

Nivå 2: Strategiske føringer og fagspesifikke utfordringer

På oppdrag fra Forskningsinfrastrukturutvalget (FI-utvalget) har et utvidet Fagråd for IT i forskning oppdatert Delveikart for e-infrastruktur til Veikart for universitetets forskningsinfrastruktur.

Innhold:

1. Om e-infrastruktur	2
1.1 Forskningsinfrastruktur – e-infrastruktur – IT-infrastruktur.....	2
2. Strategiske føringer.....	4
2.1 Masterplan for universitetets IT	4
2.2 FAIR og Åpen forskning.....	5
2.3 Strategiske føringer nasjonalt og internasjonalt	7
3. Organisering av IT i forskning ved universitetet	8
3.1 USIT – Universitetets senter for informasjonsteknologi	8
3.2 Universitetsbiblioteket	8
3.3 Avdeling for innovasjon og forskningsadministrasjon (FIADM).....	9
4. Finansiering av universitetets e-infrastruktur	10
4.1 Fra utvikling til drift.....	10
4.2 Andre finansieringskilder	10
5. IT-tjenester og IT-ressurser for universitetets forskning.....	12
6. Mål for e-infrastruktur ved UiO oppsummert.....	13
6.1 Institusjonell e-infrastruktur.....	13
6.2 Nasjonal e-infrastruktur	14
6.3 Internasjonal e-infrastruktur	14
7. Fagspesifikke utfordringer	16
7.1 Basis-IT ved UiO versus e-infrastruktur for Forskning	17

1. Om e-infrastruktur

e-infrastruktur ble introdusert som et sentralt begrep på universitetet i rapporten [IT i Forskning ved Universitetet i Oslo](#) som ble overlevert universitetsdirektøren i januar 2015. I arbeidet med forrige versjon av delveikartet utvidet Fagråd for eInfrastruktur rapportens definisjon av eInfrastruktur ved å inkludere brukerstøtte og forskernes kompetanse som sentrale deler av e-infrastrukturen:

“eInfrastruktur for forskning er IT-baserte infrastrukturer som muliggjør avansert og samarbeidsorientert forskning.

eInfrastruktur for forskning omfatter utstyr, drift, *brukerstøtte* og relaterte tjenester for tungregning, datalagring, programvaresystemer og høyhastighetsnettverk samt verktøy for effektiv arbeidsflyt og programvare for simulering og analyse av data.

Begrepet eInfrastruktur benyttes også om digitale registre, databaser og *samlinger*, samt verktøy og tjenester for å sikre og gjøre disse tilgjengelige

Det er vesentlig med tilstrekkelig kompetanse blant brukere for å sikre optimal utnyttelse av potensialet i eInfrastruktur

Målene for eInfrastruktur for forskning ved UiO:

- Leverer nødvendige tjenester til forskningsprosjekter og andre forskningsinfrastrukturer
- Sikker lagring og tilgjengeliggjøring av data i tråd med de internasjonale FAIR-prinsippene
- Leverer fagspesifikk eInfrastruktur”

Denne definisjonen av begrepet er mer omfattende enn den Forskningsrådet benytter, blant annet i [beskrivelsen av området e-infrastruktur](#) i Norsk veikart for forskningsinfrastruktur.

e-infrastrukturen omfatter *vanligvis* ressurser, tjenester og kompetanse som går på tvers av forsknings- og fagområder og skal leve videre (ofte lenge) etter at forskningsprosjekter er avsluttet. Ansvar for videre drift, utvikling og støtte vil derfor måtte ivaretas av en mer permanent organisering, noe som for det mestepartens vedkommende vil være IT-organisasjonens ansvar.

e-infrastruktur er en dynamisk størrelse som strekker seg fra lokal og institusjonell q via nasjonal til internasjonal e-infrastruktur. Den er i utgangspunktet behovsdrevet i den forstand at det er forskningens behov for ressurser, tjenester og kompetanse som setter retningen og driver utviklingen og utbyggingen av e-infrastrukturen.

1.1 Forskningsinfrastruktur – e-infrastruktur – IT-infrastruktur

e-infrastruktur er IT-tjenester og IT-ressurser tilrettelagt for forskning (og forskningsbasert utdanning), den bygger på en underliggende IT-infrastruktur og inngår i varierende grad som ressurs i forskningsprosjekter og forskningsinfrastrukturer av forskjellig slag:



Det er vanskelig å trekke et klart skille mellom de tre nivåene. Dette ble illustrert høsten 2020 under FI-utvalgets behandling av søknader om interne forskningsinfrastrukturmidler for 2021-2. Her kom FI-utvalget og daværende Strategisk koordineringsgruppe for IT i forskning (SK-ITF) fram til en samforståelse som innebar omtrent følgende oppsummert på [SK-ITF-møte 2. desember 2020](#):

- Forskningsinfrastruktur er primært en fysisk ting tilrettelagt for et mer eller mindre spesifikt formål, eksempelvis et instrument (i bred betydning av ordet), selv om det er fylt av IT, skal være på nett etc
- e-infrastruktur er mer 'virtuelle ting', ting som 'bor' inne i en (eller mange) datamaskin(-er), eksempelvis data, samlinger og databaser, programmer og verktøy

Dette ga en ansvarsdeling mellom SK-ITF og FI-utvalget med SK-ITF som ansvarlig for oppfølging av Delveikart for e-infrastruktur og finansiering av tiltak innen e-infrastruktur gjennom forvaltning av e-infrastrukturmidler og strategimidler til oppfølging av masterplanen. FI-utvalget ble tilsvarende ansvarlig for oppfølging av de tre andre delveikartene og veikartet i sin helhet, samt finansiering av forskningsinfrastrukturtiltak med midler avsatt til dette formålet i universitetets budsjett. Et resultat av dette ble at SK-ITF og FI-utvalget gikk sammen om felles finansiering av prosjektet [Spesialsamlinger og databaser](#).

Ved utlysning av interne forskningsinfrastrukturmidler legges disse prinsippene for e-infrastruktur til grunn:

- UiO sentralt (ved USIT) har ansvar for generell e-infrastruktur
- De enkelte grunnenhetene ved UiO har ansvar for anskaffelse av vanlig, nødvendig arbeidsutstyr
- Finansieringsbehov for e-infrastruktur som oppstår som del eller konsekvens av anskaffelse av annen infrastruktur skal inngå som en del av denne forskningsinfrastrukturen
- e-infrastruktur for øvrig, inkludert kompetansestøtte, underlegges de samme rutiner og strategiske vurderinger som annen forskningsinfrastruktur
- UiO skal delta som en fullverdig partner i samarbeidet om nasjonal e-infrastruktur

2. Strategiske føringer

De overordnede strategiske føringer for arbeidet med e-infrastruktur på Universitetet i Oslo er universitetets (og fakultetenes) prioriteringer i forskningsvirksomheten slik det er nedfelt i universitetets strategi, årsplan, prioriterte satsinger på forskningsområdet og andre beslutninger på overordnet nivå. Veikart for forskningsinfrastruktur med de 4 delveikartene konkretiserer tiltak til oppfølging av disse prioriteringene.

Samtidig skjer det en rask og omseggripende utvikling av forskningen selv, i alle ledd av forskningsprosessen, og på stadig nye områder. Dette driver utviklingen og utbyggingstakten av e-infrastrukturen ved at det fra de ulike delene av forskningen stilles stadig nye krav til kapasitet, innhold, egenskaper og leveranser.

I de siste 4-5 årene er det utført mye arbeid for å konkretisere konsekvensene av både de overordnede føringerne ('top-down') og den raske utviklingen av forskningen selv ('bottom-up') for innretning og omfang av arbeidet med e-infrastruktur og IT-støtte:

- Et eksempel er ovennevnte rapport fra 2015 om IT i forskning ved Universitetet i Oslo som blant annet resulterte i etableringen av Fagråd for eInfrastruktur, opptrappingsplan for e-infrastrukturmidler og hub/node-satsingen, se rapporten [Fagråd for eInfrastruktur i 2016-20 oppsummert](#)
- Et annet er rapporten [Dataeksplosjonen – en utfordring og gigantisk mulighet](#) som blant annet fremmet en datasentrisk tenkning og resulterte i satsinger innen håndtering av forskningsdata, FAIR og vedtak av politikk og retningslinjer for håndtering av forskningsdata ved Universitetet i Oslo, se nettstedet [Forskningsdatahåndtering](#)
- Det er samtidig åpenbart at mengden av data og mengden av anvendt analyse og snart dyplæring i ulike fasetter vil ha kraftig innvirkning på hele forskningsmiljøet på universitetet. Høyst sannsynlig det ble størst endring, potensiale og behov for utvikling og brukerstøtte innenfor de tradisjonelle HumSam-fagene.

2.1 Masterplan for universitetets IT

[Masterplan for universitetet IT](#) ble overlevert universitetsdirektøren våren 2019 og behandlet i universitetsstyrets møte 19. juni 2019. I masterplanens kapittel om IT i forskning pekes det på noen utviklingstrekk av betydning for arbeidet med e-infrastruktur:

- Forskningen er i utgangspunktet dynamisk og fleksibel og vesentlige deler av den har vært og er i forkant når det gjelder å ta i bruk ny teknologi i alle deler av forskningsprosessen
- Utviklingen av IT-baserte og datasentriske metoder og forskningsressurser medfører at disse tas i bruk i økende grad på fagområder som tidligere benyttet IT i liten grad, samtidig som eksisterende IT-sterke forskningsmiljøer opplever sterk vekst i behovet for IT-ressurser
- På bakgrunn av dette vokser det fram nye, tverrfaglige fagområder som datavitenskap ('Data Science') og beregningsvitenskap ('Computational Science'), samtidig som IT blir integrert i eksisterende fagområder ('Computational Biology', 'Computational Social Science', 'Digital humaniora' med mer)
- Teknologisk skjer det en sterk utvikling innen områder som skaper nye muligheter for forskningen; kunstig intelligens, maskinlæring, sensor- og robotteknologi, Internet of

Things med mer, dette er alle områder der utviklingshastigheten er høy og nedslagsfeltet voksende

- Dette skjer samtidig som rammebetingelsene og kravene fra omgivelsene endres. Innføringen av ny personvernforordning (GDPR) og nye krav og et komplekst trusselbilde knyttet til informasjonssikkerhet, føringer knyttet til åpen vitenskap og åpen tilgang til forskningsresultater og FAIR-prinsippene (FAIR – Findable, Accessible, Interoperable, Reuseable') for håndtering av forskningsdata og forskningsresultater er eksempler på dette.

For IT i forskning anbefalte masterplanen å satse innenfor 4 områder: Oppsummert innebar anbefalingene følgende:

Forskernes IT-kompetanse og IT-ferdigheter

Målrettede tiltak for å utvikle forskernes fag-/domenenære og generelle IT-kompetanse og IT-ferdigheter gjennom blant annet å innarbeide IT som del av introduksjonskurs for nyansatte og studenter, styrke Carpentry@UiO, eLæringstilbud på prioriterte områder, innarbeide fag-/domenenær IT-kompetanse i forskerutdanningen med mer.

Fag-/domenenær forskningsstøtte

Blant annet tiltak for å styrke hub/node-organisert forsknings- og utdanningsstøtte, etablering av Digital Scholarship som et kompetansesenter for forskning og utdanning, tjenester for data-/koderøktning med mer.

Plattformer for forskning

Videreføre og videreutvikle Tjenester for sensitive data (TSD) og tilhørende tjenester som Nettskjema og mobil-app'er for innsamling av sensitiv informasjon både som en tjeneste for universitetets forskere og som sektortjeneste levert av Universitetet i Oslo, samt utvikle Forskerplattformen (nå: Educloud Research) for forskning som ikke trenger TSD.

Fellestjenester og nasjonalt samarbeid

Forskernes behov for tilgang til ressurser i nasjonal og internasjonal e-infrastruktur vil øke i årene som kommer og tilrettelegging av tilgang til disse vil måtte ha høy prioritet.

Reorganiseringen innen UH-sektoren gir nye fellesorganer som universitetet bør delta aktivt i utformingen av, slik at de best mulig kan imøtekomme forskningens og institusjonens behov.

2.2 FAIR og Åpen forskning

Åpen forskning har vært et sentralt tema på den forskningspolitiske agendaen i over ti år, men i Norge har vi manglet en helhetlig tilnærming. Begrepet åpen forskning er bredt og brukes til å beskrive ulike og noen ganger motstridende målsettinger. Derfor har Forskningsrådet utformet en policy for åpen forskning som beskriver vår rolle i dette feltet.

Åpen forskning bygger på grunnleggende forskningsetiske normer, og er viktig for å sikre forskningsmessig kvalitet og samfunnets tillit til forskning og forskningsresultater:

- Det handler om forskningskvalitet og demokratisering av kunnskap når forskning og kunnskap blir tilgjengelig på tvers av fagmiljøer, sektorer og land.
- Det handler om å gjøre forskningen mer transparent og enklere å etterprøve ved at forskningsdata, programvare og kildekode gjøres tilgjengelig.

- Det handler om å flytte forskningsfronten ved å åpne for nye tilnærminger og metoder og koble store datamengder på tvers av fag og sektorer.
- Det handler om hvordan forskningen kan åpnes, hvem som bør få tilgang og på hvilke premisser, og hvordan personvern og opphavsrett kan ivaretas.
- Det handler om å åpne forskningen for samfunnet ved å inkludere brukere og befolkning i forsknings- og innovasjonsprosesser.
- Og det handler om at forskningen mer effektivt skal bidra til å løse samfunnsutfordringer og stimulere til verdiskaping i privat og offentlig sektor.

Åpen forskning handler derfor også om forskningsbasert innovasjon, og å legge til rette for helt nye kunnskapsprosesser som tar høyde for målkonflikter, kompleksitet og dilemmaer. Prinsippet som ligger til grunn for Forskningsrådets policy for åpen forskning, er at forsknings- og innovasjonsprosesser skal være «så åpne som mulig, så lukkede som nødvendig». For å favne de ulike aspektene av åpen forskning har policyen tre hovedmål:

- å bidra til et velfungerende forskningssystem
- å bidra til bærekraftig samfunnsutvikling
- å styrke tilliten til forskningen

Gjenbruk av data fra forskningen er slett ikke et behov som er nytt. Et av NSDs (nå del av SIKT) sentrale oppgaver har vært å gjøre data fra samfunnsvitenskapelig forskning tilgjengelig. Men flere andre fagmiljøer har også lang tradisjon for å arkivere og dele data. Likevel er det først de siste par tiårene at arbeidet virkelig har fått fart, ikke minst som resultat av de store utfordringene vi står overfor når det gjelder å opprettholde et bærekraftig samfunn. Tilgang til stadig større datamengder og teknologi for å håndtere data har i stor grad bidratt til at man ser et potensial for å oppnå bedre og raskere resultater av forskningsinnsatsen når forskere kan gjenbruke innsamlede data ikke bare fra egne, men også fra andres tidligere arbeid.

I løpet av de siste årene har stadig flere instanser innført krav om at data som samles inn eller produseres som del av et forskningsprosjekt, også gjøres tilgjengelig for gjenbruk når prosjektet er avsluttet. I 2016 ble FAIR Guiding Principles for Scientific Data Management and Stewardship publisert i tidsskriftet Scientific Data.

Samme år vedtok EU-kommisjonen å støtte disse prinsippene, og i forsknings- og innovasjonsprogrammet Horisont 2020 ble det etablert en pilot for frivillig deling av data – først innen utvalgte deler og deretter i hele programmet. Under videreføringen Horisont Europa er den frivillige piloten omgjort til et krav om at data samlet inn gjennom forsknings finansiert av programmet skal gjøres FAIR.

Det er viktig å presisere at data som er FAIR ikke nødvendigvis er åpent tilgjengelige. Tilgangen kan begrenses dersom det er gode grunner for dette, f.eks. dersom det dreier seg om persondata, data som er knyttet til kommersielle interesser eller data det ikke er publisert på enda. EUs krav er at data skal være «as open as possible, as closed as necessary».

Høsten 2017 vedtok den norske regjeringen først Digitaliseringsstrategi for universitets- og høyskolesektoren og deretter Nasjonal strategi for tilgjengeliggjøring og deling av forskningsdata. I strategien for tilgjengeliggjøring og deling av forskningsdata stadfestes blant annet at Norge vil følge EUs oppfordring om å følge FAIR-prinsippene. Strategien understreker også betydningen av

langsiktig arkivering og kuratering av forskningsdata, og at dette arbeidet må være basert på internasjonale standarder.

2.3 Strategiske føringer nasjonalt og internasjonalt

Siden forrige delveikart ble utarbeidet har Kunnskapsdepartementet besluttet by strategi, – [Strategi for digital omstilling i universitets- og høyskolesektoren 2021-25](#).

Parallelt med dette omorganiserte KD virksomheten i sektoren og opprettet to organer:

- [HK-dir – Direktoratet for høyere utdanning og kompetanse](#)
- [Sikt – Kunnskapssektorens tjenesteleverandør](#) hvori [Sigma2](#) inngår som et heleid aksjeselskap

HK-dir er gitt ansvar for oppfølging av nevnte strategi og handlingsplan for oppfølgingen, samt en samhandlingsmodell som er under arbeid og vil bli besluttet i løpet av høsten. Sikt på sin side er gitt ansvar som tjenesteleverandør i UH-sektoren.

Høsten 2020 ble universitetene i Oslo, Bergen, Trondheim og Tromsø (BOTT-universitetene) enige med Forskningsrådet om en ny samarbeidsavtale inkludert en plan for opptrapping av grunnfinansieringen av den nasjonale e-infrastrukturen (Sigma2) fra 75 millioner kroner i 2020 til 150 millioner kroner i 2023.

Innenfor dette komplekset er det en betydelig grad av usikkerhet og det reises mange spørsmål knyttet til beslutninger, prioriteringer, veivalg, brukerorientering, ressursbruk med mer i de ulike organene.

I tilknytning til dette skjer det mye aktivitet knyttet til tilgjengeliggjøring av data for forskning, – Helseanalyseplattformen, registerdata i og utenfor Statistisk Sentralbyrå, museumsdata med mer, samtidig som det pågår arbeid knyttet til håndtering av personvern og personopplysninger (GDPR, Schrems II), lisensiering, opphavsrett, FAIR og Åpen forskning og ikke minst IT-sikkerhet.

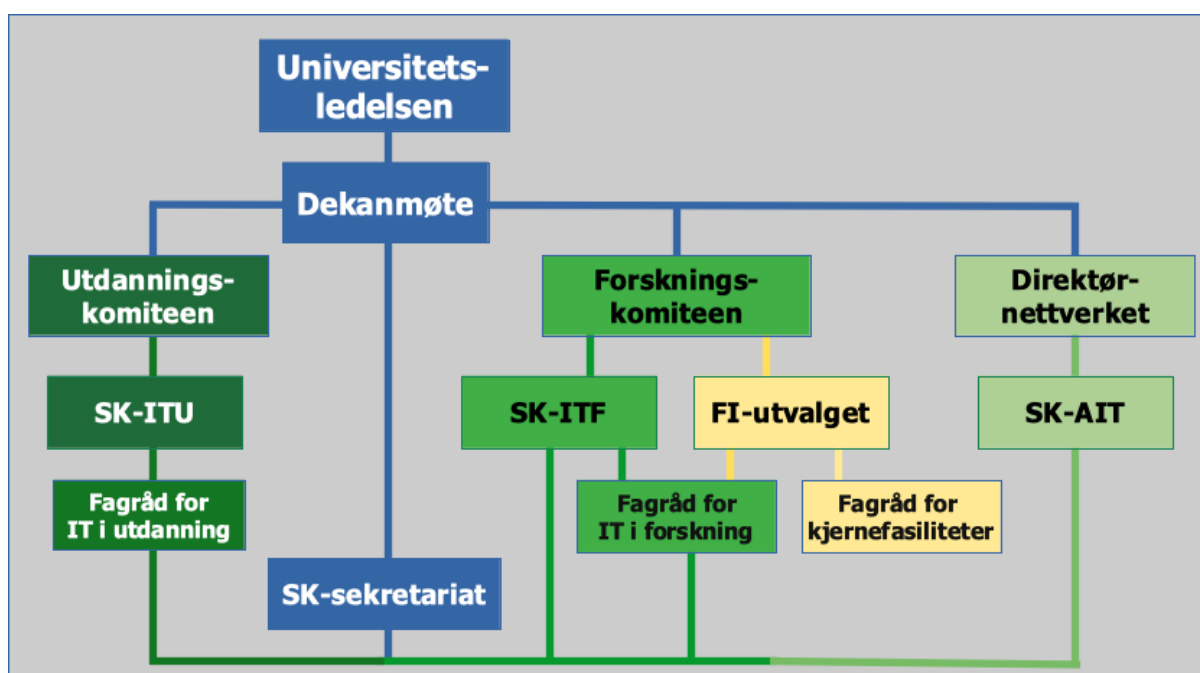
På europeisk nivå er det først og fremst i EU det skjer med initiativer som for eksempel [Horizon Europe 2021-27](#), [EuroHPC – European High-Performance Computing](#), [European Open Science Cloud \(EOSC\)](#), [Common European Data Spaces](#), [Partnership for Advanced Computing in Europe \(PRACE\)](#) med flere. Det er vesentlig at universitetet har en selvstendig rolle i disse prosessene og at det organiseres støttetjenester slik at universitetets forskere kan benytte slike ressurser når det er behov for det.

Spesielt for EOSC antas det at UiO har behov for en strategisk satsning og retning, dette siden EOSC vil være en sentral finansieringskilde fra EU, men også siden det antas at andre EU-program som Horizon Europe, European Health Data Space med flere antageligvis vil kreve en tilknytning til, eller en exit-strategi som omfatter, EOSC.

3. Organisering av IT i forskning ved universitetet

Strukturen med strategiske koordineringsgrupper ble omorganisert fra 1. januar 2022, noe som førte til at Strategisk koordineringsgruppe for IT i forskning (SK-ITF) ble rådgivende underutvalg av Forskningskomiteen og ledet av viserektor for forskning. Samtidig ble Fagråd for eInfrastruktur reorganisert som Fagråd for IT i forskning opprettet som rådgivende organ for SK-ITF.

I etterkant av dette fikk Forskningsinfrastrukturutvalget (FI-utvalget) nytt mandat og ble rådgivende organ for Forskningskomiteen på lik linje med SK-ITF og ledet av viserektor for forskning. Fagråd for IT i forskning ble samtidig gitt oppgaven som rådgivende for FI-utvalget.



3.1 USIT – Universitetets senter for informasjonsteknologi

I tråd med anbefalingene fra Masterplan for universitetets IT ble det startet et [prosjekt for organisasjonsutvikling av universitetets IT-virksomhet](#) og universitetsstyret besluttet etablering av [En felles IT-organisasjon på UiO](#) fra 1. januar 2023, –

Det overordnede målet for den nye organiseringen er å forenkle og standardisere basis IT for å flytte kompetanse og ressurser over på forsknings- og utdanningsnære tjenester og aktiviteter. Et viktig tiltak er etableringen av Underavdeling for forskning, formidling og utdanning (FFU) der dagens [Underavdeling for IT i forskning \(ITF\)](#) i USIT – Universitetets senter for informasjonsteknologi vil inngå.

- [IT-tjenestekatalog](#) med oversikt over [IT-tjenester for forskning](#)

3.2 Universitetsbiblioteket

Åpen forskning påvirker forskningsprosessene og medfører store endringer i det vitenskapelig publiserings- og informasjonslandskapet. Tverrfaglige satsinger, teknologiske muligheter og verktøy, vitenskapelig kommunikasjon og endring i publiseringsmønstre skaper etterspørsel etter

nye typer tjenester. Bibliotekets vitenskapelige samlinger og samling som begrep er i forandring. I økende grad gis tilgang til samlinger og informasjon gjennom digital infrastruktur.

Innen UBs arbeidsområder ligger også arbeid for å videreutvikle infrastruktur, tjenester og finansieringsordninger, slik at informasjonsressurser, forskningsdata og forskningsresultater kan gjøres åpent tilgjengelig, deles og gjenbrukes. UB har ansvar for at institusjonelle systemer for kunnskapsorganisering gir nødvendig gjenfinning og en effektiv inngang til forskningsresultater. I biblioteksystemet Alma, discovery-systemet Oria, FRITT- plattformen og DUO arbeides det med kunstig intelligens, automatiserte prosesser og andre relevante verktøy og metoder for å effektivisere både metadataproduksjon og gjenfinning. UB gir brukerstøtte på disse systemene til sluttbruker. I tillegg gis omfattende opplæring og brukerstøtte på alle nivåer i bruk av referansehåndteringssystemene Zotero og EndNote.

Krav om åpenhet og transparens i forskningen samtidig med vekst i datamengder, kompleksitet og kostnader bidrar til endring av forskningsprosessene og stiller nye krav til infrastruktur og forskernes ferdigheter og kompetanse. Her har UB en viktig rolle i å støtte forskerne gjennom sin tverrfaglige og fagspesifikke kompetanse. UBs fagnære infrastruktur gir også kort vei til relevant støtte. Med bakgrunn i Masterplan for IT ble Senter for digital forskerstøtte (DSC) etablert i 2022 med det formålet å være en synlig og tilgjengelig ressurs der forskere kan få støtte til digitale forskningsprosesser og veiledning i digitale verktøy og metoder.

Senteret er etablert både som fysisk og digital møteplass. Det tilbyr informasjon/kurs og veileder på områder som åpen tilgang, kuratering av datasett, tekstutvinning, visualisering, referansehåndtering, med mer. Senteret koordinerer også arbeidet med Carpentries kurs/opplæring på UiO og er i tett dialog med fakultetene, USIT og FIADM. Det betjener alle fagfelt og trekker på kompetanse fra hele UiO. Senteret inngår som partner i flere hub/node satsninger. Videre arbeides det med å sikre tilgang til forskningsdata og vitenskapshistoriske kilder i et langsiktig perspektiv. Det er etablert, i samarbeid med USIT, en felles plattform for å lagre, digitalisere og tilgjengeliggjøre spesialsamlinger, faglige arkiver, lokalt utviklede databaser, tekster eller audiovisuelt materiale. Digitaliseringstjenester vil leveres gjennom Senter for digital forskerstøtte.

- [Samlinger og digitale tenester](#)
- [Senter for digital forskerstøtte \(DSC\)](#)

3.3 Avdeling for innovasjon og forskningsadministrasjon (FIADM)

[Avdeling for innovasjon og forskningsadministrasjon \(FIADM\)](#) ivaretar en rekke rådgivings-, veilednings-, koordinerings- og støttefunksjoner for forskning og innovasjon, blant annet:

- Eksternfinansiering av forskning og innovasjon, herunder fra EUs rammeprogram Horisont 2027
- Oppfølging av UiOs institusjonelle og internasjonale samarbeidspartnere og avtaleverk
- Forskerutdanning og forskningsledelse
- Koordineringsansvar og/eller sekretariatsoppgaver for blant annet The Guild, Forskningsinfrastrukturutvalget og Forskningsadministrativt nettverk (FANE)
- Forskningsadministrative systemer (CRISTin, Forskpro, kvalitetssystem for helsefaglig forskning med mer)

4. Finansiering av universitetets e-infrastruktur

I etterkant av rapporten om IT i forskning ved UiO ble Fagråd for eInfrastruktur opprettet i 2016 og fra 2017 ble egne e-infrastrukturmidler ble avsatt i universitetets budsjett. Disse ble trappet opp til en årlig avsetning på 15 millioner kroner fra 2020 og videreført i årene etterpå.

Samtidig som strukturen med de strategiske koordineringsgruppene ble etablert, ble det i 2020 avsatt 30 millioner kroner i strategimidler til oppfølging av anbefalingene i masterplanen. Denne ble økt til 50 millioner kroner i 2021, 70 millioner kroner i 2022 og videreført med samme beløp i 2023. Strategimidlene skal finansiere tiltak innen de fire områdene IT i forskning, IT i utdanning, administrativ IT og IT-infrastruktur. Parallelt med dette ble ordningen fra 2017 med e-infrastrukturmidler videreført med 15 millioner kroner årlig. Dette har gitt en vesentlig tilførsel av midler til tiltak innen e-infrastruktur og IT i forskning:

- 33,5 millioner kroner i 2020
- 38,0 millioner i 2021
- 63,0 millioner i 2022.

I denne perioden var prioriteringene i Delveikart for e-infrastruktur og anbefalingene i masterplanen vært retningsgivende for bruken av midlene og på denne måten vært viktigste finansieringskilde til gjennomføring av tiltakene i forrige delveikart. I perioden 2020-22 har dette vært den desidert viktigste kilde til finansiering av tiltakene i delveikartet og (del-)finansiert 14 av de 18 anbefalte tiltakene. Underveis er det kommet til noen nye tiltak som har fått finansiering:

- Tilrettelegge R og Jupyter for forskning og utdanning på universitetet
- Etablering av Senter for digital forskerstøtte –DSC (Digital Scholarship Center)
- Oppstart av prosjektet Spesialsamlinger og databaser, samt etablering av Digitaliseringslab ved Universitetsbiblioteket
- Utvikling av ny versjon av Forskpro
- dScience-satsing

4.1 Fra utvikling til drift

Med dette er det etablert en rekke nye ressurser, tjenester og løsninger, del- eller helfinansiert av strategimidler. De aller fleste tiltakene som settes i gang skal over i ordinær drift etter at prosjekt-/etableringsfasen er over.

Hittil har en del av disse driftskostnadene vært finansiert av tildelingen av strategimidler til tiltaket, mens resten i stor grad har vært finansiert innenfor USITs budsjetttramme uten at dette har medført økning i rammetildelingen eller andre tildelinger til USIT. Dette har lagt press på ressursene til drift i universitetets IT-organisasjon siden det er denne som i stor grad må ta ansvaret for drift og videreutvikling av løsningene. Dersom det ikke tas grep for å få kontroll på dette, vil en økende del av strategimidlene måtte gå til finansiering av drift av igangsatte tjenester og tiltak.

4.2 Andre finansieringskilder

For at UiOs IT-leveranser og ikke minst IT-avdelingen ikke skal ha for stor spredning og variasjon i leveranser, samt kunne utnytte stordriftsfordelene optimalt er det viktig at UiOs forskere (og

undervisere) involverer IT-organisasjonen tidlig i søknader om og konsum av ekstern finansiering av e-infrastruktur og forskningsinfrastruktur. På dette området må universitetet ha spilleregler som både sørger for at søknader om ekstern finansiering av e-infrastruktur og forskningsinfrastruktur er i tråd med universitetets prioriteringer og krav til gjen-/flerbruk og at IT-organisasjonen er involvert i søknadsprosessen.

Dette er i all hovedsak etablert for søknader til Forskningsrådets eINFRA-program, men det bør innarbeides som en del av alle søknader om eksterne midler der utvikling og/eller drift av IT-løsninger og -ressurser har en rolle. Dette for å sørge for at de funksjonelle krav fra forskningsmiljøet blir levert på en måte som samsvarer med kravene til utviklings- og driftsorganisasjonen.

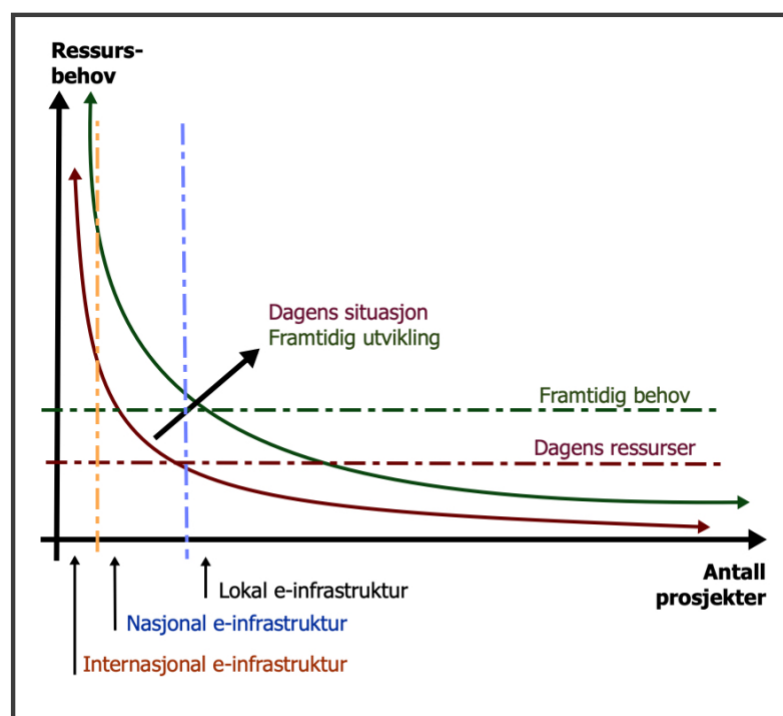
Områder der dette er svært viktig strekker seg fra databaser og samlinger i HumSam-miljøene til store installasjoner for Life Science-miljøene. Også her antas det at fokus bør være på HumSam-miljøene der det antas at endringene i behov og bruksmønster blir størst i årene som kommer. UiO må arbeide for å bryte ned avstanden mellom fagmiljøenes behov og IT-avdelingens forståelse av behovet samt evne til å levere. Den nye IT-organisasjonens seksjon for Avansert brukerkontakt i Underavdeling for IT i Forskning, Formidling og Utdanning skal adressere dette, men fordrer riktige kontaktpersoner ved fakulteter og institutt.

5. IT-tjenester og IT-ressurser for universitetets forskning

Forskningsprosjektenes behov for e-infrastruktur- og IT-ressurser er illustrert med kurvene i figuren nedenfor:

- I den ene enden ligger noen få prosjekter med svært store ressursbehov som må ha tilgang til ressurser i internasjonal e-infrastruktur, eksempelvis PRACE og EuroHPC
- Deretter følger en noe større mengde prosjekter med ressursbehov som kan imøtekommes i den nasjonale e-infrastrukturen (Sigma2)
- Til slutt følger den store mengden prosjekter med moderate og små ressursbehov som i hovedsak imøtekommes av institusjonell eller lokal e-infrastruktur (som kan inkludere tilgang til kommersielle og ikke-kommersielle skytjenester)

Den mørkerøde kurven og linjen illustrerer dagens situasjon når det gjelder prosjekter og tilgjengelige ressurser. Den grønne kurven og linjen representerer framtidig utvikling som entydig går i retning av et økende ressursbehov i de aller fleste prosjekter. Behovet i den lange halen vil sannsynligvis skille seg en del fra behovene i de tradisjonelle beregningsorienterte vitenskapene og dreie seg mer om interaktiv databehandling og -analyse ('Data Science') enn store klassiske beregninger som kjøres i køsystemer på en regneressurs.



Dette bildet representerer viktige utfordringer for e-infrastrukturen, blant annet:

- Hvordan imøtekomme det voksende behovet i den lange halen?
- Hvordan tilrettelegge veien enkeltst mulig for de i den lange halen med sterkt voksende behov til nasjonale og internasjonale ressurser?

6. Mål for e-infrastruktur ved UiO oppsummert

Den utviklingen av forskning som er beskrevet, medfører et voksende behov for e-infrastruktur for de aller fleste forskere og forskningsmiljøer ved UiO. Dette betyr at universitetet må satse mer på å gi universitetets forskere best mulig tilgang til:

- Institusjonell og lokal e-infrastruktur
- Nasjonal e-infrastruktur
- Europeisk og annen internasjonal e-infrastruktur

Det vil være et mål å sørge for best mulig sammenheng mellom nivåene og sømløs overgang for forskerne fra det institusjonelle til det nasjonale og internasjonale etter hvert som behovene vokser. En slik sammenhengende plattform vil kunne levere tjenester og ressurser effektivt til mer spesifikke forskningsinfrastrukturer.

I tillegg kommer **IT-infrastrukturen** som e-infrastrukturen bygger på og som har den kapasitet, kvalitet og sikkerhet som er nødvendig for å gi forskerne gode arbeidsomgivelser, tjenester og ressurser.

6.1 Institusjonell e-infrastruktur

Den institusjonelle e-infrastrukturen vil være det første forskeren møter og bør omfatte dette som et minimum:

Plattformen for forskning:

- Tjenester for sensitive data (TSD)
- Educloud Research (tidligere omtalt som 'Forskerplattformen')
- Forskningsdataarkiv og verktøy/plattform for metadatahåndtering
- Spesialsamlinger og databaser, inkludert gode løsninger for å etablere nye slike samlinger
- Søk-systemer for gjenfinning av forskningsresultater
- NREC– Norwegian Research and Education Cloud
- Lokal regnekraft med AI/ML/DL- kapasitet og med visualiseringskapasitet

Kompetanse- og støttetjenester:

- Hub/node-organisert IT-støtte for forskning.
Hub'er er fagmiljø som er sterke på et fagfelt/teknologi/metode som det er dokumentert behov for i andre fagmiljø (helst andre institutt) og som har fått midler til å sørge for at deres egne tjenester kan benyttes av andre (noder).
- Mulighet for kompetanseutvikling for forskere, IT-organisasjonen, Universitetsbiblioteket og forskningsadministrativt personell
- Instrumentnett
- Tilgjengeliggjøring av data
- Tjenester for lagring og backup
- Databasetjenester
- Juridisk assistanse (personvern og opphavsrett)
- Senter for digital forskerstøtte (DSC)
- Senter for beregning og datavitenskap (dScience)

- Støtte til beskrivelse og leveranse av e-infrastruktur inn i større forsknings-/e-infrastrukturprosjekt

Støttetjenester ved de enkelte fakultet og institutt

Det finnes en rekke støttetjenester også ved fakultet og institutt, disse er spesielt myntet på lokalt faglig behov, og er ikke beskrevet her i detalj. Det er stor nytte i disse tiltakene, men det er viktig at nytten også kan komme andre til gode på tvers av organisasjonen. Det oppfordres til at lokale tiltak skal kunne konsumeres av andre via leiestedsmodellen.

Grenseland mellom forskning og utdanning

Det er ofte en ganske tynn og uklar grense mellom e-infrastruktur for forskning og utdanning, og dette begynner å bli tydelig i de fleste fag og ikke bare de klassiske MedNat-fagene. Det er viktig at UiO utnytter ressursene i e-infrastruktur og forskningsinfrastrukturer i utdanningen og vice versa, spesielt enkel tilgang, bestilling, oppsett med mer. Eksempler på dette er virtualiseringsinfrastruktur (VDI), Jupyter Notebooks og R (Shiny, Apps, Studio etc) for både forskning og undervisning.

6.2 Nasjonal e-infrastruktur

UiO er i dag den største brukeren av ressurser og tjenester i den nasjonale e-infrastrukturen (2020-tall; ca 36% av total nasjonal leveranse) og flere forskningsmiljøer er helt avhengig av denne. Behovene for disse tjenestene vil øke både når det gjelder ressursbehov og antall brukere. UiO er også den største leverandøren på driftssiden for den nasjonale e-infrastrukturen, denne driften koordineres av Sigma2.

Arbeidsgruppa som utredet Behov og finansieringsstrategi for nasjonal e-infrastruktur for forskning i 2020-2030 ('eInfra 2030') legger opp til en vesentlig økt satsing, noe som også innebærer at UiOs kostnad for deltakelse er antatt doblet innen 5 år. UiO skal i 2023 dekke en regning på 37,5 millioner kroner til Sigma2 for å være del i samarbeidet.

En viktig observasjon er stor vekst i universitetets konsum av e-infrastruktur og den øker mest innenfor eksplorativ dataanalyse med behov for rask tilgang til store datamengder og interaktive beregningsressurser ('Data Science' og 'Data Analytics'). I mange tilfeller er det spesifikke ønsker for hvordan disse ressursene skal konfigureres, tilgjengeliggjøres og settes som ikke samsvarer med klassisk HPC-tankegang.

Det er ekstremt viktig at UiO følger opp kunderollen overfor Sigma2 AS, og ikke taper med tanke på mengde tilgjengelige ressurser eller nivå av NFR-subsidiering i denne prosessen. Dette må følges opp tett.

[Sikt – UH-sektorens tjenesteleverandør](#) leverer forskningstjenester som CRISTin, vitenarkiv, lisensavtaler for elektroniske forskningsressurser med mer. I handlingsplan for oppfølging av digitaliseringsstrategien ligger ambisjoner om å etablere og levere flere forskningsnære tjenester som samarbeidsløsninger, tilgang til lagrings- og beregningstjenester med mer.

6.3 Internasjonal e-infrastruktur

Det er kun et fåtall av UiOs brukere som har de behov og den kompetanse som behøves for å få tilgang til og for faktisk å kunne utnytte de større ressursene som finnes internasjonalt på en

effektiv måte. Det antas at flere ved UiO ville kunne bruke internasjonale regneressurser om UiO hadde et større og bredere tilbud for kompetanseheving blant de potensielle brukerne. Dette er brukere som allerede er eksperter, og opplæring vil ofte måtte gjøres i internasjonale sammenhenger.

UiO må videre fortsette sin aktivitet innenfor større internasjonale e-infrastruktursamarbeid som ESFRI-tiltak som Elixir, ERIC-tiltak som CLARIN, og andre samarbeid som WLCG (CERN), PRACE, EOSC, Euro HPC og NeIC.

I dette vil European Open Science Cloud (EOSC) være en spesielt viktig aktør. Universitetet i Oslo ble medlem av EOSC våren 2022 og Norges Forskningsråd dekker årlig medlemskap i 7 år framover. Det er behov for å se på hvordan UiO skal være aktiv i EOSC og sikre at mulighetene der kommer UiO og UiOs miljøer til gode. EOSC vil trolig få en spesielt viktig og samlende rolle rundt utvikling og drift av EU-prosjekter. Det forventes at utlysninger av EU-midler vil inneholde føringer knyttet til EOSC og at EOSC vil være viktig i levering av forskningstjenester i EU-sammenheng i lang tid fremover.

Antakelig vil det være en forutsetning for å få midler fra Horizon Europa at det foreligger på noe vis en plan om å lansere tjenestene innenfor EOSC, selv om man ikke er direkte med i EOSC. Videre er det grunn til å anta at en ikke ubetydelig mengde forskningsdata og tjenester vil tilgjengeliggjøres via EOSC fremover. Og ikke minst vil det være en rekke utlysninger av omfattende forskningsmidler direkte fra EOSC, fra prosjekter i EOSC og fra assosierte programmer.

For at UiO og UiOs miljøer skal kunne benytte seg av mulighetene EOSC gir gjennom deltakelse i EOSC-prosjekter og søknadsprosessene i EOSC, må universitetet være en aktiv aktør, lobbyist og nettverksbygger. Det er viktig å kjenne til utlysningssprosesser så tidlig som mulig, slik at man kan benytte seg av tilgjengelige nettverk, komme seg inn i aktuelle konsortier, nettverk og andre konstellasjoner tilstrekkelig tidlig, samt kunne påvirke selve utlysningene. For å oppnå dette er nødvendig med tiltak for å organisere, koordinere og styrke universitetets arbeid på dette området.

7. Fagspesifikke utfordringer

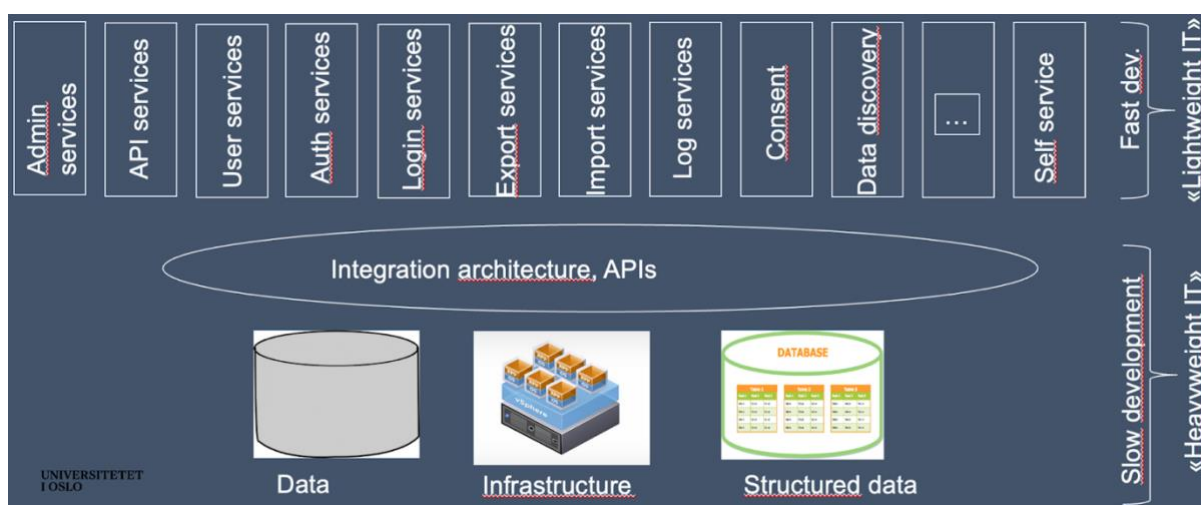
Hvert forskningsprosjekt er ofte i seg selv enestående og spesielt. Kombinert med behov for tilgang til større datamengder og mer komplekse og krevende analyser innebærer dette at en kosteffektiv, tilpasningsdyktig og tilstrekkelig e-infrastruktur er tilgjengelig for UiOs forskere. I de senere år har behovet vokst også innenfor humaniora og samfunnsvitenskap.

For å understøtte et mangfold av forskningsprosjekter med en bred portefølje av spesialisert e-infrastruktur, vil det være formålstjenlig å imøtekomme de ulike behovene med mest mulig gjenbrukbare løsninger for miljøer som har sammenfallende eller nærliggende behov. Dette er viktig for å sikre god ressursutnyttelse, høy nytteverdi, stordriftsfordeler og lavest mulig utviklingskostnader.

Samtidig er det viktig å ha som utgangspunkt at e-infrastrukturløsninger må være behovsdrivet og i mange tilfeller må svare på behov som kun et mindre, avgrenset fagmiljø eller forskningsprosjekt har eller som er tidsbestemt. For eksempel ligger de største infrastrukturutfordringene innenfor humaniora i innsamling, koding, kommentering, digitalisering, standardisering, systematisering, kobling og tilgjengeliggjøring av data gjennom åpne arkiver og databaser.

Når e-infrastrukturtiltak settes i gang er driftsløsninger og exit-strategi viktig. Tiltaket må ha en klar plan for hvordan e-infrastrukturtenester og -ressurser som etableres skal drives i levetiden og hva som skal skje etterpå, – om tiltaket skal videreføres som en mer eller mindre permanent ressurs eller tjeneste eller om det skal avvikes.

Det strategiske og IT-arkitekturmessige bør være basert på et spekter av 'tunge' og 'lette' løsninger med løse koplinger. UiOs grunnleggende e-infrastruktur for forskning skal være basert på 'tunge' IT-løsninger (inkludert etablerte skytjenester) som er solide, stabile, godt integrerte og har høy tilgjengelighet. I tillegg til dette må UiOs IT-organisasjon ha kapasitet og kompetanse til raskt å bygge eller tilpasse 'lette' IT-løsninger som baserer seg på den grunnleggende plattformen. Tanken bak en slik todelt modell ligger i at man har et grunnfjell – en installert base – som i seg selv ikke er veldig dynamisk eller fleksibel, men som lette systemer baseres på, på rask og effektiv måte:



Dynamikken og fleksibiliteten ligger i å tilby basistjenestene via et veldefinert grensesnitt (API – Application Programming Interface) på en slik måte at man kan legge til og ta vekk både

komponenter i grunnfjellet, og i tjenestelaget, uten at systemene knekker. Typiske eksempler på komponenter i dette grunnfjellet vil være:

- Nettverk og lagring av ulik type
- Tilgangsstyring, autentisering og autorisering
- Sikkerhet
- Tunge kildesystemer som lønns- og personalsystemet, studentsystemet med mer.
- IaaS – Infrastructure as a Service (lokalt og i kommersielle skyløsninger)

Universitetet bør etterstrebe en slik plattformtankegang for å sikre rask utvikling av spesialløsninger, løsninger som kanskje bare skal leve en kort periode eller som på sikt skal innta en rolle som del av tungvekts-IT i e-infrastrukturen ved UiO. En slik strategi kan åpne for enkelt konsum av skytjenester og tredjepartsprodukter på en måte som gjør at UiO ikke får 'lock-in'-utfordringer ovenfor skyleverandører og andre tredjepartsleverandører.

Lette løsninger kan enten være tredjepartsleverandør som integreres eller spesialtjenester som bygges internt. For å kunne etablere en slik plattformtankegang kreves blant annet en vesentlig styrking av (bestiller-)kompetansen og IT-kompetansen hos både forskere og IT-personell ved UiO. Med tanke på datagenerering, lagring og arkivering kreves det også tett kobling mot forskningsadministrasjon og bibliotek.

Mange e-infrastrukturløsninger utvikles innenfor rammen av eksterntfinansierte prosjekter, og da er det viktig at det løsningene tenkes inn allerede fra søknadstidspunkt. Da er forskningsadministrasjonen helt sentral, siden det er de som er nærmest forskerne i prosjektutviklingen. Like viktig er det å sikre god arkivering og gjenbruk av data, kildekode med mer etter prosjektslutt, noe som krever gode metadata og dokumentasjon. Her er biblioteket en naturlig partner som må kobles på før prosjektet avsluttes.

En grunnleggende forutsetning for de forskningsbaserte IT-løsningene ved UiO må være at de støtter opp under forskningsaktiviteten. Dette medfører at ikke alle løsninger kan være generiske og sentralt styrt. Men det må etterstrebes der det er mulig, gjerne da i tankegangen lettvekts- og tungvekts-IT. På denne måten vil nye brukermiljø kunne benytte etablert e-infrastruktur enklest mulig.

Et eksempel på en meget god frittstående, omfattende e-infrastruktur, som er utviklet og driftet lokalt ved en av enhetene på universitetet, er Institutt for teoretisk astrofysikks løsninger for lagring, beregning og visualisering av data fra og simuleringer av universet. Dette forskningsmiljøet benytter både lokal og sentral e-infrastruktur ved UiO, nasjonal e-infrastruktur og internasjonal e-infrastruktur. Samtidig bør det være slik at slike spesialiserte miljø bør kunne fungere som et leiested for nye miljø med tilsvarende behov.

7.1 Basis-IT ved UiO versus e-infrastruktur for Forskning

e-infrastrukturen bygger på IT-infrastrukturen og basistjenestene som er tilgjengelig for alle ansatte og studenter ved UiO. Dette omfatter:

- Grunnleggende informasjonssikkerhet
- Klientdrift (Windows, Linux, Mac)
- Nettverk, trådløst og kablet

- Basis tjenester som programvare, e-post og andre kommunikasjonstjenester, lagringstjenester med mer, – se [tjenestekatalogen](#)

Disse tjenestene leveres fra universitetets IT-organisasjon som basistjenester og omfattes ikke av det som her omtales som e-infrastruktur for forskning. Dette innebærer at IT-infrastrukturen må ha kapasitet, stabilitet, tilgjengelighet, sikkerhet og egenskaper som gjør det mulig å bygge e-infrastrukturløsninger for forskning på toppen av dette grunnfjellet.