera projekt används också samverkan mellan flera omgivningsfaktorer i en så kallad exposommodell. Flertalet projekt har skett i internationellt samarbete och med utgångspunkt att stärka underlaget för riskbedömning.

Forskningsprojekt

- Luftföroreningar och arytmi-relaterade hjärt-kärlsjukdomar.
- Exponering för luftföroreningar och luftvägsproblem från barndomen till vuxen ålder.
- Molekylära mekanismer av luftföroreningars hälsoeffekter.
- Klimat, hälsa och luftföroreningar i Indien (CHAIR-India).
- Kardiovaskulära och metabola effekter av trafikbuller.
- Vägtrafikbuller och subkliniska mått på kardiometabolrisk och arterioskleros.
- Hälsosamma omgivningsmiljöer.
- Betydelsen av omgivningsfaktorer i relation till levnadsvanor, yrkes- och socioekonomiska faktorer för utveckling av hjärt-kärlsjukdom hos kvinnor.
- EXPANSE - EXposome Powered tools for healthy living in urBAN Settings.
- Inomhusmiljö och sjukdomar i luftvägarna.
- Från foster till ung vuxen: miljötoxins, eget tobaksbruk, kost och hälsa.
- Fisk och fleromättade fettsyror i förhållande till allergisjukdom och lungfunktion.
- Att leva med födoämnesöverkänslighet och eksem som ung.

Enheten för kardiovaskulär- och nutritionsepidemiologi

Forskargrupsledare

- Agneta Åkesson, enhetschef
- Susanna Larsson
- Karin Leander
- Alicja Wolk

Webbplats: <https://ki.se/imm/enheten-for-kardiovaskular-och-nutritionsepidemiologi>

Forskningen fokuseras framför allt kring modifierbara exponeringar, såsom kost, nutrition och andra levnadsvanor samt miljöföroreningar i mat och dricksvatten. Vi undersöker också genetisk känslighet och hur biomarkörer, som indikatorer på exponering eller sjukdom, kan prediktera sjukdom och bidra till ökad kunskap om orsakssamband. Dessutom forskar vi kring att identifiera nya potentiella läkemedelsmål. De övergripande målen är att förbättra kunskapen om sjukdomsetiologi i ett brett spektrum, för att bättre informera hälsofrämjande och förebyggande insatser inom primär- och sekundärprevention, samt att bättre förstå miljö- och klimatpåverkan av våra kostvanor och hur en hållbar utveckling kan uppnås.

Epidemiologiska studier av hälsorisker knutna till persistenta miljögifter visar samband mellan högfluorerade ämnen och högre kolesterolnivåer, men ingen ökad - snarare något minskad - risk för hjärt-kärlsjukdom och typ 2-diabetes. Dricksvattenforskning visade samband mellan höga vattennivåer av fluor och sämre benhälsa, högre nivåer av magnesium och lägre risk för stroke samt höga nivåer av vissa kloreringsbiprodukter och risk att födas liten och med vissa missbildningar. I en systematisk översikt rapporterades stöd för att gravidas intag av akrylamid kan påverka fostertillväxten.

Genom studier med Mendelsk randomiseringsmetodik har vi visat att höga blodnivåer av lipoprotein(a) och högt fastebloodsocker ökar risken för flertalet hjärt-kärlsjukdomar samt att höga blodnivåer av kalcium ökar aterosklerosutvecklingen och risken för bl.a hjärtinfarkt. Högre BMI och fettmassa ökar risken för ett flertal kroniska sjukdomar. En måttlig alkoholkonsumtion visade koppling till lägre grad av ateroskleros i halspulsådern samt långsammare progression av aterosklerosutveckling. En kost rik på mättade fetter var inte associerad med sådan aterosklerosutveckling oberoende av genetisk bakgrund.

Vi har deltagit i flera internationella konsortier inom biomarkörforskning och gen-livsstilsinteraktioner bakom kroniska sjukdomar och bidragit med identifiering av nya gener kopplade till ökad risk för bröst-, äggstocks-, prostata- och tjocktarmscancer.

Forskningsprojekt

- Ultraprocessade livsmedel och hälsa.
- Miljö – Kost – Hälsa Nexus - en integrerad interdisciplinär ansats till hållbar livsmedelsproduktion och konsumtion.
- Gen-livsstilsinteraktioner och kardiometabola riskfaktorer för kardiovaskulär sjuklighet och dödlighet hos män och kvinnor.
- Persistenta klorerade och högfluorerade miljögifter - risk för hjärtkärlsjukdom och diabetes.
- Dricksvatten och hälsa, med fokus på kloreringsbiprodukter, högfluorerade ämne och mineraler i relation till födelseutfall, cancer, hjärtkärlsjukdom och benhälsa.
- Nio systematiska översikter inför Nordiska Näringsrekommendationerna 2023.
- Identifiering av riskfaktorer och läkemedelsmål för hjärt-kärlsjukdomar genom genetiska och epidemiologiska metoder.
- Identifiering av påverkbara riskfaktorer för cancer genom Mendelsk randomisering.
- Kost, gener och canceruppkomst och cancermortalitet i män och kvinnor från populationsbaserade longitudinella svenska kohorter.

Bilagor

1. Riskbedömningsärenden
<https://ki.se/media/264928/download>
2. Utbildning
<https://ki.se/media/264929/download>
3. Forskningsprojekt Covid-19
<https://ki.se/media/264930/download>
4. Avhandlingar
<https://ki.se/media/264931/download>
5. Vetenskapliga publikationer
<https://ki.se/media/264932/download>
6. SweNanoSafe rapporter
<https://ki.se/media/264933/download>

Institutet för miljömedicin
Institute of Environmental Medicine
Box 210
SE-171 77 Stockholm
<http://ki.se/IMM>