



# Resultat av behovsinventering 2021–2022

Bilaga till Vetenskapsrådets  
guide till infrastrukturen

# Resultat av behovsinventering 2021-2022

Bilaga till Vetenskapsrådets guide till  
infrastrukturen

VR2207  
Dnr 4.1- 2021-06086  
ISBN 978-91-88943-65-1

Swedish Research Council  
Vetenskapsrådet  
Box 1035  
SE-101 38 Stockholm, Sweden

## Innehåll

<b>Förord</b> .....	<b>5</b>
<b>Sammanfattning</b> .....	<b>6</b>
<b>Summary</b> .....	<b>7</b>
<b>1 Prioritering och finansiering av forskningsinfrastruktur</b> .....	<b>8</b>
1.1 Bedömning av behovsförslag 2021–2022.....	9
<b>2 Behov av forskningsinfrastruktur per område (A1, A2 och A3)</b> .....	<b>11</b>
A1 – Har relevans för att övervägas som infrastruktur av nationellt intresse, redo för utlysning.....	11
e-infrastruktur .....	11
Storskalig infrastruktur för experimentell IKT-systemforskning... 11	
Humaniora .....	13
Infrastruktur för laborativ arkeologi.....	13
Individ och samhälle.....	14
Infrastruktur för elektoral demokrati i Europa (MEDem) .....	14
Svensk medverkan i Generations and Gender Programme (GGP). 14	
Jorden, klimat och miljö .....	16
Nationell infrastruktur för forskningsfartyg .....	16
Rymden.....	17
Infrastruktur för astropartikelfysik med neutriner .....	17
Infrastruktur för solfysik – Europeiska solteleskopet.....	17
A2 – Har relevans för att övervägas som infrastruktur av nationellt intresse inom Vetenskapsrådets uppdrag, finansiering i nuläget inte prioriterad av Vetenskapsrådet.....	19
Jorden, klimat och miljö .....	19
Nationell pool av geofysiska fältinstrument.....	19
Life science.....	20
Infrastruktur för forskning om miljöexponering, exposomik .....	20
Infrastruktur för kryoelektronmikroskopi inom life science .....	20
Infrastruktur för samordning av populationsbaserade kohortstudier .....	21
Infrastruktur för spatial molekylär analys av material, vävnader och celler .....	21
Material och livets beståndsdelar.....	23
Storskalig röntgeninfrastruktur, instrumentering vid MAX IV och den kommande PETRA IV.....	23
Rymden.....	24
METIS – instrumentering för ELT.....	24
Rymdplasmalaboratoriet (SpacePlasmaLab).....	24
Teknik och energi .....	26
En nationell infrastruktur för instrumentering.....	26
Infrastruktur för laserbaserade mätteknologier – Laserlab Sweden26	
Universums minsta beståndsdelar.....	28
Svensk medverkan i AGATA.....	28
A3 – Har relevans för att övervägas som infrastruktur av nationellt intresse, inte redo för utlysning.....	29
e-infrastruktur .....	29
EBRAINS Sverige.....	29

Humaniora .....	30
Databas för genus och arbete.....	30
Samnordisk runtextdatabas.....	30
Svensk patentdatabas.....	31
Jorden, klimat och miljö .....	32
Infrastruktur för boreala skogliga experiment .....	32
Life science .....	33
Forskningsinfrastruktur för 3D-printning och bioprintning inom life science .....	33
Infrastruktur för preklinisk PET-MRI .....	33
Ultra-högfälts-MR 7Tesla-plattform (7T) .....	34
Material och livets beståndsdelar.....	35
Avbildande mjukröntgenspektroskopi vid European XFEL .....	35
Nationellt center för fysikaliska egenskaper inom geo- och materialvetenskaper.....	35
Universums minsta beståndsdelar.....	37
LHCb-experimentet.....	37

## Förord

Frontlinjeforskning kräver ofta tillgång till resurser och kompetenser som byggs upp systematiskt under en längre tidsperiod. Det kan till exempel röra sig om tillgång till stora forskningsanläggningar, laboratoriemiljöer, experimentverkstäder, komplexa digitala forskningssystem, eller databaser. Denna typ av forskningsresurser ger förutsättningar för långsiktig forskning som driver forskningsfronten framåt och möter behov för mer än en forskningsgrupp. Forskningsresursernas tillgänglighet och långsiktiga utveckling gör att vi beskriver dem som forskningsinfrastrukturer.

Vetenskapsrådet strävar efter att ge förutsättningar för den allra främsta forskningen genom att bidra till forskningsinfrastrukturlandskapets utveckling, prioritera tillgängliga resurser samt katalysera samordning på nationell och internationell nivå. Ett av de viktigaste strategiska dokumenten för detta arbete är den guide till forskningens infrastrukturer, ”Guiden”, som myndigheten tar fram vart fjärde år. Nästa version av Guiden kommer under hösten 2022.

En annan pusselbit för att kartlägga forskarsamhällets nya behov av forskningsinfrastruktur är den regelbundna inventering som Vetenskapsrådet genomförde för fjärde gången under 2021–2022. Det är de områden som i den inventeringen har bedömts vara högst prioriterade som är inkluderade i denna publikation. I arbetet med den slutliga prioriteringen av vilka nya behov som just nu bedöms vara mest angelägna har vi tagit hänsyn till att alla ämnesområden ska få bästa möjliga stöd att utvecklas och att satsningar ska vara långsiktigt hållbara.

Vetenskapsrådets råd för forskningens infrastrukturer, RFI, vill tacka de personer och grupperingar som kommit med inspel under arbetet med behovsinventeringen. Förutom alla som föreslagit nya infrastrukturbehov i samband med inventeringen och RFI:s rådgivande grupper, som bedömt inkomna förslag och bistått i framtagandet av texter, har de samråd RFI haft med ämnesråden och kommittén för konstnärlig forskning vid Vetenskapsrådet samt med universitetens referensgrupp för forskningsinfrastruktur, URFI, varit mycket värdefulla. En kontinuerlig dialog med forskarsamhället är avgörande för att vi ska kunna tillvarata nya infrastrukturbehov på bästa möjliga sätt.

Stockholm, 29 september 2022

Lisbeth Olsson

Huvudsekreterare forskningsinfrastruktur, Vetenskapsrådet

## Sammanfattning

Vid den inventering av behov av ny eller utvecklad forskningsinfrastruktur som Vetenskapsrådet genomförde hösten 2021 inkom drygt 40 förslag på behov från lärosäten, myndigheter med forskningsuppdrag, finansiärer och forskargrupperingar.

Vetenskapsrådets Råd för forskningens infrastrukturer, RFI:s, rådgivande grupper, RÅG, har bedömt alla inkomna förslag efter kriterierna vetenskaplig relevans, strategisk och nationell relevans samt eventuella andra viktiga aspekter. I bedömningen har även yttranden från Vetenskapsrådets tre ämnesråd och dess kommitté för konstnärlig forskning samt lärosätenas referensgrupp för infrastruktur, URFI, vägts in. Bedömningen, med förslag på betyg från RÅG, bearbetades och fastställdes sedan av RFI (se kapitel 1.1 Bedömning av behovsförslag 2021–2022).

Behov som anses vetenskapligt och strategiskt viktiga och där planerna på en nationell forskningsinfrastruktur är tillräckligt framskridna för att de ska kunna initieras 2024 har klassificerats som A1. Att ett behov klassas som A1 är också som regel en förutsättning, men inte en garanti, för inkludering i kommande utlysning av bidrag till forskningsinfrastruktur av nationellt intresse. Infrastrukturbehov som klassificerats som A2 anses vara vetenskapligt viktiga och redo för implementering på samma nivå som A1, men Vetenskapsrådet har av strategiska, ekonomiska eller andra skäl valt att i nuläget inte överväga att inkludera dem i kommande utlysning. Behov som är av högt vetenskapligt värde men som kräver mer utveckling innan de kan komma i fråga för utlysning har klassificerats som A3. Totalt rör det sig om 8 förslag i kategorin A1, 17 i kategorin A2 och 11 i kategorin A3.

## Summary

At the inventory of needs for new or developed research infrastructure that the Swedish Research Council conducted during autumn 2021, just over 40 descriptions of needs for new or developed research infrastructure were received from higher education institutions, public agencies with research mandates, funding bodies and researcher groupings.

The advisory groups (RÅGs) to the Swedish Research Council's Council for Research Infrastructure (RFI) have assessed all the proposals received according to the criteria scientific relevance, strategic and national relevance and any other aspects important to consider. The assessment has also weighed in statements from the Swedish Research Council's three scientific councils, its Committee for Artistic Research, and the Higher Education Institutions' Reference Group for Research Infrastructure (URFI). The assessment, with proposals for grades from RÅG, was further worked on and then adopted by RFI (see chapter 1.1 Assessment of needs proposals 2021–2022).

Needs considered to be scientifically and strategically important, where the plans for national infrastructure are sufficiently clear that they can start being implemented during 2024, were categorised as 'A1'. The fact that a need has been categorised as A1 is also usually a precondition, but not a guarantee, that it will be included in an upcoming call for grants to research infrastructure of national interest. Infrastructure needs categorised as 'A2' are considered to be scientifically important and ready for implementation at the same level as A1, but for strategic, financial or other reasons, the Swedish Research Council has decided to not consider including them in the upcoming call at present. Needs that are of high scientific value but require more time before they can be considered for inclusion in a call have been categorised as 'A3'. In total, 8 needs have been included in the category A1, 17 in the category A2, and 11 in the category A3.

# 1 Prioritering och finansiering av forskningsinfrastruktur

Behov av forskningsinfrastruktur – stora forskningsanläggningar, laboratoriemiljöer, experimentverkstäder, komplexa digitala forskningssystem och omfattande databaser – ökar inom de allra flesta forskningsområden. Teknisk utveckling ger nya möjligheter och allt mer komplexa vetenskapliga frågeställningar driver utvecklingen framåt. Detta ökar behovet av bland annat tillgång till och samverkan mellan forskningsinfrastrukturer.

För att möta denna utveckling arbetar Vetenskapsrådet utifrån en modell för prioritering och finansiering av forskningsinfrastruktur. Modellen följer en tvåårscykel som inleds med en behovsinventering och avslutas med en riktad utlysning. Sedan 2015 genomförs behovsinventeringen vartannat år med syftet att skapa en god överblick av nya behov av forskningsinfrastruktur av nationellt intresse. En forskningsinfrastruktur av nationellt intresse behöver inte vara lokaliserad i Sverige, även svenskt engagemang i internationella forskningsinfrastrukturer kan utgöra ett svenskt nationellt intresse och behov. Vi hänvisar till Guiden, som publiceras hösten 2022, för en mer detaljerad beskrivning av hur RFI arbetar med forskningsinfrastruktur. Målsättningen med Guiden är att identifiera behov, utmaningar och möjligheter avseende forskningsinfrastruktur och i rapporten ger RFI även rekommendationer med syftet att stärka svensk forskning.

Det finns ingen enhetlig definition av vad en forskningsinfrastruktur är utan den varierar med sammanhanget. Vetenskapsrådets definition för vad som inryms i begreppet ”forskningsinfrastruktur av nationellt intresse” syftar till att avgränsa vilken typ av forskningsinfrastrukturer myndigheten avser att finansiera:

”En forskningsinfrastruktur av nationellt intresse avser att tillhandahålla resurser som möjliggör forskning för flera forskargrupper och olika projekt inom ett eller flera forskningsområden.”

RFI finansierar forskningsinfrastruktur som har en långsiktighet och som är av strategisk betydelse för det svenska forskarsamhället. I tillägg till definitionen tillämpar Vetenskapsrådet därför ett antal kriterier med avsikt att förtydliga och avgränsa den typ av infrastruktur som finansieras via RFI<sup>1</sup>:

Forskningsinfrastruktur av nationellt intresse ska

- möjliggöra forskning av högsta vetenskapliga kvalitet
- vara öppet tillgänglig främst för forskare men även för näringsliv, offentlig sektor och andra relevanta aktörer. Vid begränsad tillgång ska prioritering i huvudsak ske på basis av vetenskaplig excellens
- skapa ett tydligt nationellt mervärde

---

<sup>1</sup> Dessa håller på att ses över av RFI och kan komma att revideras under hösten 2022.



- ha en långsiktig planering för den vetenskapliga verksamheten och dess utveckling
- ta ett långsiktigt ansvar för ledning och styrning, finansiering, kompetensuppbyggnad samt utveckling av verksamheten
- bidra till samhällets utveckling bland annat genom att möjliggöra forskning som adresserar frågeställningar relaterade till samhällsutmaningar.

Givet definitionen av forskningsinfrastruktur av nationellt intresse innebär kriterierna att det finns viktiga infrastrukturer som faller utanför denna definition. Den omfattande lokala infrastrukturen som är nödvändig för en mycket stor del av den forskning som bedrivs täcks inte in. Här vilar ansvaret på lärosäten och andra forskningsfinansiärer. Det betyder att Vetenskapsrådet ser sig som en bland flera aktörer med ansvar att förse svensk forskning med infrastruktur nödvändig för att bedriva forskning av högsta kvalitet och säkerställa Sveriges position som framstående kunskapsnation.

I behovsinventeringen kan forskare, universitet och högskolor samt myndigheter med forskningsuppdrag beskriva behov av ny forskningsinfrastruktur av nationellt intresse till Vetenskapsrådet. Via en beredningsprocess identifieras områden där forskningen bedöms ha stort behov av ny eller utökad infrastruktur. Vid sidan av att vara ett stöd i Vetenskapsrådets arbete med att prioritera forskningsinfrastruktur är det vår förhoppning att inventeringen ska vara till nytta för hela det svenska forskningssystemet och då inte minst andra finansiärer och lärosäten.

Behovsinventeringen utgör en viktig del av Vetenskapsrådets arbete. Den ligger bland annat till grund för RFI:s riktade utlysning av bidrag till forskningsinfrastruktur av nationellt intresse samt utgör ett led i Vetenskapsrådets strategiska arbete med forskningsinfrastruktur. Alla behov som identifieras i inventeringen kommer dock inte att omfattas av utlysningen. Utifrån strategiska överväganden av den vetenskapliga nyttan för svensk forskning, bedömning av hur framskriden och realistisk planeringen för det identifierade infrastrukturbehovet är, samt en budgetmässig avvägning, beslutar RFI om vilka områden som ska lysas ut. Då forskningsinfrastruktur av nationellt intresse kräver en nationell mobilisering och samordning förväntas som regel en samlad ansökan för varje utlyst behovsområde.

I samband med att medel lysas ut inom de områden som identifierats i behovsinventeringen och som prioriterats av RFI, erbjuds vanligen existerande infrastrukturer som finansieras av RFI möjlighet att söka förnyad finansiering för sin verksamhet. Genom att i samma beredning väga äldre infrastrukturers behov av fortsatt finansiering mot nya infrastrukturer skapas förutsättningar för en process som balanserar långsiktig stabilitet mot nödvändig förnyelse.

## 1.1 Bedömning av behovsförslag 2021–2022

RFI och RFI:s rådgivande grupper har centrala roller i bedömningen av de behovsförslag som kom in till Vetenskapsrådet hösten 2021, men synpunkter

från Vetenskapsrådets ämnesråd och kommittéer samt universitetens referensgrupp för forskningsinfrastruktur, URFI är också av stor vikt.

Bedömningsprocessen utgår från de enskilda förslag som lämnats in. I många fall ligger ett sådant specifikt förslag till grund för en av följande beskrivningar av forskningsinfrastruktur. I några fall har dock flera förslag inkommit som refererar till samma eller likande behov. I dessa fall har vi bedömt förslagen samlat som ett behov. Samtliga behov har delats in i sex kategorier, från A1 till X:

- A1: Det beskrivna behovet kan tillgodoses av en infrastruktur av nationellt intresse och det tematiska området bedöms vara redo för utlysning.
- A2: Det beskrivna behovet kan uppfyllas av en infrastruktur av nationellt intresse inom Vetenskapsrådets ansvarsområde, men prioriteras för närvarande inte av Vetenskapsrådet (betygssteget används enbart av RFI)
- A3: Det beskrivna behovet kan tillgodoses av en infrastruktur av nationellt intresse men det tematiska området bedöms inte vara redo för utlysning.
- B: Det beskrivna behovet kan inte tillgodoses av en infrastruktur av nationellt intresse.
- C: Inte relevant att prioriteras av Vetenskapsrådet, eftersom behovet kan hanteras inom en befintlig nationell eller internationell infrastruktur eller bör finansieras/hanteras av en annan organisation eller på ett annat sätt.
- X: Behovet kan inte bedömas på grund av ofullständig information eller oklar beskrivning.

De behov som tillhör kategorierna A1, A2 och A3 beskrivs i avsnitt 2. Behov som anses vetenskapligt och strategiskt viktiga och där planerna på en nationell forskningsinfrastruktur är tillräckligt framskridna för att de ska kunna initieras 2024 har klassificerats som A1. Att ett behov klassas som A1 är också som regel en förutsättning men inte en garanti för inkludering i kommande utlysning avseende forskningsinfrastruktur av nationellt intresse. Vid den slutliga bedömningen har RFI strävat efter att tillgodose behov inom alla ämnesområden. Områdena är inte skarpa, men följer den indelning av forskningsinfrastrukturer som används i guiden, dvs. e-infrastruktur, humaniora, individ och samhälle, jorden, klimat och miljö, life science, material och livets beståndsdelar, rymden, teknik och energi samt universums minsta beståndsdelar. RFI beslutar i september 2022 om 2023 års utlysning och vilka av de föreslagna nya områdena som får möjlighet att söka. Hänsyn tas till RFI:s budgetutrymme.

Beslut om denna publikations innehåll togs av RFI i maj 2022.

## 2 Behov av forskningsinfrastruktur per område (A1, A2 och A3)

Detta avsnitt beskriver, per ämnesområde och i bokstavsordning, ett antal forskningsinfrastrukturbehov som bedöms vara av nationellt intresse för forskning för kategorierna A1–A3.

Texterna beskriver de behov som inkommit i behovsinventeringen och som sedan bedömts – för sig eller grupperat – vara av nationellt intresse. Tanken är att dessa beskrivningar ska ge inspiration och stöd till organisationer och forskningsgrupper som vill utveckla nationell forskningsinfrastruktur och även till finansiärer som är intresserade av att bidra till sådan infrastruktur. Vetenskapsrådets mål är att beskriva behov och förväntade resultat men inte att föreslå några konkreta lösningar. Det är upp till de parter som avser att bygga upp och driva infrastrukturen att beskriva hur specifika infrastrukturbehov bäst ska mötas. För de beskrivna områden som utmynnar i en ansökan om bidrag till infrastruktur av nationellt intresse är det av högsta vikt att det finns ett nationellt perspektiv, att infrastrukturen är öppet tillgängliga efter vetenskaplig prioritering och att relationen till infrastrukturer inom eller i nära anslutning till området beskrivs.

### A1 – Har relevans för att övervägas som infrastruktur av nationellt intresse, redo för utlysning

Nedan beskrivs de infrastrukturbehov som klassats som A1 indelat per ämnesområde och därefter i bokstavsordning.

#### **e-infrastruktur**

##### ***Storskalig infrastruktur för experimentell IKT-systemforskning***

Digital infrastruktur och modern kommunikationsteknologi är viktiga byggstenar för den digitala transformationen av samhället. För att kunna experimentera med design, drift och automatisering av avancerade sammankopplade digitala system, föreligger det ett behov av underliggande infrastruktur.

##### Beskrivning av området

I moderna digitala infrastrukturer integreras kommunikation, databearbetning och lagring med sensorer, instrument och annan utrustning som genererar stora datamängder. Data processas i realtid och ofta med hjälp av modeller som tagits fram genom maskininlärning och storskaliga beräkningar. Dessa distribuerade heterogena system präglas av hög komplexitet, vilket gör att det finns forskningsbehov som sträcker sig från design och arkitektur till algoritmer, effektivitet och säkerhetsfrågor.

### Utveckling/behov

I nuläget finns det i Sverige endast mindre testmiljöer som drivs av enskilda forskargrupper, medan det på europeisk nivå pågår ett arbete för att skapa en sammankopplad miljö av experimentella resurser inom området (Scientific Large Scale Infrastructure for Computing/Communication Experimental Studies, SLICES RI). Genom att skapa en svensk infrastruktur för dynamiska testmiljöer, koordinerad med utvecklingen av SLICES RI, kommer svensk forskning att stärkas.

## **Humaniora**

### ***Infrastruktur för laborativ arkeologi***

Inom laborativ arkeologi används ett flertal analysmetoder för studier av arkeologiskt material. I dagsläget finns ett konsortium bestående av befintliga arkeologiska laboratorier med potential att utveckla en nationell forskningsinfrastruktur som skulle ge ett samordnat och nyskapande stöd åt tvärvetenskaplig forskning inom snabbt expanderande laborativa forskningsområden.

### Beskrivning av området

Arkeologiska forskningslaboratorier i Sverige har sammantaget hög kapacitet och kompetens inom ett brett spektrum av analysmetoder som arkeobotanik, paleoentomologi, markkemi, arkeometallurgi, dendrokronologi, keramiska studier, lipidanalyser, med mera. Nuvarande och potentiella användare av en nationell infrastruktur för laborativ arkeologi är forskare vid svenska universitet, men också forskare och annan personal vid statliga och privata organisationer som exempelvis muséer, länsstyrelser och arkeologiska konsultföretag. Utöver nationella användare så är internationella forskare och personal vid andra slags organisationer en stor användargrupp.

### Utveckling/behov

En infrastruktur som samlar arkeologiska laboratorier till en nationell resurs skulle stärka svensk forskning inom området. Laborativ arkeologi är ett interdisciplinärt fält. Utvecklingen inom området har under de senaste åren varit omfattande och svensk forskning är banbrytande inom flera områden. För fortsatt framgångsrik forskning inom fältet behöver tillgängligheten till såväl kunskap och kvalitetssäkrade analysmetoder som support förbättras. Om existerande laboratorier växlar upp verksamheten och integreras med varandra kan de utgöra en forskningsinfrastruktur av nationell relevans. En sådan infrastruktur skulle kunna erbjuda kraftfulla och extensiva analysmöjligheter med stor strategisk betydelse för svensk forskning. Gränserna mot andra befintliga infrastrukturer, som exempelvis SweDigArch eller aDNAanalyser inom SciLifeLab, skulle då behöva tydliggöras.

## Individ och samhälle

### *Infrastruktur för elektoral demokrati i Europa (MEDem)*

Syftet med MEDem (Monitor för Elektoral Demokrati i Europa) är att etablera, driva och utveckla en paneuropeisk distribuerad forskningsinfrastruktur om röstbeteende och demokratiutveckling med Sverige som en av de centrala noderna. Ett övergripande mål är att komma med i nästkommande ESFRI roadmap (2025).

#### Beskrivning av området

Många demokratier i Europa och övriga världen står inför stora utmaningar, inte minst i de demokratiska länder som har gått mot ett mer auktoritärt styre. Kunskap om hur medborgare, maktbärande, parlament, regeringar och media interagerar och relaterar till varandra, till exempel i kampen om röster, är central för förståelsen av moderna demokratier. Över tid har de nationella valundersökningar som finns i stort sett i alla europeiska länder breddats från väljarbeteende till att även inkludera de partier och kandidater som väljarna röstar på. Även hur media rapporterar om partipolitik ingår ibland i undersökningarna. Samtidigt har insamling och analys av valundersökningsdata mellan länder intensifierats. Utöver detta finns sammanställningar med kontextuella data om de ekonomiska och politiska förhållanden som omgärdar de demokratiska valen. Svensk valforskning är världsledande och forskning om röstbeteende och demokratiutveckling pågår på flera svenska lärosäten.

#### Utveckling/behov

Även om valforskning är ett väletablerat forskningsfält, utgör bristen på samordning mellan valundersökningar i olika länder en hämsko för forskningen. Samordning av databaser med långa tidsserier som möjliggör jämförelser mellan länder skulle vara av stor betydelse för svensk, och internationell, samhällsvetenskaplig forskning. MEDem ska erbjuda integrerad och harmoniserad data för forskare och andra intressenter genom att samla existerande forskningsinitiativ och infrastrukturer under ett och samma paraply. Planer finns på att ta fram visualiseringsverktyg för tillgång till data. Här bör redan existerande mjukvaror kunna nyttjas, exempelvis via den nationella infrastrukturen InfraVis som är under utveckling.

### *Svensk medverkan i Generations and Gender Programme (GGP)*

GGP är en distribuerad samhällsvetenskaplig forskningsinfrastruktur för forskning om bland annat familjedynamik och fertilitet. GGP är sedan 2021 med i ESFRI roadmap.

#### Beskrivning av området

Sjunkande nivåer av barnafödande, ökande social ojämlikhet i barnafödande mellan låg- och högutbildade, skillnader i levnadsvillkor mellan in- och utrikesfödda samt beteendeförändringar rörande förhållanden, familjeliv och familjekonstellationer – alla dessa faktorer och förändringar antas medföra långsiktiga konsekvenser för det svenska samhället, välfärdsstaten och den

sociala jämlikheten. För att på djupet förstå dessa faktorer och konsekvenser behövs en infrastruktur som kombinerar individdata, via surveyundersökningar, med registerdata. Detta görs i Sverige idag via den svenska delen av GGP som ingår i GGP-ESFRI. Det senare möjliggör jämförelser mellan Sverige och andra länder. Svenskt deltagande i programmet påbörjades 2010 och fyller idag en central komparativ funktion i GGP.

#### Utveckling/behov

GGP kan tillhandahålla kombinerade data för forskning om förändringar i fertilitet och familjedynamik och hur olika omvärldsfaktorer bidrar till skillnader mellan europeiska länder. GGP erbjuder öppen och avgiftsfri tillgång till harmoniserad data för studier av orsaker och konsekvenser av barnafödande och familjeförändringar. GGP samarbetar med andra ledande europeiska forskningsinfrastrukturer, t.ex. ESS, SHARE, EVS och CESSDA i syfte att skapa synergier dem emellan. För att möjliggöra fortsatta jämförelser mellan länder inom berörda forskningsområden behöver den svenska delen av GGP upprätthålla nuvarande och kommande versioner av undersökningen som en del i GGP ESFRI. Mot bakgrund av de likheter som finns mellan t.ex. ESS, SHARE och GGP, och det samarbete som sker på europeisk nivå, bör möjligheterna till samordning mellan svenska GGP och CORS, Comparative Research Center Sweden, fortsatt undersökas och diskuteras.

## **Jorden, klimat och miljö**

### ***Nationell infrastruktur för forskningsfartyg***

I Sverige finns ett flertal forskningsfartyg eller fartyg som är utrustade för forskningsuppdrag. Fartygen ägs och drivs av universitet och myndigheter. En nationell infrastruktur för forskningsfartyg skulle samordna tillgången till forskningstid och bidra till att harmonisera data.

### Beskrivning av området

Forskningsfartyg används för observationer, processtudier och experiment inom främst det naturvetenskapliga området, såsom oceanografi, marinbiologi, limnologi, maringeologi, atmosfärforskning och naturresursförvaltning. De svenska forskningsfartygen opererar nationellt eller regionalt och utöver forskningsuppdrag deltar de i varierande grad i de nationella miljöövervakningsprogrammen.

### Utveckling/behov

Sverige har som kunskapsnation och med sin långa kust och många sjöar en rik tradition av forskning som bedrivs med hjälp av forskningsfartyg. Datainsamling kan ske med instrumentering ombord på fartygen, instrumentering utplacerad i vattnet som besöks av fartyget, eller genom använda fartyget för sjösättning av UAV:er (Underwater Autonomous Vehicle) och andra autonoma farkoster. I Sverige finns idag fem större och ett tiotal mindre forskningsfartyg som ägs och drivs av respektive lärosäte eller myndighet. En nationell samordnande infrastruktur skulle kunna se till att svenska forskare ges möjlighet att få tillgång till alla ingående forskningsfartyg oavsett organisatorisk hemvist och att det för uppgiften mest lämpade fartyget används. Infrastrukturen skulle också bidra till att utveckla en harmoniserad och bästa praxis rörande metoder, datainsamling och datalagring.



## Rymden<sup>2</sup>

### *Infrastruktur för astropartikelfysik med neutriner*

IceCube South Pole Neutrino Observatory är ett neutrinoteleskop för astropartikelfysik och är uppbyggt av ljuskänsliga detektorer inbäddade i en kubikkilometerstor isvolym vid sydpolen. IceCube startades av Sverige, Belgien, Tyskland och USA och har idag tolv medlemsländer.

#### Beskrivning av området

Det huvudsakliga målet med observatoriet är att undersöka högenergineutriner och deras kosmiska ursprung. Neutriner är en typ av elementarpartiklar som är svåra att observera eftersom de sällan växelverkar. Vatten ger dock möjlighet att indirekt observera dem och vid IceCube utnyttjas detta genom att placera detektorer nedsänkta i Antarktis is. Upptäckter med hjälp av IceCube inkluderar flöden av högenergetiska neutriner med ursprung bortanför vårt solsystem samt identifiering av den första troliga källan till sådana neutriner. Genom sina observationer kan teleskopet inte bara hjälpa till att besvara frågor kring högenergiprocesser i universum utan också öka vår förståelse kring materiens minsta byggstenar och dess interaktioner.

Den svenska medverkan innebär, utöver att medverkande forskare bygger upp sin kompetens samt får delta vid mätningar och publikationer, även att ledande svensk teknik, i form av till exempel högspecialiserade kablar och vindkraftverk speciellt framtagna för polarområden, kan utvecklas och användas.

#### Utveckling/behov

IceCube byggdes 2004–2010 och har sedan dess kartlagt neutriner inom ett givet energiintervall vilket lett till en rad upptäckter. För att mer effektivt kunna studera neutriner med ultrahöga energier behöver dock IceCube byggas ut väsentligt storleksmässigt. Uppgradering av observatoriet kommer att leda till noggrannare bestämning av de enskilda neutrinernas riktning, energi och i förlängningen deras egenskaper. Detta sker genom en utökad optisk avläsning och genom att använda radioteknik för mätning av radiosignaler från neutrinointeraktioner i isen. På Grönland finns ett testområde för utvärdering av hårdvara för IceCube innan man tar steget fullt ut med uppgraderingar vid sydpolen.

### *Infrastruktur för solfysik – Europeiska solteleskopet*

Europeiska forskare inom solfysik planerar för nästa generations solteleskop – European Solar Telescope, EST. Teleskopet ska byggas på Kanarieön La Palma och beräknas tas i drift 2029.

---

<sup>2</sup> RFI beslutade även att medlemskap i LOFAR ERIC skulle höra till denna kategori, men då förslaget innebär en kostnadsneutral organisationsförändring beskrivs det inte närmare utan hanteras i särskild ordning.

### Beskrivning av området

Forskning inom solfysik fokuserar på att förstå strukturen och dynamiken hos solens atmosfär. Att öka förståelsen för dessa processer och solens påverkan på jorden är viktigt för forskningsområden som astrofysik, geofysik, klimatforskning, rymdfysik och biologi. Kunskap om solen och dess föränderlighet är väsentlig även för vår vardag där bland annat rymdvädet är en stor utmaning för ett högteknologiskt samhälle. Forskning inom solfysik kräver tillgång till antingen markbaserade teleskop eller rymdsonder och satelliter.

### Utveckling/behov

EST planerar att studera följande övergripande frågor: Vad kan solen lära oss om grundläggande astrofysiska processer? Vad driver solvariabilitet på olika skalor? Vilken påverkan har solaktivitet på livet på jorden? Målet är att bygga världens största solteleskop med en primärspiegel på 4,2 meter i diameter, vilket innebär en faktor fyra-ökning i rumslig upplösning och en faktor femton-ökning av ljusuppsamlingsförmåga jämfört med dagens största europeiska solteleskop. EST och det amerikanska DKIST, som togs i drift 2021, kommer att vara de enda i sitt slag 2029. De båda teleskopen har delvis olika tekniska specifikationer, och då de ligger i olika världsdelar kan nya upptäckter komma från att observera samma fenomen från två håll, men det vore önskvärt att EST även definierade en egen nisch i samband med färdigställande av designen.

Eftersom det svenska solteleskopet SST även fungerar som en testbädd för instrumentering för EST är det angeläget att den svenska expertisen förs över till EST. Vetenskapsrådet finansierar svenskt deltagande i planeringen inför EST och delar av SST.

A2 – Har relevans för att övervägas som infrastruktur av nationellt intresse inom Vetenskapsrådets uppdrag, finansiering i nuläget inte prioriterad av Vetenskapsrådet

Nedan beskrivs de infrastrukturbehov som klassats som A2 indelat per ämnesområde och därefter i bokstavsordning.

### **Jorden, klimat och miljö**

#### ***Nationell pool av geofysiska fältinstrument***

Geofysiska undersökningar är fundamentala för förståelsen av processer i och under jordskorpan. Fältmätningar bidrar till forskning och teknisk utveckling inte bara inom geofysik utan även i många närliggande områden.

#### Beskrivning av området

Forskning inom geofysik fokuserar på att förstå jordens struktur och den geologiska utvecklingen utifrån mätningar av jordens fysikaliska egenskaper. Mätningarna bidrar med kunskap för grundforskning inom bland annat strukturgeologi, tektonik, geodynamik, arkeologi och glaciologi. Tillämpningar finns inom bland annat prospektering och nyttjande mineralresurser, damm- och tunnelbyggande och utveckling av lösningar för koldioxidlagring i berggrunden.

#### Utveckling/behov

Området och den ingående instrumenteringen spänner över en rad discipliner, metoder och tekniker, där instrumenteringen inom området har blivit alltmer sofistikerad och kostnadskrävande. En nationell pool av geofysiska instrument skulle svara mot behovet från svenska forskare genom att ge tillgång till en stor uppsättning av moderna instrument som inte kan tillhandahållas av en enskild forskargrupp eller enskilt lärosäte. Den skulle också bidra till att öka nyttjandegraden av gjorda investeringar i instrumentering. En annan viktig uppgift är att tillse att tekniskt och metodologiskt kunnande kring instrumenteringen ingår som användarstöd till de som nyttjar infrastrukturen.

## Life science

### *Infrastruktur för forskning om miljöexponering, exposomik*

Forskning om miljöexponering, miljöns och människans exposomik, syftar till att systematiskt mäta och undersöka effekterna av den kemikalieexponering som människa och miljö utsätts för. Resultaten av forskningen bidrar till att kartlägga och minimera risker med kemikalieanvändning.

#### Beskrivning av området

Exponering av föroreningar från luft, vatten, mat och avfall är en stor orsak till sjukdom och för tidig död. Det finns därför ett stort behov av en ökad kunskap kring kemiska ämnens spridning i miljön och påverkan på människors hälsa, ett koncept som gemensamt kallas exposomik. Forskning inom området syftar till att öka kunskapen, möjliggöra riskreducering, stödja säker kemikalieanvändning samt att upprätta system för tidig varning för nya kemikaliehot.

#### Utveckling/behov

En nationell forskningsinfrastruktur för exposomik kan stödja både grundläggande och tillämpad forskning och skulle bygga på ett befintligt nätverk med etablerad forskning och kunskap från flera fält. Integrering av analysmetoder, prover och data i biobanker och bioövervakningsnätverk ger tillsammans med populationsbaserade kohorter och registerstudier en allsidig tillgång till data.

Det är av stor vikt att infrastrukturen håller ett tydligt fokus och är klar över begränsningar och avgränsningar av verksamheten. Dessutom bör synergieffekter med befintlig nationell forskningsinfrastruktur, som till exempel ACTRIS, samt möjligheten att koppla mot internationella nätverk ses över. En konkret bild av hur infrastrukturen är tänkt att fungera skulle tydliggöra hur dess användare skulle kunna dra nytta av den i praktiken.

### *Infrastruktur för kryoelektronmikroskopi inom life science*

Utvecklingen inom kryoelektronmikroskopi (cryo-EM) har medfört nya möjligheter att bestämma och visualisera 3D-strukturer av biomolekyler, både som isolerade partiklar och i sin naturliga miljö. Det ökade intresset från forskarsamhället innebär att befintliga nationella resurser har svårt att möta användarnas behov av instrumenttid och användarsupport.

#### Beskrivning av området

Med hjälp av olika cryo-EM-tekniker kan man bestämma de tredimensionella strukturerna hos proteiner och andra biomolekyler med hög upplösning, något som är avgörande för att förstå hur de fungerar i olika cellulära processer. Den senaste tidens teknikframsteg gör att en mycket detaljerad bild av biomolekyler och deras komplex kan uppnås och att det är även möjligt att studera hur molekylerna ser ut i cellerna. Utöver grundforskning om proteiners funktion i hälsa och sjukdom finns tillämpningsmöjligheter inom flera områden som till exempel läkemedelsutveckling, biomaterial och industriell bioteknik.

### Utveckling/behov

Vid SciLifeLab finns sedan 2016 nationell forskningsinfrastruktur för cryo-EM lokaliserad till Stockholm och Umeå. Det ökade intresset för teknikerna innebär att de befintliga resurserna har svårt att möta det nationella behovet av instrumenttid och support, och ett antal lärosäten har därför investerat i egen utrustning. Nu föreligger ett behov av att koordinera, tillgängliggöra och koppla denna utrustning till den nationella mikroskopiinfrastrukturen vid SciLifeLab. Det strategiska och vetenskapliga mervärdet av en distribuerad infrastruktur kopplad till de befintliga resurserna måste dock klargöras liksom hur ansvaret för nationell forskningsinfrastruktur för cryo-EM inom life science långsiktigt ska delas mellan lärosäten och SciLifeLab.

### ***Infrastruktur för samordning av populationsbaserade kohortstudier***

En samordning av svenska populationsbaserade kohortstudier i en nationell infrastruktur möjliggör analyser av flera olika datamaterial och öppnar för tillämpningar inom nya forskningsområden.

### Beskrivning av området

Populationsbaserade kohortstudier följer en eller flera grupper av individer över livsförloppet. Kohortdata nyttjas framförallt inom folkhälsoområdet, men används också inom angränsande discipliner, som till exempel sociologi, kriminologi och demografi. En samordning av svenska kohortstudier kan väsentligt öka undersökningarnas användbarhet och kvalitet i och med att basen för undersökningarna breddas samtidigt som styrkan i de statistiska beräkningarna förbättras. Därigenom skapas nya möjligheter för studier som i dagsläget är svåra att genomföra, bland annat kring sällsynta sjukdomar.

### Utveckling/behov

Inom Cohorts.se samordnas för närvarande ett flertal svenska populationsbaserade kohortstudier i ett samarbete mellan epidemiologer vid flera svenska lärosäten. Vid sidan av arbetet med att säkerställa studiernas kvalitet och datasäkerhet, finns hos användarna ett behov av assistans i flera steg av forskningsprocessen; identifiering av lämpliga kohortstudier, beredning av forskningsansökningar samt hantering av de etiska och legala aspekter som uppstår i användningen av data. Ett svenskt kohortkonsortium skulle kunna driva utvecklingen av epidemiologiska forskningsmetoder och stärka svensk epidemiologisk kompetens, gemenskap och konkurrenskraft. En samordnande nationell forskningsinfrastruktur innebär att redan insamlade data skulle kunna utnyttjas mera effektivt och i flera olika forskningsprojekt. Det är dock viktigt att utveckla relationen till redan befintliga forskningsinfrastrukturer och att diskutera hur en större samordning kan uppnås. Dessutom finns etiska och juridiska frågor som måste hanteras.

### ***Infrastruktur för spatial molekylär analys av material, vävnader och celler***

Spatial molekylär analys adderar en extra dimension till bestämning av det molekylära innehållet i olika typer av prover eftersom man också får veta var i

vävnaden eller materialet de olika molekylerna finns. Analyserna är viktiga för många områden, men särskilt inom life science.

### Beskrivning av området

Tekniker för spatial molekylär analys möjliggör detaljerad analys av nivåerna av RNA, proteiner och små molekyler i enskilda celler, på vävnadssnitt eller i oorganiska material. Metoderna har utvecklats mycket de senaste åren och användningsområden finns inom ett brett spektrum av discipliner. Inom life science kan det molekylära landskapet ge en detaljerad bild av olikheter mellan individuella celler eller mellan tillstånden i frisk och sjuk vävnad. Andra användningsområden finns bland annat inom materialforskning och geovetenskap.

### Utveckling/behov

Sverige ligger långt fram inom spatial molekylär analys och förutom den nationella infrastrukturen för Spatial and single cell biology vid SciLifeLab, finns liknande och kompletterande tekniker vid lokala faciliteter. En nationell forskningsinfrastruktur skulle sammanföra befintliga och nya tekniker inom området och förenkla tillgången till dessa för forskare i Sverige. Genom att kombinera komplementära metoder skulle en sådan forskningsinfrastruktur bidra till ny konkurrenskraftig forskning. Eftersom forskningsfältet är relativt ungt är det viktigt att klargöra hur behovet av metoderna ser ut på nationell nivå och hur en bred användning inom olika forskningsområden bäst kan uppnås.

## **Material och livets beståndsdelar**

### ***Storskalig röntgeninfrastruktur, instrumentering vid MAX IV och den kommande PETRA IV***

MAX IV och PETRA IV (den kommande större uppgraderingen av PETRA III) är båda storskaliga röntgeninfrastrukturer där svenska forskare kan och kommer att kunna delta i uppbyggnaden av nya strålrör och nyttja dem för sin forskning inom alltifrån grundläggande kvantfysik till medicin och arkeologi.

### **Beskrivning av området**

Synkrotronstrålning är ett kraftfullt verktyg för forskning inom bland annat grundläggande kvantfysik, materialvetenskap, strukturbologi, bioteknik, medicin, energi, samt kulturarv. MAX IV-laboratoriet i Lund och den planerade PETRA IV vid DESY i Hamburg är båda fjärde generationens synkrotronljusanläggningar, vars höga briljans och koherens kommer att kunna erbjuda möjligheter att studera struktur, energinivåer och funktion med mycket hög upplösning och på flera nivåer samtidigt i till exempel material och biologiska celler under realistiska drifts- och miljöförhållanden.

### **Utveckling/behov**

Vid MAX IV finns potential att bygga upp världsledande ny utrustning och nya strålrör i våglängdsområden från infraröd strålning till hård röntgenstrålning. Dessa har relevans för ett flertal forskningsområden, som till exempel röntgentomografi av biologiska och medicinska prover, energimaterial under realistiska drifts- och miljöförhållanden och studier av dynamik i mjuka material med hjälp av koherent spridning. Det finns också möjligheter att utnyttja MAX IV-anläggningen för uppbyggnad av frielektronlaserkapacitet för studier av ultrasnabba fenomen. De högre fotonenergierna vid PETRA IV, där konstruktionen är tänkt att inledas 2026, skulle kunna erbjuda kompletterande möjligheter inom bland annat materialvetenskap.

## Rymden

### *METIS – instrumentering för ELT*

Extremely Large Telescope, ELT, utvecklas av Europeiska sydobservatoriet, ESO, där Sverige är ett av medlemsländerna. Teleskopet byggs i Chile och kommer att bli världens största optiska/infraröda teleskop. Svenska forskare har tillfrågats om att delta i utvecklingen av instrumentet METIS, en kamera och spektrograf för infrarödsområdet, vid ELT.

### Beskrivning av området

ELT byggs i Chile och kommer att ha flera gånger högre ljusinsamlingskapacitet och vinkelupplösning än dagens största optiska teleskop. Med ELT kommer forskare bland annat att studera exoplaneter, stjärnors uppkomst och död, supermassiva svarta hål och vårt tidiga universum. Instrumentet METIS vid ELT kommer att öka förståelsen för till exempel förekomsten av och egenskaperna hos jordliknande planeter, utvecklingen av astronomiska objekt som stjärnor och galaxer och uppkomsten av den storskaliga strukturen i universum. Det svenska ELT-konsortiet, SELTIC, drivs från Stockholms universitet med medverkande från universiteten i Uppsala och Lund.

### Utveckling/behov

ELT:s potential är helt beroende av de instrument som teleskopet utrustas med. Svenska forskares möjlighet till tidig banbrytande forskning är till stor del beroende av deras medverkan i utvecklingen av instrumenten. Det konsortium som bygger kameran och spektrografen METIS vid ELT har behov av mjukvaruutveckling för databehandling, ett område där Sverige besitter god expertis. Att delta i utvecklingen av METIS skulle dels innebära att svenska forskare får tidig tillgång till garanterad observationstid vilket möjliggör helt nya vetenskapliga upptäckter, dels att forskare och industri i landet knyts närmare ELT. Svenska forskare deltar redan i två andra instrument som byggs vid ELT, ANDES (tidigare HIRES) och MOSAIC, genom finansiering från Vetenskapsrådet. Dessa kommer att tas i drift senare än METIS.

### *Rymdplasmalaboratoriet (SpacePlasmaLab)*

Vid Institutet för rymdfysik finns idag Spacelab för utveckling av instrument för satelliter och rymdsonder. Nu finns planer att utveckla verksamheten med ett rymdplasmalaboratorium, SpacePlasmaLab. Där ska vetenskapliga instrument för rymdplasmaforskning testas och kalibreras genom att utsätta dem för strålning och partiklar för att efterlikna den miljö de kommer att möta i rymden.

### Beskrivning av området

Plasma utgör materiens huvudtillstånd i universum. Inom rymdplasmafysikforskning studeras bland annat plasman i stjärnors atmosfärer, stjärnvindar samt plasma i planeters jonosfärer och magnetosfärer. Instrument på satelliter och sonder är viktiga för forskning om rymdplasma, då endast de kan



göra direkta in-situ-mätningar av olika typer av rymdplasma och de processer som styr dem.

#### Utveckling/behov

Den ökande komplexiteten hos rymdforskningsuppdrag och känsligheten hos de instrument som används driver behovet av en avancerad anläggning för tester i en simulerad rymdstrålningsmiljö. Innan nya vetenskapliga instrument för rymdplasmaforskning kan skickas upp i rymden behöver de testas och kalibreras; något som skulle kunna ske vid det planerade SpacePlasmaLab. Anläggningen kommer inte att generera primära vetenskapliga data, utan möjliggör utveckling av vetenskapliga instrument som i sin tur levererar rymdvetenskapliga data. Nya vetenskapliga upptäckter av solsystemet och från rymdplasmavetenskap förväntas dock.

Infrastrukturen ska bestå av en uppsättning vakuumsystem och källor som tillhandahåller partiklar som finns i rymdplasma – positiva och negativa joner, elektroner, energiska neutrala atomer och fotoner. Ett nyckelområde kommer att vara att undersöka hur en ny generation rymdinstrument reagerar på rymdmiljön. Experiment och testning av annan rymdutrustning och viss forskning inom materialvetenskap kan också utföras.

## **Teknik och energi**

### ***En nationell infrastruktur för instrumentering***

Inom flera storskaliga forskningsinfrastrukturer sker en omfattande utveckling av instrument och metoder samt konstruktion av nya komponenter. Att samla sådan utveckling inom en och samma miljö kan stärka arbetet och öka möjligheterna att tillhandahålla spetsutrustning. En sådan miljö är FREIA-laboratoriet (Facility for Research Instrumentation and Accelerator Development), som finns vid Ångström-laboratoriet, Uppsala universitet.

#### Beskrivning av området

Forskningen som bedrivs på FREIA-laboratoriet är huvudsakligen inriktad på acceleratorfysik. Men för att utveckla accelerators krävs avancerade instrument och på FREIA-laboratoriet forskas det därför även inom instrumenteringsfysik. Vid laboratoriet arbetar fysiker och ingenjörer med utveckling av partikelacceleratorer och andra vetenskapliga instrument. Acceleratorteknologi är viktig för forskning inom högenergifysik och möjliggör även forskning inom materialvetenskap och biovetenskap vid synkrotronljusanläggningar och spallationskällor som MAX IV och European Spallation Source (ESS).

#### Utveckling/behov

Storskalig forskningsinfrastruktur kräver ofta state-of-the-art-instrumentering utvecklade av forskare och ingenjörer med spetskompetens. Arbetet behöver kontinuitet och bör ske under längre sammanhållna tidsramar som sträcker sig upp till decennier för att täcka de aktuella livscyklerna. Inrättandet av en nationell instrumenteringsinfrastruktur kan stödja svenska forskare i deras arbete och hjälpa Sverige till ökad avkastning på sina investeringar. Dessutom kan en nationell instrumenteringsinfrastruktur stödja avancerade teknikmiljöer och öka möjligheterna för svenska företag att delta i utveckling vid infrastrukturer.

FREIA-laboratoriet kan stimulera och stärka utveckling och innovation inom accelerator- och detektorkonstruktion och tillåta större och mer avancerade projekt än vad små forskargrupper kan hantera.

### ***Infrastruktur för laserbaserade mätteknologier – Laserlab Sweden***

LaserLab Sweden, där avancerade lasermättekniker utnyttjas av många olika forskningsfält, är en distribuerad infrastruktur med noder i Lund, Umeå, Stockholm (KTH), Uppsala och Göteborg (GU och Chalmers). Lasermätmetoder har utvecklats under många år och på flera olika universitetslaboratorier, så i Sverige finns nu mycket avancerad metodkunskap och utrustning. Genom ökad samordning skapas möjligheter att tillgängliggöra dessa resurser för fler forskare.

#### Beskrivning av området

Lasermätmetoderna har utvecklats under lång tid och fortsätter att utvecklas snabbt, både inom fysiken och inom fält där man tidigare inte använt dessa metoder. De lasermätmetoder som tillgängliggörs inom Laserlab Sweden adresserar många vetenskapsområden såsom atom- och molekylfysikaliska

frågeställningar, biomedicin/biofotonik och attosekund-fysik/kemi. Utöver användning inom grundforskningsfrågeställningar och tillämpad forskning så kan kommersiella aktörer ges tillträde till resurserna.

Resurserna vid laboratorierna består av både specialiserade kommersiella och egenutvecklade lasersystem samt de speciella provmiljöer som krävs.

### Utveckling/behov

Lasrar och lasermätmetoder är idag etablerade metoder inom forskning och utveckling, men driver också forskningsfronten inom många områden. Lasermätmetoder kommer fortsätta att utvecklas och kunna stödja många tematiska områden inom grundforskning, tillämpad forskning och utveckling. Två områden utanför atom- och molekylfysik som kan nämnas är ultrasnabba metoder (attosekund fysik/kemi) och biofotonik.

För att möta ett ökat behov av tillgång till laserbaserade mätteknologier genom att öppna upp LaserLab Sweden mot en bredare användarbas, måste service i form av teknisk personal, ökad visibilitet och förbättrad användarutbildning utvecklas. Därtill behöver några av de mycket specialiserade systemen anpassas så att användarvänligheten förbättras.

## Universums minsta beståndsdelar

### *Svensk medverkan i AGATA*

Gammadetektorn AGATA (Advanced Gamma Tracking Array) kommer att besvara fundamentala frågor kring kärnfysik. Det är ett europeiskt samarbete som involverar ett 40-tal forskningslaboratorier och universitet från 12 länder. Den mobila detektorn är framförallt avsedd för användning vid forskningsinfrastrukturerna FAIR i Tyskland och SPIRAL2 i Frankrike.

### Beskrivning av området

Målet med AGATA är att konstruera och underhålla den första kompletta 4pi-rymdvinkeldetektorn helt byggd av högre och elektriskt segmenterat germanium. Den kommer att använda såväl stabila som radioaktiva jonstrålar för att studera atomkärnor.

Detektorn kommer att öppna upp för precis energi och 3D-positionering av gammastrålning. Det ger i sin tur möjlighet till bättre förståelse av atomkärnor, i synnerhet kortlivade sådana som vanligtvis inte finns i naturen, utom i extrema miljöer som supernovor. Forskningen kommer att hjälpa till att öka och bredda förståelsen för kärnfysik och dess processer.

AGATA-detektorn har kapacitet att mäta gammastrålar över ett stort energispänn, med ööverträffad effektivitet, positionsupplösning och med hög kapacitet. AGATA förväntas när den når sin fulla kapacitet att vara ett nyckelinstrument vid nästa generations europeiska radioaktiva jonstråleacceleratoranläggningar, i första hand FAIR i Tyskland, och SPIRAL2 i Frankrike. Exempelvis avses den användas inom NUSTAR-programmet vid FAIR.

### Utveckling/behov

Sverige har varit en aktiv part i AGATA sedan planeringsstadiet i slutet av 90-talet. AGATA är nu i sin andra konstruktionsfas och kommer att kunna besvara fundamentala aspekter av nukleära flerkroppssystem, speciellt av kortlivade kärnor. Relaterade studier kommer att ha en bred inverkan på kärnfysik. Detta innefattar studier om hur grundämnen syntetiseras i stjärnor och stjärnsammanslagningar, men även att förstå den underliggande mikroskopiska strukturen i atomkärnor hos allt från lätta till supertunga grundämnen.

## A3 – Har relevans för att övervägas som infrastruktur av nationellt intresse, inte redo för utlysning

Nedan beskrivs de infrastrukturbehov som klassats som A3 indelat per ämnesområde och därefter i bokstavsordning.

### **e-infrastruktur**

#### ***EBRAINS Sverige***

EBRAINS är en digital infrastruktur under utveckling för hjärnforskning. Den baseras på det europeiska forskningsprojektet Human Brain Project (HBP).

#### Beskrivning av området

Hjärnforskning är ett aktivt och komplext forskningsområde med många olika angreppssätt och metoder, vilket genererar många olika typer av data. Fältet skulle ha stor nytta av att kombinera olika typer av data för att konstruera sammanhängande modeller med hjälp av systembiologiska metoder. En central e-infrastruktur som tillhandahåller data och metoder för detta ändamål skulle kunna vara till stor nytta för hjärnforskningen.

#### Utveckling/behov

En svensk EBRAINS-nod skulle kunna optimeras för svenska forskares behov samt möjliggöra integrering av svenska hjärnforskningsmetoder och relaterade tjänster. Genom att bilda en svensk nod skulle neurovetenskapen ha större möjlighet att dra nytta av forskningen vid den europeiska forskningsinfrastrukturen EBRAINS. Svenska forskare skulle kunna bidra till infrastrukturens framtida utveckling baserat på gemensamma principer och etiskt och socialt ansvarsfulla förhållningssätt. Behovet av en nationell infrastruktur behöver dock klargöras. För att få genomslag som en nationell infrastruktur bör fokus ligga på specifika frågeställningar och tekniksamarbeten, vilka behöver preciseras.

## **Humaniora**

### ***Databas för genus och arbete***

GaW (The Gender and Work database) är en databas vid Uppsala universitet som fokuserar på kön och arbetsmönster under perioden 1550–1880 och som har ambitionen att bli en forskningsinfrastruktur av nationellt intresse.

#### Beskrivning av området

Det finns mycket information och kunskap om vilka yrken och inkomster personer hade förr, till stor del baserat på olika typer av registerliknande data (folkräkningar, kyrkböcker mm). Men, för att få veta på mer detaljerad nivå hur människor över tid har försörjt sig behövs annan typ av data, baserad på människors aktiviteter. GaW innehåller sådan data, i form av så kallade verbfraser, framtagen framför allt ur domstolsprotokoll. Denna data kopplar ihop aktiviteter, som arbete, med de personer som utförde dem. Data i GaW visar på en detaljerad nivå vad människor gjorde för att försörja sig och inte minst visar den på kvinnors tidigare i mångt och mycket okända arbete. En stor fördel i Sverige är att domstolsprotokollen mellan år 1550 och 1880 är sparade helt utan tidsavbrott. GaW är en unik historisk databas vars fritt tillgängliga data och metodologi varit och är av betydelse inte bara för historiker utan även för till exempel lingvister och arkeologer i Sverige och utomlands.

#### Utveckling/behov

Det finns behov av att utveckla GaW för att den, i form av en forskningsinfrastruktur av nationellt intresse, ytterligare ska bidra till vetenskaplig utveckling inom ett flertal discipliner, exempelvis genom fler aktiviteter och kontextuell data, geokodning av samtliga aktiviteter och personer, översättning av metadata till engelska och förbättrad användarsupport och träning. Men, innan det sker behöver det ytterligare tydliggöras på vilket sätt databasen ska växlas upp till en väsentligt utvecklad forskningsinfrastruktur som det finns behov av för att arbeta med nya vetenskapliga frågeställningar.

### ***Samnordisk runtextdatabas***

En runtextdatabas med ambition att bli en forskningsinfrastruktur av nationellt intresse med relevans för användargrupper inom fler discipliner än idag, finns vid Uppsala universitet. En utvecklad infrastruktur skulle möjliggöra ny forskning inom områden som exempelvis språkhistoria, lingvistik och arkeologi.

#### Beskrivning av området

Runskrift är en central källa till kunskap om skandinavisk historia och språk under förkristen tid och den skandinaviska medeltiden. Runologi är ett litet och högspecialiserat akademiskt fält, och forskare inom andra närliggande områden som arkeologi, konsthistoria, idéhistoria och lingvistik, med intresse av runskrift, är därför beroende av tillgång till auktoritativa och tillförlitliga versioner av dessa texter. Den skandinaviska runtextdatabasen vid Uppsala universitet är en nätbaserad resurs som i sin nuvarande form innehåller ca 7 000 runinskriptioner.

### Utveckling/behov

Uppgradering planeras på flera sätt. Genom att XML-koda och annotera runorna i databasen möjliggörs att integrera databasen med andra resurser, till exempel infrastrukturen Swe-Clarin. Genom att digitalisera och tillgängliggöra material om runor såsom manuskript, teckningar och fotografier, men också om moderna runtraditioner, kommer ny forskning att möjliggöras. Ett tekniskt arbete med användargränssnitt och kodning behöver göras för att länka runtextdatabasen till andra databaser. Det är i dagsläget dock inte tillräckligt tydligt hur stort behovet är för svensk forskning att runtextdatabasen utvecklas till en infrastruktur av nationellt intresse.

### *Svensk patentdatabas*

Området rör tekniska innovationers roll för ekonomisk tillväxt och för detta behövs en samlad digital forskningsinfrastruktur rörande svensk patentforskning. Syftet är att ge tillgång till digitaliserad, organiserad och avidentifierad högprecisionsdata om tekniska patent i en obruten tidsserie.

### Beskrivning av området

Dagens ekonomi är en kunskapsekonomi inom vilken nya teknologiska uppfinningar och framsteg antas vara det som bestämmer takten i den ekonomiska utvecklingen. För att förstå och mäta teknisk innovation och faktorer relaterade till patent behövs tillgång till länkade patentdata. Patent har utfärdats på formell grund i Sverige sedan 1819 och i patenthandlingarna finns även information om uppfinningar. Svensk patentdata kan därmed erbjuda en obruten tidsserie över 200 års uppfinningar. Genom att kombinera automatisk och manuell kodning kan unika identifierare skapas för varje aktör i registren, vilket möjliggör undersökningar av uppfinningsprocesser över tid och rum. Därtill är patent också att betrakta som sociokulturella objekt som kan hjälpa forskare att förstå kopplingen mellan föremål/uppfinningar, personnätverk och pengar och hur den kommit att forma vår nuvarande kunskap om tekniska objekt och innovationsprocesser.

### Utveckling/behov

Idag är det bara patent utfärdade från och med 1975 och framåt som är sökbara genom Patent- och registreringsverket (PRV), och i dessa data finns stora brister. Till exempel saknas uppgifter om uppfinnare och systemet är inte anpassat för forskares behov. En forskningsinfrastruktur i form av en patentdatabas skulle erbjuda data om en unik person, var personen arbetade och med vem, samt vilken professionell status personen hade vid tiden för registreringen av patentet. Den skulle utgöra en resurs för forskning om ekonomisk utveckling och innovation, samt för analys av olika historiska och socioekonomiska förklaringsfaktorer. Exakt hur stort det nationella intresset är för en obruten serie av patentdata är dock oklart och behöver preciseras närmare. Det är heller inte klarlagt huruvida ett sådant patentregister faller under PRV:s ansvarsområde.

## **Jorden, klimat och miljö**

### ***Infrastruktur för boreala skogliga experiment***

Hur den boreala skogen och dess biodiversitet reagerar på klimat- och miljöförändringar är av avgörande betydelse för Sveriges tillgång till ekosystemtjänster. En infrastruktur där förändringar av miljöfaktorer kan justeras experimentellt och skapa scenarier skulle ge viktiga kunskaper om den boreala skogens framtid.

### **Beskrivning av området**

De boreala skogarna täcker en stor del av jordens landyta och är den dominerande skogstypen i Sverige. Ett ekosystems reaktion på klimat- och miljöförändringar kan vara snabba och omfattande om vissa tröskelvärden överskrids. En experimentell infrastruktur, där flera olika miljöfaktorer kan varieras var för sig eller i kombinationer, kan simulera förhållanden som naturligt tidigare inte uppstått. De resulterande förändringarna i näringsflöden, biogeokemiska kretslopp och så vidare, som i sin tur leder till förändringar i tillväxt, biologisk mångfald och andra ekosystemtjänster, skapar förståelse för hur skogens ekosystem utvecklas under olika scenarier. En boreal skoglig experimentinfrastruktur kan användas för frågeställningar inom ekologi, skogsskötsel, naturresursförvaltning med mera.

### **Utveckling/behov**

Behovet av att utveckla experimentella infrastrukturer för studier av ekosystem är generellt stort i Sverige. En infrastruktur för skoglig experimentell verksamhet måste med tanke på en skogs föryngringstid kunna ta ett mycket långsiktigt perspektiv. I Sverige finns idag flera skogliga försöksparker runt om i Sverige, de äldsta har funnits i hundra år. Därtill finns distribuerade forskningsinfrastrukturer med fokus på växthusgas- respektive aerosolmätningar samt terrestra fältforskningsstationer. En infrastruktur dedikerad till boreala skogliga experiment bör koordineras med dessa redan existerande faciliteter för att finna synergier och skapa den långsiktighet som behövs.



## Life science

### *Forskningsinfrastruktur för 3D-printning och bioprintning inom life science*

3D-printning eller additiv tillverkning bygger på att man lager för lager bygger upp tredimensionella modeller av komplexa strukturer. Det finns en stor potential för tekniken inom life science med tillämpningar från specialanpassade komponenter inom grundforskning till patientspecifika anatomiska modeller i klinik.

#### Beskrivning av området

Med 3D-printning kan objekt formars i olika oorganiska och organiska material, och när det gäller biomaterial ofta kombineras med celler och aktiva föreningar inom så kallad bioprintning. Tekniken kan till exempel användas för att skapa skraddarsydd laborieutrustning i miniatyr, strukturer för att testa biologiska effekter av läkemedel och anatomiska modeller för planering av kirurgi. Metodiken är fortfarande relativt ung och under snabb teknologisk utveckling varför gränserna för vad som är möjligt att producera vidgas kontinuerligt.

#### Utveckling/behov

En nationell forskningsinfrastruktur ska kombinera expertis som normalt inte ryms inom en forskargrupp. Genom att samla kompetens inom design, 3D-printing, biologi och medicin och genom ett life science-orienterat tankesätt skulle en nationell infrastruktur kunna hjälpa en bred grupp forskare att förverkliga sina projektidéer. Eftersom tekniken är ny inom livsvetenskaperna är det dock fortfarande oklart hur behoven av 3D-printning ser ut och hur stor användarbasen är. Möjligheten till strategisk samordning med lokala och regionala aktörer i Sverige bör utredas vidare, och erfarenheter av nationellt nyttjande av bland annat U-PRINT inom SciLifeLab presenteras för att styrka den nationella nyttan.

### *Infrastruktur för preklinisk PET-MRI*

Preklinisk PET-MRI, positronemissionstomografi kombinerat med magnetresonansavbildning, är en teknik för molekylär avbildning där biologiska processer följs in vivo. Tekniken används både inom grundforskning och i mer patientnära behandlingar.

#### Beskrivning av området

Preklinisk PET-MRI är en metod för molekylär avbildning som används inom biomedicinsk forskning. Biologiska processer kan kartläggas genom att följa radioaktivt märkta molekyler på ett icke-invasivt sätt in vivo, i både människor och djur. Tekniken är viktig för grundforskning och translationell life science-forskning inom flera områden. I verksamheten ingår utveckling av inmärkta markörer för preklinisk in vivo- och in vitro-validering med modern utrustning.

### Utveckling/behov

En plattform för preklinisk PET-MRI finns idag vid Uppsala universitet med kopplingar till SciLifeLab. Målet med faciliteter inom SciLifeLab är att de ska vara nationellt tillgängliga, men så är inte fallet för plattformen för preklinisk PET-MRI idag. För att uppfylla forskarsamhällets behov av preklinisk PET-MRI behöver befintliga instrument inom plattformen, som t.ex. MR-scanner och utrustning för att analysera metaboliter, uppgraderas. Dessutom skulle djuranläggningen behöva en större upprustning. Det finns därtill flera lokala faciliteter och instrument vid andra lärosäten som potentiellt skulle kunna inkluderas i en kommande infrastruktur. Hur stort behovet av en nationell infrastruktur för preklinisk PET-MRI är behöver klargöras ytterligare, liksom hur en sådan infrastruktur då skulle organiseras.

### ***Ultra-högfälts-MR 7Tesla-plattform (7T)***

Den nationella 7Tesla-plattformen för medicinsk avbildning av framförallt hjärnan, men på sikt även av andra organ, finns vid Lunds universitet.

### Beskrivning av området

Medicinsk avbildning har revolutionerat vår förmåga att diagnostisera sjukdomar och förstå biologiska processer i människokroppen. En av de avbildningstekniker som för forskningen framåt är Ultra-High Field Magnetic Resonance Imaging (UHF MRI) som finns vid den svenska 7T-plattformen i Lund vid universitetets Bioimaging Center. UHF MRI ger mycket hög upplösning vid studier av hjärnan och dess blodflöden och har till exempel resulterat i nya läkemedel för epilepsi. Förhoppningen är nu att tekniken också ska driva utvecklingen framåt inom forskning av andra organ än hjärnan.

### Utveckling/behov

Den existerande lokala faciliteten 7T MRI erbjuder avancerad service inom medicinsk avbildning. För att även fortsättningsvis vara relevant för framstående forskning behöver den uppgraderas. Uppgraderingen förväntas leda till att tekniken blir tillgänglig för ytterligare forskningsfält, till exempel inom cancer och metabola sjukdomar. Hur en sådan uppgraderad infrastruktur skulle fungera ihop med andra infrastrukturer inom avbildning, och om den skulle attrahera tillräckligt med användare från andra organisationer för att fungera som en nationell infrastruktur, behöver utredas ytterligare.

## **Material och livets beståndsdelar**

### ***Avbildande mjukröntgenspektroskopi vid European XFEL***

European XFEL är en internationell forskningsinfrastruktur i Tyskland som Sverige är delägare i. Sverige har genom ett in-kind-bidrag levererat utrustning för avbildande mjukröntgenspektroskopi.

#### Beskrivning av området

Avbildande mjukröntgenspektrometri vid SQS-stålröret vid European XFEL ger möjligheter att studera ultrasnabba förlopp inom ett flertal icke-linjära områden, vilka nu kommer att kunna genomföras experimentellt in-situ och även med hjälp av de pump-probe möjligheter som finns vid SQS-strålröret. Experimenten är inriktade mot grundforskning inom atom-, molekyl- och optisk fysik.

#### Utveckling/behov

Instrumentet kommer, då det är i drift, att bli en del av SQS-strålröret vid European XFEL och matchar egenskaperna vid anläggningen. Behovet av vidareutveckling motiveras av möjligheten att optimera instrumentet samt att utveckla specifika provmiljöer för detta instrument och på så sätt stödja det svenska användarsamhället. Utvecklingen ligger också i linje med vad XFEL planerar.

### ***Nationellt center för fysikaliska egenskaper inom geo- och materialvetenskaper***

Ett nationellt centrum för att täcka behovet av ökad tillgång och stöd för användandet av utrustning som kan mäta fysikaliska egenskaper hos material inom en rad vetenskapliga discipliner.

#### Beskrivning av området

Fysiska egenskaper hos material är viktiga i många natur- och teknikvetenskaper, inklusive fysik, kemi, materialvetenskap och geovetenskap. Materialfysikaliska egenskaper kvantifieras vanligtvis med laboratorieexperimentutrustning, som har en nyckelroll för att driva forskningsfälten framåt. Oavsett om det är magnetism hos ett geologiskt mineral, eller ett nyutvecklat syntetiskt material så är utrustningen som används för att karakterisera materialen densamma. Sådan utrustning kräver tekniskt stöd och innebär betydande kostnader som går utöver den budget enstaka forskningsbidrag kan täcka. På grund av detta finns det i Sverige en generell brist på instrumentering, samordning och stöd av befintlig experimentell utrustning.

#### Utveckling/behov

En del av denna forskning kan betraktas som rutinmätningar, medan huvuddelen av experimentell forskning vid den föreslagna anläggningen syftar till att tänja på gränserna för geo- och materialvetenskaper. Den föreslagna infrastrukturen kommer att samordnas med storskaliga anläggningar för karakterisering av material, som till exempel MAX IV och ESS. Det möjliggör genomförande av

experiment med dessa infrastrukturer, där den experimentella installationen är utvecklad som en del av det föreslagna nationella laboratoriet för fysiska egenskaper. Utöver behovet av infrastruktur, skulle den föreslagna infrastrukturen möjliggöra synergier för utveckling av instrumentering, föra samman forskare tvärs över discipliner och fungera som en katalysator för framväxande nya vetenskapliga idéer och forskning. Även om det finns ett brett nationellt intresse för infrastrukturen behöver de specifika behoven undersökas närmare. Detta inkluderar hur den relaterar till befintliga infrastrukturer, hur den ska organiseras och vad är mervärdet av att etablera en forskningsinfrastruktur av detta slag skulle vara.

## **Universums minsta beståndsdelar**

### ***LHCb-experimentet***

Large Hadron Collider beauty (LHCb) experimentet är ett partikelfysikdetektorexperiment vid CERN i Schweiz och Frankrike. I nuläget konstrueras nästa generation av experimentet.

### Beskrivning av området

LHCb är ett experiment som tagits fram för att utforska vad som hände direkt efter Big Bang och som gjorde att materia kunde överleva och bygga upp det universum vi lever i idag. Mer specifikt kan man med LHCb-experimentet studera ett flertal olika hadronfysikfenomen och därmed bättre förstå och utmana den så kallade standardmodellen, som är den bästa nuvarande beskrivningen av naturen inom området.

### Utveckling/behov

LHCb har varit i drift och tagit data sedan 2010 och anses vara världsledande inom sitt område för hadronfysikmätningar. De höga energierna i partikelacceleratorn LHC öppnar upp för stora mängder mätdata och har inga kinematiska begränsningar när det gäller vilka typer av hadroner som kan produceras.

Experimentet genomgår för närvarande en uppgradering som betalas av medlemmarna. Ett svenskt medlemskap i LHCb-experiment skulle ge tillgång till både den data som redan är insamlad och den data som kommer att samlas in med den uppgraderade detektorn. Ett aktivt svenskt deltagande skulle sannolikt inkludera drift, underhåll, support och ytterligare datorresurser.



Vetenskapsrådet  
Hantverkargatan 11B  
Box 1035, 101 38 Stockholm  
Tel: 08-546 44 000  
E-post: [vetenskapsradet@vr.se](mailto:vetenskapsradet@vr.se)  
[vetenskapsradet.se](http://vetenskapsradet.se)