



# Resultat av behovsinventering

Bilaga till Vetenskapsrådets  
guide till infrastrukturen

# Resultat av behovsinventering

Bilaga till Vetenskapsrådets  
guide till infrastrukturen 2018

VR1810  
ISBN 978-91-7307-368-4

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

## Innehåll

Förord.....	4
Sammanfattning .....	5
Summary.....	6
<b>Bakgrund</b> .....	<b>7</b>
Om behovsinventeringen .....	7
Bedömning av behovsanmälningarna 2017–2018 .....	8
Utlysning 2019 .....	8
Den fortsatta processen.....	9
Tidslinje.....	9
<b>Behov av forskningsinfrastruktur per område (A1, A2 och A3)</b> .....	<b>10</b>
A1 – Har relevans för att övervägas som infrastruktur av nationellt intresse, redo för utlysning 2019 .....	10
Infrastruktur för experimentell forskning på stora djur.....	10
Infrastruktur för hjärnabbildning .....	11
Infrastruktur för kemisk biologi .....	12
Infrastruktur för metabolomik.....	12
Infrastruktur för visualisering av data .....	13
Kontextdatabaser för samhällsvetenskap.....	14
MEDem för elektoral demokrati i Europa: inkludering i ESFRI:s vägvisare .....	15
Nationell samordning av svenska forskningsfartyg.....	15
Svensk medverkan i Euro-Bioimaging-ERIC.....	16
Svensk medverkan i European Marine Biological Resource Centre (EMBRC-ERIC).....	17
Svensk medverkan i European Plate Observing System (EPOS-ERIC).....	17
Svensk medverkan i planering, uppbyggnad och drift av Aerosols, Clouds and Trace gases Research Infrastructure (ACTRIS).....	18
Svensk medverkan i Square Kilometre Array (SKA).....	19
Uppgradering av IceCube .....	20
A2 – Har relevans för att övervägas som infrastruktur av nationellt intresse, finansiering i nuläget inte prioriterad av Vetenskapsrådet .....	21
Infrastruktur för kulturarv och digitalisering .....	21
Instrumentering vid MAX IV.....	21
Tillgång till storskaliga anläggningar för neutroner.....	22

A3 – Har relevans för att övervägas som infrastruktur av nationellt intresse, inte redo för utlysning 2019.....	23
Digital infrastruktur för historiska platser .....	23
Infrastruktur för biomedicinsk utbildning .....	24
Infrastruktur för digital arkeologisk analys och visualisering.....	24
Infrastruktur för elektronmikroskopi för materialstudier .....	24
Infrastruktur för encellsanalys .....	25
Infrastruktur för humanistiska laboratorier.....	26
Infrastruktur för konstnärliga forskningsdata .....	26
Infrastruktur för kärnmagnetisk resonans, NMR .....	27
Infrastruktur för laborativ arkeologi.....	27
Infrastruktur för marin forskning och innovation.....	28
Infrastruktur för proteinproduktion.....	28
Infrastruktur för studier av mörk materia .....	29
Instrumentering för fundamentalfysik vid ESS .....	29
Space Environment Centre.....	30
Uppgradering av DESIREE .....	30
Uppgradering av SITES för medverkan i AnaEE och eLTER .....	31
<b>Forskningsinfrastrukturer som finansieras eller har finansierats av vetenskapsrådet.....</b>	<b>32</b>
Forskningsinfrastrukturer som finansieras av Vetenskapsrådet .....	32
Forskningsinfrastrukturer som tidigare har finansierats av Vetenskapsrådet och betraktas som infrastrukturer av nationellt intresse.....	34
<b>Tilläggsbidrag .....</b>	<b>35</b>

## Förord

Forskarens möjlighet att bedriva avancerad forskning kräver ofta tillgång till resurser som byggs upp systematiskt under en längre tidsperiod och som normalt går bortom behoven hos enstaka forskningsgrupper. Det kan till exempel röra sig om stora forskningsanläggningar, laboratoriemiljöer, experimentverkstäder, komplexa digitala forskningssystem, eller databaser. Denna typ av forskningsresurser ger förutsättningar för långsiktig forskning inom hela forskningsområden vilket gör att vi beskriver dem som forskningsinfrastrukturer.

Vetenskapsrådets definition av forskningsinfrastruktur av nationellt intresse lyder: *En forskningsinfrastruktur av nationellt intresse avser att tillhandahålla resurser som möjliggör forskning för flera forskargrupper och olika projekt inom ett eller flera forskningsområden.*

Vetenskapsrådets stöd till forskningsinfrastruktur ska ge långsiktiga förutsättningar att bedriva forskning av högsta internationella kvalitet, säkerställa nationell tillgänglighet till forskningsinfrastruktur, möjliggöra förnyelse inom det svenska infrastrukturlandskapet samt stödja långsiktighet i finansiering och deltagande från universitet och högskolor.

Under 2017 genomförde Vetenskapsrådet för andra gången en inventering av vilka nya behov av infrastruktur som forskargrupperingar eller ledningar för landets lärosäten identifierat. De områden som i denna process bedömts vara högst prioriterade har inkluderats i denna bilaga.

Eftersom den största delen av Vetenskapsrådets budget för forskningsinfrastruktur är uppbunden i långsiktiga engagemang har det blivit alltmer centralt att prioritera bland befintliga och nya åtaganden för att säkerställa att resurserna används på bästa sätt. Vetenskapsrådets roll är att ge förutsättningar för den allra främsta forskningen genom att bidra till den främsta infrastrukturen.

Rådet för forskningens infrastrukturer (RFI) vill tacka flera personer och grupperingar som kommit med inspel under arbetet med denna bilaga. Förutom alla som gett förslag på nya infrastrukturbehov i samband med inventeringen och RFI:s rådgivande grupper som bedömt inkomna förslag och bistått i framtagandet av texter, har samråd med Vetenskapsrådets ämnesråd och den utbildningsvetenskapliga kommittén samt universitetens referensgrupp för forskningsinfrastruktur, URFI, varit mycket värdefulla.

Björn Halleröd  
*Huvudsekreterare forskningens infrastrukturer*

Jan-Eric Sundgren  
*Ordförande Rådet för forskningens infrastrukturer*

## Sammanfattning

Vid den inventering av behov av ny eller uppgraderad/utvecklad forskningsinfrastruktur som Vetenskapsrådet genomförde under 2017–2018 inkom knappt 100 förslag från lärosäten, myndigheter med forskningsansvar, finansärer och forskargrupperingar.

Vetenskapsrådets Råd för forskningens infrastrukturer, RFI:s, rådgivande grupper har bedömt alla inkomna förslag efter kriterier såsom vetenskaplig relevans, nationellt intresse och strategiska överväganden. I bedömningen har även yttranden från Vetenskapsrådets ämnesråd och kommittéer samt lärosätenas referensgrupp för infrastruktur vägts in. Bedömningen, med förslag på kategorisering, bearbetades och fastställdes sedan av RFI.

De tematiska områden som i bedömningen placerades i kategorierna A1 (högt vetenskapligt och strategiskt värde, redo för implementering fr.o.m. 2020), A2 (högt vetenskapligt och strategiskt värde, finansiering i nuläget inte prioriterad av Vetenskapsrådet) och A3 (högt vetenskapligt och strategiskt värde, men inte redo för implementering) beskrivs närmare i denna bilaga till Vetenskapsrådets guide till infrastrukturen. Det rör sig om 14 områden i kategorin A1, 3 i kategorin A2 och 16 i kategorin A3. Utöver dessa listas även infrastrukturer vars bidragsperiod tar slut under 2019 eller 2020 och som därmed är behöriga att ansöka om infrastrukturbidrag i utlysningen 2019. I vissa fall behöver de ingå i ett av de tematiska områdena som beskrivs i A1 för att få ansöka.

I bilagan beskrivs även hur bedömningen av behovsanmälningarna gått till samt den fortsatta hanteringen med utlysning 2019 och den strategiska vägvisaren för infrastruktur, Vetenskapsrådets guide till infrastrukturen, som också publiceras 2018.

## Summary

Just under 100 proposals from higher education institutions, public authorities with research responsibilities, funding bodies and research groups were received by the Swedish Research Council during the inventory of needs for new or upgraded/improved research infrastructure conducted in 2017–2018.

The advisory panels under the Swedish Research Council's Council for Research Infrastructure (RFI) have assessed all received proposals on the basis of criteria such as scientific relevance, national interest and strategic considerations. During the assessment, statements from the Research Council's scientific councils and committees and the universities' reference group for infrastructure were also considered. This assessment, including a proposal for categorisation, was further processed and then adopted by the RFI.

The thematic areas that were placed into the categories A1 (high scientific and strategic value, ready for implementation during 2020), A2 (high scientific and strategic value, but at the moment not prioritised for funding by the Swedish Research Council) and A3 (high scientific and strategic value, but not ready for implementation) in the assessment are described in more detail in this appendix to the Swedish Research Council's Guide to Infrastructures. This includes 14 areas within category A1, 3 within category A2 and 16 within category A3. In addition to this, infrastructures for which the grant period ends in 2019 or 2020 and thus are eligible to apply for infrastructure grants in the 2019 call for proposals are also listed. In some cases, this means that they need to be part of one of the thematic areas described in A1.

In the appendix, there is also a description of how the assessment of the proposals of needs was conducted, the upcoming call in 2019 and the strategic roadmap The Swedish Research Council's Guide to Infrastructures, which is also published in 2018.

## Bakgrund

### Om behovsinventeringen

En ny modell för prioritering och finansiering av forskningsinfrastruktur beslutades av Vetenskapsrådets styrelse 2014. Modellen, som sedan dess implementerats stegvis för att vara fullt ut genomförd 2019, följer en tvåårscykel som inleds med en behovsinventering och avslutas med en riktad utlysning. Behovsinventeringen genomförs, med start 2015, vartannat år. Forskare, universitet och högskolor samt myndigheter med forskningsuppdrag kan till Vetenskapsrådet anmäla behov av infrastruktur av nationellt intresse. Via en beredningsprocess identifieras områden där forskningen bedöms ha stort behov av ny eller utökad infrastruktur. Resultatet presenteras i denna bilaga till Vetenskapsrådets guide till infrastrukturen där behoven av framtida forskningsinfrastrukturer sammanställs och beskrivs. I bedömningen har RFI och RFI:s rådgivande grupper centrala roller, men av stor vikt är också samråd med Vetenskapsrådets ämnesråd och den utbildningsvetenskapliga kommittén samt med universitetens referensgrupp för infrastruktur, URFI<sup>1</sup>.

Resultatet från behovsinventeringen ligger sedan till grund för en riktad utlysning. Alla områden som identifieras i guidebilagan 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 infrastrukturuområdet är, samt en budgetmässig avvägning beslutar RFI om vilka områden som ska lysas ut. Då infrastruktur av nationellt intresse kräver en nationell mobilisering och samordning förväntas som regel en samordnad ansökan för varje utlyst område. Det betyder i sin tur att ansökan framför allt bedöms utifrån förmågan att möta ett redan identifierat behov av infrastruktur.

I samband med att medel lysas ut inom de områden som identifierats i behovsinventeringen erbjuds existerande infrastrukturer som finansieras av RFI möjlighet att söka förnyad finansiering för sin verksamhet. Då krävs även en redogörelse för den verksamhet som bedrivits. Ansökan fungerar därmed även som underlag för en utvärdering. Genom att i samma beredning väga äldre infrastrukturers behov av fortsatt finansiering mot infrastrukturer inom nya eller närliggande områden skapas förutsättningar för en process som balanserar långsiktig stabilitet mot nödvändig förnyelse.

En strategisk vägvisare, Vetenskapsrådets guide till infrastrukturen, publiceras vart fjärde år. Syftet är att ange en önskad riktning för det svenska arbetet med forskningsinfrastruktur samt identifiera frågor som bör hanteras under den kommande perioden.

---

<sup>1</sup> Representanter på ledningsnivå för de tio största svenska lärosätena samt en representant för Sveriges universitets- och högskoleförbund, SUHF



## Bedömning av behovsanmälningarna 2017–2018

De behovsanmälningar som kom in till Vetenskapsrådet hösten 2017 har bedömts utifrån sitt vetenskapliga och strategiska värde med stöd av RFI:s tre rådgivande grupper. Även synpunkter från universitetens referensgrupp för infrastruktur och från Vetenskapsrådets ämnesråd och kommittéer har vägts in.

I bedömningsprocessen grupperades majoriteten av de inkomna behovsanmälningarna i tematiska områden som sedan delades in i sju kategorier, från A1 till X:  
A1 = Har relevans för att övervägas som infrastruktur av nationellt intresse, redo för utlysning

A2 = Har relevans för att övervägas som infrastruktur av nationellt intresse, finansiering i nuläget inte prioriterad av Vetenskapsrådet

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

B = Har inte relevans för att övervägas som infrastruktur av nationellt intresse på grund av ...

C = Behovet kan täckas av befintlig nationell eller internationell infrastruktur

D = Bör handläggas av en annan organisation eller på annat sätt, nämligen ...

X = Kunde inte bedömas på grund av bristfällig information eller otydlig beskrivning

De tematiska områden som tillhör kategorierna A1, A2 och A3 har inkluderats i denna bilaga. Områden som anses vetenskapligt och strategiskt viktiga och där planerna på en nationell infrastruktur är tillräckligt tydliga för att de ska kunna starta 2020 (efter utlysning 2019) har klassificerats som A1, medan sådana som är av högt vetenskapligt och strategiskt värde men som kräver mer tid innan de kan komma i fråga för implementering har klassificerats som A3. Att ett område klassificerats som A1 är alltså en förutsättning, men inte en garanti, för att det ska lysas ut. Infrastrukturer som klassificerats som A2 ansågs vara vetenskapligt och strategiskt viktiga och redo för implementering, men där Vetenskapsrådet av olika skäl valt att inte lysa ut dem.

Områden som klassificerats i kategorierna B–X är inte inkluderade i guidebilagan. Beslut om denna bilagas innehåll togs av RFI i september 2018. Texten i bilagan har sedan genomgått nödvändig redigering innan den publicerades.

## Utlysning 2019

Beslut om vilka områden ur kategori A1 som ska utlysas 2019 togs av RFI hösten 2018. Utlysningen kommer dock inte att vara begränsad till de aktörer som skickat in en behovsanmälan. Även andra aktörer som vill delta i uppbyggnad eller drift av en infrastruktur inom de områden som lysas ut, och som uppfyller kriterierna i utlysningen, kan ingå i en ansökan.

Utöver de nya områdena kommer befintliga infrastrukturer vars bidragsperiod tar slut att kunna inkomma med en ansökan om förnyat bidrag. Under rubriken ”Forskningsinfrastruktur som finansieras av Vetenskapsrådet”, finns en lista över vilka dessa är. Mer information om dem finns på vr.se.

Förutom de infrastrukturer som listats i ovannämnda avsnitt kan bidrag även

sökas för att finansiera ett ökat svenskt engagemang i internationella infrastrukturer där Sverige redan medverkar. Detta bör svara mot tydliga processer som utlysning av bidrag in-kind eller dylikt inom infrastrukturen i fråga där svenska forskare avser delta.

Utlysningen publiceras i början av 2019. Mer information kommer på Vetenskapsrådets webbplats, [vr.se](http://vr.se), under hösten 2018.

## Den fortsatta processen

Nästa behovsinventering kommer att inledas under hösten 2019. Information om vilka kriterier och tider som gäller kommer att annonseras under året. Resultatet av inventeringen kommer att presenteras under 2020.

Den strategiska vägvisaren, Vetenskapsrådets guide till infrastrukturen, publiceras 2018 och pekar på cirka 5–10 års sikt ut en önskad utveckling för att säkerställa svenska forskares tillgång till förstklassig forskningsinfrastruktur. Guiden tas fram parallellt med Vetenskapsrådets arbete med underlag inför forskningspropositionen 2020 och innehåller även rekommendationer om satsningar och systemförändringar.

## Tidslinje

2017

- Utlysning av ”Infrastruktur av nationellt intresse”
- Behovsinventering

2018

- Vetenskapsrådets guide till infrastrukturen 2018, inklusive bilaga baserad på behovsinventeringen 2017, publiceras

2019

- Utlysning av ”Infrastruktur av nationellt intresse”
- Behovsinventering

2020

- Bilaga till Vetenskapsrådets guide till infrastrukturen, baserad på behovsinventeringen 2019, publiceras

2021

- Utlysning av ”Infrastruktur av nationellt intresse”
- Behovsinventering

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

Detta avsnitt beskriver, i bokstavsordning, ett antal områden med forskningsinfrastrukturbehov som är att betrakta som nationella intressen. Områden där infrastrukturbehoven anses vara av nationellt intresse och redo att implementeras inom en snar framtid beskrivs under A1. De som beskrivs under A3 anses vara potentiellt lika viktiga som A1 men de kräver mer tid för planering innan de kan implementeras. Förslag som anses viktiga och redo att implementeras, men där Vetenskapsrådet av strategiska skäl inte avser att lysa ut dem, klassificerades som A2.

Tanken är att dessa beskrivningar ska ge inspiration och stöd till organisationer och forskningsgrupper som vill utveckla nationell infrastruktur och även till finansierare som är intresserade av att bidra till sådan infrastruktur. Vetenskapsrådets mål är att beskriva utmaningar och förväntade resultat för varje område 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. Annan infrastruktur än den som beskrivs i bilagan, med eller utan bidrag från Vetenskapsrådet, kan också inkluderas i föreslagna infrastrukturer. Det är dock av högsta vikt att det finns ett nationellt perspektiv, att infrastrukturererna är öppna 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 2019

#### Infrastruktur för experimentell forskning på stora djur

**Utmaning:** Translationell forskning innebär att forskningsfrågor som identifierats inom sjukvården bearbetas experimentellt i laboratoriet för att ge svar som sedan kan tillämpas i vården i form av förbättrad diagnostik eller behandlingsmetoder. Inom denna typ av forskning finns behov av olika djurmodeller som liknar mänskliga. Användning av exempelvis kor och grisar för detta ändamål fyller därför en viktig funktion. Vidare behövs en ökad kunskap om sjukdomar hos djur som kan ha konsekvenser för såväl djurhållning och livsmedelsproduktion som människors hälsa. En bättre tillgång till modeller för forskning på stora djur efterfrågas både vid universitet och i näringslivet.

För att utveckla användningen av stora djurmodeller krävs ett integrerat förhållningssätt och samarbete mellan experter på både veterinär- och humanmedicin. En plattform där dessa discipliner kan samverka skulle möjliggöra nyskapande forskning inom t.ex. antibiotikaresistens, xenotransplantationer, åldrande, ortopedi och kardiologi.

**Beskrivning:** Förutom att koordinera aktiviteter vid infrastrukturens olika ingående anläggningar bör utbildning i djurhälsa, djuretik och relevant kirurgi för veterinärmedicinska ingrepp vara en del av infrastrukturen. Här kommer experter inom veterinärmedicin och husdjursvetenskap, som idag finns vid SLU, spela en viktig roll. Att skapa möjligheter att utföra långtidsstudier kommer också att vara en uppgift för plattformen.

**Förväntade resultat:** Tillgång till infrastruktur för stordjursmodeller förväntas ge ökade möjligheter för translationell forskning i Sverige, bättre kunskap om djursjukdomar och djurhälsa samt i förlängningen förbättrade metoder inom vården.

### Infrastruktur för hjärnavbildning

**Utmaning:** Hjärnan är vårt mest komplexa organ som påverkar hela kroppen och vårt beteende. I takt med att vi blir äldre ökar förekomsten av sjukdomar som stroke och demens, något som inte bara påverkar individen utan hela samhället. Forskningen inom området rör såväl hälsa och sjukdomar som hur hjärnan bearbetar information. Hjärnavbildning kan ske med en mängd olika tekniker som delvis är komplementära. Infrastruktur för hjärnavbildning behöver samordnas för att möjliggöra tillgång för forskare över hela landet. Magnetoencefalografi betraktas som ett centralt behov, men andra former av hjärnavbildning kan inkluderas under förutsättning att mervärde kan erhållas från samordningen.

**Beskrivning:** NatMEG är det första och enda forskningslaboratoriet i Sverige för helhetsmätningar av neuronal hjärnaktivitet med hjälp av magnetoencefalografi (MEG). Magnetoencefalografi är en metod för att på människa mäta biomagneto-elektriska signaler som avspeglar hjärnans arbete och ger möjlighet att mäta hjärnans funktion på millisekundnivå. Metoden kan lokalisera hjärnans aktivitet med stor noggrannhet och tillåter att man studerar fenomen som hör ihop med tänkande, upplevelser och känslor. Tekniken är relativt ovanlig med omkring 170 andra liknande instrument i världen varav mindre än 50 i Västeuropa.

**Förväntade resultat:** En uppgradering av den nationella infrastrukturen NatMEG inom framför allt MEG-instrumentation, MEG- och EEG-analys och användartjänster, och en möjlig integrering av andra befintliga plattformar, skulle på ett avgörande sätt stärka svenska forskares konkurrenskraft inom kognitiv neurovetenskap, klinisk neurovetenskap, klinisk tillämpning, instrumentation och beräkningsmodellering, samt förväntas locka till sig ytterligare användare inom livsvetenskaperna. De planerade förbättringarna skulle stärka Sveriges ställning inom hjärnavbildningsområdet.

## Infrastruktur för kemisk biologi

**Utmaning:** Att ta reda på hur små molekyler med biologisk aktivitet fungerar och hur de kan användas är en central del av livsvetenskaplig och biomedicinsk forskning och har även stor potential inom växtbiologi och miljövetenskap. Inom t.ex. farmakologi har man dock i nuläget bara tillgång till välkaraktäriserade farmakologiska substanser för en begränsad del av alla proteiner. För att effektivt kunna utforska nya delar av proteomet behövs utveckling av nya verktyg och metoder. För enskilda forskargrupper är det ofta en alltför stor utmaning att utveckla och upprätthålla den nödvändiga infrastrukturen för att kunna upptäcka nya små molekyler med biologisk aktivitet, samt karaktärisera och validera dessa.

**Beskrivning:** Kemisk biologi innefattar forskningsmetoder inom kemi som används för att förstå, kontrollera och ändra fundamentala biologiska processer. Centralt inom kemisk biologi är screening, karaktärisering och optimering av små molekyler med biologisk aktivitet. En infrastruktur inom kemisk biologi kan också innefatta tillgång till molekylbibliotek, resurser inom syntetisk kemi, screening av hela organismer och stöd för beräkningskemi.

**Förväntade resultat:** Inom livsvetenskaperna förväntas forskning vid en infrastruktur för kemisk biologi att leda till utökad karaktärisering av det humana proteomet, bättre förståelse för biologiska processer i friska och sjuka människor och identifiering och utveckling av nya läkemedel. Inom miljövetenskap och växtbiologi förväntas en infrastruktur exempelvis att leda till utveckling av nya ekologiska nedbrytbara bekämpningsmedel och nya biobränslen.

## Infrastruktur för metabolomik

**Utmaning:** Störningar i en organisms metabolism kan orsaka olika problem och sjukdomar. Med hjälp av masspektrometri kan små organiska molekyler (metaboliter) i biologiska prover analyseras för att bidra till ny kunskap om grundläggande biologiska processer. Ett alternativ till masspektrometri är NMR, kärnmagnetisk resonansspektroskopi. Fördelen med NMR är att analysen är absolut kvantitativ och uppvisar hög grad av reproducerbarhet, men metoden har relativt låg känslighet och relativt få metaboliter har detekterats.

Användarnas behov ökar både vad det gäller tillgång till infrastruktur, analytisk kompetens och praktisk kunskap inom metabolomik. Det finns en stor teknisk utmaning i att på ett reproducerbart sätt göra kvantitativa profiler av tusentals metaboliter, i varierande koncentration, och för vilka det ofta saknas en känd kemisk struktur. Dessutom kräver t.ex. hanteringen av data, normalisering och koppling till andra typer av data både specifik hårdvara och mjukvara samt stor kompetens inom dessa områden.

**Beskrivning:** Metabolomik (kallas ibland metabonomik eller metabolitprofilering) är idag en integrerad del av biologisk och medicinsk forskning och innebär identifiering och analys av små organiska molekyler (metaboliter) i biologiska prover. Metabolomikdata är nödvändiga för att till fullo förstå biologiska processer och mekanismer. Metaboliterna ger viktig biokemisk information som kan associeras med specifika fenotyper eller sjukdomstillstånd. Dataanalyserna kräver specialiserad hård- och mjukvara samt hög kompetens inom området.

De metoder och tekniker som används för olika typer av biologiska prover är likartade men inte identiska. Idag finns det ett antal specialistlaboratorier inrättade som plattformar vid svenska universitet. En nationell infrastruktur för metabolomik bör omfatta tillämpade tekniker, metodikutveckling och spetskompetens som samordnas för bättre tillgänglighet för användare från olika forskningsområden och näringsliv.

**Förväntade resultat:** Möjligheter att kombinera olika metabolomikdata förväntas generera ett ökat antal identifierade metaboliter, vilket i sin tur kan ge ökad kunskap om sjukdomar, förbättrad diagnostik och uppföljning av behandlingar. Med kunskap om biokemiska mönster som kan kopplas till fysiologi eller patologi kan även t.ex. möjliga läkemedelsmål identifieras. Ett viktigt tillämpningsområde för metabolomik är därför att i kliniska provningar mäta metaboliska profiler för att hitta nya biomarkörer för diagnos eller behandlingsuppföljning.

### Infrastruktur för visualisering av data

**Utmaning:** Växande datavolymer från olika källor i flertalet forskningsfält har lett till ett behov hos forskare att kunna åskådliggöra komplexa och flerdimensionella sammanhang för att förstå, tolka och kunna utföra analyser samt dra slutsatser. Stora data kan idag komma ifrån t.ex. simuleringar, laboratorier, empiriska experiment, enkäter, crowdsourcing, register eller arkiv och kan innefatta t.ex. geodata, medicinsk avbildning, 3D-rörelsemönster, meteorologi, astronomi, geografi, arkeologi och historia. Dessa data är komplexa, ofta flerdimensionella och har mycket brus. Analyser av komplexa data är mångfacetterade och kan omfatta mönster, abstrakta relationer och utveckling av fenomen över tid och rum. Eftersom data, användare, leverantörer och experter inom tillämpning av visualisering finns i olika organisationer behöver tillgång till och tillhandahållande av visualisering vara brett förekommande, användbart och innefatta användarstöd.

**Beskrivning:** Visualisering är datorunderstödd utveckling av visuella representationer av data med syfte att öka förståelsen. Visualisering hjälper forskare att förstå stora mängder komplexa data i olika vetenskapliga discipliner och inkluderar bearbetning och presentation av data i form av till exempel grafer, diagram, kartor, bilder eller animationer. En förutsättning för infrastruktur för visualisering av data är samarbete med andra befintliga infrastrukturer, inklusive e-infrastrukturer. Förbättrade hård- och mjukvarusystem och öppna data har lett till att visualiseringsområdet växer och utökas till fler och fler metoder och typer av data och områden vilket kräver expertstöd och infrastruktur för optimalt utnyttjande inom forskarvärlden.

**Förväntade resultat:** Infrastrukturen förväntas främja medvetenhet bland forskare om visualisering av data som forskningsverktyg inom många vetenskapliga områden som idag använder dessa metoder i begränsad omfattning, bl.a. digitala humaniora, samhällsvetenskaper, geografi och medicin. Ökad användning av visualisering i forskning förväntas leda till utökad förståelse för korrelationer och orsaksförhållanden i komplexa dataset samt bättre kommunikation av forskningsresultat.

## Kontextdatabaser för samhällsvetenskap

**Utmaning:** Världen av idag står inför flera stora kända utmaningar: åldrande befolkningar, ökande social ojämlikhet, klimatförändringar, konflikter, politisk populism, förändrade migrationsmönster osv. För att kunna möta dessa utmaningar behöver kunskapen öka om såväl orsaker till som konsekvenser av dessa. Det behövs inte minst en ökad förståelse för hur utmaningar är relaterade till varandra. Inom den samhällsvetenskapliga forskningen analyserar man bl.a. konsekvenserna av olika sociala, politiska, ekonomiska och miljömässiga strukturer och villkor för individens levnadsförhållanden, värderingar och beteenden. Dessa villkor handlar om allt från globala till lokala faktorer och involverar föränderliga strukturer såväl som faktorer som är svåra att påverka. För att analysera och förstå individers handlande behövs därför inte enbart longitudinella individdata utan också data på aggregerad, kontextuell nivå.

**Beskrivning:** I Sverige finns ett flertal högkvalitativa kontextdatabaser. Svensk forskning inom flera av de områden där kontextdatabaser används är av hög internationell standard. Sveriges ställning inom forskningsfältet kan stärkas ytterligare genom bildandet av en nationell forskningsinfrastruktur för kontextdata. Genom ökad samordning av existerande databaser och framförallt framtida datainsamling skapas möjligheter till nydanande forskning inom exempelvis demokratiutveckling och socialpolitik.

Svenska forskare har lyckats bygga upp flera databaser för kontextbaserade data. Dessa innehåller ett brett spektrum av kontextuell information, allt från väpnade konflikter och korrupsion till kvaliteten på regeringsstyre och social trygghet. Existerande databaser varierar dock inte bara vad gäller innehåll utan även vad gäller tidsperiod och antal/typ av länder som täcks av data. Vissa har global täckning medan andra fokuserar på höginkomstländer. Forskningen ställer mycket höga krav på systematisk information gällande kontextuella faktorer på olika nivåer. Nya teorier kräver information om en rad olika faktorer. Det finns en stor potential i att samordna och länka olika befintliga databaser för att skapa synergieffekter som kan underlätta banbrytande forskning. Detta gäller i synnerhet globala utmaningar, till exempel FN:s hållbara utvecklingsmål 2030, men också regionala analyser där befolkningens sammansättning, politiska åtgärder och andra kontextuella faktorer kan variera.

**Förväntade resultat:** En koordinerad organisering av kontextdatabaser baserade på långa tidsserier skulle möjliggöra och underlätta för analyser av orsaker till institutionella och samhällsliga förändringar och deras konsekvenser för människor i olika skeenden av livet. Fokus skulle flyttas från deskriptiva analyser till kausala sådana. En samordning av denna typ av databaser skulle främja den komparativa (länderjämförande) forskningen och på det sättet få stor betydelse också för studier av hållbar utveckling. Sammantaget är en nationell infrastruktur för kontextdatabaser av stor betydelse för såväl svensk som internationell samhällsvetenskaplig forskning.



## MEDem för elektoral demokrati i Europa: inkludering i ESFRI:s<sup>2</sup> vägvisare

**Utmaning:** Många av dagens demokratier står inför ett antal tydliga utmaningar. Exempelvis har flera politiska val under de senaste åren visat på överraskande resultat. Då välfungerande val är en av grundpelarna för moderna demokratier är det av yttersta vikt att förstå hur medborgare, partier, media och samhällselit samverkar och relaterar till varandra när det gäller kampen om röster. I Europa av idag räcker det inte med att ett land studeras med avseende på nämnda faktorer utan så många länder som möjligt bör undersökas och jämföras över så lång tid som möjligt.

För att kunna göra detta behövs en internationell infrastruktur rörande demokratiutveckling och röstbeteende som kan samordna de spridda infrastrukturerna, projekt, center m.m. som hanterar denna typ av data.

**Beskrivning:** MEDem (Monitor för Elektoral Demokrati i Europa) syftar till att etablera, driva och utveckla en paneuropeisk distribuerad forskningsinfrastruktur med säte i Sverige (Göteborgs universitet) och med center planerade även i Danmark, Tyskland, Grekland, Frankrike, Holland och Portugal. Ytterligare ca 20 noder är tänkta att ingå. MEDem har som mål att komma med i ESFRI:s vägvisare.

Infrastrukturen ska möjliggöra nära samarbete mellan forskare när det gäller data från nationella val och val till europeiska parlamentet med avseende på medborgare, politiska partier, samhällselit, media och kontextdata. Vidare ska datakomponenter harmoniseras och nya och gamla valundersökningar länkas och bli åtkomliga för forskare och övriga samhället i en databas.

Svensk forskning inom området är av hög internationell standard och en koordinerad kraftsamling av databaser med långa tidsserier som möjliggör komparativ (länderjämförande) forskning om röstbeteende är av stor betydelse för samhällsvetenskaplig forskning.

**Förväntade resultat:** Det finns ett stort behov av denna typ av infrastruktur som skulle ge ett mervärde både för samhällsvetenskaplig forskning (statsvetenskap, nationalekonomi, sociologi, medievetenskap mm) och för det omgivande samhället. Genom en infrastruktur som MEDem kan forskningen om val och representativ demokrati stärkas, såväl i Europa som inom svensk forskning. Som världsledande nation när det gäller valforskning och demokratiundersökningar är Sverige väl lämpat som värdland för en internationell infrastruktur av detta slag.

## Nationell samordning av svenska forskningsfartyg

**Utmaning:** Sverige har EU:s längsta kuststräcka. Ytan av de kustnära haven, Östersjön och Västerhavet, är ca. 450 000 km<sup>2</sup> vilket motsvarar Sveriges landyta och innebär att den marina miljön är vår vanligaste naturtyp. Marina observationer görs i allt större omfattning av autonoma system men forskningen är också beroende av direkt tillgång till den marina miljön via fartyg. Dessa är ofta anpassade för forskning och utgör plattformar för observationer och experiment. Forskningsfartygen och deras instrumentering förvaltas idag av både lärosäten och myndigheter och samordningen mellan dem är ofta begränsad. Den bristande samordningen leder till ineffektivt utnyttjade av resurser och begränsar Sveriges möjligheter att vara ledande i internationella samarbeten.

---

2 European Strategy Forum on Research Infrastructures. Europeiskt strategiforum för forskningsinfrastruktur som bland annat regelbundet publicerar vägvisare med angelägna europeiska infrastrukturprojekt.



**Beskrivning:** Samordning av befintliga marina forskningsplattformar skulle både effektivisera verksamheten och gynna forskningen. Särskilt stort är behovet för fartyg, den mätutrustning de bestyckas med samt relevant stödpersonal. En nationell infrastruktur inom marin forskning ska syfta till ett effektivt resursutnyttjande, öppen tillgång för forskning och data samt vara en gemensam aktör för internationella samarbeten. Infrastrukturen bör också vara samordnande för utveckling av ny teknik för marina observationer.

Infrastrukturen bör bygga vidare på de befintliga samarbeten som idag finns mellan lärosäten och myndigheter och involvera relevanta nationella operatörer av marina forskningsplattformar. Aktörer som driver marina plattformar i andra syften kan ingå under förutsättning att resurser ställs till förfogande för forskning.

Det nuvarande behovet är framförallt stöd till samordning av fartyg och mätutrustningar för marin forskning, stöd för gemensam nationell prioritering av fartygsresurser samt svenska forskares tillgång till dem baserad på öppen tillgänglighet i konkurrens. Behovet anses i dagsläget inte innefatta investeringar i ny utrustning eller driftskostnader för nya eller befintliga resurser.

**Förväntade resultat:** Att samla svenska forskningsfartyg och mätutrustning för marin forskning under en nationell infrastruktur med ansvar för vetenskaplig prioritering, optimering av resurser och teknisk utveckling kommer att främja nationellt och internationellt samarbete och bidra till att säkra kvaliteten av svensk marin forskning. Infrastrukturen kommer också att bidra till att resurserna används kostnadseffektivt och att svenska marina forskningsinstitutioner är attraktiva partners i internationella samarbeten. Andra förväntade effekter av samordningen är höjd kvalitet på utbildning inom området och bättre information för nationellt och internationellt beslutsfattande om förvaltning av havsmiljön.

### Svensk medverkan i Euro-Bioimaging-ERIC

**Utmaning:** En stark teknisk utveckling av bildteknik revolutionerar biologi och medicin genom möjligheten att visualisera, karaktärisera och mäta molekyllära och cellulära funktioner med en precision som aldrig tidigare uppnåtts. Biologisk och medicinsk avbildning är centralt för forskning inom de flesta discipliner av livs- och vetenskap. Den snabba tekniska utvecklingen innebär behov av allt dyrare utrustning och avancerad kompetens för att denna ska kunna nyttjas på rätt sätt. Det finns en växande efterfrågan från svenska forskare om tillgång till avancerad bildteknik och kompetens inom området. Ett svenskt medlemskap i den europeiska forskningsinfrastrukturen för Biologisk och medicinsk avbildning (Euro-BioImaging, EuBI eller EuBI-ERIC) kan bidra till att stärka svensk forskning inom området.

**Beskrivning:** Euro-Bioimaging initierades 2010 och befinner sig i förberedande fas för att bli en ERIC<sup>3</sup>. Sverige har för närvarande en observatörsroll i organisationen och är nu moget för att ansöka om fullt medlemskap.

Euro-Bioimaging är en distribuerad infrastruktur med noder i deltagande länder och ett stödjande nav delat mellan Finland, Italien och den internationella organisationen EMBL. Noderna är specialiserade på olika bildtekniker och är lokalt och nationellt finansierade. De tillgängliga infrastrukturerna innefattar tekniker från medicinsk bildbehandling, multimodal molekylär bildbehandling och avancerade

---

3 European Research Infrastructure Consortium. Juridiskt ramverk för europeisk forskningsinfrastruktur.

mikroskopimetoder för superupplösningsmikroskopi, multimodal ljusmikroskopi, funktionell fluorescensbaserad mikroskopisk bildgenerering och bildanalys samt korrelativ ljus- och elektronmikroskopi.

**Förväntade resultat:** Ett svenskt medlemskap i Euro-Bioimaging skulle ge svenska forskare tillgång till avancerad teknik för biologisk och medicinsk utbildning och till kompetens och metodutveckling inom området, vilket idag inte finns tillgängligt i Sverige. Detta är viktigt för forskningens kvalitet och konkurrenskraft, men också för svensk medicinteknisk industri och sjukvård.

### Svensk medverkan i European Marine Biological Resource Centre (EMBRC-ERIC)

**Utmaning:** En djupare kunskap om marina ekosystem kan bidra till att uppfylla FN:s mål om hållbart utnyttjande av hav och marina resurser. Ökad tillgång till marina forskningsdata och försöksorganismer behövs för att skapa en tydligare bild av ekosystemens tillstånd och bättre modeller för deras motståndskraft. Liksom för övriga globala frågeställningar är internationell samordning en förutsättning, varför medverkan i en infrastruktur på europeisk nivå väntas kunna göra stor nytta för såväl svenska forskare som för ett hållbart förhållningssätt till hav och marina resurser. Kopplat till detta behöver möjligheterna till forskningsfrämjande teknikutveckling inom fältet öka.

**Beskrivning:** European Marine Biological Resource Centre (EMBRC) är en distribuerad infrastruktur med syfte att främja forskning på marina organismer och ekosystem genom samordning av marina fältstationer och forskningsinstitut. EMBRC har funnits med på ESFRI:s vägvisare sedan 2008 och är en ERIC sedan februari 2018. Medlemskap ger forskare tillgång till forskningsstationer, fartyg, instrument, laboratorier, omics-plattformar och annan marin infrastruktur över stora delar av Europa via en servicedatabas. Infrastrukturen tillhandahåller även stora dataset i form av bl.a. metadata, sekvenser och historiska tidsserier.

**Förväntade resultat:** Sveriges marina miljöer är unika i Europa då de har en mycket stor spännvidd avseende t.ex. salthalt, klimat och näringstillgång. Genom att tillgängliggöra svenska marina miljöer kan data från dessa sättas in i ett globalt sammanhang och därmed öka förståelsen för ekosystem i stor skala. Tillgång för svenska forskare till internationell infrastruktur och kompetens förväntas öka såväl kvaliteten på svensk marin forskning som mobiliteten för forskare inom detta fält. Det internationella perspektivet ett medlemskap i EMBRC ger förväntas bidra till en större förståelse för lokala och globala förändringar i marina miljöer och därmed hur dessa påverkas av förändringar i klimat. Ett medlemskap förväntas även innebära ytterligare förstärkning av samarbete och koordinering för de svenska marina forskningsstationerna.

### Svensk medverkan i European Plate Observing System (EPOS-ERIC)

**Utmaning:** Förståelsen för jordens utveckling och dess dynamik, för att exempelvis förutse naturkatastrofer eller att säkert utvinna naturresurser, är helt beroende

av integrerade analyser av data från flera observationssystem. Systemen kan vara passiva, så som seismografer, GPS-nätverk och magnetmätningssystem eller aktiva geofysiska mätningar som vanligen används inom energi- och mineralprospektering, men även inom forskning. Dessa kopplas till observationer med allt från hela system av satelliter och borrhingsplattformar till provtagning med hammare och spade för vidare analys i laboratorier. Dessa metoder genererar stora mängder av olikartade data som måste finnas tillgängliga på ett strukturerat och väldokumenterat vis för att kunna användas för forskning. Det är en stor utmaning att länka samman data från flera olika sorters internationella, nationella och lokala observationssystem och att göra dem tillgängliga för forskning om den fasta jorden.

**Beskrivning:** European Plate Observing System (EPOS) utvecklar en plattform för att länka samman data om den fasta jorden från forskningsinstitut, myndigheter, kommersiella företag och internationella samarbeten över hela Europa och dess närområde. EPOS har engagerat forskare och myndighetsföreträdare i arbetet med att utveckla datastandarder och modelleringsverktyg sedan projektet togs med i ESFRI:s vägvisare 2008. Arbetet med att implementera standarder och bygga upp en e-infrastrukturplattform för datadistribution, validering, visualisering och modellering påbörjades 2015. EPOS kommer att vara en ERIC från och med oktober 2018.

Svenska forskare och myndighetsföreträdare har varit aktivt engagerade i EPOS sedan starten. Förutom ren grundforskning inom områden som seismologi och geodynamik är det svenska intresset stort inom mineralresurser och geodesi.

**Förväntade resultat:** EPOS-ERIC bedöms komma att initiera skapandet av kompletterande och stödjande nationella initiativ som så småningom även de kommer att kunna bidra till EPOS-ERIC och därmed ge forskare i Sverige och Europa tillgång till en mångfald av data och modeller. Detta ger forskningen möjlighet att ta itu med angelägna frågor rörande exempelvis geo-risker och tillgång till mineralresurser men även för helt nya problemställningar. Ett medlemskap i EPOS-ERIC skulle, utöver att ge svenska forskare tillgång till data och modelleringsverktyg, också möjliggöra ett fördjupat samarbete mellan svenska forskningsinstitutioner samt mellan forskningsinstitutioner, myndigheter och forskningsinriktade företag.

### Svensk medverkan i planering, uppbyggnad och drift av Aerosols, Clouds and Trace gases Research Infrastructure (ACTRIS)

**Utmaning:** Såväl jordens klimat som människors hälsa påverkas av aerosoler och spårgaser i atmosfären. Klimatet påverkas av mängden aerosolpartiklar eftersom de reflekterar och/eller absorberar strålning från solen samt bidrar till bildandet av moln. Människors hälsa påverkas både av luftburna partiklar och av andra luftföroreningar. För att förstå kopplingar mellan mänsklig påverkan och naturliga processer i atmosfär och biosfär krävs långsiktiga, kvalitetskontrollerade och standardiserade mätningar av aerosoler, moln och spårgaser. Dessa har en relativt kort livslängd i atmosfären, från ett par timmar till några veckor, vilket medför att deras koncentrationer varierar mer i tid och rum än mer långlivade föroreningar. Högkvalitativa och långsiktiga mätningar av aerosoler, moln och spårgaser behövs därför för ökad processförståelse och bättre beskrivning i modeller. För att få en tydlig bild av luftkvalitet och klimatprocesser behöver observationer göras gränsöverskridande och observationsdata vara öppna och lätt tillgängliga för forskare.

**Beskrivning:** Inom ramarna för det europeiska initiativet Aerosols, Clouds and Trace gases Research Infrastructure (ACTRIS) samordnas verksamheter där aerosoler, moln och spårgaser observeras och studeras. ACTRIS är en distribuerad infrastruktur som har funnits med på ESFRI:s vägvisare sedan 2016, och har finansiering för planeringsarbete från ramprogrammet Horisont 2020. År 2025 väntas ACTRIS vara helt i drift.

Infrastrukturen samlar in data om fysikaliska, optiska och kemiska egenskaper hos kortlivade föreningar i atmosfären, samt molnens utbredning i tid och rum. ACTRIS syftar till att effektivisera forskningen inom sitt fält genom att erbjuda forskare en gemensam plattform med faciliteter, tekniskt stöd och utbildning av användare. Till infrastrukturen hör också en databas med helt öppna, kvalitetskontrollerade och standardiserade observationsdata.

**Förväntade resultat:** Genom koordinerad insamling och den helt öppna tillgången till observationsdata kan ACTRIS bidra till förståelsen av miljö och klimat genom ökad processförståelse och bättre parametrar till klimat- och luftkvalitetmodeller. Tillförlitliga data om luftkvalitet är även till nytta för miljöövervakare och beslutsfattare. Sverige kan bidra med sina specifika data till ACTRIS och svenska forskare skulle få tillgång till infrastrukturen inklusive data från andra länder.

Svensk medverkan i ACTRIS skulle vara ett komplement till befintliga infrastrukturer så som ICOS och SITES. Samlokalisering och koordinering med en eller bägge av dessa är önskvärt då detta bör leda till integrerade mätningar och därmed en bättre förståelse av kopplingar mellan biosfär och atmosfär, inklusive effekter på klimatet orsakade av aerosoler såsom molnbildning samt spridning och absorption av ljus. Samlokalisering och koordinering förväntas ge både vetenskapligt och logistiskt mervärde.

### Svensk medverkan i Square Kilometre Array (SKA)

**Utmaning:** Astronomisk forskning är inriktad på att observera och förstå vårt universum, dess ursprung och utveckling. Inom radioastronomi studeras astronomiska fenomen med hjälp av radioteleskop. Nästa generations radioteleskop förväntas kunna ta itu med viktiga vetenskapliga frågor, såsom att kartlägga universums rejoniseringsepok när galaxerna bildades, att hitta begränsningar av tillståndsekvationen för mörk energi samt att följa utvecklingen av gas och magnetfält i galaxer. Man hoppas också kunna använda observationer av pulsarer för att testa gravitationsteorier och för att detektera mycket lågfrekventa gravitationsvågor.

**Beskrivning:** Square Kilometer Array (SKA) är ett internationellt radioastronomiprojekt som är i planeringsfasen och som finns med på ESFRI:s vägvisare. Det kommer att bestå av ett antal sammankopplade radioteleskop i Sydafrika och Australien, som kommer att byggas i faser. Den första fasen, SKA-1, förväntas stå klar i mitten av 2020-talet och kommer att ha 15–20 procent av den slutliga insamlade ytan hos hela SKA. SKA-1 kommer, trots den begränsade ytan, att ha en betydligt förbättrad känslighet jämfört med dagens radioteleskop. Dessutom kommer SKA-1 att kunna utföra avsevärt mycket snabbare mätningar av himlen än existerande radioteleskop.

SKA är för närvarande organiserat som ett engelskt aktieföretag med tolv medlemsländer, däribland Sverige. Inom kort förväntas en mellanstatlig organisation bildas, som kommer att bygga och driva teleskopet.

**Förväntade resultat:** SKA har ett brett vetenskapligt program, och förväntas bidra med svar på många av de aktuella frågeställningarna inom astronomi, astrofysik och kosmologi. Sverige har sedan tidigare en stark ställning inom radioastronomisk forskning, vilken ytterligare skulle stärkas i och med ett svenskt deltagande i SKA. Dessutom finns goda förutsättningar för industrikontrakt till svenska företag inom strategiskt intressanta områden, såsom datahantering, förnybar energi, radioantennerna och mottagare.

### Uppgradering av IceCube

**Utmaning:** Forskning inom astropartikelfysik med neutriner syftar till att studera högenergetiska neutriner – en sorts svår-detekterbara elementarpartiklar – och deras astrofysiska källor. Eftersom neutriner inte böjs av magnetfält och bara växelverkar svagt med materia och strålning utgör de unika budbärare av information från universum, och kan användas för att studera uppkomsten av högenergetisk kosmisk strålning i bland annat supernovarester och starburstgalaxer.

**Beskrivning:** IceCube Neutrino Observatory är ett neutrinoteleskop på Sydpolen, som består av ljuskänsliga detektorer som placerats djupt ned i Antarktis is, med en total volym på ungefär en kubikkilometer. IceCube har upptäckt neutriner av astrofysikaliskt ursprung, men har ännu inte kunnat koppla dem till specifika källor.

En uppgradering av IceCube skulle bestå av två delar. Den första delen syftar till att öka rumsupplösningen för detektion av högenergetiska neutriner. Detta skulle göras genom att förtäta raderna av optiska detektorer i den inre, nedre delen av teleskopet med sju nya detektorsträngar med förbättrade detektorer. En sådan förtätning skulle dramatiskt öka möjligheten att kunna identifiera källorna till de detekterade partiklarna. Den skulle också möjliggöra studier av egenskaper hos neutriner, såsom masshierarki och mätningar av den mest massiva neutrino, tau-neutrino.

Den andra delen av uppgraderingen syftar till att mäta signaler från ultrahögenergetiska neutriner, vilka länge har förutspåtts men hittills aldrig observerats. Detta skulle göras med hjälp av radioantennerna placerade på isens yta.

**Förväntade resultat:** Uppgraderingen av IceCube skulle öppna upp för forskning kring en rad aktuella frågor inom neutrino-astropartikelfysik. Dessutom skulle uppgraderingen förbättra kalibreringen av teleskopet, vilket skulle göra det möjligt att göra nya, mer precisa analyser av de data som tidigare tagits med IceCube under det decennium som teleskopet varit i drift. Sverige förväntas också kunna bidra till och dra nytta av utvecklingsarbete som relaterar till uppgraderingen, i så vitt skilda områden som avancerad radioteknik och vindkraftturbiner, som är en konsekvens av behovet av energi för att driva experimentet.

## A2

Har relevans för att övervägas som infrastruktur av nationellt intresse, finansiering i nuläget inte prioriterad av Vetenskapsrådet

### Infrastruktur för kulturarv och digitalisering

**Utmaning:** Svenskt kulturarv digitaliseras sedan länge av minnes- och forskningsinstitutioner, men det saknas en gemensam nationell infrastruktur och plattform för att tillgängliggöra, bevara och utforska det digitaliserade materialet. Forskningsfrågor inom humaniora kräver ofta att forskaren har tillgång till stora mängder kulturarvsdata i digital form – inte bara rika metadata för objekten utan också högkvalitativa digitala reproduktioner i form av uppmärkta fulltexttranskriptioner, kontextuell information och inte minst digitala faksimil. Kompetens och resurser för att digitalisera, bevara och öppet tillgängliggöra kulturarvsmaterial för forskning och allmänhet varierar i hög grad från en minnesinstitution till en annan, och behovet av en gemensam nationell infrastruktur är stort och brådskande.

**Beskrivning:** En nationell infrastruktur inom kulturarv och digitalisering ska syfta till ett effektivt resursutnyttjande samt öppen tillgång för forskning och data. Området kulturarvsdigitalisering hanteras nu i ett samarbetsprogram mellan Vetenskapsrådet, Riksbankens Jubileumsfond och Vitterhetsakademien med bland annat en utlysning av projektbidrag för digitalisering och tillgängliggörande av kulturarvssamlingar. Inom ramen för programmet kommer de närmaste åren totalt 125 miljoner kronor vara tillgängliga att söka för forskare inom dessa fält. Denna satsning kan sannolikt hjälpa till att definiera vilka nationella infrastrukturinitiativ som är tydligt motiverade framöver.

**Förväntade resultat:** En nationell infrastruktur för digitalisering av kulturarv är av relevans för flera forskningsområden, främst inom humaniora, men även inom samhälls- och naturvetenskaperna. Eftersom Sverige som ett litet språkområde inte har omfattats av stora internationella digitaliseringssatsningar (t.ex. Google Books) annat än genom samlingar av svenskt språkmateriale i utländska bibliotek, skulle en sådan infrastruktur bidra till att synliggöra och stärka forskning på svenskt kulturarvsmaterial inom t.ex. språkvetenskap och historia. Infrastrukturen skulle också erbjuda verktyg för att utforska och skapa mervärde inom och mellan de digitala kulturarvssamlingarna. Ur ett användarperspektiv skulle tiden för insamling, preparering och analys av data kunna reduceras avsevärt. Dessutom ökar intresset inom bland annat datavetenskap att samarbeta med humaniora för att använda digitala kulturarvsdata, i synnerhet inom det växande området digital humaniora. En nationell infrastruktur för svenskt digitaliserat kulturarvsmaterial skulle stödja dokumentation, bevarande, tillgängliggörande, metodutveckling samt utforskande av svenskt kulturarv på bred humanistisk bas.

### Instrumentering vid MAX IV

**Utmaning:** MAX IV-anläggningen i Lund invigdes sommaren 2016 och producerar synkrotronljus i absolut världsklass. Laboratoriet har blivit en förebild för de flesta nya synkrotronljusanläggningar samt uppgraderingar av befintliga anläggningar



som planeras runt om i världen. MAX IV har idag 16 strålrör finansierade, men det finns plats för minst ytterligare 10 strålrör. De nya strålrören bör erbjuda forskare att utföra högt kvalificerade experiment, och gärna stödja forskningsområden som är eller har potential att bli världsledande. Detta innebär bl.a. att utnyttja de unika egenskaperna hos MAX IV:s strålning, såsom dess låga emittans, den mycket höga graden av koherens, samt möjligheten till liten stråldiameter. Prioriteringen av kommande strålrör är av nationellt strategiskt intresse.

**Beskrivning:** Vetenskapsrådet har år 2017 tagit beslut om fortsatt stöd till MAX IV. Bidraget avser drift av anläggningen och idrifttagande av de 16 strålrör som nu färdigställs. Vetenskapsrådet ämnar i dagsläget inte att investera i ytterligare strålrör men välkomnar andra finansiärer att göra så. Flera strålrör har föreslagits av det svenska användarsamhället såsom DiffMAX, ett hårdröntgenstrålrör för diffraktion och fotoelektron-spektroskopi och MIRARI, ett strålrör för mikroskopi och infraröd- och snabb avbildningsspektroskopi. Vidare har instrumenterings-utvecklingsinsatser för användningen vid en potentiell framtida frielektronlaser i mjukröntgenområdet (SXL) föreslagits. Dessa behov har vart och ett bedömts som angelägna. Det är MAX IV:s uppgift att i samråd med berörda intressenter, inklusive övriga svenska universitet och intressenter i andra länder, prioritera vilka ytterligare strålrör som bör byggas.

**Förväntade resultat:** En strategiskt förankrad expansion av strålrörsparken vid MAX IV kommer att väsentligen öka värdet av anläggningen som producent av världsledande forskning inom så olika fält som materialvetenskap, teknikvetenskap, fysik/kemi, biologi/medicin, paleontologi och arkeologi.

### Tillgång till storskaliga anläggningar för neutroner

**Utmaning:** Neutronspridningstekniker är viktiga inom en rad olika områden, t.ex. materialvetenskap, kemi/kemiteknik och fysik, och kan bidra till ökad kunskap inom såväl grundläggande som tillämpad forskning inklusive industrirelaterade projekt. Svensk neutronspridningsforskning behöver förstärkas för att bli konkurrenskraftig om stråltid vid bl.a. ESS i Lund. Sverige har idag en stark och växande användarbas inom neutronspridningstekniker, på grund av att antalet användare totalt ökar samtidigt som tillämpningsområdena breddas. Inför starten av ESS kring 2023 är det önskvärt att utvecklingen fortsätter och att användarsamhället fortsätter att breddas och öka i antal. Tillgång till experimenttid är en avgörande faktor men för att också kunna vara med och utveckla tekniker och leda teknikutvecklingen behöver svenska forskare vara delaktiga i utvecklingen och driften av instrument vid de anläggningar som nu är i drift. Därför är det av hög strategisk relevans att det finns svenska forskargrupper inblandade i utveckling av infrastrukturer relaterade till neutronspridning vid dagens anläggningar.

**Beskrivning:** Strukturerad nationell tillgång till storskaliga anläggningar för neutroner skulle kunna fylla både en koordinerande och utbildande funktion i det svenska forskningslandskapet. Det är av stor vikt att svenska forskare erbjuds fortsatt tillgång till ILL i Frankrike och ISIS i Storbritannien, i första hand inom de teknikområden som kommer att finnas vid ESS. Vidare kan strategiskt deltagande i instrumentutvecklingsprojekt på befintliga internationella källor vara värdefullt för

att säkerställa kompetens för att kunna delta vid, eller till och med driva, framtida instrumenteringsprojekt vid ESS som del av svensk in-kindfinansiering. Dessutom är direkt engagemang i instrumentering en bas för kompetensuppbyggnad och möjlighet till utbildning av yngre forskare. Vetenskapsrådets bedömning är att initiativ av detta slag bör sättas i sitt sammanhang som en del av den nationella ESS-strategin.

**Förväntade resultat:** Den tänkta strukturen skulle kunna ge många positiva resultat, såsom en ökad kompetens inom neutronspridningssamhället – något som är viktigast för de unga framtida användarna av ESS – och ge större avkastning i termer av god forskning från de satsningar som nationellt görs inom neutronspridningsfältet. Om en infrastruktur ska kunna tillgodose det nationella intresset i neutronspridning är det dock viktigt att innehållet blir relevant för hela Sveriges forskarsamhälle inom berörda områden, inte bara för de forskargrupper som redan idag är aktiva neutronanvändare eller instrumentutvecklare. Fördjupande informationsinsatser behövs för att göra svenska forskare och näringslivsanvändare som idag inte använder neutronspridningstekniker medvetna om de möjligheter metoderna vid ESS kan erbjuda dem.

### A3

## Har relevans för att övervägas som infrastruktur av nationellt intresse, inte redo för utlysning 2019

### Digital infrastruktur för historiska platser

**Utmaning:** Idag finns en mängd svenska kunskapsbanker med historiskt källmaterial som är unika i internationell jämförelse, sett såväl till omfattning, detaljrikedom som till ålder. Även om dessa till stor del är digitaliserade och ligger till grund för flertalet forskningsprojekt så är den data som finns underutnyttjad. En orsak till detta är att databaserna inte är uppbyggda på ett sätt som möjliggör kombinerad användning av de data de innehåller. Bristen på koordinering gör också att analyser och nya frågeställningar får stå tillbaka för datainsamling. Genom att länka historiska databaser till geografiska enheter skulle nämnda problem lösas samt ge upphov till en nationell standard för historiska forskningsdata i Sverige.

**Beskrivning:** En infrastruktur som bygger på koordinatsatta register vilka definerar platser i historisk tid är av relevans för flera forskningsområden främst inom humaniora men även inom samhälls- och naturvetenskaperna. Dagens kunskapsbanker med historiskt källmaterial innehåller data som alla är knutna till geografiska platser. Genom att använda sig av s.k. geokodning skapas länkar mellan olika historiska databaser vilka kan ge upphov till nya frågeställningar och inte minst ett bredare (tvärvetenskapligt) och effektivare utnyttjande av databasernas innehåll. Användarbasen bör kunna breddas genom att nämnda länkning tillåter upptäckt av historiska uppgifter och källor utan krav på kunskap om varje i infrastrukturen ingående arkiv eller system. Den infrastruktur som här avser en distribuerad databas skulle kunna lägga en ny grund för framtida forskning, framför allt inom historia.



För att säkerställa etableringen av en sådan infrastruktur måste en bred förankring finnas över hela ABM-fältet (arkivvetenskap, biblioteks- och informationsvetenskap och museologi).

### Infrastruktur för biomedicinsk utbildning

**Utmaning:** Biomedicinsk utbildning har stor betydelse för både klinisk och preklinisk forskning. Den är ett viktigt inslag i neurovetenskap, neurologi, kardiologi, onkologi, metabola sjukdomar och farmakodynamik. En av den svenska forskningens utmaningar ligger i att producera och underhålla toppmodern utrustning och kompetens på olika ställen i landet för att garantera klinisk och preklinisk utveckling och nya diagnostiska metoder.

**Beskrivning:** Biologisk/medicinsk utbildning innefattar tekniker som datortomografi (DT), magnetisk resonanstomografi (MR), positronemissionstomografi (PET) och single-photon emission computed tomography (SPECT). På detta område har man nyligen gjort teknologiska framsteg när det gäller förbättrad upplösning, funktionell kontrast och nya spår molekyler. Dessa tekniska framgångar kan förbättras ytterligare genom att integrera olika plattformar för att kombinera resultat och dela kunskap. Det är viktigt att befintlig utrustning inom landet blir tillgänglig för alla användare.

Integreringen av den teknologi och kompetens som nämns ovan, och även annan, i en nationell infrastruktur kan öka det vetenskapliga utbytet och därmed hjälpa till att klarlägga mekanismerna för hur människor, djur och organ fungerar. För att uppfylla kriterierna för en nationell infrastruktur måste samverkan och styrningsstruktur mellan olika plattformar förbättras. Alla dessa metoder kräver en god e-infrastruktur som även den skulle skötas gemensamt av den föreslagna infrastrukturen.

### Infrastruktur för digital arkeologisk analys och visualisering

**Utmaning:** Det finns inom svensk forskning ett tydligt behov av en nationell infrastruktur för digital arkeologi med kapacitet att hantera, analysera och tillgängliggöra mångvetenskapliga forskningsresultat. En sådan infrastruktur har stor betydelse för utveckling av svensk forskning inom humaniora och samhällsvetenskap. För att en infrastruktur av detta slag ska kunna utvecklas, behöver aktörer med tillräcklig kapacitet och kunskap tydligt formulera hur infrastrukturen ska byggas upp och organiseras.

**Beskrivning:** Sverige har en lång och framgångsrik historia inom arkeologi när det gäller att möjliggöra datainsamling och lagring. Huvudsyftet med den föreslagna infrastrukturen är att utveckla digitala metoder för hantering, analys och spridning av forskningsresultat från projekt med stora datamängder från en rad discipliner. Målet är att skapa underlag för bättre förståelse för samhällens komplexitet och förändring över lång tid.

### Infrastruktur för elektronmikroskopi för materialstudier

**Utmaning:** Avancerade material är av central betydelse för vår civilisation och nya typer av material, god materialfunktionalitet och bättre tillverkningsprocesser är

några nyckelfaktorer för att uppnå ett mer resurseffektivt och energibalanserat samhälle. Egenskaperna hos ett givet material beror på dess struktur (på olika längdskalor), kemiska sammansättning och de resulterande atombindningarna. Transmissionselektronmikroskopi (TEM) är en kraftfull teknik för att studera struktur och egenskaper hos olika material och bidrar därmed till att lösa frågeställningar inom materialvetenskap men även inom fält som fysik och kemi. Tekniken finns idag tillgänglig på alla svenska universitet och där på flertalet institutioner. Instrumenteringen sträcker sig från standardinstrument för rutinmätningar till high-end instrument. Det finns dock ett behov av en samlad infrastruktur för elektronmikroskopi, med brett stöd av lärosätena, som utvecklar och tillgängliggör tekniken.

En ökad koordinering av det svenska avancerade elektronmikroskopianvändandet skulle potentiellt vara av stort värde, både för att vidareutveckla den befintliga instrumentuppställningen men även för att bättre utnyttja de investeringar som redan är gjorda. Ytterligare arbete behöver dock göras för att ta fram en tydlig modell för hur infrastrukturen ska delas och drivas samt hur den ska kunna tjäna forskare från olika ämnesområden.

**Beskrivning:** Många av Sveriges forskare (materialforskare, fysiker, kemister m.fl.) har ett stort och brett behov av tillgång till avancerade elektronmikroskopimetoder. En nationell distribuerad infrastruktur skulle kunna möjliggöra ett mer effektivt tillträde till de resurser som idag finns spridda på universiteten genom ett transparent ansökningsförfarande. Vidare har det nyligen skett en stor utveckling inom elektronmikroskopiområdet. En nationell infrastruktur som skulle kunna tillgängliggöra toppinstrument för svenska forskare skulle öppna för nya forskningsmöjligheter inom en rad discipliner och bidra till ökad rörlighet mellan lärosäten. I utformningen är det dock flera aspekter som behöver innefattas för att tydligt beskriva vilken roll en nationell infrastruktur skulle ha i förhållande till vad som är nödvändig instrumentering för en lokal infrastruktur för forskning och utbildning på respektive lärosäte.

### Infrastruktur för encellsanalys

**Utmaning:** En population av celler kan ha en hög grad av heterogenitet och enskilda celler kan också förändras över tid och beroende på signaler från omgivningen. Studier av enskilda celler kan därför krävas för att t.ex. förstå olika sjukdomsmekanismer och därmed bidra till förbättrad klinisk diagnostik eller för att kartlägga bakteriella ekosystem inom miljöforskning. Denna insikt har lett till en snabb utveckling av tekniker och metoder för s.k. encellsanalys, där man studerar varje enskild cells beteende och kan följa detta över tid.

De instrument som behövs för dessa analyser är i allmänhet mycket dyra och tekniken utvecklas snabbt. Eftersom encellsanalys är ett nytt forskningsområde har endast ett fåtal forskare idag den kompetens som behövs. En nationell plattform med specialiserad kunskap inom olika typer av encellsanalyser skulle innebära en effektivisering och bidra till snabbare utveckling av metodiken genom kunskapsöverföring.

**Beskrivning:** Inom SciLifeLab har en plattform för encellsbiologi etablerats med anläggningar i Uppsala, Stockholm och Linköping. Plattformen erbjuder idag stöd till forskare i Sverige. Anläggningarna inom plattformen samarbetar också för att

vidareutveckla teknikerna och för att skapa beräkningsverktyg för dataanalys som krävs för att klara de specifika utmaningarna med mätningar på encellsnivå. Eventuella mervärden av att organisera noderna till en nationell infrastruktur behöver tydliggöras, liksom vad de olika ingående anläggningarna skulle bidra med i en samlad infrastruktur.

### Infrastruktur för humanistiska laboratorier

**Utmaning:** Behovet av en nationell infrastruktur för samordning av humanistiska laboratorier (Humlab) vid svenska universitet är stort. En sådan infrastruktur skulle skapa mervärde utöver vad enskilda laboratorier i dagsläget förmår och skulle få stor betydelse för utvecklingen av svensk humanistisk forskning. Fortfarande återstår behov av fördjupad samordning mellan befintliga aktörer för att stärka forskningen och tydliggöra mervärdet av en nationell infrastruktur för svensk forskning. Humlab kan förslagsvis samarbeta för att skapa mervärde i en dylik infrastruktur, ett mervärde som då är större än vad varje enskild aktör kan skapa och som formuleras med utgångspunkt i nationell, inte universitetets/regional, relevans.

**Beskrivning:** Humlab är verksamma inom det breda fält som omnämns som digitala humaniora. Digitala humaniora kan förstås på olika sätt, men centralt är dels kritiska humanistiska studier av digitala fenomen, dels användandet av digitala verktyg och metoder i studiet av frågeställningar inom humanistisk forskning. Digitala humaniora handlar också om att på olika sätt använda sig av digitala medier inom undervisning. Humlab har en viktig roll i detta. De kan till exempel vara värd för avancerade sensorinstrument med forskningskompetent personal med ansvar för utrustningen, utgöra stöd i beräkningsresurser för att hantera data samt administrativt och tekniskt stöd till forskare inom det breda fältet digitala humaniora.

### Infrastruktur för konstnärliga forskningsdata

**Utmaning:** Befintliga lagringsplatser för forskningsdata har otillräckligt stöd för dokumentation, bevarande, presentation och förmedling av konstnärliga forskningsdata, vilka därmed riskerar att förbli underutnyttjade. Behovet av denna typ av infrastruktur är påtagligt, och torde stimulera särskilt humanistiska forskningsområden och tvärvetenskapliga samarbeten samt öppna för samverkan med övriga samhället. Fortfarande återstår dock framtagandet av en genomförandeplan som tydliggör hur behovet ska realiseras i en infrastruktur och som också positionerar infrastrukturen i relation till DIVA eller SWEPUB.

**Beskrivning:** För konstnärlig forskning är sättet att presentera forskningsresultat av stor betydelse och traditionella format för forskningsdata är inte utformade för detta forskningsområde. Den mest framträdande lösningen på internationellt plan erbjuds av Society for Artistic Research (SAR) genom Research Catalogue (RC), som tillhandahåller en öppen plattform för konstnärliga forskningsdata. Däremot finns det ingen svensk forskningsinfrastruktur för dokumentation, spridning, publicering och arkivering av konstnärlig forskning med RC som bas. En infrastruktur för konstnärliga forskningsdata behöver tjäna som en intermediär lagringsplats mellan nationella forskningsdatabaser och databaser hos enskilda lärosäten.

## Infrastruktur för kärnmagnetisk resonans, NMR

**Utmaning:** NMR är en teknologi med stort användningsområde som spänner över många olika forskningsområden från biologi, kemi, medicin, fysik till miljöforskning. NMR-instrument används av flera hundra svenska forskare och finns på många universitet och högskolor samt i industrin. Användningsområdet sträcker sig från mycket avancerad och utvecklingsdriven forskning till mer standardiserad användning för många tillämpningar.

**Beskrivning:** En nationell infrastruktur för NMR kan bestå av flera olika specialiserade noder som är tillgängliga för ett stort antal användare från många lärosäten såväl som för användare från näringsliv eller offentlig verksamhet. Utformningen av en nationell infrastruktur för NMR bör utgå från en tydlig strategi och väl avvägda prioriteringar. Det långsiktiga syftet är att ha en nationell NMR-infrastruktur som ger förutsättningar för världsledande forskning inom flera områden och som kan möta behov från ett stort antal användare från både universitet och högskolor, näringsliv och offentlig verksamhet.

Behovet av en nationell NMR-infrastruktur är strategiskt relevant och skulle kunna ge stora returer i form av forskning som använder de instrument som finns runt om på landets universitet. I utformningen är det dock flera aspekter som behöver innefattas för att tydligt beskriva vilken roll en nationell infrastruktur ska ha i förhållande till vad som är nödvändig instrumentering för en lokal infrastruktur för forskning och utbildning på respektive lärosäte. En nationell infrastruktur som skulle kunna tillgängliggöra toppinstrument till svenska forskare skulle öppna för nya forskningsmöjligheter inom en rad discipliner och bidra till ökad rörlighet mellan lärosäten.

## Infrastruktur för laborativ arkeologi

**Utmaning:** Behovet av en infrastruktur som samlar arkeologiska laboratorier till en nationell resurs är mycket stort. En sådan infrastruktur är avgörande för utvecklingen av svensk forskning och utbildning inom området. Laborativ arkeologi är ett interdisciplinärt fält. Den metodiska och teoretiska utvecklingen inom området har under de senaste åren varit mycket omfattande och svensk forskning är banbrytande inom flera områden. Det är avgörande för fortsatt framgångsrik forskning inom fältet att tillgängligheten till kunskap, infrastrukturer och kvalitetssäkrade analysmetoder och support upprätthålls. För att etablera en nationell infrastruktur inom området måste de mervärden som infrastrukturen skulle medföra beskrivas tydligt. I dagsläget finns ett konsortium av befintliga laboratorier med potential att utveckla en infrastruktur. Då behovet för svensk laborativ arkeologi är stort, är det väsentligt att de arkeologiska forskningslaboratorierna fokuserar på att skapa en samlad nationell forskningsinfrastruktur.

**Beskrivning:** ArchLab Consortium, Arkeologiska forskningslaboratoriernas konsortium, är ett samarbete mellan arkeologiska laboratorier i Sverige. Sammantaget har dessa laboratorier en hög kapacitet och samlad kompetens inom ett brett spektrum av analysmetoder som arkeobotanik, paleoentomologi, markkemi, arkeometallurgi, dendrokronologi, keramiska studier, lipidanalyser med mera. De har också tillsammans stor förmåga att omsätta analysresultat till tolkningar relevanta för det interdisciplinära fältet laborativ arkeologi.

## Infrastruktur för marin forskning och innovation

**Utmaning:** Sveriges har fem större marina fältstationer. Den infrastruktur som stationerna förvaltar utgör basen för datainsamling för den kustnära marina forskningen och för experimentell marin forskning. Stationerna drivs av olika huvudmän och saknar idag en nationell samordning motsvarande vad som görs för terrestra forskningsstationer genom SITES. Svenska plattformar för marin forskning och miljöövervakning har utvärderats upprepade gånger sedan 1990-talet, bland annat av Vetenskapsrådet. Gemensamt för utredningarna är att de påpekat behovet av samordning – både mellan forskningsutförarna och mellan forskning och miljöövervakning. Utmaningen består i att samordna Sveriges stationsbaserade marina infrastrukturer – forskningsstationer, mätplattformar och experimentanläggningar – för att öka tillgängligheten, kvaliteten och stärka möjligheterna för jämförande studier.

**Beskrivning:** Det finns många goda argument för en samordning utifrån kostnadseffektivitet, ökad kvalitet och tillgängliggörande av plattformarna samt behovet av kunskap kring den marina miljön. Flera åtgärder har redan vidtagits, bland annat omfördelning av ansvar mellan myndigheter och inrättandet av Havsmiljöinstitutet för att ge samlade och vetenskapligt baserade underlag för förvaltning av den marina miljön. Fortfarande återstår dock ett behov av fördjupad samordning mellan aktörerna för att stärka forskningen. Det är viktigt att de olika aktörerna fokuserar på att skapa en samlad nationell forskningsinfrastruktur som utgår från öppen tillgänglighet och kostnadseffektiva lösningar som är baserade på det samlade svenska marina forskarsamhällets prioriteringar, likande vad som exempelvis SITES, SNIC och Myfab gör gentemot sina respektive användargrupper.

## Infrastruktur för proteinproduktion

**Utmaning:** Karaktärisering och användning av proteiner för att förstå biologiska och fysiologiska processer är av central betydelse för forskning inom livsvetenskaperna. Till exempel är läkemedelsutveckling beroende av tillgång till högkvalitativa proteinprodukter. Det är många gånger tekniskt svårt och tidskrävande att producera proteiner och det finns ett behov av en effektivare och mer pålitlig proteinproduktion. I Sverige är strukturbiologin ett framstående forskningsfält som förväntas expandera ytterligare genom plattformarna Cryo-EM och NMR for Life samt den stora infrastruktursatsningen MAX IV, och i framtiden ESS, i Lund. En förutsättning för proteinstudier inom dessa plattformar är tillgång till rena proteiner och skraddarsydda strukturmotiv. Dagens utmaning ligger i att matcha den växande efterfrågan genom en varierad och högkvalitativ proteintillverkning. En nationell infrastruktur för proteinproduktion med spetskompetens inom berörda områden skulle därför stärka de svenska livsvetenskaperna.

**Beskrivning:** Det finns redan flera plattformar för proteintillverkning där antingen bakterier, insektceller eller andra eukaryota celler används som producenter. Det kan vara av strategiskt värde att integrera dessa plattformar till en nationell infrastruktur och göra dem öppna för användare över hela landet. Dock behövs det ett förtydligande gällande mervärdet i att integrera de olika plattformarna för proteintillverkning, hur man kan åstadkomma lämplig styrning, passande lösningar för e-infrastruktur och kopplingar till näringslivet, samt mer specifika svar på hur proteintillverkningen kan stärka forskningen. På grundval av att tre separata förslag

inkommit i behovsinventeringen är samordningen av noderna fortfarande oklar och mer planering behövs. Det är också viktigt att belysa hur den svenska infrastrukturen kommer att konkurrera med eller komplettera liknande europeiska infrastrukturer för att avgöra om en separat svensk infrastruktur behövs.

Ett nära samarbete med de analytiska plattformarna nämnda ovan liksom med plattformar för läkemedelsutveckling är viktigt att få till stånd och kan behöva formaliseras. Detta kan gynna en rad forskningsområden inom livsvetenskaperna vilket i sin tur kan leda till att identifiera nya biologiska mekanismer, generera nya läkemedelsidéer och skapa nya diagnostiska rutiner.

### Infrastruktur för studier av mörk materia

**Utmaning:** Mörk materia antas utgöra ungefär 85 % av all materia i universum, och är en nödvändig komponent för att kunna förklara en rad astronomiska fenomen, såsom beteendet hos galaxkluster, strukturbildningen i det tidiga universum och gravitationslinsning. Trots detta vet vi än så länge inte vad den mörka materian består av, och den kan inte förklaras av partikelfysikens standardmodell.

**Beskrivning:** Sökandet efter mörk materia görs parallellt inom flera olika parameterområden; kandidaterna för mörk materia är antingen massiva eller ultralätta. De massiva kandidaterna kan man dela upp i de partiklar som växelverkar med den svaga kraften (så kallade WIMPs) och de som växelverkar med en hittills okänd kraft (så kallad hidden sector mörk materia, som kan vara lättare och finnas i samma massområde som den kända materian). WIMP-baserad forskning inom mörk materia görs bland annat vid LHC på CERN och Laboratori Nazionali del Gran Sasso (LNGS) i Italien, men tillgången till experiment som fokuserar på hidden sector mörk materia är närmast obefintlig. Speciellt saknas experiment som är känsliga för mörk materia i samma massområde som den kända materian. Forskningen inom områdena är kompletterande, men det saknas i dagsläget en prioritering av de svenska satsningarna.

### Instrumentering för fundamentalfysik vid ESS

**Utmaning:** ESS, den europeiska spallationskällan för neutronproduktion under uppbyggnad i Lund, är en internationell anläggning där Sverige gjort betydande investeringar. De första neutronerna för användande i experiment är planerade till 2023. I den initiala uppsättningen av instrument finns idag inget planerat för fundamentalfysikstudier men ESS ledning har uttryckt en vilja att involvera kärn- och partikelfysiksamhällena i ett framtida fundamentalfysikprogram vid ESS. Parametrarna vid ESS, främst det planerade mycket höga neutronflödet, skulle göra vissa typer av tidigare omöjliga partikelfysikexperiment potentiellt genomförbara på anläggningen.

**Beskrivning:** Värdet av en infrastruktur som etablerar instrument vid ESS för fundamentalfysik skulle vara stort. Ett exempel på en sådan sorts mätning kunde t.ex. beröra neutron-antineutron-oscillationer. Vetenskapligt berör detta grundläggande fysik kring baryontalsbrott, materia-antimateria, mörk materia, fysik bortom standardmodellen etc. Ett sådant instrument vid ESS skulle kunna utgöra en nationell nod för hadronfysik i Sverige och naturligt komplettera andra, interna-



tionella engagemang såsom FAIR och ALICE. Strategiskt viktigt är att ett fundamentalfysikexperiment vid ESS på ett tydligt sätt utnyttjar de unika aspekterna av ESS. Experiment som skulle kunnat genomföras vid andra, redan existerande anläggningar bör dock inte vara en del av ESS framtida instrumentsvit.

Även om exploatering av ESS för fundamental fysik ligger väl i linje med svensk forskningsprioritering bör det beaktas att ESS ännu är under uppbyggnad, både vad gäller faciliteten och den initiala uppsättningen instrument. Förslag på nya instrument, t.ex. för fundamental fysik, kommer att inhämtas och bedömas med början 2019 och framåt.

## Space Environment Centre

**Utmaning:** Instrument och komponenter som ska användas i övre atmosfären och rymden måste vara väl anpassade för förhållandena som råder där. Optimeringar av instrument, komponenter och material kan dock inte med lätthet göras in-situ i dessa svåråtkomliga miljöer. För att tillåta iterativa anpassningar av hårdvara och andra nödvändiga tester behövs därför markbaserade faciliteter där förhållanden i rymd och övre atmosfär realistiskt kan simuleras. Forskare har i nuläget tillgång till infrastruktur för dessa ändamål, men anläggningarna är geografiskt och organisatoriskt spridda vilket ger en svåröverblickbar process för tillträde och onödiga väntetider. En samlad infrastruktur vore därför gynnsam och skulle även ge möjlighet att testa flera miljövariabler samtidigt än vad som är görligt i dagens spridda system.

**Beskrivning:** En samlad infrastruktur till stöd för svensk rymdforskning – såväl grundforskning som innovation – med design, test, kalibrering och certifiering av hårdvara. Infrastrukturen utgör en bas för utveckling av rymdbaserade instrument och komponenter via markbaserade experiment- och simuleringsfaciliteter där t.ex. temperatur, tryck och strålning kan varieras. Fokus är på fysisk simulering av miljöer utanför jordens atmosfär samt i dess övre delar, men här finns även in-silico design- och simuleringsmöjligheter. Vid infrastrukturen finns även samlad kompetens inom området, med erfaren personal som ger stöd till användarna.

För att etablera en nationell infrastruktur inom detta fält måste man grundligt undersöka möjliga mervärden av att samla faciliteter och kompetens. Detta innefattar konkret information om ett brett stöd i såväl rymdindustrin som forsknings-samhället. Rymdstyrelsens intresse för och involvering i denna infrastruktur bör också klargöras.

## Uppgradering av DESIREE

**Utmaning:** DESIREE (Double ElectroStatic Ion Ring ExpEriment) används för studier av individuella reaktioner med joner i väldefinierade kvanttillstånd. DESIREE är den enda infrastrukturen i sitt slag där t.ex. interstellära jon-jon-interaktioner kan undersökas under de temperaturer som råder i miljöer där de förekommer. En uppgradering av DESIREE skulle kunna bredda utbudet av joner som skulle gå att studera vid anläggningen, göra det möjligt att välja molekylära joner med specifika konformationer, göra molekylära joner kallare än vad som är möjligt idag – t.ex. genom att lagra dem i nanodroppar av helium eller genom att göra själva ringen kallare och väsentligt förbättra jonstrålens egenskaper och livslängd. Vidare skulle detektorernas känslighet kunna förbättras vilket skulle kunna förkorta mättiderna.

**Beskrivning:** DESIREE består av två jon-lagringsringar där två jonstrålar överlappar och där reaktioner mellan enskilda par av joner kan studeras i detalj. Förutom att studera reaktioner mellan olika typer av joner kan man undersöka inneboende egenskaper hos dessa system med hjälp av avancerade lasrar. Med DESIREE kan man studera processer inom fundamental atom- och molekylfysik med tillämpningar inom till exempel astrofysik, atmosfärfysik och biomolekylär fysik. Forskningen är fokuserad på stabilitetsfrågor och långsamma sönderfall av positiva eller negativa joner av atomer, molekyler eller atomkluster, fotoabsorptionspektroskopi av kalla joner, reaktioner mellan enstaka par av positiva och negativa joner, fragmenterings- och reaktionsdynamik och studier av egenskaperna hos biomolekylära system i vakuum och i lösning.

Ett konsortium bestående av Stockholms universitet, Göteborgs universitet och Malmö universitet driver DESIREE som en nationell infrastruktur vid Stockholms universitet. DESIREE är dock ännu relativt ny som nationell infrastruktur, och en större bas av vetenskapliga resultat behövs innan en uppgradering kan anses motiverad.

### Uppgradering av SITES för medverkan i AnaEE och eLTER

**Utmaning:** För att möta dagens samhällsutmaningar inom klimat och miljö och nå de globala hållbarhetsmålen krävs förbättrad kapacitet för ekosystemexperiment och en ökad grad av internationell samverkan, då frågor som rör klimat- och miljö i regel är globala. Fältbaserad ekosystemforskning som täcker och knyter ihop olika naturtyper är nödvändiga för att fastställa orsakssamband i komplexa miljöer.

Sverige har möjlighet att bidra med naturtyper och klimatzoner som är unika ur ett europeiskt perspektiv och den nationella infrastrukturen Swedish Infrastructure for Ecosystem Science (SITES) med fältstationer distribuerade över stora delar av Sverige är redan väl etablerad. Att koppla SITES till europeiska nätverk kan öka användningen av infrastrukturen ytterligare och ge fler möjligheter till internationella samarbeten inom ekosystemforskning.

**Beskrivning:** Analysis and Experimentation on Ecosystems (AnaEE) är en distribuerad infrastruktur som finns med på ESFRI:s vägvisare sedan 2010 och som förväntas tas i drift som en ERIC under 2018. Syftet med AnaEE är att via manipulation av ekosystem förstå hur dessa svarar på förändringar i t.ex. klimat och landanvändning. Även European Long-Term Ecosystem and socio-ecological Research Infrastructure (eLTER) är en distribuerad infrastruktur för ekosystemforskning. Denna finns med som ett "Emerging Project" på ESFRI:s vägvisare från 2016. Här är fokus på att bättre förstå struktur och funktion hos ekosystemen och hur de svarar på miljömässiga, samhälleliga och ekonomiska förändringar som sker omkring dem över tid.

Svenskt medlemskap i AnaEE och/eller eLTER kan kräva uppgraderingar och andra förändringar av existerande nationell infrastruktur. Vad detta skulle innebära behöver i så fall klargöras.



## Forskningsinfrastrukturer som finansieras eller har finansierats av Vetenskapsrådet

En kortfattad beskrivning av alla forskningsinfrastrukturer som Vetenskapsrådet finansierar finns på [www.vr.se](http://www.vr.se). Infrastrukturer som idag finansieras av Vetenskapsrådet och vars bidragsperiod går ut under 2019 eller 2020 är behöriga att söka om förnyat bidrag i utlysningen 2019.

### Forskningsinfrastrukturer som finansieras av Vetenskapsrådet

Nedanstående forskningsinfrastrukturer finansieras för närvarande av Vetenskapsrådet. De som är behöriga att söka i utlysningen 2019 är markerade med asterisk. Vilka villkor som gäller för respektive inriktning kommer att anges i utlysningen.

BBMRI-ERIC – Biobanking and Biomolecular Resources Research Infrastructure

\*BioMS – en nationell infrastruktur i biologisk masspektrometri

\*BIS – Biobank Sverige

CERN – Europeiska organisationen för kärnforskning

Alice

Atlas

Isolde

WLCG

CESSDA-ERIC – Consortium of European Social Science Data Archives

CORS – Comparative Research Center Sweden

DESIREE – Double ElectroStatic Ion Ring ExpERiment

\*EATRIS-ERIC – European Advanced Translational Research Infrastructure in Medicine

EGI – European Grid Infrastructure

EISCAT (EISCAT-3D) – European Incoherent Scatter Scientific Association

EMBL – European Molecular Biology Laboratory

ESO – Europeiska sydobservatoriet

Alma

\*E-ELT – European Extremely Large Telescope

VLT

ESRF – European Synchrotron Radiation Facility

ESS – European Spallation Source

ESS-ERIC – European Social Survey

EUI – Europeiska universitetsinstitutet

FAIR – Facility for Antiproton and Ion Research  
\*AGATA  
Nustar  
Panda  
SPARC/APPA  
GBIF – Global Biodiversity Information Facility  
IceCube – neutrino teleskop  
\*ICOS och ICOS-ERIC – Integrated Carbon Observation System  
ILL och Super-Adam  
IODP/Ecord – Integrated Ocean Drilling Programme  
\*Infrastruktur för integration och tillgängliggörande av data inom biodiversitetsinformatik: Swedish  
LifeWatch/Biodiversity Atlas Sweden  
Infrastruktur för registerbaserad forskning, samt RUT (Register Utiliser Tool)  
\*ISF – Institutet för solfysik  
ISIS Neutron Spallation Source  
HRPD  
IMAT  
Polaris  
ITER och EUROfusion  
\*Jonteknologiskt centrum  
Kliniska Studier Sverige  
MAX IV-laboratoriet  
MONA – Microdata On-Line Access  
\*Myfab – Svenskt renrumsnätverk  
\*NBIS och Elixir – National Bioinformatics Infrastructure Sweden  
NEAR – National E-Infrastructure for Ageing Research  
NeIC – Nordic e-Infrastructure Collaboration  
\*NGI – National Genomics Infrastructure  
\*NMI – Nationell infrastruktur för mikroskopi inom livsvetenskaperna  
\*Nordsim/Vega laboratoriet  
NOT – Nordiskt Optiskt Teleskop  
Onsala rymdobservatorium och JIVE (Joint Institute for VLBI-ERIC)  
Petra III – synkrotronljusanläggning vid DESY laboratoriet  
PRACE – Partnerskap för avancerade beräkningar i Europa  
REWARD – Relations, Work and Health across the life-course – A Research Data infrastructure  
Riksriggen – vetenskaplig borrhning  
SHARE-ERIC – Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe  
SIMPLER – Swedish Infrastructure for Medical Population-based Life-course and Environmental Research  
SITES – Swedish Infrastructure for Ecosystem Science  
SKA – Square Kilometre Array  
SND – Svensk nationell datatjänst  
SNIC – Swedish National Infrastructure for Computing  
Språkbanken, SWE-CLARIN och CLARIN-ERIC – Common Language Resources and Technology  
STR – Svenska Tvillingregistret  
SUNET – Svenska universitetsdatanätet  
SWEDPOP – Swedish population databases for research  
UGU – Utvärdering Genom Uppföljning  
XFEL – X-ray free-electron laser

### **Forskningsinfrastrukturer som tidigare har finansierats av Vetenskapsrådet och betraktas som infrastrukturer av nationellt intresse**

Större investeringar i infrastruktur, dvs bidrag till utrustning eller insamling av data, som finansierats av Vetenskapsrådet skrivs normalt av på 3–5 år. Men infrastrukturen är vanligen av värde för svensk forskning under betydligt längre tid än så och ska därför fortsatt kunna nyttjas av forskare i konkurrens.

## **Tilläggsbidrag**

Förutom de infrastrukturer som listats ovan kan bidrag även sökas för att finansiera ett ökat svenskt engagemang i internationella infrastrukturer där Sverige redan är medlem. Tilläggsbidrag kan omfatta kostnader för tydligt avgränsad svensk vetenskaplig verksamhet som utlysning av bidrag in-kind eller dylikt där svenska forskare avser delta och därför behöver extra bidrag.

Prioritering av infrastruktur görs på Vetenskapsrådet genom en återkommande cyklisk process på två år. Processens första steg utgörs av en inventering med syftet att peka ut områden med tydliga behov av ny eller utvecklad forskningsinfrastruktur. Utfallet av behovsinventeringen används sedan som underlag för en riktad utlysning.

Vid den inventering som Vetenskapsrådet genomförde under 2017–2018 inkom knappt 100 förslag från lärosäten, myndigheter med forskningsansvar, finansiärer och forskargrupperingar.

Alla inkomna förslag bedömdes efter kriterier som vetenskaplig relevans, nationellt intresse och strategiska överväganden. De tematiska områden som bedömdes vara av högt vetenskapligt och strategiskt värde beskrivs i denna rapport som också är en bilaga till Vetenskapsrådets guide till infrastrukturen 2018.

**Vetenskapsrådet**  
**Västra Järnvägsgatan 3**  
**Box 1035, 101 38 Stockholm**  
**Tel 08-546 44 000**  
**[vetenskapsradet@vr.se](mailto:vetenskapsradet@vr.se)**  
**[vetenskapsrådet.se](http://vetenskapsrådet.se)**

Vetenskapsrådet har en ledande roll för att utveckla svensk forskning av högsta vetenskapliga kvalitet och bidrar därmed till samhällets utveckling. Utöver finansiering av forskning är myndigheten rådgivare till regeringen i forskningsrelaterade frågor och deltar aktivt i debatten för att skapa förståelse för den långsiktiga nyttan av forskningen.