

**Notat**

**Nettskyteknologi i UH-sektoren**

## Innholdsfortegnelse

Nettskyteknologi i UH-sektoren.....	1
1. Sammendrag.....	3
2. Målsetting for Universitet og høyskoler.....	6
3. Hva er en nettsky? .....	6
4. Hvorfor nettsky .....	8
5. Utfordringer ved overgang til nettsky .....	12
6. Når skal en bruke nettsky? .....	14
7. Utviklingstrekk.....	16
8. Eksempler på bruk av nettsky. ....	21
9. Økonomi.....	23
10. Energi – grønn IT .....	34
11. Tjenestnivå kvalitet, sikkerhet, konfidensialitet, tilgjengelighet.....	34
12. Organisering .....	40
14. Skisse til videre prosess.....	44

# 1. Sammendrag

Skyteknologien endrer IT-landskapet. Det bygges opp serverparker med enorm regnekapasitet over hele verden, også i Skandinavia og Norge. Denne infrastrukturen blir etter hvert i stand til å ta på seg stadig større dataprosesserings- og lagringsoppgaver. Fremveksten av nye måter å levere IT-tjenester på representerer utfordringer og muligheter. Det er utfordringer på sikkerhetssiden og muligheter når det gjelder tjenestenivå, fleksibilitet, tilgjengelighet av datakraft og økonomi. Skyteknologi er brukt som samlebegrep det som kortest kan defineres som nettbasert databehandling. Begrepet er ikke entydig. Det er mange definisjoner som imidlertid har noen fellestrekk, bl.a.

- Tilgang til store mengder dataressurser ved behov
- Dynamiske skalerbare tjenester
- Uavhengighet av sluttbrukerutstyr
- Enklere vedlikehold p.g.a. at applikasjonene ikke må installeres på brukerens datamaskin.

De viktigste fordelene med nettskyteknologi er knyttet til:

- Tidsgevinst (prosjekter settes i gang raskere, ny teknologi tas raskere i bruk, kort tid fra ide til marked, applikasjoner tas raskt i bruk)
- Fleksibilitet (enkel skalering, ubegrenset lagringskapasitet, tilgjengelighet til avanserte IT-ressurser uavhengig av institusjonsstørrelse etc.)
- Senket risiko (nye virksomhetsideer, løsninger og tjenester kan prøves ut uten store investeringer, nye system kan enklere prøves ut parallelt med drift av eksisterende)
- Økonomi (storskala drift, spesialisering, gunstig lokalisering, energibesparelser)

For UH-sektoren spesielt er det viktig med universell tilgang til applikasjoner, mulighet for å knytte IT-kostnadene direkte til det enkelte forskningsprosjekt, øke muligheten for avansert forskning uten omfattende investeringer, gjøre studentene fortrolig med ny teknologi, gi forskere ved små institusjoner samme tilgang til IT-ressurser som forskere ved de store universitetene, mulighet til å håndtere de store datamengdene (big data) som en møter innenfor stadig flere forskningsområder. Forskning på problemstillinger av petadimensjoner ligger innefor rekkevidde av forskere i hele sektoren.

Nettskyen bærer med seg mange utfordringer, bl.a.:

- Risikovurdering og styring av prosessene.
- Lokalisering av data
- Usikker kostnadseffektivitet
- Personvern.
- Tjenestenivå
- Innelåsing og reetablering av drift i egen regi
- Offentlige reguleringer
- Tap av styring, delegasjon av oppgaver, men ikke av ansvar.

- Datasegrering, sletting og tap av data.
- Revisjonsadgang

Sikkerhetsmessig er det ikke minst en utfordring at selv om oppgaver kan delegeres, sitter institusjonene uansett med ansvaret, også for det som skjer hos skyleverandøren.

Listen understreker at det er ressurskrevende for enkeltinstitusjoner å gå inn i i utvikling av og forhandlinger om bruk av skytjenester, og understreker behovet for å tenke gjennom hvordan sektoren utvikler samarbeidet innenfor skyområdet. .

Nettskytjenester egner seg spesielt godt for tjenester med stor grad av standardisering. , og hvor det som skiller tjenestene primært er kostnad og tjenestenivå. NIST peker på noen områder som mer åpenbare kandidater enn andre:

- Kontaktfunksjoner (Kundelister, alumni etc)
- Samarbeidsredskap (epost etc)
- Administrative verktøy (tekstbehandling, regneark etc)
- Programvareredskap

I tillegg er det åpenbart at datalagring/backup etc. er en kandidat, jfr. Universitetet i Oxfords lagring av forskningsmateriale i skyen.

I mange land ser en nasjonale initiativ for å utrede og utvikle skytjenester i regi både av UH-sektoren, andre offentlige institusjoner og private organisasjoner. JANET og SURF har begge tatt initiativ til å utvikle skytjenester i UH-sektoren. I USA er det flere samarbeidstiltak i universitetssektoren, og et prosjekt i regi av OMB (Office of Management and Budget). Irland har valgt et samarbeid mellom det offentlige og privat industri.

Industrien har vært raskere enn UH-sektoren til å ta i bruk skytjenester. Erfaringene slik de blir gjengitt i rapporter er stort sett positive. Det som er fremhevet som styrken ved skytjenester, funksjonalitet, skalerbarhet, driftssikkerhet, og kort tid for implementering støttes av erfaringene til brukerne, mens det er mindre oversikt over kostnadene.

Å fastslå IT-kostnadene er komplisert og anslagene for kostnadene i offentlig sektor spriker fra 6,5 mrd Nkr til 80 mrd. For UH-sektoren er utfordringen først og fremst å kjenne alternativkostnadene for skytjenestene. Svært få institusjoner kjenner egne IT-kostnader i slik detalj at de kan sammenligne skykostnader for enkeltfunksjoner med egne kostnader. Det er imidlertid en rekke generelle kostnadsargumenter for å velge skyen, som storskalgvinster, arealbesparelser, energibesparelser, bedre kapasitetsutnyttelse, mindre feilinvesteringer, lavere kapitalkrav, spesialisering, lisensadministrasjon, lavere kostnader for anskaffelsesprosessen etc. Det er også god dokumentasjon på effektiviteten i en del skytjenester. For å lette prissammenligningen er det nødvendig å bygge opp kompetanse om IT-kostnadene i sektoren.

Kostnadene i UH-sektoren bør kartlegges i mange akser for å muliggjøre en prissammenligning med skyleverandørene, som:

- Tradisjonelle kostnadselementer(lønn, utstyr, energi etc)
- Kostnader pr. bruk, pr. GB, pr. VM etc.
- Ressursutnyttelse (utnyttelsesfaktor, sesongvariasjoner, tidsforbruk knyttet til enkeltfunksjoner)
- Kostnad pr. tjeneste (epost, backup, lagring)

Ideelt sett burde regnskapssystemene bygges slik at de enkelt muliggjør en sammenligning mellom interne priser og eksterne leverandører.

Energi- og arealkostnadene utgjør en betydelig del av kostnadene ved driften av en serverpark. Nasjonalt bruker IT-sentra en økende del av elektrisitetsforbruket. For Storbritannia er det anslått til 3 %. Overgang til skyteknologi innebærer en vesentlig energieffektivisering, både ved bedre utnyttelse av lagrings- og prosessorkapasitet, og ved lokalisering nær produksjonsstedet for elektrisiteten.

Databehandling, og spesielt personopplysninger, er underlagt strenge sikkerhetskrav. Det innebærer at databehandlingsansvarlig (institusjon) vil måtte kreve fullt innsyn i hvordan dataene håndteres hos databehandler (skyleverandør), og i hvor dataene lagres. Usikkerhet knyttet til hvilken jurisdiksjon dataene er underlagt (opphavsland for data, lagringsland, land for skyleverandørs konsernhovedkvarter, datterselskaps hjemland etc) utgjør en sikkerhetsrisiko. Viktige problemstillinger som vil måtte adresseres før en inngår avtale med skyleverandør er bl.a.

- Sikkerhetskopiering/ speiling
- Segmentering
- Tilgangsstyring
- Autorisert og uautorisert bruk
- Dokumentasjon
- Levering til tredjeland

Gjennomgangen av pålegget fra Datatilsynet til Narvik kommune i forbindelse med at kommunens avtale med Google Apps ble stoppet, viser at det er en overkommelig oppgave å oppfylle Datatilsynets krav, men at det kan være krevende for en liten organisasjon. Samtidig kan det synes som om muligheten for sikkerhetsbrudd har fått svært stor plass i den norske diskusjonen på bekostning av arbeidet med å vurdere mulighetene skyen gir for mer effektiv drift og bedre tjenester.

Relasjonen mellom skyleverandør og kunden er styrt av kontrakter. Ansvar for å få til gode avtaler vil ligge hos kunden. Leverandøren vil normalt søke å utforme avtalen slik at den dekker leverandørens egne behov. Målene må beskrives slik at de kan håndheves og det må være tydelig hvilke tiltak som må iverksettes når kravene i avtalen ikke oppfylles. Typiske parametre vil være oppetid, ytelse og svartid, frist for feilretting, infrastruktur/sikkerhet. Det bør utformes standardkontrakter for UH-sektoren.

Universitetene er desentrale institusjoner. UH-sektoren møter derfor en situasjon der enkeltforskere, studenter og grupper tar i bruk skytjenester uten at det er organisert av IT-senteret. IT-sentraene kan derfor ikke unnlate å gi skytjenestene en sentral plass i sine strategiske vurderinger. Det er viktig at institusjonene har kontroll med den overordnede arkitekturen som skytjenestene skal inngå i, og både sikkerhetsmessig og økonomisk er det viktig at sektoren bruker sin tyngde til å sikre gode avtaler. Innføring av skytjenester er krevende juridisk, organisatorisk og teknologisk. Få UH-institusjoner har kompetanse og kapasitet til å gjennomføre prosessen på en betryggende måte. Det vil antakelig være fornuftig å utnytte den kompetansemessige, administrative og ikke minst operative kapasitet hos UNINETT til å drive dette arbeidet videre fremover. Det nyopprettede arkitekturrådet vil ha en viktig rolle i dette arbeidet. Første prioritet for UH-sektoren bør være å vurdere hvordan

en best kan organisere arbeidet med skytjenester. Det finnes gode eksempler på hvordan dette kan gjøres både fra Nederland, Storbritannia og USA. Det er flere måter å organisere et slikt samarbeid på. Viktigste nå er imidlertid å etablere en prosess der en starter med å konsultasjoner mellom institusjonene, departementet og fellesorganer som universitetsrådet mm. for å komme frem til en hensiktsmessig modell som det er bred enighet om..

## 2. Målsetting for Universitet og høyskoler

I stortingsdokumenter og partipolitiske programmer er høyere utdanning og forskning gitt en nøkkelrolle i samfunnsutviklingen. Effektiv IT-drift og -utvikling er et sentralt virkemiddel i å realisere hovedmålsettingen om høy kvalitet i utdanning, forskning og formidling. IKT er derfor en viktig del av virksomheten, men er ikke en hovedoppgave for UH-institusjonene.

## 3. Hva er en nettsky?

Nettsky (cloud computing) eller internettbasert databehandling brukes som en samlebetegnelse på leveranser av skalerbare IT-ressurser over Internett. Motsatsen er at organisasjonen har de samme ressursene lokalt, og drifter dem lokalt. Disse ressursene kan omfatte utstyr, infrastruktur, plattform, applikasjoner og tjenester.

Det skilles mellom offentlige/kommersielle nettskyer og private nettskyer.

En sentral egenskap ved kommersielle nettskyer er at de leverer IT-tjenester der en betaler pr. bruk, fra lagring av filer til systemtilgang, software, prosessering etc. I prinsippet skal det være mulig for en organisasjon eller privatperson å begrense utstyret lokalt til internettforbindelse og PC, og for øvrig kjøpe alle IT-tjenester det er behov for fra nettsky - leverandøren. Tjenestene er skalerbare og svært kraftige og leveres over internett, som oftest basert på et web-grensesnitt. Kunden slipper dermed å investere i infrastruktur og programvare.

Nettskybegrepet er et moteord som endrer betydning ut fra sammenhengen. Samtidig er det noe mer enn et nytt begrep for dagens status innen databehandling. Det er en ny måte å tenke databehandling på, og bygger på mange års forskning i virtualisering, distribuert databehandling, ”grid” databehandling, ”etter behov/bestillingsdatabehandling” (utility/on demand computing), nettverk, web og programvaretjenester. Det har i seg et potensial for å påvirke hvordan organisasjoner arbeider, og hvordan arbeidsoppgaver og tjenester organiseres.

Et utvalg nedsatt av Nordisk råd for å utrede skytjenester på nordisk nivå (TemaNord 2011:566) har brukt følgende definisjon:

*”Skytjenester er et fellesbegrep for IT-tjenester levert over internett med en betalingsmodell der en betaler i forhold til bruk. Sky – leverandøren selger en tjeneste, for eksempel bruk av et økonomisystem, eller et informasjonssystem. De som bruker tjenesten aksesserer den gjennom en web-browser uten å installere eller vedlikeholde software på det egne system.. Dataene blir lagret på en server i skyen, det vil si på en server i leverandørens datasenter. En nettsky gjør det med andre ord mulig å få tilgang til tjenesten ved behov og betale pr. bruk for applikasjoner, tjenester, lagring nettverk etc. uten selv å måtte foreta investeringer i IT infrastruktur og utstyr, og med mulighet til raskt å skalere opp og ned.*

*Begrepet nettsky (cloud computing) dekker i alle fall tre forskjellige tjenestemodeller:*

*Software som en tjeneste.*

*D.v.s. at kunden bruker en applikasjon uten å kontrollere operativsystemet, utstyr eller nettverksinfrastrukturen som applikasjonen kjøres på.*

*Plattform som en tjeneste.*

*D.v.s. at en bruker vertsomgivelser for egne applikasjoner uten å kontrollere operativsystemet, utstyr eller infrastrukturen som applikasjonen kjøres på.*

*Infrastruktur som en tjeneste.*

*D.v.s. at en bruker dataressurser på en virtuell maskin som regnekapasitet, lagring og nettverk uten å kontrollere nettskyinfrastrukturen.”*

Nettskyen gir muligheter for rask oppskalering og nedskalering av ressurser som er i bruk av den enkelte. Uten tilgang til nettskyen og ved bruk av egne ressurser, ville disse måtte tilpasses maksbelastningen. Det gjelder både datakraft, nettkapasitet og antallet programvarelisenser.

Leverandørene av nettskytjenester er gjerne store flernasjonale selskap med betydelig virksomhet i mange land på flere kontinenter (IBM, Amazon, Microsoft, Google, Facebook). Økonomien i nettskytjenester er knyttet til standardisering, forenkling, volum, kostnadseffektiv drift, og prisgunstig lokalisering.

Begrepet cloud computing utvikler seg dynamisk, og har også blitt verdifullt i markedsføringssammenheng.

NIST (National Institute of Standards and Technology) skiller mellom 4 forskjellige nettskymodeller (NIST 2011).

- Privat sky: Skyinfrastrukturen opereres for en enkelt organisasjon.
- Fellessky (community cloud): Skyinfrastrukturen er delt av flere organisasjoner.
- Kommersiell sky (Public cloud): Skyen er eid av et privat selskap som selger tjenestene til offentligheten eller en stor industrigruppe.
- Hybrid sky: Kombinerer to eller flere private, kommersielle eller samarbeidsskyer som forblir selvstendige enheter, men muliggjør overføring av data og applikasjoner.

I tillegg finnes en rekke varianter og spesialiserte tjenester. I en privat sky kan kunden få eksklusiv tilgang til en del av et datasenter som så administrerer ressursene gjennom bruk av skyteknologi. En overløpssky kan brukes som backuptjeneste når organisasjonens har tatt i bruk samtlige av egne ressurser etc.

En studie av McKinsey fant 22 forskjellige definisjoner av Skytjenester. Noen sentrale punkter var imidlertid felles og oppsummerer muligens kjerneinnholdet i begrepet:

- Tilgang til store mengder dataressurser ved behov.
- Dynamiske skalerbare tjenester
- Uavhengighet av sluttbrukerutstyr
- Enklere vedlikehold p.g.a. at applikasjonene ikke må installeres på brukerens datamaskin.

Den offentlige skyen leverer generiske tjenester som ikke er spesifikt rettet inn mot UH-sektoren, som epost, lagring etc. De er typisk levert av store leverandører som Google (Apps), og Microsoft (Live@edu), nå Office 365).

Et alternativ til en offentlig sky er en samarbeidssky som er sektorintern og basert sektorens egne ressurser. En slik Samarbeidssky ville fungere som et felles IT-senter for sektoren og levere delte spesifikke skytjenester for UH- og forskningssektoren.

En privat sky er i og for seg ikke egentlig en sky, men snarere et datasenter som er virtualisert eller lagt ut på kontrakt hos en skyleverandør.

En felles norsk akademisk sky vil mest hensiktsmessig organiseres som en hybrid sky, eventuelt som en fellessky. I hvilken grad en skal benytte seg av kommersielle skytjenester vil blant annet være avhengig av kostnader, sikkerhet og risikoen for misbruk av personopplysninger. Norsk lovgivning begrenser hvor mye data og databehandling som kan unndras fra norsk institusjonell kontroll, selv om jussen på området langt fra er entydig.

Nettskyteknologi handler om mer effektiv bruk av dataressurser, lagringskapasitet, datakraft, prosessering, programvare, drift og vedlikehold.

Kundegrunnlaget for nettskyen dekker hele spekteret fra privatpersoner til regjeringen. Det kan være enkeltpersoner som vil lagre billedsamlingen sin og filmopptak, firma som lagrer regnskapsdata, store organisasjoner som overlater hele IT-området til nettskyleverandøren, leverandører av apps, software, applikasjoner etc. som både er kunde av skyen og leverandør til andre som også bruker skyen. Kjernekompetansen til leverandørene er skalering av dataressurser. En nettskyleverandør administrerer, installerer etc. for alle sine klienter samtidig. Effektiviteten blir dermed i prinsippet større.

Viktige formål med nettskyen er å få til tydeliggjøring og senkning av kostnadene kombinert med bedre tjenester og større fleksibilitet. Både kostnader og ytelsespotensiale må tydeliggjøres, spesielt sammenhengen mellom IT-kostnader og tjenesteleveranser. Uten kostnadsinformasjon på enhetsnivå (pr. student, terrabyte, transaksjon etc.) blir det vanskelig for ledelsen å avgjøre nivået på IT-investeringene, velge mellom intern drift og bruk av nettsky, og velge mellom alternative nettskyleverandører.

Kortversjonen av hva en nettsky betyr for brukeren gis av Barry R. Lynn i et interview med Krissi Danielsen:

*Cloud Computing enables users and developers to utilize services without knowledge of, expertise with, nor control over the technology infrastructure that supports them.*

«The network is the computer» (John Burdette Gage, Sun Microsystems)

## 4. Hvorfor nettsky

Ifølge Gartner group passerte begrepet "Cloud computing" toppen på forventningskurven i 2009, og siden har bruken av begrepet blitt gradvis mer nøktern og overensstemmende med realitetene. Det er fortsatt et langt stykke igjen før et flertall av IT-tjenestene inngår i gruppen standardvarer (commodities), som enkelt kan kjøpes fra eksterne leverandører. En rekke standardiserte tjenester er imidlertid tilgjengelig, og en ser en overgang til nettskyteknologi innenfor mange bransjer, også innenfor UH-sektoren. Det bygges opp serverparker med enorm regnekapasitet over hele verden, også i Skandinavia og Norge. Denne infrastrukturen blir etter hvert i stand til å ta på seg stadig større dataprosesserings- og lagringsoppgaver.



En spørreundersøkelse utført av Harvard Business Review blant amerikanske bedrifter fant at 85 % planla å bruke skytjenester de neste tre årene. De begrunnet valg av skyteknologi som følger:

- Kortere vei fra beslutning til realisering
- Øket fleksibilitet
- Tar i bruk ny teknologi raskere
- Lavere faste kostnader
- Lavere investeringer for å etablere et IT- system
- Alltid tilgang til nyeste versjon av IT-system
- Enklere å håndtere vekst
- Enklere og billigere å teste ut en ide

I tillegg kan en ta med:

- Reduserte implementerings- og vedlikeholdskostnader
- Fleksibel og skalerbar infrastruktur
- Kort tid fra idé til marked
- Skifte i IT-avdelingen fra drift til innovasjon
- Energibesparelser
- Økt tilgjengelighet til høytytelsesapplikasjoner for små og mellomstore institusjoner.
- Gjør det mulig å teste ut ny programvare, applikasjoner og virksomhetsideer uten å pådra seg kapitalutgifter.
- Gir mulighet for å prøve ut radikalt nye løsninger uten å risikere sammenbrudd i eksisterende tjenester.
- Applikasjoner kan tas i bruk uten å vente på komplekse installeringsprosedyrer
- SaaS applikasjoner tar svært liten plass på klienten og risikoen for konfigurasjonsinterferens mellom applikasjoner på klient reduseres

En fellesnevner for punktene på listen er økt fleksibilitet. Tjenestene, enten de er nye eller utvidelse av eksisterende, blir umiddelbart tilgjengelige uten at en må gå veien om innkjøp av server, installering, opplæring av personell, nyansettelser etc. Kort tid fra planer og vedtak til anvendelse av tjenesten er viktig for alle organisasjoner, selv om det ikke blir så tydelig i offentlig virksomhet som i næringslivet, der verdien av rask implementering bl.a. kan måles ut fra de kontantstrømmene som genereres. SaaS (Software as a Service) gir fordeler både til leverandør – i form av forenklet installering og vedlikehold, og sentralisert kontroll over og styring med programversjoner – mens sluttbrukeren kan få tilgang til tjenesten hvorsomhelst, nårsomhelst og påhvosomhelst. og kan forenkle samarbeid, og får trygg datalagring.

Kåre Fløysand har skrevet en kommentar til St. meld. 17 (2006 – 2007) der han trekker frem behovet for radikale endringer. Han peker på at med den institusjons- og sektororienteringen vi finner i statlig forvaltning, vil ny arkitektur bli basert på videreutvikling av eksisterende løsninger. Med dagens løsninger og krav til tilgjengelighet til systemene, innebærer endringer enten de skjer ved parallellutvikling av nye system eller endringer av eksisterende system store kostnader og enorm risiko. De nødvendige radikale grep vil dermed ikke gjøres og silotenkningen får fortsette. Tjenesten blir dårligere og kostnadene høyere. Overgang til skytjenester vil senke kostnadene og risikoen ved radikale omlegginger og gi oss mer oppdaterte offentlige systemer.

I dynamiske omgivelser slik en har det i forretningslivet, blir dette en spesielt viktig konkurransefordel. Virksomheten generer kontantstrøm raskere, produktene når kundene om en måned, ikke et år.

Hvor privat virksomhet kan begrunne investeringen med både bedre tjenestekvalitet og sterkere regnskapstall, vil offentlig virksomhet måtte begrunne investeringen med bedre tjenestekvalitet. I høyere utdanning skal det gi seg utslag i mer og bedre forskning og mer effektiv kunnskapstilegnelse. Dette er størrelser det ikke er enkelt å tallfeste, men som det likevel er mulig å ha en kvalifisert oppfatning av.

I tillegg til potensialet for lavere kostnader, oppnår UH-institusjonene fleksibiliteten som ligger i raskt å kunne dekke behovet for nye tjenester eventuelt en sterk og temporær økning i etterspørselen etter eksisterende tjenester. UH-sektoren og offentlig sektor generelt har mange oppgaver som medfører toppek i bruk av IT, som Samordna opptak, forskningsprosjekt, valg, skatt. Studentadministrasjon ved semesterstart etc. Større forskningsprosjekt har behov for en stor økning i regnekapasitet eller lagringskapasitet for et begrenset tidsrom. Skytjenester kan effektivisere forskningen ved at det gis umiddelbar tilgang på nødvendige ressurser fordi det koster det samme å leie 100 servere i en time som en server i 100 timer. Det vil ikke være behov for å stå i kø og vente på å få tildelt nødvendige dataressurser, og tidsforbruket på selve eksperimentene vil kunne gå kraftig ned.

Fordeler med nettskyen som er viktige for UH-sektoren, er bl.a.:

- Universell tilgang til applikasjoner, noe som er viktig når en så har variert og mangfoldig bruk av IT-ressurser som UH-sektoren
- Bedre støtte for undervisning og læring
- Gratis software eller betaling pr. bruk. Kostnadene for forskningsprosjektet blir begrenset til forbruket på det aktuelle prosjektet
- Øker mulighetsrommet for avansert forskning uten omfattende investeringer i utstyr
- Beskytter miljøet gjennom bruk av grønn teknologi og senket energibruk
- Øker tilgangen for studentene til ny teknologi
- Økt funksjonalitet
- Utvidete muligheter for offline bruk.
- Bidrar til å oppheve effekten av den desentrale UH-strukturen ved at forskere ved mindre institusjoner gis den samme tilgang til IT-ressurser som forskere ved de store universitetene
- Gjør studentene fortrolige med en teknologi som de vil møte når de kommer ut i arbeidslivet. Skyteknologien gjør det mulig å åpne opp langt større dataressurser for studentene og kan styrke utdanningen og gjøre den mer realistisk ved å la dem håndtere store datamengder, håndtere store arbeidsbelastninger og organisere store prosjekt.
- Økt effektivitet i skyteknologien gjør det mulig for universitetene å holde tritt med stadig økende ressurskrav og energikostnader
- Forskning gjennomgår en dataeksplosjon innenfor alle fagområder som stiller økende krav til samarbeid om dataressursene.
- Ny fri programvare utvikles for forskernes bruk av skyteknologi

Norge har en desentral struktur på høyere utdanning og vil ha klare fordeler av en organisering av IT-tjenestene som sikrer et utvidet tilbud på tvers av sektoren og gjør forskere og studenter mer uavhengig av de begrensningene som ligger i det lokale

datasenteret og lokalt utstyr.

Delic og Walker omtaler skyteknologi som den nye mega-infrastrukturen som kan bringe ny innsikt inn i kompliserte ingeniør-, medisinske og sosiale problem. Vitenskapshistorien har sett en bevegelse fra empirisk observasjon, via formulering av grunnleggende vitenskapelige teorier til dagens situasjon der simuleringer basert på behandling av enorme datamengder og regnekraft har fått en økende plass. Forskning på problemstillinger av petadimensjon ligger innenfor rekkevidden av forskere i hele sektoren, ikke bare de med direkte tilgang til superdatamaskiner og tilhørende støtteapparat. Skyteknologien har potensial i seg til å åpne opp nye forskningsfelt og problemstillinger, der regnekraft tidligere har vært en begrensning, og ikke minst åpne ressurskrevende forskningsfelt for langt flere forskere. Det utvikles også stadig ny programvare som gjør det enklere for forskere å utnytte skytjenestene. Open Cloud Consortium har nylig annonsert Tukey, et sett skytjenester spesielt innrettet mot forskere som arbeider med problemstillinger knyttet til store datamengder. Tukey dekker et behov som foreløpig ikke er dekket av skyleverandørene og som løser forskersamfunnets behov for langtidslagring av data, store datastrømmer slik at store datasett enkelt kan importeres og eksporteres, parallell prosessering, redskap for analyse av store datasett er et eksempel på at det utvikles fri programvare og tungregning.

Nettsky-databehandling vil også bidra til økt standardisering av protokoller og prosesser, for å forenkle interoperabiliteten i skyen. Dette er i seg selv et viktig og positivt resultat av utviklingen av skyteknologi, men også et varsko til sektoren om viktigheten av å være tidlig ute med arbeidet på felles standarder og felles overordnet arkitektur

Nettskyleverandører - kommersielle og konsortier - spesialiserer seg på et utvalg applikasjoner og tjenester. Denne ekspertisen lar dem administrere oppgraderinger og vedlikehold, backup, gjenopprettelser ved katastrofer og system for overføring til reservesystem hvis hovedsystemet faller ut (failover management), effektivt. Konkurransfordelen er den samme som finner på mange andre områder der det kreves omfattende kunnskap og erfaring for å virke med høy kvalitet og kostnadseffektivitet. Jfr. Medisinsk behandling, jus, musikk etc. Konkurransen mellom leverandørene sørger for at noen av disse gevinstene blir videreført til kundene.

Helt uavhengig av IT-avdelingens eller ledelsens prioriteringer tas skytjenester i bruk av grupper, institutt og enkeltpersoner. Nettskyen gjør det mulig for forskere, lærere og studenter å drive sin virksomhet utenfor institusjonens systemer. Overordnet styring og avtaler med leverandørene vil være både en sikkerhetsmessig og økonomisk fordel. Andre universitet har vurdert denne situasjonen, bl.a. University of Washington (UW), og har kommet til at det ikke er et alternativ å stoppe tilgangen til skytjenester. De har i stedet valgt å legge til rette for økt bruk, bl.a. gjennom avtaler med Google og Microsoft. Ved UW, videresender halvparten av studentene eposten sin til en annen konto. Ansatte peker også på at det er langt lettere for dem å samarbeide på en skyplattform og sende dokument URL til en kollega enn for eksempel bruke en wiki. UW trekker også frem innsparinger på energiutgifter og areal som argument for å bruke skyen.

For UW er det ikke primært økonomi som gjør at de går over til bruk av nettsky. Hovedmålsettingen er økt kunnskapsarbeiderproduktivitet og forenklet samarbeid.

På sine områder vil skyen kunne tilby langt bedre teknologiske muligheter enn noe lokalt datasenter kan stille opp med. Om man så har råd til å bruke det fulle potensialet som ligger i skyen blir et kostnads- og bevilgningssspørsmål. Uansett tyder likevel mye på, også

erfaringene, at det totale tjenestetilbudet innenfor eksisterende økonomiske rammer vil bedres. Bruk av ny og bedre teknologi har både en utgifts- og inntektsside. Kostnadssiden lar seg med en viss grad av sikkerhet kartlegge, mens det er langt vanskeligere å vurdere gevinstene som følger av mer effektiv forskning, mer effektiv innlæring hos studentene, lettere tilgang til høykvalitetstjenester for alle. Kostnadene synliggjøres på produksjonsleddet. Å tallfeste kostnader og ulemper på brukerleddet knyttet til dårlig fungerende tjenester, og gevinstene som følge av mer effektive systemer, lar seg vanskelig gjøre, men en kan ha et godt kvalifisert skjønn som sammen med kostnadsdata og ytelsesdata kan gi et godt grunnlag for valg av løsninger.

## 5. utfordringer ved overgang til nettsky

Det er en rekke utfordringer knyttet til overgang til nettsky når det gjelder juridiske forhold, sikkerhet, avtalemessige forhold, personvern i tillegg til de teknologiske, bl.a.:

- Umodent marked. Området er fortsatt svært volatilt med store endringer både i priser, leverandører, tjenestenivå.
- Låsing til en leverandør. Effektive og forutsigbare mekanismer for flytting mellom leverandører er ennå ikke på plass.
- Risikovurdering og styring med prosessene. Liten transparens hos leverandørene, mangel på sporingsmuligheter (audit trails), manglende fleksibilitet i tjenestevilkårene.
- Usikker kostnadseffektivitet
- Manglende avtaler om tjenestenivå
- Personvern
- Beskyttelse av intellektuelle rettigheter
- Sikring av sensitive data

I tillegg gjelder generelt for nettskyer:

- Avhengig av et sikkert nettverk
- Brukerne trenger fortsatt ferdigheter
- Belastningslokasjoner tildeles dynamisk og vil være skjult for brukerne
- Risiko knyttet til deling av ressurser med mange kunder
- Dataimport eksport og ytelsesbegrensninger generelt

Listen understreker ikke minst at det er en ressurskrevende operasjon å gå inn i forhandlinger om bruk av skytjenester, og dermed et behov for et bredt samarbeid på tvers av sektoren. Kjøper har en utfordring i å sikre at en har på plass rutiner for flytting av operasjoner mellom leverandører, at det foretas skikkelig risikovurdering før det inngås en avtale, at avtale om tjenestenivå er på plass, at en er sikret innsyn i leverandørens prosesser før kjøpsavtalen underskrives.

Det er gjort spørreundersøkelser direkte mot UH-institusjonene. IDC enterprise Panel (International Data Corporation) utførte en undersøkelse i 2009 som konkluderte med at

institusjonene vurderte følgende som de største usikkerhetsmomentene knyttet til innføring av skyteknologi i UH-sektoren:

- Sikkerhet
- Ytelse
- Tilgjengelighet
- Manglende brukertilpasning
- Kostnader
- Vansker med reetablering av drift i egen regi
- Offentlige reguleringer
- Få store leverandører

ENISA (European Network and Information Security Agency) har gjort en egen vurdering (Benefits, risks and recommendations for information security) og har trukket frem følgende risikofaktorer:

- Tap av styring gjennom overføring av kontroll til skyleverandøren
- Innelåsing til en leverandør (Prosedyrer, redskap etc. for portering av data fra en leverandør til en annen er dårlig utviklet)
- Svakheter knyttet til å isolere en bruker fra en annen når ressurser deles.
- Bibehold av sertifisering (Compliance) Overgang til sky kan være i brudd med sertifiseringsreglene. Spesielt kan dokumentasjonen bli komplisert.
- Økt risiko gjennom økt tilgang til økte ressurser via management interface.
- Databeskyttelse. (Varierende muligheter for å sjekke databehandlingspraksis og rutiner hos leverandør).
- Usikker eller ufullstendig sletting av data.
- Ondsinnet insider. (relativt sjelden forekommende, men ekstremt skadelig når det skjer.)

Gartner group har laget en 7-punkts sjekklister som i stor grad dekker punktene over:

- Hvem har datatilgang? (Vi har mistet den fysiske, logiske og ansattekontroll som IT-avdelingen har over intern databehandling).
- ER de tekniske løsningene må være i samsvar med lover og regelverk? (Regulatory compliance)
- Hvordan er lokaliseringen av data. I Norge vil det være et krav at en vet hvor dataene befinner seg rent fysisk.
- Datasegregering
- Gjenfinning av data
- Hvilken støtte finnes for kunder som har behov for å følge datastrømmene for å sjekke eventuelle datainnbrudd, tyveri av data etc. (Investigative support).
- Stabilitet, går firmaet konkurs, blir det kjøpt opp, og hva slag prosedyrer har en hvis det skjer?

Andre elementer som er viktige i enhver relasjon til eksterne leverandører:

- Leverandørens troverdighet
- Integrasjon med interne system
- Sikkerhet for åndsverkrettigheter
- Ansvar knyttet til eventuelle tap av data

Oppsummert: Det er stort samsvar mellom vurderingene fra forskjellige bransjeorganisasjoner og konsultentselskap. Kjøp av skytjenester er krevende. Kjøper må gjøre en grundig sikkerhetsvurdering før det inngås avtale med leverandør. Det ligger i skyteknologiens natur at kjøper gir fra seg deler av den direkte styringen med egen virksomhet, men fortsatt har det fulle og hele ansvar. Det meste kan outsources, men ikke ansvar. Ved svikt i tjenestene lider kjøper et tap av omdømme i tillegg til rent økonomiske tap og kan risikere sanksjoner fra offentlige myndigheter. I ekstreme tilfeller kan organisasjonen utsettes for erstatningskrav og rettslige pålegg. Noen av disse risikomomentene har skyteknologien felles med tradisjonell outsourcing. Samtidig er de alle i større eller mindre grad knyttet til det særegne ved skytjenester, at kjøpers kontroll med prosessene blir vanskeligere. Skyen er langt mindre transparent enn egne systemer og mindre transparent enn dediserte tjenester levert av et outsourcingfirma. Det vil dermed kreves større kompetanse hos kjøper for å opprettholde sikkerhetsnivået. Spesielt vil dette gjelde offentlige skyer. Samtidig er det et faktum at sikkerhetsbrudd hittil stort sett har skjedd i konvensjonelle system, sykehusjournaler på søppelhauger, selvangivelse åpent på nettet, snoking i personalmapper.

## 6. Når skal en bruke nettsky?

Generelt kan en si at det er tjenester med stor grad av standardisering, og hvor det som primært skiller tjenestene er tjenestenivå og kostnader, som egner seg for å legge ut i skyen. For eksempel vil neppe noe universitet kunne skaffe seg en komparativ fordel gjennom et eget epostsystem.

Enkelte områder er mer åpenbare kandidater for overgang til skytjenester enn andre. SaaS applikasjoner fungerer godt hvor det dreier seg om pålitelige nettverk med lav forsinkelse (latency) og tilstrekkelig båndbredde til å eksportere og importere forventede kvanta av brukerdata. Typisk vil dette være:

- *Kontaktfunksjoner*, områder som binder virksomheten opp mot brede grupper som leverandører, kunder, ansatte studenter, medlemmer, investorer, alumni etc., og aktiviteter som fakturaer, medlemsavgifter, pengeoverføring, inventarfortegnelse, medlemsregister etc.
- *samarbeidsredskaper* som epost, skjermdeling, konferansesystem, dokumentbehandling, online spill etc.
- *administrative verktøy* som tekstbehandling, regneark, presentasjonsprogram og databaseprogram.
- *Programvareredskap*. Eksempler vil være formatkonvertering, sikkerhetsskanning, kontroll regelsamsvar (compliance), webutvikling.

På andre områder bør en antakelig være mer avventende. NIST anbefaler for eksempel ikke å bruke skytjenester på følgende tre områder:

*Sanntidsprogramvare*, for eksempel flykontrollsystemer, kontroll av industriroboter, m.a.o. funksjoner som krever presis timing i utførelsen av oppgavene.

*Store brukergenererte datamengder.* Det dreier seg om applikasjoner som f.eks. overvåking av medisinsk utstyr eller andre fysiske fenomen som genereres hos brukeren, og hvor datamengden kan bli ekstremt stor.

*Kritisk programvare.* Dette er programvare som, hvis den ikke fungerer, kan føre til tap av liv eller tap av store verdier. Svikt kan innebære enten at programvaren gjør gale ting eller at den gjør riktige ting for sent eller for raskt. En offentlig sky har bl.a. den svakhet at nettet ikke er et kontrollert medium, og at tilstrekkelige garantier av den grunn ikke kan gis.

Økonomi, kontantstrømhensyn og ønsket om fleksibilitet er viktige drivkrefter i næringslivets overgang til skyteknologi. Kostnadsbesparelsene er imidlertid usikre. Det har vist seg vanskelig å anslå kostnader og dermed også besparelsene. I tillegg kommer usikkerheten med fremtidig kostnadsutvikling fra leverandøren. Kjøper må ha en beredskap for å takle endringer i rammebetingelsene.

UH-institusjonene er i likhet med annen offentlig virksomhet underlagt ikke bare institusjonspolicy, men også en rekke statlige reguleringer, som vil måtte ha fortrinn fremfor kravet om effektiv drift og utvikling av IT-tjenester. Overføring av slike funksjoner til nettskyen krever derfor spesielt grundig forberedelse og gode oppfølgingsystemer.

For å være kostnadseffektiv må databehandling i skyen standardiseres. Mange applikasjoner som brukes i UH-sektoren vil ha elementer som dekker spesielle behov men som er lite brukt. Å skreddersy nettskytjenester koster ekstra, hvis en i det hele tatt får leverandøren til å foreta slike tilpasninger. Det kan derfor være at organisasjonen må tilpasse seg systemet i stedet for omvendt, dersom en velger en tradisjonell offentlig sky. Avtaleverket knyttet til kjøp av skytjenester er uutviklet, er tilpasset høyvolumsegmentet, og ivaretar i liten grad spesielle behov og krav fra kunden.

Universitetene håndterer store mengder personsensitive data både i de administrative systemene og i forskningsprosjektene. Overføring av forskningsresultater og kunnskap mellom sky og nettverk og kunnskapsoverføring til eksterne leverandører kan bli et attraktivt mål for hackere. Det er blant annet blitt stilt spørsmål ved om en kan garantere sikre kommunikasjonskanaler eller isolerte/skjermede nettverk inn og ut av skyen. Flytting av applikasjoner inn i skyen kan kreve konfigurasjon av applikasjonskoden for å håndtere IPadressen til de nye virtuelle maskinene. Det er heller ingen garanti mot treghet (latency) mellom front- komponenter hos bedriften og prosessorkomponenten hos nettskyen.

Alternativet for UH-institusjonene vil være et skykonsortium i sektoren, eventuelt en privat sky. En vil stå langt friere ved utformingen av arkitekturen når en bygger det hele fra grunnen av, mens faren er at kostnadseffektiviteten blir for lite vektlagt.

Dersom man bestemmer seg for å organisere et tettere samarbeid i UH-sektoren, kan man se for seg en fremtidig nettsky som en felles fleksibel ressurs som favner multiple datasenter og bedriftslokaliteter. Institusjonene blir både leverandører og kunder i den samme skyen, og får dermed noen utfordringer både når det gjelder kostnadsfordeling, prissetting, belønning (til leverandør av datakraft), skalering og håndtering av køer som en ikke får dersom en er kunde i en kommersiell sky. På den annen side innebærer et konsortium et stort skritt fremover fra dagens situasjon. Det gir bedre ressursutnyttelse og flere forskere får tilgang til større dataressurser. Ikke minst gir det muligheter for å bibeholde dagens sikkerhetsnivå ved at

sektoren har full kontroll med oppbyggingen av skyen. Sektoren har også en styrke i et høykapasitets nett som en har full kontroll over, og et godt autentiseringssystem i FEIDE.

## 7. Utviklingstrekk

Tradisjonell outsourcing kan typisk senke kostnadene med 20 %. Nettskyteknologi har i seg et potensiale for vesentlig større besparelser. Gartner tror at industrialiseringen av IT vil redusere PUPM-kostnaden (PUPM = price per user/unit per month) på mange områder med 60-80 prosent i løpet av mindre enn fem år. I stedet for 1.000 dollar PUPM, vil kundene i så fall betale 2-300. Det forutsetter at de er fornøyd med å dele ressurser med andre kunder og benytte standardiserte it-tjenester. Selv om dagens virkelighet er et stykke fra en slik idealisert situasjon, viser det til et potensial som er for stort til at UH-sektoren kan forholde seg passivt til det. De store investeringene som gjøres i serverparker både i Norge og i andre land, er ellers et tydelig signal om at området bærer i seg muligheter for leveranse av IT-tjenester til konkurransedyktige priser.

Alistair Croll har i **Information week** gitt en liste på 12 trender innenfor skytjenester som han tror vil prege det kommende året:

Bevegelse mot plattformer

Bevegelse over til offentlige skyer

Oppblomstringen av store ustrukturerte databaser sammen med redskaper som kan strukturere og samhandle med dem (big data)

Større toppbelastninger (mer effektiv programvare gjør at hver oppgave kan ta i bruk større del av regnekraften i parallellprosessering)

Brukerforventningene setter IT-avdelingen under press (Det finnes kanaler utenfor IT-avdelingen)

Det kommer til å skje ett større sikkerhetsbrudd

Disaster Recovery og skalering er de nye driverne

SLA-ansvaret flyttes over mot kunden

Når tallet på leverandører og kjøpere øker, øker tallet på meglere av skytjenester

Ny hardware som gjør det mulig for brukeren å skille virtuelle maskiner fra reelle.

Spørsmålet vil bli hva er det det ikke er bedre å legge inn i skyen (også fra et sikkerhetsmessig synspunkt)

Programkode, infrastruktur og data er sammenfiltret.

Generelt kan en si at privat virksomhet har vært raske til omfavne mulighetene som ligger i den nye teknologien, mens offentlig virksomhet har vært noe mer varsomme og stort sett befinner seg i utredningsfasen. Narvik kommune var tidlig ute med å inngå en avtale med Google, men ble stoppet av Datatilsynet, primært på grunn av personvern hensyn. Tilsvarende skjedde i Odense, da kommunen prøvde å gå over til Google Apps.

Det er flere initiativ i Norge for å bygge ut serverparker. Ut fra argumentasjonen for plassering av serverparker, lave energi og arealkostnader, kan det være vanskelig å se en sammenhengende logikk i de initiativene som er annonsert

I Norden er det Nordisk råd som har vært først ute med å ta opp spørsmålet i en utredning fra 2011, ”Nordic Public Sector Cloud Computing”, som konkluderer med at det bør etableres et fellesnordisk prosjekt for offentlig virksomhet.



Irland har opprettet et program kalt Cloud4Gov. I motsetning til de fleste slike prosjekt er det gjort i samarbeid med private selskap, Cisco, VMware, VCE, og organisasjonen for industriell utvikling i Irland. Målsettingen er todelt, fremme irsk industriell utvikling og senke Datautgiftene i offentlig virksomhet. Det har vært antydning 50 %.

Systemet er tenkt åpnet også for SME (small and medium sized enterprises) i tillegg til offentlige virksomheter. Cloud4Gov skal være en plattform som styrker Irland som en innovativ leder på IT-området. Det etableres et senter der skyløsninger for offentlig virksomhet og SME kan prøves ut i praksis.

I Nederland har SURF som er en søsterorganisasjon til UNINETT tatt et initiativ til utvikling av skytjenester innenfor UH-sektoren. De har utgitt et posisjonsnotat som konkluderer med en konkret plan med aktivitetskalender og et budsjett. Det var satt opp et budsjett for 2011 på EUR 165.000, og EUR 295.000 for 2012. Beløpet skal dekke:

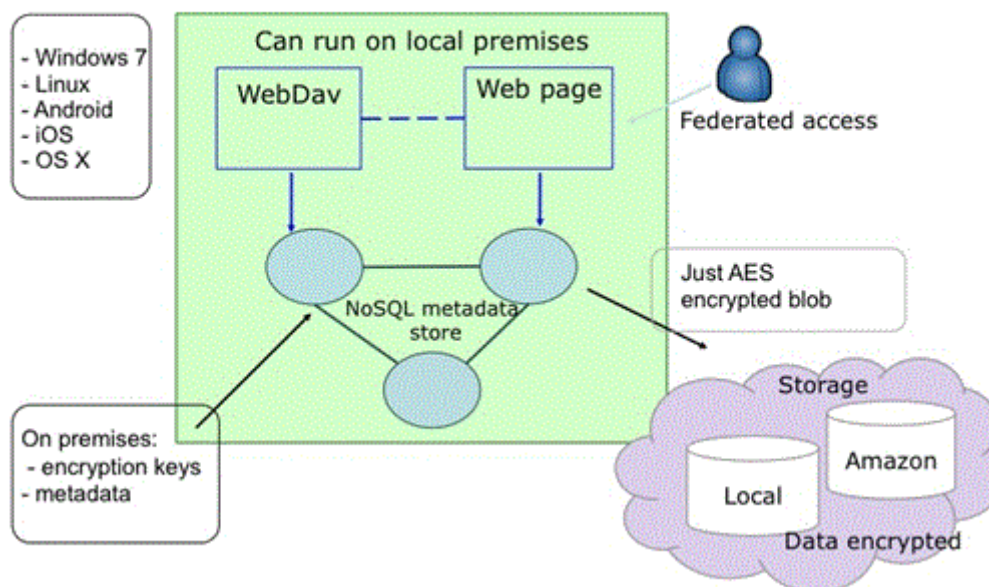
- Programledelse
- Posisjonsnotat
- Utarbeidelse og konkretisering av hovedkomponentene i skystrategien
- Samarbeid med markedet
- Strategi og referansearkitektur
- Leverandørforvaltning og pilotprosjekter
- Utarbeidelse av retningslinjer og verktøyboks for ressursinnhenting (sourcing)
- Kommunikasjon
- Ny versjon av handlingsplan

8. februar 2012 annonserte HEFCE (Higher Education Funding Council for England) at de starter et program for å skaffe UH-institusjoner tilgang til virtuelle servere og datasenterkapasitet. En virtuell serverinfrastruktur (sky) vil bli etablert. I første omgang investeres det opp til £ 5.1 mill, og det tas sikte på å investere ytterligere 4.9 mill. Programmet vil driftes av JANET. I realiteten innebærer det etablering av en UH-sky i Storbritannia. Avtalene med leverandørene vil bli forhandlet sentralt, og en virtuell serverinfrastruktur vil bli etablert for å kunne tilby kostnadseffektiv datahåndtering og lagringstjenester for UH-institusjoner, og det vil bli etablert en meglerfunksjon for skytjenester. I tillegg vil det bli investert £ 2,5 mill. for å utvikle fellessystemer som støtter opp om forskning og undervisning.

Terena har utviklet en strategi for skyområdet med 4 hovedpunkter:

- Gi støtte og koordinering til NRENs ved innspill til EUkommisjonen
- Starte opp pilotaktivitet for å få erfaring med skyteknologi og applikasjoner
- Bidra til ASPIRE-studiet om bruk av skyteknologi
- Utvikle og spre kunnskap om best practice

Målsettingen for piloten er prøve ut mulige scenarier for sikker lagring for NRENs. Figuren under beskriver hvordan figuren er tenkt bygd opp.



Følgende aspekter vil også bli undersøkt som en del av pilotprosjektet:

- Langtids bærekraftighet for en potensiell tjeneste
- Juridiske aspekter og sikkerhets-/tillitsspørsmål knyttet til lagring og administrering av krypteringsnøkler og metadata
- Programvareskalering og -ytelse

Universitetet i Oxford har i samarbeid med VMware etablert en Database as a Service som en hybrid sky for lagring av forskningsmateriale med en betalingsordning basert på stykkpris. Det er den private delen av skyen gjør det mulig for forskere å skjerme materialet forut for publisering. Skyen er administrert av IT-avdelingen og sparer forskerne for unødvendig arbeid og ressursbruk knyttet til drift av egne forskningsdatabaser. Skyløsningen har både sikret Universitetet i Oxford kontroll og oversikt over forskningsvirksomheten og fått ned de samlede kostnadene. Stuart Lee, IT-direktøren ser for seg at skyen bør kunne utvides til å omfatte hele forskningsmiljøet i Storbritannia.

*“Access to information is critical to maintaining our position as the world’s top university; our research teams need quickly scalable and reliable infrastructure from which to work upon. Although we have much of this already we wanted to complement it with further capacity and flexibility. Our own research and trials showed a Hybrid Cloud as best suited to our requirements. The vCloud datacentre service combined with Colt’s pedigree in information delivery, was the natural choice for us.”*

— Dr. Stuart Lee, Director of IT, University of Oxford

I USA har The Office of Management and Budget (OMB) utgitt en 25 punkts plan for reformering av IT innenfor statlig virksomhet og har pålagt offentlig virksomhet å bruke skybaserte løsninger når de kan finne en sikker, pålitelig og kostnadseffektiv skyløsning. Her finner en også en rekke samarbeidsinitiativ innenfor universitetsverdenen for å utnytte skyteknologien som Virginia Virtual Computing Lab som er et samarbeid som omfatter et dusin universiteter og college.

University of Washington har valgt en strategi der de stiller seg åpent til at grupper og enkeltpersoner på universitetet bruker eksterne skytjenester. Et institusjonsstyrt om enn

liberalt regime for styring med skyutviklingen skal sikre

- Innkjøpstyngde
- Kontraktledelse
- Kvalitetssikring
- Felles standarder
- Sikkerhet
- Personvern
- Kunnskapsoverføring

Sluttbrukeren velger utstyr og applikasjoner

Mens skyleverandørene i starten var relativt ufleksible når det gjaldt utformingen av tilbud og kontrakter, ser en nå en bevegelse i retning av tilpasning til kundebehovene. IBM lanserte sommeren 2011 “Smart Cloud for Education” rettet mot universitetssektoren, og regner med å gjøre noe tilsvarende for grunn- og videregående skole. IBM vurderer for øvrig hybrid sky som den løsningen som vil bli mest vanlig i fremtiden.

UH-sektoren har antakelig et større mangfold og flere spesialiserte tjenester enn nesten alle andre organisasjoner. En skulle derfor forvente en noe større skepsis til skytjenester enn i privat sektor, der de fleste organisasjoner vil ha et mer avgrenset og veldefinert behov. Dette avspeiles også i “Campus Computing 2011”, en spørreundersøkelse rettet mot amerikanske universitet og colleges. Bare 4,4 % har flyttet eller planlagt å flytte administrative funksjoner inn i skyen. Tilsvarende tall for privat virksomhet er helt oppe i 50 %. Likeledes har bare 6,5 % gått over til skytjenester for lagring og arkivering. 2,4 % av offentlige universitet og 6,6 % av private universitet har flyttet Tungregning og It-tjenester for forskning inn i skyen. Tallet for LMS (learning management system) og system for håndtering av kunde/student etc. – relasjoner er noe høyere, 28 %. Universitetene beveger seg derfor sakte mot skyen, de private universitetene raskere enn de offentlige. Samtidig er de amerikanske IT-sjefene svært positive til utviklingen i bruk av ebøker. De regner med at ebøkene vil revolusjonere lærestoffsituasjonen. 90 % regner med at det vil bli en viktig kilde for lærestoff i årene som kommer, og at eboklesere vil bli viktige plattformer for undervisningsmateriell.

Øket bruk vil antakelig henge sammen med at en større del av IKT-tjenestene ikke lenger er spesifikke for en enkelt gruppe, men utvikler seg til å bli generiske program, som brukes til å prosessere forskjellig innhold for forskjellige formål, men med samme funksjonalitet.

En ekspertgruppe nedsatt av SURF, har i sin studie “Recommendations on Digital Study and Working Environment” pekt på denne utviklingen og kommet med flere anbefalinger for det videre arbeidet med overgang til skyteknologi i Nederland. Spesielt pekes det på at IKT-funksjoner i økende grad blir generiske. Dette endrer måten vi vurderer læringsomgivelsene på. Systemene blir ikke lenger utviklet spesifikt for utdanning, men blir modulære generiske system som støtter mange brukergrupper. Dette gjør tjenesten mer velegnet for å legges ut i skyen.

SURF-gruppen stiller 5 spørsmål som skulle være relevante også for norske institusjoner:

- Hvilke tjenester skal institusjonen levere og hvilke tjenester kan studenter og ansatte skaffe seg selv fra kommersielle leverandører?
- Hvordan skal vi stille oss til alle de nye utstyrsenhetene studenter og ansatte ønsker å bruke opp mot institusjonssystemene?

- Hvordan skal vi stille oss til nye grupper av brukere, m.a.o. hvor mye skal vi åpne systemene våre for allmennheten?
- Hvordan tar vi vare på dataene våre når vi ikke vet hvor de er lagret?
- Hvordan finne balansen mellom frihet for brukerne og behovet for sikkerhet, standardisering etc.?

Ekspertgruppen gir noen anbefalinger, bl.a.:

- Mer samarbeid
- SURF og institusjonen samarbeider om å kartlegge hvilke tjenester som er generiske i sin natur, vurderer om tverrinstitusjonelt samarbeid er en mulighet for noen av tjenestene, eventuelt om en skal organisere fellestjenester som dekker hele sektoren.
- Skifte fokus fra det spesifikke til det mer generelle, f.eks. fra å bruke IKT til undervisningsformål til å bruke IKT for generelle støtteprosesser
- SURF har en viktig rolle å spille når det gjelder å spre kunnskap om best practice
- SURF bør tilby opplæringsmuligheter for lærerpersonalet. Lærerne har for liten kunnskap om bruk av IKT-verktøy
- SURF kan støtte institusjonenes arbeid med oppgradere studentenes IKT-kunnskap
- Institusjonen må tilpasse seg det voksende mangfoldet av trådløse personlige utstyrsenheter.
- Forskere trenger mer basisstøtte for internasjonalt forskningssamarbeid.

I Norden har en foreløpig vært avventende og det ser ikke ut til å være tatt slike initiativ som de en ser i Storbritannia, Nederland og USA. Allerede i 2009 pekte imidlertid Kåre Fløysand og Åge Borg-Andersen i en kommentar til St.meld. nr. 17 (2006-2007), *Eit informasjonsamfunn for alle*, og St.meld. nr. 19 (2008-2009) *Ei forvaltning for demokrati og fellesskap*, på overgang til skyteknologi som en måte å bygge opp en helt ny infrastruktur i offentlig sektor basert på:

- Utvikling av en tjenestearkitektur som basis for ny IKT-arkitektur
- Etablering av felles serverpark(er) basert på konseptet "cloud computing"
- Innføring av Software as a Service (SaaS)
- Utstrakt bruk av åpen kildekode
- Utstrakt bruk av selvbetjeningsløsninger og Web 2.0 teknologier

Foreløpig har ikke innspillet fra Fløysand og Borg-Andersen resultert i et større nasjonalt initiativ.

Den videre utviklingen på leverandørsiden vil også medføre noen tilpasninger, bl.a. at applikasjoner i fremtiden vil ha en bit som kjøres på klienten og en som kjører på skyen, Infrastrukturprogramvare vil kjøre på virtuelle maskiner, og vil måtte ha betalingssystem bygget inn fra begynnelsen, ettersom det er komplisert å legge inn et regnskapssystem i ettertid. Utstyr vil bli designet slik at de tilpasses størrelsen på en container, minst 12 stativ i hver enhet etc. Driftskostnadene blir like viktige som innkjøpskostnadene så effektivisering av elektrisitetsforbruket vil bli viktig.

Utviklingen mot et økende utvalg med håndholdte enheter med trådløs forbindelse til nettet vil fortsette. Skyteknologien åpner for et scenario der mange tilknyttet universitetet beveger seg delvis på utsiden og delvis på innsiden av universitetets datasystem. De har eget utstyr, bruker eksterne skytjenester, kommersielle tjenester eller andre universiteters tjenester om hverandre, tjenester som samarbeidsparter ved andre universitet bruker etc. Hvilke

konsekvenser vil det ha for institusjonen og det som holder organisasjonen sammen? Vi får en bevegelse fra interne tjenester valgt, vedlikeholdt og levert av IT-avdelinger til eksterne tjenester valgt av brukere og levert av tredjeparter.

Skytjenesten fjerner landegrensene på mer enn en måte og vil endre hele industrien. Mye tyder på at skyarkitektur og eierskap til både systemer og serverparker vinner markedet for globale bransjer som finansnæringen, e-handel, kommuner, statlige organisasjoner etc. Foreløpig er sikkerhet og personvern hensyn en bremsende faktor. Vi kan se for oss tilsvarende utvikling innenfor UH-sektoren som har mange fellestrekk på tvers av landegrensene. Forskningen er internasjonal. Tilsvarende gjelder for e-post og læringsplattformer og bibliotek tjenester, og i en viss utstrekning for økonomisystem, HR-system, studentadministrasjon og læringsplattformer.

## **8. Eksempler på bruk av nettsky.**

Tilbakemelding fra brukere av nettskyteknologi er i hovedsak positive. Felles for tilbakemeldingene er at de er svært sparsomme når det gjelder økonomidata. Funksjonelt synes imidlertid tjenestene å holde hva de lover, selv om det også er eksempler på at systemene har vært nede over litt lengre tidsrom.. Det har ikke vært oppmerksomhet omkring alvorlig svikt i sikkerhetsrutinene. Spesielt ser det ut som om det har vært positive erfaringer med selve implementeringen av systemene. Den ser ut til å ha vært tidseffektiv, og det har vært meldt om få tekniske problemer.

Rentokil med 35000 ansatte i 50 land hadde 40 forskjellige e-post system. Å sette opp et eget globalt e-post system ville betydd en massiv investeringskostnad. Løsningen ble en skyløsning basert på Googles bedrifts e-post. Rentokil vurderer besparelsen til å ligge på 70 %.

Forsikringsselskapet Aviva har flyttet en rekke oppgaver on line, og bruker Microsofts Sharepoint online service. I 2007, implementerte AVIVA Microsoft Office SharePoint Online som sin kommunikasjonsplattform innenfor en tidsramme på 150 dager.

Logistikfirmaet Pall-Ex vokser raskt og med begrensede investeringer fordi de har flyttet mye av sin databehandling til Outsourcery.

Universal Music bruker skytjenestene til nettskyleverandøren og e-handelsleverandøren Venda for å etablere sin on line tjeneste i Europa. Det er så kostbart å etablere en e-handelsplattform at det ikke er mulig for mindre selskap gjøre det. Det er forbeholdt selskap på størrelse med Amazon.

National Lloyds & ASI hadde 3 ganger på 5 år måttet installere nye SAN (Storage Area Network) fordi det ikke lenger var support på det eksisterende nettverket. Overgangen til Amazon Cloud Storage skapte forutsigbarhet og stabilitet og senket kostnadene.

Amazon har laget en egen sky med tilgang bare for USA og spesielt rettet mot amerikanske myndigheter – GovCloud. Finansdepartementet sparte inn \$ 750.000 på de første oppgavene de flyttet inn i AWS-skyen. Amazon hevder at det er over 100 statskontorer som bruker tjenesten.

DNB har inngått en avtale med HP om drift av bankens IT-system i de tre baltiske statene. Det skal driftes fra HPs datasenter i EU.

Virginia Virtual Computing Lab er et samarbeid mellom flere universitet og har gjort det mulig for institusjonene kutte ned på IT utgiftene gjennom reduserte lisensieringskostnader og oppgraderingskostnader, samtidig som de bedret IT-ressursene for forskere og studenter. I USA er det startet opp en rekke samarbeidstiltak etter samme lest, bl.a. innen California State University og North Carolina State University.

Westmont College (1400 studenter) gikk over til skyteknologi for å styrke kvaliteten på IT-tjenestene. Overgangen til skytjenester for epost, trådløst nett, epost sikkerhet, kommunikasjon mot alumni, og integreringssystem (cast iron) for skytjenestene, skjedde innenfor eksisterende budsjett og bedret kvaliteten. De 5 nye tjenestene samlet lot seg drifte innenfor en ramme på 50 timer i uken. Google apps krevde f.eks. bare 5 t. Pr. uke. Implementeringen var en rask og uproblematisk prosess.

University of Washington (50.000 studenter) har gått over til skyteknologien for mange av samarbeidsverktøyene som epost, kalender, dokumentbehandling, konferanseverktøy etc. Begrunnelsen var bl.a.:

- Universitetssamfunnet bruker allerede mange skytjenester uavhengig av IT-avdelingen.
- Skytjenester vil bedre risikoprofilen ved å etablere en eller flere samarbeidsplattformer basert på avtaler som regulerer risiko og sikkerhet.
- Skyteknologien brukes til å styrke samarbeid på tvers av sektorer og grupper.
- Det inngås samarbeid både med Google og Microsoft for å kunne gi best mulig tjenester til hele spekteret av brukergrupper.

New Jersey Institute of Technology (NJIT) (10000 studenter) har etter flere års utprøving valgt nettskyen som et sentralt element i sin IT-strategi basert på 6 viktige egenskaper ved nettskyteknologien:

- Standardiserte tjenester
- Åpen kildekode
- Ta utgangspunkt i det brukerne allerede gjør
- Just in time databehandling
- Bruk også privat sky
- Finn riktig leverandør for nisjekritiske applikasjoner

For epostsystemet valgte NJIT Google Apps for Education. Outsourcing av epost til etablerte leverandører ga svært høye kostnader (\$ 2 – 6 mill. pr. år), mens Microsoft Live@edu var for tett bundet opp til andre Microsoft produkt. De fikk en besparelse i de direkte driftskostnadene på \$ 32000 i tillegg til innsparinger i egen personellinnsats. I tillegg ville en

måttet investere \$ 200.000 i lokalt utstyr for et nytt internt system, og fått estimerte driftskostnader på \$ 60.000 årlig. Egen personellinnsats for å drifte epostsystemet for studenter og alumni (ca. 25000 adresser) sank nå til 0,15 årsverk. Skyen gjorde det også mulig å foreta en gradvis utprøving av nye open source læringsystem (Moodle), som ga en problemfri og lavkostnads overgang fra Blackboard. Eksempelet illustrerer skyens fordeler når det gjelder utprøving av nye tjenester, ny programvare etc. som skal kjøres parallelt med eksisterende tjenester i en periode før en tar endelig beslutning om videreføring. Risikoen knyttet til endringer synker, og reversering blir enklere. NJIT har valgt som strategi å tilpasse seg studentenes brukermønster, og har definert campusportalen som det sted/utstyr hvor studentene utfører aktiviteter knyttet til høyere utdanning. Skyen bidrar til å realisere strategien. For distribusjon av lærestoff har NJIT tatt i bruk iTunes U, og har også sluttet seg til Open Course Consortium. Skyen har også muliggjort realistiske prosjekter for masterstudentene, f.eks i et kurs i distribuert databehandling der en trengte 20 separate servere som en ikke ville kunnet skaffe til et enkelt kurs uten skyteknologien.

For bedriftene er den viktigste begrunnelsen for å flytte over til nettsky likevel ikke økonomi, men fleksibilitet og endringstempo. Det er viktig å komme raskt til markedet. Utviklere bruker kanskje 1,5 mnd. på å skaffe nye servere, i skyen tar det noen minutter. Å utvikle et e-handelssystem kan ta år. I nettskyen tar det noen måneder.

Sammenfattende kan en si at det som er fremhevet som styrken ved skytjenester, funksjonalitet, skalerbarhet, driftssikkerhet, og kort tid for implementering synes å bli støttet av erfaringene til brukerne, mens det er mindre oversikt over kostnadene. Det er likevel viktig å understreke at den initiale installering i skyen kan ta måneder. Alternativer skal vurderes, det skal forhandles, eksisterende systemer skal tilpasses skyen etc. Ikke minst vil en måtte ta hensyn til Lov om offentlige anskaffelser som har en nasjonal terskelverdi på kr. 500.000. Når en først er i skyen vil en imidlertid ikke merke oppgraderinger, installering av ny programvare, installering av nye versjoner etc.

## 9. Økonomi

Å fastslå IT-utgifter er komplisert, ettersom IT etter hvert gjennomsyrrer all aktivitet, noe som gjør dem vanskelig å isolere. Nasjonalt spriker tallene. "ein stad mellom 6,5 og 11 mrd." (Grande Røys om IT-utgiftene i det offentlige). KS beregnet i 2006 kommunenes utgifter til investeringer og drift til 6 mrd. Det er åpenbart at disse tallene er for lave. IKT- bransjen omsetter for rundt 215 mrd., og anslår at det offentlige utgjør 35 % av dette. Dersom vi legger utgiftene pr innbygger i UK til grunn ender vi på 80 mrd. De nasjonale tallene er imidlertid ikke i seg selv så viktige, bortsett fra at de gir en pekepinn om mulige innsparinger.

For UH-sektoren er utfordringen først og fremst å kjenne alternativkostnadene for de tjenestene det kan være aktuelt å legge inn i skyen. Skal en vurdere dagens løsninger opp mot skyløsningene, må en kjenne både dagens kostnad og de samlede kostnadene for en skyløsning. Svært få offentlige institusjoner er i stand til å fortelle hva de samlede IT-kostnadene er, langt mindre hva kostnadene knyttet til enkelte funksjoner er. Heller ikke skyløsninger er enkle å beregne, ettersom de i tillegg til utgifter til leverandør vil medføre interne tilpasninger som vil ha en prislapp.

Mangelen på kostnadsdata er for øvrig ikke spesiell for Norge. Det nærmeste en kommer ved å se på situasjonen i sammenlignbare land, er spredte eksempler knyttet til enkeltprosjekter. Disse kan gi en pekepinn, men er ofte ufullstendige og knyttet til et begrenset område. Innenfor forskning blir dette spesielt tydelig. Hvert prosjekt er unikt, tidsfaktoren har

varierende verdi og de lokale forholdene divergerer. Det må derfor foretas prisvurderinger i hvert enkelt tilfelle basert på prosjektets særpreg og lokale omstendigheter. De hyppige prisendringene trekker også i samme retning. Sektoren har derfor utfordringer både knyttet til totalvirksomheten og til enkelttjenester og -prosjekt:

Det må foretas en totalvurdering av de institusjonelle IT-kostnadene både for å

- sikre at alle kostnadselementene er med, og vurdere om en skal bevege seg mot en radikalt endret modell for levering av IT-tjenester.
- avgjøre kostnadseffektiviteten på enkeltprosjekt og enkelttjenester.

Enkeltprosjekter kan for eksempel nyte godt av nedskrevet utstyr, tidsbruk fra egne ansatte som ikke vises i budsjettet etc. Full utnyttelse av eventuelle økonomiske gevinster får en bare hvis en tar en totalvurdering av skytjenestenes plass i organisasjonen.

I tillegg kommer det at det er liten prisstabilitet på området for øyeblikket. Priser blir utdaterte etter noen måneder

Det er en rekke generelle kostnadsargumenter for en skyløsning, som kan være nyttig å ha i bakhodet i vurderingsprosessen, selv om de ikke kan tallfestes nøyaktig. I motsetning til mange andre kostnader skalerer ikke IT-kostnader i bedrifter Tvert i mot ser det ut til at IT-kostnadene pr. ansatt øker med økende bedriftsstørrelse. I skyen skalerer imidlertid kostnadene både når det gjelder energi, utstyr og drift

Nedenfor er regnet opp en del faktorer knyttet til nettskyteknologi som vil kunne påvirke det totale kostnadsbildet positivt.

### **Lavere kostnad ved høyere lagringsvolum**

Kostnadene ved å organisere datalagringskapasitet øker ikke proporsjonalt med datamengden. Dermed ligger det store besparelser i å administrere datalagring for et stort antall brukere. Så lenge kombinasjonen av nettkostnader, utstyrs-kostnader, drifts- og administrasjonskostnader og fortjeneste ligger under kostnadene ved intern datalagring, vil det være et marked.

### **Høye volum gir store rabatter – Rema-faktoren**

Nettskyleverandører blir sterke forhandlingsmotparter i forhandlinger med utstyrsprodusenter og klarer å oppnå lavere enhetspriser. Noe av besparelsen videreføres til kunden.

### **Arealbesparelser**

Avhengig av kvaliteten på arealet vil kostnadene normal ligge på kr. 1000 – 2500 pr. kvm. Total besparelse for hele sektoren vil kunne bli betydelig.

### **Energikostnader**

Energikostnadene utgjør en tredjedel av driftskostnadene på et datasenter. Lokalisering av datasenteret kan dermed bli viktig. Jo større volum datasenteret håndterer, jo større utslag gjør lokaliseringen. Hvis datafabrikkene legges nær kraftproduksjonen, d.v.s. nær kraftstasjoner og vindmølleparker etc. skal det normalt være mulig å oppnå store prisrabatter. Nettleien kan bli tilnærmet 0, og transmisjonstapet blir neglisjerbart. Dette tilsier også at applikasjonene plasseres nærmest mulig serverne (Det er billigere å flytte fotoner enn elektroner). Dette vil imidlertid avhenge av strømpris, energieffektivitet, husleie og mulig anvendelse av overskuddsvarme. Jo lavere strømpris og jo bedre anvendelse av overskuddsvarme, jo mer



fornuftig er det å plassere serveranlegget nær bruker. Med mer energieffektive anlegg, for eksempel med en PUE på 1,1 vil varmegjenvinning være et mindre viktig argument. PUE = total energiforbruk i anlegget/energiforbruk til IT utstyr. Facebook sitt anlegg i Luleå får en PUE på 1,07. Eldre datasenter kan ha en PUE på 2, som innebærer at halvparten av energien går til kjøling, og resten til å drive datamaskinene. PUE på 1.1 betyr at 91 % av energien går til å drive datamaskinene.

### **Volumelastisitet – mer effektive arbeidsoperasjoner hos brukeren**

Det koster det samme å bruke 1000 servere i en time som en server i 1000 timer.

Arbeidsprosessene enten det er forskningsprosjekt eller administrative rutiner kan organiseres uten å ta hensyn til datamaskinkapasitet. Både forskerne og det administrative personalet kan dermed bruke sin tid mer effektivt.

### **Synliggjør egne kostnader**

Egne kostnader blir mer transparente ved at de sammenlignes med nettskykostnader. Reelle valg gir reelle besparelser. Ekstern leverandør på tjenester der en tidligere ikke har hatt noe reelt alternativ til drift i egen regi, muliggjør vurdering av egen drift og gir et press mot å kartlegge interne kostnader. Det gjør det også enklere å se hvilke deler av virksomheten som genererer kostnadene.

### **Kostnader vil senkes raskere**

Databehandlings- og lagringskostnader faller raskere enn WAN-kostnader, og prisnedgang sendes raskere videre til kunden enn fra eget datasenter. Det er 1:1 forhold mellom bruk og kostnad hos en nettskyleverandør, mens kostnadene for eget datasenter i det korte og mellomlange perspektivet er å betrakte som en fast kostnad som det tar lang tid å tilpasse til en mer kostnadseffektiv teknologi. Et datasenter er en tung organisasjon og ikke det enkleste å flytte selv om økonomiske vurderinger tilsier en annen lokalisering. Bruk av skytjenester gjør det enklere raskt å trekke ut økonomiske gevinster av endringer i teknologi, øket konkurranse etc.

### **Høyere oppetid**

Når datasystemet faller ut, koster det penger og omdømme. Gjennom å kunne spre driften på et antall datasenter, kan en oppnå tilnærmet 100 % oppetid. Der ett senter gir 99 % oppetid, gir 2 datasenter 99,99 % oppetid og 3 sentra 99,9999,  $1-(1-r)^n$  hvor r er pålitelighet og n antall datasentra.

### **Kostnader knyttet til over- og underkapasitet**

Faktisk kapasitetsutnyttelse i interne datasentre er blitt anslått til 5-20 %. Organisasjonen vil derfor normalt ha kostnader knyttet til ubrukte ressurser ved normal belastning og vil kunne ha kostnader knyttet til kø, venting og tap av goodwill ved høy belastning, dersom en ikke har stor nok sikkerhetsmargin. For næringslivet vil tap av kunderelasjoner være alvorlig, og det vil derfor være en tendens til planlagt overdimensjonering. Med økende volum og økende antall brukere med varierende behov, øker forutsigbarheten, og dermed balansen mellom kapasitet og belastning. Et enkelt hypotetisk regnestykke kan illustrere dette.

*Hvis maksbelastningen er 400 servere på et tidspunkt, men minimumsbelastningen bare 50 servere, gir dette en tilnærmet gjennomsnittbelastning på  $225 \times 24 = 5400$  servertimer pr. døgn. Maksbelastningen tilsier imidlertid at en må betale for  $400 \times 24 = 9600$  servertimer. Selv om prisen fra skyleverandørene er 1.8 ganger kostnaden ved å kjøpe og drifte serveren, sparer en penger ved å bruke skytjenester. Går en ut fra at gjennomsnittsbelastningen ikke er*

*60 % av maksbelastningen men 20 slik Gartner hevder er normalt, kan en betale 5 ganger så mye til skyleverandørene på en pr. bruk basis og fortsatt komme gunstig ut økonomisk.*

I realiteten vil en antakelig ha et antall servere som ligger over maksbelastningen. Det er menneskelig å etablere sikkerhetsmarginer for å unngå sammenbrudd i tjenesten. I tillegg kommer andre kostnader knyttet til serverdrift som antakelig vil være høyere i et datasenter enn hos en skyleverandør. John Weinman i "Mathematical Proof of the inevitability of Cloud Computing (Jan.8, 2011), viser sammenhengen mellom kostnader, forholdet mellom toppbelastning og gjennomsnittsbelastning og varighet på toppbelastning. Gjennomgangen viser f.eks. at selv om kostnadene ved skytjenester er fire ganger kostnaden ved eid kapasitet, så lønner det seg fortsatt å bruke skytjenester så lenge toppbelastningen bare opptre 25 % av tiden. Tilsvarende vil det lønne seg å betale dobbelt pris for skytjenester så lenge etterspørselskurven viser en topp til gjennomsnitt på 2 til 1 eller høyere. Eksemplene er sterkt forenklet, men understreker faren for at en undervurderer egne kostnader, og behovet for en grundig sammenligning av egne kostnader med skykostnadene. Problemstillingen er for øvrig ikke prinsipielt annerledes enn den universitetet møter når de avgjør om de skal ha egne biler eller leiebiler, eie hus for feltarbeid eller leie hotellrom for studentene de 14 dagene i semesteret stedet blir brukt etc.

SURF har lagt slike vurderinger til grunn for sin strategi som går ut på at skytjenester skal benyttes der slike finnes (cloud first). Utgangspunktet er at skytjenester alltid vil gi det beste kost-nytte forholdet der slike finnes. Finnes det ikke tilgjengelige tjenester i den offentlige skyen, søker en å etablere private skytjenester der eksisterende private løsninger, plattformer og infrastruktur flyttes inn. Norsk UH-sektor må vurdere om de skal formulere en strategi for skytjenester basert på norske forhold.

### **Risiko knyttet til investeringer i utstyr og programvare**

Alle feilinvesteringer koster penger; enten det dreier seg om feil produkt, feilberegnet kapasitet eller programvare som ikke helt holder hva den lover. Ved bruk av nettsky flyttes denne risikoen over på nettskyleverandøren som vil ha lavere risiko enn en mindre organisasjon, både fordi vurderingsgrunnlaget er bedre, og fordi det er enklere å vurdere behovet for en økning eller endring jo mer marginal denne er.

For alle typer brukere gir skyen mulighet for lavrisiko, lavkostnadstesting av store teknologisystem før institusjonene kjøper dem, og ikke minst gir det større muligheter for å kjøre eksisterende system parallelt med utprøvingen av det nye. Ved uventede problem blir også reversering enklere.

Samfunnsøkonomisk er det en fordel at noe av risikoen knyttet til oppstart av ny virksomhet fjernes. Tradisjonelt har investering i it-systemer vært en risikoladet virksomhet. Jfr. Billetteringssystemet i Oslo, økonomisystemet hos Bøndernes salgslag, lønningssystemet hos NTNU etc. I offentlig virksomhet er kanskje ikke dette så åpenbart. Et mislykket it-prosjekt gjør ikke at ny virksomhet stopper opp, selv om det kan være plagsomt og tidsødende nok å ikke komme inn på ALTINN når behovet er der. De samfunnsøkonomiske konsekvensene er imidlertid de samme, selv om de økonomiske rammebetingelsene offentlige institusjoner arbeider under, er annerledes. Viktigheten av dette blir ikke mindre ettersom IT-systemene utgjør en viktigere og viktigere del av virksomheten og i en del tilfeller nærmest blir selve virksomheten.

### **Lavere programvarekostnader**

Sannsynligvis er kostnadene for programvare-administrasjonen lavere i en nettsky enn i eget

datasenter. Tilsvarende gjelder for innkjøp av programvare. En nettskyleverandør vil være en sterkere forhandlingsmotpart enn en enkelt organisasjon. Det gjenstår imidlertid å se hvordan programvareprisingen utvikler seg i takt med nettskyens fremvekst.

### **Standardisering**

Salg av nettskytjenester er avhengig av stor grad av standardisering, og kan på sikt tvinge frem felles standarder og grensesnitt som vil kunne effektivisere hele sektoren.

### **Senket kapitalkrav**

Kjøp av nettskytjenester begrenser kravene til investeringer i utstyr og programvare. En bedrift eller organisasjon trenger ikke å foreta store investeringer i kompetanse, software og utstyr før oppstart. Terskelen for nyetableringer senkes dermed i mange bransjer.

### **Lavere faste kostnader**

Noen investeringskostnader, programvarekostnader og lønnskostnader går over til å bli variable driftskostnader. Skytjenester kan øke fleksibiliteten. I svært mange datasentra utgjør de faste kostnadene 80 % v budsjettet. Det hevdes at innovasjonsevnen synker når de faste kostnadene kommer over 70 % (Mark Jeffrey, professor i Kellogg SoM )

### **Storskalagevinster**

Gigantdatasentrene påstås å gi en nedgang i kostnader til energi, båndbredde, drift, software og utstyr på helt opp til 80 %, men da forutsettes riktignok svært store volum. Det er rimelig å tro at konkurransen fører til at en stor del av denne gevinsten føres videre til kunden.

### **Mer effektiv utnyttelse av kompetanse**

Det blir kostbart å opprettholde kompetanse på mange områder. Balansen mellom kompetansevedlikehold og utført arbeid utvikler seg negativt når enkeltpersoner skal holde seg oppdatert på et bredt område.

### **PC drift**

Gartner-undersøkelser gjennom en del år har vist at Pc-kostnaden pr. år pr bruker typisk ligger på ca. kr 30000. Ved en overgang til nettsky, der en lokal Pc kun trenger å ha en internettforbindelse, så kan en kanskje senke kostnadene til det halve. Det gir en årlig besparelse på kr 15000, eller 15 mill. for en institusjon med 1000 brukere.

Narvik Kommune har for øvrig i sitt brev til Datatilsynet gitt en del av disse begrunnelsene for at de vil gå over til Google Apps:

- Mangel på plass i datasenteret
- Tilgang på teknologiresurser
- Risiko for at en ikke klarer å skaffe kompetanse til å drifte nok et IT-system

### **Lavere markedsførings- og distribusjonskostnader**

Markedsføringskostnadene for programvaren kan senkes når programvaren ligger åpent tilgjengelig i skyen. I tillegg reduseres også distribusjonskostnadene. Det muliggjør også enkel utprøving av programvaren. Noen av disse innsparingene vil komme kunden til gode.

### **Lisensadministrasjon**

Overhead knyttet til lisensadministrasjon reduseres betydelig.

### **Mindre forsinkelser (laten)**

Overføringshastigheten er etter hvert blitt viktig i en del anvendelser som online samarbeid, online spill, bruk av RIA (Rich Internet Applications). Antallet noder må imidlertid økes

eksponentielt for å gi en lineær senkning av forsinkelsesfaktoren. Halvering av forsinkelsen krever en firedobling av antall noder. Skytjenester har et volum som kan takle slike behov.

### **Lavere kostnader for redundans**

Bruk av nettskyteknologi senker kostnadene for katastrofegjenvinning ”disaster recovery”. Mens full redundans tidligere kunne koste 50 % av kostnadene for drift og investeringer i hovedsystemet, kan en i nettskyen komme ned på 10 %, og med langt større sikkerhet for å kunne kjøre uten avbrudd fordi de samlede ressursene som holdes i beredskap er langt større enn det en enkeltkunde vil kunne trenge.

### **Besparelser i anskaffelsesprosessen**

Anskaffelseskostnader for nye system og tjenester er høye, og antakelig langt høyere enn de fleste organisasjoner er klar over. En anskaffelsesprosess vil bl.a. inneholde: Identifisering av eierskap, utvikle kravspesifikasjon, utforme anbudsinnbydelse, opprette evalueringsgruppe, forhandle kontrakt, etablere samarbeid med brukerne, teste ut løsningen, lage øvelsesmateriale og gjennomføre opplæring, implementere, rette opp feil og mangler. Avhengig av omfanget vil det ta et antall måneder før systemet/tjenesten er på plass. Anskaffelse av en tjeneste fra skyen er en langt enklere og rimeligere prosess.

En noenlunde kvalifisert vurdering av egne kostnader er en forutsetning for å kunne ta riktige valg. Ideelt sett burde en hatt en oversikt over egne totale kostnader samt kostnader for enkelttjenester for å kunne sammenligne disse med kostnadene i skytjenestene. I mangel av slike eksakte kostnadstall kan en velge andre tilnæringsmåter,

Bl.a.

- Ta utgangspunkt i internasjonalt aksepterte standardkostnader for intern drift, f.eks. PC drift, epostkto., backup, lagring etc. og sammenligne disse med tilbud fra skyleverandør.
- Begrense seg til nye tjenester, eventuelt tjenester som skal over på ny plattform, utstyr etc. og så foreta en sammenligning mellom forventede kostnader og tilbud fra eksterne leverandører.
- Foreta en reell vurdering av egne kostnader over hele spekteret av IT-tjenester og sammenligne disse med tilbudet fra skyleverandør.
- Med utgangspunkt i erfaringstall fra andre brukere av skytjenester, sammenligne disse med eksisterende kostnader, og med utgangspunkt i en slik sammenligning vurdere et totalprosjekt for hele eller deler av sektoren.
- Med basis i eksterne kostnadstall etablere en privat sky for UH-sektoren.

Alle disse tilnæringsmåtene har metodiske svakheter. En rask totalovergang til en offentlig skytjeneste basert på forventninger om betydelige innsparinger knyttet til egen IT-organisasjon, ville antakelig støte an mot norsk virkelighet. Det ville neppe være mulig å skalere ned egen virksomhet i takt med at en tar i bruk skytjenestene. Oppsigelser er heller ikke et mye brukt virkemiddel i offentlig sektor, slik at de potensielle innsparingene blir vanskelig å realisere.

Kartlegging av egne kostnader er en krevende øvelse, og kan gjennomføres med varierende grad av nøyaktighet.

### ***Kostnadselementer internt drevet IT***

- Lønnsutgifter IT-avdelingen

- Utstørsutgifter IT-avdelingen
- Arealutgifter IT-avdelingen
- Energiutgifter IT-avdelingen
- Reiseutgifter IT-avdelingen
- Konsulentutgifter IT-avdelingen
- Programvareutgifter IT-avdelingen
- Utstørsutgifter andre sentrale avdelinger
- Programvareutgifter andresentrale avdelinger
- Utstørsutgifter fakultet, institutt, sentra
- Institusjonell overhead (andel av direktørens beskjedne lønn etc.)
- ETC

Like aktuelt kan det være å kartlegge kostnader og ressursutnyttelse knyttet til spesifikke funksjoner og tjenester:

- Elektrisitet og kjølekostnader
- Utnyttelsesfaktoren for serverne
- Tidsforbruk på vedlikeholdsoppgaver for funksjoner som flyttes til skyen
- Antallet brukere på en applikasjon
- Forholdet mellom topp og bunn i bruk av applikasjonen
- Sesongvariasjoner i bruk av applikasjonen
- Forventet vekst i bruk av applikasjonen
- Kostnader for spesielle tjenester som epost, dokumenthåndtering etc.

For sammenligning med skykostnader vil det videre være ønskelig å kjenne de interne kostnadene for bl.a.:

Lagring pr. GB

Datatrafikk I/U pr. GB

Pr. bruker

Pr server/VM

Software pr. bruk, pr. time

Epost pr. bruker

ERP-system pr. transaksjon

Programvare, lagring, VM etc. pr. time

Lagring pr. VM pr. måned

Fillagring pr. måned

Etc.

Det vil ikke være tilstrekkelig å kjenne de aggregerte kostnadene ved f.eks. lagring. En må vite hva en terabyte levert på et gitt tidspunkt koster.

En ytterligere kompliserende faktor er det at tjenester kan organiseres på forskjellige måter med varierende konsekvenser for kostnader og tjenestenivå. Hvis en tar lagring som eksempel, så vil noen data ha stor institusjonell verdi i et gitt tidsrom når integriteten og tilgjengelighet er avgjørende for å fullføre transaksjonen, enten det er betaling av en faktura, en studentinnlevering eller forelesning. Når transaksjonen er gjort, synker bruken eksponentielt. En lagringsplattform må håndtere slik varierende verdi av data, og institusjonen må ha en policy basert på kostnadsalternativ.

Å få en oversikt over de totale direkte kostnadene vil antakelig være en arbeidskrevende men realiserbar oppgave, Kostnadene og gevinstene knyttet til 250000 ansatte og studenters IT-

bruk, er antakelig umulig å fastslå med noen grad av eksakthet, selv om det er her både de største kostnadene og de største gevinstene befinner seg.

Vanskeligere vil det bli når en skal sammenligne kostnadene pr. tjeneste. F.eks. kan en komme til å stå overfor valget mellom å kjøre en egen epost-tjeneste og kjøpe en epost-tjeneste fra en ekstern leverandør. Ifølge Gartner group bør prisen på en slik tjeneste ligge på ca. \$ 6 pr. bruker pr. Måned., eller kr. 420 pr bruker pr. år. 250.000 epost- adresser i UH-sektoren skulle da koste ca. kr. 100 mill. Selv om en antakelig ville få betydelig rabatterte priser med et slikt volum, kan det vel være et spørsmål om en ikke vil kunne drifte et felles epost-system i egen regi billigere. Tallene stemmer med tilbud New Jersey Institute of Technology fikk da de vurderte flere alternativ for eposttjenesten. Google Apps for Education kom ut som det gunstigste alternativet.

For de mest standardiserte tjenestene som lagring, backup, epost, skal en kunne be om tilbud fra leverandører og deretter sammenligne med dagens kostnader for de samme tjenestene, og også med de samme kostnadene for en felles UH-sky. Tjenestespekteret en ber om tilbud på, bør utformes på en slik måte at kravet til kostnadstransparens blir ivarettatt. Det er uansett nødvendig for sektoren å få erfaring med kostnadsberegninger innenfor IT-området, og med å etablere regnskapssystemer og tjenestebeskrivelser som synliggjør kostnadene på en slik måte prissammenligninger blir mulig. Om UNINETT eller institusjonene skal bygge opp denne typen kompetanse er noe en må ta opp i dialogen med institusjonene om den videre fremdriften av et eventuelt skyprosjekt i UH-sektoren.

Skytjenestenes økonomiske suksess er basert på skalabesparelser, spesialisert kompetanse, og driftseffektivitet.

En analyse foretatt av UCLA, Berkeley RAD LAB illustrerer skalabesparelsene:

Teknologi	Kostnader 1000 servere	Kostnader 5000 servere
Nettverk	95 mb/sek/mnd. £	£ 13 mb/sek/mnd.
Datalagring	£ 2,2 Gbyte/mnd.	£ 0,40 Gbyte/mnd
Administrator	140 servere pr. administrator	Mer enn 1000 pr. administrator

Tallene ligger 4 år tilbake og gir selvsagt ingen fasit, men de er en indikasjon på at de økonomiske storskalafordelene kan være betydelige.

En sammenligning gjort av Bechtel med 42500 ansatte og 1150 IT-ansatte, viste at mens Google hadde 17000 servere pr. systemadministrator hadde Bechtel 1000. Amazon tilbyr lagring for 10 cent pr. Gbyte pr. måned, Bechtel beregnet at de betalte \$ 375. Bechtel reduserte antall datasenter fra 7 til 3 og gulvarealet med en faktor på 10. Ny virtualiseringsteknologi økte utnyttelsesgraden fra 2-3 % til 70 -75. Bechtel innførte også SaaS for å betjene egne ansatte og underleverandørene.

Vanson Bourne utførte på oppdrag av Fujitsu en spørreundersøkelse blant 100 IT-ledere om erfaringene med bruk av skyteknologi. Gjennomsnittlig besparelse ble anslått til 24 %, og 73 % ville på bakgrunn av egne erfaringer anbefale bruk av skytjenester.

Skyleverandørene har for øvrig også blitt kritisert for liten transparens når det gjelder kostnader i skyen. Bransjen mangler redskaper som gjør det mulig for kunden å forutse kostnadene for skytjenestene før regningen ligger på bordet. Heller ikke sammenligninger mellom forskjellige leverandører er i dag enkelt. Det er mangel på verktøy som kan hjelpe kunden å overvåke skykostnadene, forutsi belastnings-/applikasjonskostnader, gi tilbakemelding når disse kostnadene eskalerer.

Også ved bruk av ekstern leverandør vil det fortsatt være kostnader knyttet til oppfølgingen av kontrakter, kvalitetskontroll etc. for institusjonen som f.eks.

- Risikohåndtering
- Oppfølging og kvalitetskontroll
- Avtaleadministrasjon
- Sikkerhetskontroll
- Integrasjon med egne system
- Tilpasninger
- Overføringskostnader

### ***Prismodeller***

Det finnes flere prismodeller for bruk av nettsky:

- PUPM dvs. pris pr. person, bruk etc. pr mnd.
- Pris pr. server (Microsoft)
- Pris pr. virtuell maskin VMware
- Pris pr. lagret gigabyte pr. Mnd.

Privat nettsky innebærer at en leier dediserte ressurser hos skyleverandøren. I Microsofts prismodell er prisen avhengig av hvor mange servere som leies, og er uavhengig av hvor mange virtuelle maskiner som installeres på serverne, mens VMware tar betalt pr. virtuell maskin.

Eduserv tilbyr seg å drifte en rekke tjenester for UH-sektoren:

- Applikasjonsomgivelser
- Plattform
- Infrastruktur
- Sikkerhetslagring/backup (Colocation)

Eduserv gir en pris samlet for CPU og memory pr. hendelse (service instance). For LINUX varierer den fra 1,2 p (512 MB, 1vCPU) til 161,5 p (48GB, 24 vCPU).

» Open stack» tjeneste leveres fra en timepris på 1,7 p (512 Mhz, 1 GB) til 136,7 p (24 Ghz, 48 GB).

Virtuelle datasentre varierer fra £ 5070 pr. år (10 GHz, 20 GB databehandlingsminne reservert, 1 TB lagring, 13-25VM og en offentlig IP adresse) til £93120 pr. år (200GHz, 400 GB databehandlingsminne reservert, 50 TB lagring, 201-500 VM, 10 IP adresser).

Kjøp av infrastruktur for SAP er et av de første eksemplene på industrialisering av kritiske kjernefunksjoner, og har en prisliste basert på stykkpris med egne priser på leie av lisens, lagring av data, backup, CPU, plattforminstallasjon, plattformdrift, bruksfrekvens, lagringsplass. Prissammenligning med drift i egen regi vil være krevende.

Innenfor universitets- og forskningsverdenen er det heller ikke mye systematisert kunnskap om IT – kostnader, verken sky kostnader eller kostnader knyttet til intern IT-drift.

Spredte eksempler på sammenligninger mellom egen drift og bruk av cloud finnes. Alex Bewley: Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing, gjør i sin blogg en sammenligning mellom å bruke egne laboratorieressurser og kjøpe dem fra Amazon, og kommer frem til en dobbelt så høy kostnad ved innkjøp fra skyen. Tallene er imidlertid fra 2009, og i sammenligningen er institusjonell overhead, husleie etc. ikke tatt med, kun rene datamaskinkostnader. Det er ofte en svakhet ved denne typen beregninger at de bare tar med de kostnadene som er nærmest oss, og at vi derfor underestimerer de samlede kostnadene for organisasjonen. Når instituttet skal regne på kostnader vil de ofte ikke ta med energi, areal, bruk av eget personal, lavere servicenivå enn en profesjonell tilbyder etc.

Andre, som Westmont College, mener at de har fått bedre tjenester til en lavere pris. De fikk en 65 % lavere investeringskostnad og 55 % besparelse over løsningens levetid, da de skiftet til skytjenester for bl.a. epost og trådløst nettverk.

Innenfor stadig flere forskningsområder finner en prosjekt som innebærer analyser av store datamengder. Prosjektene vil ofte ha sterkt varierende behov for datakraft, og skulle derfor egne seg for skytjenester. EPSRC (forskningsråd for fysikk og teknologi, UK) har sammen med JISC fått utarbeidet en rapport (Cost Analysis of Cloud Computing for Research) som viser mulighetene, men også problemene med å sammenligne kostnader, særlig mellom skytjenester og intern drift. Prisene for bruk av kjernetid vil i UK typisk ligge på fra 5 p til 12 p pr kjernetime (core hour). Bruk av egne ressurser kommer gjerne noe lavere enn dette. Samtidig må en ta med i betraktning at skyleverandørens priser er langt mer transparente enn interne kostnader, og prosjektet unngår normalt kjøproblemer når beregningene skal gjennomføres. På plussiden, som er langt vanskeligere å prissette kommer så.

- Fleksibilitet
- tap eller gevinst knyttet til nye muligheter skapt av skytjenesten
- effektivitetskostnader/-gevinster

Kulepunkt 2 kan bl.a. være mulighetene stil raskt å ta opp nye kunder, sette i gang ny virksomhet, unngå kødannelser, og for forskningsmiljø starte opp prosjekt som tidligere ville blitt skrinlagt p.ga. av mangel på datakraft eller utfordrende programmering, innføring av ytterligere variabler i modellen, ineffektiv bruk av forskertid mens man venter på å få tildelt regnetid etc.

3. kulepunkt kan bl.a. være innspart «gratistid» brukt av forskere og Phd-studenter på å drifte og utvikle systemet, innspart tid og kostnader brukt på innkjøp og drift av utstyr etc.

Som case er beskrevet et flomprosjekt ved Newcastle Universitet som krevde stor regnekapasitet, 48 GB pr simulering, og mellom 17000 og 34000 prosesseringstimer, til en kostnad på mellom £ 21000 og £ 42000 ved å legge beregningene til Amazon. Et av



alternativene var å kjøpe inn Dell-maskiner for £10000 som kunne kjøre beregningene. Det ville spart penger, men 2 servere ville brukt 150 uker på å kjøre beregningene.

I rapporten gis det en del anbefalinger som kan være relevante også for norske forhold.

- Det bør utarbeides en tjeneste for vurdering av skykostnader f.eks. levert av JANET
- I samarbeid med institusjonene bør de interne kostnadene kartlegges slik at de kan sammenlignes med skykostnader.
- Forskningsrådene bør vurdere søknader om finansiering av skyløsninger på linje med søknader om IT-utstyr.
- Støtte til institusjoner for å etablere prosesser og rutiner som gir enklere tilgang til skytjenester.
- Det utarbeides oversikter over referansekostnader (benchmark) for bruk av IT i forskningen sammen med en kunnskapsbase om bruk av skytjenester i forskningen.
- JANET bør på sikt ta opp arbeidet med å vurdere kostnadseffektiviteten av en modell der en kan flytte dynamisk mellom lokale og skybaserte ressurser.
- Institusjonene bør gjennomgå prosessene sine slik at interne bevilgningssystemer tilpasses leverandørens betalingssystem.

For institusjonene spesielt kan det legges til at intern kostnadsinformasjon må utformes slik at den stemmer overens med leverandørens prissystem og muliggjør en prissammenligning.

Kulepunkt 6 har sammenheng med at det ofte vil lønne seg å dekke grunnbelastningen med eget utstyr, som da vil kunne få en utnyttelsesgrad på linje med det skyleverandørene har.

Både i Nederland og UK vil ansvaret for å få til en overordnet nasjonal styring og rådgi enkeltinstitusjoner, ligge hos UNINETT sine søsterorganisasjoner. Det er derfor et behov både for å etablere en nasjonal strategi for innføring av skytjenester i UH-sektoren og for å formulere en strategi for UNINETTs rolle. En naturlig rekkefølge er at UNINETT tar initiativet til en nasjonal strategi og handlingsplan, og deretter utvikler en strategi for sin egen rolle i samråd med institusjonene.

Erfaringene og vurderingene spriker m.a.o. Området er foreløpig ikke standardisert tilstrekkelig til at en enkelt kan sammenligne tilbud ut fra pris kvalitet og sikkerhet. Forskjellige organisasjoner har forskjellig utgangspunkt, både når det gjelder kvaliteten på eksisterende tjenester, kostnader for alternativ og sikkerhetskrav.

Grunnlaget for å foreta beslutninger ut fra kostnadmessige vurderinger er mangelfullt. Det avspeiler bl.a. områdets mangfold, manglende standardisering og høye endringstakt. Etter hvert som antallet alternative løsninger på tjenestebehovene øker, blir det stadig viktigere at sektoren skaffer seg kunnskap om kostnader og priser og har gode og effektive verktøy for å relatere disse til IT – funksjonalitet. Det er spesielt viktig når en kommer inn på vurderinger av om en skal gå over til en radikalt annerledes modell som Cloud-computing. Det mangler ennå enkle kalkyleverktøy som kombinerer IT-kunnskap, økonomisk kunnskap, kunnskap om sektoren og kostnadsbærere i sektoren. Leverandørene av skytjenester har laget noen hjelpemidler til å foreta slike beregninger, for eksempel Windows Azure TCO (total cost of ownership) kalkulator som kan være en støtte, men ikke nødvendigvis er dekkende for lokale og nasjonale forhold.

## 10. Energi – grønn IT

IT-industrien har utviklet seg til å bli en betydelig energibruker. I 2008 beregnet EU at datasentra sto for 1,5 % av elektrisitetsforbruket i Europa, og det ble anslått at det kom til å øke til 3 % innen 2020. I Storbritannia vurderer The Parliamentary Office of Science and Technology at datasentrene allerede utgjør 3 % av elektrisitetsforbruket. IT-området utmerker seg ikke foran annen industri når det gjelder å basere seg på fornybar energi, og blir dermed en voksende bidragsyter til global oppvarming. Dagens produksjonsmetoder for IT-tjenester har dermed både negative miljøeffekter og negative økonomiske effekter.

To viktig grunner til høyt strømforbruk er energiforbruket når servere går med lav CPU-utnyttelse og spredning av produksjonen på et stort antall lokaliteter. Selv når CPU-utnyttelsen er 10 %, bruker serveren 50 % av maks strømforbruk. Tilsvarende gjelder for annet IT-utstyr.

Et studium utført av [the Carbon Disclosure Project](#) i London fokuserte på store IT-selskap i Frankrike og Storbritannia og fant at de kunne oppnå betydelige gevinster når det gjaldt CO<sub>2</sub> utslipp ved å flytte IT systemene til det en kunne kalle delte IT-nettverk. Det er antydnet besparelser i energikostnader på 1.2 mrd. £ og CO<sub>2</sub> utslipp tilsvarende 4 millioner biler innen 2020. For hele IT-sektoren er det regnet med besparelser på £ 3 mrd. For USA er den potensielle karbonreduksjonen beregnet til 200 mill. fat olje med en økonomisk besparelse på \$ 12,3 mrd.

Amazon beregner at kostnader knyttet til innkjøp og drift av servere i datasentrene deres utgjør 53 % av kostnadene (basert på 3-årig amortisering), mens energirelaterte kostnader utgjør 42 % av totalen (direkte energikostnader 19 %, 15 års amortisering av kjøleinfrastrukturen 23 %). 5 % går til annen infrastruktur. Uavhengig av om man vurderer innføring av skyteknologi eller ikke, er det derfor all grunn for institusjonene til å foreta en kritisk gjennomgang av kostnadene knyttet til å huse og drifte IT-sentra.

Skyleverandørene får ned energikostnadene ved å kjøre det utstyret som til enhver tid er i bruk på tilnærmet full kapasitet. I tillegg er store serverparker generelt langt mer energieffektive enn mindre bedriftsinterne datasentre. Ved å legge en stor del av applikasjonene til serverparkene effektiviserer en energibruken ytterligere. Endelig gir det innsparingsmuligheter å legge serverparkene nær opp til elproduksjonen. Dermed sparer en investeringer i overføringsnett og unngår transmisjonstap som kan være betydelig når strømmen skal fraktes over store avstander. Fremfor å sende elektrisiteten på høyspenningslinjer til et stort antall lokaliteter, sender en fotoner via langt billigere optiske kabler fra de samme lokalitetene til serverparken ved kraftverket med minimalt energitap. I “Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing”, hevdes det at oppbyggingen av ekstremt store datasenter i lavkostnadslokaliteter medførte kostnadsreduksjon med en faktor på 5-7 i kostnadene for elektrisitet, båndbredde, drift, programvare og utstyr.

## 11. Tjenestnivå kvalitet, sikkerhet, konfidensialitet, tilgjengelighet

Det finnes en rekke regulatoriske krav i lovgivningen angående oppbevaring og sikring og av data. Dette gjelder for eksempel Personopplysningsloven, Bokføringsloven med krav til oppbevaring og tilgjengelighet av regnskapsbilag, IKT-forskriften med krav vedrørende

utkontraktering og dokumentasjon, Helseregisterlovgivningen og så videre. Legger en data som kan kategoriseres som personopplysninger, finansiell informasjon eller regnskapsinformasjon ut i en sky basert på leverandørens standardavtaler, er risikoen stor for at regelverket brytes.

Skytjenester i et universitet innebærer en massiv konsentrasjon av ressurser og felles brukermønstre som blir et attraktivt mål for datainnbrudd. Oppgaven med å beskytte dataene flyttes over fra universitetet til tjenesteleverandøren, samtidig som universitetet fortsatt sitter med ansvaret. Tap av styring er i seg selv en risikofaktor.

I tillegg til tap av kontroll, medfører flere parallelle brukere av samme software (multitenancy), gjenbruk av maskin- og programvare, redundansen en får gjennom skyteknologien at det er høyere risiko for ufullstendig eller usikret sletting av konfidensielle data.

Svikt i mekanismene som skiller lagring, minne, routing og filegenskaper? (reputation) mellom kunder som deler infrastruktur, blir en risiko.

Ondsinnnet insider er en sjelden forekomst, men risikoen for alvorlig skadeverk er desto større når det skjer.

Det kan være et problem å få innsikt i hvor data er lagret, hvem har tilgang og hvilke sikkerhetstiltak er på plass slik en ifølge nasjonale og internasjonale forskrifter er forpliktet til når det gjelder sensitive data (e.g. ISO 27001)

Det er mangler ved redskaper, prosedyrer, standard data format, eller tjeneste interface som garanterer data-, applikasjons- og tjenesteportabilitet. Insourcing eller overflytting til ny leverandør behøver derfor ikke bli problemfritt. Enda mer problematisk kan situasjonen bli når terminering av skytjenesten skyldes bedriftsoppkjøp, konkurs, nedleggelse etc.

En kan risikere konfiskering av maskinvare eller data som følge av rettskjennelse eller sivile søksmål når dataene lagres utenfor Norges grenser. For eksempel har en engelsk domstol har krevd beslag i intervjuer angående volden i Nord-Irland som ble foretatt i forskningsøyemed av et amerikansk universitet. Brudd på anonymiteten i et slikt tilfelle vil antakelig umuliggjøre denne typen forskning.

Personvern hensyn står sterkt innen all databehandling. Mulighetene for misbruk er store, og enda større når en gir fra seg noe av kontrollen med dataene. Personopplysningsloven setter strenge begrensninger for hvordan personopplysninger skal håndteres. Loven opererer med "databehandlingsansvarlig" (den som samler inn og behandler personopplysninger for et nærmere angitt formål) og "databehandler" (den som behandler data på oppdrag fra den databehandlingsansvarlige).

Etter Personopplysningsloven er det et krav at det skal foreligge en skriftlig "databehandleravtale" mellom databehandlingsansvarlig og databehandler. Hvis det er flere ledd (underleverandører av databehandlingstjenester), skal slik avtale omfatte alle ut til siste ledd i kjeden. Dette følger av Personopplysningsloven § 15, som lyder:

*"En databehandler kan ikke behandle personopplysninger på annen måte enn det som er skriftlig avtalt med den behandlingsansvarlige. Opplysningene kan heller ikke uten slik avtale overlates til noen andre for lagring eller bearbeidelse".*

Det er ikke så enkelt uten videre å avgjøre hvor grensen går i praksis. I sin ytterste konsekvens kan den innebære sterke begrensninger også i tradisjonell outsourcing. Datatilsynet har i alle fall tolket det dit hen at den allerede inngåtte avtalen mellom Narvik kommune og Google står i motstrid til avtalen.

Et grunnleggende vilkår er at personopplysninger bare kan overføres til land som sikrer en forsvarlig behandling av opplysningene. I tillegg er det en rekke andre vilkår som må være oppfylt, men disse gjelder like mye ved overføring innenfor Norge som utenfor.

Overføring av personopplysninger innenfor EØS området er tillatt. Det følger av personverndirektivet, som er implementert i Norge gjennom personopplysningsloven.

I Nederland har en løst noen av problemene gjennom en egen avtale med et par av de største leverandørene. Både Google og Microsoft har inngått et samarbeid med SURFfederatie, noe som innebærer at studenter og ansatte kan logge inn sikkert til Googles og Microsofts skytjenester med bare en singel identitet.

EU har vurdert at overføring til følgende land utenfor EØS kan godkjennes, da de anses å ha et tilstrekkelig beskyttelsesnivå for behandling av personopplysninger: Sveits, Canada, Argentina, Guernsey, Jersey, Isle of Man, Andorra, Færøyene, Israel, Australia. I tillegg ligger det nå an til at også New Zealand og Uruguay vil få slik godkjenning.

USA har vært vurdert av mange som et problem når det gjelder beskyttelsesnivået for europeiske personopplysninger. For å løse dette har amerikanske myndigheter etablert et sett regler som kalles Safe-Harbour. EU-kommisjonen har bestemt at amerikanske virksomheter som erklærer å følge Safe-Harbor prinsippene, lovlig kan behandle personopplysninger fra EU/EØS. d.v.s. også norske personopplysninger. Datatilsynet har imidlertid i saken om Narviks bruk av Google Apps uttrykt en viss skepsis til om Safe Harbour gir tilstrekkelig beskyttelse i henhold til norsk lovgiving.

Selv om landet mottakeren er etablert i, ikke er godkjent (tredjeland), finnes det løsninger for å overføre personopplysninger dit. Loven legger her opp til at den som overfører personopplysningene (kunden) og den som mottar personopplysningene (tjenesteyteren) kan inngå en avtale som pålegger tjenesteyteren en rekke plikter knyttet til behandlingen av personopplysningene. EU har utarbeidet ulike standardkontrakter for dette formålet. Disse ble bedre tilpasset for outsourcing og Cloud Computing i fjor. I uendret form går disse standardkontraktene stort sett gjennom godkjenningsprosessen hos Datatilsynet.

Lovgivningens krav til oppbevaring av data varierer, er kompliserte og svært fragmentariske. Det finnes ingen helhetlig oversikt over slike krav holdt opp mot de muligheter som vi møter i dagens IT-virkelighet.

Dersom Cloud tjenester skal bli den foretrukne leveranseplattformen, kan det være grunn til å begynne med en kartlegging av hvilke grenser lovgivningen setter, slik at bruk av skyen kan avpasses, og eventuelt slik at lovgivningen på forsvarlig vis kan tilpasses denne leveranseplattformen, selvsagt uten å gå på akkord med sikkerhetskravene.

Feideinnlogging vil være et krav til leverandørene til UH-sektoren. Det må avklares med leverandør hvilke rettigheter som gjelder for informasjonen, også hvilke rettigheter en har dersom informasjonen blir borte.

Dersom en benytter seg av internasjonale leverandører, så er en prisgitt deres infrastruktur, og det betyr ofte at dataene kan lagres hvor som helst i verden og være underlagt forskjellige rettsregimer, i tillegg til de regler som gjelder for det landet der leverandøren har sitt hovedkontor og for opphavslandet for dataene i.e. Norge.

Implementering av skytjenester forutsetter etablering av et risikohåndteringsprogram, som vil bli noe mer komplekst enn de risikohåndteringsprogrammene en har der data håndteres på eget utstyr. Ikke bare er dataene eksterialisert, men en kan også måtte forholde seg til flere forskjellige leverandører med hver sitt sikkerhetsregime.

Det er fortsatt et problem når europeiske regler for datahåndtering bl.a. krever at visse sensitive personopplysninger ikke må sendes utenfor EU, og selskaper som Google og Microsoft likevel kan tvinges til å utlevere opplysninger når myndighetene krever det. Det har sammenheng med at amerikanske myndigheter med basis i Patriot act kan komme til å kreve personopplysninger fra amerikanske firma uansett hvor i verden de har lagret dataene. The Information Commission's office i Storbritannia har pekt på denne muligheten i et svar på en forespørsel fra Zdnet

“It is correct that once the data has been transferred to a U.S. company, that company may be subject to the USA PATRIOT Act. That is one factor for an EU company to consider when deciding to transfer personal data to a U.S. company.”

Viktige problemstillinger som må adresseres før en inngår avtale med en skyleverandør:

- Sikkerhetskopiering/ speiling
- Segmentering
- Tilgangsstyring
- Autorisert og uautorisert bruk
- Dokumentasjon
- Levering til tredjeland

Betydningen av å ha en avtalemessig løsning på disse spørsmålene illustreres godt i Datatilsynets brev til Narvik kommune angående avtalen de inngikk med Google.

I gitte sammenhenger kan skyen representere en øket sikkerhet, f.eks. mot tap av data. Orkanen Katherina er et kjent eksempel. Medisinske journaler ble ødelagt med de problemene det skapte for oppfølgingen av orkanofre. Når en ser på erfaringene med sikkerhetsbrudd i alt fra papirbaserte til interne og tradisjonelle outsourcete system, så synes det ikke som om skytjenestene er spesielt utsatt. Det kan synes som om det er vanskelig å skille mellom det som føles som tap av kontroll, potensiale for sikkerhetsbrudd og faktiske erfarne sikkerhetsbrudd i skyen. Potensielle sikkerhetsbrudd har fått en svært stor plass i den norske diskusjonen om skytjenester. En spørreundersøkelse gjennomført av Freeform Dynamics viste for øvrig en klar sammenheng mellom erfaring med nettsky og oppfatninger om sikkerhet og personvern. De uten skyerfaring var klart mer skeptiske og avvisende enn de som hadde erfaring med bruk av nettsky. De uten nettskyerfaring anså sikkerheten i skyen som klart lavere enn sikkerheten i på system drevet i egen regi. Blant de med omfattende erfaring mente et klart flertall at sikkerhet og personvern ble like godt eller bedre ivaretatt enn i bedriftsinterne system, mens oppfatningen var omvendt hos de som ikke hadde noen erfaring.

### **Case – Narvik kommunes avtale med Google**

Brevet fra Datatilsynet til Narvik kommune er opplysende i den forstand at det konkretiserer hvor grensene går når det gjelder å overføre driftsansvar til ekstern databehandler. Under siteres og kommenteres de konkrete manglene som er omtalt i Datatilsynets brev. Sitatene fra brevet er satt i kursiv.

*Det må redegjøres for hvilke personopplysninger som skal behandles i Google Apps, jfr. § 13 og § 2-11 tredje ledd.*

Det dreier seg spesielt om personopplysninger i tilknytning til epostsystemet som etter avtalen skal kjøres på Google Apps. Narvik kommune peker på at opplysningene om innehaverne av epostkontoene allerede ligger åpent på kommunens hjemmeside. Datatilsynet er imidlertid primært opptatt av at epostene kan komme til å inneholde sensitive opplysninger. Det vil derfor være et krav at i et epostsystem som leveres av ekstern nettskyleverandør, må sikkerheten som omgir selve epostene ligge på samme nivå som om det dreide seg om sensitive personopplysninger.

*Kommunen må gjennomføre en risikovurdering i anledning behandlingen av personopplysninger i Google Apps, jfr. §13.*

Datatilsynet legger her vekt på at en revisjonsrapport utført av tredjepart i henhold til standard ISAE3402 ikke er tilfredsstillende fordi den bare måler om Google følger sine interne regler, ikke om det er i overensstemmelse med Narvik kommunes interne regler eller Personopplysningsloven. Det pekes også på at det ikke er sannsynliggjort at Narvik kommune vil kunne endre måten Google behandler dataene på, samt at det ikke er gitt en redegjørelse for hvordan migrering skal foregå dersom Narvik Kommune ikke kommer til enighet med Google.

*Det må inngås en avtale mellom kommunen som databehandlingsansvarlig og Google som databehandler jfr. § 15*

Kommunen har her forholdt seg til generelle avtalevilkår hos Google, noe som ikke er tilfredsstillende for Datatilsynet. De ønsker en unik gjensidig avtale mellom Google og Narvik kommune. Avtalen må som et minimum inneholde de punktene som tilsynets egen mønsteravtale inneholder. Sikkerhetstiltak slik de er beskrevet av Google i "Security Whitepaper: Google Apps Messaging Collaboration Products" er ikke tilfredsstillende ettersom slike reglement kan endres ensidig av Google uten forhandling.

*Det må gis en beskrivelse av informasjonssystemets utforming og fysiske plassering, jfr. §§ 15 og 29.*

Datatilsynet finner ikke å kunne godkjenne en ordning der det ikke opplyses om hvilke land dataene er plassert i. Dataene må være plassert i land som har sluttet seg til direktivet 95/46/EF. USA er ikke et slikt land, Det stilles spørsmålsteget ved om Safe Harbor er tilstrekkelig for å ivareta personvernet så lenge USA Patriot Act uansett kan gjøre det mulig for amerikanske myndigheter å overvåke terrorismistenkte uten siktelse eller rettergang.

*Det må gis en beskrivelse av hvordan sikkerhetskopieringen skal utføres jfr. §§ 2-12, 2-5.*

Datatilsynet vil ikke akseptere at en legger Googles beskrivelse av løsningen til grunn for sikkerhetsvurderingen, og peker spesielt på at kommunen ikke har noen påvirkningsmuligheter.

*Det må synliggjøres hvem hos Google som har tilgang til kommunens personopplysninger*

Datatilsynet krever bl.a. at databasen segmenteres slik at data fra ulike behandlingsansvarlige ikke "blandes sammen" i en stor base. Spesielt vil det være viktig i forbindelse med sletting.

*Det må beskrives hvordan kommunen skal gjennomføre sikkerhetsrevisjon hos Google.*

Kommunen må være oppdragsgiver for en sikkerhetsrevisjon hos Google. Det holder ikke med en tredjepartsgjennomgang for å vurdere om opplegget er i pakt med Googles eget regelverk.

En tilsvarende vurdering er gjennomført av det danske datatilsynet i forbindelse med at Odense kommune inngikk en avtale om bruk av Google Apps. Det danske datatilsynet hadde stort sett de samme innvendingene som det norske, Googles standardvilkår kan ikke erstatte en avtale, den fysiske lagringen av dataene må være kjent, data kan ikke overføres til tredjeland, manglende sikkerhetsvurdering, sletting av data er ikke forsvarlig håndtert etc. På ett punkt synes det danske datatilsynet å avvike fra det norske. De synes å akseptere at Safe Harbor prinsippene er en tilstrekkelig beskyttelse for data lagret på servere i USA.

Det fremgår av eksemplene over at det er vesentlig at databehandlingsansvarlig har avtaler som gir konkret innflytelse på behandlingen av dataene. Det er databehandlingsansvarlig sitt regelverk som skal følges opp, ikke databehandlers regelverk. Det er ikke tilstrekkelig å ha sikkerhet for at databehandler har et godt internt regelverk for håndtering av personopplysninger. Det som skal følges opp, er om behandlingen er i samsvar med norsk lov og databehandlingsansvarlig sitt regelverk. Regelverk og avtaler må dessuten gi databehandlingsansvarlig kontroll med at det ikke foretas endringer uten at de er avtalt med databehandlingsansvarlig, og at databehandlingsansvarlig dersom revisjon avdekker avvik, har en rett til å kreve endringer i databehandlers rutiner basert på inngåtte avtaler.

Oppsummert kan en si at det er all grunn til å tro at en vil få aksept for bruk av skytjenester dersom følgende elementer er på plass:

- Avtale mellom kjøper av skytjenester som databehandlingsansvarlig og skyleverandør
- Redegjørelse for hvilke personopplysninger som skal behandles
- Risikovurdering utført av databehandlingsansvarlig
- Beskrivelse av informasjonssystemets utforming og fysiske plassering
- Beskrivelse av hvordan sikkerhetskopiering skal foregå
- Synliggjøring av hvem hos skyleverandøren som har tilgang til kjøpers personopplysninger
- En beskrivelse av hvordan kjøper gjennomfører sikkerhetsrevisjon hos skyleverandør.

En kan også legge til det rent teknisk kravet om segmentering av databasen.

Konklusjonen er at det er en overkommelig oppgave å oppfylle lovens krav til beskyttelse av personopplysninger, men at det kan bli svært ressurskrevende for mindre institusjoner å oppfylle de kravene som stilles med hensyn til revisjon og sikkerhetsvurdering av skyleverandører. For UH-institusjonene med stort sammenfall i oppgaver og krav vil det derfor være naturlig med sektorovergrepene der en enten etablerer egne samarbeidsorgan eller benytter seg UNINETT som allerede har stor kompetanse på sikkerhetsområdet.

### ***Tjenestenivå***

Relasjonen mellom en skyleverandør og kunden blir styrt av kontrakter. Kontraktene bør inneholde en avtale om tjenestenivå som fastslår visse parameter og minimumsnivå for de tjenestene som skal leveres. Målene må være utformet slik at de kan håndheves og beskrive tiltak når kravene i avtalen ikke oppfylles. Typiske parameter vil være:

- Oppetid
- Ytelse og svartid
- Frist for feilretting
- Infrastruktur/ sikkerhet

Parameterne vil måtte defineres i detalj, f.eks. for å skille mellom planlagt nedstengning og endetid som skyldes svikt hos leverandør, hva skal telle som endetid, når kan planlagt vedlikehold skje etc. Videre bør avtalene inneholde konkret beskrivelse av tiltak fra leverandør når noe svikter, hvilke tiltak som skal iverksettes for å hindre gjentakelser, hvilken økonomisk kompensasjon skal gis. Nivået på en eventuell kompensasjon bør være så høyt at det motiverer leverandøren til å holde kvalitetsnivået som er avtalt, minimum 10-20 % ifølge Gartner Group. For at kunden skal kunne kontrollere at avtalevilkårene oppfylles, anbefales det at kontrakten inkluderer institusjonens tilgang til de daglige tjenestekvalitetsstatistikkene og rett til å foreta revisjon av oversikten over registrert ytelsesnivå. Rett til innsyn blir et viktig element i avtalene med skyleverandørene. Ansvar for å få til gode avtaler vil ligge hos kunden. Leverandør vil normalt søke å utforme avtalen slik at den dekker leverandørens egne behov. I en spørreundersøkelse fant en at ingen av leverandørene av skytjenester refunderte kundene for endetid, og at SLA generelt var eksplisitt når det gjelder å plassere ansvaret hos kunden. Alle frasa seg ansvar for databrudd, datatap, avbrekk i tjenesten (NIST)

En må kunne gå ut fra at kontraktene kan være noenlunde likelydende for hele UH-sektoren, og at de derfor kan forhandles sentralt.

Det kan ellers legges til at University of Washington i sin avtale med Google og Microsoft fikk inn avtalepunkter som klargjorde eierskap til data, begrenser hva skyleverandøren kan gjøre med dataene, og gir tilgang til resultatene av selskapets sikkerhetsrevisjon. Området er under utvikling, det er økende konkurranse, og det kan synes som om leverandørene er blitt mer fleksible i forhold til de opprinnelige rigide standardkontraktene.

## **12. Organisering**

Utviklingen av skyteknologi skjer raskt. Institusjonene ligger i noen tilfeller etter sine egne ansatte og studenter. IT-avdelingene har vært kritisert for at de har vært sene med å tilby nye teknologier og tjenester. Resultatet er at brukerne går direkte til skyleverandørene uten å ta veien om IT-avdelingen. I en spørreundersøkelse utført av Avanade (IT-konsulentselskap UK), svarte mer enn halvparten at det var enklere å skaffe tjenesten selv enn å gå via IT-avdelingen.

Det er ikke noe nytt at ny teknologi sprer seg raskest utenfor vedtatte styringsstrukturer. Institusjonene må likevel sørge for at de er i førersetet for å sikre at systemene oppfyller kravene til datasikkerhet, personvern og andre reguleringer, at det er kompatibilitet med eksisterende systemer, at en arbeider ut fra en overordnet arkitektur ikke bare for egen institusjon, men for hele sektoren.



Viktigheten av å ha en overordnet arkitektur for all IKT-virksomhet i UH-sektoren understrekes av det faktum departementet har bedt UHR foreslå medlemmer til et eget arkitekturråd-IKT i sektoren. Rådet har bl.a. fått som oppgave å:

- Utforme en visjon/beskrivelse for hva målet for en felles IKT-arkitektur skal være
- Utforme begrepsapparat, metodeverktøy og foreslå et sett overordnede prinsipper for arkitekturarbeidet
- Etablere et sett av kriterier for hvilke elementer som skal inngå i en felles IKT-arkitektur og hva som er institusjonsspesifikt
- Kartlegge viktige samarbeidsområder, systemer, funksjoner, prosesser, aktører osv.

Rådet vil måtte bli en viktig aktør i en eventuell prosess med innføring av skytjenester i UH-sektoren.

Skyteknologi i UH-sektoren er en omfattende og langsiktig operasjon. Den vil endre hvordan IT-tjenestene driftes og utvikles, og den vil endre arbeidsprosessene i institusjonene. Samspillet og arbeidsfordeling mellom PCer og servere, interne datasenter og eksterne leverandører kan nok utvikle seg i flere retninger, men i den nærmeste fremtid tyder alt på at skyteknologien vil være en dominerende utviklingstrend.

Den finansielle og operasjonelle viktigheten av å organisere egne samarbeidsskyer øker, fordi det blir for kostbart for enkeltinstitusjoner å fortsette å utvikle og drifte sine egne systemer for alle slags operasjonelle funksjoner. Teknologien muliggjør nå utvikling og utnyttelse av delte tjenester i stor skala og gir løfter om bedret funksjonalitet og økonomiske gevinster.

Som det er vist over, er innføring av nettskyteknologi så juridisk, organisatorisk og teknologisk krevende, at svært få norske offentlige institusjoner har kompetanse og kapasitet til å gjennomføre prosessen på en betryggende måte. Narvik kommune er et godt eksempel. I tillegg er det langt igjen til alle IT-tjenester i UH-sektoren kan kjøpes på en pris pr. bruk basis. Foreløpig er det velprøvde basistjenester som kan kjøpes i skyen, og kjøpte tjenester må integreres med tjenester som driftes i organisasjonens egen regi. Både innkjøp og integrering er arbeids- og kompetansekrevende.

Institusjonene i UH-sektoren er konkurrenter og samarbeidsparter. De konkurrerer om bevilgninger, studenter og forskningsmidler, og samarbeider om administrative systemer, studentadministrative systemer, læringsplattformer etc. Akademiske institusjoner rangeres først og fremst på faglige kriterier, ikke på grunnlag av kvaliteten på infrastrukturen. De store norske institusjonene rangeres også internasjonalt. Institusjonene har en felles interesse av å etablere gode og kostnadseffektive IT-systemer, slik at en størst mulig del av den samlede bevilgningen kan gå til primærfunksjonene undervisning og forskning. Et samarbeid vil gagne hele sektoren.

### ***Alternative organisatoriske løsninger:***

- Institusjonene håndterer IT-valgene hver for seg som individuelle aktører
- Institusjonene opptrer enkeltvis, men samarbeider om enkeltprosjekter og forhandler i fellesskap med leverandørene.
- Det lages ett felles prosjekt for sektoren i institusjonsregi, for eksempel i regi av UH-rådet

- UNINETT gis rollen som organisator og forhandlingspart på vegne av, og i tett samarbeid med sektoren.
- Det etableres en offentlig skyleverandør etter mønster av Storbritannias Eduserv
- UH-sektoren organiserer sin bruk av skytjenester i et konsortium, som kan basere seg på
  - privat sky
  - Hybrid sky
  - Samarbeidssky
  - Offentlig sky.

Valg av modell for skyteknologien varierer med behov. Mest sannsynlig vil UH-sektoren måtte bruke skyteknologien i flere konstellasjoner.

#### **Offentlig sky**

- Tilfeldig og ad hoc preget behov for ressurser
- Standardiserte generiske/horisontale tjenester
- Offentliggjøring av forskningsresultater
- Når IT-ressursene og kompetansen er begrenset

#### **Samarbeidssky**

- Lett identifiserbar gruppe med klare fellesinteresser og spesifikke krav
- Samarbeid mellom institusjoner og forskere
- Dele på ressurser for å redusere kostnader
- Det forenkler bruk av skytjenester dersom en kan samarbeide

#### **Privat sky**

- Skreddersydde applikasjoner og tjenester
- Svært sensitive data
- Ekstremt virksomhetskritiske applikasjoner
- Som en utprøving av eventuell migrering til en sky
- Når det er behov for garantert høy ytelse
- Krav om full kontroll

#### ***Finansiering***

Et program for vurdering av innføring og organisering av skytjenester i UH-sektoren vil kreve ressurser. Det skal foretas strategiske valg, vurdering av organisasjonsformer, vurdering av lovbestemte krav, sikkerhet, teknologi, personvern, utvikling av kontrakter, vurdering av leverandører og tjenester etc.

Departementet kan enten gi en prosjektbevilgning, eller de kan be institusjonene etablere et sammenskuddslag der en fordeler utgiftene etter gitte kriterier, for eksempel budsjettstørrelse. Den siste løsningen kan bli ressurskrevende ved at den krever at et stort antall institusjoner skal bli enige om både å iverksette prosjektet og om bevilgningsnivået og fordelingsparameterne. En direktebevilgning fra departementet ved oppstart sparer sektoren

for en god del administrativt arbeid og bruk av forhandlingsressurser. Bevilgningen vil uansett i siste instans bli belastet sektoren.

### ***UH -- konsortiet***

En akademisk sky vil ha noen spesielle utfordringer. Den skal støtte et stort antall brukere som befinner seg på hele spekteret av ferdighetsnivå. I Norge vil dette innebære noen hundre tusen individer, og (forhåpentligvis) et stort antall millioner studentkontakttimer. I tillegg er antakelig UH-sektoren den brukergruppen med de mest mangfoldige og avanserte behovene. Det finnes ikke ett universitetssystem på samme måte som det finnes et bank eller e-handelssystem.

Skal en utvikle og drifte nettskyen selv, så krever det personell som kan utvikle og integrere system, hardware, lagring, nettverk, interface, programvare for styring av IT-ressursene, algoritmer for kommunikasjon, administrasjon og tilordning av IT-ressurser, ressurstilgangs algoritmer. En trenger ekspertise på nettverk, hardware, lagring, billedbehandling, installering av operativsystem (operating systems imaging). De vil ha en oppgave i å holde kompleksiteten i rammeverket "skjult" for brukernivået gjennom bruk av middleware,

Bruken av nettsky-databehandling vil kreve litt annen kompetanse inn i IT-organisasjonen, bl.a. kunnskap om håndtering av kontrakter, kontroll med integrasjon mellom lokale og outsourcete tjenester og nye budsjettmodeller. Valg både av skymodell og organisering vil derfor ha vidtrekkende konsekvenser for organisering av drifts- og utviklingsoppgavene.

Hovedalternativene for organiseringen blir:

- Skytjenestene kjøpes inn fra eksterne leverandører og det etableres en innkjøpsorganisasjon som ivaretar alle forhandlinger med skyleverandørene på sektorens vegne. Det som ligger utenfor fellestiltakene vil være den enkelte institusjons ansvar.
- Det etableres en samarbeidssky i sektoren, der en
  - utvikler egne skytjenester basert på et sektorinternt samarbeid og eksisterende utstyr.
  - åpner for å legge utvikling og drift av noen tjenester til enkeltinstitusjoner etter konkurranse.
  - kjøper inn tjenester fra skyleverandører der dette er hensiktsmessig.

Jo flere tjenester en kjøper fra skyleverandørene jo enklere blir den sektorinterne organiseringen. Organisering, oppgavefordeling, fordeling mellom interndrift og eksterne kjøp blir alle spørsmål som må utredes nærmere dersom en starter opp et UH-skyprogram.

Private skyer skal gi de samme stordriftsfordelene som offentlige skyer, samtidig som de beholder muligheten til å skreddersy applikasjoner og tjenester. En god del av behovene i sektoren har vist seg å være spesielle, og derfor vanskelig å kjøpe i programvarebutikken. Selv om det kan være mye som skiller UH-sektoren fra andre områder, er det lite som skiller institusjonene. På svært mange områder vil det derfor være naturlig med felles løsninger, og spesielt for de mindre institusjonene vil deltakelse i en felles akademisk sky være en mulighet for å få en IT-tjeneste som er kvalitetsmessig og kvantitetsmessig på høyde med de store universitetene.

Det vil være naturlig at et UH-konsortium i første omgang tar utgangspunkt i de ressursene som allerede finnes i datasentrene, og etablere en skytjeneste basert på disse. Institusjonene vil fortsatt stå som eiere av utstyret. Det innebærer at noen institusjoner vil kunne være både kunder og leverandører, mens andre bare vil være kunder. Ved innkjøp av ny kapasitet vil det så være naturlig å vurdere innkjøp av felles utstyr, kjøp av kapasitet fra konsortiedeltakere eller kjøp av tjenester fra kommersiell aktør. Det vil også bli en vurdering av om utstyret fortsatt skal plasseres i et lokalt datasenter eller om en skal leie plass i noen av de serverparkene som ser ut til å komme. Lokalisering skjer der de tekniske og økonomiske forutsetningene er best.

I en samarbeidsmodell om en eventuell akademisk sky for Norge, vil det være naturlig å ta utgangspunkt i de modellene en allerede har for andre samarbeidstiltak. Ideelt sett bør en tilstrebe å komme nærmest mulig de prismodellene en bruker i det kommersielle markedet, og som er basert på uttak av ressurser, enten dette er IaaS, SaaS, PaaS, så får man ta noen tilpasninger der en slik prismodell ikke er hensiktsmessig.

#### 1. Aktivitetsbasert modell:

Kostnadene baseres på faktisk anvendelse. IT-kostnadene deles opp etter transaksjoner, antall servere, antall ansatte, antall studenter. Fordelingsprinsippet er mest aktuelt i situasjoner der en har overskuddskapasitet som ikke kan selges i et marked, slik situasjonen gjerne vil være i et samarbeidstiltak. Modellen kan kombineres med en differensiert prissetting der en får en forskjellig grunnavgift avhengig av hvor stor kapasitet virksomheten krever.

#### 2 Servicekostnader og infrastrukturkostnader

Noen kostnader er knyttet til det en kunne kalle grunn-nivå så som kapasiteten i nettverk og regnekraft.

#### 3. Fordeling basert på institusjonsstørrelse.

Her kan en bruke budsjett, ansatte, studenter etc. avhengig av hva en anser som de viktigste kostnadsbærerne.

#### 4. Bruksbasert

Basere seg på relativ bruk etter oppskrift fra kommersielle leverandører.

## 14. Skisse til videre prosess

UH-sektoren har vært avventende til å ta opp en diskusjon om bruk av skytjenester. I Norge ser det ikke ut til at det er foretatt noen overordnet vurdering av skytjenester i UH-sektoren verken på institusjonsnivå eller på sektornivå. Søk på skytjenester og Cloud Computing gir ingen treff på de tre største universitetene. Det er i hovedsak de juridiske aspektene som har blitt diskutert. Det er på tide å gå et skritt videre og vurdere skytjenester faglig og økonomisk. Slike vurderinger kan overlates til hver enkelt institusjon eller en kan initiere et sektorovergripende prosjekt. Skytjenester er faglig og juridisk utfordrende. UNINETT har både en kompetansemessig, administrativ og ikke minst operativ kapasitet til å ta tak i en slik oppgave, og har tidligere vist seg å være et godt redskap for sektoren når det gjelder å sette i verk nye tiltak, jfr. FEIDE, eCampus, Gigacampus etc. UNINETT bør derfor initiere et program for bruk av skytjenester. Arbeidet bør skje i nært samarbeid med sektoren.

For arbeidet bør det settes opp en handlingsplan med tidsrammer. Handlingsplanen bør blant annet inneholde:

Konsultasjoner med et representativt utvalg institusjoner  
Etablering av en referansegruppe.  
Etablere statusdokument,  
Utforming av skystrategi  
Forslag til forretningsmodeller  
Faglig og økonomisk vurdering av konkrete skytjenester i UH-sektoren  
Forslag til organisering

En tentativ tidsplan kan være:

Konsultere sektoren gjennom møter med departement, fellesorganer og utvalgte institusjoner  
*Tidsramme august 2012 – oktober 2012*

Med utgangspunkt i møtene utvikle en felles visjon og strategi for skytjenester i UH-sektoren  
*Tidsramme november 2012 - desember 2012*

Klargjøre hvilke tiltak som er nødvendig for å implementere en felles skystrategi for UH-Sektoren

*Tidsramme desember 2012 – februar 2012*

Etablere en sikkerhetsstrategi og rutiner for håndtering av sensitive opplysninger som er i tråd med Datatilsynets anbefalinger

*Tidsramme juni 2012 – desember 2012*

Etablere en handlingsplan for innføring og utprøving av skytjenester

*Tidsramme desember 2012 – februar 2013*

Organisere et felles samarbeidsforum

*Juni 2012 – desember 2012*

Vurdere eksisterende skytjenestetilbud i markedet opp mot sektorens behov. Potensielle leverandører inviteres til åpne møter med sektoren.

*Tidsramme januar 2013 – august 2013*

Vurdere eksisterende tjenestetilbud i sektoren og de enkelte institusjonene med sikte på å etablere fellestjenester i en samarbeidssky

*Tidsramme januar 2013 – august 2013*

Utvikling av en felles overordnet strateg og arkitektur for IKT i UH-sektoren. Området vil bli utviklet i et samarbeid mellom UNINETT og institusjonene

*Tidsramme mars 2013 – juni 2014*

Forvaltning av leverandørkontakt, håndtering av lisenser, anbud mm

*Tidsramme juni 2012 – så lenge behovet er der*

Informasjon til miljøet om skytjenester

*Tidsrom juni 2012 –*