
Analyse af investeringer fra Pulje til Forskningsinfrastruktur

Udarbejdet for Styrelsen for Forskning og Uddannelse, marts 2019



For mere information om publikationen eller generelt om IRIS Group, kontakt venligst:

IRIS Group
Jorcks Passage 1B, 4. Sal
1162 København K

irisgroup@irisgroup.dk
irisgroup.dk

Indholdsfortegnelse

Sammenfatning	4
Indledning	4
Status, målgrupper og fagområder	4
Strategi og organisering	5
Brugen af infrastrukturene	6
Udbytte af infrastrukturene	7
1. Baggrund	9
2. Kendetegn og status	14
2.1 Fagområde og målgruppe	14
2.2 Status og levetid	15
2.3 Finansiering	18
3. Strategi, ledelse og organisering	21
3.1 Infrastrukturens primære formål	21
3.2 Institutioner bag forskningsinfrastrukturene	22
3.3 Tilknyttede medarbejdere	23
3.4 Understøttelse af uddannelse og undervisning	25
3.5 Regler for kreditering	26
4. Brug af forskningsinfrastrukturene	29
4.1 Brug og kapacitetsudnyttelse	29
4.2 Formidling og brugerrettede services	35
4.3 Brugerbetaling	37
5. Udbytte af forskningsinfrastrukturene	41
5.1 Effekter for forskning og samfund	41
5.2 Infrastrukturens betydning for tiltrækning af midler	43
5.3 Infrastrukturens effekter på eksternt samarbejde	44
5.4 Barrierer og forudsætninger for højt udbytte	45

Sammenfatning

Indledning

Videnskabelig udvikling, nybrud i forskningen og forskningsbaseret innovation er i stigende grad betinget af, at forskere har adgang til avanceret udstyr, databaser, samlinger, laboratoriefaciliteter og forsøgsanlæg – den såkaldte forskningsinfrastruktur. Det gælder inden for alle videnskabelige hovedområder.

Det var baggrunden for, at der i 2007 blev etableret en Pulje til Forskningsinfrastruktur på finansloven. Uddannelses- og Forskningsministeriet har siden investeret knap 1 mia. kr. i ny, national forskningsinfrastruktur, som er fordelt på 41 bevillinger.

Formålet med denne analyse har været at kortlægge udnyttelsen og udbytte af disse 41 investeringer. Det vil sige, hvem og hvor mange der drager nytte af infrastrukturene, og hvad effekterne er på forskning og universiteternes samspil med det omgivende samfund.

Samtidig har formålet været at opnå indsigt i infrastrukturenes strategier og organisering, herunder hvordan værtsinstitutionerne organiserer samarbejdet mellem de deltagende universiteter, retningslinjer for adgang til faciliteterne samt anvendelse af brugerbetaling og principper for kreditering af infrastrukturene.

Analysen skal skabe et stærkere videngrundlag for at udvikle en ny dansk roadmap for forskningsinfrastruktur, som skal afløse den nuværende fra 2015.

Analysens resultater er baseret på et spørgeskema, som repræsentanter fra de forskellige forskningsinfrastrukturer har besvaret som led i et interview gennemført pr. telefon eller in situ. Der tages forbehold for, at repræsentanterne kan have forstået enkelte spørgsmål forskelligt, hvilket kan give en vis usikkerhed i nogle af besvarelsene.

Status, målgrupper og fagområder

De 41 bevillinger dækker over mange forskellige typer af investeringer. De dækker alle videnskabelige fagområder og repræsenterer både fysisk og virtuel infrastruktur. Samtidig er der betydelige forskelle med hensyn til infrastrukturenes status – de fleste er i fuld drift, nogle er under opbygning, mens en enkelt er afsluttet og nedtaget. Boksen neden for giver et overblik over variationen i investeringerne.

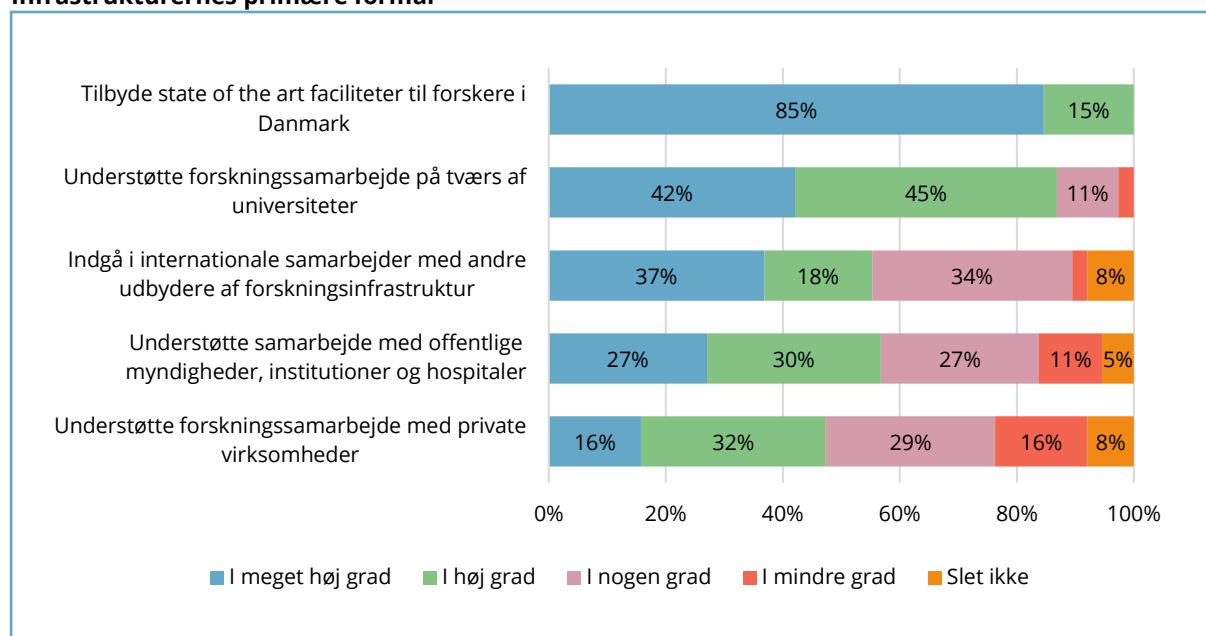
- 20 infrastrukturer er enkeltstående, fysiske infrastrukturer, 14 er distribueret på flere lokationer, og syv er virtuelle i form af fx databaser. En enkelt infrastruktur er både virtuel og distribueret.
- 20 infrastrukturer anvendes inden for life science forskning, ni inden for energi, klima og miljø, ni inden for fysik og univers, otte inden for materiale- og nanoteknologi og 11 inden for humaniora og samfundsvidenskab. 16 af infrastrukturene anvendes inden for mindst to videnskabelige hovedområder.
- 32 infrastrukturer er i fuld drift, otte er under opbygning og en er afviklet.
- Over 50 pct. af infrastrukturene har en forventet levetid på mindst 15 år. Kun to af infrastrukturene har en levetid på maks. fem år.

Som led i analysearbejdet har vi sammenholdt infrastrukturernes karakteristika (type, fagområde, status, hvilken bevillingsmodel de er givet under, etc.) med resultaterne. Vi har dog kun rapporteret kryds i de tilfælde, hvor der er sammenfald mellem karakteristika og et bestemt resultat.

Strategi og organisering

Infrastrukturerne har først og fremmest til formål at stille *state of the art* faciliteter til rådighed for forskere på områder, hvor adgang til specialiserede faciliteter er afgørende for forskningen. Det fremgår af figuren neden for, der viser, at infrastrukturerne også opfylder andre formål.

Infrastrukturernes primære formål



Kilde: IRIS Groups spørgeskema blandt forskningsinfrastrukturerne. N=39.

Som det fremgår, har mange af infrastrukturerne også til formål at bidrage til samarbejde på tværs af universiteter i ind- og udland. Og selv om samarbejde med offentlige myndigheder og institutioner samt virksomheder ikke lige så ofte fremstår som et primært formål, angiver langt de fleste infrastrukturer også disse typer af samarbejde som en del af deres formål.

Gennemsnitligt deltager 4,9 institutioner i forskningsinfrastrukturernes konsortier. Gennemsnittet dækker over en spredning på 1-11 deltagere, hvoraf det hyppigste antal er fire eller fem konsortiedeltagere. I alt 56 forskellige institutioner står bag de analyserede forskningsinfrastrukturer. Tabellen neden for opsummerer, hvor mange forskellige typer af institutioner, der samlet står bag forskningsinfrastrukturerne.

Typer af institutioner bag de analyserede forskningsinfrastrukturer

Universiteter	Øvrige forskningsinstitutioner og GTS'er	Hospitaler	Biblioteker, arkiver, museer, data- og bio-banker	Styrelser og regioner	Private-virksomheder og fonde	Øvrige	Total
10	8	15	7	4	3	9	56

Kilde: IRIS Groups spørgeskemaundersøgelse blandt forskningsinfrastrukturerne. N=39.

De forskellige institutioner omfatter bl.a. alle danske universiteter med undtagelse af ITU samt tre udenlandske universiteter. Derudover er syv forskningsinstitutioner, et enkelt GTS-institut og 15 hospitaler repræsenteret. Andre repræsentanter omfatter offentlige aktører såsom biblioteker og styrelser. Private virksomheder og fonde er i mindre grad repræsenteret i konsortierne.

Boksen neden for opsummerer en række andre konklusioner fra analysen vedrørende strategi og organisering.

- 21 infrastrukturer har enten nedsat en videnskabelig, rådgivende komité eller har forventninger om dette.
- 64 pct. af infrastrukturerne angiver, at faciliteterne i *meget høj grad* eller i *høj grad* understøtter uddannelse og undervisning.
- 51 pct. af infrastrukturerne enten forventer at vedtage eller har vedtaget regler om, hvordan infrastrukturerne skal krediteres i forbindelse med publicering af forskningsresultater.
- Der er meget store forskelle i den faste bemanning af infrastrukturerne. Den gennemsnitlige bemanning udgør 14 årsværk. Størst er bemanningen inden for life science, mens specielt de virtuelle infrastrukturer inden for humaniora og samfundsvidenskab har en lille bemanning.
- Godt 80 pct. af infrastrukturerne tilbyder opkvalificering af de tilknyttede medarbejdere. De mest udbredte former er sidemandsoplæring og kurser udbudt af fx leverandører.

Brugen af infrastrukturerne

I alt ca. 27.000 forskere, studerende og virksomheder vil årligt gøre brug af de 41 infrastrukturer, når de er i fuld drift ifølge vurderingerne fra de infrastrukturansvarlige.¹ Heraf er ca. 14.500 forskere og ca. 13.000 studerende. Knap 400 er virksomheder. De virtuelle infrastrukturer har typisk ubegrænset kapacitetsudnyttelse og forudsætter også færrest specialkompetencer i udnyttelsen. Det er derfor heller ikke overraskende, at antallet af brugere er højest blandt disse infrastrukturer. Over 20.000 anvender skønsmæssigt de virtuelle infrastrukturer på årsbasis, hvoraf mere end 10.000 er studerende.

Når der ses på tværs af fagområder, er den største brugergruppe værtsinstitutionernes egne forskere, efterfulgt af studerende fra Danmark, der typisk også kommer fra værtsinstitutionerne. Værtsinstitutioner forstås som alle institutioner i de enkelte infrastrukturers konsortier.

Boksen neden for opsummerer en række andre konklusioner fra analysen vedrørende brugen af infrastrukturen.

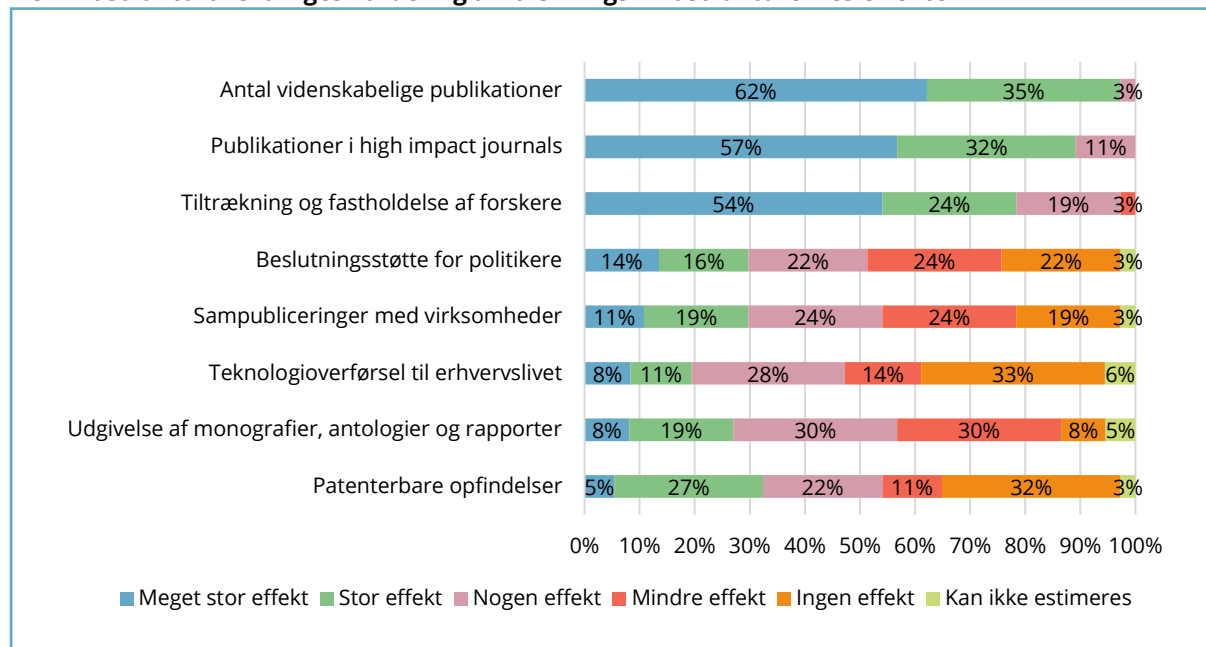
¹ Dette brugertal er udregnet som summen af alle analyserede infrastrukturers brugertal i fuld drift samt det forventede antal brugere i fuld drift for de infrastrukturer, der stadig er under opbygning. Der tages forbehold for, at der ikke nødvendigvis er tale om 27.000 unikke brugere, da de samme forskere, studerende og virksomheder kan tælle med som brugere flere gange, såfremt de har brugt infrastrukturen mere end én gang.

- Det er især infrastrukturer inden for energi, klima og miljø, der anvendes af udenlandske forskere.
- 23 pct. af infrastrukturerne i fuld drift har kun delvis kapacitetsudnyttelse. Årsagerne er i nogle tilfælde, at infrastrukturen først for nylig er kommet i fuld drift. I andre tilfælde er det svært at hente finansiering til nogle af de projekter, der skulle gøre brug af infrastrukturen.
- Der anvendes en del forskellige kanaler til at kommunikere anvendelsesmulighederne til de potentielle brugere. En aktiv og informativ hjemmeside er den mest udbredte form for kommunikation. Men også videnskabelige artikler, forskningskonferencer, fremvisninger, nyhedsbreve og brancheorganisationer anvendes som kommunikationskanal.
- 80 pct. af infrastrukturerne tilbyder bemandet sparring og vejledning til brugerne. 70 pct. tilbyder brugerne egentlige kurser i brugen af infrastrukturen og dens værktøjer. Og 35 pct. tilbyder test- og kalibreringsydelser.
- 84 pct. af infrastrukturerne anvender brugerbetaling på alle eller dele af faciliteterne.

Udbytte af infrastrukturerne

De ansvarlige for infrastrukturerne er i den gennemførte spørgeskemaundersøgelse blevet bedt om at vurdere effekterne af forskningsinfrastrukturernes. Svarene er opsummeret i figuren neden for.

De infrastrukturansvarliges vurdering af forskningsinfrastrukturernes effekter



Kilde: IRIS Groups spørgeskema blandt forskningsinfrastrukturernes. N=37.

Som det fremgår, vurderer et stort flertal, at infrastrukturerne har *meget stor eller stor effekt* på både volumen og kvalitet af forskningspublikationer samt på tiltrækning og fastholdelse af forskere. Stort set alle de interviewede infrastrukturansvarlige vurderer således, at infrastrukturerne har haft en betydelig effekt på

antallet af forskningsartikler, og næsten lige så mange vurderer, at infrastrukturene har stor effekt på evnen til at publicere i prestigefyldte, high impact journals. Forskningsinfrastrukturene er desuden trækplastre for mange forskere. Over halvdelen af de interviewede infrastrukturansvarlige vurderer, at faciliteterne har en *meget stor effekt* på værtinstitutionernes evne til at fastholde og tiltrække forskere.

På de områder, der vedrører bredere samfundseffekter (fx beslutningsstøtte for politikere og teknologioverførsel til virksomheder), angiver ca. halvdelen af infrastrukturene nogen eller stor effekt.

Herudover har forskningsinfrastrukturene også store effekter på to andre områder:

- Det eksterne samarbejde med GTS-institutter, virksomheder og universiteter i udlandet.
- Evnen til at tiltrække forskningsmidler.

Hele 86 pct. af infrastrukturene i fuld drift angiver, at infrastrukturene har haft afgørende betydning for evnen til at tiltrække midler fra offentlige fonde (fx Danmarks Frie Forskningsfond). For EU-programmer er andelen 82 pct. og for private fonde 69 pct. Infrastrukturene har med andre ord stor betydning for de pågældende forskningsmiljøers muligheder for at skabe kritisk masse og kvalitet i forskningen.

1. Baggrund

Forskningsinfrastruktur er en samlebetegnelse for en bred palette af avanceret udstyr, måleapparater, databaser og samlinger, laboratorier, biobanker, supercomputere samt andre værktøjer og faciliteter, som kan bruges i forskningen. Forskningsinfrastruktur kan være enten enkeltstående, distribueret over flere lokationer eller virtuelle med online adgang.

Adgangen til moderne og specialiseret forskningsinfrastruktur spiller en stadig vigtigere rolle for videnskabelig udvikling og nybrud i forskningen. Derudover er forskningsinfrastruktur vigtig for uddannelse af både studerende og forskere på højeste internationale niveau. Endelig kan forskningsinfrastruktur også bidrage til ny viden og innovation i virksomheder og offentlige institutioner eller danne grundlag for forskning og analyser, der fører til politiske beslutninger.

Pulje til Forskningsinfrastruktur blev etableret på finansloven i 2007, fordi ny forskningsinfrastruktur ofte kræver så store investeringer, at de enkelte forskningsinstitutioner ikke kan løfte investeringerne hver især. Puljen har til formål at understøtte etablering af perspektivrige, nationale forskningsinfrastrukturer og kan søges af danske universiteter og forskningsinstitutioner. Hvordan puljen kan søges, har varieret alt afhængig af de tre udmøntningsfaser, jf. neden for.

Siden etableringen af puljen er der bevilget knap 1 mia. kr. i ny eller væsentlig opgradering af eksisterende national forskningsinfrastruktur. Puljen udmøntes af Uddannelses- og Forskningsministeriet, og siden puljens etablering er udmøntningsmodellen blevet udviklet og modnet og kan inddeles i tre faser:

- **Fase 1:** I første udmøntningsfase fra 2007-2009 blev puljen udmøntet efter en forskningsrådsliggende model. På baggrund af konkrete projektansøgninger udmøntede den daværende minister midlerne en gang om året med afsæt i rådgivning fra Koordinationsudvalget for Forskning og et særligt nedsat internationalt ekspertpanel. Der blev udmøntet 531 mio. kr. under fase 1.
- **Fase 2:** I anden udmøntningsfase fra 2010-2014 besluttede Uddannelses- og Forskningsministeriet at overgå til en roadmap-model, ligesom man havde gjort i andre europæiske lande. Der blev nedsat seks faglige paneler, som indkaldte og behandlede forslag til ny forskningsinfrastruktur. På den baggrund blev der i 2011 udviklet en roadmap med i alt 19 forslag til nye projekter, som udgjorde det videnskabelige prioriteringsgrundlag for den daværende ministers udmøntning. Der blev udmøntet knap 233 mio. kr. under fase 2.
- **Fase 3:** I tredje udmøntningsfase fra 2015 og frem til i dag er roadmap-modellen fastholdt, men Uddannelses- og Forskningsministeriet står nu for at anmode om opdaterede statusbeskrivelser fra de roadmap-forslag, som endnu ikke er finansieret, fra de centrale ledelser på de danske universiteter og forskningsinstitutioner. Uddannelses- og forskningsministeren udvælger hvert år, på baggrund af rådgivning fra Nationalt Udvalg for Forskningsinfrastruktur (NUFI)² og Styrelsen for Forskning og Uddannelse (SFU), et antal forslag fra roadmappen, som prioriteres til udmøntning i det pågældende år. Der er til og med 2017 udmøntet knap 180 mio. kr. under den nuværende fase 3.

Midler fra puljen kan gå til at dække de direkte udgifter forbundet med at etablere og implementere forskningsinfrastrukturen inden for en projektperiode, der i udgangspunktet kan vare op til ca. fem år (indtil det

² NUFU blev etableret i 2013 af Forsknings- og Innovationsstyrelsen og består repræsentanter fra universiteterne, Danmarks Frie Forskningsfond og har Danmarks Grundforskningsfond som observatør.

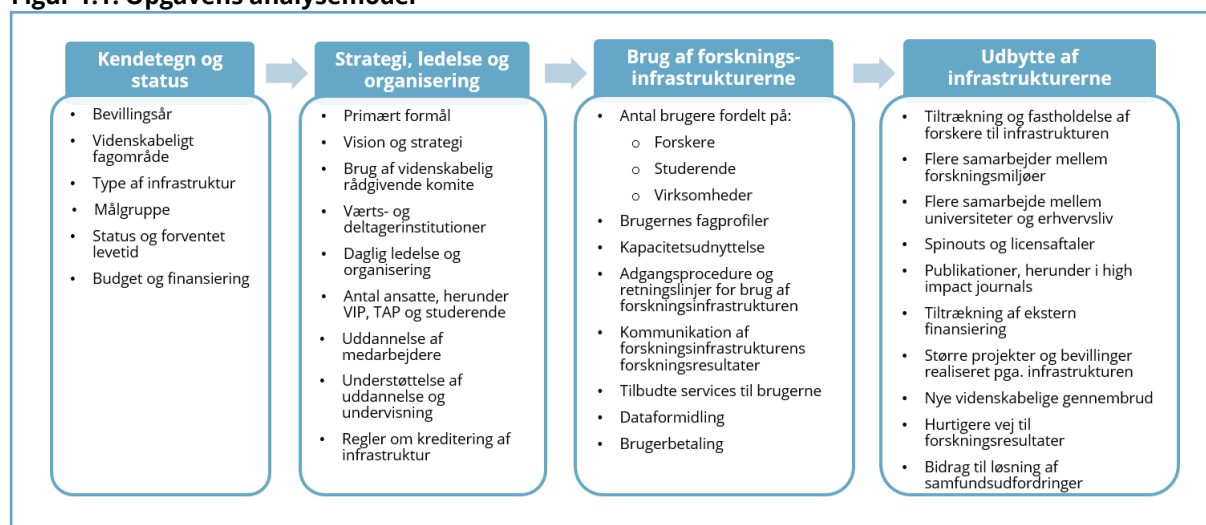
tidspunkt, hvor infrastrukturen er i fuld drift). Det kan fx være løn til videnskabeligt, teknisk og administrativt personale, instrumenter, udstyr, software (herunder betaling af underleverandører), internationale medlemsbidrag samt drift i etablerings- og implementeringsfasen. I den seneste udmøntningsfase er der stillet flere krav til forslagene end tidligere, heriblandt garanti om minimum 50 pct.'s medfinansiering fra deltagerinstitutionernes side.

Formål og metode

Formålet med analysen er at kortlægge anvendelsen og det foreløbige udbytte af de i alt 41 bevillinger til forskningsinfrastrukturer, der er tildelt fra Pulje til Forskningsinfrastruktur i perioden 2007-2017. Herunder hvilke og hvor mange aktører, der drager nytte af investeringerne, og hvilke faktorer der på forskellige områder er vigtige for at skabe et højt udbytte. Dermed skal analysen bidrage til at sikre Uddannelses- og Forskningsministeriet et solidt videngrundlag til at optimere udmøntningsmodellen frem mod 2020 og til udviklingen af en ny dansk roadmap for forskningsinfrastruktur. Denne analyse spiller ind i et flerårigt analyseprogram, der blev iværksat i efteråret 2017 og løber til og med 2019.

Som grundlag for analysen er der opstillet en analyseramme, der beskriver de centrale dele af analysen, og hvordan de indbyrdes er forbundet, jf. figur 1.1.

Figur 1.1. Opgavens analysemodel



Kilde: IRIS Group

Overblik og status vedrører baggrundsoplysninger om investeringens størrelse, formål, karakter af infrastrukturen, hvem der deltager, hvornår midler blev bevilget og status (herunder om infrastrukturen er i fuld drift).

Strategi, ledelse og organisering vedrører bl.a. de visioner og strategier, der ligger til grund for investeringen. Denne del af analyserammen fokuserer også på styring og bemanning, uddannelse af medarbejderne og rettigheder til forskningsresultater og data genereret ved infrastrukturen. Hertil kommer strategien for at vedligeholde og indlejre infrastrukturen efter bevillingens ophør.

Brug af infrastruktur fokuserer på, hvem og hvor mange der gør brug af infrastrukturen. Endvidere fokuserer denne del på de services, der stilles til rådighed for brugerne, og hvordan infrastrukturen og dens anvendelsesmuligheder kommunikerer til målgruppen.

Udbytte af infrastrukturene handler om de resultater, som universiteter, forskere, virksomheder og myndigheder indtil videre har opnået ved at anvende infrastrukturen. Da langt fra alle infrastrukturer endnu er i fuld drift, har vi samtidig forsøgt at kortlægge forventningerne til effekter i de kommende år.

Det primære datamæssige grundlag for analysen er et spørgeskema, som er udfyldt af ansvarlige for 40³ af de 41 bevillinger til forskningsinfrastruktur. Spørgeskemaet er udarbejdet af IRIS Group i dialog med Styrelsen for Forskning og Uddannelse. Samtidig har skemaet været testet hos syv forskellige typer af forskningsinfrastrukturer for at sikre, at det omfattede alle væsentlige aktiviteter, services, typer af udbytte, mv. Dataindsamlingen er for de fleste infrastrukturer foregået telefonisk, hvor den infrastrukturansvarlige er blevet guidet igennem spørgeskemaet. Enkelte respondenter foretrak selv at udfylde spørgeskemaet.

Foruden spørgeskemaet har vi anvendt ansøgninger, bevillingsbreve, årsrapporter og – i de tilfælde hvor bevillingsperioden er ophørt – slutrapporter og slutregnskaber som grundlag for indhentning af data under specielt del 1 i figur 1.1.

Endelig har vi gennemført dybdegående casestudier af fem forskningsinfrastrukturer for yderligere at belyse udbyttet og den betydning, som infrastrukturene har – både i forskningsmiljøerne, men også blandt andre typer af brugere, deriblandt virksomheder. Casestudierne er baseret på interviews med både den overordnede ansvarlige for infrastrukturene og udvalgte brugere af infrastrukturene. I tre af de fem cases er interviewene gennemført som et fokusgruppeinterview.

Som baggrundsmateriale til denne rapport er der udarbejdet en oversigt og en præsentation af samtlige forskningsinfrastrukturer, som er dækket af undersøgelsen.

Den resterende del af rapporten er struktureret efter overskrifterne i analyserammen. De fem cases er indsat forskellige steder i rapporten.

³ En enkelt forskningsinfrastruktur (EATRIS) har i undersøgelsesperioden ikke været mulig at komme i kontakt med. Denne infrastruktur indgår kun i enkelte dele af rapporten. Derudover er to bevillinger (The Nano Structuring Facility fra 2008 og Nanometer Lithography fra 2009) givet til den samme infrastruktur (Danchip). Da det ikke er muligt for brugerne at isolere udstyret indkøbt for de to bevillinger fra resten af udstyret på Danchip, er disse to bevillinger behandlet som én infrastruktur. Spørgeskemaundersøgelsen indeholder således besvarelser fra i alt 39 respondenter.

WindScanner.dk

Bevillingshaver	DTU
Øvrige deltagere	AAU
I fuld drift siden	2013
Fagområde	Energi, Klima & Miljø
Type	Distribueret
Årligt antal brugere i dag	Ca. 30



Baggrund

WindScanner.dk er en specialiseret forskningsinfrastruktur, der gør det muligt at foretage 3D-målinger af vindfelter, fx omkring store vindmøller (induction zone wakes). Partnere har efterfølgende opbygget en lignende mobil infrastruktur i Tyskland, Canada, Norge og Portugal.

Den teknologiske løsning bag WindScanner.dk er udviklet, patenteret og ejet af DTU. I 2010 kom infrastrukturen på den europæiske ESFRI Roadmap, og DTU Vindenergi-afdelingen, som ligger på DTU Campus Risø, er i dag knudepunkt (hub) for den europæiske infrastruktur (WindScanner.eu) med ansvar for at videreudvikle teknologien samt udbrede og servicere infrastrukturen i de øvrige europæiske partnerlande.

WindScanner.dk bygger på avanceret laserteknologi, som gør det muligt at måle hastigheden af små støvpartikler, der bæres med vinden. Med et system af tre vindscannere er det muligt at omsætte målingerne til en vektor, som meget præcist beskriver vindstrømmenes tre hastigheds-komponenter i målepunktet. Traditionelt foretages vindmålinger ved at opstille meteorologiske master, hvor måleudstyret monteres. WindScanner.dk er en mobil enhed, der kan anvendes alle steder – også i uvejsoomt terræn – og har endvidere den store fordel, at vindstrømmen ikke påvirkes af måleapparatet, som det er tilfældet med de langt dyrere mastemålinger.

WindScanner.dk er en unik forskningsinfrastruktur, som efterspørges blandt forskere fra hele verden, herunder bl.a. USA og Canada. Alle tegninger og anden teknisk dokumentation er open access. I praksis har det vist sig vanskeligt for andre forskningspartnere selv at opbygge ekspertise til at bygge egne vindscannere. DTU har derfor bistået med hjælp hertil.

Målgrupper og anvendelsesmuligheder

WindScanner.dk skaber grundlag for bedre og mere præcis modulering af vindfelters bevægelse.

Dette er af stor betydning for udvikling af bedre simuleringsværktøjer for både forskere, studerende og industrien.

Forskere bruger i høj grad teknologien til at få dybere forståelse af vindstrømme og vindfelters interaktion med det omgivende miljø. WindScanner.dk giver i dag mulighed for at validere de grundlæggende antagelser og de computermodeller, som både forskere og industrien typisk baserer deres modelsimuleringsarbejde på. WindScanner.dk giver mulighed for at resultater fra beregningsmodeller kan sammenholdes med resultater af fuldskala målinger på konkrete møller på konkrete lokaliteter.

WindScanner.dk har et udbygget samarbejde med især vindmølleindustrien, hvor de præcise målinger af vindstrømme og turbulens anvendes til at optimere mølledesign, planlægning af vindmølleparker og til at opnå mere præcise estimater for vindmøllernes effektskabelse.

WindScanner.dk bidrager både til at generere grundlæggende data, som bruges af forskere over hele verden, og til konkrete forskningsprojekter i samarbejde med vindmølleindustrien med henblik på at validere beregningsmodeller og teste ny teknologi.

Antallet af brugere af WindScanner.dk er ca. 30 på årsplan, men medregnes de europæiske brugere af WindScanner.eu er tallet betydeligt højere. Der afholdes hvert år en summer school for ph.d'ere, som ønsker at lære om brugen af WindScanner-teknologien til fjernmåling af vind. Typisk deltager 25-30 ph.d.-studerende fra hele verden hvert år i disse summer schools. Anvendelsesmulighederne spænder bredt og omfatter bl.a.:

- Generering af unikke datasæt af målte vind- og turbulensfelter, der kan give dybere forståelse for vindstrømme og det omgivende miljø.
- Stærkere grundlag for at validere computerbaserede simuleringer og modelberegninger, herunder

muligheden for at foretage præcise målinger på konkrete lokaliteter.

- Udvikle og validere mere præcise metoder til effektberegning af vindmøllers energiproduktion.
- Design og optimering af konkrete vindparker.
- Dybere indsigt i vindfelters interaktion med andre objekter, som fx bygninger og træer, som kan bruges af bl.a. arkitekter, byplanlæggere, m.fl.

Udbytte blandt brugerne

Et stort, internationalt forskerteam med deltagelse fra DTU Vindenergi, en række andre forskere fra det øvrige Europa samt USA og Canada benytter vindscannere til at udarbejde et europæisk vindatlas. Professor Jakob Mann fra DTU er leder af det 14. mio. euro store projekt "New European Wind Atlas".

Forskergruppen har gennemført on site vindmålinger ved hjælp af vindscannere over åbent land og i kuperet, bjergrigt terræn. Den seneste måling strakte sig over fem måneder i Perdigão, der er en forblæst egn i Portugal, hvor vindscannere og andet avanceret måleudstyr foretog omfattende registrering af, hvordan vindfelter interagerer med et kuperet terræn.

Det unikke dataset vil blive en central brik i det nye europæiske vindatlas, som forskere over hele verden kan benytte sig af. WindScanner-målingerne af vindfelter over komplekst terræn har brede anvendelsesmuligheder, bl.a. inden for meteorologisk grundforskning, forskning i hvordan luftforurening spredes, mv. Datasættet kan også benyttes af forskere til at udvikle eller verificere computerbaserede modelsimuleringer, mv.

En af de store fordele ved, at Windscanner.dk er kommet på det europæiske ESFRI roadmap og udbredes til andre forskergrupper, er bl.a., at teknologien anvendes i mange forskellige lokaliteter og i forskellige typer af eksperimenter, som alle genererer open access data, der kan tilgås af forskere fra hele verden.

WindScanner.dk danner også grundlag for et stort industrielt samarbejde. De præcise 3D-scanninger af vindfelter på konkrete lokaliteter giver langt bedre mulighed for at validere og teste nye typer af måleteknologi og beregningsmodeller. DTU Vindenergi er engageret i en række forskningsprojekter med industrielle partnere, hvor WindScanner-teknologien anvendes.

Et konkret eksempel er forskningsprojektet UniTTe, hvor formålet var at udvikle mere præcise metoder til last- og effektkurvemålinger på vindmøller. Projektet har udover DTU deltagelse af bl.a. Vattenfall samt en række internationale virksomheder, der arbejder med måleteknologi til vindmøller.

Projektet handlede om at udvikle og teste en ny metode til at måle effekten af vindmøller på konkrete lokaliteter. I takt med at vindmøllerne bliver større, påvirkes vindfeltet foran møllen, så man typisk skal 500 meter foran store møller for at måle den frie vind. Forskningsprojektet handlede bl.a. om at udvikle en måleteknologi baseret på en LIDAR (light detection and ranging), som kan omsætte målinger af vinden kun 100 meter foran møllen til valide estimater for møllens effektskabelse. WindScannere er anvendt til at foretage målinger, der kan validere teknologien og de numeriske modeller bag effektberegningerne.

Andre forskningsprojekter har fokus på at kortlægge og forstå vindstrømme i vindmøllernes kølvand. Denne viden har stor betydning for at kunne udvikle et optimalt design af vindmølleparker.

Der er udgivet mere end 35 forskningsartikler i anerkendte forskningstidsskrifter, som bygger på data indsamlet ved hjælp af WindScanner.dk.

De samfundsøkonomiske perspektiver af en bedre forståelse af vindstrømme er potentielt meget store. I dag kommer 11 pct. af Europas energi fra vindenergi. Hvis det lykkes at optimere den nuværende udnyttelsesgrad af vindressourcen med blot 10 pct., vil det betyde en 30 pct. stigning i den samlede energiproduktion.



De resultater og innovative løsninger som samarbejdet i UniTTe projektet har tilvejebragt, sikrer at Ørsted med langt større konfidens end tidligere kan anvende LIDAR teknologi i måleprojekter til validering af effektkurver og laster. De udviklede metoder vil nu blive indarbejdet i Ørsteds interne procedurer parallelt med implementeringen i de internationale standarder på området."

Manager, Loads, Aerodynamics & Control Wind Power
Torben Søndergaard, Ørsted

LRWS 2

LRWS 3

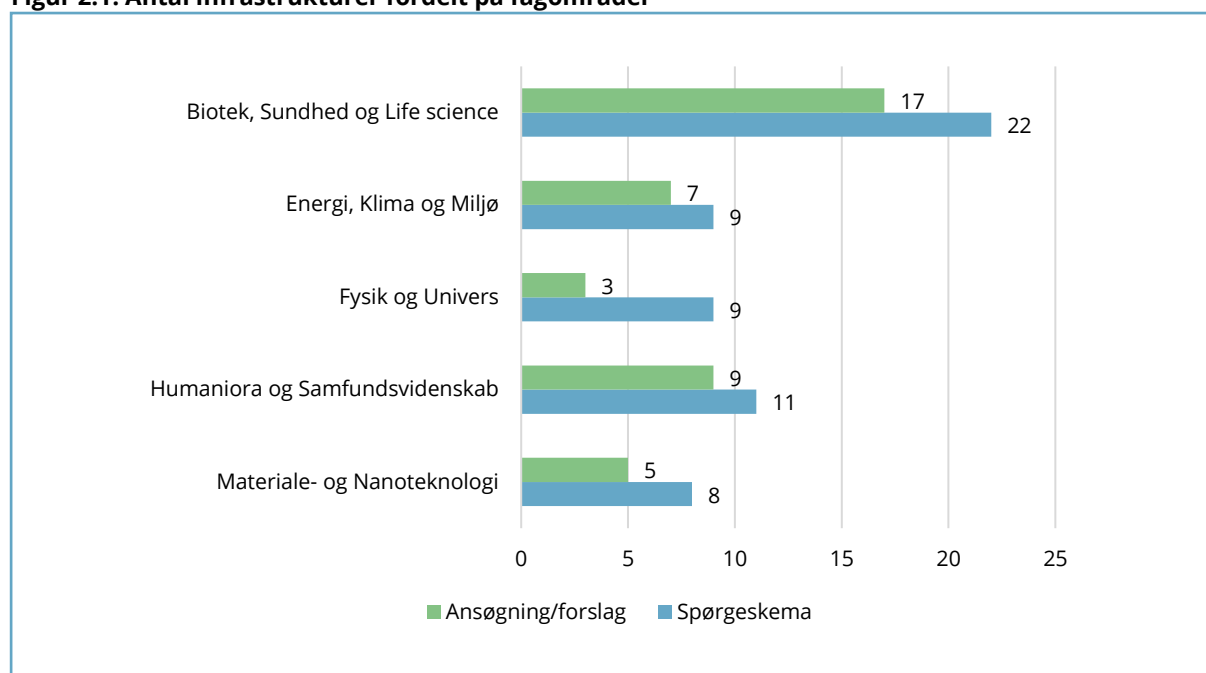
2. Kendetegn og status

2.1 Fagområde og målgruppe

Fra 2007-2017 har Styrelsen for Forskning og Uddannelse (SFU) gennem Pulje til Forskningsinfrastruktur bevilget 41 projekter til en samlet sum på 943.680.000 kr. Projekterne dækker bredt i den danske forskningsinfrastruktur fra virtuelle, digitale økosystemer, hen over distribuerede målestationer, til store, fysiske laboratorier. De 41 bevillinger spænder ligeledes over en bred palette af fagområder på de danske forskningsinstitutioner.

Halvdelen af bevillingerne (20 ud af 41) er gået til enkeltstående infrastrukturer, mens 14 er distribueret på flere lokationer, og 7 er virtuelle i form af fx databaser. En enkelt infrastruktur er både virtuel og distribueret. Figur 2.1 neden for viser infrastrukturernes fordeling på fagområder. Figuren viser både fagområdefordelingen på baggrund af SFU's oplysninger fra ansøgningen, hvor hver bevilling er tildelt ét fagområde, og på baggrund af IRIS Groups spørgeskemaundersøgelse blandt de ansvarlige for forskningsinfrastruktur, hvor det har været muligt at pege på flere fagområder.

Figur 2.1. Antal infrastrukturer fordelt på fagområder



Kilde: SFU's data om bevillingerne (N=41) og IRIS Groups spørgeskemaundersøgelse blandt forskningsinfrastrukturere (N=39).

Note: Samtlige bevillinger indgår i opgørelsen af fagområder på baggrund af data fra ansøgning/forslag, herunder også EATRIS og begge bevillinger til Danchip, mens spørgeskemadataen bygger på 39 besvarelser (se fodnote på side 11). Infrastrukturerne har kunne angive mere end ét fagområde i spørgeskemaet.

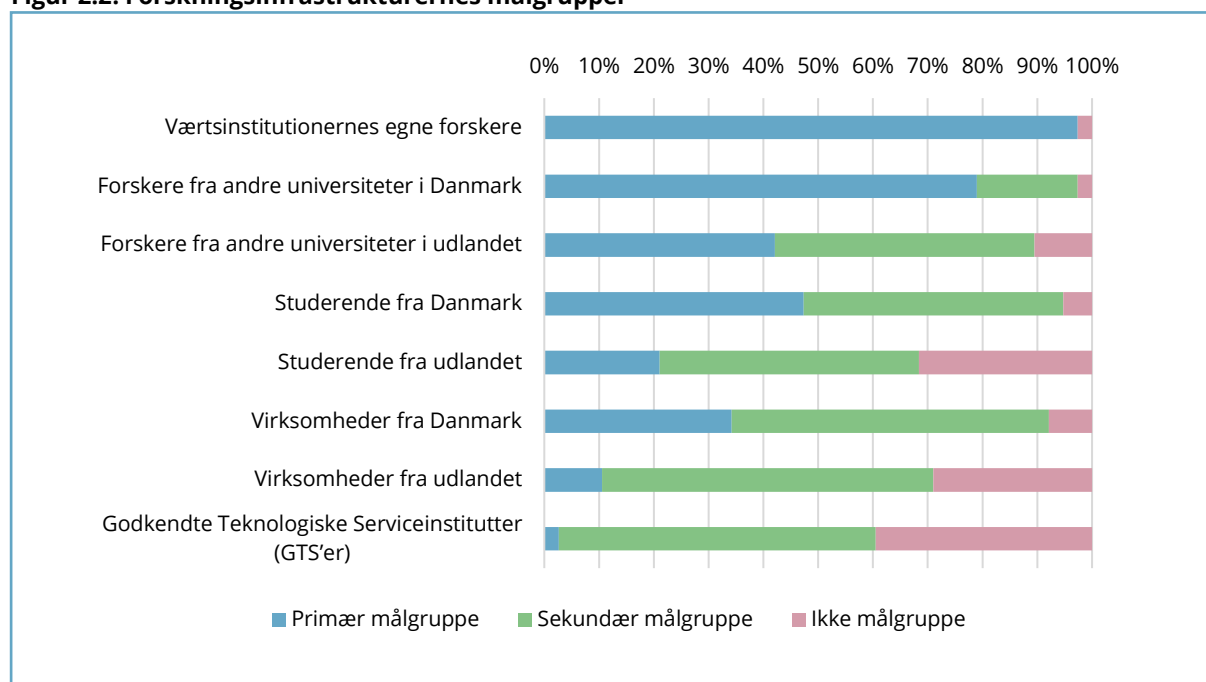
16 infrastrukturansvarlige har i spørgeskemaundersøgelsen angivet, at deres faciliteter dækker mere end ét fagområde. Dog er det primære felt det fagområde, som er registreret i forbindelse med ansøgningen til Uddannelses- og Forskningsministeriet.

Særligt biotech, sundhed og life science er godt repræsenteret i bevillingsstatistikken, og flere infrastrukturer inden for materiale- og nanoteknologi har i spørgeskemaet angivet, at deres faciliteter også dækker behov i sundhedsforskningen. Fysik og univers fylder mindst ifølge ansøgningsstatistikken med tre bevillinger givet

til infrastrukturer til grundlæggende fysikforskning (kvantefysik og laserteknologi samt seismisk instrumentering). Seks andre forskningsinfrastrukturer har imidlertid angivet, at de også dækker behov inden for feltet fysik og univers, og to af disse vurderer, at op mod halvdelen af brugerne kommer fra fysik og univers.

Lederne af forskningsinfrastrukturene er blevet bedt om at angive, hvilke brugertyper de anser for at være hhv. primær og sekundær målgruppe. Figur 2.2 giver et overblik over målgrupperne på tværs af forskningsinfrastrukturene.

Figur 2.2. Forskningsinfrastrukturenes målgrupper



Kilde: IRIS Groups spørgeskemaundersøgelse blandt forskningsinfrastrukturene. N=38.

Note: Forskere inkluderer også Ph.d.-studerende. Med værtsinstitutioner menes de institutioner, som deltager i de enkelte infrastrukturens konsortier.

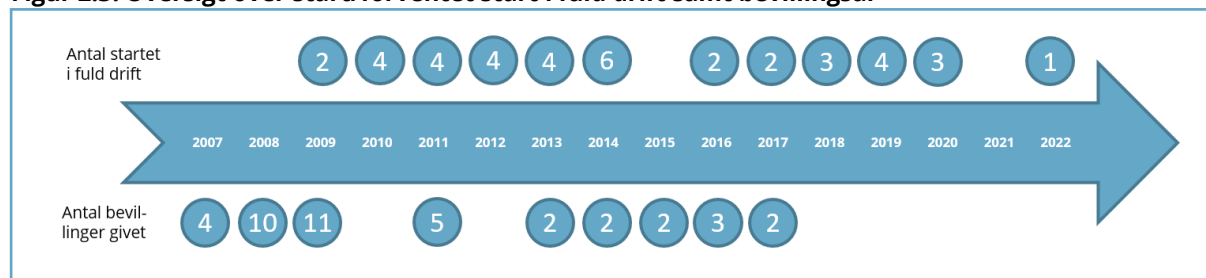
Med undtagelse af en enkelt forskningsinfrastruktur peger alle lederne på, at værtsinstitutionernes egne forskere (inkl. Ph.d.-studerende) er en primær målgruppe for infrastrukturen. Den ene infrastruktur, som ikke angiver, at egne forskere er i målgruppen, er det Koordinerende Organ for Registerforskning (KOR), som i 2013 modtog en bevilling fra Pulje til Forskningsinfrastruktur til reorganisering og styrkelse af dansk registerforskning. KOR har ikke egne forskere ansat, men arbejder for at forbedre andre forskernes adgang til og anvendelse af registerdata. Forskere fra andre universiteter i Danmark er den primære målgruppe for 80 pct. af infrastrukturene, mens det gælder lidt over 40 pct. af forskere fra udenlandske universiteter. Ca. halvdelen af infrastrukturene har dog udenlandske forskere som sekundær målgruppe.

2.2 Status og levetid

32 af de i alt 41 bevillinger er gået til forskningsinfrastrukturer, der i dag er fuldt udbygget og i fuld drift med fuld bemanning. Otte infrastrukturer er stadig under opbygning, hvoraf fire allerede er taget i brug, men ikke i fuld drift. Disse infrastrukturer forventes at være i fuld drift i løbet af 2019 og 2020 og en enkelt i 2022, jf figur 2.3 neden for. De er alle bevilget de senere år og forventes derfor at være i fuld drift inden for bevilningsperioden.

Figur 2.3 viser endvidere, hvilke år de forskellige bevillinger er givet. Som det fremgår, er de første bevillinger givet i 2007, mens de sidste er givet i 2017. Ca. halvdelen af bevillingerne er givet i årene 2008-09.

Figur 2.3. Oversigt over start/forventet start i fuld drift samt bevillingsår⁴



Kilde: SFU's data om bevillingerne og IRIS Groups spørgeskemaundersøgelse blandt forskningsinfrastrukturene.

Note: Samtlige bevillinger indgår i opgørelsen af antal bevillinger givet på baggrund af data fra ansøgning/forslag, herunder også EATRIS og begge bevillinger til Danchip, mens spørgeskemadataen bygger på 39 besvarelser (se fodnote på side 11).

En enkelt forskningsinfrastruktur, Centre for Survey/Register data (CSSR), blev afviklet i 2017 efter at have været i brug i syv år⁵. Afviklingen skete af flere årsager. Det var dels svært at finansiere nye surveydata til centeret efter bevillingsperiodens ophør og derved holde datacenteret aktuelt. Dels fusionerede værtsinstitutionen, SFI, med Kora, og ændrede i den forbindelse en smule fokus. Og dels var Dansk Dataarkiv i gang med en generel oprustning og overtog i den forbindelse en del af infrastrukturens opgaver. Der er dog stadig et uformelt samarbejde mellem deltagerne i infrastrukturen, hvor man på ad hoc basis deler data.

8 er under opbygning

32 er i fuld drift

1 er afviklet

Da *state of the art* forskningsinfrastrukturer ofte tager flere år at opbygge og teste, før de er fuldt funktionsdygtige, er det interessant at se på, hvor længe infrastrukturene forbliver aktuelle i forhold til at bedrive frontforskning. Figur 2.4 på næste side viser infrastrukturenes forventede levetid som frontforskningsfacilitet fordelt på fagområder og for alle fagområder samlet set.

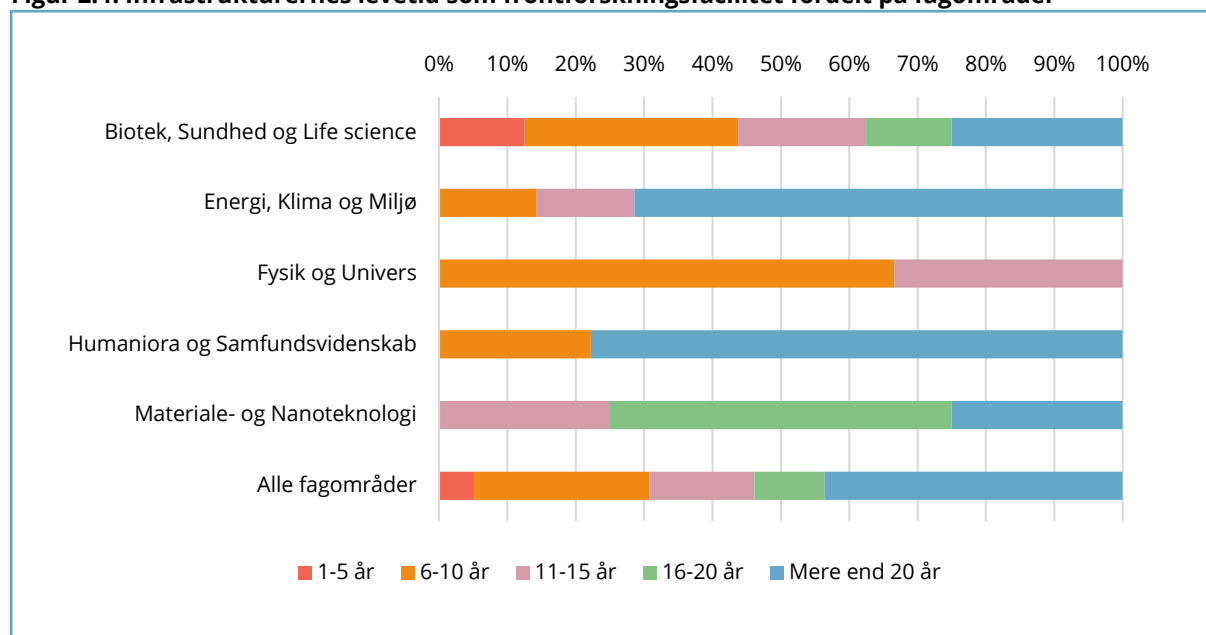
To tredjedele af de bevilligede infrastrukturer vurderes at forblive aktuelle som frontforskningsfaciliteter i mere end 10 år fra det tidspunkt, hvor de starter i fuld drift, og halvdelen forventer at forblive aktuelle i over 15 år. Forskningsinfrastrukturene inden for biotek, sundhed og life science samt fysik og univers vurderes generelt at blive hurtigere forældet, end det er tilfældet inden for humaniora og samfundsvidenskab.

Grunden til at særligt sundhedsvidenskabelige forskningsinfrastrukturer har en kort levetid er, at de ofte er baseret på enkeltstående udstyr, som 1) bliver mindre aktuelle, når nye modeller kommer på markedet, og 2) slides direkte af brug. Forskningsinfrastrukturene inden for humaniora og samfundsvidenskab er alle en form for virtuelle, digitale databaser eller værktøjer, som ikke slides. Når det er sagt, er det naturligvis stadig afgørende, at databaser og værktøjer løbende vedligeholdes og udbygges for at sikre deres aktualitet.

⁴ Bevillinger til hhv. DANA og Copenhagen Animal Care and Use Programme er gået til opgraderinger af allerede eksisterende infrastruktur. I figur 2.3 er angivet, hvornår de opgraderede infrastrukturer startede i fuld drift i (hhv. 2011 og 2009). De ikke-opgraderede infrastrukturer startede imidlertid i fuld drift i hhv. 1981 og 2004.

⁵ Find en kort præsentation af hver forskningsinfrastruktur i baggrundsnotatet til denne rapport.

Figur 2.4. Infrastrukturens levetid som frontforskningsfacilitet fordelt på fagområder



IRIS Groups spørgeskemaundersøgelse blandt forskningsinfrastrukturene. N=39.

74% har gennemført opgraderinger af forskningsinfrastrukturen

16% forventer at gennemføre opgraderinger

For at sikre at infrastrukturen forbliver aktuelle, har tre ud af fire infrastrukturen gennemført opgraderinger, mens flere af de yngre forskningsinfrastrukturen forventer at gennemføre opgraderinger i fremtiden.

Blandt de adspurgte ledere af forskningsinfrastrukturen, der har gennemført opgraderinger, mener 59 pct., at opgraderingerne *i meget høj grad* er nødvendige for at sikre, at infrastrukturen fortsat er aktuell i forhold til at bedrive frontforskning, mens 26 pct. svarer *i høj grad*.

Opgraderinger er dermed helt afgørende for, at det er muligt at realisere de levetider, der er angivet i figur 2.4.

Der er imidlertid en udfordring for en del infrastrukturen at finde finansieringen til opgradering af forskningsinfrastrukturen. Pulje til Forskningsinfrastruktur kan finansiere væsentlige opgraderinger af eksisterende forskningsinfrastruktur, men flere af de infrastrukturens ansvarlige har oplevet at stå med et behov for at gennemføre opgraderinger, som falder uden for definitionen af "væsentlige opgraderinger". Det kan fx handle om løbende udbygning af databaser over en lang årrække eller indkøb af ekstraudstyr til et par mio. kr. Altså en sum, som er lavere, end hvad Pulje til Forskningsinfrastruktur normalt bevilger, men højere end værtsinstitutionerne umiddelbart kan afsætte (se uddybning af denne problemstilling under afsnit 5.4 vedrørende barrierer og forudsætninger for højt udbytte).

2.3 Finansiering

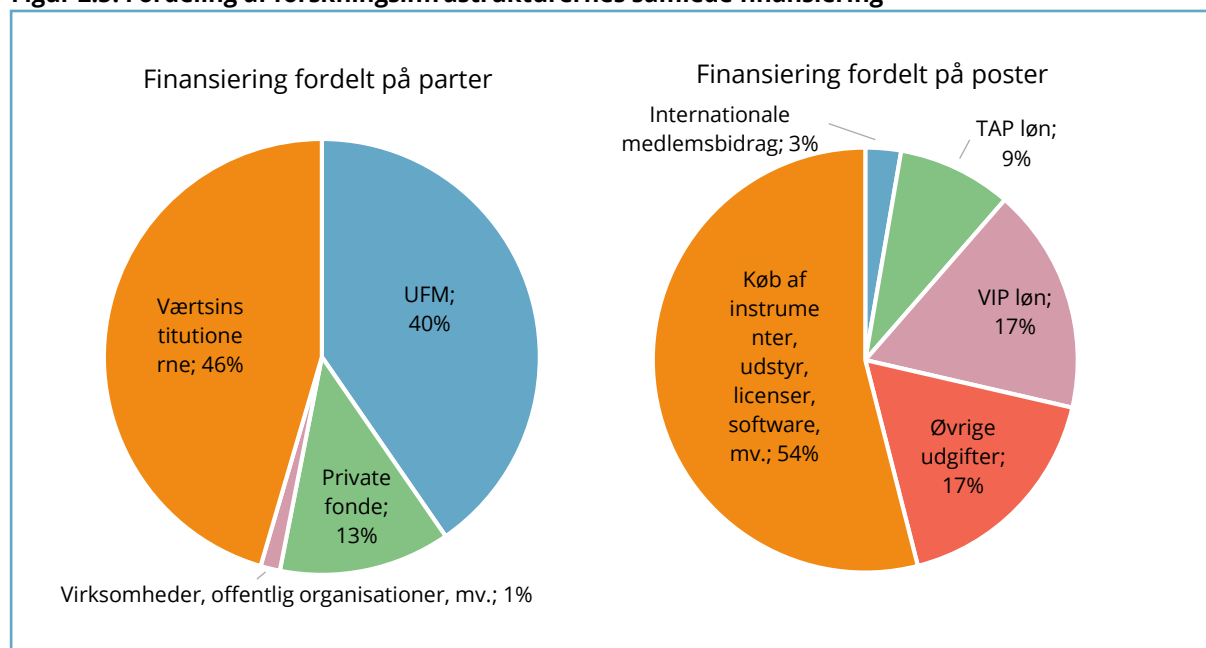
Pulje til Forskningsinfrastruktur går til at opbygge eller væsentligt opgradere national forskningsinfrastruktur. Det er således værtsinstitutionernes ansvar at drifte og vedligeholde infrastrukturen efterfølgende, herunder evt. søge om yderligere finansiering hertil.

Mellem 2007-17 har UFM gennem Pulje til Forskningsinfrastruktur investeret knapt 1 mia. kr. i forskningsinfrastrukturprojekter for en samlet investeringssum på knapt 2,5 mia. kr. Der svarer til 1,5 kr. i medfinansiering, hver gang UFM investerer 1. kr. i forskningsinfrastruktur. UFM har siden 2015 stillet krav om, at maks. 50 pct. af den samlede finansiering kan bevilges fra Pulje til Forskningsinfrastruktur.

Når UFM investerer **1 kr.** i forskningsinfrastruktur, følger **1,5 kr.** i medfinansiering

Figur 2.5 viser forskningsinfrastrukturernes samlede finansiering fordelt hhv. på parter og budgetposter.

Figur 2.5. Fordeling af forskningsinfrastrukturernes samlede finansiering



Kilde: IRIS Groups spørgeskemaundersøgelse blandt forskningsinfrastrukturerne. N=39.

Venstre del af figuren viser, at UFM's investeringer i forskningsinfrastruktur i gennemsnit udgør 40 pct. af den samlede finansieringssum. Værtsinstitutionerne medfinansierer 46 pct., mens 13 pct. hentes fra private fonde. Øvrige parter som virksomheder og offentlige organisationer udgør blot 1 pct. af den samlede finansiering.

Højre del af figuren viser, at over halvdelen af de samlede investeringer går til indkøb af instrumenter, udstyr, licenser, software, mv. Det er typisk hovedparten af bevillingen fra Pulje til Forskningsinfrastruktur, der bruges på indkøb. De øvrige poster udgøres af løn til videnskabeligt personale (VIP) og teknisk/administrativt personale (TAP), internationale medlemsbidrag (hvis faciliteterne fx indgår i en international forskningsinfrastruktur) og øvrige udgifter. Øvrige udgifter dækker hovedsageligt opførelse af bygningskomplekser, laboratoriefaciliteter, etc.

LASERLAB.dk

Bevillingshaver
Øvrige deltagere

I fuld drift siden

Fagområde

Type

Årligt antal brugere i dag

AU

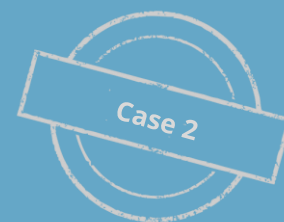
DTU, KU, SDU, AAU

2018 (dele af infrastrukturen har dog fungeret i flere år)

Fysik og Univers

Distribueret

Ca. 60



Baggrund

LASERLAB.dk er en tværvideenskabelig forskningsinfrastruktur, der skal skabe grundlag for udvikling af avancerede laserlyskilder og mindske barrierer for udnyttelse af den nyeste, optiske teknologi i danske firmaer.

Der er nedsat otte, nationale komitéer med deltagelse af forskere fra AU og DTU, der fokuserer på forskellige anvendelsesområder for infrastrukturen. Komitéerne er med til at synliggøre nye og eksisterende laserfaciliteter og skaber de praktiske og formelle rammer for, at faciliteterne kan anvendes af eksterne brugere. Hver komité ledes af en formand i fællesskab med centerledelsen for LASERLAB.dk. Komitéerne sekretariatsbetjenes af AU.

Infrastrukturen fokuserer på såkaldte kort pulserede lasere, der er særligt velegnede til meget præcise analyser på det atomare niveau og forsøg, der kræver stor tidsopløsning (laserne kan måle og tage billeder af reaktioner og bevægelser i stof helt ned til et femtosekund – 10^{-15} sekund). Med investeringen i LASERLAB.dk fremstår den danske forskningsinfrastruktur på dette område unik i globalt perspektiv.

Udstyret i LASERLAB.dk dækker hele det elektromagnetiske spektrum fra det fjerne infrarøde, over det synlige lys til usynlige, ultraviolette stråler. Det gør det muligt at forske i mange forskellige lysformer og i deres sammenhæng.

Målgrupper og anvendelsesmuligheder

Målgruppen for LASERLAB.dk er både forskere, studerende og industri. Studerende bruger allerede infrastrukturen i vidt omfang i dag til eksperimentelle projekter på både bachelor-, master- og ph.d.-niveau.

Der er endnu få industrielle anvendelser, men samarbejdet med virksomheder og GTS-institutter forventes at stige i de kommende år. NKT Photonics har været en tæt samarbejdspartner i design af infrastrukturen og deltaget allerede nu i forskningsprojekter på infrastrukturen.

Antallet af brugere er ca. 60 på årsplan, men tallet forventes at stige til ca. 150 i løbet af et par år.

Anvendelsesmulighederne er brede og omfatter bl.a.:

- Dybere forståelse af og optimering af kemiske reaktioner.
- Udvikling af nye værktøjer, der kan anvendes inden for kvanteforskning og kvanteteknologi.
- Udvikling af bedre halvledermaterialer til elektronikindustrien og lyslederfibre inden for telekommunikation.
- Udvikling af sensorer, der kontaktløst kan undersøge den indre struktur af kompositter og andre lagdelte materialer.
- Udvikling af forskellige typer af præcisionsprodukter.

Udbytte blandt brugerne

På Institut for Fysik og Astronomi på AU har forskerne brugt infrastrukturen i et projekt, hvor korte lyspulser fra LASERLAB's udstyr er brugt til at udvikle en såkaldt "frekvenskam", som er en ultrapræcis lineal for farver af lys, der gør det muligt at foretage meget nøjagtige målinger af materialers optiske egenskaber og at manipulere enkeltatomer med høj præcision.

Forskerne forventer at bruge frekvenskammen inden for kvanteforskning, hvor den kan anvendes til at udvikle meget følsomme kvantesensorer. Projektet er gennemført i et samarbejde med NKT Photonics og Danmarks Nationale Metrologiinstitut (DFM), og de første resultater er for nyligt offentliggjort i "Physical Review Letters", der er et af de mest betydningsfulde tidsskrifter inden for fagområdet.

Et andet centralt forskningsfelt, hvor LASERLAB.dk finder anvendelse, er inden for kemi. Forskere på Institut for

Kemi på AU bruger således udstyret til at opnå en bedre forståelse af kemiske reaktioner på det fundamentale niveau.

De kortpulsede lasere opererer på en så fin tidsskala, at de kan bruges til at tage billeder af molekyler, mens kemiske reaktioner foregår. Samtidig er de så kraftige, at de kan holde molekylerne fast i bestemte, rumlige positioner, hvorved forskerne kan tage de skarpeste billeder med størst muligt informationsindhold.

Med støtte fra Danmarks Frie Forskningsfond vil forskerne på Institut for Kemi også anvende det nye laserudstyr til at studere og analysere elektronstrukturen i et molekyle, der så at sige fungerer som molekylets "lim". Ambitionen er at kunne måle og afbillede, hvad der sker med elektronstrukturen i molekyler under kemiske reaktioner. Det vil i givet fald være første gang, at kemiske reaktioner testes i et laboratorium på dette niveau.

Forskning og teknikken forventes på sigt at kunne bruges til at forudse og manipulere kemiske reaktioner.

Et anvendelsesområde er fx solenergi, hvor instituttet har modtaget en bevilling af Villumfonden til at forske i, om organiske molekyler kan erstatte silicium som materiale i solceller. Hypotesen er, at par af organiske molekyler kan dele energi i en kvanteprocess, der øger produktionen af strøm i forhold til traditionel solcelleteknologi.

Denne del af LASERLAB.dk er endnu så ung, at der ikke er offentliggjort artikler endnu. Men der er forventning på Institut for Kemi om, at infrastrukturen vil bidrage til et kraftigt løft i forskningen og til offentliggørelse af artikler i high impact journals.

Institut for Fotonik på DTU er også en central partner i infrastrukturen. Også her bruger forskerne de ultrakortpulsede lasere og den høje tidsopløselighed til at forske i, hvordan frie elektroner opfører sig i forskellige former for materialer.

Et vigtigt forskningsområde på DTU er silicium, der anvendes i mikrochips. Udviklingen går i retning af, at mi-

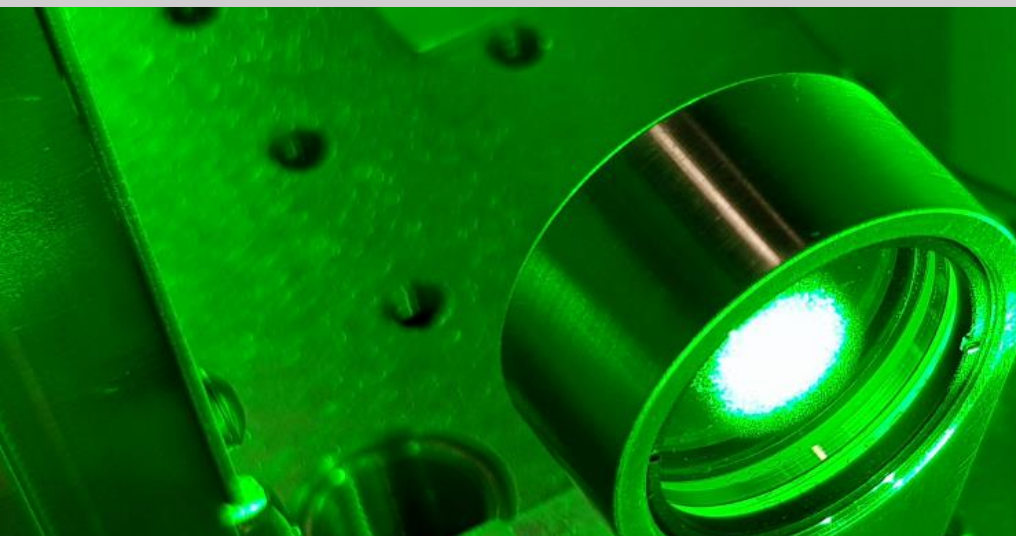
krochips hele tiden skal være hurtigere, fylde mindre, have mindre vægt og bruge mindre strøm (fx i mobiltelefoner). Det skaber et ekstra stort behov for at kortlægge, hvordan elektroner opfører sig i små strukturer, og her kan LASERLAB's lasere bruges til at finde de rette materialer til fremtidens mikroprocessorer, så de giver maksimalt udbytte.

DTU Fotonik har på baggrund af et proof-of-concept studium i LASERLAB.dk indledt et samarbejde med Capres, Topsil og NKT Photonics. Projektet går ud på at udvikle en ny generation af kontaktløs sensorteknologi til kvalitetskontrol af silicumbaserede halvledere. Sensorerne anvender lys i terahertz-området af det elektromagnetiske spektrum frembragt ved hjælp af de kortpulsede lasere. Samarbejdet er finansieret med en bevilling fra Innovationsfonden på 19 mio. kr.

DTU Fotonik har også brugt faciliteterne til samarbejde med vindmølleproducenter og producenter af komponenter til olieindustrien. Laserne gør det muligt at måle sammensætningen af industrielle materialer (opbygget i lag) gennem de reflekser, som sendes tilbage fra laserstrålen (på samme vis som ultralydsscannere i menneskeligt væv). Dermed kan laserteknikken anvendes som kvalitetskontrol i produktionen af vindmøllevinger og andre materialer.

De involverede forskere på DTU har over de senere år fået optaget mere end 20 artikler i internationalt anerkendte publikationer, der alle er baseret på udstyret i LASERLAB.dk. Samtidig er samarbejdet styrket med en række førende forskningsmiljøer i Tyskland og Frankrig, hvorfra en række topforskere har besøgt DTU og anvendt udstyret i fælles forskningsaktiviteter.

Endelig har LASERLAB.dk en positiv indflydelse på undervisningen – bl.a. fordi udstyret er mere mobilt og fylder mindre end tidligere opstillinger. Det betyder bl.a., at udstyret kan flyttes op i undervisningslokalerne og anvendes til at studere, hvordan laserteori virker i praksis.



"Vi bruger udstyret i LASERLAB.dk til at forske i højfrekvent mikrobølgestråling, hvor den høje tidsopløselighed giver unikke muligheder for at kortlægge elektroner, og hvordan de opfører sig i små strukturer. Industrielt kan de hurtige, optiske teknikker anvendes inden for fx solceller, fremstilling af mikrochips og til kvalitetskontrol af industrielle materialer."

Peter Uhd Jepsen, professor DTU Fotonik

3. Strategi, ledelse og organisering

Forskningsinfrastrukturene er ledelsesmæssigt typisk organiseret med en daglig ledelse på 1-5 personer, som refererer til en nedsat styregruppe/bestyrelse/udvalg eller en institutleder eller forskningschef.

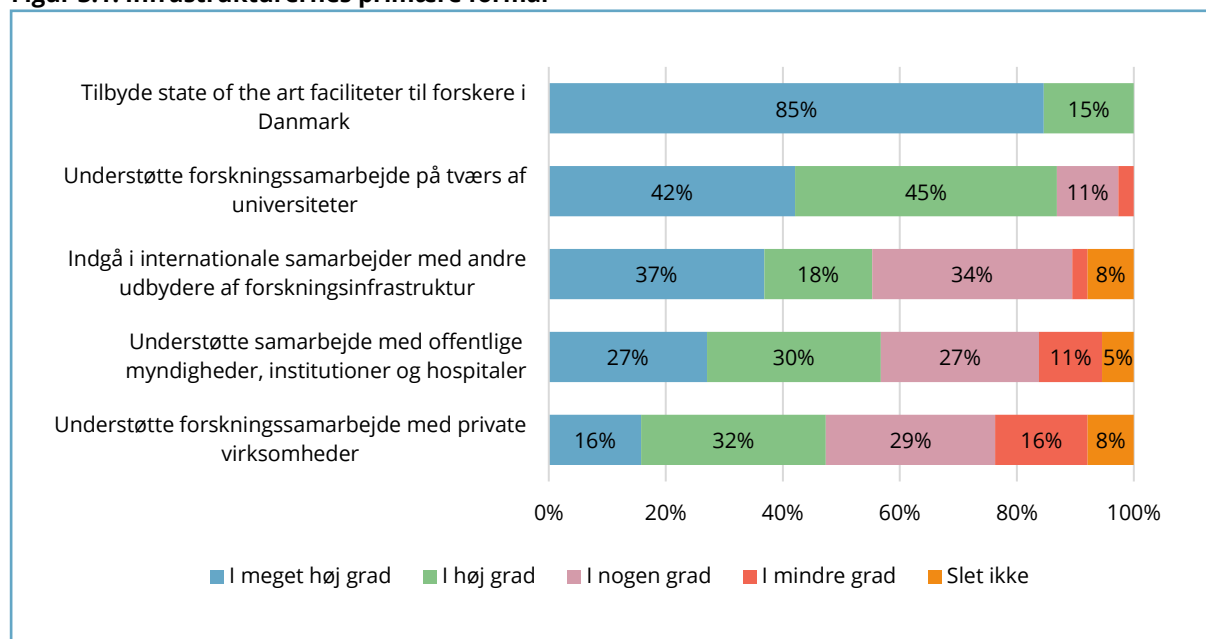
16 af de adspurgte infrastrukturer har en rådgivende, videnskabelig komité til sikring og evaluering af infrastrukturens forskningsmæssige excellence, fx ved inddragelse af internationale topforskere inden for fagområdet. Yderligere fem infrastrukturer forventer at nedsætte en rådgivende videnskabelig komite. De resterende 18 infrastrukturer har ikke en komite, og ej heller planer om at nedsætte en. Dog fremhæver et par af de adspurgte infrastrukturledere, at der i forbindelse med infrastrukturens opbygning og implementering var nedsat en rådgivende videnskabelig komite, som blev afviklet, da infrastrukturen gik i fuld drift.

De gennemførte interviews peger på, at komiteerne inddrages på forskellige vis ift. beslutningskompetence eller rådgivende status. I én infrastruktur er der en rådgivende komite med tre internationale forskere, mens en anden har en komite med nationale interessenter og forskere, der har kompetencer til at tildele tid for brug af faciliteter, mv. Infrastrukturer inden for materiale- og nanoteknologi har i højere grad komiteer, mens det i mindre grad gør sig gældende for infrastrukturer inden for humaniora og samfundsvidenskab.

3.1 Infrastrukturenes primære formål

Figur 3.2 viser forskningsinfrastrukturenes primære formål ifølge de interviewede ledere. Kendetegnende for samtlige forskningsinfrastrukturer er, at det primære formål er at tilbyde *state of the art* faciliteter til forskere i Danmark. Således mener 85 pct. af de ansvarlige for forskningsinfrastrukturene, at *state of the art* faciliteter *i meget høj grad* er et primært formål, mens de resterende 15 pct. svarer *i høj grad*. Forskningsinfrastrukturene omtales som "vigtige" og "essentielle", og flere interviewpersoner vurderer dem som afgørende for at bevare og i nogle tilfælde opbygge danske styrkepositioner inden for de pågældende forskningsområder. *State of the art* faciliteter i global målestok er nødvendige, hvis Danmark skal bedrive frontforskning, og her er der enighed om, at infrastrukturerne udfylder et vigtigt behov.

Næsten alle infrastrukturansvarlige angiver, at der samtidig er fokus på at understøtte forskningssamarbejde på tværs af universiteter. Af de tre resterende formål, der er spurgt ind til i undersøgelsen, angiver flest, at det er et formål at indgå i internationale samarbejde med andre udbydere af forskningsinfrastrukturer samt at understøtte samarbejde med offentlige myndigheder, institutioner og hospitaler. Her er 55-57 pct. *i meget høj grad* eller *i høj grad* enige. Lidt færre, ca. 48 pct., har *i meget høj grad* eller *i høj grad* som primært formål at understøtte forskningssamarbejde med private virksomheder.

Figur 3.1. Infrastrukturernes primære formål


Kilde: IRIS Groups spørgeskemaundersøgelse blandt forskningsinfrastrukturerne. N=39.

Note: Infrastrukturerne har kunnet angive flere primære formål.

Otte af de adspurgte infrastrukturledere har derudover angivet et primært formål, som ikke dækkes af kategorierne i figur 3.1. Disse er generelt konkretiseringer af faglige formål, såsom målrettet patientbehandling, udvikling af metodologier i håndtering af kulturarvskilder, osv.

På tværs af fagområderne ses nogle forskelle. Ingen af infrastrukturerne inden for humaniora og samfundsvidenskab angiver, at et primært formål *i meget høj* eller *i høj grad* er at understøtte forskningssamarbejde med private virksomheder, mens alle inden for materiale- og nanoteknologi mener, at det er et primært formål. Til gengæld har infrastrukturerne inden for materiale- og nanoteknologi i mindre grad fokus på samarbejde med offentlige myndigheder sammenlignet med de øvrige fagområder.

3.2 Institutioner bag forskningsinfrastrukturerne

I alt 55 forskellige institutioner er repræsenteret i de analyserede forskningsinfrastrukturers konsortier. Institutionerne omfatter bl.a. universiteter, forskningsinstitutioner, hospitaler, styrelser, biblioteker og virksomheder. Tabel 3.1 neden for giver et overblik over de repræsenterede institutioner.

Tabel 3.1. Typer af institutioner bag de analyserede forskningsinfrastrukturer

Universiteter	Øvrige forskningsinstitutioner og GTS'er	Hospitaler	Biblioteker, arkiver, museer, data- og biobank	Styrelser og regioner	Private-virksomheder og fonde	Øvrige	Total
10	8	15	7	4	3	9	56

Kilde: IRIS Groups spørgeskemaundersøgelse blandt forskningsinfrastrukturerne. N=39.

Alle danske universiteter med undtagelse af ITU er repræsenteret blandt konsortierne. Især de store, danske universiteter som KU, DTU og AU går igen på tværs af mange konsortier. Dertil kommer tre udenlandske universiteter (Oxford Universitet, Lunds Universitet og Karolinska Institutet). Udover universiteterne er syv øvrige forskningsinstitutioner og 15 hospitaler repræsenteret på tværs af konsortierne. Kun et enkelt GTS-

institut har været repræsenteret i et konsortium, som de senere har meldt sig ud af. Andre offentlige aktører såsom biblioteker, museer og styrelser indgår også i flere konsortier, mens virksomheder og private fonde er mindre repræsenteret.

De analyserede forskningsinfrastrukturer har gennemsnitligt 4,9 deltagere i konsortiet. Gennemsnittet dækker over en relativt stor spredning på mellem 1-11 deltagere. Tabel 3.2 giver et overblik over, hvor mange institutioner der deltager i forskningsinfrastruktureernes konsortier.

Tabel 3.2. Antal institutioner i forskningsinfrastruktureernes konsortier

	Antal institutioner i forskningsinfrastruktureernes konsortium											Total	Gns.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Antal infrastruk-turer	3	6	2	9	8	3	2	2	2	2	1	40	4,9

Kilde: IRIS Groups spørgeskemaundersøgelse blandt forskningsinfrastrukturene.

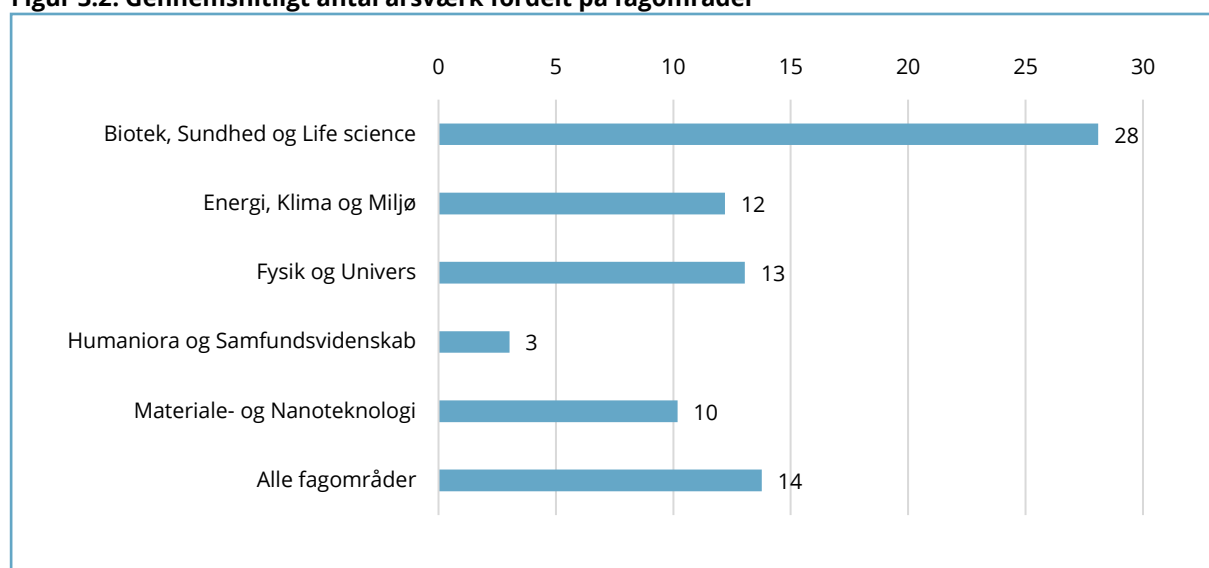
Note: De to bevillinger til Danchip tæller som én infrastruktur.

Som det fremgår af tabellen, har lidt over halvdelen (i alt 23) af infrastrukturene enten to, fire eller fem institutioner i konsortiet. Hyppigst deltager fire eller fem institutioner i konsortiet.

3.3 Tilknyttede medarbejdere

Vi har i spørgeskemaundersøgelsen spurgt til antallet af tilknyttede årsværk til drift og ledelse af forskningsinfrastrukturene. Infrastrukturer i fuld drift er blevet bedt om at angive den nuværende bemanning (2018), mens infrastrukturer under opbygning i undersøgelsen blev bedt om at angive den forventede bemanning i fuld drift. Det skal bemærkes, at opgørelsen af antal årsværk er et estimat fra interviewpersonens side og ikke nødvendigvis i alle tilfælde det præcise antal⁶. Desuden kan det ikke udelukkes, at nogle interviewpersoner har medregnet årsværk, der kun delvist er tilknyttet infrastrukturen.

Figur 3.2. Gennemsnitligt antal årsværk fordelt på fagområder



Kilde: IRIS Groups spørgeskemaundersøgelse blandt forskningsinfrastrukturene. N=39.

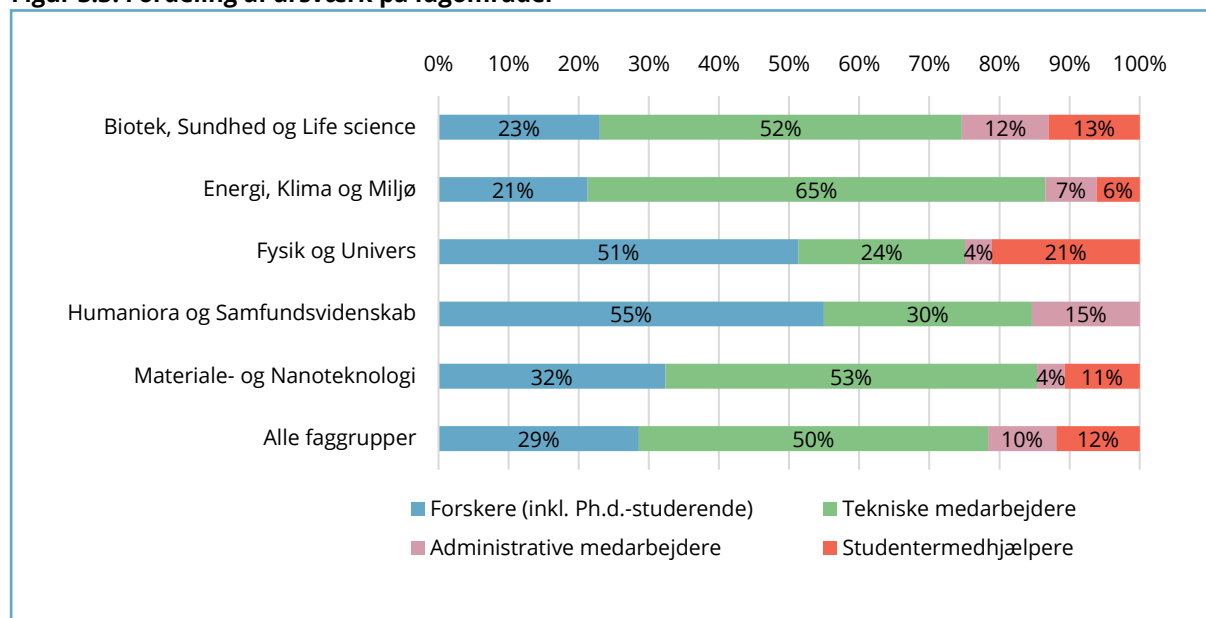
⁶ Der er især usikkerhed i svarene fra infrastrukturer under opbygning.

Svarene viser, at bemanningen i fuld drift i gennemsnit udgør knapt 14 årsværk. Der er relativt få årsværk pr. infrastruktur inden for humaniora og samfundsvidenskab, mens de øvrige områder beskæftiger mellem 10-13 medarbejdere. En enkelt infrastruktur inden for biotek, sundhed og life science hvier gennemsnittet for dette fagområde op med sine omkring 150 tilknyttede medarbejdere⁷. Såfremt denne ene infrastruktur udtages af figuren, vil forskningsinfrastrukturer inden for biotek, sundhed og life science i gennemsnit beskæftige 13 årsværk, og dermed være på niveau med de øvrige fagområder – med undtagelse af humaniora og samfundsvidenskab. Det gennemsnitlige antal årsværk for alle fagområder vil i så fald være 10. De samfundsvidenskabelige og humanistiske forskningsinfrastrukturer udgøres i høj grad af virtuelle databaser, arkiver og digitale værktøjer, der ikke kræver teknisk og administrativt personale i samme omfang som de tekniske og sundhedsvidenskabelige laboratoriefaciliteter.

Ser man på fordelingen af årsværk, fremgår det af svarene i spørgeskemaundersøgelsen, at 29 pct. af infrastrukturens årsværk består forskere (inkl. Ph.d.-studerende), halvdelen er tekniske medarbejdere, 10 pct. er administrative medarbejdere, og 12 pct. er studenter, jf. figur 3.3.

Blandt de større forskelle i sammensætningen af fagområder kan nævnes, at humaniora og samfundsvidenskab samt fysik og univers har relativt flere forskere, men færre tekniske medarbejdere tilknyttet, mens særligt energi, klima og miljø har en høj andel af tekniske medarbejdere. I alt ni infrastrukturer har studerende ansat. Den største andel er inden for fysik og univers. Infrastrukturene beskæftiger mellem 0,05-7 fuldtids-årsværk blandt studerende med undtagelse af en enkelt infrastruktur, som skiller sig ud med hele 40 årsværk blandt studerende.

Figur 3.3. Fordeling af årsværk på fagområder

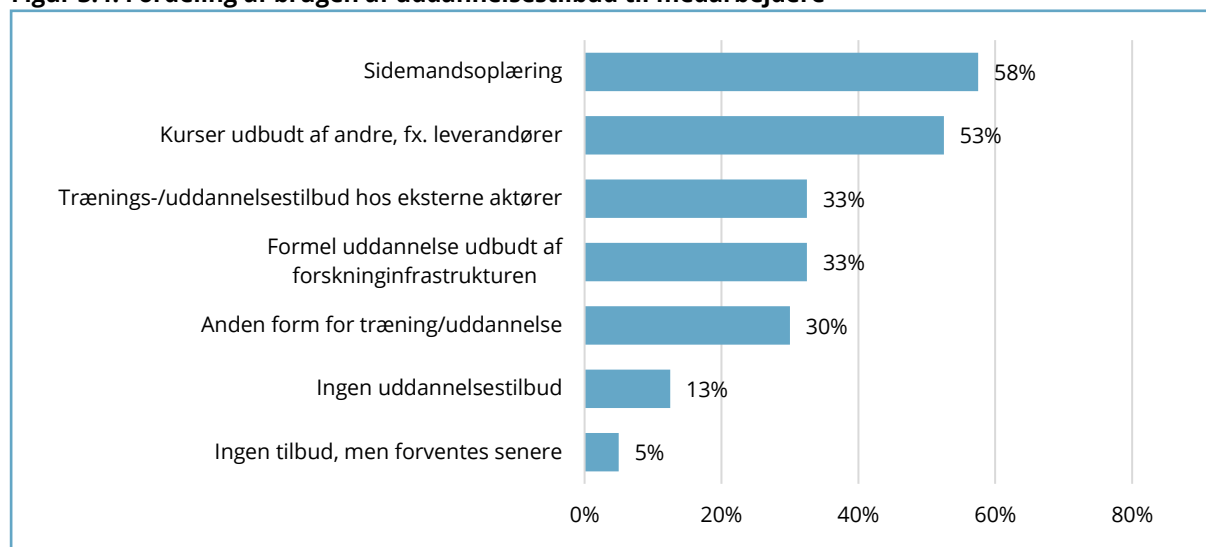


Kilde: IRIS Groups spørgeskemaundersøgelse blandt forskningsinfrastrukturerne. N=39.

På europæisk plan er der i øjeblikket stort fokus på at kompetenceudvikle de folk, der er professionelt ansat til at drive forskningsinfrastrukturerne. Derfor er forskningsinfrastrukturerne i denne analyse blevet bedt om at angive, i hvilket omfang de tilbyder forskellige former for opkvalificering af medarbejderne. Figur 3.4 neden for viser, hvordan respondenterne svar fordeler sig.

⁷ Der er tale om Copenhagen Animal Care and Use Programme (CACUP), der har mange TAP'er ansat.

Figur 3.4. Fordeling af brugen af uddannelsestilbud til medarbejdere



Kilde: IRIS Groups spørgeskemaundersøgelse blandt forskningsinfrastrukturene. N=39.

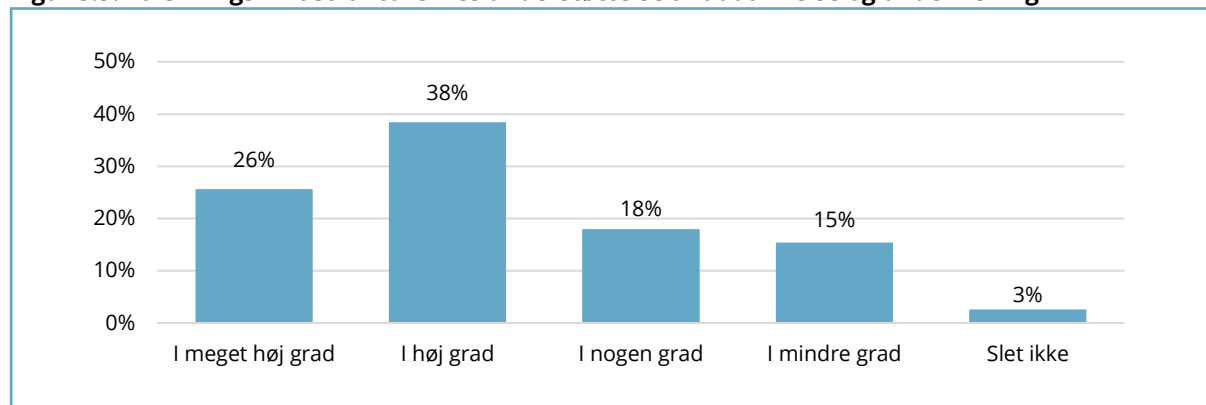
Figuren viser, at de fleste infrastrukturer gør brug af sidemandsoplæring til opbygning af kompetencer til gavn for drift og videreudvikling af infrastrukturen. Lidt over halvdelen angiver desuden, at de benytter kurser udbudt af andre. Ca. en tredjedel gør brug af trænings-/uddannelsestilbud hos eksterne aktører eller af formel uddannelse udbudt af forskningsinfrastrukturen selv. 13 pct. af de adspurgte har ingen uddannelsestilbud.

Da forskningsinfrastrukturene er meget forskelligartede, er der også stor forskel på, hvilke kvalifikationer medarbejderne skal have. Laboratoriefaciliteter kræver fx omfattende kendskab til (og ofte kurser i) sikkerhedsprocedurer.

3.4 Understøttelse af uddannelse og undervisning

Ledelsen af forskningsinfrastrukturene har i mange tilfælde besluttet, at faciliteterne skal indgå aktivt i uddannelse og undervisningsforløb. 64 pct. af de infrastrukturanvarlige angiver, at deres faciliteter understøtter uddannelse og undervisning *i meget høj grad* eller *i høj grad*. Kun en enkelt adspurgt, svarende til 3 pct., angiver at forskningsinfrastrukturen ikke understøtter nogen form for uddannelse eller undervisning.

Figur 3.5. Forskningsinfrastrukturenes understøttelse af uddannelse og undervisning



Kilde: IRIS Groups spørgeskemaundersøgelse blandt forskningsinfrastrukturene. N=39.

Uddannelse og undervisning involverer ofte både bachelor-, kandidat- og ph.d.-niveau, samt for nogle infrastrukturens vedkommende også grundskole og ungdomsuddannelser. Flere af de interviewede ledere fremhæver, at det er særligt i Danmark, at kostbar forskningsinfrastruktur kan bruges af studerende under uddannelse.

De fleste forskningsinfrastrukturer er åbne for studerende, og nogle har endda reserveret en vis del af kapaciteten til uddannelsesforløb. Studerende har i alle tilfælde adgang til data fra de virtuelle infrastrukturer, hvor data fra infrastrukturen (især fra de internationale databaser) oftest bliver anvendt i specialer og hovedopgaver. Derudover bliver data og infrastrukturens forskning anvendt som grundlag for undervisningsmateriale og øvelsesopgaver inden for en række studieretninger.

36% af forskningsinfrastrukturerne har vedtaget regler om, at forskningsinfrastrukturen skal krediteres ifm. publicering af forskningsresultater, der er frembragt ved hjælp af forskningsinfrastrukturen.

3.5 Regler for kreditering

36 pct. af forskningsinfrastrukturerne har vedtaget regler om, at forskningsinfrastrukturen skal krediteres i forbindelse med publicering af forskningsresultater, der er frembragt ved hjælp af forskningsinfrastrukturen. Yderligere 15 pct. angiver, at de forventer at vedtage regler herom på et senere tidspunkt. De resterende 49 pct. har ingen planer om at vedtage regler vedrørende kreditering. Det er i særlig grad de større forskningsinfrastrukturer, der kræver kreditering – af de 10 mindste infrastrukturer, målt på samlet finansiering, har kun én infrastruktur krediteringsregler, mens fire ud af fem af de største har. Flere af de ansvarlige for infrastrukturer, som ikke har regler for kreditering i dag, synes dog, at det er en god idé.

For de infrastrukturer, der har indført regler om kreditering, er der forskellig praksis i forhold til, hvordan reglerne er formuleret, samt hvordan de håndhæves. I den blødeste form er der tale om uskrevne eller uformelle regler, mens det i den hårdeste form er et krav. De fleste infrastrukturer ligger i den bløde ende af spektret, og har ikke en systematisk metode for håndhævelse af reglerne. Der er generelt i højere grad tale om en "forventning" om kreditering.

DTU Danchip - The Nano Structuring Facility & Nanometer Lithography

Bevillingshaver	Danmarks Tekniske Universitet
Øvrige deltagere	Ingen
I fuld drift siden	2013
Fagområde	Materiale- og Nanoteknologi
Type	Enkeltsående
Årligt antal brugere i dag	Ca. 325 (hele Danchip)



Baggrund

DTU Danchip⁸ er det Nationale Center for Mikro- og Nanofabrikation i Danmark, hvor der forskes, udvikles og fremstilles højteknologiske mikrochip og -komponenter i 1350 m² renrumsfaciliteter. Pulje til Forskningsinfrastruktur har af to omgange bevilliget udstyr til renrummet, hhv. The Nano Structuring Facility i 2008 og Nanometer Lithography i 2009.

Udstyret, bevilget af Pulje til Forskningsinfrastruktur, har været i brug siden 2013 og indgår som en del af den samlede forskningsinfrastruktur. De to bevillinger summerer til 42 mio. kr., mens hele DTU Danchip anslås at have udstyr i renrummet for 300 mio. kr. Det er ikke muligt at isolere målgrupper, anvendelsesmuligheder eller udbytte blandt brugerne for enkelte dele af infrastrukturen. Denne case omhandler derfor hele infrastrukturen DTU Danchip.

Målgrupper og anvendelsesmuligheder

DTU Danchip er åben for forskere, studerende og virksomheder i Danmark og udlandet. Den største brugergruppe udgøres af forskere og studerende fra DTU – primært fra DTU Nanotech og DTU Fotonik. Men også forskere fra SDU, AU og en lang række udenlandske universiteter bruger renrumsfaciliteterne i Lyngby. De fleste danske virksomheder, som arbejder med nanoteknologi, har en tæt relation til Danchip, og Teknologisk Institut har indgået et strategisk partnerskab med centeret. Omkring 45 forskere og 10 virksomheder har deres daglige gang i renrummet. På listen over virksomheder findes bl.a. NIL Technology, Ceko Sensors og Ibsen Photonics.

Renrummet på Danchip er et mikro- og nanoværksted, hvor der produceres chips og komponenter, som indgår i en lang række produkter fra smartphones og computere til medicinsk udstyr.

Fremstilling af komponenter med strukturer i nanometerområdet kræver udstyr med ekstrem præcision. Udstyret på Danchip kan skrive en tekst med en bogstavstørrelse på ca. 50 nanometer. Med bogstaver i den størrelse kan hele biblen skrives 2000 gange på overfladen af et enkelt riskorn.

Danchip er indrettet således, at aktiviteter kan spænde fra grundforskning til småskalaproduktion, hvilket er afgørende for infrastrukturens brede målgruppe.

Udstyret på Danchip kan både anvendes til at bygge materialer og strukturer op fra bunden (bottom-up) og til at tilpasse komponenter ved at fjerne materialer og derved give komponenterne nye egenskaber (top-down).

Anvendelsesmulighederne er mange og tæller bl.a.:

- Eksperimentel forskning i mikro- og nanoteknologier.
- Udvikling og fabrikation af prototyper eller mindre mængder af færdige mikro- og nanoteknologiske produkter.
- Test af fabrikationsfaser og karakterisering af produkter.
- Udvikling af nye fabrikationsprocesser og avanceret emballeringsteknologi.

Udbytte blandt brugerne

Blandt brugerne af Danchip er der ingen tvivl om, at forskningsinfrastrukturen er *state of the art* og på niveau med verdens mest avancerede mikro- og nanoforskningsfaciliteter på bl.a. Harvard, Stanford og Berkeley.

De interviewede forskere fremhæver, at den såkaldte E-beam-skriver – som var en del af det udstyr, der blev bevilget fra Pulje til Forskningsinfrastruktur – nærmest har været definerende for deres forskning de seneste år. E-beam-skriveren er en af de mest avancerede af sin slags i verden og giver forskerne mulighed for at strukturere

⁸ DTU Danchip skifter navn til DTU Nanolab d. 1/1 2019.

overflader med nanoteknologi – en metode kaldet nanolitografi.

Et eksempel på et nyligt forskningsgennembrud er en nanochip, der kan lyse op, når den kommer i kontakt med giftstoffer. Chippen kan derved hurtigt afgøre, om fx vand, fødevarer eller luft er sundhedsskadeligt. I Danchips renrum lykkedes det et forskerhold fra DTU Nanotech og Hebrew University of Jerusalem at placere modificerede bakterier i chippen, som kan kodes til at detektere bestemte giftstoffer.

Optik er et andet vigtigt forskningsområde, som på grund af faciliteterne på Danchip står over for en revolution. I renrummet kan forskere strukturere materialer i nanometerskala og få en forståelse af, hvad der virkelig sker, når lyset flyder gennem materialerne. Det har betinget muligheden for at skræddersy optiske materialer med unikke egenskaber til brug i fx hurtigere internetforbindelse, superlinser eller biler, som kan køre sikkert i tåge.

De interviewede forskere understreger, at forskningsinfrastrukturen har været afgørende for de fleste af deres forskningsbevillinger, og at infrastrukturen altid fremhæves i ansøgninger til nationale og internationale forskningspuljer.

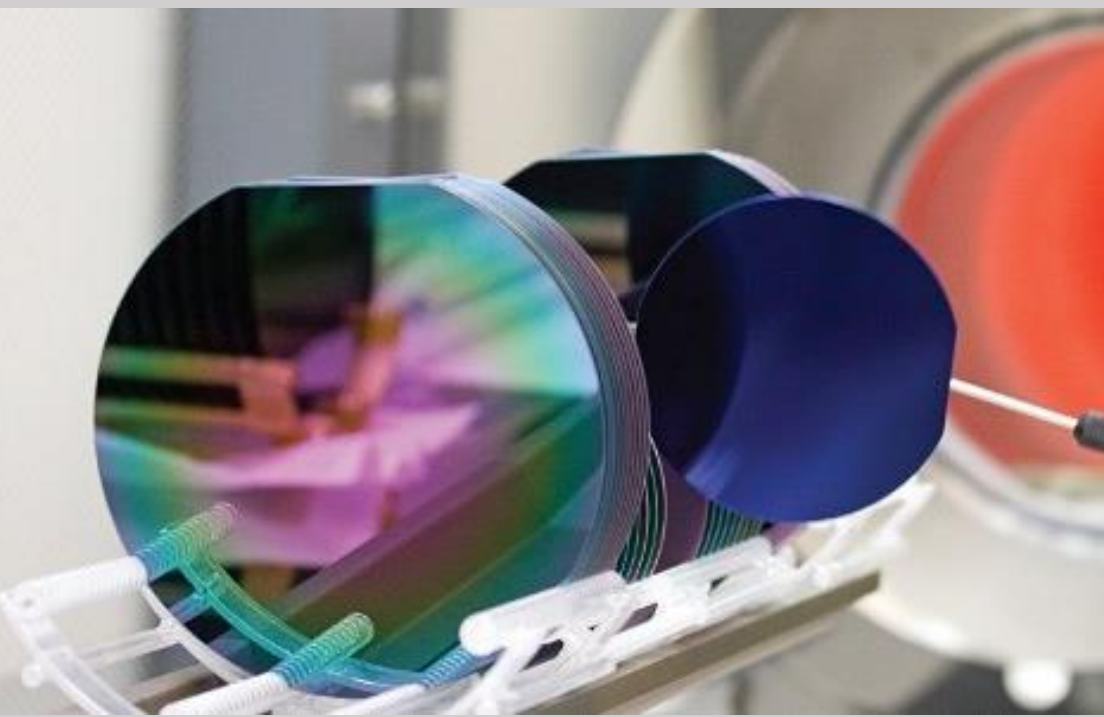
For de virksomheder, som lejer sig ind i Danchip, er adgang til renrummet og DTU's løbende vedligeholdelse af

faciliteterne helt afgørende for deres forretning. Investeringsomkostningerne for virksomhederne er lave, da udgifter til dyrt udstyr kan spares ved at leje sig ind og bruge Danchips udstyr og renrumsfaciliteter. Det har bl.a. NIL Technology haft stor glæde af. NIL Technology har udviklet sig fra en studenter-startup på DTU til i dag at udvikle og producere nanofabrikerede materialer til brug i fx smartphones' display eller lys i Augmented Reality-briller for førende tech-virksomheder.

Udover faciliteterne er videnbasen omkring infrastrukturen enorm vigtig for virksomhederne. Den brede målgruppe bestående af forskere fra hele verden, studerende og virksomheder betyder, at teknologiske nybrud hurtigt deles.

Studerende på både bachelor- og kandidatniveau har desuden stort udbytte af infrastrukturen. Det faktum, at Danchip i høj grad understøtter undervisning og uddannelse, betyder, at de studerende tidligt stifter bekendtskab med mulighederne i et renrumslaboratorium og bliver fortrolige med procestrin og sikkerhedsprocedurer.

Det er ligeledes en stor fordel for de virksomheder, der er afhængige af specialiseret arbejdskraft med kompetencer i mikro- og nanoproduktion, at de kan hyre kandidater fra DTU, som er fortrolige med faciliteterne i et renrum.



"Faciliteterne på Danchip er virkelig state of the art. Vi har flere af de største tech-giganter i verden som kunder. Og selvom vi er dyre, bliver kunderne ved med at komme igen. Det skulle undre mig meget, hvis ikke vores kunder shopper rundt i resten af verden. Så grunden til at de kommer tilbage til os, er fordi vi har et enestående produkt – og det er i høj grad takket være faciliteterne og videnbasen på Danchip.

Brian Bilenberg,
Founder og CTO NIL Technology

4. Brug af forskningsinfrastrukturene

Omkring 27.000 forskere, studerende og virksomheder fra Danmark og udlandet bruger årligt de nationale forskningsinfrastrukturer. Der er dog stor forskel på tværs af infrastrukturen med hensyn til antallet og fordelingen af brugere.

Dette afsnit ser nærmere på brugerne af forskningsinfrastrukturen, kapacitetsudnyttelsen, hvilke services infrastrukturen tilbyder brugerne, hvordan de formidles til brugerne samt omfanget af brugerbetaling.

27.000 forskere, studerende og virksomheder fra Danmark og udlandet bruger årligt de nationale forskningsinfrastrukturer

4.1 Brug og kapacitetsudnyttelse

Vi har opgjort brugen af infrastrukturen som summen af brugerne af de infrastrukturen, der er i fuld drift, og det forventede antal brugere i fuld drift i de infrastrukturen, der stadig er under opbygning. Det giver i alt ca. 27.000 brugere.⁹ Det skal understreges, at brugertallene i mange tilfælde er estimeret fra lederne af forskningsinfrastrukturen. Tilmed har det ikke været muligt at indhente data fra alle infrastrukturen. I de to tabeller neden for er antallet af brugere fordelt på brugergrupper og hhv. forskningsinfrastrukturtype (tabel 4.1) og fagområde (tabel 4.2).

Tabel 4.1. Antal brugere af forskningsinfrastrukturen, fordelt på brugergrupper og forskningsinfrastrukturtype

Brugergruppe	Forskningsinfrastrukturtype			Total
	Enkeltstående (N=18)	Distribueret (N=10)	Virtuel (N=6)	
Værtsinstitutionernes egne forskere	2.072	290	3.822	6.184
Forskere fra andre universiteter i Danmark	244	77	3.214	3.535
Forskere fra andre universiteter i udlandet	193	1.051	3.361	4.605
Studerende fra Danmark	920	238	10.325	11.483
Studerende fra udlandet	187	522	100	809
Virksomheder fra Danmark	151	26	25	202
Virksomheder fra udlandet	51	8	100	159
Godkendte Teknologiske Serviceinstitutter (GTS'er)	19	6	30	55
Total	3.837	2.218	20.977	27.032

Kilde: IRIS Groups spørgeskemaundersøgelse blandt forskningsinfrastrukturen. N=34.

Note: Forskere inkluderer også Ph.d.-studerende. Med værtsinstitutioner menes de institutioner, som deltager i de enkelte infrastrukturens konsortier. Forskningsinfrastrukturen DIGHULAB er både virtuel og distribueret, men er i denne tabel medregnet som virtuel.

⁹ Der tages forbehold for, at der ikke nødvendigvis er tale om 27.000 unikke brugere, da de samme forskere, studerende og virksomheder kan tælle med som brugere flere gange, såfremt de har brugt infrastrukturen mere end én gang.

Tabel 4.2. Antal brugere af forskningsinfrastrukturene, fordelt på brugergrupper og fagområde

Brugergruppe	Fagområde					Total
	Biotek, Sundhed og Life science (N=13)	Energi, Klima og Miljø (N=6)	Fysik og Univers (N=3)	Humaniora og Samfundsvidenskab (N=8)	Materiale- og Nanoteknologi (N=4)	
Værtsinstitutionernes egne forskere	1.580	317	55	3.992	240	6.184
Forskere fra andre universiteter i Danmark	208	65	0	3.219	43	3.535
Forskere fra andre universiteter i udlandet	102	1.027	5	3.366	105	4.605
Studerende fra Danmark	728	260	30	10.375	90	11.483
Studerende fra udlandet	135	514	0	100	60	809
Virksomheder fra Danmark	45	91	4	25	37	202
Virksomheder fra udlandet	9	30	0	100	20	159
Godkendte Teknologiske Serviceinstitutter (GTS'er)	4	11	2	30	8	55
Total	2.811	2.315	96	21.207	603	27.032

Kilde: IRIS Groups spørgeskemaundersøgelse blandt forskningsinfrastrukturene. N=34.

Note: Forskere inkluderer også Ph.d.-studerende. Med værtsinstitutioner menes de institutioner, som deltager i de enkelte infrastrukturens konsortier.

Det fremgår af begge tabeller, at studerende fra Danmark er den største brugergruppe. Det skyldes dog alene enkelte virtuelle infrastrukturer (inden for humaniora og samfundsvidenskab), der har et meget stort antal studerende i brugergruppen.

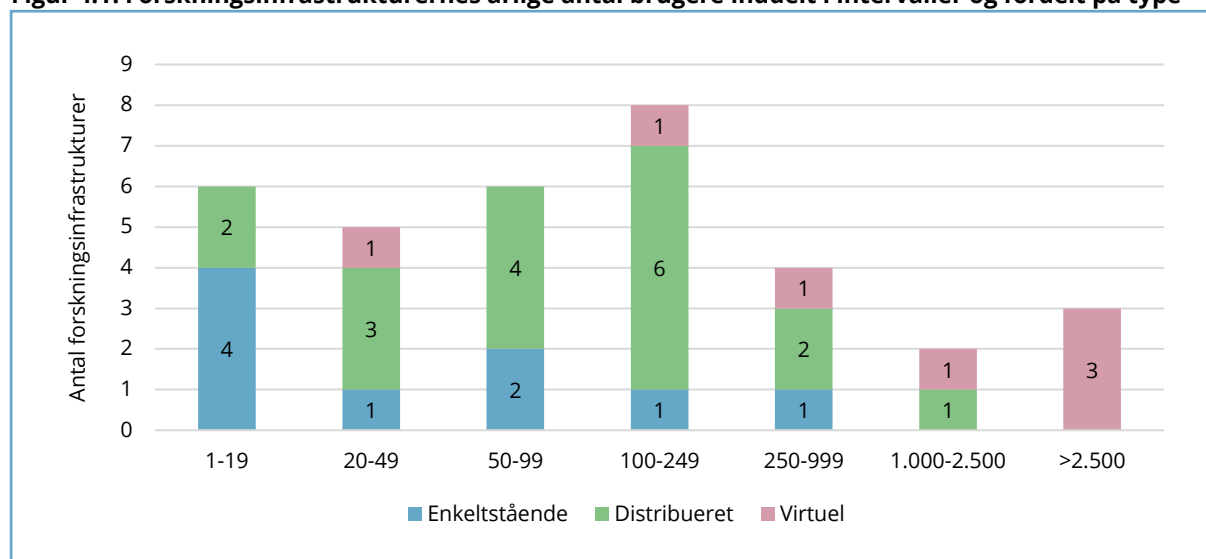
Den næststørste brugergruppe er værtsinstitutionernes egne forskere. Værtsinstitutionernes egne forskere tolkes som forskere fra alle institutioner i de enkelte infrastrukturens konsortier. Denne gruppe efterfølges af forskere fra universiteter i udlandet. Det høje antal udenlandske forskere kan dog primært henføres til tre infrastrukturer¹⁰. Såfremt disse fraregnes, udgør udenlandske forskere blot 244 af brugerne.

Tabel 4.1 viser, at virtuelle infrastrukturer har klart flest brugere på trods af, at kun seks af infrastrukturene indgår, mens tabel 4.2 viser, at langt størstedelen af brugerne samtidig er tilknyttet de humanistiske og samfundsvidenskabelige forskningsinfrastrukturer. Det hænger bl.a. sammen med, at disse infrastrukturer ikke har kapacitetsbegrænsninger, men også at de typisk er lettere at anvende og henvender sig til en bredere kreds af forskere og studerende, jf. fx case 4 om DIGHUMLAB.

Vi har i figur 4.1 på næste side inddelt besvarelserne i syv størrelsesintervaller for at illustrere variationen i antallet af brugere. Samtidig har vi opdelt infrastrukturene efter type.

¹⁰ DIGHUMLAB (humaniora & samfundsvidenskab, virtuel og distribueret, 2.500 udenlandske forskere), ICOS/DK (energi, klima og miljø, distribueret, 1.000 udenlandske forskere), CLARIN-DK (humaniora & samfundsvidenskab, virtuel, 861 udenlandske forskere).

Figur 4.1. Forskningsinfrastrukturernes årlige antal brugere inddelt i intervaller og fordelt på type



Kilde: IRIS Groups spørgeskemaundersøgelse blandt forskningsinfrastrukturernes. N=34.

Note: For forskningsinfrastrukturer under opbygning er anvendt det forventede antal brugere i fuld drift.

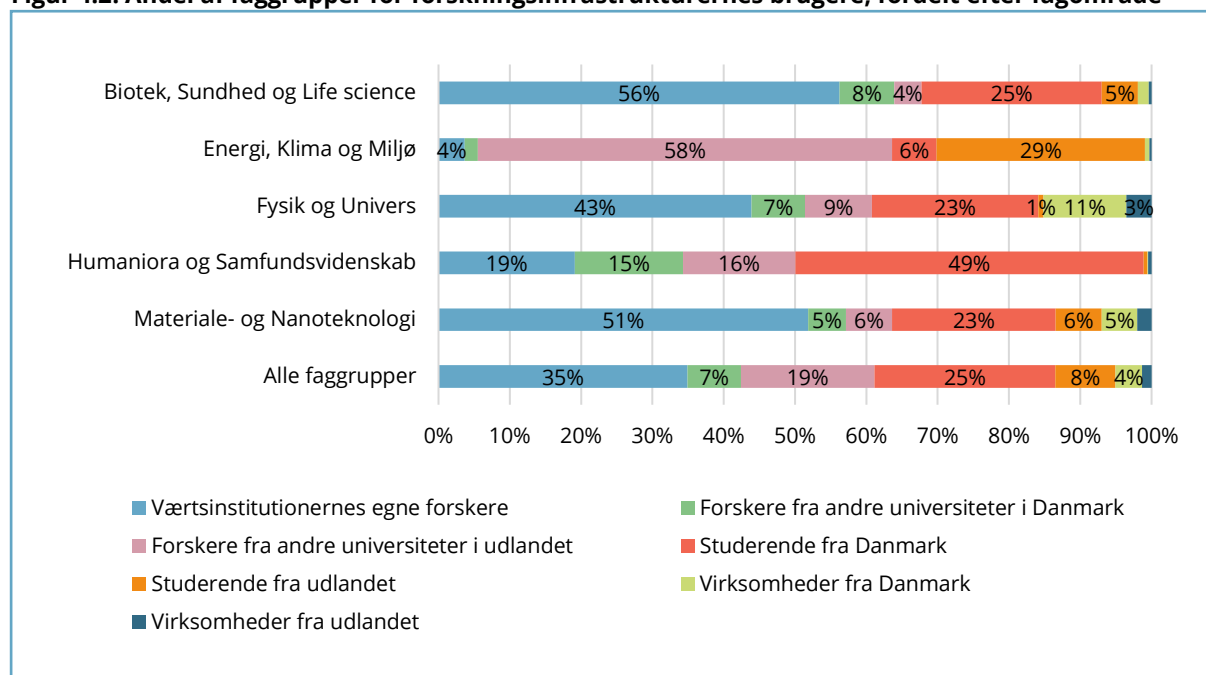
Figuren viser, at der er stor variation. Flest infrastrukturer ligger i intervallet 100-249 brugere, men der er også fem infrastrukturer, der har mere end 1.000 brugere om året. I den anden ende af skalaen findes der også seks meget specialiserede infrastrukturer, der har under 20 årlige brugere.

Det er ikke overraskende de virtuelle infrastrukturer, der er dominerende blandt infrastrukturer med mange brugere, mens de fysiske infrastrukturer har et naturligt kapacitetsloft.

Det faktum, at forskningsinfrastrukturernes inden for humaniora og samfundsvidenskab alle er en form for virtuelle, digitale databaser eller værktøjer, betyder, at humaniora og samfundsvidenskab har markant flere brugere end de øvrige fagområder. Infrastrukturer inden for biotek, sundhed og life science samt energi, klima og miljø har desuden væsentligt flere brugere end infrastrukturer inden for materiale- og nanoteknologi samt fysik og univers.

Figur 4.2 på næste side viser, hvordan brugerne fordeler sig på brugertyper – dels samlet for alle infrastrukturer, dels opdelt på fagområder.

Figur 4.2. Andel af faggrupper for forskningsinfrastrukturernes brugere, fordelt efter fagområde



Kilde: IRIS Groups spørgeskema blandt forskningsinfrastrukturerne. N=34.

Note: Forskere inkluderer også Ph.d.-studerende. For forskningsinfrastrukturer under opbygning er anvendt det forventede antal brugere i fuld drift.

For alle infrastrukturer set under ét er den største brugergruppe ikke overraskende værtsinstitutionernes egne forskere efterfulgt af studerende, der typisk også kommer fra værtsinstitutionerne. De to grupper udgør i gennemsnit 60 pct., når der ses på tværs af fagområderne. Forskere fra udlandet udgør også en relativt stor gruppe (19 pct.). Fem pct. af brugerne er i gennemsnit virksomheder – hovedsageligt fra Danmark.

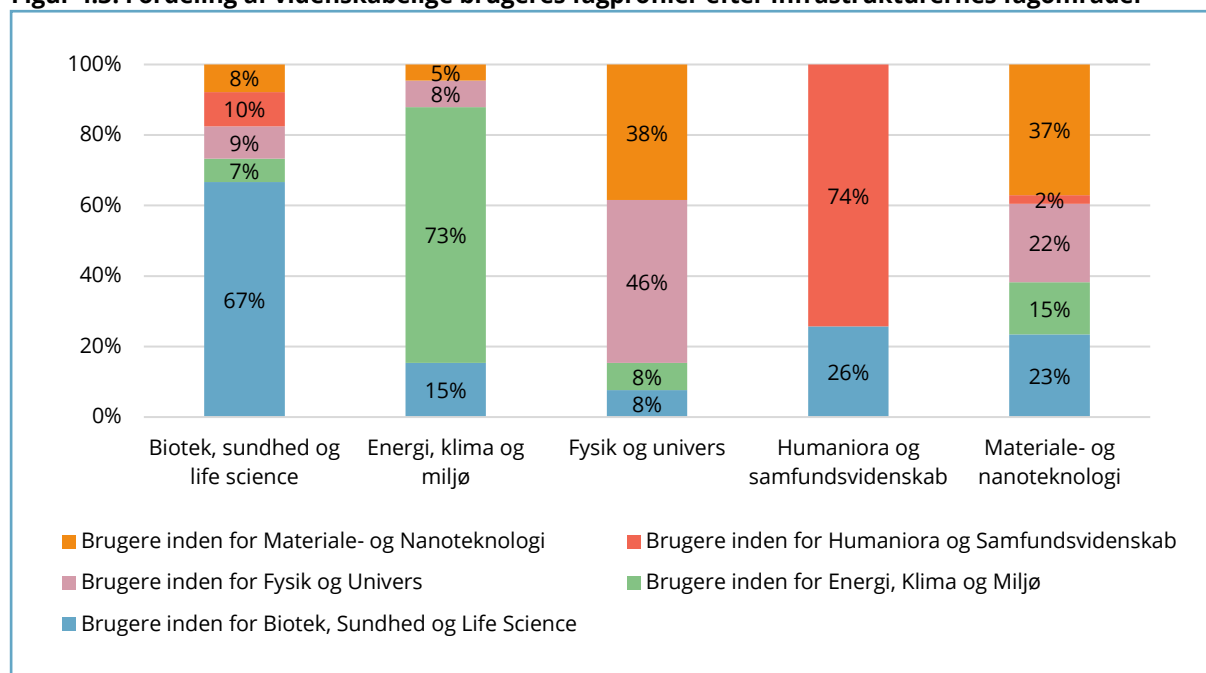
Der ses samtidig store variationer på tværs af fagområderne. Mens de fleste brugere af infrastrukturerne inden for biotek, sundhed og life science er institutionernes egne forskere, gælder det kun 4 pct. inden for energi, klima og miljø, hvor 87 pct. af brugerne til gengæld udgøres af udenlandske forskere og studerende. Det store antal udenlandske brugere på dette fagområde skyldes dog primært infrastrukturen ICOS/DK, der er et netværk af målestationer i Danmark og Grønland, som bruges af forskere over hele verden til at måle koncentrationer af drivhusgasser i atmosfæren. Såfremt ICOS/DK udelades af figuren, vil udenlandske forskere og studerende udgøre 18 pct. af brugerne inden for energi, klima og miljø.

Den højeste andel af danske studerende blandt brugerne findes i infrastrukturerne inden for humaniora og samfundsvidenskab, men generelt ligger andelen af studerende højt på alle områder.

Der findes virksomheder blandt brugerne inden for alle fagområder, men det er kun indenfor fysik og univers samt materiale- og nanoteknologi, at virksomhederne udgør, hvad der kan betragtes som en betydelig andel af det samlede antal brugere.

Forskningsinfrastrukturernes er ikke kun relevante for brugere inden for infrastrukturerne respektive fagområder. De infrastrukturansvarlige er blevet bedt om at angive et procentvist skøn over fordelingen af det samlede antal videnskabelige brugeres fagprofiler, jf. figur 4.3.

Figur 4.3. Fordeling af videnskabelige brugeres fagprofiler efter infrastrukturernes fagområder

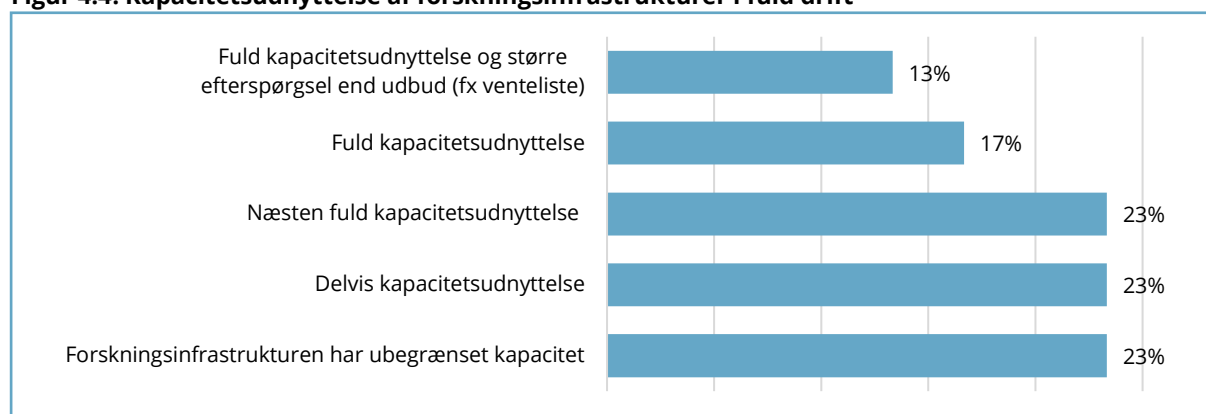


Kilde: IRIS Groups spørgeskema blandt forskningsinfrastrukturere. N=38.

Ikke overraskende findes den største andel af brugere inden for samme fagområde, som forskningsinfrastrukturen er kategoriseret under. Men figuren indikerer også, at infrastrukturene i mange tilfælde har brugere fra andre fagdiscipliner. Det gælder især fagområderne fysik og univers samt materiale- og nanoteknologi, hvor over halvdelen brugerne skønnes at komme fra andre fagområder.

Interviewpersonerne er også blevet bedt om at vurdere kapacitetsudnyttelsen af de infrastrukturer, der er i fuld drift, jf. figur 4.4.

Figur 4.4. Kapacitetsudnyttelse af forskningsinfrastrukturer i fuld drift



Kilde: IRIS Groups spørgeskema blandt forskningsinfrastrukturere. N=30.

30 pct. af infrastrukturene vurderer som vist, at kapaciteten udnyttes fuldt ud, og lidt under halvdelen af disse har endda større efterspørgsel, end de kan rumme. De resterende 70 pct. er fordelt ligeligt mellem infrastrukturen med næsten fuld kapacitetsudnyttelse, delvis kapacitetsudnyttelse og infrastrukturer med ubegrænset kapacitet (virtuelle infrastrukturer).

Der er imidlertid mange nuancer bag svarene fra de infrastrukturansvarlige. Eksempelvis kan dele af infrastrukturen, fx et specielt stykke udstyr, have flere ugers venteliste, mens andre dele af infrastrukturen har ledig kapacitet. Der angives flere forskellige årsager til, at nogle infrastrukturer kun har delvis kapacitetsudnyttelse, herunder:

- At infrastrukturen først for nylig er kommet i fuld drift, og at der arbejdes med at udbrede kendskabet samt iværksætte og finansiere de forskningsprojekter, der skal gøre brug af infrastrukturen.
- At infrastrukturen kan anvendes hele døgnet, og at der primært er ledig kapacitet om aftener og i weekender.
- Manglende finansiering af forventede/ansøgte forskningsprojekter, der fører til færre relevante projekter, eller at forskere ikke kan dække brugerbetalingen i infrastrukturen.

Infrastrukturerne har ligeledes forskellig praksis for, hvordan brugerne får adgang til faciliteterne. Og flere infrastrukturer har forskellige adgangsprocedurer afhængig af, hvad infrastrukturen skal bruges til, og hvem brugerne er.

De virtuelle infrastrukturer kan ofte tilgås online, og derved kan forskere og studerende få adgang til databaser og værktøjer fra deres egen computer. Blandt nogle virtuelle infrastrukturer, fx LARM.fm – Radio culture and audio Infrastructure, gives fri adgang til alle databaser og værktøjer. Blandt andre infrastrukturer skal brugerne søge om at få adgang til alle eller dele af infrastrukturens data og værktøjer, fx gennem Sundhedsdatastyrelsens Forskerservice, Danmarks Statistiks Forskerservice eller via internationale forskningsinfrastrukturer, som den enkelte infrastruktur er en del af.

Adgang til fysiske faciliteter sker ofte gennem en længere proces. I nogle tilfælde skal potentielle brugere udfærdige en formel ansøgning, hvor de beskriver formålet med brugen af faciliteterne. Ansøgningen skal herefter evalueres og godkendes af et fagligt udvalg, før der kan gives adgang. En enkelt infrastruktur udarbejder tillige en kontrakt, hvor vilkår for leje af infrastrukturens (meget kostbare) udstyr er opridset. I andre tilfælde indgår potentielle brugere i en mere uformel dialog med ansatte på infrastrukturen om mulighederne for at bruge infrastrukturen. Her afklares det i fællesskab, om brugen giver mening i forhold til formålet med det givne projekt, om infrastrukturen kan stille de nødvendige ressourcer og ekspertise til rådighed, mv.

Flere af de infrastrukturer, som stiller fysiske faciliteter til rådighed, har endvidere etableret et online bookingsystem – som oftest i tillæg til andre adgangsprocedurer. Onlinesystemerne bruges fx til at booke udvalgte instrumenter eller simple bestillingsopgaver fra brugerne.

Endelig påkræves det i enkelte tilfælde, at brugerne tager et (sikkerheds-)kursus i brugen af infrastrukturen, før at de kan tage den i brug.

Boksen 4.1 på næste side giver nogle eksempler på, hvordan brugere får adgang til forskningsinfrastruktur.

Boks 4.1. Eksempler på adgangsprocedurer

DANMAX - en dansk beamlinje til MAX IV

Brugere får adgang via et peer review panel. To gange om året laves et udbud, hvor forskerne kan indsende ansøgninger og beskrive, hvilken type forskning de vil lave på instrumenterne. Panelet, der består af danske og internationale eksperter, beslutter, hvilke ansøgere der skal tildeles måletid.

Dansk national 7-tesla MR projekt

Alle interesserede forskere i Danmark har mulighed for at udføre forskning på scanneren. Alle projekter vurderes fagligt af en national styregruppe for at sikre den videnskabelige kvalitet. Når alle nødvendige godkendelser er på plads, gives forskerne adgang til et online bookingsystem, som tilgås via en hjemmeside.

DANA

Brugerne får adgang ved at rette henvendelse til DANAs ledelse, som har et internt skibsudvalg, der tager stilling til og prioriterer henvendelserne og tilrettelægger tidspunkter, hvor brugerne kan komme ombord.

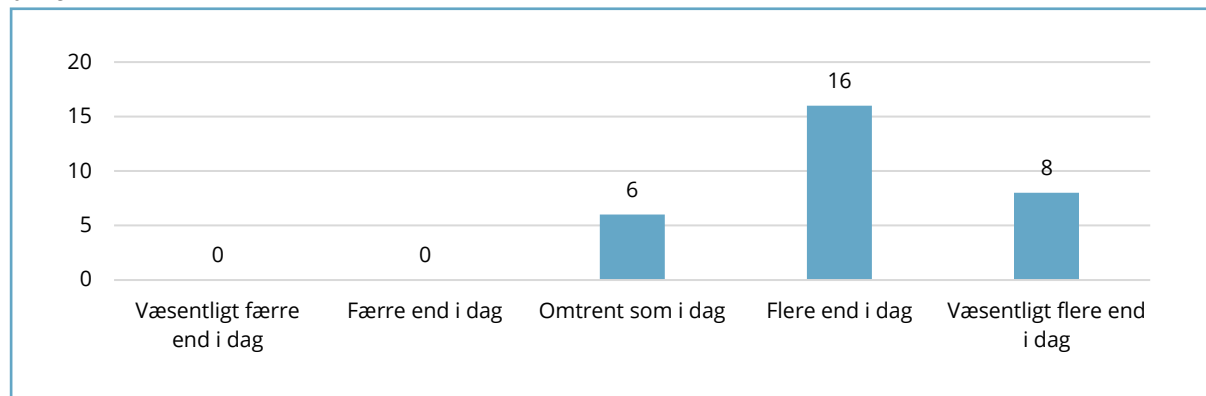
Copenhagen Animal Care and Use Programme

For at få adgang skal brugerne kontakte afdelingen, typisk pr. mail. Herefter aftales, hvordan brugeren får adgang til faciliteterne og et adgangskort. Dernæst afholdes opstartsmøder med dyrlæger og administration, hvor brugen af infrastrukturen afklares.

Kilde: IRIS Groups spørgeskema blandt forskningsinfrastrukturene.

Vi har endvidere spurgt de infrastrukturansvarlige om forventningerne til udviklingen i antal brugere. I figuren neden for har vi vist resultaterne for de infrastrukturer, der er i fuld drift.

Figur 4.4. Forventninger til antal brugere om 3-5 år for forskningsinfrastrukturer, der i dag er i fuld drift



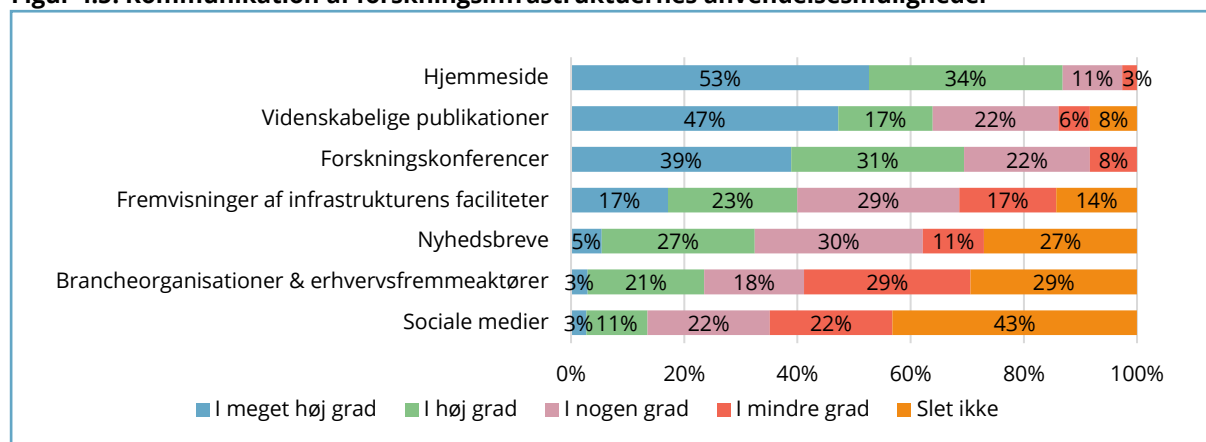
Kilde: IRIS Groups spørgeskema blandt forskningsinfrastrukturene. N=30.

Der er således for de fleste infrastrukturer forventninger om, at antallet af brugere vil vokse de kommende år. Ca. en fjerdedel forventer endda væsentligt flere brugere. Ingen infrastrukturer forventer færre brugere de næste 3-5 år.

4.2 Formidling og brugerrettede services

I formidlingen af anvendelsesmulighederne til omverdenen benytter forskningsinfrastrukturene en række forskellige kommunikationskanaler. Figur 4.5 giver et overblik over, hvor udbredte de forskellige kommunikationskanaler er.

Figur 4.5. Kommunikation af forskningsinfrastruktuernes anvendelsesmuligheder



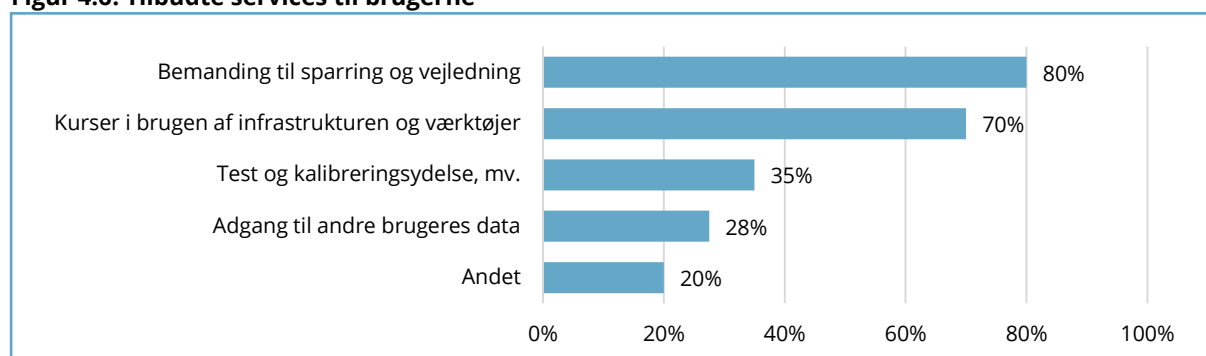
Kilde: IRIS Groups spørgeskema blandt forskningsinfrastrukturerne. N=39.

Alle infrastrukturer benytter en hjemmeside til kommunikation af anvendelsesmuligheder, og 87 pct. af de adspurgte angiver, at de benytter denne *i meget høj grad* eller *i høj grad* i forhold til at nå ud til potentielle brugere.

Også videnskabelige publikationer og forskningskonferencer står centralt i kommunikationen af anvendelsesmuligheder for et stort antal infrastrukturer. Fremvisninger af faciliteterne og nyhedsbreve er ikke helt lige så centrale som kommunikationskanaler, mens relativt få infrastrukturer i høj grad anser brancheorganisationer og erhvervsfremmeaktører som en vigtig informationskanal. Det skal naturligvis også ses i lyset af, at virksomheder ikke er en primær målgruppe i en del infrastrukturer.

For at understøtte brugerne i korrekt og optimal brug af faciliteterne, stiller de fleste forskningsinfrastrukturer en række services til rådighed, som det fremgår af figur 4.6. Kun en enkelt infrastruktur stiller ikke services til rådighed for brugerne.

Figur 4.6. Tilbudte services til brugerne

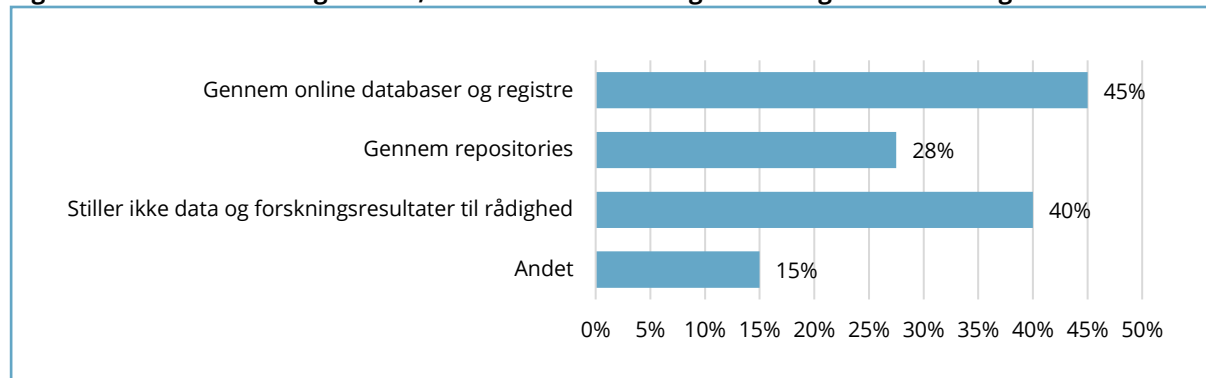


Kilde: IRIS Groups spørgeskema blandt forskningsinfrastrukturerne. N=39.

80 pct. af de adspurgte interviewpersoner angiver, at deres forskningsinfrastruktur har tilknyttet personale, der tilbyder sparring og vejledning. 70 pct. tilbyder kurser vedr. brug af infrastrukturen (heraf er kurserne nogle steder påkrævet). Ca. hver tredje tilbyder test- og kalibreringsydelser mv., og 28 pct. tilbyder adgang til andre brugeres data. 20 pct. angiver, at de også tilbyder andre services. Dette omhandler typisk hjælp til projektplanlægning og understøttelse af analyser, herunder hjælp til at trække data fra infrastrukturen.

Blandt nogle infrastrukturer opsamles data centralt fra brugen af infrastrukturen. Disse data kan så stilles til rådighed for forskning, uddannelse, mv. Figuren neden for viser hvilke kanaler, der benyttes til at videreformidle data.

Figur 4.7. Videreformidling af data, der er blevet frembragt vha. brugen af forskningsinfrastrukturen



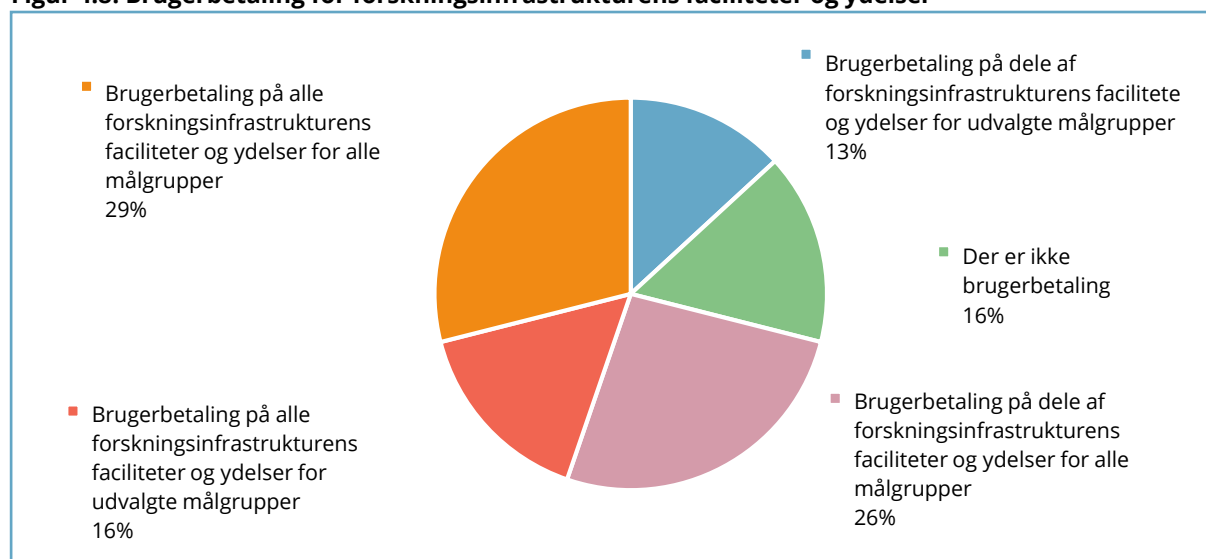
Kilde: IRIS Groups spørgeskema blandt forskningsinfrastrukturene. N=39.

Det fremgår, at 45 pct. af infrastrukturerne videreformidler data via online databaser og registre, mens 28 pct. benytter repositories (digital lagerplads til fx software). 40 pct. angiver, at det alene er op til brugerne at anvende og formidle data, mens 15 pct. har angivet "andet". Sidstnævnte svar omhandler typisk publikationer eller offline dokumentation.

4.3 Brugerbetaling

De infrastrukturansvarlige er endvidere blevet bedt om at tage stilling til, i hvilken grad de opkræver brugerbetaling for brug af forskningsinfrastrukturens faciliteter og ydelser. De infrastrukturer, som er under opbygning, er blevet spurgt om deres planer for brugerbetaling. Resultaterne fremgår af figur 4.8.

Figur 4.8. Brugerbetaling for forskningsinfrastrukturens faciliteter og ydelser



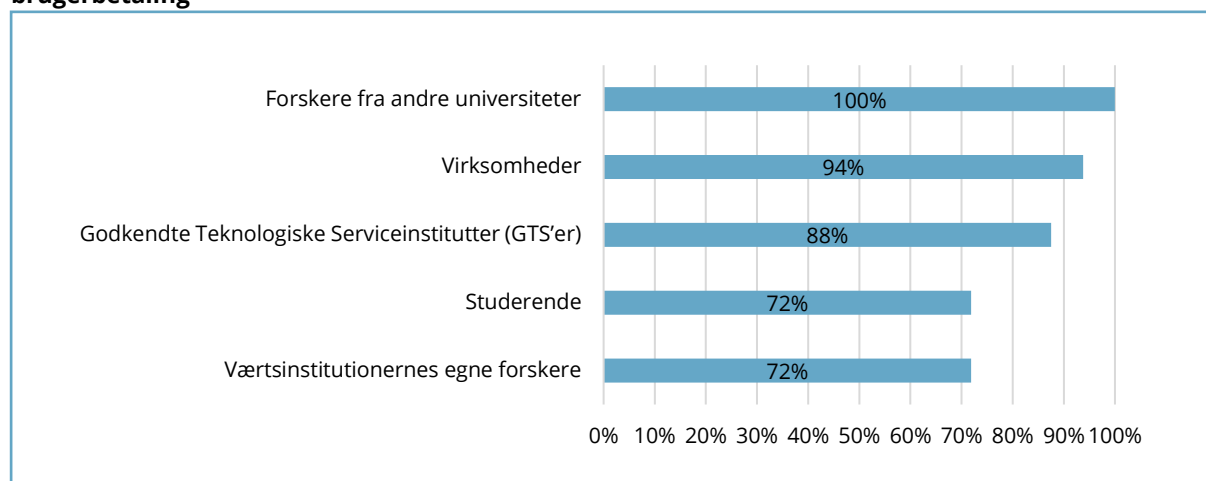
Kilde: IRIS Groups spørgeskemaundersøgelse blandt forskningsinfrastrukturene. N=38.

Som det fremgår, angiver 84 pct. af infrastrukturene, at de benytter eller regner med at benytte brugerbetaling i et vist omfang, men der er store forskelle på, hvem der opkræves brugerbetaling for og for hvilke dele af infrastrukturen.

29 pct. kræver brugerbetaling på alle faciliteter og ydelser for alle målgrupper, mens 16 pct. gør det for udvalgte målgrupper. I alt 39 pct. har brugerbetaling for dele af faciliteterne, hvoraf størstedelen angiver, at dette gælder for alle brugergrupper.

Over halvdelen (55 pct.) af infrastrukturene har brugerbetaling for alle målgrupper. De infrastrukturer, som kun har brugerbetaling for udvalgte målgrupper, friholder som regel værtsinstitutionernes egne forskere samt studerende. Figur 4.9 viser, hvordan brugerbetalingen er fordelt på brugere af de infrastrukturer, der opkræver brugerbetaling.

Figur 4.9. Andel af brugergrupper, der opkræves brugerbetaling for, på infrastrukturer med brugerbetaling



Kilde: IRIS Groups spørgeskemaundersøgelse blandt forskningsinfrastrukturene. N=32.

Note: Forskere inkluderer også ph.d.-studerende.

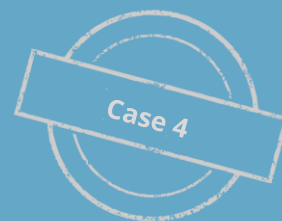
Det fremgår af figuren, at alle forskere, som ikke er tilknyttet værts- eller deltagerinstitutioner, opkræves brugerbetaling. Det samme gælder for stort set alle virksomheder og de fleste GTS'er. Blandt værtsinstitutionernes egne forskere og studerende opkræves brugerbetaling for tre ud af fire. Betalingen sker oftest i form af rammeaftaler mellem det institut, som den pågældende forsker eller studerende er tilknyttet, og forskningsinfrastrukturen – eller gennem dele af forskningsbevillinger.

Brugerbetalingerne er for de fleste infrastrukturens vedkommende baseret på time- eller dagstakster for den egentlige brug af faciliteterne. I nogle tilfælde – typisk for de faciliteter, der overvejende benyttes af virksomheder – er der dog tale om kontingentbetaling, mens der i andre tilfælde kun er brugerbetaling på forbrugsmaterialer som brændstof, reagensglas, osv. De fleste infrastrukturer har faste priser, men enkelte benytter konjunktur- eller brugsafhængige betalingsmodeller for at balancere brugerantallet til infrastrukturens kapacitet.

Der er store forskelle på, hvor stor en andel af forskningsinfrastrukturens driftsudgifter, der dækkes af brugerbetaling. I én infrastruktur dækkes blot 6 pct. af driften, mens en anden infrastruktur får dækket 66 pct. af driftsbudgettet gennem brugerbetaling. Typisk ligger andelen dog omkring 30-40 pct.

DIGHUMLAB

Bevillingshaver	AU
Deltagere	KU, AAU, SDU, Det Kgl. Bibliotek
I fuld drift siden	2018
Fagområde	Humaniora og samfundsvidenskab
Type	Virtuel og distribueret
Årlig antal brugere i dag	5.000



Baggrund

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 fx digitaliserede kulturarvskilder, såsom radio og tv-udsendelser eller avisartikler, mens værktøjerne bl.a. omfatter programmer til at høste og arkivere materiale på websites, lave annoteringer i lyd- og videoklip eller gennemføre sprogteknologiske analyser. Værktøjerne videreudvikles løbende af både de tilknyttede forskere og andre brugere af infrastrukturen.

Derudover indeholder infrastrukturen to fysiske laboratorier med udstyr til at optage og redigere i video- og lyd-materiale. Endelig tilbyder DIGHUMLAB sparring på infrastrukturens anvendelsesmuligheder fra de tilknyttede forskere via online helpdesks.

DIGHUMLAB er organiseret omkring seks såkaldte "communities" med forskellige fokusområder og tilbud til brugerne. LARM.fm og CLARIN udgør i dag to af DIGHUMLAB's communities og giver adgang til online databaser med digitalt lyd-, billede- og tekstmateriale samt omfattende analyseværktøjer. Både LARM.fm og CLARIN blev oprindeligt etableret som selvstændige infrastrukturer med støtte fra Pulje til Forskningsinfrastruktur.¹¹

Ambitionen bag DIGHUMLAB er at understøtte nemmere adgang til at arbejde med digitale værktøjer i en stor mængde eksisterende digitale ressourcer, og dermed understøtte forskning inden for humaniora og samfundsvidenskab. Samtidig er DIGHUMLAB et forum for samarbejde og dialog om digital forskning.

Målgrupper og anvendelsesmuligheder

De primære brugere af infrastrukturen er forskere og studerende inden for en bred vifte af humanistiske og samfundsvidenskabelige forskningsområder, herunder medievidenskab, historie, antropologi og diverse sprog-fag. Men også forskere inden for biotek, sundhed og life science har gjort brug af værktøjer stillet til rådighed af DIGHUMLAB.

Da DIGHUMLAB giver adgang til meget forskelligartet digitalt materiale og værktøjer, er anvendelsesmulighederne mange. Forskere har indtil videre fx benyttet infrastrukturen som grundlag for analyser af:

- Den historiske udvikling i DR's anvendelse af forskellige digitale platforme (radio, TV, web, bøger) til voksenundervisning.
- Ordforråd i akademisk sprog samt opbygning af bl.a. ordlister i fremmedsprogsundervisning.
- Hvordan radioen har formet det lydlige offentlige og private rum gennem tiden.
- Hvordan diskurser om brugen af apps og smartphones til at måle egen sundhed har udviklet sig på internettet de sidste 10 år.
- Tekstindhold i elektroniske patientjournaler til brug for klassificering af patienter.

Derudover har DIGHUMLAB både i dag og fremover en vigtig rolle som platform for faglige diskussioner og udvikling af praksisser for forsvarlig dataanvendelse. Det vil sige, hvordan forskere og studerende bedst muligt kan arbejde med copyright-beskyttet materiale og personfølsomme data omfattet af persondataforordningen.

¹¹ Se præsentation af CLARIN og LARM.fm i baggrundsnotatet "Præsentationen af infrastrukturer".

Udbytte blandt brugerne

For flere forskere har brugen af DIGHUMLAB allerede haft stor betydning for deres forskning, herunder udarbejdelse af ph.d.-afhandlinger, videnskabelige artikler, konferencepræsentationer og bidrag til populærvidenskabelige bøger.

Ifølge alle interviewede forskere har DIGHUMLAB udvidet rammerne for, hvad de 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.

Fx har brugere af LARM.fm og CLARIN kunnet tilgå og søge i materialet fra deres egen pc via online databaser, der er systematisk struktureret efter metadata, såsom titel, indhold og udsendelsesdato (for radio og tv). Og brugere af community'et NetLab har fået adgang til en stor mængde historisk webmateriale fra danske sites, som ellers ville være tæt på umulige at få adgang til, fordi web-siderne løbende opdateres eller slettes.

Uden muligheder som disse havde brugerne fx måttet opøge de arkiver, hvor materialet ligger i fysisk form (fx DR's arkiver), hvilket havde været tidskrævende og omkostningsfuldt.

Udover nem adgang til dataarkiver, har infrastrukturens værktøjer effektiviseret flere forskeres vej fra rå datamateriale til konkrete forskningsresultater.

Fx har CLARINs sprogteknologiske værktøjer gjort forskere i stand til hurtigt at gøre store tekstmængder klar til mere dybdegående, lingvistiske og kvantitative tekstanalyser, fordi en stor del af de opgaver, der knytter sig til klargøringen (fx inddeling i ordklasser) gennemføres automatisk via værktøjet.

Endelig fremhæver flere brugere, at DIGHUMLAB har styrket deres netværk og sparring med forskere på tværs af universiteter, fagmiljøer og fagområder. Dette er bl.a. opnået gennem:

- Workshops arrangeret inden for DIGHUMLABs communities, hvor flere forskere både har deltaget som oplægsholdere og tilhørere.
- Anvendelse af DIGHUMLABs softwareunderstøttede værktøjer, hvor forskerne virtuelt kan dele, kommentere og lade sig inspirere af hinandens analysearbejde.
- Community-ledernes netværk blandt forskere, som bl.a. styrkes gennem deres placering i forskellige faglige miljøer på tværs af deltagerinstitutionerne.



"Det vigtigste er, at infrastrukturen giver rigtig god og let adgang til en masse fantastisk kildemateriale. En anden nyttig ting er annotationsværktøjerne, som gør, at man kan se andres noter, ligesom de kan se ens egne noter. Den måde at tænke i forskningsaktiviteter med et kollektivt element har været ekstrem vigtig. Det har betydet, at jeg har kunnet indgå i en slags virtuel diskussion med andre forskere, uden at de er til stede."

Morten Michelsen, Lektor på Institut for Kunst- og Kulturvidenskab KU, bruger af LARM.fm

5. Udbytte af forskningsinfrastrukturene

5.1 Effekter for forskning og samfund

Et centralt mål med analysen er at kortlægge udbyttet af investeringerne i de 41 nationale forskningsinfrastrukturer. Det gælder både i forhold til forskningsresultater og i forhold til universiteternes bredere mål om værdiskabelse i samfundet.

Det er dog af flere årsager vanskeligt at opgøre det præcise udbytte. For det første er flere infrastrukturer som tidligere beskrevet under opbygning eller kommet i fuld drift inden for de seneste år. Da det tager tid at skabe forskningsresultater, få dem publiceret og evt. omsat til viden og patenter, som kan komme samfundet til gode, er det formentlig kun toppen af isbjerget, der ville kunne måles i dag.

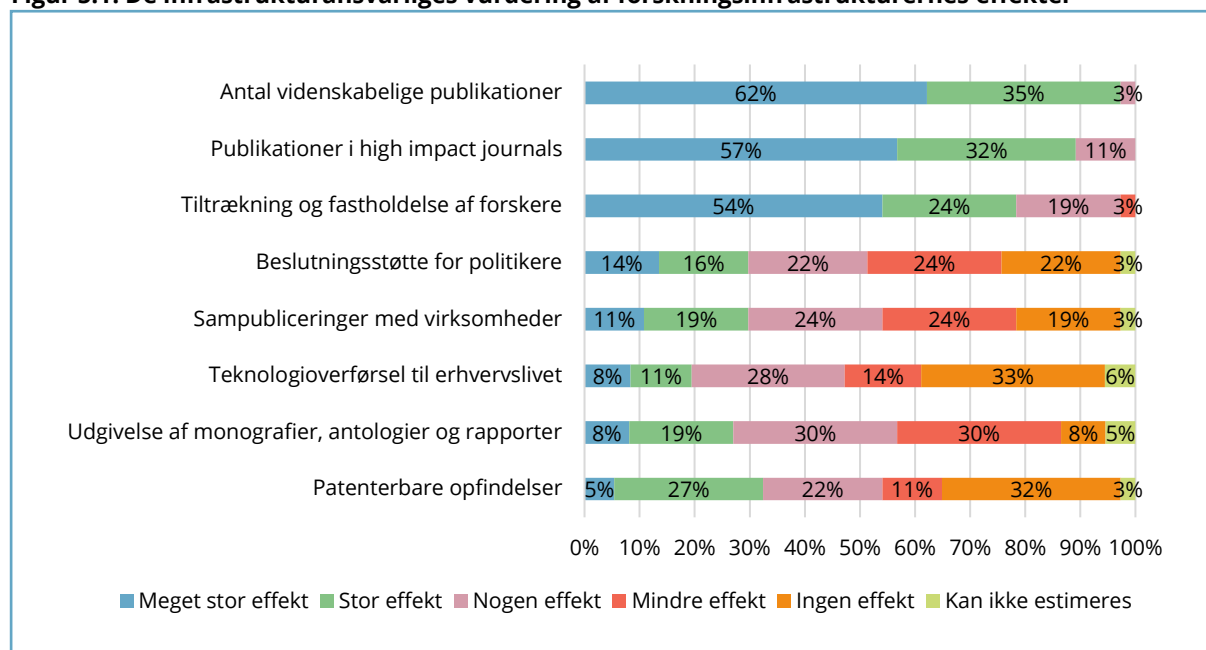
Samtidig er det svært at vurdere det isolerede udbytte – for hvad ville forskerne have realiseret af resultater uden adgang til infrastrukturerne? Som det fremgår af casehistorierne gennem rapporten, betyder infrastrukturerne typisk bedre forskning, bedre muligheder for at publicere i de fremmeste videnskabelige tidsskrifter, bedre grundlag for at tiltrække forskere samt et bedre netværk til forskere og virksomheder. Men det er svært at sætte præcise tal på nettoeffekten.

Vi har derfor valgt at belyse udbyttet ved at bede de infrastrukturansvarlige selv vurdere udbyttet på en skala, der strækker sig fra ingen effekt til meget stor effekt. For infrastrukturer under opbygning er de ansvarlige blevet spurgt til de forventede effekter. Dette giver muligheder for at vurdere effekterne fleksibelt, hvor de etablerede infrastrukturer kan svare ud fra de realiserede effekter, mens de øvrige kan vurdere ud fra de resultater, der er på vej, eller ud fra det grundlag, som infrastrukturerne skaber for bedre forskning, uddannelse, mv.

Figur 5.1 viser de samlede svar fra alle infrastrukturer (i baggrundsnotatet til denne rapport findes hver infrastrukturens vurdering).

Som det fremgår, er de ansvarlige blevet bedt om at forholde sig til en række forskellige typer af effekter, herunder effekter på forskningsproduktion, fastholdelse af forskere, kommercialisering af forskning og politisk beslutningsstøtte (herunder forskningsbaseret myndighedsbetjening).

Figur 5.1. De infrastrukturanvarliges vurdering af forskningsinfrastrukturernes effekter



Kilde: IRIS Groups spørgeskema blandt forskningsinfrastrukturerne. N=37.

Som det fremgår, vurderer et meget stort flertal, at infrastrukturerne har *meget stor* eller *stor effekt* på både volumen og kvalitet af forskningspublikationer samt på tiltrækning og fastholdelse af forskere. Stort set alle de interviewede infrastrukturanvarlige vurderer, at infrastrukturerne har haft en betydelig effekt på antallet af forskningsartikler, og næsten lige så mange vurderer, at infrastrukturerne har skabt grundlag for, at flere artikler er blevet optaget i high impact journals.

De unikke faciliteter er desuden et trækplaster for mange forskere. Over halvdelen af de interviewede infrastrukturanvarlige vurderer, at faciliteterne har en *meget stor effekt* på værtinstitutionernes evne til at fastholde og tiltrække eliteforskere, og yderligere en fjerdedel svarer, at de har en *stor effekt*.

På de områder, der vedrører bredere samfundseffekter (fx beslutningsstøtte for politikere og teknologioverførsel til virksomheder), angiver ca. halvdelen af infrastrukturerne *nogen* eller *stor effekt*.

Der er ingen større forskelle i de vurderede effekter, når der ses på tværs af infrastrukturtyper (enkeltstående, distribuerede og virtuelle infrastrukturer). Derimod er der betydelig variation på tværs af fagområder. Eksempelvis er materiale- og nanoteknologiske infrastrukturer samt infrastrukturerne inden for biotek, sundhed og life science mest tilbøjelige til at pege på erhvervsrettede effekter.

Tre ud af fire infrastrukturer inden for materiale- og nanoteknologi angiver, at infrastrukturen har en *meget stor* eller *stor effekt* for omfanget af sampubliceringer med virksomheder. Dette fagområde er ligeledes tilbøjelig til at vurdere, at forskningsinfrastrukturernes har positive effekter på patenterbare opfindelser og teknologioverførsel til erhvervslivet i form af fx spinouts eller licens-, salgs- og optionsaftaler. Biotek, sundhed og life science er dog det fagområde, hvor relativt flest forskningsinfrastrukturanvarlige vurderer, at der er store effekter på patenterbare opfindelse og teknologioverførsel til erhvervslivet.

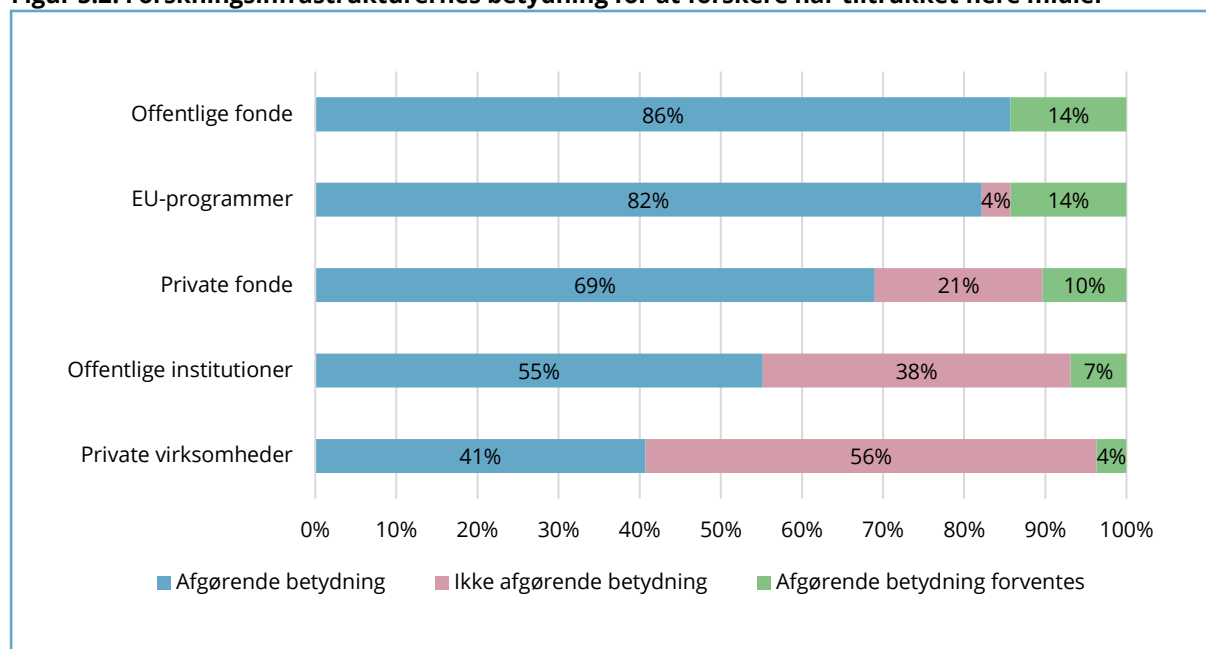
Blandt infrastrukturerne inden for energi, klima og miljø svarer seks ud af syv, at forskningsresultaterne i *meget høj* eller i *høj grad* anvendes som beslutningsstøtte for politiske initiativer, beslutninger og prioritering af offentlige indsatser.

Endelig er det hovedsageligt infrastrukturene inden for humaniora og samfundsvidenskab, der rapporterer en høj effekt på udgivelse af monografier, antologier og rapporter.

5.2 Infrastrukturenes betydning for tiltrækning af midler

Forskningsinfrastrukturene vurderes også at have stor betydning for forskernes muligheder for at tiltrække nye forskningsmidler fra forskningsfonde, EU, mv. De ansvarlige for forskningsinfrastrukturer i fuld drift er blevet spurgt om, hvorvidt forskningsinfrastrukturene har haft afgørende betydning for, at forskere har tiltrukket flere midler til forskningsprojekter og/eller yderligere forskningsinfrastruktur fra en række forskellige kilder, som vist i figur 5.2.

Figur 5.2. Forskningsinfrastrukturenes betydning for at forskere har tiltrukket flere midler



Kilde: IRIS Groups spørgeskema blandt forskningsinfrastrukturene. N=29.

Note: Kun forskningsinfrastrukturer i fuld drift.

Samtlige adspurgte infrastrukturansvarlige vurderer, at infrastrukturene har haft afgørende betydning for forskernes succes med at tiltrække midler fra offentlige fonde. Og stort set alle mener, at det samme gør sig gældende for midler fra EU-programmer, mens fire ud af fem har eller forventer at tiltrække flere midler fra private fonde på grund af infrastrukturene. Lidt under halvdelen vurderer, at infrastrukturene også vil medvirke til at tiltrække midler fra private virksomheder, fx i form af rekvireret forskning.

Svarene viser, at infrastrukturene ikke blot har isoleret betydning for kvaliteten af den forskning, der alligevel ville blive gennemført i forskningsmiljøerne. Den betyder også flere projekter, større grad af kritisk masse i forskningsmiljøerne og tiltrækning af flere internationale midler.

Boks 5.2 giver nogle eksempler på forskningsinfrastrukturer, som har tiltrukket bevillinger på grund af deres faciliteter.

Boks 5.2. Eksempler på forskningsinfrastrukturer, der har tiltrukket midler på grund af deres faciliteter

Dansk Instrumentcenter for Ultra-Højfelts NMR Spektroskopi

Forskningsinfrastrukturen har åbnet op for flere EU-projekter, herunder FET-OPEN og INFRADEV under Horizon 2020, samt privatfinansierede synergiprojekter med Innovationsfonden og Novo Nordisk Fonden.

CLARIN-DK - Centre for Danish Language Resources and Technology infrastructures for the Humanities

Infrastrukturen, som i dag føres videre under DIGHUMLAB, har været afgørende for at indgå i EU-projektet Language Technology Observatory, som støttede samarbejde mellem universiteter og virksomheder i en række EU-lande.

WINDSCANNER.dk

Stort set alle bevillinger tiltrukket til forskergruppen inden for "meteorology and remote sensing", siden vindscanneren stod færdig, vurderes at være realiseret på grund af den opbyggede infrastruktur. Der er bl.a. tiltrukket forskningsmidler fra Horizon 2020, DFF, EUDP og VILLUM FONDEN.

Center for Advanced Bioimaging (CAB) Denmark

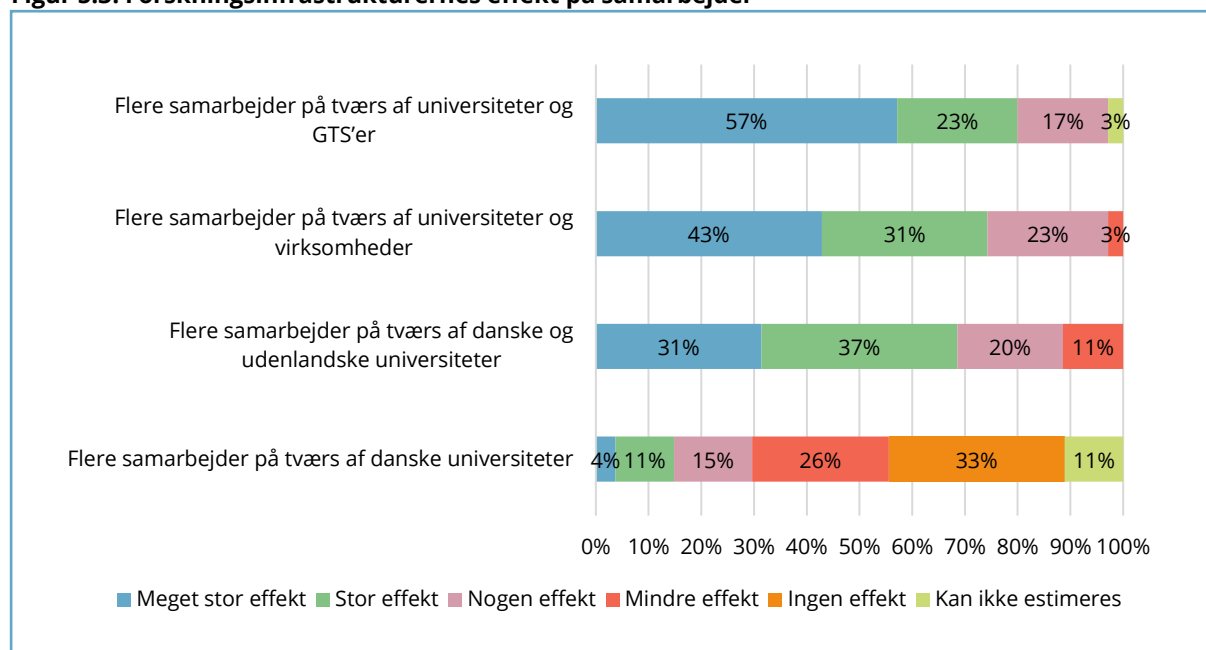
I forbindelse med projektet Dynamisk Molekylære Interaktioner (DYNAMO) havde infrastrukturen stor betydning for opnåelse af finansiering. DYNAMO blev finansieret af Grundforskningsfonden i 2012 og forlænget i 2018.

Kilde: IRIS Groups spørgeskema blandt forskningsinfrastrukturere.

5.3 Infrastrukturernes effekter på eksternt samarbejde

De infrastrukturansvarlige er også blevet spurgt ind til forskningsinfrastrukturernes effekt på samarbejder med andre universiteter, Godkendte Teknologiske Serviceinstitutter (GTS'er) og virksomheder. 39 af de 41 forskningsinfrastrukturer havde i ansøgningen til Uddannelses- og Forskningsministeriet mindst én deltagerinstitution ud over værtsinstitutionen. Deltagerinstitutionerne samarbejder således naturligt omkring forskningsinfrastrukturen, men samarbejderne strækker sig i de fleste tilfælde langt ud over deltagerinstitutionerne for den enkelte infrastruktur. Figur 5.3. viser de infrastrukturansvarliges vurdering af forskningsinfrastrukturernes effekt på samarbejder.

Figur 5.3. Forskningsinfrastrukturernes effekt på samarbejder



Kilde: IRIS Groups spørgeskema blandt forskningsinfrastrukturerne. N=35.

Knap seks ud af 10 infrastrukturansvarlige vurderer, at infrastrukturene har haft en *meget stor effekt* i forhold til at skabe flere samarbejder med GTS-institutter. Det er ikke overraskende de teknologirettede infrastrukturer, der vurderer, at infrastrukturene styrker samarbejdet med GTS-nettet. Eksempelvis har Danchip indgået et strategisk partnerskab med Teknologisk Institut omkring brugen af renrumsfaciliteter til nanofabrikation.

Det er ligeledes de teknisk og naturvidenskabelige forskningsinfrastrukturer, der angiver store effekter på samarbejde på tværs af universiteter og virksomheder. Infrastrukturene inden for humaniora og samfundsvidenskab ser de største effekter på samarbejder mellem danske og udenlandske universiteter.

Grunden til, at infrastrukturene ikke vurderes at have særlig stor effekt på at skabe flere samarbejder på tværs af danske universiteter, er, at infrastrukturene ofte er så specialiserede, at der allerede fra start er etableret samarbejde med de relevante miljøer, der findes i Danmark. Derudover er det en præmis for bevillingerne, at de bygger på samarbejde, hvilket også kan forklare, hvorfor infrastrukturene ikke i særlig høj grad har ført til yderligere samarbejder.

5.4 Barrierer og forudsætninger for højt udbytte

De ansvarlige for forskningsinfrastrukturene er afslutningsvis blevet spurgt ind til eventuelle barrierer og forudsætninger for at opnå et optimalt udbytte af infrastrukturene. På tværs af infrastrukturene kan nedenstående fire områder fremhæves.

Finansiering til opgradering og forskning

Den hyppigst fremhævede barriere blandt forskningsinfrastrukturene er, at det kan være vanskeligt at rejse finansiering til opgradering og videreudvikling af forskningsinfrastrukturen. I alt 12 af de interviewede infrastrukturansvarlige vurderer dette som en væsentlig barriere.

For mange infrastrukturer er det en udfordring at holde udstyr og faciliteter up to date efter bevillingens ophør. Dels fordi der generelt ikke er så mange puljer til forskningsinfrastruktur. Dels fordi bevillingsgiverne ofte hellere vil finansiere konkrete forskningsprojekter end forskningsinfrastruktur. Fx fortæller to infrastrukturansvarlige:

Den største barriere er den kontinuerlige støtte til infrastruktur fra bevillingsgivere. Folk vil gerne støtte meget specifikke projekter, fx inden for kræft, men er mindre villige til at finansiere infrastruktur, fordi det er lidt mere "kedeligt", selvom alle forskere bruger det. Der er ikke midler nok til forskningsinfrastruktur, selvom alle har brug for det.

"Det er sjovere at give bilen end at betale for reparation af motoren nogle år efter".

Derudover oplever flere infrastrukturansvarlige, at de har sparsom tid til at skrive ansøgninger med henblik på at opnå midler til at opgradere forskningsinfrastrukturen, da de bruger hovedparten af deres ressourcer til at hjælpe brugerne og vedligeholde den eksisterende forskningsinfrastruktur.

Endelig fremhæves det som en udfordring, at måden, hvorpå de nationale forskningsråd uddeler midler til forskning og opbygning af infrastrukturer, er forskellig på tværs af lande. Hvis man rejser finansiering i Danmark til opbygning af en del af en fælles europæisk infrastruktur, er det langt fra sikkert, at det samme lader sig gøre i fx Sverige.¹² Det gør det vanskeligt at opbygge en europæisk infrastruktur, hvor man arbejder hen imod samme mål, med mindre man får finansiering gennem et EU-program.

Enkelte af de interviewede infrastrukturansvarlige fremhæver, at Pulje til Forskningsinfrastruktur med fordel kunne indtænke nødvendige opgraderinger på investeringstidspunktet, da det i højere grad vil sikre stabilitet af den nationale forskningsinfrastruktur.

Udover finansiering til opgraderinger fremhæver tre af de interviewede infrastrukturansvarlige manglende finansiering af forskningsprojekter, hvor der gøres brug af forskningsinfrastrukturen, som en af de største barrierer for optimalt udbytte. Den manglende forskningsfinansiering betyder, at infrastrukturernes kapacitet ikke udnyttes fuldt ud, eller at de servicerer aktører udenfor deres kernemålgruppe.

Adgang til kvalificeret arbejdskraft

Udover finansiering er den næstmest fremhævede barriere, at det kan være vanskeligt at rekruttere kvalificeret arbejdskraft. Otte af de interviewede infrastrukturansvarlige nævner denne barriere.

For nogle handler denne udfordring om at finde specialister på bestemte områder (fx inden for neuroimaging), som kan rådgive "ikke-eksperter" i brugen af forskningsinfrastrukturen på et højt niveau, så deres projekter kan gennemføres med den ønskede kvalitet. Det kan også handle om at rekruttere medarbejdere, som har kompetener til at skabe et overblik over og analysere store datamængder, og som har know-how om opbygning af it-infrastrukturer og datasikkerhed. Disse medarbejdere kan være vanskelige at rekruttere, da der både i Danmark og udlandet er stor efterspørgsel på deres kompetencer. Fx fortæller en af de infrastrukturansvarlige, som står overfor et generationsskift i organisationen:

"Nogle af medarbejderne er oppe i årene, og der skal nye kræfter til - særligt da forventningen er, at målestationerne skal køre de næste mange år, da forskning om udveksling af drivhusgasser har høj relevans, også i fremtiden. Men det er svært at finde personer med de rette kvalifikationer, både på forsker- og teknikersiden. Der er stor efterspørgsel på den type arbejdskraft, da der er mange målestationer i hele verden, som også har brug for de kompetencer."

¹² Generelt gælder det både i Danmark og andre lande, at man kun støtter kun investeringer i forskningsinfrastruktur inden for de respektive landes egne grænser. Dog gives evt. støtte til internationale medlemskaber.

Datadeling

Fire af de interviewede forskere peger på, at regulatoriske rammer på dataområdet er en barriere for at udnytte de muligheder, som forskningsinfrastrukturen tilbyder.

Flere af de virtuelle infrastrukturer oplever det som en stor barriere, at en del materiale ikke må benyttes af forskere ved udenlandske universiteter, hvilket forhindrer tværnationale forskningsprojekter. Copyrights og persondataloven gør det vanskeligt for de fleste andre end forskerne selv at bruge den viden og data, som nogle af infrastrukturerne rummer. Der kan særligt være mange virksomheder, som potentielt vil kunne have gavn af at få adgang til bestemte registre.

Flere af de interviewede forskere har oplevet at stå i situationer, hvor der er usikkerhed om, hvad man kan dele med hvem. Open Source kontra privatlivsdata er således ofte et åbent spørgsmål og en væsentlig udfordring.

Selv for forskere, der juridisk godt må få adgang til bestemte typer data, kan det være en udfordring at blive godkendt, da man i dag skal opnå tilladelse fra en række forskellige myndigheder for at benytte bestemte typer af data. Det er tidskrævende og bureaukratisk. Nogle forskere peger på, at det ville være en fordel, hvis adgang til nationale registre blev synkroniseret, således at der blot skulle rettes henvendelse ét sted. Relateret hertil er der i dag udfordringer med at koble forskellige typer af data med hinanden.

Dog er det vigtigt at have in mente, at datadeling ikke er en udfordring blandt alle forskningsinfrastrukturer. Dels fordi de fleste data, frembragt via forskningsinfrastrukturen, ikke har en personfølsom karakter – kun få infrastrukturer rummer persondata. Dels fordi knap halvdelen (40 pct.) af forskningsinfrastrukturen ikke stiller data til rådighed for brugerne, jf. kapitel 4.

Kommunikation om anvendelsesmuligheder

Endelig fremhæver i alt tre infrastrukturer en barriere omkring kommunikation og kendskab til anvendelsesmuligheder ved forskningsinfrastrukturen, især for industriel anvendelse. De store industrier kender mulighederne, men der vurderes at være et uopdyrket potentiale for at udbrede kendskabet til særligt tekniske infrastrukturer blandt SMV'er. De siger fx:

"Ja, det er vel at man kender mulighederne for forskningsinfrastrukturen. De store industrier som Haldor Topsøe og Novo Nordisk kan selv, men ikke de små! Der er et stort uopdyrket potentiale for at udbrede kendskabet til infrastrukturen blandt SMV'er. De små virksomheder har en masse spørgsmål, men ved ikke nødvendigvis, hvor de kan finde svar."

"Der mangler opmærksomhed på tilstedeværelsen af det unikke potentiale i de biologiske prøver."

Enhed for Genomisk Medicin

Bevillingshaver	Rigshospitalet
Deltagere	Ingen
I fuld drift siden	2010
Fagområde	Biotek, sundhed og life science
Type	Enkeltsående
Årligt antal brugere i dag	Ca. 100 (inkl. klinikere)



Baggrund

Enhed for Genomisk Medicin består af apparatur til at kortlægge patienters gener vha. teknologierne Microarrays og Next Generation Sequencing. Kortlægningen resulterer i en stor mængde ustrukturerede biologiske data, som enheden kan analysere vha. bioinformatiske værktøjer. Brugere af enheden kommer selv med de DNA-prøver (fx vævs- eller blodprøver), som de ønsker kortlagt og analyseret.

Der er flere niveauer i enhedens services. I nogle tilfælde er der tale om rent "bestillingsarbejde", hvor brugerne beder enheden om at udføre bestemte analyser på udvalgte DNA-prøver for dem. I andre tilfælde gennemfører brugerne selv analyserne vha. enhedens udstyr og bioinformatiske værktøjer – evt. med assistance fra enhedens medarbejdere. Og i andre tilfælde igen har enheden en større rolle som aktiv samarbejdspartner og medudvikler af forskningsprojekter (herunder design og indhold), der involverer en omfattende brug af kortlægning og analyse af gener.

Ambitionen med infrastrukturen er at skabe de bedste betingelser for, at nye teknologier til at kortlægge og analysere det menneskelige genom bruges som grundlag for at opnå en bedre sygdomsforståelse og styrke måltrettet (individualiseret) patientbehandling på de danske hospitaler.

Målgrupper og anvendelsesmuligheder

I dag er Enhed for Genomisk Medicin primært relevant for forskere på danske universiteter og universitetshospitaler, som undersøger årsagerne til kræft. Men allerede inden for de næste 2-3 år forventes brugergruppen at omfatte langt flere klinikere, som behandler kræftpatienter, end den gør i dag.

Frem til i dag er Enhed for Genomisk Medicin især blevet

brugt som samarbejdspartner i forbindelse med diverse forskningsprojekter.

Fx har Rigshospitalets Øre-, næse- og halskirurgiske og Audiologiske Klinik et tæt samarbejde med enheden om at undersøge, om hoved- og halskræft er forårsaget af HPV-virus eller livsstilsfaktorer (fx rygning og alkohol), herunder hvilke genudtryk der er med til at fremkalde HPV-forårsaget kræft, og hvad genudtrykket betyder for den individuelle patients prognose.

Resultater fra disse projekter har endvidere betydet, at Enhed for Genomisk Medicin i dag tester alle patienter med bestemte typer hoved- og halskræft for HPV DNA mhp. at fastslå sygdomsårsagen og dermed kunne foretage en skræddersyet behandling, som kan bestå af en robotoperation, stråling og/eller kemoterapi.

Derudover har Rigshospitalets Fase 1 Enhed et tæt samarbejde med Enhed for Genomisk Medicin i en række forskningsprojekter, der gennemfører forsøgsbehandlinger med de nyeste kræftlægemidler på patienter, der enten har afprøvet al dokumenteret behandling eller lider af en meget sjælden kræftsygdom.

Behovet for Enhed for Genomisk Medicin forventes at stige kraftigt de kommende år. Dels pga. teknologiske fremskridt, som i stigende grad gør det muligt at bruge analyser af den enkelte patients gensammensætning som en del af den rutinemæssige kræftbehandling. Dels pga. udviklingen af nye kræftlægemidler. Hvor mange kræftlægemidler i dag er udviklet til at behandle bestemte kræftformer, er medicinalindustrien som noget relativt nyt begyndt at udvikle lægemidler, der virker på bestemte genudtryk på tværs af kræftsygdomme. Her er det altså nødvendigt at kende den enkelte patients gensammensætning for at identificere den rette medicin.

Udbytte blandt brugerne

Først og fremmest fremhæver de interviewede brugere, at samarbejdet med Enhed for Genomisk Medicin har haft afgørende betydning for bedre patientbehandling.

Fx har en Ph.d.-afhandling kunne dokumentere, at kræftpatienter, der som led i Fase 1 Enhedens forsøgsprojekter har modtaget målrettet behandling baseret på en genkortlægning, klarer sig bedre end patienter i sammenlignelige kontrolgrupper.

Samtidig kan læger vha. HPV DNA test stille en diagnose med præcis lokalisation og sygdomsbyrde til hoved- og halskræftpatienter og på den baggrund vælge den bedste behandling til den enkelte patient. I den forbindelse er robotoperationer blevet indført, som muliggør færre følgevirkninger og primært er relevante for patienter med kræft forårsaget af en HPV-virus, bl.a. fordi kræften så typisk findes velafgrænset i mandler eller tungerod, hvilket gør den nemmere at operere.

Udover bedre patientbehandling har Enhed for Genomisk Medicin haft stor betydning for brugernes forskning, herunder publicerede artikler i high impact journals og forskningssamarbejde med industrien.

Ifølge Ulrik Lassen, professor og klinikchef ved Onkologisk Klinik og Fase 1 Enheden, har samarbejdet bidraget til enhedens nuværende position som en internationalt førende forskningsafdeling for udvikling af nye kræftlægemidler. Denne position betyder også, at Fase 1 Enheden er blevet en attraktiv samarbejdspartner for medicinalindustrien, som har brug for at teste nye lægemidler på kræftpatienter. Siden Fase 1 Enheden begyndte at samarbejde med Enhed for Genomisk Medicin, er antallet af gennemførte forsøgsprojekter med nye lægemidler således steget fra ca. 10 til 40 om året.

Derudover vurderer Christian von Buchwald, professor og overlæge, på Øre-, Næse- og Halskirurgisk Klinik, at samarbejdet med Genomisk Medicin har haft stor betydning for forskernes evne til at publicere artikler i high

impact journals. Konkret er forskerne gået fra primært at publicere i øre-, næse- og halstids-skrifter med en relativt lav impact factor på ca. 2 til at publicere i internationale cancer-tidsskrifter med en impact factor på op imod 10. Forskernes resultater er således blevet markant synligere, hvilket især skyldes brugen af den nyeste teknologi til gen-analyse som grundlag for en bedre sygdomsforståelse, hvilket er relevant på tværs af en lang række kræftsygdomme.

Flere forhold har haft betydning for de opnåede effekter.

For det første har en tidlig etablering af Enhed for Genomisk Medicin styrket forskernes muligheder for at opbygge en stærk forskningsposition inden for patientorienteret gendiagnostik. Enhed for Genomisk Medicin var et af de første steder i Europa, hvor der blev investeret i en støttefunktion på et hospital, som havde til formål at samarbejde med forskere og klinikere på landets hospitaler om at kortlægge og analysere gener.

For det andet har det stor betydning for forskningskvaliteten, at Enhed for Genomisk Medicin rummer den nyeste teknologi til genkortlægning og -analyse samt en bred palette af kompetencer til at bruge teknologien som grundlag for at besvare forskningsspørgsmål. Disse kompetencer kan endvidere suppleres med ekspertise fra andre dele af hospitalet (fx onkologi) i hvert enkelt forskningsprojekt. At kortlægge og analysere gener er en kompleks opgave, som typisk må løses i tværfaglige teams. Derfor beskæftiger enheden både laboratorieteknikere, molekylærbiologier, bioinformatikere, læger, mv., som alle er vigtige for projekt gennemførelsen.

Endelig har Enhed for Genomisk Medicins fysiske nærhed til mange af de afdelinger, der samarbejdes med, stor betydning for, hvor hurtigt forskerne når frem til resultaterne. Der er næsten daglig interaktion mellem enheden og flere brugere, hvilket er med til at få processer til at glide nemmere, herunder effektivt at få løst konkrete udfordringer – fx mislykkede prøver.



"Enhed for Genomisk Medicin har været fremsynede og investeret i det rette udstyr, som de igennem mange år har opbygget ekspertise i at bruge. Jeg er ikke selv ekspert på området, og derfor er det vigtigt, at jeg kan gå til dem med et konkret behov, og så har de et set-up og en personale-sammensætning, der gør det muligt at bringe de nødvendige kompetencer i spil i forskningsprojekterne."

Ulrik Lassen, Professor, klinikchef, Onkologisk Klinik og Fase 1 Enheden

IRIS GROUP

JORCKS PASSAGE 1B, 4. SAL | DK-1162 KØBENHAVN K
IRISGROUP@IRISGROUP.DK | WWW.IRISGROUP.DK