

Dansk Roadmap for Forskningsinfrastruktur 2020

Februar 2021



Udgivet af	Uddannelses- og Forskningsstyrelsen Haraldsgade 53 2100 København Ø Tel.: 3544 6200 ufs@ufm.dk www.ufm.dk
Omslag	Colourbox
Foto	Colourbox

Publikationen kan hentes på ufm.dk/publikationer

ISBN (elektronisk publikation): 978-87-93706-95-8

Indhold

1. Introduktion	5
2. Forskningsinfrastrukturens betydning	8
2.1 Behovet for national koordinering	9
3. Uddannelses- og Forskningsministeriets arbejde med forskningsinfrastruktur	14
3.1 Finansiering af forskningsinfrastruktur	14
3.2 Samarbejder om forskningsinfrastruktur	15
4. Sigtelinjer og milepæle	17
4.1 Sigtelinje 1	19
4.2 Sigtelinje 2	22
4.3 Ramme for arbejdet	25
5. Forslag til 16 nye nationale forskningsinfrastrukturer	27
5.1 Tilblivelsesproces	28
5.2 Evalueringsproces	29
5.3 Udmøntningsproces	30
5.4 Introduktion til kataloget	31
Biotek, Sundhed og Life Science	32
Energi, Klima og Miljø	36
Fysik og Univers	44
Materiale- og nanoteknologi	46
Samfundsvidenskab og humaniora	49

6. Bilag	53
Nationale forskningsinfrastrukturer finansieret af UFM i 2007-2019	53
Danmarks medlemskaber af store, internationale forskningsinfrastrukturer	57
Danmarks deltagelse i ESFRI-forskningsinfrastrukturer	58

1. Introduktion

I denne introduktion defineres forskningsinfrastruktur, og historikken med at arbejde med roadmaps og indholdet af publikationen beskrives.

Dansk Roadmap for Forskningsinfrastruktur 2020 er Danmarks nationale strategi for forskningsinfrastrukturområdet. Den indeholder en række strategiske sigtelinjer og konkrete milepæle, som viser retningen for de kommende års udvikling af området. Samtidig indeholder roadmappen et katalog af konkrete forslag til, hvilke nye nationale forskningsinfrastrukturer, Danmark skal investere i over de kommende år.

Dansk forskning kan bidrage til løsninger på mange centrale samfundsmæssige problemstillinger. Med forskningen kan vi monitorere og bedre forstå de globale klimaeffekter, og vi kan udvikle nye teknologiske løsninger, der både lokalt og globalt kan understøtte en grøn omstilling af samfundet. Og med forskningen kan vi udvikle medicin og vacciner, der kan forbedre befolkningens sundhed og forhåbentligt bremse udviklingen af den aktuelle Covid-19 pandemi.

Banebrydende forskningsresultater skabes af et komplekst økosystem, hvor dygtige forskere med gode ideer – og ofte i brede samarbejder – gives gode rammebetingelser og midler til at udføre deres forskning. En af de nødvendige rammebetingelser for forskning af høj kvalitet er forskernes adgang til højteknologiske faciliteter og værktøjer: såkaldt forskningsinfrastruktur.

Hvad er forskningsinfrastruktur?

Forskningsinfrastruktur omfatter en bred vifte af avanceret udstyr, databaser, laboratoriefaciliteter med mere, der er nødvendige for forskningsprocessen og danner grundlag for videnskabelig udvikling og nybrud i forskningen.

Forskningsinfrastruktur kan klassificeres i følgende tre typer: 1) enkeltstående, fysiske faciliteter, som kan have en fast placering eller være mobile; 2) distribuerede netværk af eksempelvis samlinger, laboratorier eller målestationer med én indgang for brugerne; 3) virtuelle samlinger af data, værktøjer mv., som brugere får adgang til online. Forskningsinfrastrukturer kan også bestå af kombinationer af disse tre typer.

Forskningsinfrastruktur anvendes inden for alle videnskabelige hovedområder. I denne roadmap er hovedområderne opdelt som følger:

- Samfundsvidenskab og humaniora
- Energi, klima og miljø
- Biotek, sundhed og life science
- Materiale- og nanoteknologi
- Fysik og univers

Denne danske roadmap for forskningsinfrastruktur er den tredje danske roadmap for forskningsinfrastruktur. Den afløser således den tidligere roadmap fra 2015, der var afløseren for roadmappen fra 2011. Udarbejdelsen af nationale roadmaps for forskningsinfrastruktur er således efterhånden er veletableret praksis i Danmark, ligesom det er i langt de fleste andre europæiske lande samt i regi af det fælleseuropæiske samarbejdsforum *European Strategy Forum on Research Infrastructures* (ESFRI), som Danmark også deltager i.

Roadmappen kan bl.a. ses som et værktøj til strategisk prioritering af beslutninger om finansiering af forskningsinfrastrukturuområdet og som et grundlag for internationale samarbejder om forskningsinfrastruktur.

Denne roadmaps struktur er som følger:

- I kapitel 2 beskrives forskningsinfrastrukturuområdets betydning for dansk forskning, uddannelse og innovation.
- I kapitel 3 beskrives, hvordan Uddannelses- og Forskningsministeriet arbejder med forskningsinfrastrukturuområdet.
- I kapitel 4 beskrives sigtelinjerne og milepælene.
- I kapitel 5 præsenteres kataloget af forslag til nye nationale forskningsinfrastrukturer, som forventes at danne grundlag for investeringer i nye, nationale forskningsinfrastrukturer i årene 2020-2023.

I forhold til den sidste roadmap fra 2015 har den nye roadmap det nye element, at alle forslag til nye nationale forskningsinfrastrukturer har været i international fagfællebedømmelse (peer review). Hermed er det intentionen at sikre, at alle forslag har en høj videnskabelig kvalitet.

Det skal desuden bemærkes, at en vigtig tværgående ambition med denne roadmap er, at både de nationale og internationale forskningsinfrastrukturer skal understøtte grøn omstilling og bidrage til løsninger af de store samfundsmæssige udfordringer, så vidt det er muligt og relevant. Der er derfor på tværs af sigtelinjerne inden for en række af milepælene en ambition om, at forskningsinfrastruktur skal understøtte grøn omstilling (se også faktaboks på s. 13).

Denne roadmap er i overensstemmelse med andre af ministeriets strategier, herunder den grønne forskningsstrategi fra 2020 og strategi for den danske ESS-indsats fra 2020.

Hvad angår forslagene i katalogdelen, vil de, der udvælges, blive finansieret fra Pulje til Forskningsinfrastruktur, mens initiativerne i de strategiske sigtelinjer vil blive finansieret inden for rammen af forskningsinfrastruktur på finansloven.

Niveauer af forskningsinfrastruktur

Lokal/institutionel forskningsinfrastruktur

Forskningsinfrastruktur, som brugere kan få adgang til på de enkelte universiteter og forskningsinstitutioner, og som disse selv finansierer, udvikler og driver, og som er designet til at varetage institutionsspecifikke behov. Brugere er typisk universiteternes/forskningsinstitutionernes egne forskere og studerende. Ofte findes lokal/institutionel forskningsinfrastruktur af lignende karakter på flere af de nationale universiteter/forskningsinstitutioner.

National forskningsinfrastruktur

Forskningsinfrastruktur, som er udviklet og drevet i samarbejde mellem flere universiteter og/eller forskningsinstitutioner, og som er designet til at varetage brede, nationale behov. Ofte vil opbygningen af denne type forskningsinfrastruktur ikke kunne løftes teknisk og/eller økonomisk af ét universitet/ét forskningsinstitution alene, og det nationale samarbejde giver en merværdi til forskningsinfrastrukturen. Brugere findes på tværs af de nationale og evt. også udenlandske universiteter/forskningsinstitutioner. Man vil typisk kun kunne få adgang til forskningsinfrastrukturen via ét eller få steder i Danmark. Nationale forskningsinfrastruktursamarbejder reguleres ofte af nationale konsortie- eller partnerskabsaftaler.

International forskningsinfrastruktur

Forskningsinfrastruktur, som er udviklet og drevet i samarbejde mellem flere lande, og som er designet til at varetage internationale/medlemslandenes behov. Ofte vil opbygningen af denne type forskningsinfrastruktur ikke teknisk eller økonomisk kunne løftes af ét land alene, og det internationale samarbejde vil give merværdi til forskningsinfrastrukturen. Brugere findes på tværs af landegrænser, og man vil typisk kun kunne få adgang til forskningsinfrastrukturen via ét eller få steder globalt. Internationale forskningsinfrastruktursamarbejder reguleres ofte som internationale organisationer eller internationale konsortieaftaler som den europæiske "ERIC"-model (European Research Infrastructure Consortium). I mange tilfælde vil der til Danmarks medlemskaber af international forskningsinfrastruktur også knytte sig danske konsortier eller partnerskaber – f.eks. i forbindelse med nationale afdelinger af de internationale forskningsinfrastrukturer eller som følgeforskningscentre – og disse har til formål at understøtte et stort nationalt udbytte af de internationale forskningsinfrastrukturer.

2. Forskningsinfrastrukturens betydning

I dette kapitel beskrives forskningsinfrastrukturens betydning og behovet for national koordinering.

Moderne forskningsinfrastruktur er en integreret del af det internationale økosystem for forskning og innovation og danner grundlag for forskning og innovation af høj kvalitet og med stor effekt.

Forskningsinfrastruktur kan danne grundlag for løsninger på mange centrale samfundsmæssige problemstillinger, herunder inden for den grønne omstilling.

Forskningsinfrastruktur er et konkurrenceparameter, som gør Danmark og de danske forskningsinstitutioner attraktive at bedrive forskning og uddanne sig ved; forskningsinfrastruktur bidrager derved til tiltrækning og fastholdelse af forskningstalent i Danmark.

Forskningsinfrastruktur udgør også ofte vigtige mødesteder for nye forsknings-samarbejder; det være sig både mellem danske og udenlandske forskere, mellem forskere fra forskellige danske forskningsinstitutioner og mellem forskningsinstitutioner og virksomheder.

Forskningsinfrastruktur er grundlæggende designet til at imødekomme forskningens behov. Imidlertid skaber mange forskningsinfrastrukturer en værdi ud over det videnskabelige domæne. Således kan mange forskningsinfrastrukturer bidrage til løsning af samfundsudfordringer, og mange kan også bidrage til innovation og vækst i samfundet (se også faktaboks på s. 12).

WindScanner.dk

National forskningsinfrastruktur, der giver ny viden om vindforhold til brug i blandt andet vindmølleindustrien.

WindScanner.dk er en specialiseret forskningsinfrastruktur, der gør det muligt at foretage 3D-målinger af vindfelter, f.eks. omkring store vindmøller.

WindScanner.dk bygger på avanceret laserteknologi, som gør det muligt at måle hastigheden af små støvpartikler, der bæres med vinden. Den skaber grundlag for en bedre og mere præcis modulering af vindfeltets bevægelse.

WindScanner.dk er en mobil enhed, der kan anvendes alle steder. Både onshore og offshore, i vindtunneler og i bakket og bjergigt terræn.

Anvendelsesmulighederne spænder bredt og omfatter bl.a.:

- Generering af unikke datasæt af målte vind- og turbulensfelter, der giver dybere forståelse af vindstrømme gennem vindmøller og i det omgivende miljø.
- Mere præcise metoder til effektivberegning af vindmøllers energiproduktion og møllers kontrol.
- Design, kontrol og optimering af konkrete vindmøller og vindmølleparker.

WindScanner.dk er et samarbejde mellem DTU og AAU og har været i fuld drift siden 2013. Den samlede investering er på ca. 34 mio. kr.

2.1 Behovet for national koordinering

Forskningsinfrastruktur kan sammenlignes med den infrastruktur, man kender fra vej- og telenettet, som i almindelighed udgør en forudsætning både for befolkningens arbejde og fritid. På linje med planlægningen af transport- og teleinfrastruktur giver det således mening at koordinere og prioritere investeringerne i forskningsinfrastruktur i brede samarbejder, som vedrører forsknings- og innovationssystemet som helhed.

Når forskere får midler fra offentlige og private fonde til forskningsprojekter, og når universiteterne finansierer forskning, omfatter dette typisk ikke finansiering af forskningsinfrastruktur. Det skyldes, at forskningsinfrastruktur ofte ikke er projekt- eller personafhængigt, men i stedet anvendes på tværs af projekter, forskere, studerende og andre relevante brugere og ofte inden for mange forskellige fagområder.

Samtidig er der ofte tale om meget lang investeringshorisont med en efterfølgende meget lang periode med udnyttelse af forskningsinfrastrukturen til forskning. Investeringer i forskningsinfrastruktur vil derfor skulle foretages ud fra strategiske og langsigtede målsætninger og finansieres ad andre kanaler end den almindelige forskningsfinansiering.

National forskningsinfrastruktur giver adgang til eksperimenter, forsøg og data mere effektivt og med færre omkostninger, end hvad de enkelte institutioner selv kan tilvejebringe. Det skyldes bl.a., at der kan opnås stordriftsfordele ved at etablere og tilbyde forskningsinfrastruktur i nationale samarbejder, særligt hvor der er bred efterspørgsel på tværs af institutionerne efter adgang til forskningsinfrastrukturen. Der er også meget national forskningsinfrastruktur, som det ikke vil være mulig eller hensigtsmæssigt, at de enkelte universiteter eller forskningsinstitutioner etablerer alene, eksempelvis fordi der ikke er et tilstrækkeligt antal brugere på det enkelte universitet, eller fordi investeringen eller kompleksiteten i etableringen af forskningsinfrastrukturen overstiger institutionens formåen. En parallel til dette er de internationale forskningsinfrastrukturer, hvor investeringen eller kompleksiteten overstiger et enkelt lands formåen.

Det skal i den forbindelse bemærkes, at mange forskningsfelter, som er vigtige for Danmark, ikke har behov for national forskningsinfrastruktur. Det skyldes eksempelvis, at en del af disse har tilstrækkelig lokal/institutionel forskningsinfrastruktur til at dække deres behov, eller at de kan få adgang til forskningsinfrastruktur på kommercielle vilkår, som gør det lettere eller billigere, end hvis de skulle etablere egen forskningsinfrastruktur. Det er imidlertid ikke ensbetydende med, at disse forskningsfelter ikke er betydningsfulde for Danmark.

Denne roadmap har dog fokus på de forskningsområder, hvor der er behov for national forskningsinfrastruktur.

DIGHUMLAB

National forskningsinfrastruktur, der giver forskere og studerende adgang til stort kildemateriale.

DIGHUMLAB er et digitalt økosystem, der stiller digitalt materiale, digitale analyseværktøjer samt tutorials og workshops i brugen af materiale og værktøjer til rådighed for forskere og studerende. Det digitale materiale er bl.a. digitaliserede kulturarvskilder såsom radio- og tv-udsendelser og avisartikler. DIGHUMLAB har over 5.000 brugere årligt.

Udover den digitale platform indeholder infrastrukturen et fysisk laboratorium med udstyr til at optage og redigere i video- og lydmateriale.

DIGHUMLAB har udvidet rammerne for, hvad forskere har været i stand til at undersøge, og hvor hurtigt de er kommet frem til resultaterne. Dette skyldes blandt andet, at infrastrukturen giver brugerne mulighed for nemt og hurtigt at orientere sig i en stor mængde kildemateriale, der ellers havde været vanskeligt og tidskrævende at få adgang til.

DIGHUMLAB er et samarbejde mellem AU, KU, SDU og Det Kgl. Bibliotek. Den samlede investering er på 37 mio. kr.

For at understøtte at de nationale forskningsinfrastrukturer kommer forskere på tværs af de nationale universiteter og andre forskningsinstitutioner til gode, reguleres forskningsinfrastrukturen typisk ved, at de er etableret som nationale partnerskaber eller konsortier med flere nationale institutioner som medlemmer. Gennem partnerskaberne/konsortierne opnås enighed om bl.a. forskningsinfrastrukturens økonomi, design og services.

Der fastsættes også en adgangspolitik for forskningsinfrastrukturen, som skal sikre, at alle interesserede forskere – uafhængigt af deres institutionelle tilhørsforhold og på fair vilkår – får mulighed for adgang til forskningsinfrastrukturen og/eller adgang til det data, som er genereret og akkumuleret ved forskningsinfrastrukturen.

Forskningsinfrastrukturens effekter for innovation og erhvervsliv

Forskningsinfrastrukturens betydning for innovation og erhvervsliv kan opdeles i en såkaldt "upstream"- og "down-stream"-fase med forskellige effekter.

Upstream-fasen

I upstream-fasen leverer industrien højteknologisk udstyr, instrumentering eller andre komponenter eller services til forskningsinfrastrukturen. Disse leverancer anvendes til design, konstruktion og instrumentering eller til forskningsinfrastrukturens drift og/eller opgradering. Private virksomheder bliver typisk involveret via udbud og indkøb. Dette har en umiddelbar men midlertidig økonomisk effekt ved, at det skaber indtægt til virksomhederne og bidrager til jobskabelse.

Fasen kan dog også have en mere langsigtet økonomisk effekt ved, hvad man gerne betegner som "innovation through tendering". Ofte har forskningsinfrastrukturen behov for højteknologisk udstyr og instrumentering, som kun eksisterer på tegnebrættet og derfor skal udvikles, videreudvikles eller tilpasses specielt til den pågældende forskningsinfrastruktur. Når virksomhederne som leverandører skal producere disse leverancer – hvilket ofte sker i samarbejde med forskere – er de nødt til at innovere. Dette kan have en afledt effekt ved, at virksomhederne gennem innovationen opnår ny viden og kompetencer, som de kan anvende på beslægtede eller andre markeder, og som leverandører til forskningsinfrastrukturen kan de opnå et renommé for at kunne levere nye innovative produkter.

Downstream-fasen

I downstream-fasen er virksomheder brugere af den etablerede forskningsinfrastruktur eller aftagere og (med)producenter af ny viden genereret ved forskningsinfrastrukturen. Virksomheder har ofte gavn af eller behov for adgang til testfaciliteter, forskningsdata og lignende til afprøvning og udvikling af deres produkter. For mange virksomheder er det ikke økonomisk rentabelt eller realistisk på egen hånd at opbygge og drive denne slags faciliteter, og de er derfor interesserede i at få adgang til forskningsinfrastrukturer, som kan tilbyde de efterspurgte faciliteter, services og data.

Ofte tilbydes dette via forskningssamarbejder, kontraktforskning eller Erhvervs-PhD og -PostDoc-ordninger, hvorved virksomhederne via etablerede forskningsmiljøer får adgang til de nødvendige kompetencer ud over selve forskningsinfrastrukturen. Derved kan forskningsinfrastrukturen være med til at understøtte erhvervslivet i udviklingen af nye produkter med innovation og økonomiske gevinster til følge.

Forskningsinfrastruktur og den grønne omstilling

Det er afgørende, at danske forskere har de bedst mulige værktøjer til rådighed, når de skal være med til at løfte målet om en reduktion af drivhusgasser med 70 pct. i 2030 og klimaneutralitet i 2050. Forskningsinfrastruktur bidrager til den grønne omstilling og vækst inden for flere områder, herunder energi, bioressourcer, byggeri, cirkulær økonomi og miljøteknologi samt klima. Måder, hvorpå forskningsinfrastruktur understøtter grøn forskning, kan groft defineres inden for to områder:

Forskningsinfrastruktur, som direkte understøtter grøn forskning

Denne form for forskningsinfrastruktur er målrettet grøn forskning og giver forskere adgang til f.eks. data fra et netværk af målestationer til dataindsamling om drivhusgasser i atmosfæren, data om klima- og miljøforandrings påvirkning af økosystemer eller faciliteter, der kan optimere for eksempel vindmøllevingers holdbarhed. Disse forskningsinfrastrukturer falder inden for fagområdet Energi, Klima og Miljø.

Forskningsinfrastrukturer, som giver mulighed for at understøtte grøn forskning

Denne form for forskningsinfrastruktur kan f.eks. være multibrugerfaciliteter, der giver forskere adgang til eksperimenter, som muliggør udviklingen af eksempelvis nye og effektive batterier eller mere effektive betontyper, der herved understøtter forskning, som mere direkte adresserer det grønne område. Derudover kan der være tale om supercomputere, der giver forskere adgang til stor beregningskapacitet. Disse forskningsinfrastrukturer falder typisk inden for fagområderne Biotek, Sundhed og Life Science, Fysik og Univers samt Materiale- og Nanoteknologi.

3. Uddannelses- og Forskningsministeriets arbejde med forskningsinfrastruktur

I dette kapitel præsenteres Uddannelses- og Forskningsministeriets arbejde med forskningsinfrastrukturer, herunder national og international finansiering samt analyser.

3.1 Finansiering af forskningsinfrastruktur

Forskningsinfrastruktur er nødvendig for at fastholde Danmark som et af verdens bedste forskningslande og understøtter, at de store danske offentlige og private investeringer i forskning udnyttes fuldt ud. Derfor investerer Uddannelses- og Forskningsministeriet (UFM), de danske universiteter og andre forskningsinstitutioner samt en række private fonde mv., i forskningsinfrastruktur inden for alle videnskabelige hovedområder.

UFM og denne roadmap har primært fokus på forskningsinfrastruktur på nationalt og internationalt niveau, da lokal/institutionel forskningsinfrastruktur generelt udvikles og drives af de individuelle universiteter og forskningsinstitutioner. Det er således primært på det nationale og internationale niveau, at

der er behov for koordination og samarbejde på tværs af de relevante nationale aktører.

UFM finansierer via finansloven forskningsinfrastruktur for ca. 640 mio. kr. årligt. Dette består af ca. 220 mio. kr. til national forskningsinfrastruktur fordelt med ca. 80 mio. kr. til opbygning af nye nationale forskningsinfrastrukturer, ca. 70 mio. kr. til digital forskningsinfrastruktur og ca. 70 mio. kr. til andre nationale forskningsinfrastruktursamarbejder. Dertil kommer ca. 420 mio. kr., som Danmark betaler i medlemsbidrag til store, internationale forskningsinfrastrukturer, herunder til det danske medværtsskab for European Spallation Source (ESS).

UFM har siden 2007 investeret over 1 milliard kroner i nye nationale forskningsinfrastrukturer, hvor uddannelses- og forskningsministeren foretager den endelige udvælgelse. Et tilsvarende be-

løb har de danske universiteter og andre forskningsinstitutioner investeret i samme nationale forskningsinfrastruktur. I tillæg har flere private fonde investeret store millionbeløb i national forskningsinfrastruktur i Danmark.

Uddannelses- og Forskningsstyrelsen (UFS) har i 2017-2019 fået gennemført en række analyser på forskningsinfrastrukturområder, herunder af hvordan finansieringslandskabet for forskningsinfrastruktur ser ud i Danmark, og hvad Danmark får ud af sine investeringer i national og international forskningsinfrastruktur. Et overblik over disse analyser er præsenteret på s. 16.

Tabellen på s. 53 præsenterer UFM's investeringer i national forskningsinfrastruktur i samarbejde med bl.a. de danske universiteter og andre forskningsinstitutioner. Den samlede investering i de i alt 45 nationale forskningsinfrastrukturer overstiger 2,6 milliarder kroner.

Tabellen på s. 57 præsenterer desuden de danske medlemskaber af internationale forskningsinfrastrukturer, herunder både store konventionsbårne medlemskaber (f.eks. CERN, ESO og ESRF) samt medlemskaberne af mellemstore europæiske forskningsinfrastrukturer i regi af European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI).

3.2 Samarbejder om forskningsinfrastruktur

UFM samarbejder med mange forskellige interessenter på forskningsinfrastrukturorådet. Et af de primære samarbejdsfora er Nationalt Udvalg for Forskningsinfrastruktur (NUFI), som består af ledelsesudpegede repræsentanter fra alle de danske universiteter og fra Danmarks Frie Forskningsfonds faglige råd samt med Danmarks Grundforskningsfond som observatør. NUF

rådgiver UFS om mange forskellige emner vedrørende forskningsinfrastruktur.

Foruden dette udvalg har UFS også nedsat en række udvalg, som rådgiver om mere specifikke temaer inden for forskningsinfrastrukturorådet. Det gælder ESS-rådgivningsgruppen, forskellige fora vedr. Danmarks medlemskaber af store, internationale forskningsinfrastrukturer og forskningsinfrastrukturer i ESFRI-regi mm.

DANA - nationalt forskningsskib

I forskningsreserven for 2021 blev det aftalt, at der afsættes i alt 170 mio. kr. i årene 2021, 2022 og 2023 til et nyt forskningsskib kaldet Dana V. Et forskningsskib kan blandt andet bruges til forskning inden for oceanografi, ocean-klima interaktion, bio-geokemi og marin geologi. Et forskningsskib vil også skulle løse myndighedsopgaver som overvågning af fiskebestande og havets miljøstatus.

Herudover finansierer UFM såkaldte følgeforskningscentre, der understøtter danske forskeres brug af internationale forskningsinfrastrukturer som CERN, ESO og ESS.

I forhold til upstream-fasen, jf. boks side 12, finansierer UFM BigScience.dk, der understøtter danske leverandørvirksomheders interaktion med infrastrukturene med henblik på at skabe øget omsætning hos disse leverandører samt at styrke deres innovationspotentiale på et attraktivt, globalt hightech marked.

Analysér på forskningsinfrastruktúrområdet

Som opfølgning på den tidligere danske roadmap for forskningsinfrastruktur fra 2015 og som optakt til denne roadmap, har UFS i 2017-2019 fået gennemført en række analyser vedr. forskningsinfrastruktur, som er en væsentlig del af viden-grundlaget for denne roadmaps strategiske sigtelinjer og milepæle.

Analyse af udbyttet af de danske medlemskaber af store internationale forskningsinfrastrukturer og tilhørende handlingsplan

Analysen og dens tilhørende handlingsplan har undersøgt udbyttet af de danske medlemskaber af store internationale forskningsinfrastrukturer: ESO, CERN, ILL, ESRF, ESS, EMBL, XFEL og ITER. Analysen viser, at danske forskergrupper er blandt de bedste til at udnytte de muligheder, medlemskaberne giver. Det giver god mening for et lille land som Danmark at være medlem af store internationale forskningsstrukturer, som vi ikke har ressourcer eller kapacitet til selv at opbygge eller drive. Analysen viser dog også, at der generelt mangler strategier og handlingsplaner for udnyttelse af medlemskaberne. Derfor har UFS, på baggrund af analysen, offentliggjort en handlingsplan og allerede fulgt op på flere af denne handlingsplans mål. Der er dog stadig behov for yderligere indsats for at understøtte, at Danmark får endnu mere værdi af medlemskaberne.

Kortlægning af finansieringslandskabet for forskningsinfrastruktur

Kortlægningen har haft til formål af belyse de danske forskningsfinansierende aktørers finansiering af forskningsinfrastruktur samt at give et øjebliksbillede af finansieringslandskabet i perioden 2015-2017. Kortlægningen viser, at på trods af at samtlige forskningsfinansierende aktører anser forskningsinfrastruktur som central for forskningskvaliteten, er det kun få private og offentlige fonde, som særskilt finansierer forskningsinfrastruktur.

Analyse af investeringerne fra Pulje til Forskningsinfrastruktur

Analysen har fokuseret på nationale forskningsinfrastrukturer finansieret ved 41 bevillinger fra den nationale Pulje til Forskningsinfrastruktur. Analysen peger blandt andet på, at investeringerne i de nationale forskningsinfrastrukturer understøtter dansk forskning i mange år frem. Analysen peger dog også på et potentiale for bl.a. at øge kapacitetsudnyttelsen af forskningsinfrastrukturerne og for at udbrede kendskabet til dem.

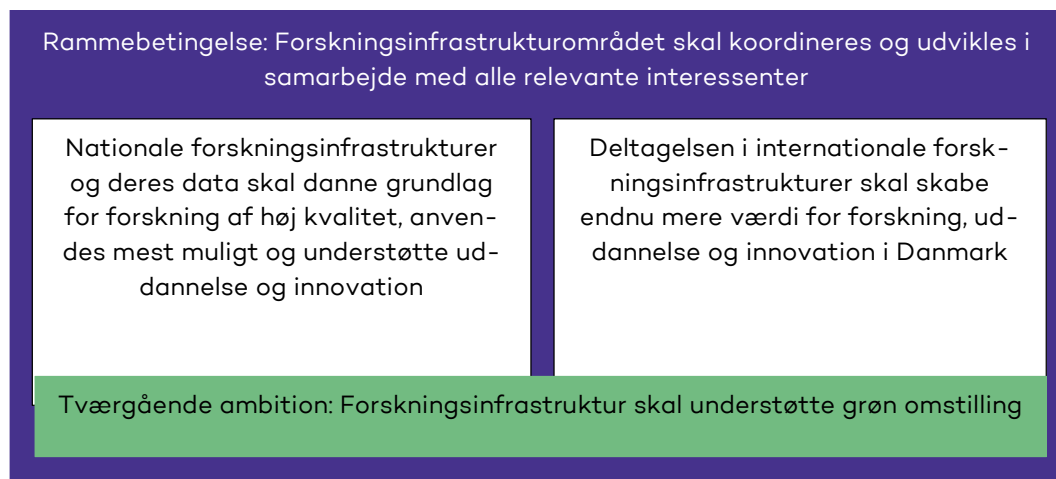
4. Sigtelinjer og milepæle

I dette kapitel præsenteres roadmappens strategiske sigtelinjer og under hver sigtelinje de konkrete initiativer, som vil blive igangsat i de kommende år.

Nedenstående strategiske sigtelinjer og konkrete milepæle viser retningen for de kommende års udvikling af arbejdet med forskningsinfrastruktur. UFM har modtaget rådgivning om dette fra Nationalt Udvalg for Forskningsinfrastruktur (NUFI) og fra en til formålet nedsat arbejdsgruppe bestående af repræsentanter fra universiteterne (Københavns Universitet og Copenhagen Business School), de Godkendte Teknologiske Serviceinstitutter – GTS (GTS-net) og Dansk Industri.

Figur 4.1

Matrix-model, som viser relationen mellem sigtelinjerne i denne roadmap



Tabel 4.1

Oversigt over roadmappens sigtelinjer og milepæle

Sigtelinje 1: Nationale forskningsinfrastrukturer og deres data skal danne grundlag for forskning af høj kvalitet, anvendes mest muligt og understøtte uddannelse og innovation	Sigtelinje 2: Deltagelsen i internationale forskningsinfrastrukturer skal skabe endnu mere værdi for forskning, uddannelse og innovation i Danmark
Milepæl N1: At forslag fra roadmappens katalog ligger til grund for nye investeringer i forskningsinfrastruktur	Milepæl I1: At der etableres to nye nationale centre for forskningsunderstøttende aktiviteter (følgeforskningscentre)
Milepæl N2: At forskningsdata fra nationale forskningsinfrastrukturer gøres endnu mere tilgængelige for genanvendelse	Milepæl I2: At der opstilles mål for og udvikles en model for monitorering af udbyttet af de store, internationale medlemskaber og at der samles op på internationale erfaringer
Milepæl N3: At nationale forskningsinfrastrukturer har en høj kapacitetsudnyttelse med mange brugere fra mange forskellige institutioner	Milepæl I3: At det erhvervsmæssige udbytte af de internationale forskningsinfrastrukturer styrkes
Milepæl N4: At der gennemføres en kortlægning af de eksisterende forskningsinfrastrukturer, der kan anvendes nationalt	Milepæl I4: At Danmark understøtter, at de store internationale forskningsinfrastrukturer bliver mere grønne
	Milepæl I5: At Danmark deltager i flere europæiske forskningsinfrastrukturer i ESFRI-regi med værdi for dansk forskning
Ramme for arbejdet: Forskningsinfrastrukturuområdet skal koordineres og udvikles i samarbejde med alle relevante interessenter	
Milepæl R1: At UFS går i dialog med Nationalt Udvalg for Forskningsinfrastruktur om udvalgets fremtidige rolle	
Milepæl R2: At der etableres øget dialog og vidensdeling med andre interessenter	

Anm.: Grøn felt for milepæle markerer, at de kan understøtte grøn omstilling

4.1 Sigtelinje 1

Nationale forskningsinfrastrukturer og deres data skal danne grundlag for forskning af høj kvalitet, anvendes mest muligt og understøtte uddannelse og innovation

Nationalt skal der arbejdes for, at de nationale investeringer i forskningsinfrastruktur kommer mest og flest muligt til gavn. Investeringerne skal således frem for alt komme forskning i Danmark til gode, men det er også vigtigt, at der arbejdes på et endnu højere udbytte af de effekter, som forskningsinfrastruktur kan have på uddannelse og innovation.

Milepæl N1: At forslag fra roadmappens katalog ligger til grund for nye investeringer i forskningsinfrastruktur

Denne roadmaps katalog består af forslag til nye forskningsinfrastrukturer, som er indsendt af danske universiteter og nationale forskningsinstitutioner på vegne af brede danske partnerskaber. Alle forslag er udvalgt af uddannelses- og forskningsministeren, efter at forslagene har gennemgået internationalt peer review, hvor de er vurderet fagligt relevante og vigtige, og hernæst evalueret i Nationalt Udvalg for Forskningsinfrastruktur (NUFI), hvor forslagene til lige er blevet vurderet nationalt strategisk vigtige.

Kataloget skal ligge til grund for Uddannelses- og Forskningsministeriet investeringer fra Pulje til Forskningsinfrastruktur i nye, nationale forskningsinfrastrukturer i 2020-2023. Det betyder, at uddannelses- og forskningsministeren årligt vil udvælge blandt forslagene i kataloget, hvilke forslag som skal finansieres. NUFU indgår i rådgivningen om prioritering af forslagene.

Forslagene udvælges blandt andet ud fra deres videnskabelige kvalitet, nationale merværdi, gennemførlighed og forventede samfundsmæssige impact. De nye forskningsinfrastrukturer skal således danne grundlag for forskning af høj kvalitet, og flere af dem skal tillige danne grundlag for løsning af samfundsmæssige udfordringer, herunder kan en stor del af dem særligt understøtte den grønne omstilling.

Tovholder: Uddannelses- og Forskningsstyrelsen. Uddannelses- og forskningsministeren træffer beslutning om finansiering fra Pulje til Forskningsinfrastruktur til forslagene. NUFU indgår i rådgivning om prioriteringen af katalogets forslag.

Tidshorisont: 2020-2023.

Milepæl N2: At forskningsdata fra nationale forskningsinfrastrukturer gøres endnu mere tilgængelige for genanvendelse

Forskningsdata, som produceres ved de nationale forskningsinfrastrukturer, skal som offentligt finansieret forskning komme mest mulig forskning til gode. Det er en god forretning, der sikrer en effektiv udnyttelse af de offentlige investeringer i forskning, så de kommer samfundet bedst muligt til gode.

Formålet med dette initiativ er derfor, at nyproducerede data fra forskningsinfrastrukturene i endnu højere grad skal kunne genanvendes af forskere i hele Europa, særligt ved at data lever op til de såkaldte FAIR-principper (det vil sige, at de er "Findable", "Accessible", "Interoperable" og "Reusable"), og ved at de bliver gjort tilgængelige bl.a. via European Open Science Cloud – EOSC.

Uddannelses- og Forskningsministeriet og Dansk e-Infrastruktur Samarbejde (DeIC) har således fokus på, at data lever op til FAIR-principperne, og i den forbindelse forventer DeIC i den nærmeste fremtid at offentliggøre en ny national strategi for data management baseret på netop FAIR-principperne.

I EU er der også stort fokus på genanvendelsen af data. Der er bl.a. vedtaget et nyt EU-direktiv om åbne data (det tidligere PSI-direktiv), og på baggrund af dette skal den nuværende PSI-lov revideres, så den også inkluderer regler for, at offentligt finansierede forskningsdata skal gøres tilgængelige for genanvendelse. Desuden vil den kommende European Open Science Cloud (EOSC) være et vigtigt værktøj til gøre forskningsdata mere tilgængelige på europæisk plan.

Uddannelses- og Forskningsstyrelsen vil konkret ved forhandlinger om nye bevillinger til nationale forskningsinfrastrukturer stille krav om, at forskningsdata produceret ved de nye forskningsinfrastrukturer efterlever FAIR-principperne, og UFS vil monitorere efterlevelsen. Det vil dog være de danske universiteter og forskningsinstitutioner, som er ansvarlige for selve implementeringen. UFS vil også opfordre alle eksisterende nationale forskningsinfrastrukturer til at efterleve FAIR-principperne i forhold til at gøre nyproducerede data FAIR og opfordre alle nationale forskningsinfrastrukturer til at stille data tilgængelige for genanvendelse via EOSC. Initiativet vil således gælde alle nationale forskningsinfrastrukturer.

Tovholder: Institutionerne i de konkrete bevilgede forskningsinfrastrukturpartnerskaber. DeIC bidrager med vejledning og lignende. UFS stiller krav om og monitorerer udviklingen.

Tidshorisont: 2021-2023.

Milepæl N3: At nationale forskningsinfrastrukturer har en høj kapacitetsudnyttelse med mange brugere fra mange forskellige institutioner

Analysen af investeringer fra Pulje til Forskningsinfrastruktur, jf. boks side 16, peger på, at næsten halvdelen af de eksisterende nationale forskningsinfrastrukturer ikke har fuld kapacitetsudnyttelse, og at flere af forskningsinfrastrukturerne har et lavt antal brugere og/eller få brugere uden for værtsinstitutionerne.

UFS forventer, at dette primært vedrører forskningsinfrastrukturer etableret tidligt fra Pulje til Forskningsinfrastruktur, da ministeriet siden lanceringen af 2015-roadmappen har stillet krav om, at nationale forskningsinfrastrukturer opbygges i nationale samarbejder (konsortier, partnerskaber eller lignende), men også fordi etableringen og konstruktionen af langt de fleste nationale forskningsinfrastrukturer siden 2015 er blevet finansieret af flere forskellige danske forskningsinstitutioner i fællesskab. Dette skulle bl.a. understøtte, at forskningsinfrastrukturerne har størst mulig brug på tværs af de nationale forskningsinstitutioner og forskningsområder.

Der skal dog fortsat være fokus på at optimere kapacitetsudnyttelsen ved de nye igangsatte forskningsinfrastrukturer. Det skal sikre, at de kommer godt fra start og – når de overgår til fuld drift – har flest mulige brugere og fra flest mulige forskningsinstitutioner. Initiativet vil gælde alle nye igangsatte forskningsinfrastrukturer, inkl. forskningsinfrastrukturer som kan understøtte grøn omstilling.

UFS vil derfor ved bevillinger til nye forskningsinfrastrukturer anmode universiteterne om at formulere individuelle og ambitiøse, men realistiske mål for kapacitetsudnyttelsen og brugen af forskningsinfrastrukturen. UFS vil samtidig indføre en systematisk opgørelse af antallet af brugere og brugernes fordeling på institutioner og fagområder, så udviklingen kan følges, og det kan vurderes, om der eventuelt er behov for at igangsætte yderligere initiativer for nye forskningsinfrastrukturer.

UFS vil desuden i samarbejde med det brede interessentlandskab analysere, om der skal igangsættes særlige initiativer for at øge anvendelsen og udbyttet af de allerede eksisterende nationale forskningsinfrastrukturer f.eks. ved at få fat på nye brugergrupper. Initiativerne kunne f.eks. omfatte nye samarbejdsmodeller mellem virksomheder og forskere.

Tovholder: UFS i samarbejde med institutionerne i partnerskaberne for de nye finansierede forskningsinfrastrukturer samt det brede interessentlandskab (universiteter, GTS'er, erhvervsorganisationer, mv.).

Tidshorisont: 2021-2024.

Milepæl N4: At der gennemføres en kortlægning af de eksisterende forskningsinfrastrukturer, der kan anvendes nationalt

Der skal gennemføres en kortlægning af alle de forskningsinfrastrukturer i Danmark, der kan anvendes nationalt, som skal give et samlet overblik over den tilgængelige forskningsinfrastruktur i Danmark og være med til at øge brugen af forskningsinfrastrukturene.

Arbejdet vil bygge på erfaringer fra mange andre europæiske lande samt

fra det europæiske projekt InRoad. Således udarbejder mange andre lande kortlægninger af deres nationale forskningsinfrastrukturkapaciteter, og det er ligeledes en anbefaling fra InRoad-projektet at gennemføre sådanne kortlægninger.

Uddannelses- og Forskningsministeriet har allerede fået gennemført en analyse af de eksisterende nationale forskningsinfrastrukturer, som ministeriet har finansieret. På baggrund af analysen har ministeriet opbygget et virtuelt katalog, hvori potentielle brugere kan finde information om, hvordan de kan få adgang til disse forskningsinfrastrukturer. Der er dog et endnu uudnyttet potentiale i også at kortlægge de tilgængelige forskningsinfrastrukturer, der kan have national anvendelse, og som ikke er finansieret af ministeriet. Det kan eksempelvis være institutionelle forskningsinfrastrukturer af en vis størrelse.

Der vil være et særligt fokus på at kortlægge forskningsinfrastrukturer i Danmark, som kan understøtte grøn omstilling samt forskningsinfrastrukturer inden for robotteknologi (jf. National robotstrategi). Som del af kortlægningen vil der også være fokus på at kortlægge omfanget af virksomheders anvendelse af forskningsinfrastrukturene og samarbejder mellem universiteter, GTS-institutter, andre videninstitutioner og virksomheder.

Det er hensigten, at denne mere omfattende kortlægning skal synliggøres for flere potentielle brugere. Det kan f.eks. være ved etablering af en større portal eller lignende, der kan give et let overblik over adgangen til de tilgængelige forskningsinfrastrukturer. Det kan overvejes, om portalen skal præsenteres med eksempler på hvilke problemstillinger og lignende, de konkrete forskningsinfrastrukturer kan anvendes til at finde løsninger på.

Det kan også overvejes, om der skal være elementer lignende dem, der findes på platformen "Isaaffik - the Arctic gateway", som bl.a. kan understøtte nye forskningssamarbejder ved forskningsinfrastrukturene.

Initiativet skal bidrage til at øge anvendelsen af de nationale forskningsinfrastrukturer, så Danmark kan få et endnu større udbytte både i forhold til forskning, uddannelse og innovation ved forskningsinfrastrukturene.

På baggrund af kortlægningen kan det overvejes, om der skal igangsættes yderligere arbejde med henblik på at identificere behov og mangler i det danske forskningsinfrastrukturlandskab. Denne form for landskabsanalyser findes i flere andre europæiske landes roadmaps.

Tovholder: Kortlægningen gennemføres af UFM i samarbejde med de danske forskningsinstitutioner og andre relevante aktører såsom GTS'er, erhvervsorganisationer, private fonde og andre sektorministerier.

Tidshorisont: 2021-2022.

4.2 Sigtelinje 2

Deltagelsen i internationale forskningsinfrastrukturer skal skabe endnu mere værdi for forskning, uddannelse og innovation i Danmark

Internationalt skal der arbejdes for, at deltagelsen i internationale forskningsinfrastrukturer skaber endnu mere værdi i Danmark, både for forskning, uddannelse og innovation.

Milepæl I1: At der etableres to nye nationale centre for forskningsunderstøttende aktiviteter

For at understøtte at de danske medlemskaber af store, internationale forskningsinfrastrukturer giver et stort udbytte særligt forskningsmæssigt i Danmark, finansierer UFM årligt driften af tre nationale centre for forskningsunderstøttende aktiviteter (populært og i det følgende kaldet følgeforskningscentre). De nationale følgeforskningscentre skal især facilitere adgangen til de internationale forskningsinfrastrukturer, så flest mulige danske forskere anvender forskningsinfrastrukturene. Desuden har centrene til opgave bl.a. at formidle mulighederne ved forskningsinfrastrukturene, herunder eksempelvis forskningsrettede stipendiemuligheder, og at rådgive UFS om bl.a. udbyttet og effekten af medlemskaberne.

De eksisterende tre nationale følgeforskningscentre er: "DANSCATT" vedr. materialeforskning i tilknytning til medlemskaberne af ESRF, ESS, European XFEL og ILL; "IDA" vedr. astrofysik i tilknytning til medlemskaberne af ESO, NOT og ESA; "NICE" vedr. bl.a. højenergifysik i tilknytning til medlemskabet af CERN (se også medlemsoversigt på s. 57).

UFS har i 2019-2020 fået gennemført et eftersyn af den danske model for forskningsunderstøttende aktiviteter. Eftersynet er gået ud på, at et uafhængigt internationalt ekspertpanel har vurderet den danske model og de danske følgeforskningscentre samt potentialet for eventuelle nye centre, og på den baggrund har panelet givet UFS anbefalinger til modellen.

Ekspertpanelets vurdering er meget positiv og peger på, at Danmark for en relativt beskedent investering i de nationale følgeforskningscentre får en stor værdi i forhold til maksimering af især det forskningsmæssige udbytte af medlemskaberne og i forhold til at samle og styrke de relevante danske forskningsmiljøer.

En af panelets konkrete anbefalinger er, at UFS inviterer til drøftelser om etablering af to nye nationale følgeforskningscentre i tilknytning til hhv. EMBL for det danske miljø for molekylærbiologi samt til F4E/ITER for fusionsmiljøet. Dette vil UFS derfor gøre under forudsætning af, at der konkret findes midler til etableringen fra finansloven i hhv. 2021-2022 og senere til driften af centrene. Begge de to nye centre forventes at ville understøtte forskning, som kan understøtte den grønne omstilling.

Tovholder: Etableringen vil ske med finansiering fra UFM og vil blive gennemført af universiteterne.

Tidshorisont: 2021-2022.

Milepæl I2: At der opstilles mål for og udvikles en model for monitorering af udbyttet af de store, internationale medlemskaber og samles op på internationale erfaringer

Udbytteanalysen for de danske medlemskaber af store internationale forskningsinfrastrukturer og den tilhørende handlingsplan (se faktaboks om analysen på s. 16 og oversigt over medlemskaberne på s. 57) peger på, at der er behov for at opstille endnu klarere mål for udbyttet af de danske medlemskaber af store, internationale forskningsinfrastrukturer med henblik på en bedre udnyttelse og prioritering af ressourcer. Analysen fremhæver også et behov for at udvikle en model for, hvordan udbyttet kan monitoreres kontinuerligt samt

udvikling af individuelle handlingsplaner for medlemskaberne.

Milepælen indeholder tre underinitiativer:

- Opstilling af mål
- Monitoreringsplaner
- Udvikling af handlingsplaner

Der skal således som det første opstilles mål for medlemskaberne. Disse skal naturligvis inkludere mål for forskningsudbyttet, men der vil også blive sat yderligere fokus på både den uddannelsesmæssige betydning og erhvervslivets brug af forskningsinfrastrukturen til forskning og innovation.

Målene skal opstilles af de danske universiteter i dialog med UFS, de nationale følgeforskningscentre og BigScience.dk. Målene for anvendelsen af medlemskaberne skal følges op med kontinuerlig monitorering af medlemskaberne, og monitoreringen af målene foretages for at skabe overblik over, om der vil være behov for at igangsætte yderligere initiativer, der kan øge udbyttet af medlemskaberne.

Monitoreringen af initiativet betyder konkret, at UFS – evt. i samarbejde med en række ligesindede lande og efter inspiration fra bl.a. monitoreringsforslag fra ESFRI og OECD – går i dialog med de internationale forskningsinfrastrukturer om forbedret og mere harmoniseret datatilgængelighed og monitorering. Initiativet omfatter også dialog og af-rapporteringer fra følgeforskningscentre, information fra BigScience.dk mv.

På baggrund af monitoreringen skal der endvidere udvikles individuelle handlingsplaner for medlemskaberne. Konkret forventes de første handleplaner udarbejdet i 2022 af følgeforskningscentret for CERN og det nye følgeforskningscenter for EMBL. I de efterfølgende år udarbejdes planer for XFEL, ESO, ITER/F4E og ESRF (planer for ILL

og ESS er en del af den danske ESS-strategi fra 2020).

Som et led i dette initiativ vil UFS endvidere gennemføre et desk studie, der skal belyse, hvordan andre lande arbejder med at optimere udbyttet af deres medlemskaber.

Tovholder: universiteterne i dialog med UFS, følgeforskningscentre og BigScience.dk.

Tidshorisont: Opstilling af mål og desk studie i 2021, etablering af monitoreringsramme i 2022, udvikling af handlingsplaner i 2022-2024.

Milepæl I3: At det erhvervsmæssige udbytte af de internationale forskningsinfrastrukturer styrkes

Udbytteanalysen og dens tilhørende handlingsplan peger på, at de store, internationale forskningsinfrastrukturer, som Danmark er medlem af, blandt andet er med til at skabe innovation og kan have positive erhvervsmæssige effekter. Der er dog et uudnyttet potentiale, hvad angår dansk erhvervsliv – og dette gælder både upstream og downstream (jf. faktaboks side 12).

Upstream vurderes det, at der kan være muligheder for, at danske virksomheder kan få endnu flere ordrer på levering af services, apparatur og lignende til forskningsinfrastrukturene. Konkret betyder upstream-initiativet derfor, at der vil blive arbejdet for, at danske virksomheder får kontrakter for 100 mio. DKK fra ESS, 54 mio. DKK fra CERN og 26 mio. DKK fra resten af de internationale forskningsinfrastrukturer (ESO, ITER/F4E, EMBL, XFEL og ILL) i 2025.

Men det gælder også downstream (virksomhederne som brugere/aftager af forskningsinfrastruktur), hvor det vurderes, at det bl.a. kunne være relevant

for endnu flere danske virksomheder at anvende forskningsinfrastrukturene. Bl.a. peger udbytteanalysen på, at der kun er få virksomheder med egen forskning og udvikling, som har kapacitet til direkte at udnytte de internationale forskningsinfrastrukturer.

Konkret vil UFS igangsætte et projekt om den erhvervsmæssige værdi (downstream) af EMBL og XFEL mhp. at klarlægge de konkrete muligheder og med evt. udrulning til yderligere medlemskaber i fremtiden. For EMBL vil det være en del af handlingsplanen, mens det for XFEL vil blive gennemført i samarbejde med LINX, der er en samarbejdssplatform for at øge virksomheders brug af neutron og X-ray-forskningsinfrastrukturer.

Tovholder: UFS. NUFI, Universiteterne, BigScience.dk og LINX (ift. XFEL) vil også være involveret.

Tidshorisont: 2021-2024.

Milepæl I4: At Danmark understøtter, at de store internationale forskningsinfrastrukturer bliver mere grønne

De store, internationale forskningsinfrastrukturer giver i mange tilfælde muligheder for at understøtte forskning i grøn omstilling men efterlader samtidigt i mange tilfælde markante klimaaftryk (f.eks. ved at forskningsinfrastrukturene har et meget stort strømforbrug). Således har de også en indirekte negativ klimapåvirkning. Strømforbruget anvendes enten af servere til opbevaring og processering af data eller til driften af større enkeltstående forskningsinfrastrukturer såsom ESRF, ILL og European XFEL.

Med initiativet vil UFS konkret som Danmarks repræsentant i regi af de store internationale forskningsinfrastrukturer (som f.eks. CERN, ESRF og ESO) gøre det til en dansk mærkesag i bestyrelsesarbejdet – og gerne sammen med ligesindede lande – at arbejde for, at forskningsinfrastrukturene skal udvikle en mere grøn profil og påtage sig en aktiv stillingtagen til klimaaftryk, indkøb, etc. Fremførelsen af mærkesagen skal ske i samarbejde med Bigscience.dk og kan desuden forventes at understøtte grønne danske virksomheder, der leverer på Big science-markedet.

Tovholder: UFS og BigScience.dk.

Tidshorisont: 2021-2023.

Milepæl 15: At Danmark deltager i flere europæiske forskningsinfrastrukturer i ESFRI-regi med værdi for dansk forskning

Danmark deltager allerede i en række europæiske forskningsinfrastrukturer i regi af ESFRI, og Danmark er herunder "knudepunkt" (node) for flere af de distribuerede ESFRI-forskningsinfrastrukturer (se oversigt på s. 58). De eksisterende europæiske forskningsinfrastrukturer danner allerede grundlag for forskning af høj kvalitet samt for manges vedkommende også for løsning af samfundsmæssige udfordringer bl.a. vedr. sundhed, klima og miljø, og det er forventningen, at flere nye europæiske forskningsinfrastrukturer vil gøre det samme. Der vil således fortsat være behov for, at Danmark deltager i yderligere europæiske forskningsinfrastrukturer – og hvis relevant – bliver knudepunkt for disse.

Med initiativet vil UFS i samarbejde med NUFI arbejde for yderligere dansk deltagelse. Deltagelsen i nye ESFRI-

forskningsinfrastrukturer tager i udgangspunktet afsæt i denne roadmaps katalog, men det kan også være muligt at deltage i ESFRI-forskningsinfrastrukturer, som ikke er nævnt i kataloget. Særligt i forhold til sidste mulighed vil UFS og NUFI kortlægge den danske interesse for deltagelse i samtlige ESFRI-forskningsinfrastrukturer. Et særligt fokuspunkt vil være at øge den danske deltagelse i forskningsinfrastrukturer, som kan understøtte den grønne omstilling.

Tovholder: UFS er underskriver af aftalerne, mens beslutning om dansk deltagelse vil ske i dialog med Nationalt Udvalg for Forskningsinfrastruktur (NUFI). Universiteterne vil i høj grad være deltagere i forskningsinfrastrukturer.

Tidshorisont: 2021-2023.

4.3 Ramme for arbejdet

Forskningsinfrastrukturuområdet skal koordineres og udvikles i samarbejde med alle relevante interessenter

Det er en grundlæggende betingelse for implementeringen af denne roadmap, at arbejdet skal koordineres og udvikles i samarbejde med alle relevante interessenter.

UFS har allerede en udstrakt dialog og et samarbejde på forskningsinfrastrukturuområdet. Den er dog altovervejende og naturligt rettet mod universitetssektoren, da universiteterne er de primære brugere og finansierende, hvad angår forskningsinfrastruktur. Som ramme for strategien er der dog en vigtig ambition om, at arbejdet med forskningsinfrastruktur skal koordineres og udvikles i samarbejde med alle relevante interessenter, også uden for universiteterne.

Formålet med dette er at øge effektiviteten af indsætterne på tværs af de relevante forskningsfinansierende aktører (UFM, universiteterne og andre forskningsinstitutioner, private fonde, andre sektorministerier osv.) og forskellige andre interessenter bl.a. ift. anvendelsen af forskningsinfrastrukturene, herunder også erhvervsmæssige brugere. En bedre koordination af indsætterne skal også understøtte, at unødigt duplikation af indsatser undgås, og at der deles viden mellem alle relevante interessenter.

For at understøtte ambitionen kan flere konkrete initiativer igangsættes.

Milepæl R1: At UFS går i dialog med Nationalt Udvalg for Forskningsinfrastruktur om udvalgets fremtidige rolle

UFS vil gå i dialog med Nationalt Udvalg for Forskningsinfrastruktur (NUFI) om udvalgets fremtidige rolle, organisering og sammensætning. Dette vil være med særligt fokus på organiseringen af

arbejdet hen imod udarbejdelsen af den næste roadmap for forskningsinfrastruktur.

Tovholder: UFS i samarbejde med NUFI.

Tidsplan: 2021-2023.

Milepæl R2: At der etableres øget dialog og vidensdeling med andre interessenter

Der vil blive arbejdet for at øge dialogen og vidensdelingen med andre interessenter i forskningsinfrastrukturarbejdet, som ikke for nuværende er meget fremtrædende i UFS's samarbejder om forskningsinfrastruktur. Det tæller eksempelvis andre sektorministerier, fonde, erhvervsorganisationer, GTS-institutter, m.fl.

Tovholder: UFS i samarbejde med andre relevante interessenter.

Tidsplan: 2021-2023.

5. Forslag til 16 nye nationale forskningsinfrastrukturer

I dette kapitel præsenteres et katalog med 16 konkrete forslag til nye nationale forskningsinfrastrukturer. Kataloget erstatter dermed det katalog, som indgik i Dansk Roadmap for Forskningsinfrastruktur 2015.

Det har været et centralt element i processen frem mod det færdige katalog at tilvejebringe en aktiv inddragelse og tilstedeværelse af de danske forskningsinstitutioner og universiteter for at skabe grundlag for, at kataloget understøtter institutionernes egne strategier på området. Derfor har de faglige miljøer, som det også var tilfældet med den tidligere roadmap, været ansvarlige for at udfærdige forslagene til nye

forskningsinfrastrukturer. Forskningsmiljøerne er ligeledes repræsenteret via universiteternes og Danmarks Frie Forskningsfonds repræsentanter i det Nationale Udvalg for Forskningsinfrastruktur, der indgår i evalueringsprocessen, jævnfør figur 5.1 nedenfor. Til forskel fra 2015-roadmappen har alle indkomne forslag gennemgået internationalt peer review.

Figur 5.1

Katalogets forslags- og beslutningsproces



5.1 Tilblivelsesproces

Udarbejdelse af invitationstekst

På baggrund af evaluering af den nationale roadmap for forskningsinfrastruktur 2015 blev følgende ændringer tilføjet invitationsteksten til denne roadmap:

- Kortere tidsperiode (fra fem til fire år).
- Færre forslag inkluderet i kataloget (fra 22 til 16 forslag).
- Forslagene skal indeholde en mere præcis formulering af forskningsinfrastrukturens nationale merværdi.
- Forslagene er blevet bedømt i internationalt peer review.

I oktober 2019 inviterede Uddannelses- og Forskningsstyrelsen (UFS) lederne på danske universiteter og nationale forskningsinstitutioner til at indsende forslag til konkrete forskningsinfrastrukturer på vegne af nationale konsortier.

De centrale ledelser blev inviteret til at indsende forslag til nye eller væsentligt

opgraderede forskningsinfrastrukturer. Forslag kunne stilles inden for alle hovedområder og for alle typer forskningsinfrastrukturer.

Formålet med invitationen er at finansiere forskningsinfrastruktur, der har bred national merværdi, jf. faktaboks på side 29.

Desuden skal forskningsinfrastrukturene være gennemførlige inden for en femårig periode, hvis de opnår finansiering i perioden 2020-2023. Forskningsinfrastrukturene skal have en længerevarende forskningsmæssig relevans.

Udarbejdelse af forslag på universiteter og forskningsinstitutioner

Uddannelses- og Forskningsstyrelsen afholdt i efteråret 2019 informationsmøder på de danske universiteter og to separate møder for de øvrige danske forskningsinstitutioner for at udbrede kendskabet til og understøtte forankringen af processen og roadmappen.

Efterfølgende udarbejdede universiteterne og forskningsinstitutionerne forslag til nye eller væsentligt opgraderede

forskningsinfrastrukturer, og ved forslagsfristens udløb den 22. april 2020

havde UFS modtaget 29 forslag til roadmappen.

Definition af national merværdi

Hvert enkelt forslag blev i invitationen til indsendelse af forslag anmodet om at leve op til kravet om national merværdi ud fra følgende definition:

- Forskningsinfrastrukturene skal være af **bred national interesse**. Det betyder, at etableringen af forskningsinfrastrukturene skal være i Danmarks brede interesse. Dette indebærer også, at nationale strategiske prioriteringer kan komme i betragtning.
- Forskningsinfrastrukturene skal være **nationalt, videnskabeligt førende** eller **vil være en del af globalt videnskabeligt førende** forskningsinfrastrukturer.
- Forskningsinfrastrukturene skal sigte mod at **inkludere alle relevante og interesserede danske nationale institutioner i forskningsinfrastrukturens konsortium**.
- Efter etablering skal forskningsinfrastrukturene være **tilgængelige for alle interesserede forskere og andre relevante brugere uanset deres institutionelle tilhørsforhold**. Det inkluderer adgang til fysiske og virtuelle laboratorier, instrumenter og udstyr samt adgang til data fra forskningsinfrastrukturene, afhængig af de enkelte forskningsinfrastrukturers type og formål.

5.2 Evalueringsproces

Evaluerings i internationalt peer review

De modtagne forslag gennemgik internationalt peer review for at sikre en høj kvalitet og transparens i evalueringsprocessen. Processen med at udvælge internationale panelmedlemmer blev igangsat i vinteren 2019, da Uddannelses- og Forskningsstyrelsen nedsatte ét panel pr. fagområde bestående af i alt 20 internationale bedømmere.

Panelmedlemmerne blev således ikke inviteret og udvalgt på baggrund af de faktisk indkomne forslag, men skulle have kompetencerne til at kunne vurdere forslagene i forhold til evalueringskriterierne "videnskabelig impact og kvalitet" og "gennemførlighed". Således

skulle medlemmerne af de faglige paneler både have videnskabelig kompetence inden for fagområdet og have kompetence til at vurdere, hvorledes forskningsinfrastrukturer kan facilitere videnskabelig kvalitet og impact samt hvordan de opbygges. Medlemmerne skulle derfor gerne have erfaring med forskningsinfrastrukturer.

Alle forslag blev evalueret i et eller to af de fem faglige paneler. Forslagsstillerne havde mulighed for at afgive partshøringssvar på den bedømmelse, som panelerne udfærdigede.

NUFI's evaluering og rådgivning

De modtagne forslag blev herefter forelagt Nationalt Udvalg for Forskningsinfrastruktur (NUFI) med henblik på udval-

gets rådgivning. NUFI har således rådgivet Uddannelses- og Forskningsstyrelsen om katalogets indhold og indstillet 16 forslag til roadmappens katalog. Hovedforslagsstillerne har haft mulighed for at svare på NUFI's evaluering i en partshøringsproces.

Vurderings- og prioriteringsproces i Uddannelses- og Forskningsministeriet

Efterfølgende har der i ministeriet foregået en selvstændig vurderings- og prioriteringsproces. Denne har resulteret i, at uddannelses- og forskningsministeren har besluttet et katalog på 16 forslag udvalgt blandt de 29. De 16 forslag er de samme, som NUFI indstillede skulle indgå. Både NUFI og ministeriet har baseret rådgivningen på førnævnte evalueringskriterier, herunder national merværdi nævnt i faktaboks på side 29, som blev offentliggjort sammen med invitationen til indsendelse af forslag.

På tværs af forslagene har ministeriet og NUFI desuden taget hensyn til, at det samlede katalog favner alle fagområder.

5.3 Udmøntningsproces

En af katalogets grundlæggende funktioner er, jævnfør kapitel 3, at udgøre beslutningsgrundlaget for fremtidige investeringer i nye nationale forskningsinfrastrukturer.

Uddannelses- og forskningsministeren udmønter Puljen til Forskningsinfrastruktur på finansloven årligt, og det er forventningen, at kataloget vil fungere som et prioriteringsværktøj for beslutningerne om udmøntning frem til og med 2023. Et forslag i kataloget er ikke automatisk garanteret en bevilling fra finanslovspuljen, da puljens størrelse aktuelt ikke muliggør en finansiering af samtlige af katalogets forslag.

Det er derfor forhåbningen, at kataloget i tillæg vil tjene som inspirationsgrundlag for andre finansierende parter, for eksempel private fonde. Dette skyldes ikke mindst, at forslagene er udvalgt i konkurrence, er investeringsmodne, og at alle har opnået kvalitetsstemplet at komme på denne roadmap. De vil hver især bane vejen for fremragende forskning og bibringe nye muligheder for innovation og vækst.

5.4 Introduktion til kataloget

Beslutningsprocessen har ført til nedenstående katalog med 16 forslag til nye og væsentlige opgraderinger af forskningsinfrastrukturer. Der er forslag inden for alle fagområder, og forslagene har i gennemsnit støtte fra fem danske forskningsinstitutioner.

Kataloget er grupperet efter de fem fagområder "Biotek, Sundhed og Life Science", "Energ, Klima og Miljø", "Fysik og Univers", "Materiale- og Nanoteknologi" og "Samfundsvidenskab og Humaniora". Områderne er ikke udtryk for en prioritering, men er en måde at inddele forslagene på.

Hvert enkelt forslag er præsenteret i kataloget på én side med en kort beskrivelse af forskningsinfrastrukturen

og dens forventede videnskabelige og samfundsmæssige potentiale. Desuden er der for hvert forslag angivet hvilke forskningsinstitutioner, der formelt støtter op om forslaget på nuværende tidspunkt som hovedforslagsstillere og medforslagsstillere samt hvilke øvrige parter, der er angivet som interesserede i forskningsinfrastrukturens realisering. Denne sidste kategori favner både forskningsinstitutioner, universiteter, GTS-institutter, innovationsnetværk, regioner, kommuner og private virksomheder. Forslagets type er også angivet. Hermed menes, om forskningsinfrastrukturen er enkeltstående, distribueret eller virtuel i sin karakter. Endelig angives også et samlet estimeret investeringsbehov, der dækker over både den anmodede finansiering via Puljen til Forskningsinfrastruktur og den medfinansiering, der forventes stillet fra forslagsstillerne.

Biotek, Sundhed og Life Science



Fagområdet "Biotek, Sundhed og Life Science" dækker over et bredt fagområde af stor relevans for udviklingen i den danske befolknings sundhedstilstand, herunder udvikling af nye lægemidler og medicinske teknologier samt bedre og sundere fødevarer. Forskningen foregår på blandt andet universiteter, hospitaler og klinikker samt ved sektorforskningsinstitutioner. Fagområderne grænser op til og støtter udvikling og innovation i det private erhvervsliv omfattende blandt andet lægemiddelindustrien, medico- og bioteknologiske virksomheder samt fødevarerindustrien, som alle er vigtige kilder til dansk beskæftigelse og eksport.

Biotek (bioteknologi) dækker over udvikling, produktion, analyse og anvendelse af biologiske systemer på mikro-, celle- og molekylært niveau. Det har betydning for blandt andet udviklingen af sundhed, levnedsmiddelproduktion, miljøbeskyttelse, energi, landbrug og industrielle processer.

Sundhedsforskning omfatter basalforskning om menneske, sundhed og sygdom, klinisk og translationel forskning, forebyggelsesforskning med en

bredere populationsbaseret sundhedstilgang samt sundhedstjenesteforskning omhandlende organiseringen af sundhedsvæsenet.

Life Science (biovidenskab) indbefatter blandt andet veterinærmedicin, plante- og jordbrugsvidenskab, fødevarer og ernæring, og området kobler til bioteknologi, medicin, lægemidler, biologi, folkesundhed, miljø og kemi. Forskningen bidrager også til udviklingen af landbruget.

Fagområdet er i vidt omfang afhængigt af forskningsinfrastruktur såsom afprøvnings- og testfaciliteter til klinisk forskning, biobanker, registre og bioinformatiske databaser samt supercomputerkraft til statistisk analyse af store datamængder særligt inden for bioinformatik. Også apparatur til avanceret billeddannelse, herunder avanceret lys- og elektronmikroskopi, massespektrometri, multimodalscanning samt røntgen- og partikelstråling samt store synkrotroner spiller en stor rolle. Desuden er modelorganismer, proteinproduktionsfaciliteter og stofbiblioteker vigtige forskningsinfrastrukturer på området.

CellX

The Danish Single Cell Examination Platform

Beskrivelse

De seneste teknologiske udviklinger til at detektere RNA, DNA, proteiner og metabolitter i enkeltceller har revolutioneret mulighederne for at forstå kompleksiteten i biologiske systemer. Disse teknologier har gjort det klart, at væv og organer er opbygget af et stort antal forskellige celletyper, som igen befinder sig i mange forskellige stadier. Forståelsen af biologiske systemer, herunder humane sygdomme, er helt afhængig af et dybtgående kendskab til molekylære processer i celler. CellX vil blive en ny interdisciplinær platform til analyse af DNA, RNA, proteiner og metabolitter i enkeltceller, både isoleret og i deres naturlige vævskontekst.

Videnskabelig effekt

Betydningen af at kunne studere DNA, RNA og proteiner i enkeltceller er blevet anerkendt i tidsskriftet Science som 'Breakthrough of the Year' i 2018 og af tidsskriftet Nature som 'Method of the Year' i 2019. Ved at kunne studere enkeltcellers DNA, RNA, proteiner og metabolitter og deres udvikling f.eks. ved

sygdom, kan det føre til meget væsentlige videnskabelige fremskridt og bedre forståelse af sygdomsudvikling. CellX-infrastrukturen vil gøre det muligt for dansk grundforskning og klinisk medicin at indtage en førende position i det nye forskningsfelt omkring enkeltcelleanalyse.

Samfundsmæssig effekt

Ved at studere udviklingen i DNA, RNA, proteiner og metabolitter i enkeltceller vil CellX blive en katalysator for udvikling og forbedring af behandling og diagnose af sygdomme. Dette kan også føre til en ledende position for dansk innovation på området. For at facilitere innovation vil CellX samarbejde med farmaceutiske virksomheder gennem en åben platform, hvor både små og store virksomheder kan få adgang til CellX.

CellX vil ikke kun blive brugt til analyse af menneskeceller, men også til analyse af eksempelvis plante- og dyreceller. Dette kan potentielt forbedre fødevarer og dermed effektivisere fødevarerproduktion.

Type: Distribueret

Hovedforslagsstillere: Aarhus Universitet

Medforslagsstillere: Københavns Universitet, Syddansk Universitet

Andre interesserede partnere: Aalborg Universitet

Estimeret samlet investeringsbehov: 102 millioner kroner

DBI

Danish BioImaging

Beskrivelse

Bioimaging-teknologier er blevet væsentlige værktøjer for forskere inden for bio- og sundhedsvidenskab, men er i nogle tilfælde for teknisk komplekse og dyre at implementere for individuelle forskningsgrupper og virksomheder. Danish BioImaging (DBI) vil give adgang til banebrydende instrumentering og ekspertise til bioimaging som en netværksinfrastruktur, hvor hver enhed har defineret ekspertise inden for præklinisk molekylær billeddannelse, elektron- og lysmikroskopi eller billedanalyse.

På nuværende tidspunkt er der fire open access bioimaging-faciliteter i Danmark, hhv. på Aarhus Universitet, Syddansk Universitet og to på Københavns Universitet. DBI vil forbinde disse og facilitere åbningen af fire nye på Aalborg Universitet, Danmarks Tekniske Universitet, Roskilde Universitet og hos Kræftens Bekæmpelse. Derudover vil DBI oprette en ny national billedanalysefacilitet for at minimere den flaskehals, der ligger i analyse af store mængder af komplekse billeddata genereret i bioimaging-faciliteterne.

I 2020 vil DBI ansøge om at blive et knudepunkt for ERIC EuroBioimaging og herved forbinde danske forskere til andre internationale infrastrukturer som Corbel, ELIXIR, ESS og MAX IV.

Videnskabelig effekt

Bioimaging-instrumenter gør det muligt for forskere at visualisere og måle biologisk materiale i forskellige dimensioner og med hidtil uset præcision fra centimeter til ångstrøm. Dette har i kombination med opdagelsen af nye biomarkører og nye genetiske værktøjer gjort bioimaging til et stærkt værktøj til at forbedre vores forståelse af biologiske systemer, opdagelsen og behandlingen af sygdomme og generel forbedring af den menneskelige sundhed.

Samfundsmæssig effekt

DBI vil samarbejde med en række virksomheder, hospitaler og Statens Serum Institut og således være med til at promovere innovation for Life Science-industrien og herigennem forbedre den konkurrenceevne.

Type: Distribueret

Hovedforslagsstillere: Københavns Universitet

Medforslagsstillere: Danmarks Tekniske Universitet, Kræftens Bekæmpelse, Roskilde Universitet, Syddansk Universitet, Aalborg Universitet, Aarhus Universitet

Andre interesserede partnere: AH diagnostics, Aquaporin A/S, Arla, BioNordika, Biopeople, Bispebjerg Hospital, Bitplane, Carl Zeiss, Chemometec, Chr. Hansen, ColoPlast, Evolva A/S and Sejet Plant Breeding, GE Healthcare, Glostrup Hospital, Gubra, Herlev Hospital, Leica, LeoPharma, Lundbeck, Molecular devices, Newtec, Novo Nordisk, NovoZymes, Odense Universitetshospital, Olympus, Perkin Elmer, Ramcon/Nikon, Riemann, Rigshospitalet, Thermo Fisher, Triolab, Statens Serum Institut, Visiopharm, Aarhus Universitetshospital

Estimeret samlet investeringsbehov: 111 millioner kroner

PLATO

Danish National Mass Spectrometry Platform for Proteomics and Biomolecular Imaging

Beskrivelse

PLATO vil skabe en helt ny avanceret massespektrometri-baseret bioimaging platform til undersøgelser af væv og mikrobielle biofilm, samtidig med at PLATO vil modernisere og udvide den danske kapacitet til proteomanalyse på life science området. PLATO vil samle og koordinere indsatsen på seks danske institutioner, herunder meget stærke og brede massespektrometri forskningsmiljøer på Syddansk Universitet og Københavns Universitet og specialiserede forskningsmiljøer på Aarhus Universitet, Aalborg Universitet, Danmarks Tekniske Universitet og Odense Universitetshospital. PLATO involverer alle danske topforskere inden for biologisk massespektrometri og proteomanalyse og vil understøtte mere end 400 forskere og deres projekter på danske universiteter, hospitaler og virksomheder.

Videnskabelig effekt

PLATO vil understøtte basal, anvendt og translationel biologisk, biomedicinsk og bioteknologisk forskning i Danmark. Den vil understøtte mere end 400 for-

skere og deres projekter på danske universiteter, hospitaler og virksomheder. PLATO vil muliggøre præcis måling, profilering og kvantificering af proteiner og andre molekyler med massespektrometri kombineret med computeralgoritmer og statistiske værktøjer. Resultaterne vil danne grundlag for etablering af detaljerede modeller for dynamiske biologiske systemer, deres organisering og regulering. Identifikation af små ændringer i proteiner og andre biomolekyler struktur og funktion er en forudsætning for at forstå de processer, der opretholder liv og de, der fører til sygdomme.

Samfundsmæssig effekt

PLATO vil for eksempel muliggøre identifikationen af de menneskelige proteiner, der vekselvirker med patogene vira under infektion og derved danne grundlag for udviklingen af vaccine og behandling. Ligeledes kan PLATO facilitere forskning i antibiotikaresistens i mikroorganismer og således være med til at understøtte bæredygtig fødevarerproduktion.

Type: Distribueret

Hovedforslagsstillere: Syddansk Universitet

Medforslagsstillere: Danmarks Tekniske Universitet, Københavns Universitet, Odense Universitetshospital, Aalborg Universitet, Aarhus Universitet

Andre interesserede partnere: Alphalyse, ARLA Foods, Chr. Hansen, Danmarks Teknologiske Institut (DTI), Dupont, Evosep, Ferring, FMC, LEO Pharma, Lundbeck, Novo Nordisk, Novozymes, Roskilde Universitet, Statens Serum Institut, Symphogen, Rigshospitalet, Aalborg Universitetshospital, Aarhus Universitetshospital, Zealand Pharma

Estimeret samlet investeringsbehov: 147 millioner kroner

Energi, Klima og Miljø



Fagområdet "Energi, Klima og Miljø" dækker et bredt fagligt spektrum, som kobler til flere centrale samfundsudfordringer med stort dansk fokus. Herunder hvordan vi bedst minimerer og håndterer effekterne af klimaforandringer, forvalter vores naturressourcer på ansvarlig vis og understøtter en grøn omstilling af vores samfund og erhverv. Området grænser op til og understøtter udvikling og innovation i det private erhvervsliv inden for særligt vindmølle-, bioenergi- og miljøteknologi.

Energiforskning beskæftiger sig blandt andet med at forbedre udnyttelsen af energiresourcer ved blandt andet at udvikle mere energieffektive teknologier, intelligente elsystemer (smart grid) og udvikle nye energikilder, herunder især vedvarende energikilder. Eksempelvis kan forbedrede solid-state batterier understøtte udviklingen af trådløse sensorer i IT-branchen, elbiler og sundhedsapplikationer.

Klimaforskning omhandler blandt andet forskning i klimasystemer og klimaforandringer, klimateffekter, klimatilpasning og tiltag for reduktion af drivhusgasser. Klimaforskningen danner blandt andet et videngrundlag for udviklingen af

mere klimavenlige teknologier og alternativer til fossile brændstoffer.

Miljøforskning omfatter blandt andet forskning i næringsstofstrømme fra byer og landbrug til naturen, forskning i biodiversitet i forskellige økosystemer og forskning i udledninger af drivhusgasser og disses påvirkning af klimasystemer. Desuden omfatter det udvikling af industriel produktion og begrænsning af miljømæssige påvirkninger af mennesker. Inden for forskningsområdet er blandt andet satellitkonstellationer til observation af jord-, vand- og isdækkede overflader samt målestationer, som foretager målinger af eksempelvis temperaturer, nedbør og luftkvalitet vigtige forskningsinfrastrukturer.

Derudover har forskerne brug for adgang til andre forskningsinfrastrukturer såsom faste og mobile feltstationer, forskningsskibe til blandt andet de arktiske egne og testfaciliteter for industrielle produkter og nye teknologier eksempelvis inden for vindmøllesektoren, hvor inkubatormiljøer kan facilitere nye energisystemteknologier. Som led i at omstille den danske energiforsyning frem mod 2050 er det desuden afgørende, at forskere har adgang til faciliteter, der kan muliggøre opdagelse og udvikling af nye energimaterialer.

ACTRIS-DK

Research Infrastructure for Observation of Aerosol, Clouds and Trace gasses

Beskrivelse

Klima, luftkvalitet og afledte helbreds-effekter samt effekter på miljøet er vigtige temaer, der er nødvendige at monitorere udviklingen af. Dette forudsætter en infrastruktur af målestationer og laboratoriefaciliteter udstyret med komplicerede måleinstrumenter og modeller. ACTRIS-DK vil opgradere og linke fire eksisterende platforme til forskning i luftkvalitet og klima: to observations-platforme, dels i den højarktiske del af Grønland, dels på Midsjælland og to undersøgende platforme i hhv. Aarhus og København.

ACTRIS er den europæiske infrastruktur for observationer af aerosoler, skyer og sporgasser og består af laboratoriefaciliteter, målestationer, kalibreringscentre og datacentre i Europa. For nuværende er 22 lande med i ACTRIS, og ACTRIS-DK vil ansøge om at blive ACTRIS-medlem og herigennem forbinde forskere til danske og internationale målestationer samt laboratoriefaciliteter.

Videnskabelig effekt

ACTRIS er programmet, hvor nye forskningsudfordringer defineres, hvor instrumenter og teknikker udvikles og testes, og hvor målekvaliteten sikres og standardiseres. Formålet med ACTRIS-DK er at tilvejebringe data, som muliggør en bedre forståelse af sammenhængen mellem atmosfærens sammensætning og de observerede effekter på klimaforandringer, luftkvalitet, menneskers sundhed og økosystemer i en europæisk kontekst, men også uden for Europa.

Samfundsmæssig effekt

En ny fælles infrastruktur, der samler data fra både observations- og undersøgende platforme er af afgørende betydning for at kunne belyse de sociale og økonomiske konsekvenser, luftkvalitet og klimaforandringer medfører. Et andet vigtigt aspekt ved ACTRIS-DK er muligheden for innovation på området. Således er der allerede etableret to nye start-ups via det eksisterende forskningsmiljø.

Type: Distribueret

Hovedforslagsstillere: Aarhus Universitet

Medforslagsstillere: Danmarks Tekniske Universitet, Københavns Universitet

Andre interesserede partnere: -

Estimeret samlet investeringsbehov: 34 millioner kroner

DaSSCo

Danish Distributed System of Scientific Collections

Beskrivelse

DaSSCo vil skabe en virtuel, digital for-
ening af danske naturhistoriske samlin-
ger med opkobling til den europæiske
pendant DiSSCo, som er på den euro-
pæiske roadmap for infrastruktur. DiS-
SCo omfatter 120 institutioner (3 dan-
ske) i 21 lande og forener naturhistori-
ske samlinger ved at gøre 1,5 milliarder
genstande digitalt tilgængelige for alle.

Med DaSSCo som et dansk knudepunkt
for DiSSCo vil de danske naturhistori-
ske samlinger (19 mio. genstande)
kunne udnyttes mere effektivt og bæ-
redygtigt, både nationalt og internatio-
nalt.

Videnskabelig effekt

Som digitalt museum vil DaSSCo inde-
holde 19 millioner botaniske, geologiske
og zoologiske genstande samt histori-
ske artefakter.

DaSSCo vil således blive en afgørende
faktor i dansk biodiversitetsforskning.

Eksempelvis vil højresolutionsbilleder af
botaniske og zoologiske genstande
hjælpe forskere til bedre at karakteri-
sere arter og til at udføre korrekte glo-
bale biografiske hypoteser. Ved at linke
samlinger til kendte arts karakteristika
kan man forudsige ændringer drevet af
klimaforandringer eller invasive arter.

At samle fysisk materiale i en virtuel
database skaber nye muligheder for at
opbevare og analysere prøvedata på
tværs af befolkninger og regioner og
samtidig reducere omkostninger og
omfanget af forskningsindsatser.

Samfundsmæssig effekt

Ved konstant at kunne overvåge æn-
dringer i biodiversitet imødekommer
DaSSCo den danske målsætning om at
bevare balancen mellem beskyttelse og
udnyttelse af naturen og samtidig be-
vare en rig og mangfoldig natur. Den
indsamlede data vil eksempelvis kunne
tilbyde den nødvendige historiske for-
ståelse af ændringer over tid.

Type: Distribueret

Hovedforslagsstillere: Københavns Universitet

Medforslagsstillere: Aarhus Universitet, Danmarks Tekniske Universitet, Naturhistorisk Mu-
seum Aarhus

Andre interesserede partnere: Det Kongelige Danske Kunstakademis Skoler for Arkitektur,
Design og Konservering (KADK), GLOBE Institute (KU), Fiskeri- og Søfartsmuseet, Miljøsty-
relsen, Museum Salling, Museum Sønderjylland, Naturama, NaturBornholm, NordGen-Växter,
Retsmedicinsk Institut (KU), Østjyllands Museum

Estimeret samlet investeringsbehov: 62 millioner kroner

E-MAT

National Infrastructure Laboratory for Functional Energy Materials

Beskrivelse

Hvis Danmark skal nå sit ambitiøse mål om at være fri for fossile brændstoffer i 2050, er det nødvendigt at imødekomme behovet for at finde fremtidens nye energimaterialer. Funktionelle energimaterialer til energikonvertering og -lagring er nøglen til innovation på tværs af mange energiteknologier og dermed også af stor vigtighed for fortsat økonomiske vækst. E-MAT laboratoriet vil bestå af en række instrumenter, som under kontrollerede betingelser gør det muligt at udvikle og syntetisere nye energimaterialer til brug i komponenter.

Videnskabelig effekt

E-MAT vil være den stærkeste eksperimentelle platform af sin art i Skandinavien med en række komplementære deponeringsmetoder for avanceret forskning og udvikling af overflader, grænseflader og strukturer til energimaterialer. Arbejdet vil foregå i kontrolleret atmosfære og under anvendelse af avancerede analyser og datasimuleringer. E-MAT vil blive placeret i et miljø, hvor stærke eksperimentister og teoretikere vil stå til rådighed, og i praktisk kort afstand til både MaxIV og ESS i

Lund for yderligere analysearbejde. E-MAT vil levere forskning, udvikling og resultater på allerhøjeste internationale niveau og forventes at skabe banebrydende forskningsresultater inden for f.eks. nye batterier (f.eks. faststof-batterier), supercaps, solceller og katalysatorer.

Samfundsmæssig effekt

Effekt og levetid af batterier, solceller, brændselsceller (elektrolyseceller) og en lang række andre vigtige energiteknologier er i vid udstrækning bestemt af kvaliteten af grænsefladene mellem de materialer, som celler og batterier består af. Udviklingen af grønne og helt nye effektive energiteknologier til at løse klimaproblemerne kræver avanceret udstyr, som kan kontrollere disse grænseflader. E-MAT vil bidrage til at opdage og udvikle nye funktionelle energimaterialer gennem et bredt samarbejde mellem universiteter og industri. Blandt resultaterne forventes f.eks. forbedrede faststofbatterier, der kan understøtte udviklingen af eksempelvis trådløse sensorer i IT-branchen, i elbiler og til applikationer i sundhedssektoren.

Type: Enkeltstående

Hovedforslagsstillere: Danmarks Tekniske Universitet

Medforslagsstillere: Københavns Universitet, Roskilde Universitet, Syddansk Universitet

Andre interesserede partnere: GN Hearing A/S, Haldor Topsøe A/S, LiTHIUM BALANCE A/S, Oticon/Demant, TEGnology A/S, Uppsala Universitet, Aalborg Universitet, Aarhus Universitet

Estimeret samlet investeringsbehov: 67 millioner kroner

GIOS

Greenland Integrated Observing System

Beskrivelse

Grønland spiller en unik og central rolle i det globale klimasystem. Formålet med Grønlands Integrerede Observations System (GIOS) er at måle og forstå de styrende mekanismer bag miljømæssige forandringer i Grønland, og hvordan de påvirker resten af kloden. GIOS vil således være et nyt koordineret netværk af bæredygtig forskningsinfrastruktur i og omkring Grønland, der muliggør observationer af ændringer i luft, is, land og hav. GIOS vil sammenknytte alle institutioner og universiteter, der udfører arktisk forskning i Rigsfællesskabet.

Videnskabelig effekt

Den foreslåede opgradering af eksisterende målestationer på Grønland vil skabe en samlet observationsplatform, der kan resultere i excellent forskning på højt internationalt niveau.

Målestationerne kan især benyttes til at observere klimaændringer, forstå havniveauanstigning, opvarmning af have og ændrede marine økosystemer, ændringer og omfang af havis, tøende permafrost, vigtigheden af rumvejr samt ændrede landskaber.

Den videnskabelige kvalitet af målestationerne er internationalt anerkendt, og især de langsigtede observationsplatforme er ekstremt vigtige for at kunne udfylde vidensgab, som beskrevet i rapporter fra FN's klimapanel.

Samfundsmæssig effekt

GIOS vil bidrage til et forøget samarbejde inden for Rigsfællesskabet gennem en koordineret og synlig forskningsinfrastruktur, der med placering af nøglestationer i og omkring Grønland dækker eksisterende klimagrader i Arktis.

GIOS vil begrænse sit klimaaftryk ved at implementere vedvarende energiløsninger og begrænse brændstofforbruget ved at optimere samarbejdet logistisk og herved sende et stærkt signal for en bæredygtig udvikling i Arktis. GIOS vil understøtte politiske beslutningsprocesser i relation til klimaforandringer og hermed den danske deltagelse i den internationale debat.

Type: Distribueret

Hovedforslagsstillere: Aarhus Universitet

Medforslagsstillere: Danmarks Tekniske Universitet, Københavns Universitet, Aalborg Universitet, Greenland Institute of Natural Resources (GINR), ASIAQ Greenland Survey (ASIAQ), Geological Survey of Denmark and Greenland (GEUS)

Andre interesserede partnere: Arktisk Kommando (AKO), Dansk Meteorologisk Institut (DMI), Faroe Marine Research Institute (FAMRI), Grønlands Nationalmuseum og Arkiv, Grønlands Universitet, Nationalmuseet, Syddansk Universitet

Estimeret samlet investeringsbehov: 84 millioner kroner

LTER-DK

Infrastructure for Long Term Ecosystem Research in Denmark

Beskrivelse

Formålet med LTER-DK er at øge viden om økosystemernes struktur og funktion og deres respons på miljømæssige og socio-økologiske påvirkninger med henblik på en dybere forståelse af, hvordan økosystemer og økosystemtjenester responderer og tilpasser sig ændringer i det globale eller lokale miljø til brug for den grønne omstilling.

LTER er et globalt, europæisk og nationalt netværk af forskningsinfrastrukturer, der udfører langtidsobservationer af økosystemer, deres processer og funktion. Observationerne adresserer hele økosystemet, dvs. samspillet mellem organismer, biogeokemi og hydrologi og den socio-økologiske kontekst. LTER-DK er et netværk af danske forskningsplatforme knyttet til det europæiske LTER netværk. Både på europæisk og dansk plan er målet standardiserede målinger og en central datastruktur til opsamling af lange måleserier til adressering af lokale og globale udfordringer.

Videnskabelig effekt

De danske forskningsplatforme omfatter terrestriske, limniske og kystnære økosystemer. Specielt er der fokus på samspillet mellem biodiversitet, biogeokemi, hydrologi og arealanvendelse. Der arbejdes med standardiserede metoder, dataprotokoller og dokumentation af eksisterende og nye data som vigtige produkter. Platformene er placeret forskellige steder i Danmark. LTER-DK vil supplere de eksisterende forskningsinfrastrukturer ICOS-DK og AnaEE-DK ved at tilføje faciliteter til langtidsobservationer af biodiversitet og geokemisk kredsløb.

Samfundsmæssig effekt

Med tværdisciplinær forskning og monitoring på lokal, regional og global skala og fokus på hele økosystemer vil LTER øge forståelsen af globale ændringer som ekstreme klimahændelser, kvælstofdeposition og invasive arter og økosystemernes respons og tilpasning. Disse data kan anvendes af forskere, studerende og brugergrupper som f.eks. beslutningstagere og arealforvaltere.

Type: Distribueret

Hovedforslagsstillere: Københavns Universitet

Medforslagsstillere: Aarhus Universitet, Danmarks Tekniske Universitet,

Andre interesserede partnere: Miljøstyrelsen, Dansk Miljøteknik, Det Fælles Vadehavssekretariat, HedeDanmark A/S, Sorø Akademi

Estimeret samlet investeringsbehov: 36 millioner kroner

NEST

The National Energy System Transition Facilities

Beskrivelse

For at nå målsætningen om et fossilfrit energisystem i 2045 og 70 % CO₂ reduktion i 2030 er der et stort behov for at teste nye teknologier, forretningsmodeller og udfordre de nuværende rammebetingelser – både i simulerede modeller, i mindre laboratorier og i stor-skala demonstrationer.

De Nationale Energi System Transitions Faciliteter (NEST Facilities) vil linke fysisk adskilte laboratorier på tværs af Danmark og lade dem fremstå som et stort sammenkoblet laboratorium, hvor det er muligt at mixe og udnytte de enkelte faciliteter på kryds og tværs i målet om at accelerere den nødvendige omstilling til et hundrede procent vedvarende energisystem med høj andel af vindenergi.

Videnskabelig effekt

Fem laboratorier fra de tre deltagende universiteter kombineret med storskala demonstrationsfaciliteter i Lindø Offshore Renewables Center (LORC),

GreenLab Skive og de nationale testcentre for større vindturbiner i Østerild og Høvsøre dækker hele teknologikæden, spændingsniveauer og TRL niveauer, hvilket er væsentlige brikker for forskning i et fremtidigt smart energisystem. De koblede laboratorier i NEST Facilities dækker tilsammen alle fornødne og fremtidige teknologier til forskning, udvikling og produktmodning fra virtuelle proof-of-concept til fuld-skala demonstrationer.

Sammenkoblingen af det distribuerede energisystem på Risø, et hybrid vindkraftværk på Risø, et electrofuel laboratorium i Foulum, et power-to-x laboratorium i Aalborg og et microgrid-testlaboratorium i Aalborg gør det muligt at bruge alle faciliteternes egenskaber på kryds og tværs i et fremtidigt energisystem.

Samfundsmæssig effekt

De sammenkoblede NEST Facilities vil blive et stærkt og vigtigt inkubatormiljø og fødselshjælpere til at give nye energisystemteknologier luft under vingerne.

Type: Distribueret

Hovedforslagsstillere: Danmarks Tekniske Universitet

Medforslagsstillere: Aalborg Universitet, Aarhus Universitet

Andre interesserede partnere: ABB, Bornholms Energi og Forsyning, Center Danmark, Dansk Energi, DEIF, DHI, DMI, EDF energies nouvelles, Energinet, Energy Innovation Cluster, E.on, European Energy, EuroWind Energy, Everfuel Europe, FORCE Technology, Frontmtec, GreenHydrogen Solutions, GreenLab Vind aps., HOFOR, Hybrid Greentech, IBM, Lithium Balance, Lindø Offshore Renewables Center, NKT, Norlys, Re:Integrate, Siemens, Siemens Gamesa Renewable Energy Vattenfall, Vestas Wind Systems, Visblue, Ørsted

Estimeret samlet investeringsbehov: 100 millioner kroner

ReWet

Wetland observatories for rewetting of drained peatlands

Beskrivelse

I Danmark kommer 10 % af de nationale GHG emissioner fra drænedede tørvejorder og uden vådlægning af disse jorder, kan det nationale 70 % reduktionsmål ikke opnås. ReWet vil derfor etablere fire observatorier på landbrugsjord og i skov på drænet tørvejord, der vil fungere som platforme til økosystemovervågning, eksperimentel forskning, teknologisk udvikling og demonstration.

Målet med ReWet er at facilitere klimabevidst forvaltning og ændring af arealanvendelse i forbindelse med land- og skovbrug på kulstofrige jorde.

Videnskabelig effekt

ReWet observatorierne vil fokusere på målinger af udveksling og emissioner af drivhusgasser (GHG) samt energi, vand og stof (herunder vigtige næringsstoffer og opløst kulstof) i grænsefladen mellem det øverste grundvand, jord, vegetation og atmosfæren under forskellige arealanvendelser.

Observatorierne vil skabe perfekte rammer for biodiversitetsstudier i relation til eksempelvis vegetationens sammensætning og mikrobiel diversitet i jorden, som begge er vigtige faktorer for drivhusgas- og næringsstofbalancen.

Samfundsmæssig effekt

Moniteringer og forskning på observatorierne vil – i kombination med landsdækkende jorddatabaser – muliggøre udvikling af vidensbaserede nationale og internationale strategier til vådlægning af kulstofrige lavbundsgrunde for at opnå betydeligt lavere drivhusgasemissioner, mindre næringsstofudledning til akvatiske økosystemer og øget biodiversitet i landskabet.

Vådlægning kan imødekomme andre dagsordener såsom afbødning og tilpasning af klimaforandringer, vandkvalitet, risikostyring af oversvømmelser, bevaring af biodiversitet og naturkonservering i almindelighed, hvilket muliggør en opfyldelse af nationale og internationale forpligtelser på klimaområdet.

Type: Distribueret

Hovedforslagsstillere: Aarhus Universitet

Medforslagsstillere: Københavns Universitet

Andre interesserede partnere: AnaEE (Analysis and Experimentation on Ecosystems), ICOS (Integrated Carbon Observation System), Region Midtjylland, WETSCAPES (Collaborative research of the Universities of Greifswald and Rostock)

Estimeret samlet investeringsbehov: 25 millioner kroner

Fysik og Univers



Inden for fagområdet "Fysik og Univers" beskæftiger forskerne sig med at finde svar på de helt store spørgsmål såsom kvanteteknologi og dens anvendelse, naturen af universets mørke stof og mørke energi og dannelsen af galakser ved Big Bang, eftersøgningen af nye planetsystemer og muligheden for liv på andre planeter samt opklaringen af mysteriet om, hvorfor elementarpartikler og dermed alt i naturen vejer noget.

Fysik og univers spænder som fagområde over klassiske videnskaber som blandt andet fysik, astrofysik, geologi og matematik, herunder partikel- og kernefysik, biofysik med mere.

Med frontforskningen opstår behovet for at udvikle helt ny teknologi, metoder til databehandling på supercomputere, elektronik og software, design og fremstilling i industrien, forskning i materialer, dataanvendelse, machine learning, kunstig intelligens, instrumenter til eksperimenter på jorden, teleskoper og satellitter og udvikling af kvantecomputere.

Forskningen bidrager til løsning af en række samfundsmæssige udfordringer inden for klima- og miljøovervågning, vejrmødeller, naturressourceforvaltning, sikkerhed, transport, energi og kommunikation. Det tiltrækker nye højteknologiske virksomheder, der skaber grobund for nye innovative løsninger på endnu flere områder.

Fagområdet er i vidt omfang afhængigt af adgang til store nationale og internationale forskningsinfrastrukturer, fordi forskningsinfrastrukturerne på området ofte er så store og dyre at udvikle og drive, at enkelte forskningsinstitutioner og sågar enkelte lande ofte ikke har tilstrækkelig kapacitet på egen hånd og derfor er nødt til at samarbejde nationalt eller internationalt. Vigtige forskningsinfrastrukturer tæller blandt andre astronomiske observatorier og teleskoper, samarbejder om rumforskning og havbundsboring, synkrotroner og højenergifaciliteter, anlæg til fusionsenergi og avancerede laboratorier til forskning i kvanteteknologi.

STEP

STars and ExoPlanets

Beskrivelse

STEP er et forslag til en astronomisk satellitmission, som bliver en nøglemission for dansk forskning og industri. STEP planlægges at være i drift i mindst 4 år og vil indsamle tidsseriedata relateret til stjerner og exoplaneter.

STEP vil bestå af et 20 cm teleskop og en følsom spektrograf, der dækker det elektromagnetiske spektrum fra det nære UV til rødt lys.

STEP bliver afgørende for at sikre detaljerede opfølgende målinger i forhold til store ESA- og NASA-umissioner.

Videnskabelig effekt

Danmark spiller en aktiv rolle i flere internationale rummissioner relateret til stjerner og exoplaneter. Data fra to NASA-missioner (Kepler og TESS) og i fremtiden fra ESA's PLATO- og ARIEL-

missionerne suppleret med jordbase-rede faciliteter som ESO, NOT og SONG danner grundlaget for en række forskningsprojekter på flere danske universiteter. Med den type målinger som STEP kan udføre, vil missionen være en afgørende facilitet til at besvare centrale spørgsmål relateret til planeter og stjerner.

Samfundsmæssig effekt

Satellitten vil styrke samarbejdet mellem forskere og dansk industri. Konkret forventes det, at STEP vil bidrage til at skabe ny teknologi inden for eksempelvis kommunikation mellem rummet og jorden og datahåndtering. I det STEP vil være med til at bekræfte eksistensen af nye exo-planeter, vil den også bidrage til forståelsen af muligheden for liv på andre planeter og dermed være med til at gøre rummet interessant for den brede befolkning.

Type: Enkeltstående

Hovedforslagsstillere: Aarhus Universitet

Medforslagsstillere: Danmarks Tekniske Universitet, DFM – Danmarks Nationale Metrologi-institut, Københavns Universitet, Syddansk Universitet, Aalborg Universitet, Aalborg Universitet

Andre interesserede og potentielt interesserede parter: GateHouse Telecom, GomSpace, Space Inventor, SatLab, Terma Space

Estimeret samlet investeringsbehov: 85 millioner kroner

Materiale- og nanoteknologi



Materiale- og nanoteknologi omhandler begge undersøgelse, karakterisering og manipulering af materialer, inklusive biologiske materialer helt ned på atomart niveau. Feltet har inden for de senere år udviklet sig til et meget dynamisk forskningsfelt kendetegnet ved en stor grad af tværfaglig forskning, der spænder fra så forskellige fagområder som kemi, fysik til blandt andet molekylærbiologi, arkæologi og medicin. Materialeegenskaber såsom holdbarhed, hårdhed, ledeevne og korrosionsmodstand har eksempelvis betydning for så forskellige opgaver som udvikling og fremstilling af materialer til byggerier, fly og biler til funktionelle materialer til lægemidler, brændselsceller og mikroelektronik. Forskningen inden for materiale- og nanoteknologi har derfor også et stort erhvervsmæssigt potentiale i forhold til udvikling af nye produkter og produktionsmetoder inden for blandt andet lægemiddel-, vindmølle- og plastindustri, eksempelvis ved produktion af mere robuste, holdbare og miljøvenlige materialer.

Forskningen har industriel anvendelse i design og syntetisering af materialer, komponenter og systemer med nye funktionelle egenskaber, som er uden parallel på makroskopisk skala.

Forskningsområdet har behov for adgang til en bred vifte af materialekarakteriseringsfaciliteter, hvor det er muligt at analysere materialer under betingelser, der ligner dem, materialerne virker under i den virkelige verden. Eksempler på disse faciliteter er scanning probe mikroskoper (SPM), kernemagnetisk resonansspektrometre (NMR) og foton- og neutronspretningsinstrumenter. Flere af disse karakteriseringstekniker findes på store internationale faciliteter. Derudover er avancerede materialefremstillingsfaciliteter, rent-rum og supercomputerkraft til materialemodellering vigtige forskningsinfrastrukturer på området. Den seneste årrække har der været et stigende fokus på, hvordan modellering og simulering af forsøgsdata kan give en øget forståelse af materials opbygning og funktion.

NANOCHEM

Ultrahigh resolution chemical characterisation

Beskrivelse

I de sidste årtier er der sket dramatisk fremskridt indenfor billeddannelsen på nanoskala, der på statisk og dynamisk vis muliggør at afbilde strukturer inden for bio- og materialevidenskaben (typisk nanometre). Dog halter opløsningen for elementær og kemisk analyse signifikant bagud. Uden at være i stand til nøjagtigt at identificere den undersøgte genstand bliver fortolkningen af billederne flertydig.

NANOCHEM kombinerer optisk og ikke-optisk billeddannelse på nanoskalaen frem mod en unik national nanoskalakemisk facilitet for billeddannelse ved at drage fordel af synergien mellem moderne faciliteter for billeddannelse ved tre fakulteter på værtsinstitutionen samt national ekspertise på Aalborg Universitet og Roskilde Universitet.

Videnskabelig effekt

Den nye nationale forskningsinfrastruktur vil være et afgørende fremskridt for kemisk billeddannelse i Danmark og vil

kunne levere en unik platform til excellent forskning.

Brugen af NANOCHEM vil medføre store mængder videnskabelige data og kræve avancerede billedbehandlingsmetoder sideløbende med maskinlæring. Instrumenterne vil kunne anvendes på prøver lige fra komplekse tekniske systemer til subcellulære strukturer i levende væv.

Anvendelsesområderne dækker omdannelse og lagring af energi, kvantum-IT og ingeniør- og materialevidenskab, samt farmaci, medicinsk diagnostik, biologi og bioteknologi.

Samfundsmæssig effekt

NANOCHEM vil have en mærkbar effekt på især den teknologiske samfundsudvikling og dennes konkurrenceevne i en globaliseret verden. Andre særlige områder, der forventeligt får gavn af NANOCHEM indbefatter sundhed og velvære, klimaindsats og ren energi, innovation, national sikkerhed samt forskning og uddannelse.

Type: Distribueret

Hovedforslagsstillere: Syddansk Universitet

Medforslagsstillere: Roskilde Universitet, Aalborg Universitet

Andre interesserede partnere: Abberior instruments, Arla, Bispebjerg Hospital, Bitzer Electronics, Coherent, Coloplast, Danfoss Drives, Danfoss Industrial Automation, Danfoss Silicon Power, Danfoss Technology Center, Esbjerg Hospital, Hydro Precision Tubing, Leo Pharma, LINAK, Newtec, Odense Universitetshospital, OJ Electronics, Omnicon A/S, Opvius, Reimann, Siemens Gamesa, Stensborg A/S, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Aarhus Universitet

Estimeret samlet investeringsbehov: 60 millioner kroner

SINCRYs

Single Crystal X-ray Diffraction Side-station at DanMAX

Beskrivelse

MAX IV er en af de mest intense synkrotronfaciliteter i verden, og DanMAX strålelinjen, som bygges af Aarhus Universitet, Danmarks Tekniske Universitet, Københavns Universitet og MAX IV, har fokus på røntgensprednings- og imaging-studier og åbner i 2021.

DanMAX har en ekstra eksperimentel station ("hutch"), som for en relativ lille investering kan udbygges til en enkystal strålelinje. Information om 3D atomstruktur opnået vha. enkystal røntgendiffraction udgør en hjørnesten i moderne naturvidenskab.

Projektet ledes af Aarhus Universitet, der har ekspertise inden for krystallografi. Konsortiet består af 79 uafhængige forskningsgrupper fra 18 nordiske institutioner inklusive 39 grupper fra Aarhus Universitet, Københavns Universitet, Syddansk Universitet og Danmarks Tekniske Universitet.

Videnskabelig effekt

Laboratoriebaserede diffraktometre kan studere krystaller, der er større end 100 μm , men i mange tilfælde er det umuligt at gro krystaller af tilstrækkelig størrelse. MAX IV tillader studier af mikrokristaller ($\sim 1 \mu\text{m}$), hvilket fjerner denne begrænsning.

SINCRYs-strålelinjen vil imødekomme et bredt forskningsfelt for både forskere og industri lige fra bio-science og farmaceutisk videnskab over kemi, materiale og geoscience til faststoffysik. Det foreslås desuden at etablere Scandinavian Crystallography Service (SCS) og dermed skabe adgang for forskere inden for eksempelvis organisk kemi, medicinalkemi, materialevidenskab, polymerkemi og biokemi. Ved at integrere SINCRYs i MAX IV skabes adgang for forskere fra hele Skandinavien.

Samfundsmæssig effekt

Molekylær krystallografi anvendes af virksomheder til udvikling af eksempelvis medicin, batterier og bæredygtige materialer og SINCRYs understøtter hermed en bred vifte af innovationsområder.

Type: Enkeltstående

Hovedforslagsstillere: Aarhus Universitet

Medforslagsstillere: Danmarks Tekniske Universitet, Københavns Universitet, Syddansk Universitet

Andre interesserede partnere: Astra Zeneca, Chalmers University of Technology, KTH Royal Institute of Technology, Luleå University, Lund University, Norwegian University of Science and Technology (NTNU), RISE, Sandvik, SINTEF, Stockholm University, Swedish University of Agricultural Sciences (SLU), Umeå University, Uppsala University

Estimeret samlet investeringsbehov: 52 millioner kroner

Samfundsvidenskab og humaniora



Fagområdet "Samfundsvidenskab og Humaniora" beskæftiger sig blandt andet med at finde nye måder, hvorpå man kan organisere sig, kommunikere, lære, motivere og optimere processer. Fagområdet bidrager til og er essentielt for vores kulturelle, sociale, politiske og økonomiske liv. Samtidig understøtter og fremmer det innovation i et bredt privat erhvervsliv beskæftiget med eksempelvis udvikling af nye læringsteknologier, konsulentytelser, virksomhedsdrift, kulturformidling, sprog og kommunikation og er en forudsætning for, at danske virksomheder kan agere på et globalt marked med stor kulturel og sproglig forskellighed.

Samfundsvidenskab omfatter blandt andet forskning i økonomi, politik, velfærd, sociale forhold og arbejdsliv og er med til at forme politiske og økonomiske tiltag, der skal understøtte, at vi kan håndtere store samfundsmæssige udfordringer i forhold til eksempelvis at sikre fremtidig velfærd med en voksende aldrende befolkning og styrke beskæftigelsen.

Humaniora dækker et bredt felt af fagdiscipliner, som søger at forklare og forstå mennesket og dets kulturprodukter. Området inkluderer blandt andet forskning i sprog, historie, kunst, kultur, medier og pædagogik. Humanistisk forskning bidrager væsentligt til social innovation, kreativ virksomhed, tværgående kulturforståelse og forståelse af udviklingsprocesser ud over de klassiske funktioner som at løfte og kvalificere vores videnssamfund.

Fagområdet er afhængigt af forskningsinfrastrukturer som eksempelvis laboratoriefaciliteter til eksperimenterende arbejde og højt specialiserede samlinger på faste lokaliteter, herunder biblioteker og arkiver samt forskellige museale samlinger inden for blandt andet kultur, kunst, historie og arkæologi. Derudover spiller databaser en vigtig rolle på tværs af forskningsområdet. Disse indgår ofte i nationale eller internationale datanetværk og rummer blandt andet statistiske data, eksempelvis registerdata til forståelse af moderne stemmeadfærd og dermed ændringer i danskeres værdier, eller digitaliseret data, herunder digitaliserede museale samlinger.

DNES

Danish National Election Study

Beskrivelse

Den Danske Valgundersøgelse (DNES) er en omfattende højkvalitets spørgeskemaundersøgelse baseret på en sandsynlighedsbaseret stikprøve af danske vælgere udtrukket fra CPR-registeret. Data er koblet til Danmarks Statistiks registerdata, som giver adgang til omfattende socio-demografisk information om de ca. 2.000 respondenter. DNES er det mest anvendte spørgeskemadata i Danmark og den længst løbende undersøgelse. Undersøgelsen har kørt ubrudt siden folketingsvalget i 1971, og denne runde vil etablere den 19. bølge i serien.

Videnskabelig effekt

DNES er den bedste kilde til at forstå dansk vælgeradfærd både i sin samtid og i et længere tidsperspektiv og er den mest anvendte datakilde for både forskere og den bredere offentlighed, såsom journalister og studerende. Undersøgelserne har dokumentet og muliggjort unikke analyser af de store samfundsomvæltninger over et halvt århundrede både i relation til det enkelte

folketingsvalg og til den overordnede udvikling over samtlige folketingsvalg siden 1971.

Den 19. bølge af undersøgelsen vil blandt andet resultere i en fagfællebedømt bog om det kommende folketingsvalg med særligt fokus på valgkampstemaer, men emner som populisme og klimaforandringer vil også blive behandlet. Tillige er DNES del af et stærkt internationalt samarbejde, som tillader analyser på tværs af lande og kontinenter.

Samfundsmæssig effekt

Valgundersøgelsen sigter mod at levere opdateret data om danske værdier og politik og vil levere en dybdegående forståelse af, hvordan moderne stemmeadfærd og demokrati har udviklet sig over de sidste 50 år.

DNES indsamler ny data og forbedrer adgangen til eksisterende data fra tidligere valg og vil sikre, at denne data udvides til interessenter inden for forskningsverdenen, den private sektor, politik og offentligheden.

Type: Distribueret

Hovedforslagsstillere: Københavns Universitet

Medforslagsstillere: Syddansk Universitet, Aalborg Universitet, Aarhus Universitet

Andre interesserede partnere: Dansk Selskab for Statskundskab, Dansk Ungdoms Fællesråd, DJØF, Folketinget, Social- og Indenrigsministeriet, VIVE

Estimeret samlet investeringsbehov: 5 millioner kroner

E-RIHS.DK

Danish Research Infrastructure for Heritage Science

Beskrivelse

E-RIHS.Dk sigter mod at samle ni nationalt ledende forskningsindsatser inden for kultur- og naturarv, eksempelvis historiske og arkæologiske arkiver, feltarkæologiske programmer med links til regionale museer, museumssektoren, investeringer i kulstof-14 dateringer, proteomer og genomer, tekstilforskning, konserveringsforskning og bevaring og konservering af kultur- og naturarv.

Danmark er internationalt anerkendt for sin museumssektor, arkæologiske feltarbejde og konserveringsforskning og er globalt ledende inden for analyse af genomer og proteomer i præhistorisk materiale. Det er afgørende for Danmarks internationale position på kulturarvs-forskningsområdet, at E-RIHS.Dk nu samler al forskning inden for kultur- og naturarv under én forskningsinfrastruktur.

E-RIHS.Dk vil være et dansk knudepunkt i den europæiske forskningsinfrastruktur E-RIHS. Som dansk hub vil E-RIHS.Dk være et laboratorium for biologisk materialeanalyse med fokus på geokemi på GEUS, proteomer, genomer

og tekstilforskning på Københavns Universitet og relaterede institutioner.

Videnskabelig effekt

E-RIHS.Dk vil tilføje et biogeokemisk laboratorium, som vil udvide den 'kombinerede omics'-tilgang og dermed gøre KU til et unikt center for analyse af gamle biomolekyler. Derudover vil E-RIHS.Dk resultere i yderligere genomics-infrastruktur på det danske National High Throughput Sequencing Center (KU) og dermed gøre teknologien mere bredt tilgængelig og imødekomme national efterspørgsel. Endelig vil E-RIHS.Dk tilføje ny supplerende analytisk infrastruktur til GEUS, når de overgår fra petroleum til miljøgeokemi.

Samfundsmæssig effekt

E-RIHS.Dk vil give adgang til de nyeste faciliteter inden for analyse af arkæologiske materialer foruden at tilbyde videreuddannelse til forskere inden for kultur- og naturarv og derved styrke relationer mellem fagområderne og rækker aktivt ud til hele kultursektoren i Danmark for hermed at inddrage og styrke bevaringen af vores kulturarvsmar-kører.

Type: Distribueret

Hovedforslagsstillere: Københavns Universitet

Medforslagsstillere: Center for Tekstilforskning (CTR, KU), De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), GLOBE Institute (KU), Institut for Tværkulturelle og Regionale Studier (KU), Medicinsk Museion (KU), Retsmedicinsk Institut (KU)

Andre interesserede partnere: Det Kongelige Bibliotek (KB), Det Kongelige Danske Kunstakademis Skoler for Arkitektur, Design og Konservering (KADK), Museum Lolland-Falster, Museum Nordsjælland, Odense By Museer, Statens Museum for Kunst (SMK), Sydvestjyske Museer, Vejle Museerne, Vikingeskibsmuseet, Wadum Art Technological Studies (WATS)

Estimeret samlet investeringsbehov: 4 millioner kroner

SHARE-DK

Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe

Beskrivelse

Andelen af ældre mennesker i forhold til hele befolkningen er højere i Europa end på noget andet kontinent. SHARE (også kaldet "50+ i Europa") undersøger forskellige måder, hvorpå personer på 50 år eller der over lever. 27 EU-medlemsstater samt Israel tager del i undersøgelsen. Data bliver indsamlet hvert andet år, og det startede i 2004 med første bølge.

SHARE-DK er knyttet til ESFRI projektet SHARE-ERIC, hvor tilsvarende indsamlinger fra 28 europæiske lande samles til en unik international datainfrastruktur. SHARE er et omfattende interview-baseret survey blandt 50+ årige europæere og adresserer vigtige spørgsmål om det aldrende Danmark og Europa.

Projektet tilstræber opdatering af den danske forskningsinfrastruktur SHARE-DK med indsamling af bølge 9 og 10 i forlængelse af de eksisterende bølger 1-7 og bølge 8, som lige nu er under indsamling.

Videnskabelig effekt

SHARE-DK understøtter forskning i aldring såvel som politikker til adressering af aldringens udfordringer såsom sundhed, tilbagetrækning fra arbejdsmarkedet, økonomi og institutionelle anliggender.

Således benyttes data fra SHARE-DK til nationale og internationale forskningsprojekter udført af eksempelvis Det Nationale Center for Arbejdsmiljø, Dansk Center for Sundhedsøkonomi, VIVE og Statens Seruminstitut.

Desuden vil den igangværende bølge 8 og de kommende 9-10 indeholde spørgsmål om de ældres oplevelser med COVID-19 pandemien.

Samfundsmæssig effekt

Den indsamlede data kan benyttes til at understøtte politiske beslutningsprocesser og politikudvikling inden for det aldrende samfund. SHARE har en proaktiv strategi for formidling og outreach både på nationalt og internationalt plan og afholder ofte workshops og deltager i formidlingsarrangementer.

Type: Distribueret

Hovedforslagsstillere: Syddansk Universitet

Medforslagsstillere: Copenhagen Business School, Københavns Universitet, Roskilde Universitet, Aalborg Universitet, Aarhus Universitet

Andre interesserede partnere: Carlsbergfondet, Helsefonden, TrygFonden, Velux Fonden

Estimeret samlet investeringsbehov: 17 millioner kroner

6. Bilag

Tabel 6.1

Nationale forskningsinfrastrukturer finansieret af UFM i 2007-2019

Navn	Bevil- lingsår	Type	Værtsinstitution	Samlet inve- stering i mio. kr. (afrundet)	Status
BioteK, sundhed og life science					
Dansk nationalt 7-tesla MR Projekt	2009	Enkelt- stående	Hvidovre Hospital	66,0	I fuld drift siden 2016
9.4T MRI rodent core	2009	Enkelt- stående	Københavns Univer- sitet	22,2	I fuld drift siden 2013
CAB – Center for Advanced Bioimaging Denmark	2009	Enkelt- stående	Københavns Univer- sitet	41,3	I fuld drift siden 2011
CACUP – Copenhagen Animal Care and Use Programme	2007	Enkelt- stående	Københavns Univer- sitet	80,3	I fuld drift siden 2004
Dansk Center for Molekylær Biomed- icinsk Billeddannelse	2009	Distribu- eret	Syddansk Universitet	22,5	I fuld drift siden 2012
DAGMAR – Danish Genetically Modi- fied Animal Resource	2008	Distribu- eret	Aarhus Universitet	210,5	I fuld drift siden 2009
Det Danske Tvillingregister – en natio- nal og international ressource	2007	Enkelt- stående	Syddansk Universitet	24,0	I fuld drift siden 2013
DK-OPENSREEN – Dansk forsk- ningsinfrastruktur for kemisk biologi	2016	Distribu- eret	Danmarks Tekniske Universitet	35,8	I fuld drift siden 2019
DNB – Danmarks Nationale Biobank	2008	Enkelt- stående	Statens Serum In-sti- tut	179,0	I fuld drift siden 2016

Navn	Bevil- lingsår	Type	Værtsinstitution	Samlet inve- stering i mio. kr. (afrundet)	Status
EATRIS – European Advanced Trans- national Research Infrastructure for medicine	2011	Enkelt- stående	Københavns Univer- sitet	49,5	I fuld drift siden 2012
ELIXIR - The European Bioinformatics Infrastructure - The Danish Node	2009	Distribu- eret	Danmarks Tekniske Universitet	33,6	I fuld drift siden 2014
Enhed for Genomisk Medicin – Re- search infrastructure for Clinical Ge- nomics	2008	Enkelt- stående	Rigshospitalet	28,5	I fuld drift siden 2010
The Interdisciplinary iNANO-Medicine Core Facility	2009	Enkelt- stående	Aarhus Universitet	83,6	I fuld drift siden 2011
Metabolomics infrastructure – an inte- grated platform for the study of metabo- lism in microorganism, plants, animals, and man	2008	N/A	Københavns Univer- sitet	16,8	I fuld drift siden 2014
MINDLab – Core Experimental Facility for Cross-disciplinary Cognition and Communica-tion Studies	2007	Enkelt- stående	Aarhus Universitet	220,3	I fuld drift siden 2012
PRO-MS – Danish National Mass Spectrometry Platform for Functional Proteomics	2015	Distribu- eret	Syddansk Universitet	82,4	I fuld drift siden 2020
A national Tissue Bank and DNA Se- quencing Centre	2008	Enkelt- stående	Københavns Univer- sitet	38,9	I drift si- den 2010
EMBION – CryoEM research infrastruc- ture for biological nanostructures	2018	Distribu- eret	Aarhus Universitet	114,7	I drift si- den 2020
FOODHAY - Open Innovation FOOD and Health IAboratorY	2019	Distribu- eret	Aarhus Universitet	103,1	Under opbyg- ning
Energi, klima og miljø					
AnaEE – Infrastruktur for eksperimentel økosystemforskning i Danmark	2017	Distribu- eret	Københavns Univer- sitet	45,6	I fuld drift siden 2019
DANA	2009	Enkelt- stående	Danmarks Tekniske Universitet	13,3	I fuld drift siden 2011
UAS-ability – Forskningsinfrastruktur til anvendelse af droner til dataindsamling	2016	Distribu- eret	Syddansk Universitet	64,5	I fuld drift siden 2019

Navn	Bevil- lingsår	Type	Værtsinstitution	Samlet inve- stering i mio. kr. (afrundet)	Status
ICOS/DK – Dansk infrastruktur til må- ling af drivhusgasser i atmosfæren og deres ud-veksling med økosystemerne	2015	Distribu- eret	Danmarks Tekniske Universitet	41,0	I fuld drift siden 2019
Poul la Cour Tunnellen – The Danish Aerodynamic and Acoustic Wind Tun- nel	2011	Enkelt- stående	Danmarks Tekniske Universitet	85,7	I fuld drift siden 2019
RV Aurora	2009	Enkelt- stående	Aarhus Universitet	47,0	I fuld drift siden 2014
WINDSCANNER.DK – a new Mobile Facility for Wind Energy and Turbu- lence Research	2008	Distribu- eret	Danmarks Tekniske Universitet	34,1	I fuld drift siden 2013
X-Power – Power Electronics Reliability Test Facilities	2019	Distribu- eret	Aalborg Universitet	62,3	Under opbyg- ning
Fysik og univers					
DanSeis – Nationalt Center for Seis- misk Instrumentering	2011	Distribu- eret	Københavns Univer- sitet	27,3	I fuld drift siden 2018
Laserlab.dk	2013	Distribu- eret	Aarhus Universitet	41,3	I fuld drift siden 2017
QUANTECH – Quantum Technology Infrastructure Proposal	2016	Distribu- eret	Københavns Univer- sitet	40,0	I fuld drift siden 2018
CERN-UP – Opgradering af CERN in- frastruktur til eksperimenter og compu- ting	2019	Enkelt- stående	Københavns Univer- sitet	22,4	Under opbyg- ning
Samfundsvidenskab og Humaniora					
CLARIN-DK – Centre for Danish Lan- guage Resources and Technology in- frastructures for the Humanities	2007	Virtuel	Københavns Univer- sitet	18,0	I fuld drift siden 2011
CSSR – Centre for Survey/Register data	2008	Virtuel	Daværende Det Na- tionale Forsknings- center for Velfærd – SFI	12,2	I fuld drift 2010- 2017

Navn	Bevil- lingsår	Type	Værtsinstitution	Samlet inve- stering i mio. kr. (afrundet)	Status
D-DCAF – Danish Data Center for Accounting and Finance	2009	Distribu- eret	Aarhus Universitet	21,5	I fuld drift siden 2010
DIGDAG – Digital Atlas of the Danish Historical-Administrative Geography	2008	Enkelt- stående	Statens Arkiver	22,1	I fuld drift siden 2012
DigHumLab – Digital Humanities Laboratory	2011	Distribu- eret og Virtuel	Aarhus Universitet	37,0	I fuld drift siden 2018
DRDS – Danish Research Data for the Social Sciences	2017	Virtuel	Copenhagen Business School	83,5	Under opbyg- ning
LARM.fm – Radio culture and audio Infrastructure	2009	Virtuel	Københavns Univer- sitet	25,0	I fuld drift siden 2012
REGLINK-SHARE - Survey on Health, Ageing and Retirement in Europe	2014	Virtuel	Syddansk Universitet	14,8	I fuld drift siden 2017
Reorganisering og styrkelse af dansk registerforskning	2013	Virtuel	Statens Arkiver	15,3	I fuld drift siden 2014
Materiale- & nanoteknologi					
ASTRID2 – The Synchrotron radiation source ASTRID2	2008	Enkelt- stående	Aarhus Universitet	168,0	I fuld drift siden 2014
Danchip	2008 og 2009	Enkelt- stående	Danmarks Tekniske Universitet	Bevilling fra UFM på 42,0	I fuld drift siden 2013
DANMAX – en dansk beamlinje til MAX IV	2014	Enkelt- stående	Danmarks Tekniske Universitet	96,0	Under opbyg- ning
Dansk Instrumentcenter for Ultra-Høj- felts NMR Spektroskopi	2011	Enkelt- stående	Aarhus Universitet	44,5	I fuld drift siden 2014
DANFIX – Den Nationale Røntgen Ima- ging Facilitet	2019	Enkelt- stående	Danmarks Tekniske Universitet	52,0	Under opbyg- ning

Tabel 6.2

Danmarks medlemskaber af store, internationale forskningsinfrastrukturer

Organisation	Medlemsbidrag i 2020
CERN – Det Europæiske Center for Højenergifysik	Ca. 137 mio. kr.
ESO – Den Europæiske Organisation for Astronomisk Forskning (herunder også European Extremely Large Telescope – EELT)	Ca. 26,5 mio. kr. Desuden bidrager tre af de danske universiteter med ca. 4 mio. kr. årligt i forbindelse med opbygningen af Extremely Large Telescope - ELT
EMBL – Det Europæiske Molekylærbiologiske Laboratorium	Ca. 14,9 mio. kr.
ESRF – Den Europæiske Synkrotronstrålningsfacilitet	Ca. 12,45 mio. kr.
ESS – European Spallation Source	208,2 mio. kr.
European XFEL – Den Europæiske Fri-Elektron Røntgenlaserfacilitet	Ca. 8,6 mio. kr.
ILL – Institut Laue-Langevin	12,3 mio. kr.
ITER – International Thermonuclear Experimental Reactor	Direkte bidrag på ca. 0,3 mio. kr. plus indirekte bidrag på ca. 90 mio. kr. via Danmarks EU-bidrag

Tabel 6.3

Danmarks deltagelse i ESFRI-forskningsinfrastrukturer

Med delegationsaftale	ERIC underskrevet men endnu ikke delegationsaftale	Deltagelse uden medlemskab	Deltagelse på institutionsniveau i forberedende arbejde
- CLARIN	- EPOS	- ESS Social	- E-RIHS
- DARIAH	- PRACE	- SHARE	- ACTRIS
- CESSDA	- Euro-BioImaging		- DiSSCo
- EU-OPENSOURCE	- AnaEE		- WindScanner
	- ELIXIR		- EMPHASIS
	- INSTRUCT		
	- ICOS		