

IKT-strategi for infrastruktur og basis IKT-tjenester



IKT-strategi for norsk universitets- og høskolesektor

Om rapporten:

Tittel: IKT-strategi for infrastruktur og basis IKT-tjenester
ISBN 978-82-91638-13-3

Oppdragsgiver: Kunnskapsdepartementet

Ansvarlig: KDs arbeidsgruppe for IKT-strategi og helhetlige løsninger

Sekretariat for arbeidet: UNINETT AS

Grafisk formgivning: HK reklamebyrå

Denne rapporten utgjør en del av underlaget for den totale IKT-strategien som er levert av denne arbeidsgruppen. Strategien består av følgende rapporter i tillegg til denne:



IKT-strategi og helhetlige løsninger for norsk universitets- og høskolesektor
(overordnet dokument) ISBN 978-82-91638-11-9



IKT-strategi for utdanning
ISBN 978-82-91638-12-6



IKT-strategi for forskning
ISBN 978-82-91638-14-0



IKT-strategi for administrative tjenester
ISBN 978-82-91638-15-7



Informasjonssikkerhet
ISBN 978-82-91638-16-4



Organisering, styring og finansiering
ISBN 978-82-91638-17-1

*Rapportene kan leses
og lastes ned i sin helhet på
[https://www.uninett.no/
arbeidsgruppe-IKT-strategi](https://www.uninett.no/arbeidsgruppe-IKT-strategi)*

Dato for ferdigstilling: 31. januar 2017

Rapportene er publisert på

<https://www.uninett.no/arbeidsgruppe-IKT-strategi>

Innholdet kan brukes fritt. Oppgi gjerne kilde.

Om arbeidet med IKT-strategien

Denne rapporten inngår som en del av underlaget for den overordnede strategirapporten *IKT-strategi og helhetlige løsninger for norsk universitets- og høgskolesektor*. Der presenteres bakgrunnen og mandatet for arbeidet, samt arbeidsgruppen som har hatt ansvaret for strategiarbeidet på oppdrag fra Kunnskapsdepartementet.

Arbeidsgruppen valgte å organisere arbeidet med ulike undergrupper som har jobbet med spesifikke deler av strategien. Gruppene har i ulik grad knyttet til seg ressurspersoner og -grupper fra sektoren, og også hatt rapportutkast på høring underveis hos relevante fagmiljøer.

Det ble gjort en interessentanalyse da arbeidsgruppen startet arbeidet. Der ble de viktigste interessentgruppene kartlagt og beskrevet med henblikk på involvering underveis i prosessen. I den første fasen av arbeidet ble interessentene oppfordret til å gi innspill, noe både enkeltpersoner og flere institusjoner gjorde.

Arbeidsgruppen har hatt sitt eget rom i [samarbeidsportalen Agora](#). Der har alle rapportutkast og andre underlagsdokumenter vært publisert etter hvert som arbeidsgruppen har behandlet dem. Portalen har vært åpen for alle interesserte, og mange – de fleste fra UNINETTs kundeinstitusjoner – har registrert seg som interessenter.

I tillegg har arbeidsgruppen hatt en [egen webside](#). Den har vært oppdatert etter hvert som arbeidsgruppen har klargjort sine standpunkter og anbefalinger. Slike oppdateringer er også delt i UNINETTs sosiale mediekkanaler.

Delstrategien for infrastruktur og basis IKT-tjenester

Følgende står som forfattere av strategirapporten:

Vidar Faltinsen, UNINETT

Morten Knutsen, UNINETT

Jardar Leira, UNINETT

Anders Lund, UNINETT

Andreas Åkre Solberg, UNINETT

Forfatterne har stått for hovedbidragene til strategien. Arbeidet har skjedd iterativt, og hver revisjon av dokumentet har vært åpent tilgjengelig i Agora. I tillegg har dokumentet vært sendt på høring i sektoren. Det har også vært avholdt et heldags arbeidsmøte med IT-ledere fra sektoren. Både høringen og arbeidsmøtet ga verdifulle innspill. Disse ble vurdert og tatt inn i det videre arbeidet med delstrategien.

Innhold

1 Innledning	6
2 Bakgrunn og nåsituasjon	7
2.1 Data, identitet og tilgangsstyring	7
2.2 Lagring og regnekraft	8
2.3 Forskningsnett og campusnett	8
2.4 Basis IKT-tjenester	9
3 Målbilde	10
3.1 En lagdelt IKT-infrastruktur	10
3.1.1 Sektoren som enhetlig	11
3.2 Bærekraftig forvaltning av data i utdanningssektoren	11
3.2.1 Harmonisering av data	11
3.2.2 Autentisering	12
3.2.3 Personidentifikator	13
3.2.4 Tilgjengeliggjøring av forskningsdata	13
3.2.5 Åpne data	13
3.3 Enklere, billigere og mer fleksibel tilgang på regnekraft og lagring	14
3.3.1 Lagring en nøkkelkomponent	14
3.3.2 Ulike leverandører og modeller – sømløst for brukerne	14
3.4 Et pålitelig nettverk for fremtidens undervisning og forskning	15
3.4.1 Dataintensiv forskning	15
3.4.2 Mobilitet	16
3.5 Felles basis IKT-tjenester til hele sektoren	16
4 Vurderinger og utfordringer	18
5 Strategi	19
5.1 Styring, kompetanse og samarbeid	19
5.2 IKT-arkitektur, data og personidentifikatorer	19
5.3 Sky- og fellestjenester	20
5.4 Nettverk	20
6 Organisering og arbeidsform	21
6.1 Nasjonal aktør for forvaltning av felles infrastruktur	21
6.2 Forvaltning av datamodeller	22
6.3 Porteføljeforvaltning for basis IKT-tjenester	22
6.4 Skyleverandører	22
6.5 Lokal IKT-organisasjon	23

1 Innledning

Brukerne i UH-sektoren har forskjellige utgangspunkt og mål for sin bruk av IKT. Strategien for infrastruktur og basis IKT-tjenester i sektoren er laget med utgangspunkt i disse forskjellige brukerperspektivene (forsker, lærer, student, og ledelse og administrasjon), selv om brukergruppenes behov for infrastruktur og basis IKT-tjenester i stor grad er sammenfallende. Strategien har som mål å dekke alle brukergruppenes behov, samtidig som den legger til rette for økt digitalisering og effektivisering av sektoren.

Sikkerhet er en kritisk viktig del av en IKT-infrastruktur. Dette behandles i delrapporten *Informasjonssikkerhet*, og belyses derfor ikke ytterligere her.

Med IKT-infrastruktur menes i denne strategien maskinvare, programvare, nettverk, fasiliteter og andre sentrale komponenter som støtter tjenesteleveranser til brukerne, se figur 1. I sentrale komponenter inngår systemer for identitet og autentisering, samt tilgang til grunnleggende sektorspesifikke data. Harmoniserte data om brukere og deres kontekst i læring og forskning er avgjørende for IKT-tjenester som skal skape merverdi for sektoren og inngår derfor som en sentral del av infrastrukturen i denne strategien.

I tillegg til IKT-infrastruktur er det behov for spesialisert infrastruktur som understøtter spesialfelt innenfor forskning og undervisning, som dedikert labutstyr, instrumenter med mer. Slikt utstyr utnytter det underliggende nettverket, men er ellers ikke å regne som IKT-infrastruktur i denne sammenheng.

Basis IKT-tjenester i denne strategien inkluderer felles sluttbrukertjenester som alle brukergruppene (forsker, lærer, student, og ledelse og administrasjon) har behov for. Dette er tjenester som ofte omtales som «brød og smør». Eksempler på slike tjenester er e-post,

kalender, personlig lagring og tjenester for samarbeid og kommunikasjon (telefoni, video, chat, samskriving med mer).

2 Bakgrunn og nåsituasjon

Nåsituasjonen preges av signifikante endringer i IKT-bruk i selve utdannings- og forskningsvirksomheten. For studenter, lærere og forskere blir IKT i form av infrastruktur, ressurser og tjenester i stadig større grad en innebygd del av arbeidsomgivelser, metodikk, verktøy med mer. Det er store endringer i brukeratferd og bruksmønster med massiv IKT-bruk i alle former for oppgaveløsning. Mobil arbeidsform og «bring your own device» blir stadig mer dominerende. Fra brukerne ligger det en tydelig forventning om å raskere få levert nye, mer fleksible og brukervennlige tjenester. Samtidig skjer det vesentlige endringer på det teknologiske området. Skyteknologi og skytjenester er på full fart inn og endrer betingelsene for tjenesteproduksjon og tjenesteleveranser i alle bransjer, også innenfor utdanning og forskning. Hittil er skyløsninger i beskjeden grad tatt i bruk i sektoren.

I tillegg er UH-sektoren inne i en fase med store strukturelle endringer. I løpet av kort tid vil sektoren bli redusert fra 33 institusjoner til om lag halvparten. De opprinnelige institusjonene har en infrastruktur og en tjenesteportefølje som i stor grad bærer preg av lokal egenart. I dag er det generelle bildet at hver enkelt tjeneste planlegges og rulles ut hver for seg, med manglende koordinering og lite fokus på gjenbrukbare komponenter.

En felles IKT-infrastruktur må være tuftet på god arkitektur og ta høyde for kraftig vekst i antall tjenester og tjenesteleverandører. Infrastrukturen må også harmonere godt med leveranser fra andre nasjonale sektorer og internasjonale aktører.

I det etterfølgende går vi mer detaljert inn på nåsituasjonen når det gjelder sentrale infrastrukturkomponenter som nettverk, lagring, regnekraft, data, identitet, tilgangsstyring og basis IKT-tjenester.

2.1 Data, identitet og tilgangsstyring

Feide har etablert seg som en bred fellesløsning for pålogging til tjenester i utdanningssektoren. I 2015 passerte Feide 100 millioner pålogginger fordelt på over 400 tjenester. 99 prosent av alle studenter og ansatte innenfor høyere utdanning kan logge på tjenester med Feide. Løsningen inngår også i et internasjonalt samvirke, eduGAIN, som tilbyr pålogging til internasjonale tjenester. Feide utvides med ny funksjonalitet for deling av data gjennom den nye tjenesten Dataporten.

Mange tjenester har behov for å hente ut og utveksle data seg imellom. Datauttrekk og integrasjoner er i dag dårlig koordinert og planlegges enkeltvis. Det eksisterer lite støtteinfrastruktur for deling og tilgangsstyring av data.

I dag er det mange aktører som forvalter data i sektoren. I tillegg til de enkelte institusjonene, har man nasjonale aktører som FSAT, CRISTin, NSD og BiBSYS, som hver forvalter sine utvalg av data.

UNINETTs *Datarelatert kartlegging i Samhandlingsforum*¹ beskriver nåsituasjonen for bruk av data i en del tjenester og funksjonalitet som tilbys på tvers av utdanningsinstitusjonene. Noe arbeid er allerede gjort for å harmonisere data som brukes i sektoren, men man opplever stor grad av lokale tilpasninger og forskjellig bruk.

Manglende felles datamodeller skaper allerede utfordringer og problemer for etablering av fellestjenester og gjenbruk av infrastrukturkomponenter. Konsekvensene på virksomhetsnivå inkluderer utfordringer i samarbeid og gjenbruk av ressurser på tvers av organisasjoner, samt utfordringer med hensyn til aggregering av data for sektorrapportering.

2.2 Lagring og regnekraft

Innenfor regnekraft og lagring øker behovene sterkt på grunn av teknologiske fremskritt som muliggjør fangst av detaljerte data fra mange områder. Det gjelder både forskning og utdanning, eksempelvis genforskning, læringsanalyse, undervisningsopptak og meteorologi. En annen sterk driver er et ønske om mer presise og nøyaktige beregninger. Sektoren preges i dag av mye separat, særegen og lokal infrastruktur, noe som gir dårlig utnyttelse både av tekniske og menneskelige IKT-ressurser. Det finnes nasjonale løsninger gjennom tungregningsmiljøene, men generelt er det vanskelig å få tilgang til ressurser på en selvbetjent og rask måte.

Organisk vekst over flere år etter hvert som behov har dukket opp, har gjort at det har vært lite fokus på «byggeklosser». Infrastrukturen er lite modulær, noe som svekker robustheten og reduserer mulighetene for å bruke felles, standardiserte komponenter til forskning, utdanning og andre anvendelser.

Av ulike årsaker har sektoren i liten grad kommet i gang med å nyttiggjøre seg de mulighetene som ligger i tjenester fra skyleverandører. Her er fleksibilitet og selvbetjening viktige egenskaper, noe som kombinert med veldige stordriftsfordeler, gir mulighet for økonomiske besparelser.

2.3 Forskningsnett og campusnett

Forskningsnettet er en fundamental bærebjelke i IKT-infrastrukturen i UH-sektoren. Forskningsnettet er et landsdekkende nett som er ført frem til alle studiesteder, og som er godt integrert med den globale forskningsnettinfrastrukturen. Den langsiktige målsettingen er to adskilte føringsveier til hver campus. Forskningsnettet er godt integrert med nettverkene på campus slik at det skal være god kapasitet for den enkelte forsker og student. Forskningsnettet er systematisk og stegvis utbygd over mange år. Den overordnede målsettingen har hele tiden vært å tilby en pålitelig tjeneste med tilstrekkelig kapasitet på en kostnadseffektiv måte.

Det har i en årrekke vært et bevisst og velfungerende samarbeid mellom forskningsnettmiljøet og nettverksbyggere på campus, noe som har gitt dokumenterbare resultater. Man

¹ <https://www.uninett.no/datarelatert-kartlegging>

er klar over de kolossale ringvirkningene et ustabil og dårlig skalert nettverk fører med seg. Antallet tjenester som baserer seg på nettet øker stadig, for eksempel har utdanningssektoren samlet seg om en felles, standardisert infrastruktur for samhandling, som har åpnet for modernisering av den enkelte institusjons kommunikasjonsplattformer. Telefoni har blitt en del av det totale sanntidskommunikasjonsbildet, som også inkluderer medier som videosamtaler og lynmeldinger.

Nettverket er utvilsomt en virksomhetskritisk infrastruktur som til enhver tid må virke. Det er viktig å ha et bevisst forhold til dette. Nettverket blir aldri ferdig utbygd. Kravene til kapasitet, utbredelse og tilgjengelighet er i konstant bevegelse.

2.4 Basis IKT-tjenester

Basis IKT-tjenester forvaltes og leveres i dag i stor grad lokalt, til tross for at det er lite behov for lokal tilpasning. Potensialet for en mer harmonisert og fleksibel IKT-infrastruktur, mer effektiv bruk av basis IKT-tjenester og flere fellestjenester i sektoren er åpenbart.

Mye ressurser bindes i dag opp i arbeid med grunnleggende basis IKT-tjenester. Denne typen arbeid er i liten grad verdiskapende når det finnes et modent marked for å få disse tjenestene levert av andre. Vurdering av når tjenester går fra å være sektorspesifikke til å ha et modent marked gjøres i dag i for liten grad.

3 Målbilde

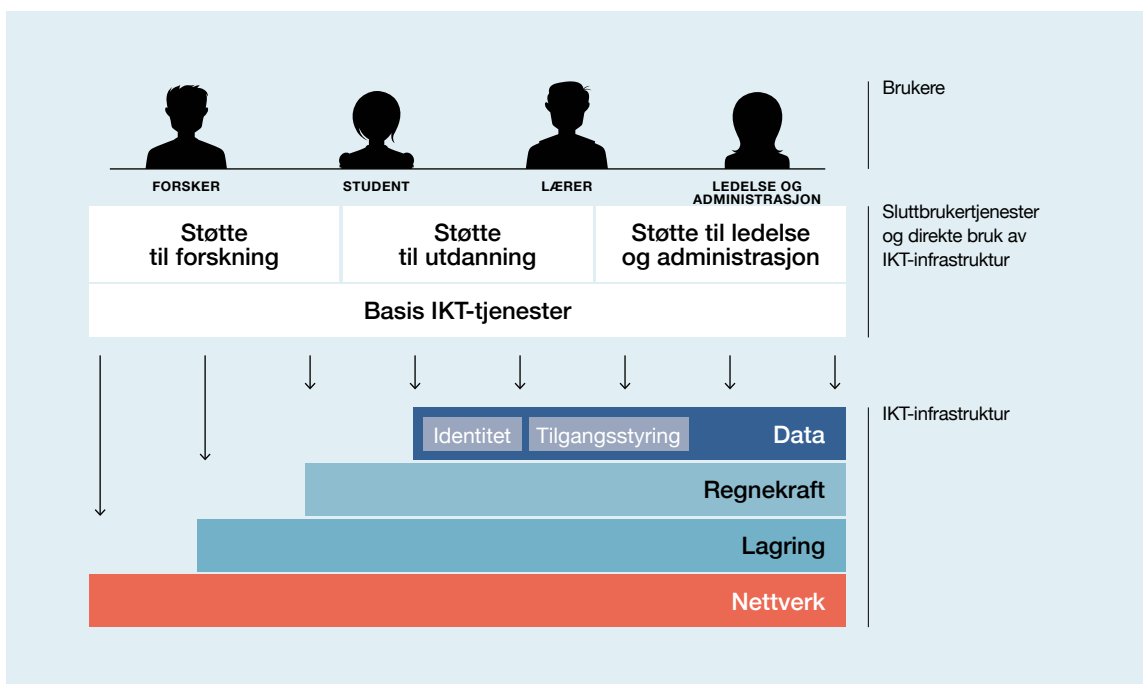
En solid og robust infrastruktur er en forutsetning for å kunne nå de øvrige målene i IKT-strategien. Ut fra behovene og utviklingen for målgruppene i UH-sektoren kan man trekke frem noen entydige og klare behov når det gjelder infrastrukturen. Fremtidens IKT-infrastruktur for UH-sektoren må

- bygges og tilbys som en lagdelt modell med enkle, tydelige og standardiserte grensesnitt
- baseres på standardisering og harmonisering av data i sektoren
- ha veldig høy tilgjengelighet
- understøtte økt fleksibilitet og modularitet
- understøtte mobilitet

3.1 En lagdelt IKT-infrastruktur

En lagdelt infrastruktur med tydelige grensesnitt gjør det mulig å gjenbruke samme infrastruktur til forskning med avanserte behov for lagring og regnekraft, og til tjenester for utdanning og analyse. Figur 1 under illustrerer dette. Tjenestene kan bruke infrastruktur fra ulike lag etter behov. Forskere vil i større grad enn de andre målgruppene ha behov for direkte å konsumere lavere nivå IKT-infrastruktur.

Infrastrukturen vil kunne brukes for institusjonens egne tjenester, fellestjenester i sektoren, skytjenester, samt for andre tjenester levert av eksterne aktører.



Figur 1: Lagdelt infrastrukturmodell

Innen både utdanning og forskning går utviklingen i retning av flere og mer uavhengige IKT-verktøy som sømløst skal kunne brukes sammen. Økt samarbeid nasjonalt og internasjonalt krever en infrastruktur som forenkler sikkerhet, tilgangsstyring og gjenbrukbare samarbeidsgrupper. Man skal kunne blande generaliserte tjenester, for eksempel skytjenester, med tjenester som er spesifikke for forskning og utdanning, og i begge tilfeller skal brukeren kunne bringe med seg sektorspesifikk kontekst til tjenesten, eksempelvis identitet og gruppetilhørigheter. Tjenester skal også kunne utveksle data seg imellom. Applikasjoner må kunne «flyte» mellom ulike leverandører og infrastrukturer i henhold til ulike behov. Dette stiller krav til en standardisert basisinfrastruktur som er satt sammen av uavhengige byggeklosser (modulær infrastruktur). Mer modulære og fleksible tjenester er også nødvendig for å kunne introdusere nye og alternative undervisningsformer.

3.1.1 Sektoren som enhetlig

Spesialtilpasninger og skreddersøm er svært kostnadsdrivende og det er derfor hensiktsmessig at tjenestene forholder seg til strømlinjeformede og enkle grensesnitt til underliggende infrastruktur. Mye av det som i dag gjøres separat for hver tjeneste av sammenstilling og tolkning av data, kan med fordel trekkes ut og tilbys som en del av en felles IKT-infrastruktur. I tillegg vil modulær infrastruktur med standardiserte grensesnitt på en god måte tilrettelegge for å løse utfordringene knyttet til for eksempel ny og fleksibel bruk av IKT, økt hastighet på leveranser, inntog av skytjenester, og strukturendringer med mer fokus på fellesløsninger.

3.2 Bærekraftig forvaltning av data i utdanningssektoren

Arbeidet med harmonisering av datamodeller for sektoren bør skje i takt med økende digitalisering. Arbeidet bør være ambisiøst og brytes ned i mer spesialiserte domener hvor kompleksiteten reduseres. Primært fokus i denne sammenheng er data om brukere og deres kontekst i læring og forskning.

Elementer som er mer generiske og kan gjenbrukes i mange sammenhenger, bør ha spesielt fokus. Identifikatorer bør brukes til å lage referanser til objekter innenfor et annet domene, slik at man i størst mulig grad unngår å duplisere datamodeller innenfor forskjellige domener. For eksempel bør emner og studieprogrammer defineres innenfor det studieadministrative domenet, og refereres til med identifikatorer i andre sammenhenger. En kompleks intern struktur innenfor et domene bør i størst mulig grad skjules utad for bedre å ivareta mulighetene for endring og harmonisering.

I en fremtidig sektor med økt grad av digitalisering, vil mer og mer data inngå i en felles datamodell for sektoren.

3.2.1 Harmonisering av data

En del administrative, studieadministrative og forskningsadministrative data er veldig grunnleggende, og gjenbrukes på tvers av mange tjenester og systemer. Eksempler på dette

kan være studenters og ansattes knytning til organisasjonsstruktur, emnestruktur, studieforløp og vurdering. De mest grunnleggende og gjenbrukbare domeneene for data i sektoren bør være de første hvor man arbeider med økt standardisering. Disse dataene krever tilstrekkelig sikkerhet og personvern og gode infrastrukturtenester for tilgangsstyring for å kunne brukes trygt og deles mellom tjenester.

Det er mulig å definere en tilstrekkelig generisk felles datamodell som representerer sektorens prosesser med alle variasjoner og avvik. Dette kan være nyttig i noen sammenhenger, men eksponerer kompleksitet og variasjoner ut til systemer og tjenester som begrenser gjenbruk og effektivisering.

Det bør være et mål å arbeide frem felles virksomhetsprosesser i sektoren. Det vil være tungt og krevende arbeid som først og fremst bør prioriteres når det kan kobles til identifiserbare økonomiske gevinster eller «use case» som er forankret i målbildet i strategiene for utdanning og forskning.

Mye data finnes i spesialsystemer og enkeltapplikasjoner hvor det ikke alltid er hensiktsmessig å etablere en felles nasjonal datamodell. Det er likevel svært viktig at også disse dataene tilgjengeliggjøres. Det blir færre og færre data som kun er av interesse for ett system. Alle tjenester som anskaffes og utvikles, bør ha gode grensesnitt som muliggjør integrasjon med andre tjenester.

3.2.2 Autentisering

Et felles grensesnitt i sektoren for autentisering av brukere er ofte en forutsetning for felles tjenester og gjenbruk. En større og større andel av tjenestene som knyttes til sektorens autentiseringsløsning Feide, vil være skytjenester. Det er viktig at Feide er godt forberedt på å understøtte dette.

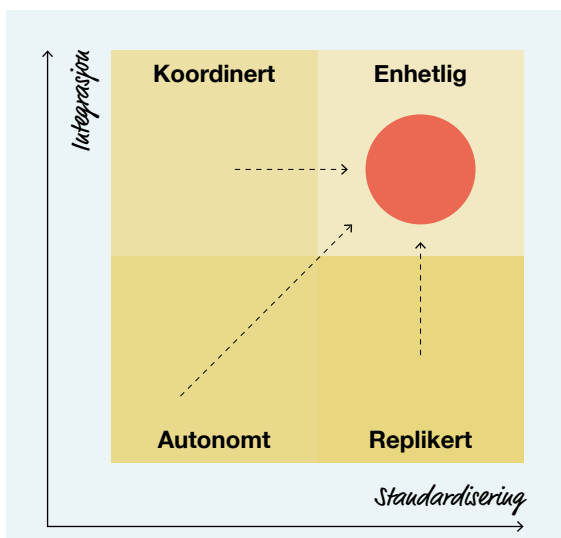
Ettersom antall tjenester og utveksling av data øker, kreves en generell heving av sikkerhetsnivået knyttet til autentisering for bedre å sikre personvern og tjenestetilgang. Dette omfatter alt fra bedre rutiner ved utstedelse av identiteter til mer utstrakt bruk av høyere nivå pålogging med for eksempel flerfaktorautentisering.

Samspillet mellom Feide og andre ID-tjenester i offentlig sektor, som blant annet ID-porten og Difis signeringstjeneste, blir viktig. Internasjonale fellestjenester vil bli viktigere og Feide bør forenkle og forbedre mulighetene ytterligere for at norske studenter og ansatte kan ta i bruk internasjonale tjenester. Samtidig må det tilrettelegges bedre for at norske tjenesteleverandører kan nå et globalt marked med internasjonale føderasjoner som eduGAIN og eIDAS.

Feides fokus vil være å oppfylle sektorens nye behov og få til et bedre samspill med omgivelsene.

3.2.3 Personidentifikator

I en trend med mer personalisering blir tilgangsstyring og personidentifikatorer viktig. Kjente utfordringer med fødselsnummer, lokale brukernavn og Feide-ID-er eskalerer med introduksjon av skytjenester, mobilitet mellom utdanningsinstitusjoner og sammenslåing av institusjoner.



Figur 2: Enhetlige IKT-tjenester

Personidentifikatorer er nøklene som binder brukermassen sammen over tid og mellom systemer. En ny type personidentifikator for sektoren og mer fleksibilitet og robusthet i håndtering og mapping av eksisterende identifikatorer, bør bygges inn i sektorens felles infrastruktur for autentisering og autorisasjon. Dette bidrar til en IKT-infrastruktur som støtter enhetlige IKT-tjenester (se figur 2) og kan takle studentmobilitet og endringer i organisasjonsstruktur uten betydelige migrasjons- og endringskostander. En slik tilnærming vil også forenkle samspillet mellom sektorspesifikke løsninger som Feide og innbyggertjenester som ID-porten betydelig.

3.2.4 Tilgjengeliggjøring av forskningsdata

Forskningsdata er kanskje et unntak hvor standardisering er mindre relevant på grunn av dataenes egenart. Det er likefullt viktig å gjøre forskningsdata tilgjengelig og legge til rette for effektiv deling. Metadata som tilhører slike data bør være harmonisert og standardisert. Hoveddelen av den forskningen som er offentlig finansiert vil møte krav om å tilgjengeliggjøre data og metodikk. Sammen med økt samarbeid nasjonalt og internasjonalt og en kraftig datavekst, betyr dette at infrastrukturen må gjøre det lett å tilgjengeliggjøre, få tilgang til og jobbe med datasett uavhengig av hvor i verden brukeren befinner seg. Det betyr også enklere datafangst og lagring, samt støtte for ulike beregningstyper, uten å måtte flytte data for langt eller for ofte.

Data er av ulik natur når det gjelder sensitivitet og personvern, og det må være enkelt for forskerne å klassifisere data slik at infrastrukturen kan utnyttes optimalt. Metodikk og metadata bør være i henhold til utarbeidede standarder, og infrastrukturen skal tilrettelegge for at metadata kan utnyttes effektivt for å indeksere og gjenfinne data.

3.2.5 Åpne data

Mye data i utdanningssektoren er ikke knyttet til enkeltpersoner og kan betraktes som offentlig informasjon. I tillegg til å følge lover og pålegg om tilgjengeliggjøring av informasjon, bør man anerkjenne potensialet for verdiskaping som ligger i fritt tilgjengelig informasjon. Det er viktig at informasjonen ikke bare blir gjort tilgjengelig, men at det gjøres på en maskinlesbar, enhetlig,

harmonisert måte uten restriksjoner for for eksempel kommersiell bruk.

Data bør fortrinnsvis tilbys på en dynamisk måte der man til enhver tid kan benytte oppdaterte data via API-er.

Sektoren bør tilstrebe å ligge langt fremme med å tilgjengeliggjøre åpne data og være et forbilde for resten av offentlig sektor. Difi jobber aktivt med veiledninger og støtteapparat rundt åpne data som er nyttige for sektoren på *data.norge.no*.

3.3 Enklere, billigere og mer fleksibel tilgang på regnekraft og lagring

De ulike lagene i infrastrukturen vil kunne benyttes som tjenester, ikke bare for andre sluttbrukertjenester, men også direkte for avanserte brukerbehov innen for eksempel forskning. For å sikre evnen til å utnytte mulighetene på en brukervennlig og rask måte, må alle infrastrukturtenester så langt som mulig tilbys med løsninger for selvbetjening. Samtidig må infrastrukturen være fleksibel nok til å tilby skreddersøm for spesialiserte forskningsbehov, også i internasjonalt samarbeid.

Ettersom forskning og utdanning blir stadig mer avhengige av at tjenestene alltid er tilgjengelige, er det kritisk viktig at infrastrukturen er robust. Den må ha nok redundans og være i stand til å håndtere enkeltfeil på en måte som ikke påvirker tilgjengeligheten som helhet. Ved å benytte infrastruktur med slike egenskaper, muliggjør man også mer rasjonell og moderne drift.

3.3.1 Lagring en nøkkelkomponent

Behovet for lagringskapasitet vokser eksponentielt, og dette skaper utfordringer i hele kjeden, fra fangst til transport og lagring, analyse og arkivering. Økningen i netthastighet skjer langt saktere enn veksten i datamengde, og det vil ta lang tid å flytte på store datasett.

Infrastrukturen må gi mulighet til enkelt å flytte og dele data på standardiserte måter når dette er mest hensiktsmessig, eller å kunne sende beregningsjobber dit dataene befinner seg avhengig av behov og størrelsen på datasettene.

3.3.2 Ulike leverandører og modeller – sømløst for brukerne

På grunn av de ulike kravene som stilles av forskjellige typer applikasjoner og data, må infrastrukturbehovene dekkes av flere aktører. Valg av infrastruktur for gitte anvendelser vil være basert på økonomiske, juridiske og teknologiske vurderinger i tråd med utarbeidet beste praksis på området. Behovet for regnekraft og lagring bør i stor grad søkes dekket av større skyleverandører, der veldige stordriftsfordeler gir økonomiske gevinster. Kapasiteten er nærmest ubegrenset og kan hurtig og sømløst justeres ved behov.

De vurderingene som er nevnt foran, medfører imidlertid at en del behov må dekkes utenfor sfæren til de store skyleverandørene. Det bør finnes noen sentrale, nasjonale fasiliteter for lagring og regnekraft som ivaretar dette. Disse må tilby ressurser på samme standardiserte måte som de store leverandørene for å sikre fleksibilitet og sømløs bruk.

I tillegg til dette vil man i spesialiserte tilfeller ha behov for lokal, prosjektrettet infrastruktur, der større grad av skreddersøm og koordinering er nødvendig, både nasjonalt og internasjonalt. Kombinasjonen av alle disse tre typene infrastruktur benyttes for å levere tjenester både for forskning og utdanning i sektoren.

3.4 Et pålitelig nettverk for fremtidens undervisning og forskning

Skytjenester, fusjoner og stadig flere nettintensive forskningsprosjekter gjør at kravene til nettverket bare øker. Dette gjelder så vel internt i sektoren som mot verden rundt oss. Nettet er selve bærebjelken i infrastrukturen og helt kritisk for virksomhetene. Forskningsnettet må være pålitelig og tilby høy kapasitet og kvalitet. Det må også være fleksibelt og kunne betjene de fleste konstellasjoner av studiesteder og aktører i sektoren. En enkel, robust og god nettarkitektur blir dermed stadig viktigere.

Det stilles høytligjengelighetskrav til flere og flere tjenester, og forskningsnettet må dermed understøtte geografisk redundant tjenestebygging. Siden feil på enkeltsamband er uunngåelig (graveskader, strømproblemer, komponentfeil med mer), må to uavhengige veier til alle campuser og tre veier mellom alle landsdeler prioriteres. Forbindelsen til andre forskningsnett og verden for øvrig må være tilsvarende robust og ha tilstrekkelig kapasitet. Dette gjelder både fysiske linjer og samtrafikkpunkter for utveksling av trafikk. For å unngå flaskehals må campusnettene bygges ut i tilsvarende takt og med tilsvarende robusthet som forskningsnettet for øvrig.

3.4.1 Dataintensiv forskning

En stadig viktigere funksjon for forskningsnettet er å understøtte dataintensive forskningsprosjekter. Eksempler er prosjekter der man samler inn ekstremt store datamengder fra sensorer, for eksempel antenner rettet mot verdensrommet, og der man har behov for å transportere disse rådataene over nett til beregningsanlegg og lagringsanlegg. I mange tilfeller er slike prosjekter av internasjonal karakter, og betydningen av at forskningsnettet i Norge er godt forbundet og godt integrert med en verdensomspennende infrastruktur for forskning bør være åpenbar.

Nettet må også kunne utnyttes bedre enn hva som er mulig i dag. Den tradisjonelle modellen med å til enhver tid ha reservekapasitet for å håndtere utfall, gjør at mye kapasitet står ubrukt. Forskningsprosjekter bør kunne utnytte ledig kapasitet til sine behov, da med andre garantikrav. Tjenester av typen «båndbredde etter behov», der forskeren selv kan sette opp en nettverkssti fra A til B nasjonalt og internasjonalt med gitte parametere: kapasitet, varighet, tid på døgnet etc., vil gi mer fleksibilitet og dynamikk og bedre utnyttelse av ressursene i nettverket.

Eksempler på nettverksintensive forskningsprosjekter er UiOs og UiBs bidrag i LHC-prosjektet i CERN, eVLBI-prosjektet med ny målestasjon under bygging i Ny-Ålesund, og EISCAT-3D-prosjektet som planlegges i indre Troms med forgreninger internasjonalt.

3.4.2 Mobilitet

Brukere forventer at de alltid skal kunne nå tjenester og ressurser, uavhengig av hvilken fysisk enhet (mobil, nettbrett, PC osv.) de jobber på, hvor de befinner seg eller hvilket nettverk de benytter. Trådløs infrastruktur er nå minst like kritisk som trådbundet. Digital eksamen tydeliggjør dette. Eduroam, der forskere og studenter over hele verden deler tilgangen til en felles infrastruktur, er en suksess vi må bygge videre på. Utbredelsen og kapasiteten må bli enda bedre. Det må legges til rette for bedre integrasjon mellom trådløst nett og mobilnett slik at forskeren og studenten kan bevege seg sømløst imellom uten å miste nettilgangen. Forskning foregår ikke bare på campus. En forsker må kunne gjøre jobben sin i felt fra fjernliggende områder. Studenten må kunne tilbys en fleksibel studiehverdag med tilgang til undervisningsmaterieell overalt, herunder buss, tog og fly. Moderne, brukervennlige og medierike kommunikasjonsplattformer som utnytter åpenheten og mulighetene som ligger i den felles infrastrukturen for samhandling, blir en sentral del av dette.

Bruken av sensorer som samler inn data og rapporterer over nett, forventes å vokse kraftig. Man ser konturene allerede i dag, eksempelvis gjennom intelligente sensorer i hjem. *Internet of things* er en populærvitenskapelig betegnelse på fenomenet. Anvendelsene er mange og uante, både innen forskning, undervisning og analyse. Antallet nettilkoblede enheter vil øke eksponentielt. Når man samtidig vet at alle enheter trenger en unik adresse på internett og at den opprinnelige adresseplanen (IPv4) for lengst er sprenget, tydeliggjør dette at alle enheter må kunne benytte neste generasjons internettprotokoll, IPv6.

3.5 Felles basis IKT-tjenester til hele sektoren

Basis IKT-tjenester preges av å være generiske og fleksible, og man har i liten grad virksomhets-spesifikke behov knyttet til disse tjenestene. Dette er en gruppe tjenester det er relativt enkelt å etablere felles for hele sektoren. I dette vil det også ligge betydelige besparelser. Likevel vil det alltid være spesialbehov, også innenfor basis IKT. Målet må være å identifisere fellesløsninger som er et godt nok tilbud til de fleste. Disse tjenestene er i stor grad tilgjengelige på markedet, både som skytjenester og fra nasjonale, eksterne, spesialiserte leverandører. I hvert enkelt tilfelle bør det vurderes om dette må være en fellestjeneste drevet av en nasjonal aktør, av sektoren selv eller av en offentlig skytjeneste. Pris, sikkerhet, juridiske forhold med mer vil ligge til grunn for en slik vurdering.

Fellestjenestene må etableres med en aktiv porteføljeforvaltning som sikrer at tjenestene fungerer godt sammen og oppfyller endrede brukerbehov. Brukerbehov for denne kategorien tjenester vil ikke reflekteres godt i form av sjekklister, men heller av brukbarhetsanalyser som potensielt kan involvere nye måter å arbeide eller samarbeide på. Det skjer en sterk utvikling innenfor basistjenester fra skyleverandører, og en forvalter av tjenesteporteføljen vil sørge for at brukerne til enhver tid har effektive og oppdaterte verktøy som forenkler hverdagen.

Historisk sett har basis IKT-tjenester handlet mye om enkeltbrukere. I dagens tjenester er samspill, kommunikasjon og samarbeid sentrale deler. Denne utviklingen vil fortsette,

og det forventes enklere, bedre og mer brukervennlige tjenester i tiden som kommer. Økt kvalitet kan være en like god motivator for fellestjenester som økonomiske besparelser.

En fordel med fellestjenester for kommunikasjon og samarbeid vil være at det forenkler samarbeid mellom ansatte og studenter på tvers av institusjonene. Eksempler kan være at brukere fra ulike institusjoner enklere kan dele filer, samarbeide på dokumenter, ha videokonferanser og dele hverandres kalendere.

En felles, harmonisert IKT-infrastruktur for sektoren med fellesløsninger for autentisering og datatilgang vil gjøre det enklere, billigere og mer effektivt å etablere felles basis IKT-tjenester, uavhengig av leverandør.

4 Vurderinger og utfordringer

Dagens infrastruktur i sektoren gjør at mye lokalt personell benyttes lavt i verdikjeden. Infrastrukturen er i liten grad selvbetjent og fleksibel slik målbildet forutsetter. Dette tydeliggjør behovet for at slik basis infrastruktur i sterkere grad må benyttes på standardiserte måter slik at virksomhetens IKT-ressurser kan brukes mer strategisk gjennom rådgivning og skreddersøm. Økt oppmerksomhet rundt bruk og flere skytjenester stiller også krav til gode løsninger for integrasjon og datauttrekk.

Nåsituasjonen beskriver en basis nettinfrastruktur og et forskningsnett som virker robust og velfungerende. Målbildet tydeliggjør likevel behovet for et løft over på neste generasjons internettprotokoll, samt nye behov for selvbetjening og fleksibel bruk av nettverksressursene. Med økt bruk av skytjenester og mer internasjonalt samarbeid blir forbindelsene til andre forskningsnett og verden for øvrig enda viktigere.

Målbildet som beskrives synliggjør behovet for å ta sterkere grep om data på alle nivåer, fra fangst og lagring til standardisering og klassifisering. Dagens situasjon er både fragmentert og uklar på dette området. Den store veksten i mengden data kombinert med økte krav til samarbeid, tydeliggjør utfordringen. Sektorens data er det viktigste elementet i verdiskapingen som fremtidens IKT-tjenester skal støtte og må behandles deretter.

I sektoren i dag er det en sterk samarbeidskultur, noe som blir viktig for å få til det løftet som målbildet beskriver. Men en mer standardisert basisinfrastruktur og harmoniserte data krever at det blir ryddet i dagens uklare ansvarsforhold og beslutningsmyndighet. Det er viktig å få etablert en helhetlig IKT-styringsmodell for UH-sektoren for å unngå friksjon knyttet til å avklare hva som skal utgjøre felles basis infrastruktur tjenester, og hvem som skal levere hvilke av disse tjenestene.

I forbindelse med etablering av fellestjenester i sektoren, bør man være varsom og ikke begrense institusjonenes mulighet til å konkurrere innenfor sine kjerneområder: utdanning og forskning. Basis IKT-tjenester ligger trolig langt nede på listen over områder der institusjonene ønsker å konkurrere, og er trolig et godt egnet område for nye fellestjenester.

5 Strategi

For å nå målbildet er det nødvendig med ambisiøs, langsiktig og helhetlig strategisk planlegging. Aktørene må ha tydeligere ansvarsområder og mandat for å kunne dreie fokus mot etablering av felles modulære infrastrukturkomponenter med veldefinerte grensesnitt. Langsiktig planlegging er også sentralt med tanke på å sikre en høy kompetanseprofil på de riktige områdene. Sektoren behøver en ledelse som ser den strategiske betydningen av IKT for å nå mål innenfor kjernevirksomheten, og som er villig til å omdisponere ressurser for å nå målbildet.

Noen konkrete anbefalinger som vil bidra til dette:

5.1 Styring, kompetanse og samarbeid

- Avklare **tydeligere ansvarsområder og mandat** for aktørene i sektoren. Dette er spesielt viktig for ansvar knyttet til forvaltning, modellering, prosessering og tilgjengeliggjøring av data.
- Arbeide langsiktig og målrettet for å **endre kompetanseprofil** på aktørene som må tilpasse seg de endringene skytjenester innebærer. Dette omfatter både lokale oppgaver som blir overflødige, nye oppgaver som må løses, og innføring av ny, oppdatert og modernisert arbeidsmetodikk.
- Benytte og vedlikeholde gode **nasjonale og internasjonale nettverk for samarbeid** og erfaringsutveksling rundt IKT-infrastruktur.

5.2 IKT-arkitektur, data og personidentifikatorer

- Arbeid med en **felles IKT-arkitektur** for sektoren må organiseres og styrkes i en kontinuerlig prosess. Dette sikrer en enhetlig forvaltning av helhetsbildet.
- For å sikre fleksibiliteten som målbildet beskriver, bør **åpne standarder** etableres som sektorens førstevalg. Dette vil bidra til enklere samarbeid og kommunikasjon, gi større mulighet for integrasjon mellom tjenester, samt redusere uønskede leverandørbindinger.
- Intensivere arbeid med **harmonisering av datamodeller** for sektoren for å sikre kontroll og gjenbruk av data, og for å unngå en organisk utvikling der infrastruktur etableres basert på kortsiktige behov fra enkelttjenester. På lang sikt vil dette være kostnadsbesparende og legge til rette for økt digitalisering. Arbeid med harmonisering av nye datamodeller og en modning og videreutvikling innenfor læringsanalyse og digital eksamen og vurdering, vil påvirke kravene til infrastruktur for data.
- Målrettet arbeid med å **tilgjengeliggjøre data** som har en allmenn verdi og potensielt kan bidra til verdiskapende tjenester. Dette gjelder i stor grad åpne data, men begrenser seg ikke til det. Noen eksempler kan være dataregister over utdanningsinstitusjoner, felles emneregister, kart og romoversikter, timeplan, kalenderdata med mer.
- Etablere støttefunksjonalitet for enhetlig håndtering av **personidentifikatorer i sektoren**.

Dette bør gjøres ved å bygge inn funksjonalitet for kobling mellom person, rolle og konti i eksisterende infrastruktur for autentisering og autorisasjon.

5.3 Sky- og fellestjenester

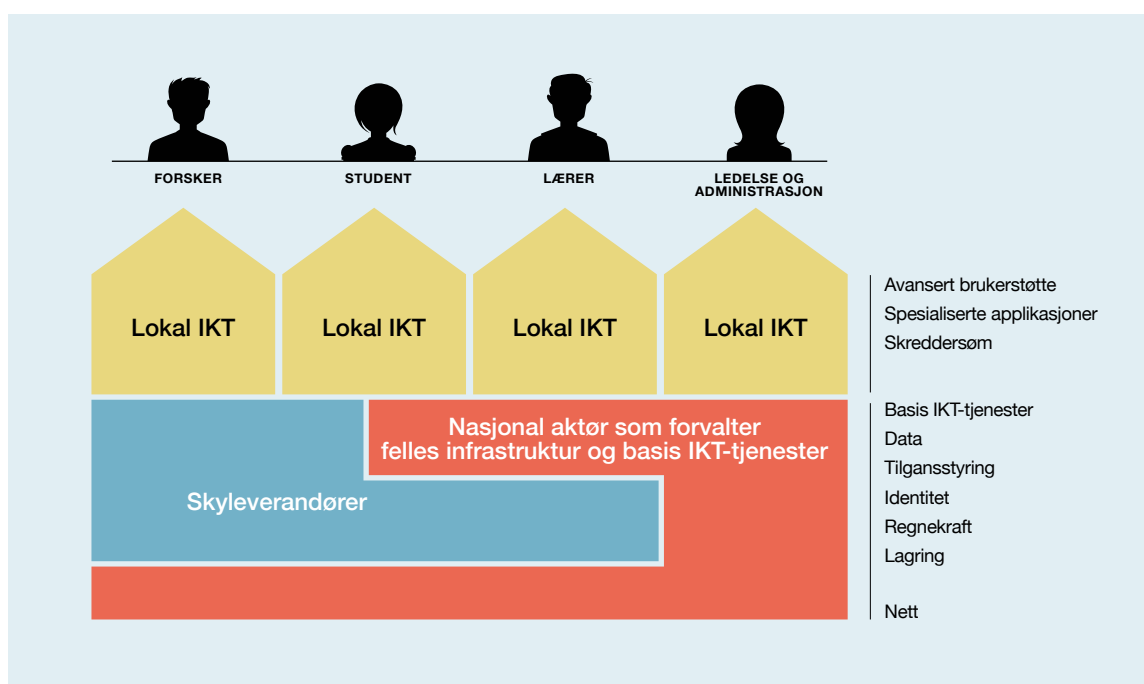
- Sektoren bør enes om en **felles sky-policy** som tydeliggjør ønsket om å velge både sky-basert infrastruktur og skybaserte sluttbrukertjenester der dette er mulig. En del av dette arbeidet må være å skape felles forståelse for hvorfor dette er viktig. Sektoren har hittil i liten grad tatt i bruk skytjenester, og for å skape endring, bør man analysere hva årsakene kan være.
- Etablere **felles fasiliteter for regnekraft og lagring**. Infrastruktur for lagring, tilgjengelig-gjøring, prosessering og analyse av data bør etableres for å møte de behovene som offentlige skytjenester ikke kan dekke. Dette må være en iterativ prosess som tilpasser seg arbeidet knyttet til data i sektoren, og ressursene må tilbys på en selvbetjent og standardisert måte for å ivareta fleksibel og sømløs bruk.
- **God dokumentasjon, samarbeid og erfaringsdeling** knyttet til bruk av skyinfrastruktur kan bidra til å redusere sannsynligheten for at lokale miljøer setter opp unødvendig lokal infrastruktur.
- Et initiativ for å definere **beste praksis for applikasjonsdrift på skyinfrastruktur**. Mange skyleverandører tilbyr mange og varierte grensesnitt. Retningslinjer og standardisering kan bidra til at man reduserer unødvendige leverandørbindinger. Samtidig vil sektoren mye enklere kunne gjenbruke og dele tjenestekomponenter dersom de er bygd etter en felles nasjonal standard.
- Definere og **etablere en portefølje av felles basis IKT-tjenester** i sektoren, med en tilhørende modell for god forvaltning av porteføljen.

5.4 Nettverk

- **Videreutvikling av dagens nettverk** er nødvendig for å møte økt mobilitet, en eksplosjon i datamengder, økt bruk av skyinfrastruktur og økt kritikalitet. På nasjonalt plan bør man prioritere bedre utnyttelse av nettet, fortsatt utbygging av redundans og økt robusthet. Fremtidens avanserte tjenester for utdanning og forskning vil kreve en satsing på økt fleksibilitet og selvbetjente løsninger også på nettverkssiden.
- Arbeide med avtaler om direkte trafikkutveksling og tilkobling av nettverk **direkte mot skyleverandører** for økt kapasitet og reduserte kostnader.

6 Organisering og arbeidsform

Organisering og arbeidsform er viktig for arbeidet med IKT-infrastruktur i sektoren. Mange aktører må i felleskap utnytte sin styrke for å kunne lykkes med den strategien som er beskrevet foran. Figur 3 illustrerer de viktigste aktørene, etterfulgt av en litt mer detaljert beskrivelse av ansvarsfordelingen.



Figur 3: Modell for organisering

6.1 Nasjonal aktør for forvaltning av felles infrastruktur

Sektorens felles interesser er tjent med at en nasjonal aktør gjennom en sentralisert organisering koordinerer og håndterer utvikling og drift av infrastrukturen.

I delrapporten *Organisering, styring og finansiering* forankres ansvaret i sektoren gjennom en nasjonal premissgiver som eier og forvalter sektorens langsiktige IKT-strategi. Denne premissgiveren vil gjennom fagutvalg involvere seg i ulik grad for de forskjellige delene av infrastruktur- og tjenesteleveranser. Forskningsnettet og den grunnleggende IKT-infrastrukturen forvaltes av den nasjonale aktøren, med en forankring i og rammer som er styrt av strategien. Lenger oppe i lagene med felles basis IKT-tjenester og forvaltning av sektorens datamodeller, vil premissgiver og fagutvalg involvere seg tyngre og utføre mer arbeid på vegne av sektoren.

Et styrt, organisert samspill mellom leverandør av den nasjonale infrastrukturen og den enkelte lokale institusjon har historisk sett vært viktig, og vil fortsatt spille en nøkkelrolle.

Samarbeid med utdanningssektoren i andre land er også nødvendig for å sikre løsninger for infrastruktur som fungerer på tvers av landegrensene og forenkler studentmobilitet og forskningssamarbeid.

Finansiering av infrastrukturen bør skje gjennom en kombinasjon av sentrale tilskudd og brukerfinansiering. Brukerfinansiering dekker normale drifts- og utviklingskostnader, mens sentrale tilskudd benyttes for særskilt teknologiutvikling og for å ivareta rollen som avansert forskningsinfrastruktur. Gode rammevilkår er viktig for å kunne følge teknologiutviklingen tett. Riktige veivalg forutsetter kompetanse, utprøving av ny teknologi og risikovilje, som i størst mulig grad er uavhengig av kortsiktige økonomiske forhold.

6.2 Forvaltning av datamodeller

Eierskapet til sektorens felles datamodeller vil ligge hos premissgiver, og funksjoner her vil sørge for nødvendige beslutninger og forvaltning av modellene. Ulike fagutvalg vil utarbeide de felles modellene. Dette vil igjen involvere brukermiljøene, som sitter med domenekunnskapen. Selve dataene eies av institusjonene selv. Denne organiseringen vil sørge for en kombinasjon av sentral forvaltning og styring og kontroll fra institusjonene.

Mye av de viktige dataene i sektoren er så generiske at de ikke bør plasseres innenfor noen av domeneene forskning, utdanning eller administrasjon. Disse vil måtte utarbeides av fagutvalget for infrastruktur.

Den nasjonale aktøren for infrastruktur vil være ansvarlig for å etablere nasjonale datakilder som muliggjør en forvaltning av dataene som er uavhengig av enkeltsystemer. Dataene skal sikres enkelt vedlikehold og gjøres tilgjengelige med standardiserte og fleksible grensesnitt. I tilfeller der det er hensiktsmessig, vil den nasjonale aktøren delegere ansvar for spesialiserte datasett til andre aktører, typisk innenfor et avgrenset domene.

6.3 Porteføljeforvaltning for basis IKT-tjenester

Premissgiver og særlig fagutvalg for infrastruktur vil ha ansvaret for å kartlegge behovene i samarbeid med brukermiljøene. På bakgrunn av dette må det utarbeides en portefølje med felles basis IKT-tjenester for sektoren.

Nasjonal aktør for IKT-infrastruktur vil være ansvarlig for å anskaffe og levere denne tjenesteporteføljen. I mange tilfeller vil det være naturlig at tjenestene blir realisert ved å tilby skytjenester som er ferdig integrert med sektorens felles IKT-infrastruktur for autentisering og data.

6.4 Skyleverandører

Store deler av sektorens behov for regnekraft, lagring og annen basis infrastruktur kan dekkes av skyleverandører. Offentlig skyinfrastruktur vil både benyttes av institusjonene direkte og av den nasjonale aktøren som et fundament for andre nasjonale infrastrukturkomponenter som er mer spesialisert mot sektorens behov.

6.5 Lokal IKT-organisasjon

Den enkelte institusjon vil naturlig være best egnet til å håndtere direkte støttetjenester for brukerne lokalt og vil gjennom dette best kjenne brukergruppene behov. Skytjenester er ofte mer generiske av natur og tilbys mot en veldig stor brukergruppe. Dermed oppstår også en større avstand til brukerne. Lokal IKT-organisasjon bør spille en viktig rolle i veiledning og tilpasning slik at brukerne kan utnytte tjenestene til undervisning og forskning på en best mulig måte.

En annen viktig rolle blir mer avansert brukerstøtte direkte til forsknings- og undervisningsprosjekter, med kompetanse i retning programvareutvikling, analyse og fag. Lokal IKT-organisasjon vil være sentral når det gjelder å tilby spesialiserte applikasjoner, integrasjoner, skreddersøm og utvikling som knytter felles infrastruktur nærmere de reelle behovene innenfor utdanning og forskning. Lokal IKT-organisasjon bør være ha ekspertise på bruk av felles nasjonal IKT-infrastruktur og bistå egen organisasjon med hvordan man best kan utnytte denne i kombinasjon med skyleveranser. Det vil bli nødvendig å styrke kompetansen knyttet til innkjøp av og avtaleforvaltning for IKT-tjenester.

Det er i prinsippet ingen generisk basisinfrastruktur som *må* håndteres av lokal IKT-organisasjon, og ressurser som i dag benyttes til dette bør frigjøres til fordel for mer målrettet IKT-støtte til brukermiljøene. Imidlertid er det enkelte ting som ikke kan flyttes fysisk vekk fra campus, som for eksempel lokal nettinfrastruktur. Dette kan eventuelt settes ut til eksterne eller den nasjonale aktøren. Det er imidlertid viktig å være bevisst på at viktigheten av en robust og god lokal nettinfrastruktur bare øker, og videreutvikling og forvaltning av denne blir fortsatt vesentlig.

En moderne IKT-organisasjon som lykkes med å holde riktig kompetanseprofil, vil være en viktig katalysator for fremtidig verdiskaping i sektoren.

