

## **Åpne kildekode-løsninger i skolen: Erfaringer med sentralisert drift i fem norske kommuner**

**SLX Debian Labs – oktober 2005**

### Leseveiledning

I denne rapporten er det gjort mye for å unngå dataord som virker fremmed. For å være på den sikre siden er det lagt med en forklaring av begreper til slutt i denne rapporten. Innledningsvis følger bakgrunnen for prosjektet og konklusjonen. Deretter ser vi på hva man kan forvente av en IT-løsning med fokus på drift.

Rapporten består av tre hoveddeler. Hoveddelene kan leses uavhengig av hverandre. Man bør ha lest kapittel en og tre først. Deretter skulle det gå greit å lese en eller flere av de tre hoveddelene.

Kapittel fire inneholder første hoveddel av rapporten. Her belyses erfaringer og kostnader knyttet til installasjon, innføring og drift. Vi ser på hva slags datanett som er bygd ut til og i skolene, og hva slags datautstyr og programvare som brukes. Videre ser vi på fellesløsninger, og samvirke som vanligvis kalles integrasjon på fagspråket. Den første hoveddelen oppsummeres med en oversikt over kostnader knyttet til installasjon og innføring.

Den andre hoveddelen i kapittel fem handler om erfaringer med sentralisert drift av åpne kildekode-løsninger. I denne delen ser vi på hvordan driften er organisert, og hvilke roller som bistår med driften. Vi ser på hva driftsoperatør bruker av tid på drift av utstyret, og hva IKT-kontakten på skolen har av oppgaver. Også denne delen avsluttes med en oversikt over hva driften koster hos kommunene som er med i undersøkelsen, og i markedet.

Mange opplever det som en risiko å velge andre programleverandører enn den som brukes på 95 % av PC-ene i verden. Derfor følger det en oversikt over risikomomenter ved bruk av fri programvare i kapittel sju som er tredje og siste hoveddel. Vi belyser forhold knyttet til alt fra stabilitet, sikkerhet, kompetanse og tilgang til pedagogiske programmer. Vi ser også på lisensrevisjoner og vedlikehold av program som oversettes til nynorsk og bokmål.

God lesing.

Rapporten er laget i regi av Skolelinux Debian Labs - kompetansesenter for fri programvare og åpne kildekode-løsninger.

Oktober 2005

Rapporten er ført i pennen av Cand.Scient i informatikk Knut Yrvin <knuty@skolelinux.no>

Rapporten er laget som et av tiltakene til Utdannings- og forskningsdepartementet i «Program for digital kompetanse 2004-2008».

Skolelinux er operatør for denne rapporten. Medspillere er Utdanningsdirektoratet, skoleeiere, kommuner og fylkeskommuner, samt private skoleeiere.

## Innholdsliste

1	Innledning.....	5
1.1	Målsetningen.....	5
1.2	Metode.....	6
1.3	Åpne kildekode-løsninger i andre land.....	7
2	Konklusjon.....	9
3	Tjenestenivå.....	11
3.1	Driftsmodeller.....	12
3.2	Krav til utstyr og nettverk.....	13
3.3	Aktuelle driftsmiljøer.....	18
4	Installasjon og innføring.....	21
4.1	Datanettet i og mellom skolene.....	21
4.2	Maskinvare.....	23
4.3	Programvare.....	25
4.4	Samvirke og fellesløsninger.....	29
4.5	Opplæring.....	32
4.6	Installasjons- og innføringskostnader.....	34
5	Drift.....	37
5.1	Problemstillingen.....	37
5.2	Driftserfaringer.....	37
5.3	Årlige driftskostnader.....	40
5.4	Konklusjon om drift.....	42
6	Prissammenligning.....	45
6.1	Markedspriser.....	46
6.2	Konklusjon om prissammenligning.....	46
7	Risiko ved bruk av åpen programvare.....	47
7.1	Stabilitet og datasikkerhet.....	48
7.2	Samvirke.....	49
7.3	Kompetanse.....	51
7.4	Oversetting.....	52
7.5	Lisensrevisjoner.....	52
7.6	Vedlikehold og støtte.....	53
7.7	Konklusjon om risiko.....	54
8	Oppsummering.....	55
8.1	Anbefalinger.....	56
9	Vedlegg A: Begrepsapparat.....	57
9.1	A.1 Driftsoppgaver.....	57
9.2	A.2 Utstyr og systemtjenester.....	58
10	Vedlegg B: Klienttyper og antall tjenere.....	63
11	Vedlegg C: Rapportens revisjonshistorie.....	64
12	Vedlegg D: Hva er Skolelinux.....	65
12.1	Samarbeider med lignende prosjekt i andre land.....	65
12.2	Åpent innhold og åpne læringsressurser.....	65



# 1 Innledning

Bruk av digitale verktøy har blitt like viktig som å lese, skrive og regne. Lærestoff som før ble presentert i bøker og hefter fås på Internett. Digitale verktøy skal inn som en naturlig del av fagene. Derfor er det etablert en omfattende park av datamaskiner i skolene. Mange har målsetning om en PC for hver tredje elev. Noen vil ha bærbar PC til alle. I 2008 skal norske utdanningsinstitusjoner ha tilgang til infrastruktur og tjenester av høy kvalitet, står det i «Program for digital kompetanse». Disse forventningene fører til økte IKT-kostnader for skolene, både i anskaffelse, og drift. Kravene til IKT i skolen påvirker også organiseringen av skolehverdagen, og hva man trenger av opplæring.

Flere uavhengige undersøkelser i inn- og utland slår fast at Skolelinux og annen fri programvare er velegnet til bruk i skolen. Levetidskostnader med sentralisert drift er ikke belyst i samme grad. Det er gjort flere undersøkelser av hva levetidskostnadene er for lokale installasjoner på hver skole. Et eksempel er en undersøkelse fra mai 2005 av 48 skoler i Storbritannia i regi av BECTA (British Educational Communications and Technology Agency). Rapporten viser at levetidskostnadene med åpne kildekode-løsninger er fra 24 % til 44 % rimeligere enn med Windows. I 2003 rapporterte Teleplan at levetidskostnadene for Skolelinux var fra 30 % til 60 % rimeligere enn med Windows.

I 2004 laget Utdanningsetaten i Oslo en utredning over hva det koster å sentraldrifte Skolelinux eller Windows på 175 skoler med over 25.000 datamaskiner. En konsernløsning med Skolelinux er fullt brukbart i skolene både teknisk, økonomisk og pedagogisk. Investeringene for å komme i gang tjenes inn på fire til seks måneder. Etter det vil Oslo oppnå en besparelse på 2,3 millioner i måneden, eller 6800 vikartimer i skolen. Utredningene viser også at det er store besparelser å hente med sentralisert drift som er vesentlig større med Linux enn med Windows.

I internasjonal sammenheng er en framtidig Skolelinux-satsing i Oslo en mindre affære. Siden 2002 har regionale utdanningsmyndigheter i Spania rullet ut Debian Linux på over 115.000 klientmaskiner på hundrevis av skoler, bibliotek og publikumssentre. Målsetningen er å øke antall maskiner til 370.000 i 2006/2007. Extremadura, som var først ute, har allerede 3 ganger flere klientmaskiner i drift med Linux enn hva målsetningen er med Windows i Oslo i 2008. Om Oslo er liten i internasjonal sammenheng, er en vanlig IT-tjeneste mange ganger mindre i en vanlig norsk kommune. De har kanskje 200 klientmaskiner på 4-5 skoler, eller 800 klientmaskiner med Skolelinux som driftes sentralt på 11 skoler som i Narvik. Andre planlegger sentralisert drift for 30-70 skoler. Slike organisasjoner kan ha fra 1/2 til 4 operatørstillinger som drifter sentralt. Rapporten er laget med tanke på slike organisasjoner.

Mandatet er å hente inn erfaringer om bruk og utvikling av driftsløsninger basert på åpne kildekode. Vi går gjennom hva det koster å tilpasse og sentraldrifte dataløsninger i skolen med ekspertestimer og erfaringer fra tre norske kommuner. Det er også hentet erfaringer fra utvikling av åpne kildekode-løsninger i Akershus fylkeskommune og Oslo. Vi har også fått innspill fra operatører som selger driftstjenester i markedet. Rapporten er delt i tre hoveddeler. Det første er en kort oversikt over hva man kan forvente av en driftsløsning i skolen både når det gjelder tjenestenivå og driftsmodeller. Det andre handler om hva det koster å komme i gang både når det gjelder utstyr, installasjon, og opplæring. Den tredje delen handler om driften og organisering av arbeidet. Vi ser også på risiko forbundet med bruk av fri programvare. Til slutt følger oppsummering og anbefalinger.

## 1.1 Målsetningen

I prosjektsøknaden fra 12. mai 2004 står det:

Skolelinux har gjennom testskolene god innsikt og dokumentasjon for hvorledes driftsmiljøet fungerer på hver enkelt skole. Det er grunn til å anta at det vil være ytterligere besparelser for skolene ved å knytte seg til regionale driftsentre. Målet med pilotprosjektet er å dokumentere fordeler og ulemper ved Skolelinux fjerndrift. I tillegg skal bruken av en felles elektronisk identitet ved bruk av Feide/Cerebrum evalueres. (FEIDE står for Felles elektronisk identitet).

Bruk av FEIDE vil ikke evalueres i dette prosjektet. Dette er et annet prosjekt i regi av UNINETT ABC.

Ressurssparing for skolene med åpen kildekode-løsninger er ett av flere tiltak i Program for digital kompetanse<sup>1</sup>.

Prosjektet Skolelinux hevder at å benytte fri programvare i skolen vil medføre omfattende gevinster både økonomisk og samfunnsmessig. Med ”fri programvare” menes programvare som utvikles på verdensbasis som såkalt ”open source”. Dette betyr at kildekode er fritt tilgjengelig for alle. Med slike løsninger er brukeren ikke bundet til en enkelt leverandør som så har bindinger for videre- og/eller supplerende kjøp og bruk. I 2004 vil Program for digital kompetanse støtte arbeidet med åpne kildekode-løsninger gjennom prosjekter som innhenter erfaringer om bruk og utvikling av driftsløsninger.

I arbeidet med denne rapporten har vi hentet inn erfaringer om bruk og utvikling av driftsløsninger. Vi har fokus på kommuner som har en halv til en stilling til drift av åpne kildekode-løsninger på 9-11 skoler med alt fra 200 til over 1050 klientmaskiner. Opplysningene i rapporten kan også brukes av regionalt driftssenter som har ambisjoner om å drifte åpne kildekode-løsninger på alt fra 30 til 70 skoler med f.eks. 6000 klientmaskiner.

## 1.2 Metode

Det er brukt tre forskjellige kvalitative metoder for innhenting av erfaringer om bruk og utvikling av driftsløsninger. Første metode som brukes kalles aksjonsforskning. Dette er en type anvendt forskning hvor man griper inn i en arbeidsprosess, etterfulgt av ny granskning av effekter. Hensikten er å forbedre praksis. Arbeidet gjøres i lag med fagfolk og forsker(e).

Den andre metoden er ekspertestimer. Det er innhenting av kostnadsdata fra etablerte produkter som er i produksjon. Kostnadene er regnet ut fra faktiske priser og avtaler i markedet. Den siste metoden er intervjuer av personer som sentraldrifter åpne kildekode-løsninger i skolen. Dette er gjort for å belyse hva det koster å etablere og drifte åpne kildekode-løsninger, og hvilke utfordringer man møter organisatorisk. Hensikten er å belyse hva som kreves ved etablering og drift av åpne kildekode-løsninger i skolen. Kommunene som har deltatt med erfaringer sier det er helt greit at dette legges fram uten anonymisering.

Vi har valgt å undersøke IT-løsninger i kommuner med forskjellige former for sentralisert drift. Følgende kommuner og organisasjoner har deltatt i arbeidet med erfaringsinnhenting.

- Nittedal kommune. De fjerndrifter over 506 klientmaskiner på 10 skoler med tilsammen 3200 elever og lærere. Det er 1,5 Mbps kapasitet på bredbånden til skolene.
- Kongsvinger kommune sentraldrifter over 450 tynnklienter på 9 skoler med tilsammen 2300 elever og lærere. Fem av skolene har 1 Gbps fiber til kommunens driftssenter. En skole har 512 Mbps tilknytning, og noen skoler har 2 Mbps.
- Hurum kommune sentraldrifter tynnklienter på 6 skoler, biblioteket, fritidsklubben og voksenopplæringa. De bruker 1 Gbps bredbånd for drift av 250 tynnklientene på 9 steder med 1700 elever og lærere.
- Akershus fylkeskommune bruker Skolelinux tynnklienter koblet til Windows-nettverket på en del av sine 31 videregående skoler.
- Oslo kommune bruker ekstern driftsoperatør til drift av grafiske Windows-terminaler og tykke klienter. Noen av skolene bruker Skolelinux. Halvparten av Oslos 175 skoler er knyttet til Utdanningsetatens Windows-baserte driftsløsning som driftes av ekstern driftsoperatør.
- Telecomputing som har driftet Skolelinux-installasjoner, fortrinnsvis i Oslo.
- LinuxLabs som bistår med hjelp og drift av Skolelinux i flere kommuner.
- SLX Debian Labs som er kompetansesenter for fri programvare, og har det organisatoriske ansvaret for de forretningsmessige sidene av Skolelinux-prosjektet.

---

<sup>1</sup> Beskrivelse av tiltak i 2004. Program for digital kompetanse 2004-2008:  
<http://odin.dep.no/ufd/norsk/tema/satsingsomraade/ikt/045011-990066/ved001-bn.html>

- FreeCode som utvikler og kvalitetssikrer åpne kildekode-løsninger for bedrifter og kommuner.
- BzzWare som leverer konsulent-tjenester og driftstjenester.
- InOut som har den nasjonale avtalen med overføring av brukt datautstyr til skolene fra offentlige og private virksomheter.

### 1.3 Åpne kildekode-løsninger i andre land

EU-kommisjonen har etablert et eget nettsted som gjør det enklere å følge med på bruken av fri programvare i Europa og andre deler av verden. Dette er en del av arbeidet EU gjør for å sikre elektronisk samvirke mellom offentlige kontorer, foretak og borgere. Organisasjonen går under forkortelsen IDABC<sup>2</sup> som står for Interoperable Delivery of European eGovernment Services to public Administrations, Businesses and Citizens. Vi har samlet noen opplysninger fra IDABCs Open Source Observatory over hva som er gjort eller planlagt i andre regioner og land med bruken av åpne kildekode-løsninger i skolen.

- Andalucía er en region i Spania med nærmere 7,5 millioner innbyggere. I løpet av 2005 og 2006 vil det installeres 200.000 klientmaskiner i skolene med en tilpasset utgave av Debian GNU/Linux. Det skal også installeres klientmaskiner på informasjonsentre, eldresentre og biblioteker.
- Valencia i Spania med 4,3 millioner innbyggere har rullet ut 45.000 klientmaskiner i skolene med en tilpasset utgave av Debian GNU/Linux. Målsetningen er 100.000 klientmaskiner i 2007.
- Regionen Extremadura i Spania har i overkant av 1 million innbyggere. De har rullet ut over 70.000 klientmaskiner på 180 skoler fra 2002 til 2004. Den sentrale driftsstaben består av 3 teknisk ansatte og 5 lærere. Lokalt på hver skole har de en IKT-kontakt på full tid.
- Sør-Korea har allerede installert GNU/Linux på 190 skoler i hovedstaden Seoul. Regjeringen er på vei til å introdusere løsningen de har utviklet til 10.000 skoler i landet. Årsaken til denne satsingen er at det fremmer vår nasjonale programvareindustri, forteller Jin Ko Hyun, president i Den koreanske organisasjonen for å fremme landets IT-industri.
- På New Zealand har utdanningsministeren annonsert at alle skoler delvis vil utstyres med åpne kildekode-løsninger. Departementet har valgt SuSE Linux fra Novell som operativsystem.
- I Brazil utarbeides en plan for å tilby 2 millioner bærbare datamaskiner til skolen med GNU/Linux til 660 kroner (100 USD). Planen er bestilt av president Luiz Inacio Lula da Silva, og lages i samarbeid med Massachusetts Institute of technology. Maskinen vil ha fargeskjerm og kan kobles til Internett og mobiltelefon.

---

<sup>2</sup> IDABC. Interoperable Delivery of European eGovernment Services to public Administrations, Businesses and Citizens: <http://europa.eu.int/idabc/en/home>





## 2 Konklusjon

Vi har undersøkt erfaringer med anskaffelse og drift av åpne kildekode-løsninger i 5 kommuner. Samlet berører undersøkelsen 234 skoler, 33.000 klientmaskiner og 101.000 brukere. Fokuset har vært løsninger som driftes sentralt, hva det koster å bygge ut og drifte en IT-løsning, og hvilke løsninger som er valgt. Vi har også sett på organiseringen av driftstjenesten.

Det brukes mange forskjellige navn på de forskjellige roller som er knyttet til driften av IT-løsninger i skolen. I denne rapporten er en *IT-operatør* en person som drifter IT-utstyret på skolene sentralt fra kommunen. Hver skole har også en *IT-kontakt*. Det er vanligvis en lærer med 5-30 % stilling satt av til å gjøre enkelt vedlikehold av IT-utstyret på skolen. Vi bruker ikke begrepet IT-ansvarlig fordi det kan bety så mye forskjellig (som f.eks. IKT-veileder, IT-operatør, eller rektor).

Sentralisert drift er rimeligere enn lokal drift på hver skole. Utredningen av Linux-alternativet i Oslo-skolen viser at Skolelinux-løsninger er 30-35 % rimeligere enn sammenlignbare Windows-løsninger. Da er det tatt med opplæring, sentrale kostnader til IKT-operatører og lokale IKT-kontakter. Også kjøp av tjenermaskiner er regnet inn. Anskaffelse av klientmaskiner og kostnader med kabling av skolene er ikke tatt med.

Markedsprisene viser at Skolelinux med halvtykke klienter er det rimeligste av alle alternativer. Dette er over 40 % rimeligere enn det nest rimeligste alternativet med tykke Linux eller Windows-klienter. På Windows må alle maskinene være helt like om driftskostnadene skal holdes lave. For små installasjoner med f.eks. 60 klientmaskiner er Skolelinux tynnklienter rimeligere enn Windows tykke klienter. Anskaffelse, opplæring og sentrale driftskostnader er tatt med. Kostnadene ved lokal IKT-kontakt på hver skole er ikke tatt med i markedsprisene.

Grafiske terminaler som Citrix på Windows blir fort kostbart ved anskaffelse og drift. Markedsestimatene viser at det er minst 3 ganger dyrere enn tykke Windows-klienter. Lignende kostnader kan man få med FreeNX/Nomachine NX som gir grafiske terminaler på Linux eller Windows. Dette skyldes at man må drifte flere tjenermaskiner enn de andre alternativene. I tillegg gir grafiske terminaler mangelfull støtte til multimedia når skolen har lav kapasitet på bredbåndet.

Erfaringene fra kommunene som drifter fra 250 til over 500 tynnklienter med Skolelinux, viser at eierkostnadene for tynnklienter kan være lavere enn markedsprisen for tykke identiske Windows-klienter. Dette skyldes gjenbruk av forskjellige PC-er kommunen har kjøpt over flere år. Utstyret blir brukt lengre med Skolelinux framfor å bli kastet om alternativet var Windows. IT-tjenestene sier at de ikke vil øke arbeidsomfanget til sentral IT-operatør selv om skolene skulle øke antall Skolelinux-klienter. Dette gir en reduksjon av sentrale driftskostnader pr. klientmaskin. De sier også at det ikke er betydelig forskjell i driftskostnader om tjenermaskinene står sentralt på kommunehuset eller lokalt på hver skole.

Når det gjelder IKT-kontakten på hver skole, så bruker de 1-4 timer i uka til enkelt vedlikehold av 30-50 maskiner. Rektorene har satt av 1-2 timer i uka til IKT-kontakten på hver skole i en av kommunen. Dette er for lite, mener IKT-veileder. Fire timer passer bedre. Øker antall klientmaskiner, og dermed antall samtidige brukere til f.eks. 100 klienter, tyder det på at IKT-kontakten på hver skolen trenger én dag i uka til enkelt vedlikehold. Utdanningsetaten i Oslo regner halvannen dag i uka til lokal oppfølging av 140-200 klientmaskiner på hver skole i tillegg til den sentraliserte driften.

Flere av kommunene som har satt i gang med drift av åpne kildekode-løsninger har ingen tidligere erfaring med Linux. Opplæring av IT-operatør har i vesentlig grad skjedd gjennom erfaringsutveksling i uformelle nettverk. Ut over det brukes fri programvare på mange forskjellige måter. F.eks bruker en av kommunene en kombinasjon av Skolelinux og K12LTSP<sup>3</sup> på skolene. Andre har koblet Skolelinux til Windows-nettet. Det har gått greit å koble de forskjellige løsningene sammen, er tilbakemeldingene fra IT-tjenestene. De oppfatter ikke bruk av fri programvare som mer usikkert enn Windows.

IKT-veiledere i flere av kommunene forteller om betydelige organisatoriske utfordringer ved innføring av IT-verktøy i skolen. Dette har ingen ting med operativsystemet å gjøre, sier IKT-veiledere. Skolelinux er fullt brukbart i skolen. Det handler om hvor mye skoleledelsen satser på opplæring i bruk av IT-verktøyene i skolefagene. Her gjenstår det mye arbeid, rapporterer samtlige kommuner.

---

3 K12LTSP er en Fedora-basert tjenerløsning for tynnklienter. Fedora er en GNU/Linux-distribusjon som RedHat bygger videre på.



### 3 Tjenestenivå

Med tjenestenivå menes svartider og kvaliteten på jobben som gjøres av brukerstøtten, og om systemene er tilgjengelige for brukerne. Tjenestenivå handler ikke om utbudet av programvare, men om de programmene skolen har installert virker, og hvor tilgjengelige de er for brukerne.

Flere skoler vi har hatt kontakt med forteller at de ikke har et forhold til tjenestenivå. IT-kontakten har satt opp et svært enkelt datanett uten brukernavn og passord. Det er laget noen fellesmapper på en tjernmaskin der alle kan opprette og slette hverandres filer. Elevene har tilgang til Internett via nettleseren. Flere elever bruker reklamefinansiert e-post. Er det feil eller virus, installeres systemet om igjen med CD-ene fra programleverandøren. Det er ikke sikkert IKT-kontakten på skolen har tid til å installere systemene på nytt, noe som fort tar 2-4 timer for hver PC. 4 timer er kanskje det maksimale IKT-kontakten har til slike oppgaver i uka. Er det feil på 5 maskiner, tar det 5 uker å fikse alle maskinene om dette gjøres i arbeidstiden. Et smartere alternativ kan være å ha et antall ferdigkonfigurerte klienter klare i tilfelle et driftsproblem skulle oppstå.

Mange skoler har mange forskjellige datamaskiner som har installert både 3 og 4 forskjellige utgaver av Microsoft Windows. Det gjør at skolens IKT-kontakt må holde orden på mange forskjellige drivere og utgaver av programvaren. Brukerne vet ikke når de får hjelp. De vet ikke om feil blir rettet fordi IKT-kontakten mangler tid eller kompetanse til å gjøre arbeidet. I tillegg mangler tjenester som er forventet i skolen med egen brukerkonto, e-post og digitale mapper. Det blir ikke tatt hensyn til tap av undervisningstid som skyldes mangler ved IT-verktøyene.

Denne måten å vedlikeholde systemene på er slik de fleste av oss gjør det med PC-en hjemme. Hjemme slipper man å ta hensyn til at PC-en er i daglig bruk av 5-10 forskjellige elever i løpet av en uke. Vedlikehold som tar 2 timer hjemme, tar fort 20 timer om samme jobb skal gjøres på 10 datamaskiner på skolen. En skole i dag har gjerne 30-40 datamaskiner. Dette øker raskt. Om få år kan det være installert kanskje 100 eller 150 klientmaskiner. Skolen har ikke råd til å ansette to personer på full tid til drift og vedlikehold av datasystemene slik det er vanlig i bedrifter med 100 klientmaskiner. Selv for to personer blir det vanskelig om ikke umulig å vedlikeholde datasystemet på samme måte som hjemme. Derfor må det på plass industrielle løsninger for drift og brukerstøtte. Alternativet er at rektor må omdisponere både en og to fulle lærerstillinger fra undervisning til driftsoppgaver.

I 2008 skal norske utdanningsinstitusjoner ha tilgang til infrastruktur og tjenester av høy kvalitet står det i «Program for digital kompetanse». Vi tolker dette til at alle elevene har eget brukernavn og brukerprofil med tjenester som digitale mapper (LMS). IT-verktøyene skal fungere i et gjennomtenkt datanett som passer mellomstore og store virksomheter. Det er automatiserte rutiner for sikkerhetsoppgraderinger og sikkerhetskopier (backup). Egne systemer er på plass for å forvalte brukerkonti for flere hundre eller tusenvis av brukere.

Det er høye krav til full tilgjengelighet i skoletida med et stort utvalg av dataprogram og tjenester. Flere kommuner tilbyr dette til sine skoler. Noen kommuner krever også garantier. Utdanningsetaten i Oslo krever garantier for at systemet er tilgjengelig i skoletida, noe kommunen betaler ekstra for til sin eksterne driftsoperatør. Faller systemene ut mer enn halvannen time i måneden, får kommunen refusjon. Garantien begrenser seg til nye datamaskiner av forhåndsgodkjent merke, og type. For gjenbrukt utstyr gis ikke slike garantier.

For å si noe om forventningene til IKT i skolen har vi beskrevet hva som er et realistisk driftsmiljø ut fra hensynet til tjenestenivå. «Program for digital kompetanse» ligger til grunn for våre vurderinger. Anbudsdokumentene fra Utdanningsetaten i Oslo gir også et utgangspunkt for hva som forventes av en IT-løsning i skolen. I tillegg har vi fått innspill fra driftsoperatører i privat sektor. I dette kapitlet gir vi en overordnet beskrivelse av viktige forhold som gir en trygg og sikker IKT-løsning for skolen. Vi ser på alternative løsninger for klientmaskiner med krav til utstyret og datanettet. Det gis en kort oversikt over tiltak for å sentralisere driften. Til slutt ser vi på aktuelle driftsmiljøer.

### 3.1 Driftsmodeller

Kvaliteten, og ikke minst prisen på tjenester i datanettet avhenger mye av driftsmodell. Det handler om hvordan IT-systemene driftes og vedlikeholdes, hvordan feilene rettes, og hvordan man utnytter datamaskinene og programmene. Drifts- og brukerstøtte utgjør ofte mer enn 60 % av de totale IKT-kostnadene i skolen. Derfor er det svært viktig å ha et bevisst forhold til hvordan arbeidet planlegges og gjennomføres. Det gjelder også for kunnskapen man har, og organisering av arbeidet. Særlig to forhold er avgjørende for om driften kan organiseres på en god måte. Det ene er om man satser på proaktiv drift, det andre er om mulighetene til sentraldrift utnyttes fullt ut.

#### 3.1.1 Reaktiv drift

Reaktiv drift handler om å utbedre feil først når brukerne oppdager feil i systemet. Rammes en datamaskin av virus, reinstallerer operativsystem og brukerprogrammer fra bunnen av. Vil en elev ha et moroprogram, så kan hun installere dette fra nettet uten å spørre, og uten at det er gjort vurderinger om det er relevant i undervisningen.

Fordel 1: Kan være rimelig å drifte om skolen har helt like datamaskiner med samme utgave av Windows. Det krever at man bruker ekstraprogrammer for å låse maskinene. Da hindres elevene å endre oppsettet og installere programmer fra nettet.

Fordel 2: Skolen kan ha klart et antall ferdig konfigurerte arbeidsstasjoner som raskt kan erstatte maskiner som ikke virker.

Ulempe: Konsekvensen av forskjellige hendelser kan være både arbeidskrevende og ikke minst skape lange driftsavbrudd. Et eksempel er en full disk.

Generelt er en reaktiv driftsmodell uheldig i skolen om man vil ha fornøyde brukere. De eneste argumentene for reaktiv drift er (1) pris eller (2) mangel på ressurser og/eller kompetanse. Reaktiv drift er ikke noe man velger, det er noe man blir tvunget til.

#### 3.1.2 Proaktiv drift

Proaktiv drift handler om å oppdage og utbedre feil før dette berører brukerne. Et eksempel på proaktiv drift er å oppdatere arbeidsstasjoner med nye diskbilder hver natt. Når elevene logger seg inn neste morgen, er alle maskinene stilt tilbake slik skolen vil ha det. Driftsoperatør får meldinger om feil og mangler i systemet før det går galt for brukerne. Manglene utbedres og feilene fikses før brukerne merker noe. Et eksempel på system som kan gi meldinger som brukes til proaktiv drift er disklagre. De kan melde om en harddisk er defekt, eller om datalageret går fullt. Driftsoperatør kan også få informasjon om datanettet er tilgjengelig, eller om prosesser må avsluttes når brukere logger ut.

Fordel: Man oppnår svært høy stabilitet på systemet under forutsetning at man har tilgang til riktige verktøy og riktig kompetanse. Det blir enklere å holde vedlike flere typer datamaskiner fordi man vet om de virker eller faller ut, og kan bytte utstyr som feiler.

Ulempe 1: Krever høyere teknisk kompetanse. Gir høyere kostnader ved etablering og daglig drift.

Ulempe 2: Proaktiv drift er klart dyrere enn reaktiv drift. Hva man satser på avhenger av hva konsekvensene er om systemet er nede. Det er vanskelig å regne på tap av undervisning fordi IT-verktøyene ikke virker. Er man avhengig av at brukerne skal ha lite nedetid, må man investere i høy oppetid.

### 3.1.3 Skalering

Skalering går på hvor hvor effektivt driftsmodellen virker når antall maskiner øker. F.eks. bør det være en forutsetning at prisen for å drifte en tjener øker når antall klienter øker. Dette var generelt. Ser vi på det spesielt, er sentralisert drift en av modellene som forhåpentligvis skaleres.

Det handler om at dataløsningen kan driftes sentralt og kan utvides med flere tjenester, programmer og maskiner. Operativsystemet du har på hjemme-PCen kan som regel kun driftes lokalt. Har du Windows fra Microsoft beregnet på hjemmebruk, er dette ganske sikkert et system med innebygde begrensninger i forhold til å koble systemet til et datanett.

Har skolen Windows lisensiert for bedrifter, eller Linux, kan systemet utvides til å driftes sentralt. Alle moderne operativsystemer er lisensiert slik at bedrifter kan skalere mer enn godt nok til å driftes sentralt. Dette gjelder uavhengig om nettverket er bygd med Windows eller UNIX-systemer som GNU/Linux, FreeBSD, OS X fra Apple.

Fordel: Å ta hensyn til at datanettet skal skalere gjør at man kan sentralisere driften. Sentralisert proaktiv drift er rimeligere enn lokal drift på hver skole.

Ulempe: Løsningen kan fort bli mer komplisert, noe som krever mer kompetanse i driftsmiljøet.

## 3.2 Krav til utstyr og nettverk

Det er en rekke måter å sette opp datasystemet på en eller flere skoler. De to viktigste delene er hva slags klientmaskiner som brukes, og kapasiteten på datanettet. Grunnen til at vi kaller en PC for en klientmaskin, er fordi at den står i et datanett. I tillegg er det flere måter å bruke PCen på som gjør at det egentlig ikke er en personlig datamaskin.

Får å få full effekt fra klientmaskinene er det helt avgjørende hvor man plasserer tjenermaskinene i forhold til kapasiteten på datanettet. I tillegg har operativsystemet en hel del å si for hvordan systemene kan settes opp, og hvor mye funksjonalitet brukerne får ut av klientmaskinene. Tabellen oppsummerer hele sju forskjellige måter å sette opp klientmaskiner:

Hovedløsning for datanettet	Kjennetegn
Skolelinux tynnklienter	<p>Gjenbruk av eldre datamaskiner fra helt tilbake til 1995 (133 Mhz) som tynnklienter. Trenger ikke harddisk på klientene. Krever relativt kraftige tjenermaskiner for å gi nytt liv til gjenbrukt utstyr. Støtter mange klientmaskiner over flere generasjoner. Svært enkelt å sette opp uten betydelige forkunnskaper. Windows-maskiner kan enkelt plugges i nettet. Dette er den modellen som de fleste av dagens Skolelinux-installasjoner bruker.</p> <p>Fordel: Gir nytt liv til gjenbrukte datamaskiner. Klientene har ikke installert programvare.</p> <p>Ulempe: Krever flere tjenermaskiner.</p>
Skolelinux halvtykke klienter	<p>Gjenbruk av nyere bruktmaskiner fra 2000 (450 Mhz/256MB) og nyere som halvtykke klienter. Fordel med harddisk til temporært lager på klientene. Krever få tjenermaskiner for å gi nytt liv til gjenbrukt utstyr. Støtter mange klientmaskiner over flere generasjoner. Gir også støtte for DVD, USB-penn og annet utstyr på en enkel måte. Krever noe ekstern hjelp for å sette opp støtte for halvtykke klienter. Windows-maskiner kan enkelt plugges i nettet. Dette er det klart rimeligste og funksjonelt beste Skolelinux-alternativet. Den eneste grunnen for å velge en annen Skolelinux-modell er om man har et større antall gamle PC-er (eldre enn fra år 2000) som man er nødt til å gjenbruke.</p> <p>Fordel: Trenger få tjenermaskiner. Klientene har ikke installert programvare.</p>

Hovedløsning for datanettet	Kjennetegn
Windows tykke klienter	<p>Gjenbruk av nyere bruktmaskiner tilbake fra 2000 (450 Mhz / 256 MB RAM) og nyere om man kjører Windows 2000. Må ha lokal harddisk på klientene. Krever få tjenermaskiner for å gi liv til gjenbrukt utstyr. Krever mer ensartede maskiner ved proaktiv drift. Velger man nyere utgave av Windows, bør man velge nyere maskiner. Middels vanskelig å sette opp, og krever noe forkunnskaper. Krever enkelte tilpasninger for å plugge Linux-klienter i nettet. Dette alternativet gir den klart laveste total kostnaden for Windows-løsninger.</p> <p>Fordel: Trenger få tjenermaskiner.</p> <p>Ulempe: Må installere og vedlikeholde programvare på hver klientmaskin.</p>
Skolelinux tykke klienter	<p>Gjenbruk av nyere bruktmaskiner tilbake til 1997 (233 Mhz / 128 MB RAM) om man kjører Skolelinux versjon 1.0. Må ha lokal harddisk på klientene. Krever få tjenermaskiner for å gi liv til gjenbrukt utstyr. Enkelt å plugge inn i et Skolelinux nettverk. Krever betydelige tilpasninger om de skal plugges i et Windows nettverk. Dette er ikke et realistisk alternativ for Skolelinux-installasjoner.</p> <p>Fordel: Trenger få tjenermaskiner.</p> <p>Ulempe: Må installere og vedlikeholde programvaren på hver klientmaskin.</p>
Skolelinux grafiske terminaler (NoMachine/FreeNX)	<p>Gjenbruk av eldre datamaskiner fra helt tilbake til 1995 (133 Mhz) som terminalklienter. Må ha harddisk på klientene. Krever relativt kraftige tjenermaskiner for å gi nytt liv til gjenbrukt utstyr. Krever mer båndbredde til skolen ved sentralt plassert terminaltjener. Enkelt å sette opp på terminalene. Uavhengig om det er installert Windows, Linux eller Apple på klientmaskinene. Dette kan være et interessant alternativ for mindre skoler.</p> <p>Fordel: Gir nytt liv til gjenbrukte datamaskiner.</p> <p>Ulempe: Krever flere tjenermaskiner. Må installere og vedlikeholde programvare på hver klientmaskin.</p>
Windows grafiske terminaler med tjenermaskiner sentralt	<p>Gjenbruk av eldre datamaskiner fra helt tilbake til 1995 (133 Mhz) som terminalklienter. Flere gjør dette i dag med Linux-klienter med rdesktop. Begrensninger når det gjelder multimedia. Krever relativt kraftige tjenermaskiner for å gi nytt liv til gjenbrukt utstyr. Krever mer båndbredde inn til skolen ved sentralt plassert terminaltjener. Komplisert å sette opp på terminalene med behov for forkunnskaper. Skal man kjøre Windows tykke klienter, må man sette opp ekstra struktur for dette.</p> <p>Fordel: Gir nytt liv til gjenbrukte datamaskiner.</p> <p>Ulempe: Krever flere tjenermaskiner. Må installere og vedlikeholde programvare på hver klientmaskin.</p>
Windows grafiske terminaler med tjenermaskiner lokalt	<p>Gjenbruk av eldre datamaskiner fra helt tilbake til 1995 (133 Mhz) som terminalklienter. Flere gjør dette i dag med Linux-klienter med rdesktop. Begrensninger når det gjelder multimedia. Krever mange relativt kraftige tjenermaskiner for å gi nytt liv til gjenbrukt utstyr. Komplisert å sette opp på terminalene med behov for forkunnskaper.</p> <p>Fordel: Gir nytt liv til gjenbrukte datamaskiner.</p> <p>Ulempe: Krever mange tjenermaskiner. Må installere og vedlikeholde programvare på hver klientmaskin.</p>

Driftsplattformen, datanettet og kvaliteten på utstyret er helt avgjørende for hva man kan gjøre av oppgaver på klientmaskinene. Tabellen over løsningsalternativene viser at det er stor variasjon på ytelsen til PC-ene som kobles i datanettet.

Som tabellen viser er det mange alternative løsninger som kan brukes i skolen. Flere av løsningene kan kombineres. For eksempel er det mulig å kjøre Windows sammen med Linux på flere måter.

Når det gjelder andre utgaver av Windows, følger vi rådene fra UNINETT ABC når det gjelder standard datamaskin med skrivebordsmiljø:

Vi anbefaler ikke Windows 95, Windows 98/98SE eller Windows ME bl.a. fordi de er meget usikre og har for dårlige egenskaper på mange av de egenskapene som vi har listet over. Windows NT er ikke lenger støttet fra Microsoft, så vi anbefaler alle som vil bruke Windows å bruke en moderne utgave, dvs. Windows 2000 eller XP på klienter eller 2000 Server og 2003 Server på tjenermaskiner. [...]

Anbefaling (arbeidsdokument): Tiltak for sentralisering av IKT-drift 22. april 2004

Fra og med 30. juni 2005 er supportperioden<sup>4</sup> for Windows 2000 avsluttet. Microsoft tilbyr «utvidet» support for kunder som betaler for å få brukerstøtte.

Prisen på nye datamaskiner har blitt betydelig lavere i løpet av det siste året. Gevinsten ved å kjøpe brukt utstyr er derfor ikke like stor som den var. Vi anbefaler skolene å gjøre en vurdering av en eventuell høyere investeringskostnad på klientene mot fordelene ved en mer stabil driftssituasjon med nye maskiner.

Kjøper skolen inn en ladning med nye datamaskiner hver år, skal det ikke mye til før skolen har flere forskjellige utgaver av operativsystem og brukerprogram. Det vanlige er at leverandører av datamaskiner bytter betydelige deler av systemet hver halvår. Dette kan fort føre til at skolen trenger nye drivere for å få systemet til å virke. Saken blir ytterligere komplisert med at nye datamaskiner som regel kommer med det nyeste operativsystemet. I løpet av de siste 7 årene har det kommet minst 8 forskjellige utgaver av Windows. Viktige program som fungerte fint på Windows 2000 virker ikke på nyere utgaver av systemet. I hovedsak skyldes dette økt fokus på sikkerhet<sup>5</sup> i fra Microsoft.

### 3.2.1 Krav til nettverket på skolen

Nettverket er også en del av «datamaskinene» i dagens skole. Kvaliteten på nettutstyret er ofte forskjellig. Noen skoler har bygd ut datanettet som en del av en større opprusting. Andre har bygd ut ettersom behovet har meldt seg. Noen har midlertidige løsninger. Datanettet mellom bygninger kan være godt laget, eller ha en mindre god kvalitet. Midlertidige, eller mangelfullt arbeid med datanettet kan fort føre til ustabilitet. Hele skoletrinn kan miste nettforbindelsen som gjør at maskinene stopper opp. Dette er ordentlig frustrerende når lærerne har forberedt undervisningsopplegg med bruk av IKT i skolefag.

Problemer med stabiliteten i selve datanettet har sjelden noe med operativsystemet å gjøre. Det er ofte knyttet til kablene, svitsjer og annet utstyr som holder nettverket i gang. Alt fra lynnedslag til slitte kontakter og ledninger kan stoppe deler eller hele datanettet. Noen driftsoperatører forlanger at det legges opp helt nye kabler på hele skolene om de skal overta driften. Andre er mer moderate og setter opp systemet på det datanettet skolen har fra før. Å etablere fysisk datanett med god kvalitet er viktig for stabiliteten.

### 3.2.2 Krav til bredbåndet til skolen

Skolen kan fort oppleve ustabilitet til Internett grunnet ustabilitet i nettverket til skolen. Leverandøren av Internettet kan gjøre endringer i sine systemer som gjør at hele skolen mister nett-tilgangen ut i verden. Det kan være Internett-ormer eller andre former for dataangrep som stanser nettet. Selve systemet til nett-leverandøren kan være ustabil, eller det er ustabile kabler. Det gjør fort at kvaliteten på Internett har en lavere oppetid enn f.eks. telefonen eller elektrisk strøm.

For å unngå problemene med stabiliteten må man stille krav, og kravene må følges opp. Det må stilles krav til den fysiske utformingen av datanettet til skolen, og til kvaliteten på bredbåndet til skolen. Har man f.eks. bredbånd via radiolinje, kan det hende at snøvær eller regn gir dårligere kvalitet på overføringen. Det er helt vanlig å lage avtaler som omhandler tjenestenivå som det heter på tele- og dataspråket. I tillegg er det i dag relativt enkelt å måle kvaliteten på datanettet, og isolere eventuelle feil. På den måten kan kommunen holde nett-leverandør ansvarlig for leveransen. Å gjøre slike operasjoner krever fagutdanning.

4 Update Rollup 1 for Windows 2000 SP4: <http://support.microsoft.com/kb/891861>

5 Kilde: <http://www.digi.no/php/art.php?id=88230>

Hva som er tilstrekkelig båndbredde er et definisjonsspørsmål, skriver UNINETT ABC. I utredningen «Skole for digital kompetanse» blir bredbånd i skolesammenheng definert som: nett med tilstrekkelig kapasitet til overføring av variert og krevende digitalt innhold i begge retninger. Elever og lærere skal kunne samarbeide over avstand med bruk av lyd, bilde og video «i sann tid» og et stort antall samtidige brukere. I utredningen anslås forventet behov for båndbredde i skolen om 5-6 år til å være:

- 2 - 10 Mbit/s for en skole med mindre enn 50 elever
- 10 - 32 Mbit/s for en skole med 50 elever
- 32 - 100 Mbit/s for en skole med 100 elever
- Mer enn 100 Mbit/s for en skole med 300 elever

I 2001 ble det hentet inn erfaringer fra utbygging og bruk av bredbånd gjennom Fiberskoleprosjektet. UNINETT og høyskolene bidro til utbygging av infrastruktur til grunn- og videregående skoler. Hensikten har vært å foreslå rasjonell drift av IT-systemer i skolen. De ble bygd ut 40 km fiber til 30 skoler med 10 000 elever til en kostnad på kroner 117 pr. meter for kommunene. Utbyggingen ble gjort med forskjellige former for samarbeid i deltakende kommuner. Gevinstene i pilotkommunen var følgende:

Kommune	Kostnader
Molde	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hele investeringen dekket inn på 1 år i forhold til leie av fiberkabel</li> <li>• Hele investeringen dekket inn på 5 år i forhold til leie av 2 Mbps</li> </ul>
Alta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fibernett 1 Gbps: Kr. 10 600 pr skole pr år</li> <li>• ISDN 64 Kbps: Kr. 15 000 pr skole pr år</li> <li>• Fast 128 Kbps: Kr. 34 000 pr skole pr år</li> <li>• ADSL 2 Mbps: Kr. 47 000 pr skole pr år</li> </ul>
Tønsberg	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hele investeringen dekket inn på 2 - 3 år i forhold til dagens kostnader med leie av data- og telefonlinjer</li> </ul>

Erfaringene fra 2001 viste at de fikk reduserte linjekostnader, bedre kostnadskontroll, og vesentlig høyere kapasitet for pengene. Kommunene kunne sentralisere driften på enklere måte, de fikk økt driftssikkerhet, og flere kommunikasjonsmuligheter.

### 3.2.3 Tiltak for sentralisering av IKT-drift

Det er også store variasjoner til hva som kreves av nettkapasitet til skolene. Diskusjonen knyttet til grafiske terminaler er et godt eksempel på valg av teknologi som fort viser seg å øke kostnadene. Ulempene gjelder uavhengig om grafiske terminaler er laget med fri programvare eller produsenteid programvare. Derfor er det viktig å ha et svært bevisst forhold til mulighetene og begrensningene som følger av at man vil sentralisere IKT-driften.

UNINETT ABC har laget et dokument med anbefalinger<sup>6</sup> knyttet til sentralisering av IKT-driften. Det blir gitt råd om plassering av tjenermaskiner og hvilke driftsoppgaver som kan sentraliseres ut fra tilgjengelig kapasitet på båndbredden til skolen.

Generelle tiltak for bedret drift av klienter og tjenere	Tynnklienter mot lokale tjenere Nedlåsning av tykke klienter Lokale tjenermaskiner	Fjerndrift Sentralisering av enkelte funksjoner	Tjenermaskiner regionalt / nasjonalt Sentralisering av all drift
Kapasitet på nettverket til skolene	Lav båndbredde (ISDN)	Middels båndbredde (ADSL o.l)	Høy båndbredde (fiber o.l)

6 Anbefalinger fra UNINETT ABC: <http://www.uninettabc.no/?p=veiledning&sub=annet>



UNINETT ABC anbefaler å samle en rekke driftstjenester, noe som kan gjøres uavhengig av båndbredden til skolen. Kommunen kan samle:

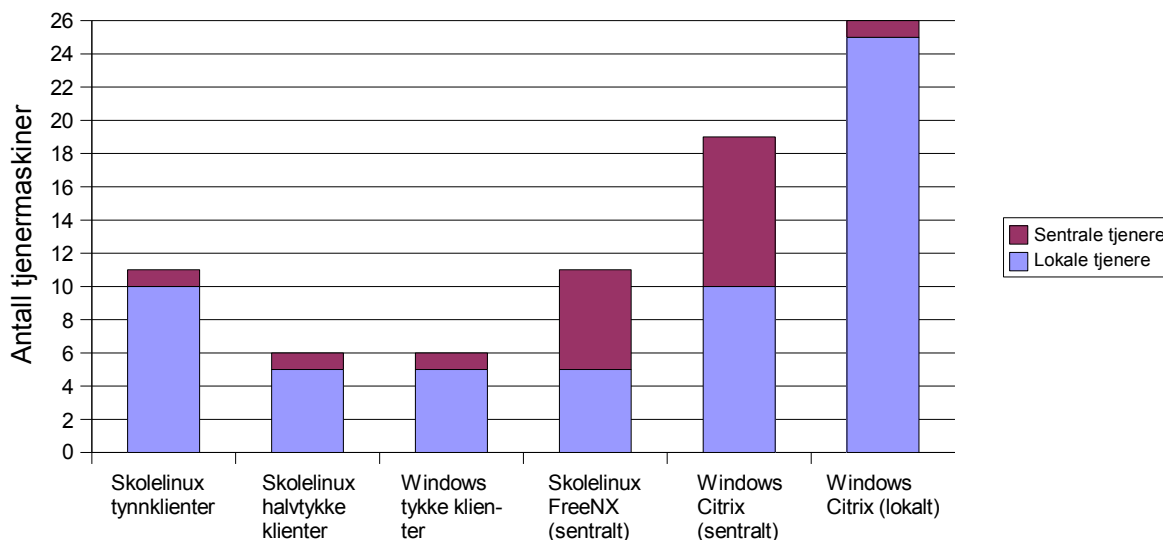
- Konfigurasjonsstyring, dvs. ha oversikt og kontroll på konfigurasjon av maskiner, nettverk, programmer og tjenester
- Programstyring, dvs. ha oversikt og kontroll på tilgangen til, bruken av og ytelsen til programmer og tjenester
- Oppdateringer og lapping (eng.: patching)
- Brukeradministrasjon, gjerne med et FEIDE-kompatibelt brukeradministrasjonssystem (BAS)
- Lisensadministrasjon
- Overvåkning og målinger

UNINETT ABC peker på at disse funksjonene kan utføres sentralt, selv om tjenestene kjører på det interne nettet i skolene. Selv med begrenset nettkapasitet ut fra skolene, kan man holde oversikt og administrere et stort nettverk av maskiner fra kun en arbeidsplass. For å få fram hvordan dette gjøres har vi tatt med erfaringer fra Nittedal kommune hvor lokale installasjoner på 10 skoler driftes sentralt.

### 3.2.4 Antall tjenerer avhenger av klienttype

Grafen under kan oppfattes som noe teknisk. Det er derfor denne kommer til slutt i dette kapitlet. Når den er tatt med, er det for å vise variasjonen i antall tjenermaskiner ut fra klienttype. Utdanningsetaten i Oslo pekte på at det var betydelige fordeler knyttet til færre tjenermaskiner på skolen fordi man slapp å bygge eget rom med kjøling til utstyret.

450 klientmaskiner på 5 skoler



Vi har tatt utgangspunkt i 90 klientmaskiner på hver skole. På fem skoler blir det tilsammen 450 klienter. Når antall tjenermaskiner varierer, skyldes dette at noen klienttyper krever at alle programmene kjører på tjenermaskinene. Tynnklienter eller grafiske klienter legger opp til det. F.eks. krever Skolelinux tynnklienter at programmene kjører på en programtjener. Andre klienttyper kjører brukerprogrammene på selve klientmaskinen. Dette gjelder Windows tykke klienter eller Skolelinux halvtykke klienter. Da holder det med en tjenermaskin på hver skole. Færre tjenermaskiner gir lavere driftskostnader.

Om kommunen plasserer programtjenere sentralt med Citrix eller Windows, blir det ofte plassert ut lokale tjenerer. Dette fordi grafiske terminaler bruker et lokalt operativsystem på hver klientmaskin. Slike

klientmaskiner trenger stadige sikkerhetsoppdateringer og vedlikehold. Med Skolelinux tynnklient er det ikke installert et lokalt operativsystem. Da kjører alt fra programtjeneren. Grafiske terminaler krever flere tjenermaskiner. Flere tjenermaskiner gir høyere driftskostnader for hver klientmaskin.

En av fordelene med grafiske terminaler er at lærere kan logge seg på Skolelinux fra en Windows-maskin. De kan også logge seg på kommunens administrative datanett med en Citrix-klient. Dette gir fleksibilitet når lærerne må bruke administrativ programvare på Windows, og samtidig jobber med program i Skolelinux. Dette er et eksempel på at grafiske terminaler gir god funksjonalitet i gitte situasjoner

Grafen over bygger på erfaringer med storskala drift av grafiske terminaler i Oslo-skolen. Tallene for grafiske terminaler med Windows med Citrix har vi fått fra den eksterne driftsoperatøren til Utdanningsetaten i Oslo. Tallene med Skolelinux baserer seg med erfaringene fra kommunene i denne undersøkelsen. En større tabell over de forskjellige egenskapene er tatt med i vedlegg B.

### 3.3 Aktuelle driftsmiljøer

Som tabellen i kapittel 3.2 viser finnes en rekke løsninger som passer i skolen. Noen er mer egnet enn andre. Ofte brukes en kombinasjon av løsninger for å dekke alle behovene i skolehverdagen. Vi har samlet erfaringer fra kommuner som sentraldrifter åpne kildekode-løsninger på alle skolene, og vi har hentet inn priser i markedet.

Vi har tatt med utregninger på løsninger som dekker skolens behov uten å gi funksjonelle begrensninger, eller overraskende høye kostnader knyttet til driften. Halvtykke eller tykke klienter er f.eks. høyst aktuelt når man vil kjøre tunge multimedieprogram som filmredigering osv. Tynnklienter er svært aktuelt for skoler som vil gjenbruke eldre datamaskiner helt tilbake til 1995. Dette gir skolene mulighet til å øke levetid på utstyret med både fire og fem år. For å begrense antall løsninger har vi konsentrert oss om de som bruker tynne, halvtykke og tykke klienter.

**Erfaringsinnhenting** er gjort med sentraldriftede åpne kildekode-løsninger på 9 skoler i Kongsvinger, 10 skoler i Nittedal, og 9 forskjellige brukerorganisasjoner i Hurum kommune. Vi har også sett på utredning av Linux-alternativet i Oslo-skolen. I Oslo er det flere skoler som bruker Skolelinux i dag. På videregående skoler i Akershus ser vi på bruk av Skolelinux tynnklienter koblet til Windows nettverket. Kongsvinger kommune har også tatt i bruk Skolelinux på grafiske terminaler som kjører på Windows når lærere jobber på det administrative datanettet.

Tabellen gir en kort oversikt over antall klienter som driftes i dag, og hvor mange klienter som er planlagt i 2008.

Kommune	Ant. steder	Ant. brukere	Antall klientmaskiner i 2005	Planlagte klientmaskiner i 2008
Hurum	9	1700	200	500
Kongsvinger	9	2300	450	800
Nittedal	10	3200	506	1093
Oslo	175	75 000		25 931
Akershus	31	17 000	6000	6600

Alle skolene i Hurum, Kongsvinger, og Nittedal driftes sentralt fra kommunen. Både Hurum og Kongsvinger har sentral brukerforvaltning, backup og en rekke andre tjenester som f.eks. e-post. I Oslo bruker flere av skolene ekstern driftsoperatør til driften av Skolelinux.

Akershus fylkeskommune har i snart fem år støttet et standardisert datanett med Windows som operativsystem på sine videregående skoler. I et års tid har skoler prøvd ut Skolelinux tynnklienter koblet til Windows-nettverket. Hensikten er å gi skolene mulighet til å forlenge levetiden til datamaskinene. Tilbakemeldinger er at funksjonaliteten er god til sitt bruk, som i stor grad er bruk av Internett og kontorprogram.

**Markedsestimatene** er gjort med Skolelinux tynnklienter, halvtykke klienter og Windows tykke klienter. Det er stor forskjell på behovet for tjenermaskiner i forhold til de forskjellige klientløsningene. Også funksjonaliteten varierer. F.eks. er det betydelige begrensninger som følger med grafiske terminaler. Slike løsninger vil også kreve flere tjenermaskiner enn andre alternativer. Flere tjenermaskiner gir høyere driftskostnader og høyere krav til båndbredde.

Vi har regnet på grafiske terminaler for Windows. Dette var så kostbart å drifte med så mange begrensninger knyttet til grafiske terminaler, så vi ha utelatt videre beregninger. Bakgrunnstallene er lagt som vedlegg.



## 4 Installasjon og innføring

I dette kapitlet har vi samlet sammen erfaringer knyttet til den første delen av IKT-prosjekter i skolen. Vi ser på utbygging av datanettet i og til skolene, og innføring i skolehverdagen. Vi har også tatt med erfaringer fra utvikling av åpne kildekodeløsninger og hvorfor kommunene har gjort sine valg. Vi har spurt om hva slags maskinvare skolene bruker, hvordan dette er anskaffet, og hva det koster. Kommunene og skolene har også gjort betydelig innsats på å finne fram riktig programvare i skolehverdagen.

Samvirke mellom forskjellige deler av datanettet er en viktig del av en installasjon uavhengig om den er liten eller stor. Det er ingen som kjøper alle delene i en dataløsning fra en og samme produsent. Lite eller ingenting kommer fiks ferdig ut av boksen når 300 elever skal bruke et datanett med 100 klientmaskiner. Når de forskjellige delene skal virke sammen, gjøres det vanligvis mye konsulentjobb med integrasjon som samvirke, heter på dataspråket. Datanettet må settes opp med systemer for brukerforvaltning, sentral lagring av filer, e-post, backup, tilgang til Internett osv. Måten man etablerer samvirke på henger sammen med kapasiteten på bredbåndet og utstyret som brukes.

Opplæring er i våre øyne den viktigste delen av et IKT-prosjekt som skal gi alle i skolen tilgang til datautstyr. Det gjelder opplæring av driftsoperatører som skal vedlikeholde datanettverket. IKT-veileder og IKT-kontakter på skolene trenger opplæring i brukerstøtte og pedagogisk bruk av IT-verktøy i skolehverdagen. De må også få avklart sine nye roller og hva som forventes av dem.

Til slutt i dette kapitlet har vi sett på hva det har kostet å etablere sentraldriftede dataløsninger i Hurum, Kongsvinger og Nittedal. Vi viser også investerings- og driftskostnader fra aktører i markedet. I tillegg har vi lagt med hva det er beregnet å koste for drift av en konsernløsning basert på Skolelinux eller Windows på 175 skoler i Oslo. Utdanningsetaten i Oslo brukte et år på å utrede Linux-alternativet i Oslo-skolen ut fra erfaringer fra flere skoler i kommunen.

### 4.1 Datanettet i og mellom skolene

Kapasiteten på datanettet til og fra skolene er helt avgjørende for hvor man kan plassere datamaskinene for å få full bruk av utstyret. Det samme gjelder internt på skolen. Videre er kvaliteten på datanettet helt avgjørende for om utstyret virker. Vi vil se på hvordan andre kommuner har bygd ut datanettet på skolen, og hvordan de har tatt i bruk bredbånd til skolene. Kostnader er også tatt med.

#### 4.1.1 Beskrivelse av problemstillingen

Mange skoler har ikke lagt opp datakabler og nødvendige strøm-kontakter til klient- og tjenermaskinene. Derfor må det bygges ut både stikk-kontakter og nett-kontakter på skolene. Vanligvis er dette en utbygging som gir flere nett-kontakter i skolene enn alle andre virksomheter i kommunen tilsammen. I tillegg må det på plass bredbånd til skolen. Alt dette må på plass om skolene skal ha nettforbindelse med tilstrekkelig båndbredde som det står i Program for digital kompetanse.

I dag er det store forskjeller i tilgang til Internett for norske skoler. Bare 370 av landets 3 200 grunnskoler har bredbåndskapasitet på 10 Mbps, skriver Abelia etter en gjennomgang av Grunnskolens informasjonssystem (GSI). En tredjedel har mindre enn 2 Mbps. 122 grunnskoler har ikke forbindelse til Internett i det hele tatt. UNINETT ABC skriver at det vanlige er en kapasitet mellom 128 Kbps (ISDN) og 2 Mbps. På barneskoler er ISDN vanligst, mens videregående skoler har noe høyere kapasiteter.

Svært mange skoler har langt igjen før de oppfyller målet om tilstrekkelig båndbredde. For mange skoler vil den eneste måten å imøtekomme kapasitetsbehovet på, være ved bruk av fiber eller radiolinjer med høy kapasitet. Abelia mener at en kapasitet på 10 Mbps bør være et minimum til skolene. Med dette som utgangspunkt ser vi på hvordan kommunene har etablert sentralisert drift med lav eller høy båndbredde.

#### 4.1.2 Relevante erfaringer fra skolene

I 2003 fikk ungdomsskolene i Nittedal en tilleggsbevilgning fra kommunestyret til kabling. Kostnadene for dette var relativt høye for hver kontakt, forteller IKT-veileder. Hver datamaskin må ha to stikk-kontakter og

en nett-kontakt. Det har vært og vil komme tøffe runder om IKT-budsjettet i kommunen, forteller IKT-veilder.

Kapasiteten på bredbåndet til skolene er på 1,5 Mbps. Innledningsvis betalte den første skolen 20 000 kroner i året for bredbånd via radiolinje til skolen. Nå betaler kommunen kroner 100 000 for bredbånd til alle 10 skolene pr år, eller kroner 10 000 pr skole. IT-sjefen i Nittedal mener kommunen bør satse på fiberkabel til alle kommunale bygg. Dessverre er ikke dette like lett da kommunen har solgt det kommunale kraftselskapet, forteller han. Skolene har også en betydelig utfordring med å få dekket kostnadene med etablering av stikk-kontakter og nett-kontakter fra kommunen.

Kongsvinger har i dag 5 skoler som er koblet til kommunens fibernett med 1 Gbps kapasitet. 4 skoler har båndbredde på 2 Mbps og en på 512 kbps. Planen er at alle skolene skal få fiber. IT-tjenesten forteller at utbygging av nettet har vært den mest kostbare delene av IT-satsingen i skolen.

Hurum har et standard budsjett for IT-investeringer. Nett-kontaktene koster kroner 750 til hver PC. Stikk-kontakt koster kroner 750. Plass på svitsjen koster kroner 500. Samlet sett må skolen investere kroner 2000 for nettverk og strøm til hver PC på skolen. Utbyggingen på datanettet på skolene følger en samlet plan for hele kommunen. I løpet av 2007 vil det være på plass nødvendige strøm- og nett-kontakter til 500 klientmaskiner.

Skolene har fått bredbånd via fiberkabel gjennom et kommunalt prosjekt. Kommunen har bygd ut fiber til 40 ulike kontorer, skoler og institusjoner. Dette har vært meget rimelig, forteller IT-sjefen. Årlig leie er på rundt kroner 13 750 for hver skole. Det har maksimalt kostet kommunen kroner 100 for hver meter med fiberkabel. Kapasiteten er på 1 Gbps til alle kommunale bygg. Dette har gitt store muligheter for å sentraldrifte utstyret på skolene. Alle tjenermaskinene står i kommunehuset. De har også IP-telefoni som har gjort telefonmottaket enklere for kommunen.

I Oslo kables skolene fullstendig opp med nytt datanett og stikk-kontakter når de knyttes til driftsløsningen til Utdanningsetaten. Kapasiteten på nettverket til skolene er på 2-8 Mbps. Prisen pr PC med nettverkskontakt, stikk-kontakter, og plass på svitsjen er omtrent det samme som i Oslo som i Hurum, viser rapporter fra noen av skolene som har bygd ut datanett med eller uten ekstra støtte til dette fra kommunen.

Videregående skoler i Akershus har lagt de nødvendige datakablene for flere år siden. Derfor har vi ikke tatt med erfaringer med dette fra denne fylkeskommunen.

### 4.1.3 Kort konklusjon om datanettet

Prisen for å etablere stikk-kontakt og nettverkskontakt på hver skole er rundt kroner 1500 for hver klientmaskin. Pris for plass i svitsjen er på rundt kroner 500 for hver PC. Totalt er kostnaden på rundt 2000 kroner. Fordeles kostnadene over 5 år, koster investeringen 424 kroner i året (2 % rente). Disse kostnadene er relativt standardiserte selv om utbygging av nett-kontakter kan være dyrere på enkelte skoler grunnet utformingen av skolebygget. Da kan prisen for nødvendige kontakter pr PC øke til 3000 kroner. Byggingen av datanett er en betydelig investering som krever planlegging og politisk behandling i kommunen.

Kostnaden datanettet til skolene varierer avhengig av om skolene har fiber eller ikke. Noen kommuner som Kongsvinger og Hurum har satsset på utbygging av fiberkabel med kapasitet på minst 1 Gbps til alle eller halvparten av skolene. Årlige kostnader for fiber til skolene i Hurum er på rundt 13 750 kroner. I Nittedal betaler hver av skolene rundt kroner 10 000 i året for 1,5 Mbps radiolinje til skolene. For Hurum sin del får de nærmere 500 ganger høyere nettkapasitet for samme prisen som de betaler for bredbånd til skolene i Nittedal. IT-sjefen i Nittedal ønsker fiberkabel inn og lavkapasitets bredbånd ut. Dette kan vise seg å være vanskelig siden kommunen har solgt seg ut av det lokale kraftselskapet som kunne tilby rimelig fiberkabel til skoler og offentlig bygg. Da må kommunen legge kabler selv.

Oslo er et eksempel på kommune hvor utdanningsetaten kabler opp hele skolen på nytt når de knyttes til kommunens eksterne driftsoperatør. Problemer med datanettet rammer fort stabiliteten til klientmaskinene enten det er ustabilitet i nettverket eller Internett. Dette illustrerer hvor viktig det er å stille kvalitetskrav til kabler, svitsjer og leverandør av Internett og bredbånd. Kort sagt stilles det andre og høyere krav til kvaliteten på kablingen i skolen for å gi stabilitet. Det gjelder også for kvaliteten utstyret og leveransen av bredbånd og Internett til skolen.

## 4.2 Maskinvare

Kostnadene med maskinvaren henger nært sammen med kvaliteten på maskinvare. Skolene må ha maskiner med kapasitet til å løse de oppgavene elevene skal gjøre med IT-verktøyene. Kravene til maskiner henger også tett sammen med operativsystem som brukes, hvor regnekraften er plassert, og kapasiteten på nettverket. Man kan f.eks. forlenge levetiden på klientmaskiner ved å bruke de som tynnklienter eller grafiske terminaler.

Maskiner som kan gjenbrukes koster mindre. De får «nytt liv» ved å koble de til tjenermaskiner. Har skolen Windows tykke klienter, vil like datamaskiner over hele linja gi betydelige kostnadsreduksjoner på driften. Kostnadene varierer i stor grad ut fra muligheten til gjenbruk av klientmaskinene, og om maskinene kan kjøre en versjon av operativsystem og brukerprogram. Prisen på nye datamaskiner har gått ned det siste året. Gevinsten ved å kjøpe brukt er ikke like stor som før. Det kan være at høyre pris for en ny klientmaskin kan forsvares fordi det gir en mer stabil driftssituasjon.

### 4.2.1 Beskrivelse av problemstillingen

Ifølge undersøkelsen ITU Monitor blir elevene stimulert til å bruke datamaskinene av god tilgang på utstyr og nettverk.

Minimumskravene til utstyr for kjøring av Windows 2000/XP er en datamaskin med 450 Mhz prosessor. Alt under 450 Mhz vil være svært tregt. Skal man kjøre multimedia med støtte for enkel redigering av video, stilles høyere krav. Da kan en datamaskin med 1,5 Ghz prosessor passe bedre. Med Windows er det viktig å sørge for en mest mulig ensartet maskinpark både når det gjelder reaktiv og proaktiv drift.

Kjører man Skolelinux, er minstekravet for tynnklienter 133 Mhz. I dag er det i praksis vanskelig å få maskiner som er tregere enn 233 Mhz. En datamaskin med denne hastigheten og 128 MB RAM kan fungere som enkle kontormaskiner med nettleser og e-post. Men skal man kjøre avansert videoredigering, må farten opp i 1,5 Ghz. Skal man kjøre halvtykk klient, anbefales en maskin med 450 Mhz prosessor og en lokal disk som mellomlager. Det er det samme hastighetskravet som er minimum for Windows 2000. Vi har laget en tabell med anbefalte minimumskrav. Det vil sikkert være noen som vil fortelle at man kan få kjørt Linux eller Windows på maskiner med lavere kapasitet. Vi ønsker å ta hensyn til at maskinene er brukbare i praksis.

System	Skolelinux tynnklient	Skolelinux PC	Skolelinux halvtykk klient	Windows 2000 PC
Prossessor	133 MHz	233 MHz	450 MHz	450 MHz
Minne	32 MB	128 MB	256 MB	256 MB
Harddisk	-	1,2 GB	0,5 GB*	2 GB
Lanseringstidspunkt	juni 1995	mai 1997	august 1999	august 1999

\* Liten harddisk er anbefalt som mellomlager. Virker også uten harddisk, men dette er ikke anbefalt.

### 4.2.2 Relevante erfaringer fra de skolene som er med

Nittedal startet høsten 2002 med utbygging av datanett til litt over 30 tynnklienter på en grunnskole. Skolen fikk flere ladninger med brukte datamaskiner og skjermer fra offentlige kontorer og private foretak gjennom enkelte foreldre. Flere av datamaskinene virket ikke, eller var fra før 1995. Derfor var det kun 30 % av datamaskinene som var brukbare som tynnklienter med Skolelinux.

Bruktmaskinene som virket best var de som ble donert fra administrasjonen i Akershus fylkeskommune. Skolen ønsket også å bruke noen av sine gamle Windows-maskiner i datanettet. Det gikk bra på noen maskiner. Andre maskiner ble ikke koblet til fordi det ikke var mulig å finne drivere til nettverkskortet. Noen av disse maskinene ble omdisponert til å kjøre som tynnklienter med Skolelinux.

IKT-veileder i Nittedal har kjøpt en del gjenbrukte datamaskiner til skolene. De har også kjøpt noen nye tynnklienter. Men hovedvekten av tynnklientene er maskiner de har fra før. Maskinene er oppgradert med nytt nettverkskort som støtter oppstart over Internett (PXE-boot). Det er IKT-kontaktene på skolen som gjør installasjon av nytt nettverkskort og kobler bruktmaskinene i datanettet.

I dag har skolene flere bruktmaskiner enn de får koblet til i datanettet. For å få ta disse i bruk må de bygge ut flere nett-kontakter og doble stikk-kontakter til strøm for klientmaskin og skjerm. For kommunen har det ikke vært et alternativ å kjøpe nye klientmaskiner til alle skolene. Det har ikke vært midler til en slik satsing selv om de har kjøpt noen få nye tynnklienter.

I brev til kommunestyret skriver Skolesjefen ved årsskiftet 2003/04: «Valget av operativsystemet Skolelinux har gjort det mulig for oss å få opp et stort antall klientmaskiner (elevmaskiner) siden vi kan ta i bruk skolens eksisterende maskinpark, og siden innkjøp av brukte maskiner er svært rimelig i forhold til innkjøp av nye maskiner.»

Kongsvinger startet med utbygging våren 2004 på 9 skoler. De sendte leveranse av bruktmaskiner på anbud til leverandører av slikt utstyr. Utstyrsleverandør ble valgt ut fra laveste pris. I dag er det installert 450 tynnklienter med målsetning om 800 i 2007. Kommunen installerer også nyinnkjøpte tynnklienter for rundt kroner 1850,- med tastatur og mus. Med ny skjerm koster ny tynnklient 2400,-. Dette kommer i tillegg til omfattende bruk av gjenbrukte datamaskiner.

I dag har kommunen 9 tjenermaskiner i kommunehuset, og øker i forhold til antall tynnklienter. Fire skoler kjører lokale fil-tjenere grunnet lav kapasitet på bredbånd, og 5 skoler deler på 2 tjenermaskiner med fil-lagring og delte tjenester. I løpet av 2005 er det satt opp nettverkslagring (eng.: Storage Area Network).

IT-staben i Kongsvinger forteller at de har spart betydelige beløp på valg av klientmaskiner med Linux kontra en Windows-løsning med f.eks. Citrix. Leder av IT-tjenesten sier at det var helt urealistisk å velge en Citrix-løsning. Bare lisensen på Citrix og tilliggende kostnader med Microsoft-lisenser var nok til å se at dette ikke er et realistisk alternativ for skolene.

En grafisk terminal med Citrix innebygd koster mellom 3000-3500 kroner. En ny terminal for en Linux tynnklient koster kroner 1850,- med brukt skjerm. Bruktmaskinene som er kjøpt har betydelig lavere pris enn nye klientmaskiner. For pengene spart på tynnklienter har kommunen bygd databord til alle klientmaskinene. IT-staben er på vei over på nye tynnklienter med brukte skjermer. De forklarer dette med at bruktmaskiner oftere blir påført skade fordi de ser gamle ut.

Hurum startet utbygging ved årsskiftet 2003/2004 på 6 skoler, fritidsklubben, introduksjonssenteret og biblioteket. Målsetningen er en PC-dekning på en på hver tredje elev. I dag er det utplassert 250 tynnklienter med en målsetning om rundt 500 maskiner. Det er et problem at skolene ikke har mer plass til utstyr. De kjøper bruktmaskiner for rundt 1000-1400 pr. klient. De kjøper også nye tynnklienter for rundt kroner 2300-2400 pr. maskin med skjerm. IT-staben i Hurum forteller de etterhvert legger om til anskaffelse av nye tynnklienter. Disse er mindre utsatt for sabotasje.

I Oslo startet utbygging av skolenes IT-løsning i 2001. I 2002 fikk 25 skoler dele en ekstrabevilgning på 50 millioner til utbygging av datanett og anskaffelse av datamaskiner. Rundt 1/3 av maskinene er tykke Windows-klienter som er godkjent av driftsoperatør. Maskinene kjøpes nye for rundt 8000 kroner og plasseres i det som kalles kategori A. Følgende må presiseres. Kategorien forteller at driftsoperatør gir en del garantier kvalitet på driften og oppetid. Dette gir en annen og høyere driftskostnad for hver maskin. Med slike garantier følger også konsekvenser i form av tilbakebetaling hvis garantiene ikke holdes.

Rundt 2/3 av maskinene i Oslo-skoler som omfattes av driftsløsningen har grafiske Windows-terminaler med Citrix. Disse er plassert i kategori B. Her er det mye gjenbruk av utstyr. Det betyr at driftsoperatør ikke gir noen driftsgarantier for selve datamaskinen, eller operativsystemet som kjører på systemet. Skulle en maskin svikte gis det ikke tilbakebetaling.

Når leverandøren garanterer at utstyret er tilgjengelig, kan man ikke sammenligne prisen med alternativer som ikke gir slike garantier. Dette må understrekes om man vil gjøre denne type sammenligninger. Det følger også konsekvenser i form av tilbakebetaling hvis garantiene ikke holdes. Uten garantier gis det ikke tilbakebetaling.

I 2004 laget Utdanningsetaten i Oslo en større utredning om Linux. En av konklusjonene var at kommunen kunne redusere kravene til maskinvaren ved bruk av halvtykke klienter. En slags kategori A/B-maskin. På



den måten kunne man forlenge levetiden på utstyret og forenkle driften. Man kunne også redusere antallet tjenermaskiner sammenliknet med dagens løsning. Mange av Oslo-skolene kjører i dag en kombinasjon av tykke Windows-klienter og grafiske Windows-terminaler. Dette krever mange flere tjenermaskiner og påfølgende høyre driftskostnader.

Selv om rene tynnklienter med Skolelinux trengte flere tjenermaskiner enn om skolen har halvtykke klienter, var utstyrs-kostnadene for tjenermaskiner lavere med Skolelinux enn for Windows-alternativet. Dette skyldes tekniske egenskaper ved systemene, og en enklere driftsmodell. Dette er forhold som ble bekreftet av driftsoperatøren som drifter halvparten av Oslos 175 skoler i dag, og den eksterne driftsoperatøren som drifter flere Oslo-skoler med Skolelinux. Utdanningsetaten la disse erfaringene til grunn i Utredningen av Linux-alternativet i Oslo-skolen.

Akershus har i lengre tid prøvd ut Skolelinux tynnklienter i kombinasjon med Windows-nettverket som brukes på de videregående skolene. Erfaringene er at skolene kan gjenbruke eldre datamaskiner fra flere forskjellige «generasjoner». Levetiden på utstyret kan økes med 3-5 år, noe som gir skolene en betydelig økning i klientmaskiner uten betydelige kostnadsøkninger.

### 4.2.3 Konklusjon om maskinvare

Valget av operativsystemet Skolelinux har gjort det mulig for kommunene å få opp et stort antall klientmaskiner på skolen. Dette har skjedd ved gjenbruk av eksisterende utstyr, eller gjennom kjøp av brukt utstyr. Videregående skoler i Akershus har satt opp både 30 og 50 tynnklienter med Skolelinux på maskiner som ellers ville kasseres.

Ser man på kostnadene for anskaffelse, koster en Linux-løsning mellom 67-80 % av en Windows-løsning i markedet. Forskjellen i pris gjør det mulig å skaffe over 50 % mer klientmaskiner med Skolelinux enn med Windows-alternativet. Lisens-kostnadene til Microsoft er ikke regnet inn. Ifølge driftsoperatøren til skolene i Oslo, koster lisens-kostnadene for operativsystemet det samme som tjenermaskinene. Kort sagt får man dobbelt så mye tjenermaskiner for pengene om man velger en driftsplattform uten lisens-kostnader for programvaren. En del kommuner satser også på kjøp av nye klientmaskiner. Da får man rundt 25 % mer klientmaskiner med Skolelinux framfor Windows. Dette skyldes forskjellige krav til ytelsene på maskiner mellom Linux og Windows.

I Nittedal justerer IKT-kontaktene selv bruktmaskinene. De setter inn nytt nettverkskort der det er nødvendig. I andre kommuner som Hurum fikser IT-tjenesten i kommunen alt som har med utstyret å gjøre. Dette gjør at IKT-kontaktene på skolene kan bruke tiden på pedagogisk arbeide knyttet til IKT-verktøyene på sine skole. Hurum har lagt om til å kjøpe nye tynnklienter i framtida. Disse er mindre utsatt for sabotasje. Prosjektleder på Kongsvinger vurderer det samme. Han begrunner dette med at nye tynnklienter for Skolelinux er ca. 1000-lappen rimeligere enn Windows-alternativet.

I dag er det flere leverandører som selger classesett med tynnklienter og tjenermaskin tilpasset Skolelinux og Windows. Dette går fort å sette opp, og man har garantier for at utstyret virker. IT-tjenesten i Hurum, Kongsvinger og Nittedal forteller at det er tøffe forhandlinger om prisen på klientmaskiner og tjenermaskiner med leverandørene i markedet.

## 4.3 Programvare

Programvaren utgjør en mindre andel av de totale IKT-kostnadene. Det er drift og brukerstøtte som utgjør den største kostnaden knyttet til programvaren. Likevel viser utredningen i Oslo-skolen at programvaren til tjenermaskinene kostet like mye som tjenermaskinene. Det må understrekes at dette gjelder for Citrix-løsninger som ikke er det mest konkurransedyktige alternativet for skolene. Vi snakker uansett om betydelige beløp i lisens-kostnader som har direkte effekt hvor mye utstyr skolene får for pengene. Når det er sagt, handler dette kapitlet først og fremst om erfaringer med programvaren. Det er fokus på hva som får konsekvenser for brukerstøtten og opplæringen av IKT-kontakten på skolen. Vi ser også på om skolene har den programvaren de trenger.

Som nevnt tidligere går driftskostnadene betydelig opp om skolen bruker flere generasjoner med utstyr og programversjoner. Dette skyldes at driftsoperatør og IKT-kontaktene må holde rede på flere generasjoner med drivere og brukerprogram. Derfor har vi tatt utgangspunkt i kommuner som har et bevisst forhold til

hvilke utgaver de bruker av programvaren. Vi har også sett på arbeidet knyttet til lisensrevisjon hvor Akershus fylkeskommune måtte gjennomgå alle lisensene i over 31 videregående skoler i 2004.

I tillegg belyser vi de store forskjellene det er mellom hva skolene bruker av programvaren. Det er stor forskjell på hvilke IT-verktøy som er nødvendig til skrivetrening i første trinn på grunnskolen, og hva som er nødvendig i økonomifag i førsteklasse på videregående.

### 4.3.1 Beskrivelse av problemstillingen

For brukere av datasystemet i skolen er det i hovedsak to problemstillinger som er aktuelle når det gjelder programvaren. Den første er om skolen har dataprogrammene de har bruk for i skolefagene. Den andre er om programmene er tilgjengelige når de skal brukes. Ifølge undersøkelsen ITU Monitor blir elevene stimulert til å bruke datamaskinene av god tilgang på utstyr og nettverk.

Om programmene kan brukes fordi de er installert, behandles stort sett i kapittelet om drift. Derfor tar vi for oss om skolene har de programmene de ønsker, og hva programmene koster. Når det er sagt, krever funksjonaliteten til en del av programmene mer av datamaskinene som brukes. I tillegg bruker driftsoperatøren en rekke dataprogram som ikke brukerne ser, men som er helt avgjørende for å holde datanettet og utstyret i gang uten problemer for brukerne.

Undersøkelsen ITU monitor konkluderer også med at bruk av digitale mapper stimulerer elevenes bruk av datamaskiner i skolen. Derfor kan det være fristende å se mer på slike forhold. Når vi ikke gjør det, er det fordi andre undersøkelser har belyst bruk av digitale mapper. Om digitale mapper virker på Skolelinux, er det også en del som lurer på. IT-koordinator for videregående skoler i Akershus fylkeskommune forteller at Skolelinux går greit å bruke med læringsplattformen It's learning. Det er foreløpig litt tungvint å åpne OpenOffice-dokumenter med ClassFronter, men Fronter jobber med å få dette til å bli like enkelt som det er for Microsoft Office-dokumenter. I tillegg gjør leverandørene omfattende kvalitetssikring for at digitale mapper skal virke med åpne standarder uavhengig av driftsplattform.

### 4.3.2 Relevante erfaringer fra de skolene som er med

Nittedal hadde vedtak om å standardisere på Windows 98 fram til 2008 før de satte i gang med Skolelinux i 2002. De hadde også stående 60 datamaskiner som skoler hadde fått fra et offentlig foretak. Disse var ikke i bruk fordi det manglet penger til lisenser.

IKT-veileder for skolene hadde et svært bevisst forhold til hva man bør forvente av dataprogrammer i skolen. Gjennom kontakt med utviklermiljøet til Skolelinux ble det fokusert på basis brukerprogram i skolehverdagen som nettleser, et enkelt skriveprogram, og spesiallagde læringsprogram beregnet på de lavere klassetrinn. De hadde også et opplegg med førerkort på data for elever i mellom og ungdomstrinnet med fokus på bl.a samskriving. Det ble også gjort en større gjennomgang av Windows-program som var frikjøpt av Læringscenteret, nå Utdanningsdirektoratet. Man fant en del erstatninger på Linux som samlet sett dekket skolenes behov. Skolene er på vei til å innføre digitale mapper (LMS).

Kongsvinger vedtok i 2004 å bygge ut datanettet til skolene med fri programvare. Prosjektleder kuttet kraftig i antall installerte program som fulgte med Skolelinux. IT-tjenesten startet med hva de kaller en «tom» programmeny ved prosjektstart. «Less is more» forteller prosjektleder. Ved oppstart fikk elevene tilgang til følgende programmer:

- tekstbehandler (OpenOffice),
- regneark (OpenOffice),
- nettleser (Firefox),
- hjemmekatalog (konqueror),
- nettsider (Mozilla composer),
- grafikk (tuxpaint / kpaint),
- pdf-viser og kalkulator (kcalc).

Også Windows-programmene «Mons & Marte» og «Tren nynorsk» ble installert. Slike programmer kjøres med Wine på Linux. I tillegg har de et lite program for å endre passord. De har også fjernet ikoner og muligheten for bakgrunnsbilde. Det jobbes sammen med læreren på skolen for å legge til noen programmer. Et eksempel er medieprogram for lydavspilling og video.

I løpet av det siste halvannet året er det lagt til flere programmer i skolemenyen. Totalt er det 48 program som følger med. Rundt 10 program er helt standard som f.eks. regneark, nettleser, tekstbehandler og publiseringsløsning. Utvidelsene går spesielt på pedagogiske program som lærere har spurt etter på Linux. Rundt 20 program er tatt inn som f.eks. GCompris, brøk-trening, og stjernekart.

Det er også installert ni programmer som er laget for Windows og kjøres med Wine på Linux. Disse er installert etter spørsmål fra lærere. På møte mellom lærerne og IT-tjenesten er det to typer tilbakemelding. Det er noen lærere som vil ha installert eldre utgaver av pedagogiske Windows-program. Andre lærere peker på at de har funnet 2-3 nettsteder med tilsvarende program tilpasset nettleseren, noe de bruker i undervisningen. Prosjektleder på Kongsvinger forteller oss at Windows-programmene ikke er i særlig bruk.

Når det gjelder lisensadministrasjon, forteller leder av IT-tjenesten at de bruker rundt en dag i måneden på de kommunale systemene. Hver gang de får ekstern revisjon fra f.eks. Microsoft, bruker de rundt 3-4 uker på å telle lisenser. IT-staben er glade for at de slipper å gjøre tilsvarende kontroll av lisenser på skolesystemene.

Hurum kjører standard menyer som følger med Skolelinux. IT-tjenesten peker på at programvaren som er tilgjengelig, egentlig er uvesentlig fordi skolene har tilgang til Internett og OpenOffice. Det er et stort utvalg av pedagogiske program som kan kjøres via nettleseren. Der får elevene også tak i spill, eller de kan kjøre Windows-program med Wine-emulering. Driftsoperatør etterkommer kravene til brukerprogram så godt som mulig.

IT-tjenesten har følgende retningslinjer for å finne brukerprogram. Først må læreren undersøke om programmet finnes i brukermenyen. Om det ikke finnes der, må hun søke på Internett for å se om det finnes der. Skulle det ikke finnes på Internett, så kontaktes IT-tjenesten med et ønske.

Oslo har i underkant av 100 brukerprogram. Programmene leveres fra 11 forskjellige leverandører og brukes på ett eller flere årstrinn i det trettenårige skoleløpet. Om Linux-alternativet skriver Utdanningsetaten: «Det er ikke grunnlag for å si at en overgang fra Windows til Linux ikke vil gi et fullverdig pedagogisk tilbud, men det må gjøres en jobb for å få det til.» Under utredningen besøkte utredningslederen flere skoler som bruker Skolelinux. Dette ga følgende situasjonsbeskrivelse:

- **Holmlia** har tre Skolelinux-installasjoner med ca 150 tynnklienter og 8 servere. (Antall servere kan reduseres hvis de byttes med kraftigere maskinvare). I tillegg er det en maskinpark på 25 tykke Linux-baserte klienter (bærbare PC-er). Skolen bruker de fleste av de ca 50 programmer som følger med Skolelinux pluss ca 30 andre Linux-baserte programmer. Noen lærere bruker kun nettleser og Open Office (writer) og baserer undervisningen på læringsportaler som [www.kunnskap.no](http://www.kunnskap.no) og digitale mapper med ClassFronter. Der er også noen få Windows-maskiner og Macintosh-maskiner som brukes til spesielle formål (som musikkundervisning).
- **Ila** er en skole som er med i driftsopplegget til Utdanningsetaten i Oslo. Dette forutsetter bruk av Windows. I tillegg har skolen en Skolelinux-installasjon (30 klienter) og et datarom med tykke Linuxbaserte klienter. Motivet for å bruke Linux er utelukkende økonomisk. Bruk av pedagogisk programvare er beskjedent – det meste dekkes gjennom læringsportaler. Ila er med i et forskningsprosjekt for bruk, erfaringer og videreutvikling av læringsportalen [www.norskverksted.no](http://www.norskverksted.no).
- **Ulsrud** har den største PC-tettheten av prosjektskolene. De har 120 bærbare Linuxbaserte maskiner, 120 bærbare Windows-maskiner og 200 Linux tynnklienter i en Skolelinux-installasjon. I tillegg til nevnte arbeidsstasjoner er det 70-100 stasjonære Windows-maskiner (tykke klienter). Totalt 10 servere. Også ved Ulsrud dekkes de fleste behov for pedagogisk programvare av læringsportaler.

Om det pedagogiske tilbudet har lærerne følgende kommentarer:

1. En del av programmene er mangelfullt oversatt til norsk.

2. Ikke alle behov dekkes med Linux-programmer. Det er i enkelte tilfeller nødvendig med en Windows-installasjon i tillegg.
3. Det å bruke to kontorstøtteplattformer er et problem. Ikke alt som går på den ene går på den andre, og konverteringer mellom OpenOffice og MS Office er ikke 100 %. Komplekse dokumenter med grafikk og tabeller får ofte et annet utseende i «motpartens» versjon av Office. Dette karakteriseres av flere som det største problemet i det daglige arbeidet.
4. Tynnklienter (uansett plattform) gir begrensninger i valg av programvare (Flash og annet multimedieinnhold som må transporteres over Internett).
5. Det har vært en "eksplosjon" siste året hva gjelder tilbudet på læremidler i læringsportalene. Behovet for egen programvare blir stadig redusert, og dette bidrar sterkt til at operativsystemplattformen får redusert betydning.

Ski videregående skole er en av flere skoler i Akershus fylkeskommune som har tatt i bruk tynnklienter med Skolelinux. De har tilrettelagt et lite antall utvalgte program på skrivebordet. Dette er nettleser, kontorprogram, e-post og filhåndterer. Elevene har full tilgang til Internett med digitale mapper osv. Fylkeskommunen bruker også noe midler på oversetting av OpenOffice til nynorsk og bokmål.

Siden skolene i Akershus kobler Skolelinux til Windows-nettet med Active Directory, må skolene betale Microsoft-lisens pr. bruker også ved bruk av fri programvare. Det ble også gjennomført en større lisensrevisjon i 2004 hvor fylkeskommunen betalte eksterne konsulenter 300 000 kroner for en gjennomgang av lisensene fra Microsoft. De ble brukt betydelig med tid på hver skole for å finne ut hva de hadde betalt, og hva de ikke hadde betalt for. Det er rimelig å anta at det ble brukt minst to dagsverk på hver skole med å telle lisenser. Med over 31 videregående skoler blir det for snakk om mye arbeidstid i lisensrevisjon.

### 4.3.3 Konklusjon om programvare

Erfaringer viser at enkelte skoler har tatt i bruk svært mange Linux-programmer i skolen. I tillegg til de over 50 programmene som følger med Skolelinux, har Holmlia skole tatt i bruk ytterligere 30. Andre skoler har startet med få programmer og utvidet etterhvert. F.eks startet de med under 20 programmer i Kongsvinger. I dag har de installert 48 programmer. Videregående skoler i Akershus bruker det minste utvalget av brukerprogram.

Antall Linux-programmer til fri bruk er i kraftig vekst. Antall tilgjengelige programmer er langt flere enn hva mange av skolene ønsker å bruke. Derfor har skolene i Kongsvinger og Akershus gjort et kraftig kutt i antall tilgjengelige programmer. Det er grunnlag for å si at en overgang fra Windows til Linux vil gi et fullverdig pedagogisk tilbud, konkluderer Linux-utredningen i Oslo fra desember 2004. Denne konklusjonen samsvarer med brukerundersøkelsen av Statskonsult, Vurderingstjenesten i Trondheim kommune, og rapporten fra British Educational Communications and Technology Agency om «Open source software in schools: a case study report» fra mai 2005. Det har vært en sterk vekst i nettbaserte læremidler siste året. Dette gjelder bruk av digitale mapper og nettsteder med læremidler tilknyttet skolefagene.

Antall programmer som bare virker på én plattform blir stadig mindre. Eksempler på dette er kontorpakken OpenOffice og nettleseren FireFox. Flere skoler anbefaler bruk av disse programmene på Windows. De deler også ut CD-er som elevene kan kopiere med seg hjem. Den viktigste trenden er at leverandører leverer program for nettleseren, og ikke for bestemte operativsystem. Det reduserer hjem-skole-problematikken. Elevene kan bruke samme program hjemme som på skolen. De behøver ikke bytte operativsystem om de har Mac eller Linux.

Når det gjelder pedagogisk programvare som skolen kjøper eller leier, er det ingen prisforskjell mellom Linux eller Windows. Dette er stort sett programvare til bruk sammen med en nettleser. Både Oslo kommune og Akershus fylkeskommune peker på at man må bruke midler på oversetting av fri programvare som f.eks. OpenOffice.

I Oslo vil Utdanningsetaten bruke over 8 millioner kroner årlig på produsenteid programvare når alle skolene har fått IT. Skolepriser på Microsoft Office viser at det vil koste 900 000 kroner i årlig leie på 6000 PC-er i den videregående skolen i Akershus. Oversetting og vedlikehold av OpenOffice koster rundt 2 millioner kroner i året. Deler 10 kommuner på hva det koster å oversette kontorpakken er den årlige kostnaden på kroner 200 000 for hver om alle deler likt. I tillegg brukes betydelige beløp på telling av

lisenser. Akershus fylkeskommune brukte 300 000 kroner på eksterne konsulenter for å telle lisenser i 2004. I tillegg kommer all arbeidstiden på hver enkelt skole, og i fylkesadministrasjonen.

## 4.4 Samvirke og fellesløsninger

I dette kapitlet ser vi på fellesløsninger som gjør det enklere å få opp datanettet. Vi ser på erfaringer med systemer som samvirker, vedlikehold av dette, og IT-arkitektur. De fleste beskriver installasjon som tre ting. Det er kabling av datanett, installasjon av maskinvare, og installasjon av programvare. Etter at systemene er installert, står fortsatt arbeide igjen. Systemene må samvirke, eller integreres som det heter på dataspråket. Det betyr at programvaren må settes opp til å virke i datanettet slik at elever og lærere får hver sin brukerkonto, e-post og hjemmekatalog.

Systemer for å forenkle driften må også på plass. Det kan være dataprogram som hjelper til med oppdatering av brukerprogram, brukeradministrasjon, og overvåking. Slike systemer er helt annerledes fra de man bruker på hjemme-PCen. En oppdatering av en sikkerhetsfix tar kanskje 30 minutter på hjemmePC-en. Du laster ned fiksene, installerer den, og starte maskinen på nytt. Dette er ikke særlig vanskelig. Hvis man skal gjøre det samme for 50 klienter, er det viktig å planlegge automatiske oppgraderingsrutiner slik at man slipper å bruke arbeidstid for hver enkelt klient.

Driftsoperatør har også fordel av rapporter som forteller om nettverket er tilgjengelig, om det er ledig plass på disklageret og lignende. Datannettet på skolene gir også tilgang til tjenester fra kommunen. Lærere kan koble seg til Windows-maskiner i administrasjonen via Skolelinux. Elevene får tilgang til digitale mapper hjemmefra.

### 4.4.1 Beskrivelse av problemstillingen

Vanligvis må man være faglært for å sette opp et datanettverk med mange tjenester. Dette blir fort komplisert selv om skolen kun har 20-30 datamaskiner og 100 elever. Arbeidet med å installere er bare en liten del. Etter installasjon trenger man fort både 2 og 3 uker for å sette opp systemet for å gi ønskede nett-tjenester, hjemmekatalog og e-post. Å sette opp systemet krever betydelig med fagutdanning uavhengig om datanett er basert på Windows eller Linux. Dette er en omfattende jobb som er helt annerledes enn det å installere dataprogram på hjemme-PCen.

Det er et stort potensiale i å standardisere oppsett av datasystemet framfor at hver skole, eller hver kommune skal finne ut av dette på egenhånd. Standardisering skjer på flere områder. Mange gjør standardisering ut fra produktene som brukes. Word-dokumentene fra Microsoft er en slik «standard». En annen standard er det som gjør at vi kan surfe på Internett eller sende e-post til hverandre. Det er ikke denne form for standardisering vi tenker på når det gjelder standardisering. Standardisering av et oppsett som gjør at system fungerer sammen, kan være både produktuavhengig og versjonsuavhengig. Ofte kalles dette en IT-arkitektur.

En IT-arkitektur kan sammenlignes med en byplan. Det er noe mye mer enn et kart over kommunens datanett med en ønskeliste over datamaskiner og brukerprogram. IT-arkitekturen handler om tekniske løsninger som sikrer datakommunikasjon mellom systemer, tilgang til programvare og gode kjøreregler. Det handler også om endringsprosesser, informasjonsdeling, og effektiv ressursbruk. Dette er standardisering som er helt uavhengig av bestemte produkter eller versjoner av programvaren. På den måten kan skoler og kommuner gjenbruke løsningene uten å finne opp hjulet på nytt, eller binde seg til bestemte produkter.

I 1992 ble det startet et prosjekt for å tilby en felles Internett-løsning for universiteter, høyskoler og forskningsinstitusjoner. Siden kompetanse på dette området var mangelvare, ble det utviklet en standardisert tjenerløsning som var fleksibel nok til å kunne tilpasses lokale behov. Løsningen kunne oppdateres sentralt og administreres lokalt. Nesten hundre tjenermaskiner ble utplassert i løpet av ett år i 1995. Opprinnelig ble to forskjellige Unix-systemer støttet. I versjon 2 av systemet som kom i 1998 byttet de til Red Hat Linux. Utgave 3 som kom i 2004 har bygd videre på arbeidet gjort i Skolelinux. Løsningen forvaltes av UNINETT, og har virket i over 10 år gjennom mange forskjellige utgaver av programvaren, og forskjellige Unix-systemer.

Skolelinux er et eksempel hvor datanettet er satt opp på forhånd. Kommunen slipper å bruke både to og tre uker på å sette opp datanettet på hver skole. Installasjon av CD-en tar under 1 time for hver tjenermaskin. Er det lagt opp strømkontakter og nett-kontakter, tar det 20 timer å plassere ut utstyret. Et annet eksempel har

man i den videregående skolen i Akershus. De har et felles opplegg for elevnettet på Windows som er laget og vedlikeholdt av en ekstern konsulent. Selv om Skolelinux er mer generell og har flere nett-tjenester enn Windows-løsningen i Akershus, har begge løsningene en gjenbrukbar arkitektur som er tilpasset behovene i skolen. Her følger erfaringene med samvirke.

#### 4.4.2 Erfaringer med samvirke

I Nittedal har de installert Skolelinux med standard arkitektur på alle 10 skolene. De har samlet sett 506 klientmaskiner hvor 68 av disse er bærbare maskiner. Rundt 378 av maskinene brukes som tynnklienter med Skolelinux. Rundt 130 av maskinene kjører eldre Windows-versjoner. IKT-veileder i kommunen forteller at de ikke har hatt store problemer med å koble til Windows-maskinene til datanettet som kjører med Skolelinux. Elevene får tak i sine filer helt greit uavhengig av operativsystem.

Skolene i Nittedal har 1,5 Mbps kapasitet på bredbåndet. I oppstarten ble Skolelinux driftet lokalt på skolen av IKT-kontakten. Ettersom flere skoler fikk bygd ut nettet, ble en del tjenester sentralisert. En av de første tjenestene som ble sentralisert var backup av hjemmekatalogen til elevene og system-oppsettet. Flere av tjenestene til skolene er på vei til å sentraliseres. Datanettet til skolene er foreløpig ikke en del av datanettet til kommuneadministrasjonen. Kommunen ønsker å doble antall klientmaskiner i skolen fra 506 i dag til 1033 maskiner i 2008. De ønsker også å knytte driften av skolenettet til IKT-tjenesten.

I løpet av 2004 og 2005 har IKT-tjenesten økt tilgangen til antall programmer som er tilgjengelig på Skolelinux. Elevene får tilgang til e-post både på skolen og hjemme. Det legges opp læringsplattform, eller digitale mapper som det også kalles (It's learning). Driftsoperatøren tar også over flere driftsoppgaver som før har vært utført av IKT-kontaktene på skolene, eller av ekstern driftsoperatør.

I Kongsvinger er alle skolene koblet sammen i et virtuelt lokalnett (WLAN) som brukes av hele kommunen. Kommunen har fiberkabel til alle bynære lokasjoner. Nettet er satt opp av et eksternt firma, og delt opp etter sikkerhetsnivåer ut fra kravene til personvern og innsyn i offentlig sektor. Helse-nettet er det sikreste. Nettverket til administrasjonen har et lavere sikkerhetsnivå, og skolene kommer etter det. I tillegg har kommunen et usikret nett. Det gjør at f.eks. lærere kan logge seg inn på Skolelinux-nettet fra administrasjonen ved hjelp av grafiske terminaler (Citrix). På den måten kan de jobbe med Skolelinux også på Windows. Det går ikke an å logge seg inn fra mer usikre deler av nettverket til sikrere deler. F.eks. kan man ikke logge seg inn fra administrasjonen til helsetjenestens datanett.

Det er fiberkabel til 5 av 9 skoler i Kongsvinger. Disse skolene har alle tjenermaskinene plassert på kommunehuset. De fire skolene som har lavere kapasitet på bredbåndet har lokalt plasserte tjenermaskiner. Kongsvinger har sørget for å sentralisere en rekke datatjenester på tjenermaskinene som står på kommunehuset. Det gjelder også for skolene som har lav kapasitet på bredbåndet. Blant annet lages og forvaltes alle brukernavn og passord sentralt, og blir kopiert over til skolene med lokale filtjenerne. Kommunen har også koblet fil-lagringen til sin SAN-løsning (SAN = Storage area network).

Det bør nevnes at Kongsvinger har brukt Fedora-baserte K12LTSP som Linux-distribusjon for sine tynnklient-tjenene. Fil-tjenere og de andre systemene kjører Skolelinux med standard arkitektur. Prosjektansvarlig i kommunen sier at dette var en kurant affære å koble på et annet tynnklient-systemet til Skolelinux. Etter installasjon av Linux-systemet tok det under 10 minutter å koble sammen K12LTSP og Skolelinux, forteller prosjektleder for IT-løsningen i kommunen.

I Hurum har de fiberkabel til alle skolene. Den tekniske utviklingen har sørget for at man i dag får 1 Gbps kapasitet på fiberkabel for samme pris som man før fikk 2 Mbps bredbånd fra f.eks. Telenor. Alle tjenermaskiner står på kommunehuset. De er koblet til et virtuelt lokalnett (WLAN). På samme måte som Kongsvinger har Hurum delt opp nettverkstrafikken i et Skolelinux-nett, administrasjonsnett, og sikker sone for bl.a. helsetjenesten. Det er også satt opp brannmur som stopper enkelte nettstedet som er uønsket i skolesammenheng, og gir mellomlagring av mye brukte nettsteder.

Hurum bruker standard Skolelinux-arkitektur slik den kom fra CD-en til 200 klientmaskiner på 6 skoler, fritidsklubben, biblioteket og voksenopplæringen. I løpet av våren 2005 har IT-tjenesten fått på plass digitale mapper (LMS) for elevene. De har også tatt i bruk grafiske terminaler (FreeNX) til elever og lærere som vil logge seg på Skolelinux hjemmenfra. Hurum har ikke tilbud om koble seg til Skolelinux fra Windows, eller påkobling av Windows-maskiner i nettet, selv om Skolelinux er tilrettelagt for dette.

I Oslo er det bestemt at Skolelinux må være fullt kompatibelt til Utdanningsetatens øvrige IKT-systemer. I hovedsak går dette ut på en konserntilpasset Skolelinux-installasjon for 175 skoler med en del tillegg ut over hva som følger med på CD-plata. Kommunen vil ha sentral sikkerhetslagring, sentral e-post, og et eget system for skolebytte og brukerkonto for over 70.000 elever og lærere. Dette er sentrale tjenester som krever betydelig mer tilrettelegging enn en mindre installasjon på f.eks. 11 skoler i en middels norsk kommune. Å tilpasse systemet vil koste hver skole rundt 10.000 kroner i året over fem år, viser Utredningen av Linux-alternativet i Oslo-skolen. Alle kostnadene med å tilpasse systemet tjenes inn på 4-6 måneder sammenlignet med hva Oslo-skolene betaler for dagens Windows-løsning.

På de videregående skolene i Akershus er det bygd ut datanett som kjører Windows 2000 og Windows 2003. De har rundt 6000 klientmaskiner på 31 videregående skoler. I løpet av 2004 og våren 2005 har de fått på plass en Skolelinux-løsning som er koblet til Windows-nettet med Samba. Det er en åpen kildekodeløsning som får fil-tjenere med Windows til å se ut som en Linux-tjener. Samba kan også etterligne Windows-tjener på Linux for tilkobling av tykke Windows-klienter slik de gjør i Nittedal. Ved å installere en tilpasset Skolelinux-tjener setter skolene opp 40-50 tynnklienter med gjenbrukte maskiner som ellers ville bli kastet. Fylkeskommunen bistår både med rådgivning og hjelp med installasjon og vedlikehold på samme måte som med Windows-løsningen.

Et alternativ vi ikke har belyst i særlig grad er praktiske erfaringer med bruk av grafiske Windows-terminaler, eller den åpne kildekodeløsningen FreeNX som kjører grafiske terminaler både på Windows og Linux. Akershus fylkeskommune har kjørt grafiske terminaler på flere videregående skoler. De har i stor grad forlatt denne løsningen fordi det var vanskelig å sette opp, det var kostbare lisenser, og krevende å vedlikeholde. IT-kontaktene mente det var betydelig bedre å kjøre standard tykke klienter med Windows.

Fylkeskommunen mener at det er bedre å bruke Skolelinux med tynnklienter for gjenbruk av eldre maskiner. De peker på at skolene fortsatt må betale for Windows-lisenser (CAL Client Access Licence) når elevene bruker Skolelinux, fordi dette er koblet til et Windows-nett. Fylkeskommunen har brukt kroner 100 000 på konsulenter, og i overkant av 100 timer på en av skolene for å tilpasse Skolelinux. Løsningen er publisert på Internett til bruk for alle skoler i Norge.

#### 4.4.3 Konklusjon om samvirke og fellesløsninger

Kommunene bruker åpne kildekodeløsninger på mange forskjellige måter. Det vanlige er å plassere systemtjenester sentralt, og noe lokalt ut fra kapasiteten til datanettet. Flere skoler bruker også tykke Windows-klienter koblet til Skolelinux-nettet. Andre skoler har koblet til Skolelinux tynnklient-tjener til sitt standardiserte datanett basert på Microsoft Windows og katalogtjeneren MS Active Directory. Kongsvinger bruker tynnklienter med K12LTSP koblet til Skolelinux-nettet. Etter installasjon tok det under 10 minutter å koble sammen systemene, fortalte prosjektleder.

De fleste kommunene har koblet til Skolelinux som en standard del av det kommunale IT-nettet. Kommunene har tatt hensyn til sikkerhetsnivåene datanettet. Helsenettet er den sikreste delen, så følger administrasjonen, og deretter skolenettet. Noen av kommunene har også et usikret nett som kun er til enkel databruk som bruk av Internett. Driftsoperatøren kan drifte hele skoleløsningen fra alle deler av nettverket. De kan logge seg på hjemmefra, fra det administrative nettet, eller rett på skolenettet via en sikker oppkobling. Noen kommuner tilbyr lærerne å koble seg fra det administrative datanettet til Skolelinux via grafiske terminaler. En annen kommune ser også på bruk av grafiske terminaler slik at elever kan koble seg til skolenettet hjemmefra.

Gjenbruk av løsninger har gitt betydelige besparelser. Oppkoblingen av alle skolene til et sentraldriftet skolenett har gått helt greit med standardarkitekturen som følger med i Skolelinux. Der det har vært behov for justeringer har dette vært greit, og justeringene har tatt kort tid. Tilpasningen til Microsoft-nettet i Akershus har tatt rundt 5 uker i effektiv arbeidstid. Når det gjelder tilpasninger mellom åpne kildekodeløsninger, er det som regel snakk om under en arbeidsdag for å få alt til å spille sammen. Grunnet den standardiserte arkitekturen som følger med i Skolelinux, har det vært svært enkelt å komme i gang med skoledatanettet, forteller kommunene. Systemet driftes også sentralt i to av kommunen uten justeringer av arkitekturen. En av kommunen har gjort justeringer knyttet til samvirke med andre Linux-løsninger.

## 4.5 Opplæring

Opplæring er en helt avgjørende del av å bruke IKT i skolen. De siste 5 årene har skolene vært med på en omfattende omstilling fra bruk av tradisjonelle læremidler til bruk av informasjonsteknologi. I dag brukes Internett til eksamen. Digitale mapper brukes til skolearbeidet. IKT-verktøy er på vei til å bli et standard læremiddel i skolefagene. Både kravene til bruk og opplæring er regulert gjennom lovgivning og forskrifter. Folk flest i databransjen er som oftest ukjent med kravene til pedagogisk bruk av IKT i skolen.

Datafolk flest har stort sett erfaring fra andre sektorer enn skole. De jobber med IKT i bank- og finans, eller på kontoret. De hjelper voksne brukere som i stor grad har tatt i bruk IKT-verktøy i voksen alder. Bruken av IKT-verktøy i skolefagene er annerledes. Ved f.eks. skrivetrening bruker elevene IKT-verktøy for å lære ordavkodning eller jobbe med samskriving. Dette krever helt andre arbeidsmetoder enn ved bruk av et regnskapsprogram, eller et fagsystem i kommunen.

Den endringen det har vært de senere årene med IKT i skolen krever økt fokus på skoleledelse og opplæring av alle lærere i bruk av IKT i skolefagene. I stor grad handler det om å følge etablerte retningslinjer og lover for bruk av teknologi på arbeidsplassen. Arbeidsmiljølovens paragraf 12.3 regulerer kravet til opplæring ved bruk av systemer i arbeidet:

*«Arbeidstakerne og deres tillitsvalgte skal holdes orientert om systemer som nyttes ved planlegging og gjennomføring av arbeidet, herunder om planlagte endringer i slike systemer. De skal gis den opplæring som er nødvendig for å sette seg inn i systemene, og de skal være med på å utforme dem.»*

Utdanningsdepartementet har gjennomført en rekke tiltak som skal sikre nødvendig opplæring. LærerIKT er en del av den nasjonale satsingen på økt datakunnskap i norsk skole. Gjennom nettbasert etterutdanning får lærere kunnskap om helt grunnleggende bruk av Internett, tekstbehandling, regneark og bildebruk. Det er også en rekke valgfrie moduler i presentasjon, multimedia, nettsider og dataspill for å nevne noe. Ved utgangen av juni 2004 hadde 18 000 lærere deltatt i LærerIKT.

I 2004 ble det åpnet en nasjonal veiledningstjeneste for utdanningssektoren. UNINETT ABC gir gratis veiledning vedrørende teknologivalg til beslutningstakere i sektoren. Andre aktører, slik som IKT-ansvarlige på utdanningsinstitusjoner og private tjenesteleverandører, bruker også rådene fra UNINETT ABC.

I 2005 er det også etablert skoleutviklingsprogram. Hensikten er å bidra til en helhetlig tilnærming til IKT i skolen. Dette bygger på omfattende erfaringer med forskning fra ITUs virksomhet fra 1997 fram til i dag. ITU er en forkortelse for Forsknings- og kompetansenettverk for IT i utdanning. Målsetningen er å heve nivået blant norske skoleledere innen strategisk bruk av IKT, og bidra til at alle skoler i Norge har en godkjent plan for bruk av IKT. For å si dette enkelt. IKT-ABC skal gi en praktisk innføring og veiledning i å lage en IKT-plan for skolen.

### 4.5.1 Problemstilling

Vårt fokus på ressurs sparing med åpne kildekode-løsninger handler i stor grad om investering og drift i systemene. Dette omfatter også opplæring av lærere i pedagogiske bruk av IKT. Men mest av alt handler det om hva skoleledere bør forvente av fremtidige kostnader ved driften av IKT-systemene i skolen, om de er i samsvar med målsetningene i «Program for digital kompetanse».

Opplæring i bruk av datasystemene handler om noe helt annet enn å bygge datanett, skaffe datamaskiner og dataprogram. Den største kostnaden til IKT i skolen går med til bruker støtte og drift. Derfor er fokuset todelt. Vi ser på opplæringsbehovet knyttet til drift av en infrastruktur og tjenester av høy kvalitet. Det andre vi ser på er opplæring i pedagogisk bruk av IKT. Disse forholdene er i stor grad påvirket av organiseringen av virksomheten, og innsatsen til skoleledelsen. Derfor har vi tatt med erfaringer knyttet til organiseringen av opplæringen.

### 4.5.2 Erfaringer med opplæring

Nittedal – kurset IKT-kontaktene i enkel drift og bruk av Skolelinux i 2002. Dette ble gjort før skolene tok i bruk Skolelinux i undervisningen. I 2003 fikk alle lærere på ungdomstrinnet tilbud om IKT-kurs fra



henholdsvis Høgskolen i Akershus (LærerIKT) og AV-senteret. Kurstilbudet er tilpasset Skolelinux og skolens bruk av OpenOffice.

Dessverre var det bare 5 av 100 lærere som fullførte selvstudiet med AV-nettskolen. Mange krysset på det de hadde lyst å studere, men prioriterte ikke deltagelse. Det ble ikke tatt seriøst. Det samme gjaldt noen av rektorene. Vi fikk tilbakemelding fra AV-senteret om at det ikke gikk fremover. IKT-veileder tror det må legges mer press på skoleledelsen for å sikre gjennomføring. Resultatet fra lærere som fulgte LærerIKT var bedre. Dette fordi de hadde et opplegg med studiegrupper på 3 og 4 i 5 moduler. Studieopplegget med IKT i skolen møtte også kritikk for fremmedgjørende språk. F.eks. hadde de et notat på fire sider hvor ordet «noder» ikke ble forklart i det hele tatt. Ingen forstod dette stoffet. For orden skyld betyr node det samme som knutepunkt.

Det som kan gjøres bedre er at lærerne jobber i grupper, sier IKT-veileder i Nittedal. Dette gjør det enklere å følge et nettbasert selvstudium. Lærerne må også bli motivert for å slite seg gjennom en del av oppgavene. Kurs krever at man leser gjennom stoffet og løser oppgaver. Det krever at man opplever problemer som må overkommes, for å komme videre. Det er ikke alltid like lett å lære nye ting. Ikke alle lærere husker hvor vanskelig det var å lære nytt stoff. Nå og framover kjører vi aktivitetsplaner for barne- og ungdomstrinnet. På den måten tar man konsekvensen av hva lærerne kan av IKT, og bygger videre fra det.

På spørsmål om hvorfor kommunen brukte IKT-kurs fra eksterne aktører, var svaret mangel på ressurser til å lære opp 100 lærere. De har 1/2 stilling som IKT-veileder for hele kommunen. Å lære opp lærerne blir fort for mye. Rektor måtte sette av tid i lærernes arbeidstid til opplæring, men selve organiseringen ble det så som så med. Når man ikke har tid til dette, stopper det opp.

Til slutt fortalte IKT-veileder at IKT-kontakten på skolene alltid er med når driftsoperatøren besøker skolen. Dette for å bidra til kunnskapsdeling knyttet til IKT-kontaktens oppgaver. Skoleseksjonen brukte ca. kr 120 000,- på ulike IKT-relaterte kurs skoleåret 2003/2004. I løpet av 2003 ble det laget pedagogiske IKT-planer på hver enkelt skole for bruk av datasystemene i skolefagene.

I Kongsvinger hadde prosjektleder, som også har driftsoperatør sertifisering i Linux, opplæringen. I tillegg til å være lærer hadde prosjektleder og IKT-veileder i Kongsvinger flere års praksis med IKT-drift før de satte i gang. I tillegg til driftserfaring med Windows hadde han også sertifisering i Linux. Dette gir en kombinasjon av kunnskap og erfaringer som er en fordel med tanke på skolens pedagogiske fokus på bruk av IKT-verktøy.

IT-kontaktene på skolene har månedlig samarbeidsforum om pedagogisk bruk av IKT. Prosjektleder for IKT-satsingen forteller at de har en betydelig utfordring med å få med lærerne på bruk av utstyret. Han sier:

*Det vi har gjort til nå er å plassere ut «bilen». Nå skal vi lære å kjøre den. Ellers blir det et kostbart leketøy. Vi må hindre at utstyret blir stående utbrukt med skjerm-sparereren på.*

Hurum startet med Skolelinux uten at driftsoperatør hadde tidligere erfaring med Linux. De satte i gang med utprøving våren 2003. Høsten 2003 var de i gang med testdrift på en av skolene. Dette gav erfaring og tilbakemeldinger for utrulling på alle skolene.

IKT-staben forteller at den digitale kompetansen til lærerne bør styrkes. Det er betydelig mer jobb enn hva det ser ut som. Opplæringen har ingen ting med Skolelinux å gjøre, men kunnskap om hvordan man bruker datasystemet i undervisningen. Vi har også erfart at lærere på over 50 har hatt få problemer med å ta i bruk Skolelinux (gitt at de ikke skal pensjoneres neste år).

Oslo har egne IKT-kontakter på hver skole med 1/3 stilling. Disse får opplæring som leverandørkontakt for å holde kontakt med driftsoperatør. I 2005 er det også flere skoler som har gjennomført opplegget med IKT-ABC for strategisk skoleledelse med fokus på IKT. De fleste lærerne på skolene med satsing på IKT har gjennomført LærerIKT.

Akershus – har IKT-kontakter på hver videregående skole med en 70-80 % stilling. Dette er lærere som samarbeider om IKT-driften i et standardisert driftsopplegg koordinert av fylkeskommunen. Årlig arrangeres 2 dagers kurs/lab på hotell med 50 deltagere. På samlingene gjøres det praktisk arbeide med tjenermaskiner fylket har skaffet på forhånd. Dette er maskiner som lærerne kan ta med hjem for å bli kjent med systemet. Det arrangeres også dagssamlinger som man tar opp, og løser problemer knyttet til driften.

### 4.5.3 Konklusjon om opplæring

En kombinasjon av opplæringstiltak er viktig for å stimulere elevenes bruk av datamaskiner i skolen, viser undersøkelsen ITU monitor. Skolene må ha: «Engasjerte rektorer og skoleledere med vilje til målrettet satsing på IKT, egen IKT-visjon, IKT-prosjekter og arbeidsgruppe for IKT.» Undersøkelsen viser at kommunene som har en sentral satsing på IKT, også gjennomfører både sentral og lokal opplæring av IKT-kontakter i enkle driftsrutiner og lærer bruk av systemene.

Det er store forskjeller på hvor vellykket opplæringen har vært selv om det er satt av betydelige ressurser til dette. Dette har ingen ting med valg av driftsplattform, sier IKT-veiledere. I Nittedal påpeker IKT-veileder at engasjement og prioritering fra rektor er viktig for at opplæringen skal ha effekt. En sentral IKT-veileder i halv stilling har ikke ressurser nok til å lære opp 100 lærere i IKT. Derfor må de bruke eksterne krefter. For at lærerne skal følge kurset, må det settes av tid. Arbeidet med stoffet må prioriteres og følges opp. Læring i studiegrupper på 3 og 4 har vært betydelig mer vellykket enn selvstudium.

Flere av kommunene har startet med sentralisert drift uten opplæring i Linux eller Unix. Underveis er det satt av noe opplæringsmidler til drift og brukerstøtte. Det skjer også opplæring gjennom erfaringsutveksling mellom kommunens driftsoperatør og IKT-kontakten på skolen. Dette skjer på samlinger og når driftsoperatør besøker skolene. Noen kommuner har månedlige samlinger, andre har hvert halvår. Kostnadene til opplæring i enkel drift av Skolelinux skjer stort sett gjennom de ordinære tiltakene. Kommuner som innfører Skolelinux i et eksisterende Windows-system har ikke økt budsjettene til opplæring.

Selv med stor forskjell i bakgrunn og erfaring mellom de som har satt i gang med sentralisert drift av Skolelinux, sier alle at de har fått betydelig med hjelp gjennom e-postlister og tips på Internett. Med andre ord skjer en stor del av driftsopplæringen gjennom egeninnsats utenfor et organisert opplæringsløp.

## 4.6 Installasjons- og innføringskostnader

Her følger en samlet oversikt over investeringskostnadene og opplæringskostnadene for de kommunene som sentraldrifter åpne kildekode-løsninger. Vi har også lagt ved en oversikt over prisene i markedet om skolene kjøper gjenbrukte klientmaskiner og nye tjenermaskiner.

### 4.6.1 Investeringer fram til 2005

Når det gjelder investeringer i utstyr, er det forskjell på kommunen. I Nittedal kjøpte skolene inn en betydelig andel klientmaskiner rundt år 2000. Disse maskinene utgjør nå rundt halvparten av maskinene i skolen, og gjenbrukes som tynnklienter med Skolelinux. I ettertid har kommunen kjøpt rundt 200 gjenbrukte maskiner, og rundt 60 nye klienter. Kongsvinger har kjøpt gjenbrukte klienter i stor skala. De er på vei over til å kjøpe nye tynnklienter. Det samme gjelder Hurum som har gjenbrukt en del maskiner, men kjøper i dag nye tynnklienter. Dette gir et betydelig utslag på kostnaden for hver PC.

Vi har utelatt bygging av datanett på skolen med nett-kontakter og stikk-kontakter. Som nevnt tidligere koster dette rundt kroner 2000 pr. klientmaskin uavhengig av operativsystem. Da er kontakt på datasvitsjen regnet med. Kostnadene for bredbånd til skolen er svært lave når det brukes fiberkabel som en del av den kommunale infrastrukturen. Kommuner som Hurum og Kongsvinger betaler like lite for fiberkabel på 1 Gbps som skolene i Nittedal betaler for 1,5 Mbps bredbånd.

Opplæringskostnadene varierer kraftig mellom kommunene. Det er også betydelige forskjeller i hvordan opplæringen er organisert, og hvem som står for dette.

Som tabellen viser er det betydelige forskjeller i hva som blir brukt på opplæring. F.eks. bruker Hurum kommune mindre på opplæring så langt enn de andre kommunene. Tabellen skjuler at Nittedal kommune gjenbraker en større andel bruktmaskiner enn Hurum og Kongsvinger. Derfor har vi lagt til en utregning til som viser kostnaden for klient- og tjenermaskiner over fem år.

<b>Investeringer uten datanett til 2005</b>			
<b>Art</b>	<b>Nittedal</b>	<b>Hurum</b>	<b>Kongsvinger</b>
Klientmaskiner	506 stk	200 stk	450 stk
Tjenermaskiner	11 stk	10 stk	20 stk
Kjøp av brukte klientmaskiner	140 000	70 000	210 000
Kjøp av nye klientmaskiner	144 000	240 000	360 000
Kjøp av tjenermaskiner	593 750	209 000	500 000
Programlisenser			
Maskininvesteringer	877 750	519 000	1 070 000
Opplæring IKT-kontakter/driftsoperatør	60 000	20 000	54 000
<b>Totalt</b>	<b>937 750</b>	<b>539 000</b>	<b>1 124 000</b>
<b>Total pr klientmaskin</b>	<b>kr 1 853</b>	<b>kr 2 695</b>	<b>kr 2 498</b>
<b>Årlig pr klientmaskin over 5 år</b>	<b>kr 393</b>	<b>kr 572</b>	<b>kr 530</b>

#### 4.6.2 Prisene i markedet

Tabellene gir en oversikt over hva det koster å kjøpe all nødvendig maskinvare med brukte klientmaskiner, og nye tjenermaskiner. Nettverksvitsjer er også med. Vi har ikke regnet inn kjøp av nye klientmaskiner. Gjør man det, vil prisen øke til rundt 2500-3500 kroner for Linux-klienter og rundt 3500-4500 for nøkterne Windows-klienter. Vi har heller ikke regnet på hva bærbare datamaskiner koster.

Grunnen er at skolene i de aktuelle kommunene ikke satser på bærbart utstyr til alle, fordi kostnadene mangedobles. Politikere har bedt om utregning av bærbare maskiner for alle elevene i ungdomsskolen. Foreløpige tall viser at IT-budsjettet tredobles. Driftskostnadene vil også øke. En del videregående skoler har budsjetter til en satsing på bærbart. Budsjettsituasjonen i grunnskolen er vanligvis ikke like god. Før vi sier noe om kostnader knyttet til anskaffelse, så belyser vi kostnadene knyttet til opplæring.

En PC med 166 MHz prosessor og 32 MB med minne fungerer greit som tynnklienter med Skolelinux. Satses det på halvtykke klienter, bør klientmaskinen ha mer enn 450 MHz prosessor, 256 MB minne og en liten harddisk til mellomlagring. Skal man kjøre mye multimedia bør prosessoren være raskere, f.eks. 800 MHz eller mer. Prisene vi har fått på maskiner ble innhentet i slutten av mai 2005.

#### Skolelinux tynne eller halvtykke klienter

<b>Antall arbeidsplasser</b>	<b>30 stk</b>	<b>60 stk</b>	<b>120 stk</b>
Maskinvare	85 000	155 000	275 000
Programvarelisenser	0	0	0
Installasjon	12 000	12 000	18 000
Opplæring	20 000	20 000	20 000
Sum	117 000	187 000	313 000
Sum pr klientmaskin	kr 3 900	kr 3 117	kr 2 608
<b>Årlig kostnad pr klientmaskin (5 år)</b>	<b>kr 827</b>	<b>kr 661</b>	<b>kr 553</b>

En PC med 450 MHz prosessor, 256 MB minne, og 10 MB harddisk eller mer passer greit til Windows 2000 Professional. Også her bør man vurdere mer fart på prosessoren ved kjøring av mye multimedia. De samme systemkravene gjelder Windows XP Professional. Grunnen til at vi viser til Professional-utgaven av Windows, er fordi dette systemet er laget for å brukes i store installasjoner. Hjemmeutgaven av Windows har begrensninger i forhold til bruk i nettverk med mange brukere. Vi har ikke sett på priser til maskiner som er beregnet på ny utgave av Windows med navnet Vista<sup>7</sup> som kommer i 2006. Slike maskiner forutsetter moderne prosessorer, minimum 512 MB minne og moderne skjermkort.

<sup>7</sup> Windows Vista Ready PC Hardware Guidelines:

<http://www.microsoft.com/technet/windowsvista/evaluate/hardware/vistarp.msp>

**Windows arb.stasjoner**

<b>Antall arbeidsplasser</b>	<b>30 stk</b>	<b>60 stk</b>	<b>120 stk</b>
Maskinvare	125 000	230 000	345 000
Programvarelisenser	25 000	40 000	70 000
Installasjon	12 000	12 000	18 000
Opplæring	10 000	10 000	10 000
<b>Sum</b>	<b>172 000</b>	<b>292 000</b>	<b>443 000</b>
Sum pr klientmaskin	kr 5 733	kr 4 867	kr 3 692
<b>Årlig kostnad pr klientmaskin (5 år)</b>	<b>kr 1 216</b>	<b>kr 1 033</b>	<b>kr 783</b>

**4.6.3 Opplæring**

Opplæringskostnadene for elever og lærere er omtrent de samme med Windows og Linux, viser undersøkelsene som er gjort på skoler i Norge og i Storbritannia. Dette skyldes at opplæringen er knyttet til bruk av sluttbrukerprogram i skolehverdagen. Vanligvis er det bare en eller to personer på en skole med 300 elever og lærere som har behov for opplæring i drift av datasystemene. Dette gjelder både IKT-kontakten på skolen, og driftsoperatør i kommunen.

Vi har satt opp ekstra opplæringskostnader knyttet til Linux. Ved at alle lærere får en dags gjennomgang av skrivebordet med Linux-alternativet, går overgang til nytt system enklere for de som tror de bare kan Windows. Det er ikke regnet inn kostnader for opplegg som LærerIKT og lignende slik vi har gjort i kostnadsoversikten fra kommunene i denne undersøkelsen.

**4.6.4 Lisenser og betaling for oversetting**

Vi sier litt mer om kostnadene for lisenser da dette må betales for klientmaskiner og tjenermaskiner med operativsystem Windows og kontorprogram fra Microsoft. Vi sier litt om lisenser for pedagogisk programvare og støttesystemer, og litt om kostnader knyttet til oversetting av fri programvare.

Avhengig av antall klienter varierer prisene på Microsoft Windows og Office mellom kroner 583 og 833 for hver klientmaskin. Virusprogram og program for effektiv oppdatering av programvaren er regnet inn. I tillegg har vi tatt med lisenskostnader til tjenermaskiner og tilknytningskostnad for hver klientmaskin, noe som kalles Client Access License (CAL).

Vi har observert at noen har regnet på standardpriser på Microsoft-programmer. Dette kan føre til feil ved utregning av lisenskostnader fordi skoleprisene er annerledes og lavere enn for samme programvaren i kommuneadministrasjonen. Noen har også utelatt kostnader til virusprogram, systemer for programdistribusjon, Windows for tjenermaskiner, og såkalt Client Access License. Har man ikke satt av penger til slike system, vil kommunen mangle verktøy for effektivt vedlikehold av programvaren. Dette fører fort til økte driftskostnader. Dette er kostnader som fort blir høyere enn hva det koster å skaffe passende driftsverktøy.

For pedagogisk programvare er det vanligvis ingen forskjell på prisen uavhengig om skolen bruker Windows, Apple, eller Linux. Et eksempel er pedagogisk programvare fra Cyberbook hvor selskapet tilbyr flere programmer via nettleseren. Det er også laget en rekke nettsted som betales av det offentlige gjennom forskjellige støtteordninger. Eksempler på slike nettsteder er [viten.no](http://viten.no) og [www.matematikk.org](http://www.matematikk.org). Da betales det ikke lisenskostnader.

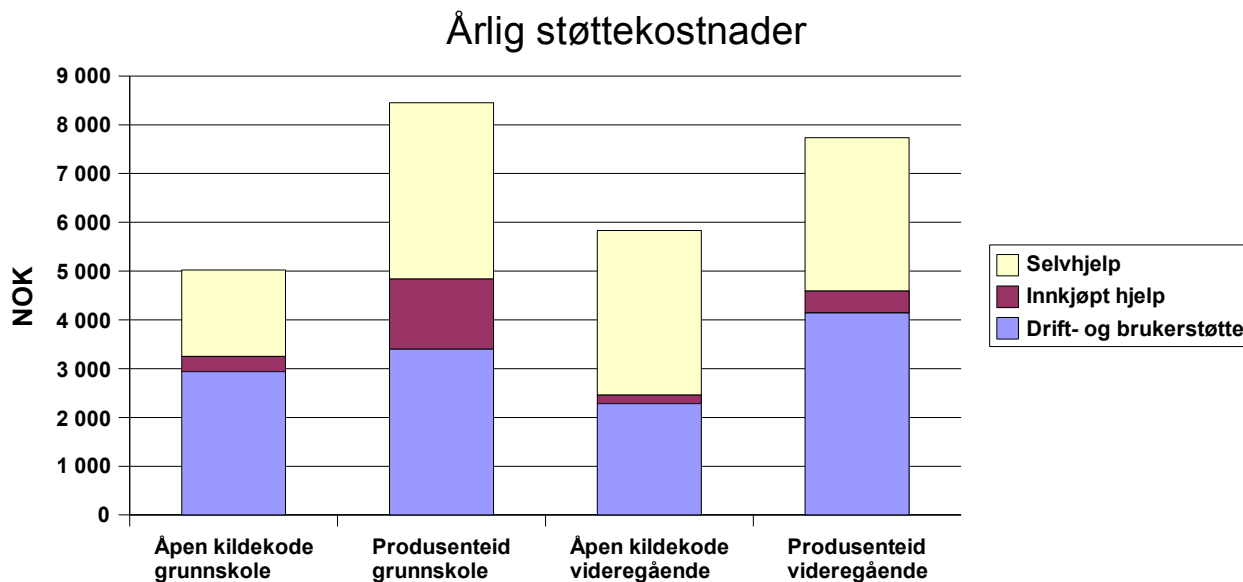
Til slutt bør det nevnes at utdanningsetaten i Oslo har regnet på oversetting av fri programvare til norsk. Da er det regnet inn en årlig kostnad for oversetting av fri programvare på 55 kroner pr klientmaskin. Samlet sett koster det i overkant av 1,4 millioner i året. Kommunen kan spare mer enn 6 millioner i året på lisenskostnader ved å gå over til fri programvare. Innsatsen med oversetting koster kun 20 % av hva lisenskostnadene er for dataprogram til skolepriser.

## 5 Drift

Drift og vedlikehold er den største kostnaden ved bruk av IKT-verktøy i skolen. Driftsoppgavene knytter seg til alt fra overvåking og oppdatering av systemene til brukerstøtte og lisensadministrasjon. Det vanlige er å dele arbeidet i forskjellige roller. En operatør tar seg av alt systemteknisk arbeid som gjelder konfigurasjonsstyring, styring av programmer, oppdateringer, og overvåking. Operatøren trenger av og til innleid ekspertise for å løse spesielle oppgaver.

Den driftsoppgaven flest har kjennskap til er brukerstøtten. Brukerstøtte kommer godt med når man trenger hjelp ved bruk av et program. På skolen er det gjerne IKT-kontakt man henvender seg til om ikke sidemannen hjelper til. Står IKT-kontakten fast, kontaktes driftsoperatør. Kort sagt er det en rekke oppgaver som er knyttet til driften enten det er å hjelpe til med bruk av programmene, eller sørge for at systemet virker som planlagt.

I all hovedsak har vi belyst driftskostnadene i kommuner med sentral driftsoperatører. Andre undersøkelser fra f.eks. Teleplan har laget estimat på hva det koster med lokal drift av et datanett med Skolelinux eller Windows. Det samme gjelder en undersøkelse fra BECTA: «Open Source Software in Schools: A study of the spectrum of use and related ICT infrastructure costs». BECTA-rapporten oppsummerer følgende når det gjelder støtte- og driftskostnadene på 15 skoler som bruker åpne kildekode-løsninger, og 33 skoler som bruker produsenteid programvare som Windows:



### 5.1 Problemstillingen

Driftskostnadene varierer sterkt ut fra hvilke klienttyper og antall tjenermaskiner som brukes i skolen. Siden driftskostnadene er den største kostnaden ved bruk av IKT i skolen, er det viktig å få med alle momenter. Vi er spesielt interessert i hvordan driften er organisert, og hva slags erfaringer kommunene har med vedlikehold av systemene. Det er også interessant å se på hva som påvirker driftskostnadene, og om systemene skalerer. Hvor må kommunen øke arbeidsinnsatsen om antall klientmaskiner doubles, og om plassering av utstyret påvirker driftskostnadene?

### 5.2 Driftserfaringer

På skolene i Nittedal er tjenermaskinene plassert lokalt på hver skole. Flere tjenester er sentraliserte som f.eks. sikkerhetskopiering (backup). Hver skole har en IKT-kontakt som bistår med enkle vedlikeholdsoppgaver. De fleste rektorene har satt av fra 1 til 2 timer i uka til denne oppgaven. IKT-veileder så helst at dette var satt til 4 timer i uka med det antallet klientmaskiner de har i dag. Sentralt har kommunen

en IKT-veileder med en halv stilling som bistår med planlegging og gjennomføring av IKT-aktiviteten på skolene. I tillegg er det etablert en halv stilling som driftsoperatør.

Driftsoperatøren er en lærer uten tidligere erfaring med Linux. I løpet av en periode på to år har læreren skaffet seg nok erfaring til å drifte Skolelinux sentralt for kommunens 10 skoler. Han får også noe hjelp av IKT-staben i kommunen, og gjennom noe innkjøpt hjelp. Totalt bruker kommunen rundt 1,6 årsverk på drift av 506 klientmaskiner og 11 tjenermaskiner, og brukerstøtte til 3200 elever og lærere. De bruker rundt kroner 60 000 på konsulenttjenester, og kroner 90 000 på ekstern sikkerhetskopiering. Erfaringene så langt er at Skolelinux er svært stabilt.

Ut fra «Program for digital kompetanse» har IKT-veileder utarbeidet en IKT-plan for skolene. I tillegg til å være en investerings- og kompetanseplan, beskrives oppgavene til skolenes IKT-kontakter, IKT-tjenesten, og IKT-veileder. Hensikten er å unngå at rektor gir IKT-kontakten mer arbeid enn hva det er satt av tid til. Det er f.eks. lett å gi IKT-kontakten ansvaret for skolens nettside uten at dette følges opp med arbeidstimer. Samtidig må rektor belage seg på å kutte i oppgavene til IKT-kontakten, om ikke det settes av nok tid. Følgende oppgaver ønsker kommunens IKT-tjeneste/IKT-veileder at IKT-kontakten skal gjøre på en tidsramme på 4 timer. Her følger listen med oppgavene til IKT-kontakten på hver skole:

- Ha oppsyn med skolens maskinpark.
- Være skolens kontaktperson mot kommunen – rapportere om feil og mangler.
- Utføre enkelt vedlikehold eks. bytte mus, tastatur, tynnklient og enkel patching.
- Være skolens superbruker – kunne veilede kollega med tanke på: brukergrensesnitt, mail, videokanon og enkelte programmer.
- Delta på IKT-samlinger.
- Opprette og administrere lokale brukere.
- Utføre enkelt vedlikehold av printere.
- Opprette og administrere e-postkontoer.
- Legge til rette for bruk av IKT i undervisningen.
- Kunne utføre enkle kommandoer og operasjoner under veiledning av IKT-veileder.

Flere skoler har satt av en time i uka til disse oppgavene. En time i uka er for lite, mener IKT-veileder om skolen har 30-70 klientmaskiner. Derfor er kravet fire timer. IKT-veileder er usikker på hvor mye man bør øke tiden IKT-kontakten må bruke på driftsstøtte når antall datamaskiner dobles frem til 2008. Det betyr at man øker arbeidsmengden for IKT-kontakten på hver skole fra 4 timer i dag til 8 timer i 2008. Kostnadene knyttet til denne form for lokal brukerstøtte er sterkt avhengig av antall samtidige brukere. I Oslo er det satt av en 30 % stilling som IKT-kontakt for rundt 200 klientmaskiner om IKT-systemene driftes sentralt, noe som er basert på erfaringer fra skoler som kjører Skolelinux. IKT-veileder anbefaler følgende oppgaver for IT-tjenesten og IKT-veileder.

Drift:

- Veilede IKT-kontaktene på telefon og e-post.
- Oppsøke skolen for utbedring av mangler og feil på datamaskiner, skrivere og server.
- Gjøre felles innkjøp av datautstyr og inngå fellesavtaler osv.
- Sikkerhetskopiering (eng.: backup).
- Kontinuerlig oppdatering av programvare på skolens servere.

Kompetanse:

- Utarbeide kompetanseplan.
- Tilby skolene kurs i pedagogisk bruk av data.
- Driftskurs.

IKT-planen slår fast at oppgavene gjelder drift av servere, tynnklienter og andre datamaskiner til elever og lærere. Drift av administrasjonens datanettverk inngår ikke i planen. I dag bruker kommunen i overkant av en stilling til disse oppgavene. Oppgavene utføres sentralt. Totalt sett anbefaler IKT-veileder at de øker arbeidsinnsatsen til fire timer for IKT-kontaktene på alle skolene. Det betyr at det må brukes 2,1 årsverk til drift av hele IKT-løsningen på skolene i Nittedal. Med en dobling av antall klientmaskiner anbefales 4,6 årsverk til alle driftsaktiviteter, eller rundt 6 timer i uka til IKT-kontaktens oppgaver. IKT-veileder sier de ikke trenger noen økning av arbeidsinnsatsen til driftsoperatøren som drifter sentralt. Skolelinux skaleres svært godt, er erfaringen fra de to siste årene. All økningen i arbeidsomfang gjelder IKT-kontakten på skolen. Dette skyldes en dobling av samtidige brukere.

Kongsvinger drifter også sentralt. Kommunen har en person i full stilling med ansvar som driftsansvarlig og IKT-veileder for skolene i kommunen. All IKT-driften i skolene er en del av kommunens regulære driftsaktivitet. Som i Nittedal har de IKT-kontakt på hver av de 9 skolene i Kongsvinger. IKT-kontakten er en lærer som har i underkant av 4 timer til driftsoppgaver. Slår man dette sammen, bruker kommunen rundt 30 timer på driftsoppgavene til IKT-kontaktene. Totalt sett brukes det i underkant av 2 årsverk til driften av rundt 20 tjenermaskiner, 450 klientmaskiner, og 2 300 brukerkonti. Det har ikke vært nedetid i systemene uten at dette har vært planlagt. Endringer i systemet som krever at maskiner skrur av, skjer etter skoletid, eller i skoleferiene.

Det er ikke planlagt noen økning i tidsbruk på driften. Løsningen skaleres helt greit til 800 klientmaskiner, forteller prosjektansvarlig for IKT-satsingen på skolene. Kongsvinger har også en løsning som støtter skolebytte, sentral lagring (SAN) og en rekke sentrale tjenester. Dette gjelder også de 4 skolene som kjører fil-tjener og tynnklienter lokalt på skolen grunnet lav kapasitet på bredbåndet.

Hurum drifter alt sentralt som en del av kommunens IKT-system. Driftsansvarlig på kommunen bruker rundt en halv stilling til drift av skolenettet i uka. Som nevnt tidligere hadde ikke driftsoperatøren noen tidligere erfaring med Linux før de satte i gang i 2003. I dag drifter han 250 klientmaskiner som brukes av 1 700 elever og lærere med alle tjenermaskinene plassert sentralt. Planen er å øke til 500 klientmaskiner uten ytterligere økning i tiden som går på med til drift. Dataløsningen for skolene i Hurum støtter skolebytte, sentral lagring og en rekke sentrale tjenester. IT-tjenesten sier de ikke har hatt nedetid i systemene uten at dette har vært planlagt.

Driftsoperatør i kommunen gjør også flere av IKT-kontaktens oppgaver. Dette gjelder alt vedlikehold av klientmaskinene. Det gjør at lærerne på skolen kun har ansvaret for pedagogisk bruk av datamaskinene. Alt teknisk arbeide gjøres av kommunen. Som vi ser er dette annerledes enn i Kongsvinger og Nittedal, hvor IKT-kontakten også har vedlikeholdsoppgaver knyttet til klientmaskinene.

IT-tjenesten i Hurum forteller at det er svært enkelt å få hjelp til driften. Når vi sender tekniske spørsmål til e-postlister for fri programvare, får man fort 70 brukbare svar. På Windows får du tilbud om en konsulent, forteller IT-sjefen i kommunen. Linux-nerder er billige konsulenter. Windows-konsulenter er nærmest dobbelt så dyre, fortsetter han. Linux-konsulenter er dyktige og vet hva de holder på med. Det er heller ikke vanskelig å få tak i opplæring knyttet til brukerprogram som OpenOffice og læringsplattformer, forteller IT-tjenesten.

IT-sjefen sier det er rart å se at de får raskere svar på en e-postliste med våre spørsmål knyttet til drift av åpne kildekode-løsninger, enn den tiden det tar å få svar fra foretak som gir støtte til driften av produsent eid programvare som brukes i kommunen. IT-tjenesten bruker et eksternt firma til spesielle oppgaver knyttet til driften av Skolelinux. De har en støtteavtale med en kvote på 5 timer i måneden med 24 timers svartid. Vi står fritt til å flytte timene når vi ikke trenger dem, sier IT-sjefen.

Oslo drifter sentralt med enkelte skoler som drifter lokalt. Rundt halvparten av Oslo-skolene bruker eksternt driftsoperatør til driften av skolens Windows-nettverk. Hver skole har en egen IKT-kontakt som følger opp driftsoperatør ved feil og andre driftstekniske spørsmål. IKT-kontakten bruker rundt 1/3 stilling til driftsrelaterte oppgaver. En del skoler har lokal drift. Da brukes gjerne en 80-100 % stilling.

I utredningen av Linux-alternativet i Oslo-skolen regnet kommunen ut at det koster rundt 1207 kroner å drifte en PC. Da er tjenermaskiner og oversetting av brukerprogram til norsk regnet inn. Windows-alternativet kostet 2272 kroner pr. PC. Her er lisenser og tjenermaskiner regnet inn. Oslo-skolene bruker en eksternt driftsoperatør til drift av Windows-maskinene på de aktuelle skolene. Skoler som bruker Skolelinux

bruker også ekstern driftsoperatør med unntak av et par skoler hvor IKT-kontakten drifter systemet. Skolelinux-skoler med ekstern driftsoperatør betaler i underkant av 900 kroner pr PC i årlig driftskostnad.

Det hører med at Utdanningsetaten har noen tilleggskrav til driftsoperatøren de bruker. Dette gjelder i hovedsak på tre forhold. Elevene får med seg sine brukerdata når de bytter skole internt i Oslo. De har sentralisert lagring, backup, og e-post. I tillegg er det en avtale knyttet til tjenestenivå som krever at det ikke skal være driftsstans mere enn halvannen time i måneden mellom klokka 8-18 i skoleuka. Med driftsstans ut over halvannen time i måneden får driftsoperatør mindre betalt. Investeringen som må til for etablering av dette som Utdanningsetaten kaller en Skolelinux konsernløsning, dekkes inn på på 4-6 måneder sammenlignet med dagens løsning. En fullt utbygd konsernløsning med Skolelinux er 2,3 millioner rimeligere i måneden enn dagens Windows-løsning. Det Oslo-skolene kan spare på å gå over til Skolelinux tilsvarer i overkant av 6 800 vikartimer i måneden.

I den videregående skolen i Akershus driftes Windows-nettet lokalt. Det er totalt 35 skoler hvor 31 en er videregående og 4 er sosialmedisinske og folkehøgskoler. Hver skole har en IKT-kontakt som bruker en 70-80 % stilling på drift og brukerstøtte. I tillegg har de ofte lærlinger i IKT-driftsfag. Selv for lærlingen som er i full stilling er det rimelig å anta at disse bidrar med 50 % innsats. Derfor er det rimelig å si at skolene gjerne bruker 1,3 stilling på drift og brukerstøtte for 200-250 klientmaskiner. Fylkeskommunen har en sentral IKT-koordinator i 80 % stilling som bistår med IKT-oppgavene på skolene. De bruker også en innleid IKT-konsulent som vedlikeholder skolenes fellesløsning for datanettverket. Det er vanlig å ha en PC-dekning på rundt 1/3. Som et eksempel har en skole med 600 elever rundt 200 klientmaskiner.

Ser vi på tidsbruk til driftsoperatør og IKT-kontakten på skolene, brukes det dobbelt så mye arbeidstid på å drifte en Windows-PC i videregående skoler i Akershus sammenlignet med en Skolelinux-PC i skolene i Nittedal. Da har vi ikke regnet inn kostnadene med IKT-veileder i kommunen, eller utbygging og anskaffelse av utstyr.

### 5.3 Årlige driftskostnader

Kostnadene knyttet til driften er hentet fra IT-tjenesten i aktuelle kommuner. Akershus fylkeskommune har ikke en oversikt over hva driften koster, men god oversikt over hva som brukes av tid på dette. I Oslo har Utdanningsetaten brukt 2,5 millioner kroner å utrede Linux-alternativet på oppdrag fra Byrådsavdeling for barn og utdanning. Tiden og kostnadene til drift i Oslo-skolene er hentet inn fra Utdanningsetaten selv gjennom møter med rektorer og IKT-kontakter på skoler som bruker Windows og Skolelinux. Denne oversikten viser hvor mange stillinger som er knyttet til driften i dag.

Kommune	Driftsoperatør sentralt	IKT-veileder for hele kommunen	IKT-kontakt på hver skole	Samlet
Hurum	½ stilling		8 % stilling (2:40 timer i uka)	1,9 stillinger
Kongsvinger	½ stilling	½ stilling	10 % stilling (3:20 timer i uka)	1,2 stillinger
Nittedal	½ stilling	½ stilling	6 % stilling (1-2 timer i uka. Ønsker 4 timer)	1,6 stillinger (ønske om å øke til 2,1)
Oslo i 2008	Ekstern operatør	2 stillinger	30 % stilling	*
Akershus		80 % stilling	70-80 % stilling. Noen har også lærling.	*

\* Vanskelig å regne ut. Oslo har et fast beløp på for hver bruker av systemet ut fra bestemt dekningsgrad av utstyr. Enkelte Akershus-skoler har lærlinger, andre har det ikke.

Vi har satt opp tre tabeller for driftskostnader. Den første er dagens kostnader i kommunene Nittedal, Hurum og Kongsvinger. Vi har også spurt kommunene om å sette opp hva driften vil koste ved en fullt utbygd



løsning i 2008. De aktuelle kommunene har alle planer om å doble antall klientmaskiner. Det samme gjelder utregningene til Utdanningsetaten i Oslo hvor utdanningsetaten har regnet på en fullt utbygd løsning. I tillegg har vi satt opp en tabell for hva operatørkostnadene koster i markedet.

### 5.3.1 Årlige driftskostnader i 2005

Undersøkelsene i Nittedal, Hurum og Kongsvinger gir følgende oversikt over årlige driftskostnader.

<b>Drift pr år 2005 Skolelinux</b>			
<b>Art</b>	<b>Nittedal</b>	<b>Hurum</b>	<b>Kongsvinger</b>
Antall klientmaskiner	506 stk	200 stk	450 stk
Driftsoperatør	202 500	202 500	202 500
IKT-veileder	202 500		202 500
IKT-kontakter	231 429	277 714	423 861
Ekstern hjelp	150 000	60 000	100 000
Opplæring	220 000		200 000
Sum driftskostnader	1 006 935	540 414	1 129 311
<b>Årlig driftskost pr PC</b>	<b>kr 1 990</b>	<b>kr 2 702</b>	<b>kr 2 510</b>
<b>Årlig operatørkost pr PC</b>	<b>kr 697</b>	<b>kr 1 313</b>	<b>kr 672</b>

Årlige driftskostnader er det kommunene bruker totalt i drift for hver klientmaskin. For å vise kostnadene for sentral IKT-operatør har vi trukket ut årlig operatørkostnad pr. PC. Lønna til IKT-kontakter og IKT-veiledere er satt til å være det samme som beregningene fra Utdanningsetaten i Oslo. Det er 300 000 kroner ganger sosiale kostnader på 35 %. Dette utgjør brutto kroner 405 000 i året.

Det er verdt å merke seg at IT-tjenesten i Hurum også gjør alt teknisk arbeid med klientmaskinene på skolene. IT-operatøren som drifter systemet sentralt bytter defekt utstyr, og sette inn nytt når det er behov. Det betyr at IKT-kontakten på skoler i Hurum kun jobber med faglig-pedagogisk bruk av IT-verktøyene.

I Nittedal gjør IKT-kontakten på skolen betydelig del det tekniske arbeidet. Noe av den samme arbeidsdelingen som i Nittedal gjelder også i Kongsvinger.

Antall klientmaskiner i 2005 er betydelig lavere enn hva som vil være situasjonen i 2008. Det gjør at vi også ser hva som er planlagt framover.

### 5.3.2 Årlige driftskostnader i 2008

For å gjøre tallene sammenlignbare har vi tatt vekk kostnadene knyttet til tjenermaskiner, oversetting og samvirke i Oslo. For de andre kommunene er kostnadene knyttet til tjenermaskiner og samvirke, og er regnet ut i kapitlet om installasjon og innføring. Når det gjelder kostnader knyttet til oversetting av fri programvare, har Utdanningsetaten i Oslo regnet ut at dette koster rundt 55 kroner pr. PC. Vi diskuterer dette med oversetting i kapitlet om risiko knyttet til bruk av fri programvare.

#### Drift pr år 2008

<b>Art</b>	<b>Nittedal Skolelinux</b>	<b>Hurum Skolelinux</b>	<b>Kongsvinger Skolelinux</b>	<b>Oslo Skolelinux</b>	<b>Oslo Windows</b>
Antall klientmaskiner	1 093 stk	500 stk	800 stk	25 931 stk	25 931 stk
Driftsoperatør	202 500	202 500	202 500		
IKT-veileder	202 500		202 500	405 000	405 000
IKT-kontakter	925 714	555 429	847 723	21 260 000	21 260 000
Ekstern hjelp	60 000	60 000	100 000	26 140 000	49 370 000
Opplæring	220 000		200 000	625 000	625 000
Sum driftskostnader	1 611 807	818 429	1 553 523	48 430 000	71 660 000
<b>Årlig driftskost pr PC</b>	<b>kr 1 475</b>	<b>kr 1 637</b>	<b>kr 1 942</b>	<b>kr 1 868</b>	<b>kr 2 763</b>
<b>Årlig operatørkost pr PC</b>	<b>kr 240</b>	<b>kr 525</b>	<b>kr 378</b>	<b>kr 1 024</b>	<b>kr 1 920</b>

Man kan spørre seg hvorfor det er høyere operatørkostnader for en fullt utbygd IT-løsningen i Oslo. Dette skyldes flere forhold. En viktig faktor er at det gis garantier for oppetid.

Her følger de årlige operatørkostnader med sentralisert drift med priser hentet fra markedet. Skolens IKT-kontakt og kommunens IKT-veileder er ikke regnet inn i markedsprisene.

### 5.3.3 Årlige operatørkostnader i markedet

Driftskostnadene for et datanett med Windows er sterkt avhengig av om skolen bruker forskjellige klientmaskiner og operativsystem. Driften og kostnadene kan reduseres kraftig ved bruk av en type klientmaskiner og operativsystem. Vi har lagt til grunn en type klientmaskiner og en type av Microsoft Windows for å redusere driftskostnadene til et minimum. Gjennom denne forenklingen er det stort sett antall tjenermaskiner som avgjør driftskostnadene. Straks skolene har to eller flere generasjoner med klientmaskiner, øker driftskostnadene med 2-4 timer pr maskintype i måneden. Har man 6-7 generasjoner med klientmaskiner med Windows, som er vanlig på videregående skoler i Akershus, vil driftskostnaden fort øke med 400-600 kroner pr klient.

For ordens skyld har vi også lagt inn Windows med grafiske terminaler (Citrix) for å vise hvorfor vi ikke kan anbefale dette alternativet kostnadmessig. Vi har tidligere vist at grafiske terminaler har betydelige begrensninger når det er lav kapasitet på bredbåndet til skolen uavhengig om man bruker Linux eller Windows.

Datanett med Skolelinux krever mindre grad av standardisering når det gjelder klientmaskiner. Skolene kan enkelt kjøre mange generasjoner med maskinvare. Dette gjør at man enkelt kan fordele innkjøpskostnadene over mange år, uten at dette påvirker driftskostnadene slik erfaringene viser med Windows. Antall tjenermaskiner vil variere avhengig om man bruker tynnklienter eller halvtykke klienter. Med tynnklienter øker antall tjenermaskiner. På et punkt blir driften av tykke klienter mer kostbar en tynnklienter. Den helt klart rimeligste driften får skolen med halvtykke klienter. Dette skyldes i all hovedsak at man kan klare seg med færre tjenermaskiner enn med tynnklienter.

Vi har ikke regnet inn kostnadene med IKT-kontakten i dette eksemplet. BECTA-undersøkelsen fra 48 skoler i Storbritannia slår fast at elever og lærere trenger noe mindre brukerstøtte om skolene bruker åpne kildekode-løsninger. Operatørkostnadene er også lavere. Det er betydelige forskjeller mellom grunn- og videregående skole. I videregående brukes det noe mer tid på selvhjelp med åpne kildekodeprogrammer enn med produsenteid programvare selv om total kostnadene er lavere med åpen kildekode.

Klientmaskiner	30 stk	60 stk	120 stk
Skolelinux tynnklienter	kr 900	kr 900	kr 800
Skolelinux halvtykke klienter	kr 900	kr 450	kr 300
Windows eller Linux tykke klienter	kr 1200	kr 1200	kr 600
Windows grafiske terminaler	kr 4000	kr 4000	kr 4000

## 5.4 Konklusjon om drift

Skolelinux er enkelt å drifte, og det er lett å få svar på tekniske spørsmål, forteller IT-tjenesten i Hurum kommune. De sier det er rart å se hvor raskt de får svar på e-post med spørsmål knyttet til åpne kildekode, betydelig raskere enn fra foretak de betaler for å få hjelp med produsenteid programvare. Linux-nerder er billige konsulenter. Windows-konsulenter er nærmest dobbelt så dyre, forteller IT-sjefen. Linux-konsulenter er dyktige og vet hva de holder på med. Det er heller ikke vanskelig å få tak i opplæring knyttet til brukerprogram som OpenOffice og læringsplattformer, forteller IT-tjenesten.

Kommunene som har startet med å sentraldrifte Skolelinux har gjort dette uten tidligere kunnskap til åpne kildekode-løsninger. Unntaket er prosjektleder i Kongsvinger som har sertifisering i Red Hat Linux i tillegg

til å ha driftserfaring med Windows. De aktuelle kommunene har en klar organisering av driftsaktivitetene med lokale IKT-kontakter på hver skole, og to sentrale roller som IKT-veileder og driftsoperatør. Driften av datanettet i skolene er en del av IKT-tjenesten i de aktuelle kommunene. Unntak er Oslo hvor mange av skolene bruker ekstern driftsoperatør. Med unntak av Hurum har alle kommunen IKT-kontakter som bistår med enkle driftsoppgaver lokalt på hver skole. IKT-kontaktens arbeidet tar mellom 4-8 timer på skoler med 70-120 klientmaskiner, eller 30 % stilling om skolene har 140-200 klientmaskiner.

Utredningen av Linux-alternativet i Oslo viser at operatørkostnaden for drift av en konsernløsning med Skolelinux koster kroner 1008 for hver klientmaskin. Windows-alternativet kostet rundt kroner 1904 for hver klientmaskin. Oslo hadde også regnet inn kostnadene med tjenermaskiner i sine tall. For å gi en noenlunde riktig sammenligning med andre kommuner når det gjelder Skolelinux-løsningen, er investering i utstyr plassert i kapittel 4.6 om installasjons- og innføringskostnader.

Operatørkostnadene i 2005 for kommunene Nittedal, Hurum og Kongsvinger varierer mellom kroner 791 og 1550 for drift av Skolelinux. Operatørkostnaden vil gå ned til mellom 366 og 620 kroner i 2008.

Kommunene har planer om å doble antall klientmaskiner. De sier Skolelinux skaleres svært godt. Erfaring viser at de ikke trenger å øke arbeidsmengden til sentralt plassert driftsoperatør.

Prisene i markedet viser at grafiske terminaler på Windows (Citrix/ICA/RDP) er den mest kostbare driftsløsningen. Den koster flere ganger mer enn de andre alternativene. Skal man ha rimelig drift med Microsoft-teknologi, må man ha helt like maskiner med tykke Windows-klienter. Straks man har flere generasjoner med klientmaskiner, øker kostnadene. Med 5-7 generasjoner med maskinvare er det fort snakk om 400 kroner pr klientmaskin i økte kostnader.

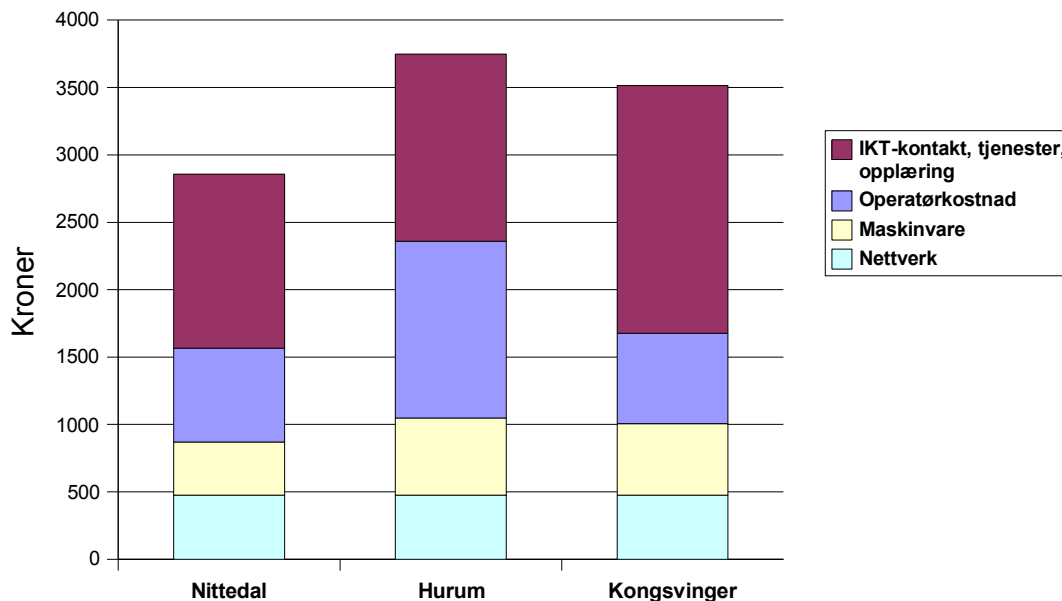
Halvtykke klienter med Skolelinux er helt klart det rimeligste alternativet i markedet. Det koster under halvparten av alle andre alternativer. Halvtykke klienter krever klientmaskiner som er fra år 2000 eller nyere. Alternativet er tynnklienter som kan gjenbruke klientmaskiner som er fra 1995. Skolelinux-alternativet gjør at man kan støtte mange generasjoner med maskinvare uten at driftskostnadene øker. Kommunene som sentraldrifter Skolelinux sier systemet skaleres svært godt uten å kreve mer arbeidstid av driftsoperatøren sentralt, selv om de dobler antall klientmaskiner. Det er planlagt betydelig økning i arbeidstiden til IKT-kontakten lokalt på skolene ved en dobling av antall klientmaskiner.



## 6 Prissammenligning

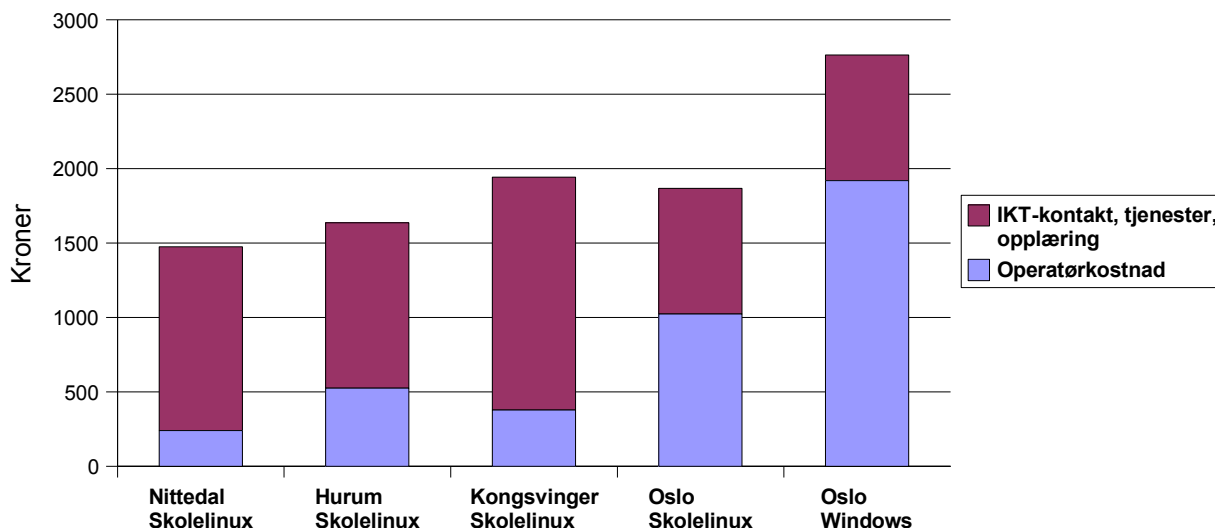
Her følger en oppsummering av driftskostnadene fra kapitlene fire og fem om installasjon, innføring, og drift. Som grafene viser er utstyret den rimeligste delen av et datanett på skolen. Årlige kostnader for datanett og gjenbrukt maskinvare er på rundt 1000 kroner i året (avskrevet over 5 år). De sentrale driftskostnader varierer mellom 700-1300 kroner. I Hurum gjør den sentrale driftsoperatøren flere oppgaver på skolen som å bytte defekte datamaskiner ol. Derfor er driftskostnadene høyere for hver klientmaskin. Støttekostnader til IKT-kontakt, opplæring og innkjøpt hjelp varierer mellom 1300 og 1840 kroner.

**Totalkostnader i 2005**



Neste graf viser hva kommunene forventer å betale i drift pr. klientmaskin i 2008. Da forventer Nittedal, Hurum og Kongsvinger å ha doblet antall klientmaskiner. Også i 2008 varierer operatørkostnadene. I hovedsak skyldes dette hva sentral IT-operatør har av ansvar og oppgaver. I Hurum gjør kommunens IT-operatør vedlikehold av maskiner ute på skolene. I Nittedal og Kongsvinger hjelper IKT-kontakten på hver skole til med enkelt vedlikehold av klientmaskinene. I Oslo gir ekstern driftsoperatør også garantier for opptid. Dette gir betydelige forskjeller i pris mellom kommunene. I Oslo er operatørkostnadene for drift av Windows nesten dobbelt så høye som med Skolelinux konsernløsning. Kostnadene knyttet til IKT-kontakt på hver av Oslo-skolene er det samme uavhengig om det brukes Skolelinux eller Windows.

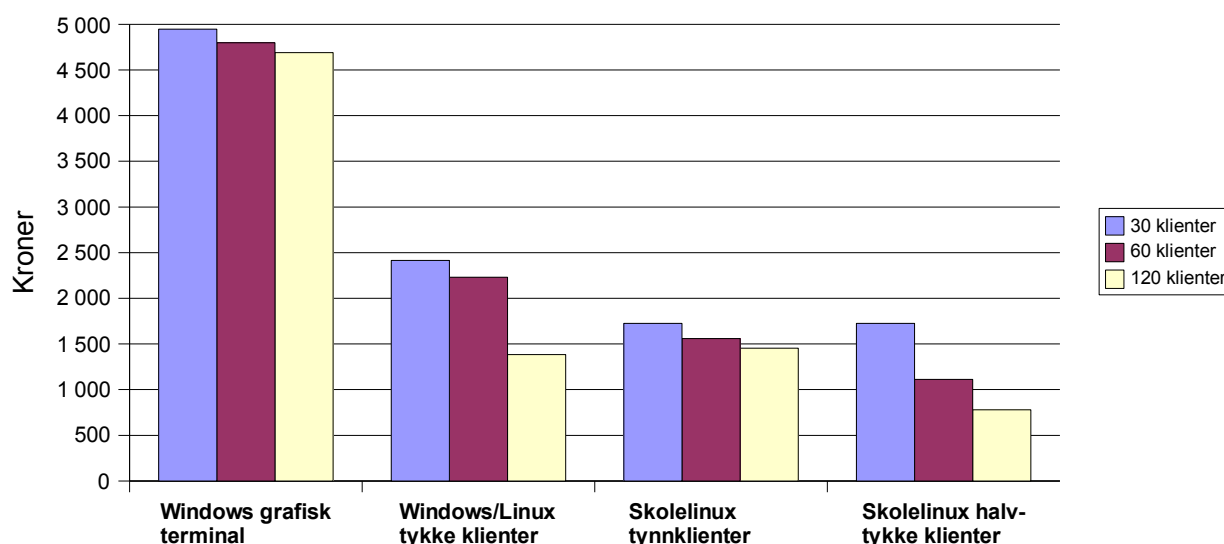
**Driftskostnader i 2008**



## 6.1 Markedspriser

Prisene i markedet viser at det er betydelige forskjeller i driftskostnader. I all hovedsak skyldes dette klienttype. Vi har ikke tatt med IKT-kontakt på skolen, bygging av datanett, og bredbånd. Det er rimelig å legge til 1300-1800 kroner i årlige kostnader til skolens IKT-kontakt, og rundt 500 kroner i året til datanettet (avskrivning i 5 år). Det som er med, er investering i utstyr (avskrevet over 5 år) og årlige operatørkostnader med ekstern driftsoperatør. Har skolen 120 klientmaskiner, varierer kostnadene mellom 780 kroner for halvtykke klienter med Skolelinux og 4690 kroner med grafiske Windows-terminaler (Citrix).

### Årlig driftskostnad pr. klient + maskiner (avskrevet over 5 år)



Har skolen tykke Windows- eller Linux-klienter, vil det med 120 klientmaskiner være rimeligere enn tynnklienter med Skolelinux. Dette skyldes at Skolelinux tynnklienter krever flere tjenermaskiner ved 120 klientmaskiner. Samtidig gir halvtykke klienter med Skolelinux den absolutt laveste driftskostnaden ved større installasjoner. Her er operatørkostnadene nærmere halvparten av Windows-alternativet. Det skyldes at halvtykke Skolelinux-klienter klarer seg med en tjenermaskin, og har samme fordel knyttet til driften som Skolelinux tynnklienter.

Skal Windows-alternativet være rimeligere enn 120 tynnklienter med Skolelinux, må skolen bruk nøyaktig like klientmaskiner. Produsenter av nye datamaskiner endrer gjerne deler av maskinvaren hver sjette måned. Kjøper skolen nye eller brukte maskiner med jevne mellomrom, f.eks. annethvert år, får man fort både to og tre forskjellige maskintyper. Da går driftskostnadene opp, og Windows-drift av 120 klienter blir dyrere enn drift av Skolelinux tynnklienter. Uansett bør man vurdere halvtykke klienter med Skolelinux som er 44 % rimeligere enn Windows tykke klienter.

## 6.2 Konklusjon om prissammenligning

Erfaringene med sentralisert drift av Skolelinux viser at operatørkostnadene går noe ned pr. klientmaskin når antallet maskiner øker. Det betyr at løsningen skalerer godt rent driftsmessig. IKT-kontaktens oppgaver lokalt på hver skole er knyttet til samtidige brukere. Øker antall klientmaskiner fra 50 til f.eks. 100 så er det rimelig å forvente at IKT-kontaktens økning av arbeidsinnsatsen ikke øker mer enn fra 4 til 8 timer i uka. Linux-utredningen i Oslo viser at Linux-alternativet er vesentlig rimeligere enn Windows-løsningen Oslo-skolene bruker i dag.

Priser i markedet viser at Skolelinux halvtykke klienter gir absolutt den laveste driftskostnaden for skolene. Halvtykke Skolelinux-klienter er 44 % rimeligere enn det neste alternativet. Tykke Windows- eller Linux-klienter er det nest rimeligste alternativet ved større installasjoner. Brukes Windows forutsetter dette identiske klientmaskiner. Det er også en forskjell i lisenskostnader hvor Microsoft-lisenser fort koster det samme som tjenermaskinene. Skolelinux tynnklienter er det nest rimeligste, eller rimeligste alternativet ved mindre installasjoner. Dette fordi man i større grad kan gjenbruke klientmaskiner. Det absolutt dyreste alternativet er grafiske Windows-terminaler (Citrix).

## 7 Risiko ved bruk av åpen programvare

Forester Research, Inc i USA har undersøkt bekymringer knyttet til bruk av fri programvare. Undersøkelsen ble gjengitt i rapporten «Open Source: Open for Business» fra Computer Sciences Corporation i 2004. Den største bekymringen gjelder manglende støtte for åpne kildekode-løsninger.

Type	Prosent
Manglende støtte	57
Umodne produkter	42
Mangler programmer	42
Mangler egen kunnskap	36
Uventede lisenskostnader (eks. SCO)	36
Frykt for at prosjekter vil splittes	32
Sikkerhet	19
Frykt for å bli saksøkt	9
Andre risikoer	6
Ukjent	2
Ingen	1

Man kan innvende at undersøkelser er gjort i amerikanske bedrifter. Bedrifter er annerledes organisert og har en annen bruk av IKT-systemene enn skolen. Derfor bør man unngå å vektlegge meningene til nordamerikanske bedrifter. På den andre siden er bekymringene helt relevante for hva mange kommuner spør om i tilknytning til fri programvare. Derfor går vi gjennom erfaringer knyttet til flere områder som nevnes i rapporten «Open Source: Open for Business». Følgende problemstillinger blir belyst:

- Stabilitet handler også om oppetid. Er systemet fullt tilgjengelig i skoletiden fra klokka 08-18? Som nevnt tidligere avhenger stabiliteten av at datanettverket og utstyret er av god nok kvalitet. I tillegg kommer kvaliteten på programvaren. Et datasystem består av mange tjenester. Om viktige tjenester «går ned», startes på nytt.
- Sikkerhet handler for det meste om to forhold. Det første området gjelder uautorisert innsyn i systemene fra personer som ikke har adgang. F.eks. en elev som har fått tak i passordet til en annen elev og logger seg inn. Det andre er uønskede datangrep med virus, ormer og «utnytttere».
- Oppdateringer ved sikkerhetsfeil eller nye versjoner av programvaren. Med ujevne mellomrom oppdages sikkerhetshull i programvaren som rapporteres av nasjonale og internasjonale sikkerhetsmyndigheter. Leverandørene av programvaren er ofte raskt ute med fikser som tetter sikkerhetshull.
- Samvirke mellom systemer er viktig. Et eksempel er muligheten å lese dokumenter laget med Microsoft Word på Linux. Fungerer nasjonale prøver? Virker kontorprogrammet OpenOffice med digitale mapper fra ClassFrontier? Slike spørsmål dukker stadig opp, og besvares til fordel for de som bruker systemene.
- Kunnskap om det som er nytt. Hvorfor skal elevene lære OpenOffice når det er Microsoft Office som brukes i arbeidslivet, spør enkelte foreldre. Vi kan bare noe om Microsoft-produkter, forteller driftsoperatører i kommunens IKT-tjeneste. Når man mangler, eller har liten erfaring med andre systemer, må man skaffe ny kunnskap.

- Oversetting av nye versjoner av programvaren. I dag oversettes mye av programvaren på dugnad. Dette reiser spørsmål om hvem som vil oversette programvaren når ildsjeler har fått andre ting å brenne for? Hvordan er kvaliteten på oversettelsene? Slike spørsmål må besvares når man bruker programvare.
- Pedagogisk bruk av programvaren blir stadig viktigere i skolen. Mange spør om det kreves stor omstilling i skolen om elevene bruker fri programvare som kontorprogrammet OpenOffice, nettleseren FireFox og lignende.
- Mye av utviklingen av fri programvare er basert på dugnad. De som brenner for utvikling av Skolelinux i dag kan fort få noe annet å brenne for, eller de kommer i en ny livsfase. Det blir ikke like lett å fortsette med frivillig arbeid som ble gjort i studietiden når man skal ut i jobb, og studielånet skal betales. Så spørsmålet er hvem man skal henvende seg til når de som utviklet Skolelinux har fått andre interesser?

Vi gjør ikke en juridisk vurdering av risikoen for å bruke fri programvare slik SCO har lagt opp i sitt søksmål mot IBM om brudd på opphavsretten. I USA skrev dommer Dale Kimball at SCO-saken var for tidlig å avvise «på tross av den enorme avstanden mellom SCOs offentlige anklager og deres faktiske beviser - eller fullstendige mangel på beviser - og den resulterende fristelsen til å innvilge IBMs påstand». Dette er en sak som pågår i USA. I Tyskland ble SCO idømt en bot på 10 000 Euro (ca. 80 000 kroner) i 2003. Fortsetter SCO å fortelle at Linux inneholder kildekode skaffet på ulovlig vis, blir selskapet idømt en ytterligere bot på 250 000 Euro (ca 2 millioner kroner). En lignende forføyning er vedtatt i Polen.

Grunnet denne og andre saken har store selskap som IBM, RedHat, og Novell opprettet store fond for å betale eventuelle søksmål mot Linux. Selskapene som IBM og Nokia stiller også til rådighet sine patenter til fri bruk med Linux. I juli 2005 stemte også EU-parlamentet over forslaget om patenter på programvare. Forslaget ble avvist med 648 mot 14 stemmer. I USA gis det patenter på programvare. Hovedregelen i EU er at det ikke innvilges slike patenter.

Når det gjelder fri programvare, har det vært en sak som gikk på lisensbrudd fra et selskap i Tyskland. Selskapet ble dømt til å følge vilkårene i General Public Licence. Det er interessant å se at den eneste saken som gjelder bruk av fri programvare, resulterte i et rettslig pålegg om å følge vilkårene i GNU-lisensen.

Disse sakene viser at rettspraksis er forskjellig i USA og flere land i Europa. Slik er det også mellom Norge og USA, selv om det skjer harmonisering av lover på flere områder. Når dette er sagt, er flere leverandører av produsentid programvare dømt for brudd på opphavsretten. Det samme gjelder brudd på konkurranselover eller urettmessig bruk av andres patenter. Kort sagt er det stadige rettsaker og dommer knyttet til produsentid programvare uten at dette skaper frykt for bruk av slike systemer.

En fordel med produsentid programvare er at kunden gjennom kontrakt sikrer seg at den blir videreutviklet for en spesifisert tidsperiode. Tilsvarende garantier kan gis med fri programvare om man betaler for det. Det er generelt slik at man ikke har garantier for feilretting når det gjelder programvare uavhengig av om den er produsentid eller fri. Det finnes selskap som selger forsikring mot feil i fri programvare.

## 7.1 Stabilitet og datasikkerhet

Når det gjelder *stabilitet*, forteller driftsoperatøren kommunene Kongsvinger og Hurum om 100 % opptid i tida fra skolestart klokken 8 om morgenen til skoledagen er over rundt klokka 16. Endringer i systemet gjøres etter skoletid, eller i skoleferiene. I Nittedal har det vært skoler som har hatt nedetid på tynnklienter. Ved nærmere undersøkelse viste det seg at nettpluggen til tynnklientene ikke stod i nett-kontakten på tjenermaskinen. Det er vanskelig å gjette på hvorfor kontakten hadde falt ut. Men er det flere som har tilgang til rommet hvor tjenermaskinene står, er det fort slik at noen kan komme borti kontakten, f.eks. når rommet støvsuges.

Oppfølging av *datasikkerheten* er en viktig del av driften. IKT-ansvarlig på Kongsvinger forteller at de ved fire anledninger har funnet dataormer i det midlertidige datalageret på harddisken. Ormene var beregnet på nettleseren Internet Explorer fra Microsoft. Det har også vært et tilfelle hvor en elev har forsøkt å få uautorisert tilgang til systemet ved bruk av et dataprogram fra Internett. Aktiviteten, som var i strid med datareglene, fikk konsekvens for elevens oppførsel. De andre kommunene har ikke fortalt om problemer med datainnbrudd.



Kongsvinger kjører Clamav<sup>8</sup> viruskontroll. Virus-kontrollen kjøres i all hovedsak for å stanse Windows-virus. Hurum bruker antivirus som følger med brannmuren Bluecote. Grunnen er at de også gjennomfører trafikk på Internett som f.eks lynmeldinger. Videregående skoler i Akershus bruker Normann antivirus på sine Windows-maskiner. Tynnklientene med Skolelinux er koblet til Windows-nettet. Filer lagret fra tynnklienter blir lagret på Windows-nettet og skannet med viruskontroll.

I Hurum oppdateres systemene kun i skoleferier. Det er en aktivitet som planlegges. Når det er eksamen, er IKT-tjenesten tidlig ute med å «finpusse» systemet. På den måten blir det ikke store problemer ved gjennomføringen. Sikkerhetsoppdateringer skjer fortløpende. Situasjonen er omtrent den samme i Kongsvinger. Der gjøres alle programoppdateringer over Internett fra det sentrale driftssenteret. I Nittedal oppdateres all programvaren fra kommunehuset ved å koble seg over Internett til tjenermaskinene på skolene. Kommunene oppdaterer systemene først etter at dette er planlagt og tilrettelagt, for å hindre driftsforstyrrelser i skoletida.

Hurum og Kongsvinger stopper også tilgangen til uheldige nettsteder som deiligst.no og penest.no. I Kongsvinger avgjøres stenging av nettsteder ved at lærer henvender seg til IKT-kontakten. Saken blir behandlet av rektor og prosjektstyringsgruppa. I løpet av 2004 og 2005 har IT-tjenesten stengt en rekke uheldige nettsteder som ikke passer i skolen.

Når det gjelder passord til elevene, har kommunene en klar erfaring med at disse må være enkle. Skolelinux er forhåndsinnstilt med lange kompliserte passord med merkelige tegn som kolon og semikolon. Mange av elevene glemmer slike passord nesten med en gang, og legger lappen med passordet i pennalet. Dette gjør det lett for andre elever å lese passordet. Dette er ikke sikkert, sier IT-kontakter på skolene i Kongsvinger. Derfor har IT-tjenesten lagt om systemet for passord slik at de kun får utdelt enkle passord med bare små bokstaver.

Det er også slik at noen elever stadig glemmer passordet sitt. Ved sentralt plassert katalogtjener må lærer kontakte IT-tjenesten for å få nytt passord til eleven. IT-tjenesten lager nytt passord som læreren gir til eleven. Dette gjøres for å unngå at læreren får tilgang til IT-systemet som superbruker. Når man har 2500 brukere av systemet, og noen glemmer passordet sitt, går det fort med en arbeidsdag i uka hos IT-tjenesten til bytte av passord for alle som har glemt det.

Dagens rutine tar to ekstra steg før eleven har fått nytt passord. IT-tjenesten i Kongsvinger vil heller at hver lærer skal kunne logge seg inn som passord-administrator, ikke som superbruker. Da kan læreren dele ut nytt passord direkte til elever som har glemt dette. Man slipper å ta kontakt med IT-tjenesten. Den forenklete rutinen ble forsøkt programmert inn i systemet for brukerforvaltning i Skolelinux, men uten at dette ble godkjent under testen. Det gjøres fortsatt arbeide for å få dette på plass.

## 7.2 Samvirke

Når det gjelder *samvirke* eller integrasjon, skjer dette på flere nivåer. Det viktigste er hva vi som brukere opplever. Får eleven åpnet dokumentet i OpenOffice fra den digitale mappa? Kan man lese Word-dokumenter? Virker It's learning på Linux? Dette er eksempler på spørsmål som handler om brukerprogram, og om de virker sammen med forskjellige produkter. Det andre nivået av spørsmål handler om samvirke mellom systemer. Kan eleven få tak i dokumentet fra Skolelinux om det ligger på en filtjener som kjører Windows? Kan kommunen koble sammen Skolelinux med andre åpne kildekode-løsninger som f.eks. Novell eller K12LTSP? Vi ser på først på samvirke mellom forskjellige systemer.

### 7.2.1 Systemprogram

I Kongsvinger brukes Skolelinux som fil-tjener ammen med tynnklient-tjenere basert på K12LTSP. Sammenkobling med Skolelinux og K12LTSP tar bare noen minutter for hver maskin etter at systemet er installert. Å koble på bærbare maskiner med Windows til skolenes Skolelinux-nett går helt fint, forteller IKT-veileder i Nittedal kommune. De har rundt 120 maskiner med Windows som er koblet til Skolelinux-nettet. På videregående skoler i Akershus er tynnklientene med Skolelinux-tjener koblet til Windows-nettet. Det er også gjort et arbeid med å koble Skolelinux-tjener til Novell-nett på en skole i Bamble.

---

8 Viruskontrollen Clamav: <http://sourceforge.net/projects/clamav/>

Disse eksemplene viser at det er mange måter å koble sammen løsninger på. Noen er mer «ut av boksen» og klargjort enn andre. F.eks er Skolelinux klargjort for å koble til tykke Windows-klienter, noe som ikke krever omfattende ekspertise. Skal man koble en Skolelinux-tjener til et Windows-nett, må det gjøres tilpasninger som krever mer ekspertise. Litt av årsaken til at det er enklere å koble sammen systemprogram som kjøres på tjenermaskiner, er nok markedssituasjonen. F.eks har HP solgt rundt 80 000 tjenermaskiner i Norge siden 1998. Rundt 20-25 % av disse har vært Linux-baserte. De regner med å ha solgt 20 000 Linux-tjenere i Norge. Salget av Linux-tjenere øker mest, slår analyseselskapene fast.

## 7.2.2 Brukerprogram

Når det gjelder brukerprogram, handler *samvirke* om elevene kan lese, arbeide med, og lagre skolearbeidet på skolen eller hjemme. Hvert år skal det gjennomføres nasjonale prøver på Internett. Mange lurer på om dette virker på Linux. Det er opplagt at det er risiko knyttet til å velge annen programvare enn fra den produsenten som brukes på 95 % av datamaskinene som brukes på skrivebordet. Mange mener hovedrisikoen ved å bruke fri programvare er at mange programleverandører ikke prioriterer å lage program som virker på flere plattformer.

Gjennomføring av IKT-basert eksamen har gått greit i alle kommunene flere år på rad. På en skole i Hurum måtte de installere en nyere utgave av nettleseren Mozilla for at nasjonale prøver skulle gå greit. De som utvikler nasjonale prøver har testet ut systemet på mange plattformer. Det har også vært dialog mellom SLX Debian Labs, Utdanningsdirektoratet, skoler og firma som utvikler nasjonale prøver. Hensikten har vært å sikre relevant testgrunnlag og informasjon om systemene slik at vi alle er sikre på at nasjonale prøver virker.

Det har vært enkelte problemer med bruk av OpenOffice sammen med Class Fronter. Dette fordi man må laste ned filer lokalt før de legges inn i Fronter. Problemet er løst av Fronter, men foreløpig ikke 100 % automatisert. Fronter kommer opp med en boks hvor man må kopiere OpenOffice som filnavn. Deretter kan dokumentet redigeres og lagres på vanlig måte. Neste versjon gjør dette automatisk. I skrivende stund er det ikke en fast dato for neste versjon. Fronter pleier å oppdatere systemet hver halvår, så den automatiske rutinen er forhåpentligvis med i neste runde.

Når det gjelder It's learning, er tilbakemeldingene at læringsplattformen håndterer både OpenOffice og andre nettlesere som f.eks. FireFox. I august 2005 ble følgende postet på en e-postlisten til Bergen Linux User Group:

*Vi utvikler it's learning - en webbasert applikasjon. For oss er det viktig at denne fungerer på ulike plattformer (OS) og nettlesere. I den forbindelse tester vi også med ulike linux-distribusjoner. Vår linuxkompetanse er dog ikke den beste og vi er interessert i å komme i kontakt med en person som kunne påtatt seg et oppdrag med å få installert noen linuxdistribusjoner (skolelinux, redhat ++) samt ulike versjoner av en del nettlesere som vi kan benytte til testing.*

Flere skoler har installert pedagogiske Windows-program på Linux. Disse kjører med Wine. Dette er program som Tren nynorsk, Klokketrening for Windows, og Mons og Marte i regneskogen. Tilbakemelding fra lærere er at det finnes lignende program på Linux eller via nettleseren. De er like gode som Windows-programmene som kjører med Wine. Flere lærere har funnet fram til de alternative programmene, og er fornøyd med det. Andre forventer å finne de samme programmene de har brukt i årevis. Det er en oppfatning hos IT-tjenesten i flere av kommunene i denne undersøkelsen, at de som etterspør pedagogiske Windows-program ikke bruker slike program i undervisningen. De det gjelder har heller ikke lett etter alternativer.

En del av skolene har stilt inn OpenOffice til å lagre Word-dokumenter som standard. En del elever og lærere har installert Microsoft Office hjemme. De ønsker minst mulig arbeide med dokumentutveksling mellom skole og hjem. Mye tyder på at denne situasjonen er i endring. Det skyldes krav til åpne standarder fra myndigheter i mange land. Det er ingen ting som er oppsiktsvekkende med en slik politikk. F.eks. Har man i dag ingen problemer med å prate sammen, eller sende meldinger på mobilen uavhengig om apparatet er laget av Sony Ericsson eller Nokia. Statsråd Morten Meyer svarte på spørsmål om dette i Dagbladet (20. juni 2005).

Spørsmål fra Knut Yrvin<sup>9</sup>:

*Flere offentlige etater legger til grunn at jeg som borger må være kunde av Microsoft for å få tilgang til offentlig informasjon. Det gjelder om man er funksjonshemmet, eller skal gjøre oppgaver på skolen. Hva vil du gjøre med dette?*

Svar fra Moderniseringsministeren:

*Få slutt på det. Du skal være fullverdig digital borger i Norge uavhengig av hvilket tekstbehandlingsprogram, nettleser eller operativsystem du har. Jeg håper du vil se en konkret og offensiv politikk for dette i eNorge 2009 som lanseres mandag! Stå på for ditt viktige arbeide for større åpenhet. Vi trenger folk som setter søkelyset på dette som du gjør!*

*Med vennlig hilsen Morten Andreas Meyer*

Etter henvendelse fra Konkurransetilsynet bestemte Utdanningsdirektoratet i august 2004 at ingen skoler må bruke bestemte programprodukter ved gjennomføring av IKT-basert eksamen. EU slår fast at den anbefalte EU-standarden er OpenDocument for elektroniske dokumenter. OpenDocument følger som standard i flere forskjellige kontorprogram på mange plattformer. EU peker på at f.eks. OpenOffice versjon 1.5 og 2.0 støtter standarden. Standarden støttes også av kontorpakker som Koffice, IBM Workplace, og kommende utgaver av Abiword og gnumeric. Politikken med krav til åpne standarder, som også er anbefalingene fra EU, gjør at viktige produkter for Microsoft kan stå i fare for bli utestengt fra større deler av offentlig sektor om selskapet avstår fra å følge åpne standarder.

## 7.3 Kompetanse

Riktig *kompetanse* må til for å bruke, drifte og vedlikeholde store datainstallasjoner i skolen. Kommunene Hurum og Nittedal har startet med Skolelinux uten tidligere erfaring med Unix eller Linux. Det samme gjelder videregående skoler i Akershus. Driftsoperatøren i Nittedal har bakgrunn som lærer. Han har lært seg sentralisert drift etterhvert. Driftsoperatøren i Hurum er ikke lærer, men har også lært seg sentralisert drift med Skolelinux som en del av sitt regulære arbeid. Driftsoperatør og prosjektleder i Kongsvinger hadde Linux-sertifisering før de satte i gang. IT-tjenestene i aktuelle kommuner sier det er enkelt å få tak i ekstern Linux-kompetanse.

På en skole i Hurum gjorde elevrådet en meningsmåling hvor 80 % av elevene sa nei til Skolelinux ved nærmest en håndsopprekning. Skolens IKT-kontakt har vært motstander av Skolelinux hele tiden. IKT-kontakten har ikke fått det som vedkommende ville, forteller IKT-tjenesten i kommunen. I Nittedal ble det gjennomført enkelt driftskurs for IKT-kontakter før man satte i gang med Skolelinux. Etter kurset fortalte IKT-kontakten fra skolen som kom først i gang at hun var overrasket over hvor lett det har vært å lære seg. Hun trodde ikke det ville bli vanskelig å få resten av kollegiet med på Skolelinux.

IKT-veileder i Nittedal kommune sier at bruk av Skolelinux ikke handler om kompetanse i bruk av f.eks kontorprogram eller nettleser fra en bestemt leverandør. Skolelinux er greit å bruke, og ikke vanskeligere enn noe annet. Det som er utfordringene går på det organisatoriske, og tiden vi har til å følge opp kompetanseplanen i IKT. Hun spør om rektor følger opp tiltakene for å styrke lærernes IKT-kompetanse? Stilles det krav til lærernes IKT-kompetanse ved ansettelse? Fullfører lærerne tilbudene om opplæring som følger med når de bygger ut dataløsningen for skolene?

Det er andre ting enn Skolelinux som må til for at verktøyene skal brukes i undervisningen, fortsetter IKT-veilederen i Nittedal. Det går på kompetansen til lærerne, og forankring hos rektor. Lærerne kan ikke bare krysse av kurs på en ønskeliste. Skoleledelsen må stille krav til gjennomføring, og man bør også stille krav til at IKT-kontakten på skolen har bakgrunn med IKT ved nyansettelser. Lærere på godt over 50 har få problemer med endringen, gitt at de ikke skal pensjoneres neste år, forteller driftsoperatøren i Hurum.

SLX Debian Labs jobber aktivt med å forene Skolelinux-kompetansen i Norge for å sikre et kraftig og levedyktig miljø. Siden 2002 har de hjulpet flere aktører som tilbyr støtte til installasjon<sup>10</sup>, og støtte til drift<sup>11</sup> av Skolelinux. Det har også kommet til flere aktører som tilbyr kurs. Først ute var Norsk nettskole høsten

<sup>9</sup> Svar fra statsråd Morten Meyer i Dagbladet 20. juni 2005: <http://www.dagbladet.no/dinside/2005/06/20/435210.html>

<sup>10</sup> Hjelp til installasjon fra forhandlere av brukt datautstyr som InOut, Greentech og Alternativ Data

<sup>11</sup> Driftsstøtte gis av SLX Debian Labs, InOut, Linpro, LinuxLabs AS, Linpro og flere andre

2002 etter en planperiode på 5 måneder med Skolelinux-prosjektet. Samarbeide og kompetansedeling gjøres også internasjonalt med lignende prosjekter. Vi samarbeider med prosjektgrupper i Hellas<sup>12</sup>, Sør-Afrika<sup>13</sup>, Tyskland<sup>14</sup>, og Spania for å ha nevnt noen.

## 7.4 Oversetting

I juni 2004 bestemte Stortinget at administrativ programvare (tekstbehandler, regneark, nettlesere m.m.) som blir brukt i skolen, skal finnes både i en nynorsk versjon og på bokmål. I handlingsplan for norsk språk og IKT fra 2001 står det at de fleste dataprogram som tilbys på norsk, foreligger gjerne bare på bokmål. Nesten ingen program er opprinnelig utviklet med nynorsk grensesnitt. Noen få foreligger på begge målformer, men det er langt igjen før enkeltpersoner, skoler, kommuner, fylkeskommuner, statsorgan og virksomheter som har nynorsk som førstevalg, får alle programmene de har behov for, på sin målform. Den språklige kvaliteten i dataprogram som er oversatt til norsk, varierer fra ganske bra til så dårlig at originalspråket skinner tydelig gjennom. Dette gjelder også for program oversatt fra bokmål til nynorsk. Iblant har man ikke engang tatt seg bryderiet med å oversette all tekst i programmets brukergrensesnitt.

Situasjonen i 2005 er annerledes i forhold til 2001. Spesielt gjelder dette for fri programvare som ofte er helt eller delvis oversatt til både nynorsk og bokmål. Enkelte programmer er også oversatt til nordsamisk. I november 2000 delte Mållaget ut Målblome til Gaute Hvoslef Kvalnes for å ha oversatt brukergrensesnittet KDE og en rekke brukerprogram til nynorsk. I løpet av høsten 2002 ble menyer og tips i OpenOffice oversatt til både nynorsk og bokmål i et samarbeide mellom fylkeskommunene Møre og Romsdal, Akershus, og Sør-Trøndelag.

Utdanningsetaten i Oslo vil bruke over 8 millioner krone på leie av produsenteid programvare ved en fullt utbygd Windows-løsning. Kostnadene er for programlisenser med sterkt rabatterte skolepriser. Oslo har også regnet på hva vedlikehold av norsk-oversatte program vil koste når dette er fri programvare. Med en årlig kostnad på 55 kroner pr klientmaskin vil det hele koste 1,4 millioner i året for alle skolene. Med fri programvare kan skolene redusere lisenskostnadene med over 6 millioner i året. Innsatsen med oversetting koster kun 20 % av hva lisenskostnadene er for leie av produsenteid programvare.

I brev til Moderniseringsdepartementet skriver «OpenOffice-stiftelsen» at oversetting til norsk koster 2,6 til 3 millioner kroner for hver hovedversjon. Vedlikeholdskostnader mellom hver hovedversjon koster rundt 1 million kroner i året. Vedlikehold av oversettelsene i OpenOffice vil koste rundt 2 millioner kroner årlig for hele Norge, eller rundt 10 millioner over fem år. For hele Norge vil det koste i underkant av 6 millioner kroner året for profesjonell norsk-oversetting av 100 skoleaktuelle program. Litt under halvparten går til oversetting av OpenOffice.

Linux-utredningen i Oslo konkluderer med at det ikke er grunnlag for å si at en overgang fra Windows til Linux ikke vil gi et fullverdig pedagogisk tilbud, men det må gjøres en jobb for å få det til. På samme måte som ved innføringen av Windows må det etableres et vedlikeholdsregime, gjennomføre opplæring, og skaffe dokumentasjon. Med bruk av f.eks. OpenOffice og en del annen fri programvare må man vedlikeholde programoversettelsene.

Det offentlige kan redusere risiko ved oversetting av fri programvare ved at flere kommuner bidrar med et årlig beløp til oversetting. Dette er et arbeide som krever god samordning både mellom kommuner og private foretak som også kan bidra. Alternativet er at folk fortsetter å oversette på dugnad og kvaliteten er avhengig av frivillige. Et annet alternativ er å fortsette bruken av produsenteid programvare med operativsystem. Da vil man risikere at en del brukerprogram fortsatt kun oversettes til bokmål.

## 7.5 Lisensrevisjoner

Akershus fylkeskommune brukte 300 000 kroner i 2004 på eksternt firma for å telle lisenser til kjøpeprogrammer på sine 31 videregående skoler. I tillegg kom alle arbeidstimene til IKT-kontaktene på hver skole, og organisering av arbeidet med IKT-koordinator i fylkeskommunen. Tilbakemelding fra skolene

12 Debian-Edu/Skolelinux Conference in Nafplion Greece: <http://events.debian.gr/>

13 Debian-edu/Skolelinux and Edubuntu cooperation <http://www.skolelinux.de/wiki/Kooperation/Edubuntu>

14 Skolelinux i tyskland: <http://www.skolelinux.de>

er at tellingen har tatt flere dagsverk på hver skole for å få full oversikt, og bistå med rapporteringen. Tellingen utløste etterbetaling for lisenser skolene hadde i bruk, men ikke hadde betalt for.

IT-tjenesten på Kongsvinger sier de bruker rundt 1-2 dager i måneden på å holde orden på sine lisensavtaler i kommuneadministrasjonen. De bruker 3-4 uker på å telle lisenser hver gang de får revisjon fra Microsoft. IT-leder i kommunen sier de er glade for at de slipper å telle lisenser knyttet til datautstyret i skolen. Med 500 klientmaskiner og 2500 brukere ville det fort gå med et månedsverk ekstra til dette.

Når det gjelder bruk av fri programvare, er det ikke behov for denne form for administrativt arbeid. Velger du f.eks å kjøpe av Novell eller RedHat, har de avtaler som ligner på den måten Microsoft tar betalt for programvare. Derfor bør man unngå ord som «gi bort» og «gratis» i tilknytning til fri programvare.

Fri programvare har en kommersiell lisens, og kommersiell utvikling er ikke uvanlig, står det å lese på [Nordicos.no](http://Nordicos.no). Nettstedet er opprettet av Nordisk ministerråd for å gi et overblikk over hva som finnes av åpen kildekode/fri programvare for forbrukerne i Norden. Skolelinux er tilknyttet GNU/Linux-distribusjonen Debian. Her følges retningslinjene som Debian bruker om fri bruk og kopiering. Det betyr at CD-er og programpakker kan fritt lastes ned og brukes uten lisenskostnader.

## 7.6 Vedlikehold og støtte

Mye av utviklingen av fri programvare er basert på dugnad. De som brenner for utvikling av Skolelinux i dag kan fort få noe annet å brenne for, eller de kommer i en ny livsfase. Spørsmålet er hvem man skal henvende seg til når de som utviklet Skolelinux har fått andre interesser?

Det er i dag over 200 skoler som har tatt i bruk Skolelinux. Flere kommuner sentraldrifter systemet på mange skoler. Kommuner og leverandører har stadig spørsmål om vedlikehold, nye versjoner av programvaren, og hvordan de skal komme i gang. Kommuner og skoler ønsker hjelp til driften, oppdateringer, og konsulenttjenester. E-postlister og dokumentasjon på Internett er ikke nok når man skal drifte større IT-installasjoner. IT-tjenesten i kommunen forventer at de har noen å henvende seg til med spørsmål, eller når de trenger støtte. Da holder det ikke med at arbeidet gjøres på dugnad.

For å sikre at folk jobber aktivt mot samme mål, som er å gi skolene en trygg og god IKT-løsning basert på fri programvare, så krever det en vedvarende og profesjonell innsats over lang tid. SLX Debian Labs jobber aktivt med å forene Skolelinux-kompetanse i Norge for å sikre et kraftig og levedyktig miljø. Dette skjer med flere foretak og offentlige institusjoner. Videreutvikling av Skolelinux gjøres også internasjonalt i samarbeide med lignende prosjekter. Vi nevner noen prosjekter:

- **Custom Debian Distributions**<sup>15</sup> – er en samling av over 14 forskjellige prosjekt som lager skreddersydde løsninger bygd på Debian. Skolelinux har forgreninger i Tyskland<sup>16</sup> og Hellas<sup>17</sup>, og samarbeider med tilsvarende prosjekter som **gnuLinEx** i Spania, **PSL-Brasil**<sup>18</sup> i Brasil, og **tuxLab**<sup>19</sup> i Sør-Afrika.
- **LTSP.org** og **Lessdisks** – er prosjekter som lager opplegg for halvtykke og tynne klienter. Utviklere fra Skolelinux, edubuntu, og K12LTSP<sup>20</sup> samarbeider om å forbedre klientløsningene.
- **edubuntu**<sup>21</sup> – er et prosjekt som ledes av ansatte i stiftelsen Canonical og bygger på Debian. I løpet av 18-24 måneder ønsker de å ha på plass en løsning som kan brukes i hele kommuner og regioner. Dette vil bygge på på erfaringer med Skolelinux.

---

15 Custom Debian Distributions: <http://wiki.debian.net/index.cgi?CustomDebian>

16 Skolelinux i Tyskland: <http://www.skolelinux.de/>

17 Skolelinux i Hellas: <http://events.debian.gr/?q=en/node/40>

18 Samarbeide mellom Skolelinux, gnuLinEx og PSL-Brasil:

[http://www.skolelinux.org/portal/press/press\\_releases/joint\\_statement\\_20040702](http://www.skolelinux.org/portal/press/press_releases/joint_statement_20040702)

19 TuXlab: <http://www.tuxlab.org.za/>

20 K12LTSP: <http://www.k12ltsp.org/contents.html>

21 Debian-edu/Skolelinux and Edubuntu cooperation <http://www.skolelinux.de/wiki/Kooperation/Edubuntu>



## 7.7 Konklusjon om risiko

Stabilitet er høy, sier kommunene som sentraldrifter Skolelinux. De sier også at det går greit å følge opp datasikkerheten. Det er stadig noen elever som glemmer passordet sitt. Derfor er det viktig å unngå vanskelige passord fordi elevene legger dette på en papirlapp i pennalet. Samtidig bør det legges opp en rutine hvor lærere kan bytte passordet til elever som har glemt dette. Da er det viktig at passord-systemet ikke gir tilgang som superbruker.

Når det gjelder samvirke mellom systemer, skjer dette på to nivåer. Det skjer mellom systemer. Her viser det seg at kommunene bruker systemer om hverandre. Flere bruker f.eks. Skolelinux koblet til sitt Windows-nett, og andre kobler Windows-klienter til Skolelinux-nettet. Det andre nivået er om brukerprogram kan brukes på flere plattformer. Det ser ut til å være en klar trend at leverandører tar hensyn til mangfoldet av nettlesere når de utvikler læremidler i skolen. Ingen leverandør vil frivillig i lengden gi fra seg 15 % av markedet fordi de kun støtter nettlesere fra en bestemt leverandør. Utbredelsen av f.eks. Skolelinux gir en reell påvirkningskraft på norske programvarehus, også fordi mye av programvaren skolene bruker er norskutviklet.

Statlige krav er også av stor betydning. Når Utdanningsdirektoratet stiller krav til bruk av åpne standarder, kan elever gjennomføre nasjonale prøver uavhengig av hvem som leverer nettleseren eller operativsystemet til skolen. Stortinget gav stor tilslutning til åpne standarder gjennom å støtte regjeringens politikk om universell utforming i april 2004. eNorge 2009-planen<sup>22</sup> har lagt opp en timeplan for dette.

Flere av kommunene hadde ingen kompetanse i UNIX eller Linux når de satt i gang med Skolelinux. Ofte er det en eller to skoler som har satt i gang med en pilotinstallasjon, for å gå videre derfra. IT-tjenestene sier det går greit å få tak i kompetanse, både på Internett, og fra leverandører av utstyr og driftstjenester. SLX Debian Labs jobber aktivt med å forene Skolelinux-kompetanse i Norge for å sikre et kraftig og levedyktig miljø. Dette skjer også i samarbeid med lignende prosjekter i flere land.

Det offentlige kan redusere risiko ved oversetting av fri programvare ved at flere kommuner bidrar med et årlig beløp til oversetting. Dette er et arbeide som krever god samordning både mellom kommuner og private foretak som også kan bidra. Alternativet er at folk fortsetter å oversette på dugnad, og kvaliteten er avhengig av frivillige. Et annet alternativ er å fortsette bruken av produsentid programvare med operativsystem. Da vil man risikere at en del brukerprogram fortsatt kun oversettes til bokmål.

Kommunene i undersøkelsen bruker betydelig med ressurser på revisjon av lisensene til produsentid programvare. IT-tjenesten i flere kommuner er fornøyde med at de slipper dette arbeidet i skolen hvor de bruker åpne kildekode-løsninger. En del leverandører av GNU/Linux-løsninger tar betalt på lignende måte som Microsoft. Fri programvare har en kommersiell lisens. Skolelinux er knyttet til Debian-prosjektet som sikrer fri nedlasting og bruk av programmene uten lisenskostnader.

Linux-utredningen i Oslo konkluderer med at det ikke er grunnlag for å si at en overgang fra Windows til Linux ikke vil gi et fullverdig pedagogisk tilbud, men det må gjøres en jobb for å få det til. På samme måte som ved innføringen av Windows må det etableres et vedlikeholdsregime, gjennomføre opplæring, og skaffe dokumentasjon. Med bruk av f.eks. OpenOffice og en del annen fri programvare må man vedlikeholde programoversettelsene.

---

22 ENorge 2009-planen: [http://odin.dep.no/mod/norsk/tema/ITpolitikk/enorge/offentlig\\_sektor/aapne/bn.html](http://odin.dep.no/mod/norsk/tema/ITpolitikk/enorge/offentlig_sektor/aapne/bn.html)

## 8 Oppsummering

Denne rapporten viser erfaringer fra sentralisert drift av Skolelinux og utvikling av åpne kildekode-løsninger i fem norske kommuner og fylkeskommuner. Den belyser hvordan kommunene har bygd ut datanett i skolen, hva slags utstyr som brukes, og hvordan IT-driften er organisert. Tilsammen berører undersøkelsen 234 skoler, 33.000 klientmaskiner, og 101.000 brukere.

Det er lagt ned betydelig ressurser i å vinne erfaringer med utvikling og bruk av åpne kildekode-løsninger i skolen. Arbeidet med denne rapporten har pågått siden september 2004 til august 2005. Kommunene som har deltatt har stilt opp for å sikre et korrekt bilde gjennom intervjuer, omvisninger og tilgang til systemene. Kommunen er ikke anonymisert. Det gjør det enklere for andre å kontakte de aktuelle kommunene om man vil vite mer. Flere markedsaktører har også gitt innspill og korreksjoner underveis i prosessen.

Mye av grunnlaget for vinklingen i denne rapporten ble gjort ut fra deltagelse i utredningen av Linux-alternativet i Oslo-skolen. I 2004 brukte Utdanningsetaten i Oslo 2,5 millioner kroner på dette arbeidet. Skolelinux ble invitert med på utredningsarbeidet høsten 2004 sammen med den eksterne driftsoperatøren som drifter Windows-løsningen som anbefales i Oslo-skolen. Innsatsen til Skolelinux ble dekket av prosjektmidlene fra tiltakspunktet om åpne kildekode-løsninger i Program for digital kompetanse.

Erfaringene fra kommunene viser at åpne kildekode-løsninger er velegnet til bruk i skolen pedagogisk, økonomisk og teknisk. Halvtykke klienter med Skolelinux er det rimeligste alternativet. Det ser ut til å være en klar trend at leverandører tar hensyn til mangfoldet av nettlekere når de utvikler læremidler i skolen. Ingen leverandør vil frivillig i lengden gi fra seg 15 % av markedet fordi de kun støtter nettlekere fra en bestemt leverandør. Utbredelsen av f.eks. Skolelinux gir en reell påvirkningskraft på norske programvarehus, også fordi mye av programvaren skolene bruker er norskutviklet.

Kommunen som sentraldrifter åpne kildekode-løsninger rapporterer om betydelige organisatoriske utfordringer med å innføre IT-verktøy i skolen. Dette har ingen ting med operativsystemet å gjøre, sier IKT-veiledere. Skolelinux er fullt brukbart i skolen. Det handler om hvor mye skoleledelsen satser på opplæring i bruk av IT-verktøyene i skolefagene. Her gjenstår det mye arbeid, rapporterer samtlige kommuner.

På neste side følger en del anbefalinger.

## 8.1 Anbefalinger

Vi anbefaler proaktiv drift i skolen om kommunen vil følge hovedmål nr. 1 i Program for digital kompetanse:

I 2008 skal norske utdanningsinstitusjoner ha tilgang til infrastruktur og tjenester av høy kvalitet. Læringsarenaene skal ha teknisk utstyr og nettforbindelse med tilstrekkelig båndbredde. Utvikling og bruk av IKT i læringsarbeidet skal støttes av sikre og kostnadseffektive driftsløsninger.

Generelt er en reaktiv driftsmodell uheldig i skolen om man vil ha fornøyde brukere. De eneste argumentene for reaktiv drift er (1) pris, eller (2) mangel på ressurser og/eller kompetanse. Reaktiv drift er ikke noe man velger, det er noe man blir tvunget til.

Det krever ekstra investeringer i skolen å bygge et datanett av god kvalitet. Innledningsvis er bygging av datanett og anskaffelse av maskiner den mest kostbare delen. Etter at datanett og utstyr er på plass, utgjør driftskostnadene rundt 60-70 % av de totale IT-kostnadene for skolene som er med i denne undersøkelsen. Å øke kompetansen til anskaffelse og drift er en viktig aktivitet før man setter i gang. Det behøver ikke være stor prisforskjell på drift av ekstern driftsoperatør eller IT-tjenesten i kommunen.

Vi anbefaler skoleledelsen å ta kontakt med, og besøke kommuner som sentraldrifter åpne kildekode-løsninger i skolen. Det er en fordel å lære av hvordan andre har kommet i gang, og hvordan slike systemer brukes og driftes. Man kan med fordel kontakte SLX Debian Labs, som bidrar til å samordne innsatsen med utvikling av åpne kildekode-løsninger for skolen. Gjennom dette blir det enklere å få tak i de som gir profesjonell støtte ved anskaffelse og drift av Skolelinux og åpne kildekode-løsninger i skolen.

Vi anbefaler å sette opp et realistisk budsjett, og følge forskriftene for offentlige anskaffelser av IT-løsninger til skolen. Pengene i kommunen sitter langt inne. Jo mindre penger man ber om som alternativt til dyrere løsninger, jo større er sjansen for å få bevilget pengene. Dette fordi en rimeligere IT-satsing kan gi mer til andre formål i skolen. Flere kommuner har vedtak om at en bedre bruk av pengene skal komme skolen til gode. Nittedal kommune og Trondheim kommune har slike vedtak.

Vi anbefaler at det legges betydelig press på at skoleledelsen følger opp innføring av IT-verktøy i skolen. Ikke alle lærere husker hvordan det var å lære nytt stoff. Rektor må sette av tid til opplæring, og bidra til at lærerne jobber seg gjennom stoffet. En IKT-veileder i kommunen i halv stilling har ikke ressurser til å følge opp 100 lærere. Dette er en organisatorisk utfordring som ikke har noe med operativsystemet å gjøre, sier IT-veiledere.

Åpne kildekode-løsninger er fullt brukbart i skolen både pedagogisk og teknisk. De som sentraldrifter Skolelinux sier systemet er rimeligere å skaffe og drifte. Dette kan åpne for at skolene har mer midler til etter- og videreutdanning av lærere i bruk av IT-verktøy i skolefagene. Skal man få til dette, bør skoleledelsen legge fram andre aktuelle og mer kostbare løsninger, og jobbe for at eventuelle besparelser i forhold til dyrere løsninger kan brukes til etter- og videreutdanning av lærere.



## 9 Vedlegg A: Begrepsapparat

Driftsorganisasjonen består av en rekke roller og oppgaver som skal løses med de verktøyene som er tilgjengelige. Derfor ha vi delt begrepsapparatet i roller som personer kan ha. Vi beskriver også sentrale oppgaver som skal gjøres i en driftssituasjon, og det utstyret og verktøyene som er tilgjengelig for brukerne og de som er ansvarlige for vedlikehold og oppdateringer.

**Bruker** er elever og lærere som jobber med datamaskinene i skolearbeidet, enten det er å sende e-post, jobbe med prosjektarbeid, eller levere eksamen. I skolen handler det om bruk av IT-verktøy i skolefagene som understøtter læringsprosessen, og som gir læringseffekt. Det handler mindre om læring om IKT.

**Driftsoperatør** er en person som overvåker og vedlikeholder datasystemene i skolene. Ofte jobber driftsoperatøren sammen med de andre i IKT-tjenesten til kommunen. Det betyr at operatøren jobber sammen med de som vedlikeholder og drifter de administrative datasystemene.

**Kunde** er personer med ledelsesansvar som kjøper, betaler og eier IT-tjenestene. Hensikten med å få fram skillet mellom bruker og kunde, er at interessene kan være forskjellige. Noen brukere er opptatt å få tilgang til mest mulig. Som kunde må man se på hva man får for pengene. Da har man ikke råd til alt brukerne ønsker.

**IKT-kontakt** er en person lokalt på hver skole som bruker 1-4 timer i uka på enkel brukerstøtte, bytte av passord og opprettelse av e-postkonto. I noen kommuner har IKT-kontakten oppgaver knyttet til enkelt førstelinjevedlikehold av datamaskinene. I andre kommuner jobber IKT-kontakten kun med pedagogisk bruk og tilrettelegging.

**IKT-tjenesten** er kommunens avdeling for drift av datasystemene. IKT-tjenesten kan også gi brukerstøtte via e-post og telefon. Tjenesten står vanligvis for driften av systemene. Driften kan utføres internt i kommunen, i et regionalt driftssenter, eller av en privat driftsorganisasjon.

**IKT-veileder** er en person som jobber med pedagogisk bruk og planlegging av IKT-systemene for alle skolene i en kommune. Mange kaller denne stillingen for IT-koordinator. Noen kommuner har en full stilling. Mange kommuner har en deltidsstilling hvor 50 % brukes på veiledning og 50 % undervisning på en av skolene.

### 9.1 A.1 Driftsoppgaver

En driftsoperatør gjennomfører mange oppgaver i løpet av en arbeidsdag. Dette er driftsoppgaver som f.eks. brukerstøtte og driftsstøtte. Det handler også om plassering av oppgavene. Gjøres driftsoppgavene sentralt, eller lokalt.

**Brukerstøtte** er den støtten brukere får når de står fast, eller trenger tips om hvordan et program brukes. Som sluttbruker kan den beste støtten komme fra sidemannen. Dette kalles selvhjelp. Eller man får profesjonell hjelp fra skolens IKT-kontakt, IKT-veileder i kommunen, eller Driftsoperatør som vanligvis står for driftsstøtten.

**Driftsstøtte** beskriver all aktivitet som går på vedlikehold og ettersyn av tjener- og klientmaskiner i et datanett. Brukerstøtten kan inngå som en del av driftsstøtten, spesielt når det gjelder feilmottak og feilhåndtering. Driftsstøtte kan skje lokalt, sentralt eller regionalt.

**Driftstjeneste** er en organisatorisk enhet som leverer driftsstøtte og brukerstøtte. Drift og forvaltning av en større dataløsning er en omfattende og kompleks oppgave. De passer på at datasystemene hele tiden virker som planlagt.

**Nedetid** er på en måte motsatt av opptid. Det er et tidsmål for hvor lenge en maskin eller en tjeneste er utilgjengelig for brukerne. F.eks. kan det hende Internett faller ut, og elevene får en ufrivillig pause. Skriveren kan være tom for papir som må etterfylles.

**Oppetid** er et tidsmål for hvor lenge en tjeneste eller program er tilgjengelig for brukeren. F.eks. kan det være et krav at datasystemene i skolen skal være tilgjengelig fra klokka 08:00 om morgenen til klokka 18:00 på kvelden. Etter det har ikke skolen behov for tilgang til datamaskinene.

**Lokal drift** er administrative oppgaver som krever at operatøren er fysisk til stede der oppgavene skal gjøres. Eksempler på dette kan være bytte av backup-kassetter, reinnstallasjon av servere eller feilsøking på nettverket. Lokal drift krever at man enten har nødvendig kompetanse på stedet, eller har tilgang på ressurser utenfra.

**Programtilgjengelighet** betyr antall programmer som gjøres tilgjengelig i et datanett, og om programmet kan brukes. Tunge grafiske programmer og filmsnutter har etterhvert blitt en viktig del av databruken i skolen. Det er ikke sikkert PC-ene har regnekapasitet til å behandle slike program. Da må man ha kraftigere maskiner for å gi ønsket tilgang til programmene. Andre begrensninger når det gjelder tilgjengelighet kan skyldes økonomi, eller at programmene kan være utdatert i forhold til driftsplattformen.

**Sentral drift** er fjernstyring av tjener- og klientmaskiner fra et sentralt sted. Det innebærer automatiserte rutiner for mange av oppgavene. Viktige oppgaver som før ble gjort lokalt, gjøres sentralt. Eksempler på dette er konfigurering, vedlikehold og overvåking av servere og tjenester. Endringer må kunne gjøres på en stor mengde maskiner på en gang, og det må tas hensyn til at nettverksforbindelsen mellom det sentrale driftsapparatet og skolene som av og til er begrenset (og innimellom også brutt). Sentral drift forutsetter også en høy grad av samvirke mellom de forskjellige løsningskomponentene.

Hensikten med sentral drift er for det første å minimalisere behovet for lokal kompetanse og arbeidsmengden lokalt. Driftsoppgavene gjøres av profesjonelle teknikere, noe som gir lavere risiko for feilkonfigurasjoner og svikt pga. menneskelig feil. Samtidig kan spisskompetansen konsentreres. Slik oppnår man stordriftsfordeler på en av de mest kostbare ressursene, nemlig kompetent arbeidskraft. I tillegg oppnår man stordriftsfordeler ved å sentralisere tjenester som kjører på passende tjenermaskiner.

**Tjenestekvalitet** handler om oppetid for systemene, tilgang til programvaren, og hva slags brukerstøtte man har. Tjenestekvalitet handler ikke om antallet dataprogrammer som er tilgjengelig, men om de programmene skolen har installert virker slik de skal når de brukes.

## 9.2 A.2 Utstyr og systemtjenester

Når det gjelder begreper på utstyr, så er dette vanligvis rett fram. I et datanett har man tjenermaskiner, klientmaskiner av forskjellig type, bredbånd og intern nett-kabling på skolen. Det som ofte blir litt forvirrende, er hva som kalles tjenester. Tjenester er det man vanligvis får når en person utfører et serviceoppdrag. Det kan være å reparere bilen, eller føre et regnskap. Også datamaskiner kan tilby tjenester. Vi har valgt å kalle det systemtjenester. Vi har også gjort et skille på det vi kaller tjenermaskiner og driftstjenester.

**Bredbånd** er et vidt begrep som i all hovedsak beskriver kapasiteten på datanettet til og fra skolen.

Linjekapasiteten på bredbåndet er sterkt varierende. Derfor må man ha mer opplysninger om kapasiteten på bredbåndet før man kan si noe om hvor utstyret og systemtjenester plasseres.

**Driftsplattform** brukes om flere ting i en dataløsning. Ofte blir det brukt om maskinvare og operativsystem, eller datanettverket. Begrepet er vanskelig å bruke fordi det omfatter så mye. Det kan være datanettverket som bruker maskindeler fra f.eks. Produsenten Cisco. For datafolk er dette fullt forståelig. Folk flest forstår ingen ting. Sier man at driftsplattformen er Windows, høres det greit ut, selv om det kan være en kombinasjon av Cisco og Linux som er driftsplattform i datanettet, og Windows kun brukes på PC-ene.

**Fil-tjener** er en tjenermaskin som er beregnet på å dele filer mellom hundrevis eller tusenvis av forskjellige brukere. I Skolelinux kommer fil-tjeneren også med en rekke tjenester som innlogging, navnetjener, mellomlagring av nettsider, osv. Man kan også sette opp samme tjenester på en fil-tjener som bruker Windows som operativsystem.

**Fri programvare og Åpen programvare.** Fri programvare er et begrep som stammer fra Massachusetts Institute of Technology (MIT) på 80-tallet, hvor forskere fant strenge produsenteide lisensavtaler såpass begrensende i sitt vanlige arbeid at de bestemte seg for å skrive sine egne programmer. Slike programmer kan fritt brukes, endres, forbedres, utvides og distribueres videre av alle som måtte ønske det, så lenge man overholder vilkårene i lisensen for åpen kildekode. Slik kan programmer fritt oversettes og dermed støtte opp under språklig og nasjonal identitet. For Norges del finnes det allerede viktige programmer med åpen kildekode på samisk, nynorsk og bokmål. En tilleggseffekt er at elever får anledning til å granske kildekode til dataprogram laget av eksperter på programmering, og det kan man lære av.

**Grafiske terminaler** er nesten det samme som tynnklient som kobler seg til en programtjener. Forskjellen er at en terminal er et brukerprogram som kobler brukeren til programtjeneren. Terminalen kan vise fram skrivebordet til Windows eller Linux uavhengig om terminal-programmet kjører på klienter med Windows, Linux eller Apple. På den måten kan man koble seg til Windows programtjener når man bruker Linux, eller bruke skrivebordet til Skolelinux når man kjører Windows tykk klient. I denne rapporten brukes terminaler om teknologier med produktnavn som Citrix, ICA, RDP, NoMachine og FreeNX.

Det er imidlertid ikke mulig å kjøre alle typer programvare på terminaler, siden alt som foregår på skjermen må overføres over til dels begrensede nettverkslinjer. Dette kan gjøre det vanskelig å bruke mediarike programmer, eller programmer som krever tilkobling av spesielt utstyr. Disse behovene ivaretas med halvtykke eller tykke klienter.

**Halvtykke klienter** er et 20 år gammelt konsept. Ideen er å ha tilstandsløse (evt. diskløse) klienter som laster både programvare og operativsystem over nettet. Fordelene er flere. Det er liten administrasjon av klientene fordi de ikke inneholder data eller programmer. Dermed kan de betraktes driftsmessig som en tynnklient. På samme måte som med en tykke klienter kjøres programmer lokalt på PC-en. Dette reduserer behovet for regnekraft på programtjener (applikasjonstjenere) og båndbredde mellom tjener og klient. Men i motsetning til en tykk klient er kravet til maskinvare noe lavere. Ytelsen er som en standard kontordatamaskin som kan kjøre Flash-programmer, Java, og en del multimedieprogram.

Konseptet ble brukt ved flere bedrifter under første halvdel av 90-tallet. Både Sun Unix arbeidsstasjoner (Flere hundre på Blindern) og Windows maskiner (Windows 3.11) ble kjørt på denne måten. Metoden ble vanskelig å gjennomføre med Windows 95, som innførte sentralt registry. Derfor er halvtykke klienter ikke i bruk med Windows i dag. På Linux er konseptet videreført med produkter som «Lessdisks». I dag er det 4-5 skoler som har installert halvtykke klienter i Norge. Foreløpige beregninger tyder på at en vanlig programtjener kan håndtere ca 150 halvtykke klienter.

**IT-arkitektur** kan sammenliknes med en byplan. Byer bygges av mennesker for mennesker. Byer av en viss størrelse krever tverrgående infrastruktur som kloakk, vann, energi, transport og kommunikasjonsnett. Store byer krever bygningsregulering, soneinndeling, trafikkregulering og miljøregulering. Borgerne, virksomheten og organisasjoner skal kunne identifiseres, avtaler håndteres, varer og informasjon skal havne på rett sted. Endringer i en by tar tid og krever både direktiver og incitament. Man gjennomfører ikke en byplan hvor starten er å jevne byen med jorden. Man bevarer det bevaringsverdige, fjerner det utbrukte og introduserer nytt hvor det er behov.

**Linjekapasitet** er kapasiteten på bredbåndet. Den varierer kraftig avhengig av hva slags teknologi som brukes, og avstanden fram til en bredbåndssentral. Dette kalles linjekapasitet. De fleste skoler i dag har linjekapasitet på under 10 Mbps. På skolene i Oslo er det vanlige å ha kapasitet på 2-8 Mbps. Mange skoler knyttes i dag til kommunale eller interkommunale fibernett. Da er kapasiteten som regel 1 Gbps eller mer. Det er store forskjeller på linjekapasiteten til skoler i Norge, noe som i sterk grad er bestemmende for hvor man kan plassere utstyret for å få optimal ytelse.

**Linux som operativsystem.** Linux er teknisk sett bare en liten del av et operativsystem. Sammen med en rekke tilleggsprogram utviklet av GNU-prosjektet utgjør dette et fullstendig operativsystem. Linux er et UNIX-lignende operativsystem. UNIX ble utviklet på 60- og 70-tallet med første kommersielle utgave i 1970. Mye har skjedd siden GNU ble startet i 1983, og Linux i 1991. På tjenermaskiner vokser GNU/Linux mest med 38,2 %, rapporterer IDC sommeren 2004. Også på klienter har Linux fått en noe større utbredelse de siste årene. Brukervennligheten er sterkt bedret. Flere uavhengige

brakerundersøkelser viser at det er like enkelt å bruke Linux som Windows. Mange bedrifter flytter i dag sine UNIX-program over til Linux. Tilfanget av åpne kildekode-løsninger er også større på UNIX og Linux enn på Windows. Tilfanget av kjøpeprogrammer er foreløpig mindre på Linux enn på Windows.

**Lokale tjenester.** Med lokale tjenester menes systemtjenester som blir levert av lokale ressurser. Hvis det f.eks. lagres filer på en lokal fil-tjener, er dette en lokal tjeneste. Eller hvis autentisering i forbindelse med pålogging gjøres mot en lokal server. I en sentralt driftet løsning er det et poeng å gjøre antallet lokale tjenester så lavt som mulig, da dette reduserer kompleksiteten forbundet ved å drifte dem. I tillegg oppnår man stordriftsfordeler ved å unngå at tjenestene må fordeles på et stort antall servere. Enkelte tjenester kan man imidlertid være nødt til å plassere fysisk nærme brukerne, som f.eks. autentisering og fil-lagring, siden en begrenset nettverkslinje kan ha for stor innvirkning på tjenestenivået.

**Operativsystemer.** De mest synlige operativsystemene i dag er Linux og Windows. Det er en hel mengde andre systemer som kan brukes på PC-en. Noen av de mer kjente er OS X fra Apple, Solaris fra Sun Microsystems, og BSD-familien. Dette er operativsystemer som er en del av UNIX-familien.

Fordelen med Linux er at det kan brukes uten lisenskostnader, og krever lite av maskinvaren. Slik er det mulig å kjøre Linux på gamle PC-er som ellers måtte blitt kastet. Linux kan brukes som tynne klienter, halvtykke klienter og tykke klienter og grafiske terminaler. Man kan også kjøre Windowsbaserte program-tjenere med grafiske terminaler fra Citrix på Linux.

Det finnes også noe som heter virtuell maskin. Det er en 40 år gammel teknologi som gjør at man kan kjøre et annet operativsystem på et operativsystem. Med virtuell maskin kan du kjøre Windows på Linux, eller Linux på Windows om du vil. Før var dette forbeholdt stormaskiner fra IBM. I dag får man tak i mange programmer som gjør kjøring av virtuell maskin enkelt og effektivt på tjenermaskiner. VMware og Xen er eksempel på slike program. Virtuelle maskiner krever fortsatt betydelig med spesialkompetanse for å bruke.

Allikevel har systemer for virtualisering fått stor popularitet i større driftssentraler fordi det forenkler driften av mange forskjellige systemer og tjenester. Blant annet kan man sette opp et operativsystem for hver tjeneste som kjøres. Kræsjer operativsystemet med en tjeneste, kan det raskt startet på ny uten at det påvirker resten av systemet. Det er ikke samme behovet for dette med Skolelinux og andre UNIX-system fordi mange tjenester kjører på samme operativsystem uten å kræsje eller ta opp alle ressursene. Men også på Linux har virtualisering fått stor popularitet ved kjøring på store datamaskiner.

**Programtjenere** (tynnklient-tjener / applikasjonstjener) er maskinvare som er spesielt laget for å kjøre brukerprogrammer for mange brukere på samme tid. Det er bare skjermbildene som blir sendt til brukeren, og brukerens tastetrykk og musebevegelser blir i sin tur sendt tilbake til programtjenere. En slik løsning gjør det mulig å kjøre krevende programmer uten å stille høye krav til ytelsen på utstyret som brukerne benytter.

Hensynet til kontroll av programvare, sikkerhetsoppdateringer og virusdefinisjoner gjelder for programtjenere på samme måte som med tykke klienter. Distribusjon av oppdateringer og programvare er riktignok litt enklere, så lenge maskinvaren er uniform og befinner seg sentralt. Programtjenere kan kjøre Skolelinux, Windows, Apple eller andre operativsystem. Klienter kan være terminaler. Med Skolelinux kan man også bruke tynnklienter og halvtykke klienter.

**Sentrale tjenester.** I en sentralt driftet løsning vil man søke å plassere flest mulig systemtjenester sentralt. Grunnen til dette er kanskje først og fremst at man da kan oppnå stordriftsfordeler i forhold til maskinvaren. Et godt eksempel på dette er sentraliserte tjenester som e-post, backup, og overvåking av lokale systemer. Disse er laget for å fungere over Internett, og det er derfor få problemer ved å la disse tjenestene gå over begrensede nettverkslinjer. Samtidig kan man dra nytte av tilsvarende stordriftsfordeler.

**Sentralt plasserte og lokalt plasserte servere.** Dette er selvfølgelig, men det er viktig å ikke blande dette med driftsbegrepet. Det finnes gode mekanismer for å fjernstyre servere slik at deres plassering er uavhengig av hvor driftspersonellet faktisk befinner seg.

**Systemtjenester** er et program som løser bestemte oppgaver som mange brukere har tilgang til. F.eks. er e-post en systemtjeneste. Det samme gjelder når du lagrer filer på en tjenermaskin eller deler ut nett-adresser. Det er vanlig å kjøre mange systemtjenester på en tjenermaskin med Linux som operativsystem. I Skolelinux er det lagt ved mer enn 15 systemtjenester.

På Windows er det mer vanlig å kjøre en systemtjeneste på en bestemt maskin. Derfor skjer det av og til en sammenblanding hvor noen tar det for gitt at en systemtjeneste og tjenermaskin er det samme. Saken blir ikke enklere når driftsoperatører utfører en tjeneste de også, altså en driftstjeneste. I dette dokumentet har vi laget et skille mellom driftstjenester som utføres av folk, systemtjenester som gjøres av bestemte program, og tjenermaskiner som har maskinkraft.

**Tjenermaskin** er laget for å kjøre dataprogram som brukes av mange brukere samtidig. En tjenermaskin kan sammenliknes med en buss som har mange passasjerer. På samme måte utfører en tjenermaskin tjenester for mange brukere. En personlig datamaskin kan sammenlignes med privatbil med plass til noen få passasjerer. Kravene som stilles til en tjenermaskin er mye høyere enn for en PC. En feil i en tjenermaskin vil ramme mange flere brukere. Derfor er delene av høyere kvalitet enn på en PC. Et eksempel er Windows server edition. Skolelinux er et eksempel på et tjenersystem som bygger på fri programvare.

**Tykke klienter**, eller arbeidsstasjoner, er selvstendige datamaskiner koblet til et datanett som man kan kjøre programmer lokalt. Dette kan for eksempel være multimedia-programmer og programmer som krever spesielt utstyr tilkoblet maskinen. For at en driftsleverandør skal kunne garantere at slike maskiner fungerer som de skal, samt at den automatiserte installasjonsrutinen inneholder de nødvendige driverne, må maskintypen vurderes og godkjennes for løsningen.

Har man proaktiv drift, er det behov for styring av programmene og oppsettet på de tykke klientene. Det handler om hvilke program som skal være tilgjengelig for brukerne, og hvilken versjon av programmet som skal kjøres. I tillegg må det sørges for oppdatering av programmene og virussjekk for hver maskin og bruker.

**Tynne klienter** er utstyr som kobler seg til programtjenere slik at brukerne kan kjøre programmer over nettverket. Det stilles minimale krav til en tynn klient. Det eneste som kreves er at de kan kobles til nettverket, og er i stand til å kjøre programvaren som kommuniserer med programtjenere. Det finnes rimelig maskinvare som er laget spesifikt for dette, men gammelt datautstyr gjenbrukes også i høy grad til denne oppgaven. Å bruke tynne klienter forlenger levetiden på datautstyret, og reduserer dermed kostnadene forbundet med nyanskaffelse av maskinvare betraktelig.

Det er imidlertid ikke mulig å kjøre alle typer programvare på tynnklienter, siden alt som foregår på skjermen må overføres over til dels begrensede nettverkslinjer. Dette kan gjøre det vanskelig å bruke mediarike programmer, eller programmer som krever tilkobling av spesielt utstyr. Disse behovene ivaretas med halvtykke eller tykke klienter.

**Windows som operativsystem.** I 1973 lanserte forskere på Xerox PARC det første grafiske brukergrensesnittet. Apple fikk frem det første grafiske brukergrensesnittet som kommersielt produkt i 1982. I november 1983 lanserte Microsoft at også de skulle lage et grafisk grensesnitt til personlige datamaskiner. Første utgave ble lansert i 1985. Den gang var Windows avhengig av operativsystemet DOS for å virke. Etter å ha samarbeidet med IBM om OS/2 på slutten av åttitallet, lanserte Microsoft en utgave av Windows for bedrifter i 1993. Ved lanseringen av Windows XP i 2001 var DOS-tiden over. Microsoft fikk også orden på problemet med delte programbibliotek som gjorde at program kunne slutte å virke når man installerte et annet program. I dag brukes Windows på over 90 % av de personlige datamaskinene.



## 10 Vedlegg B: Klienttyper og antall tjenere

5 skoler, 90 klientmaskiner og 270 elever og lærere på hver skole. Tre elever pr. klientmaskin. Totalt 1350 brukere og 450 klientmaskiner.

Art	Skolelinux tynnklienter	Skolelinux halvtynne klienter	Windows tykke klienter	Skolelinux med FreeNX sentralt	Windows-terminalertj. sentralt	Windows-terminaltj. lokalt
Lokale tjenere	10	5	5	5	10	25
Sentrale tjenere	1	1	1	6	9	1
Antall tjenere totalt	11	6	6	11	19	26
Båndbredde med sentralt plasserte klienttjenere	Høy	Lav – middels	Lav - middels	Middels - høy	Middels - høy	Lav – middels
Fordel	IKT-eksamen på tynnklient. Full gjenbruk av 133 MHz PC-er	IKT-eksamen God støtte for medierike program Fjerner behovet for tynnklient-tjenere.	IKT-eksamen God støtte for medierike program Fjerner behovet for tynnklient-tjenere.	Reduser antall klienttjenere til 60 %	Reduser antall klienttjenere til 60 % Kan bruke Linux-baserte Citrix (TNT) eller rdesktop på Linux	Kan bruke Linux-baserte Citrix-klienter (TNT) eller rdesktop på Linux
Ulempe	Flere servere	Bør ha klienter med + 450 MHz prosessor	Bør ha klienter med + 450 MHz prosessor	Båndbredden sperrer for IKT-basert eksamen	Båndbredden sperrer for IKT-basert eksamen	Mange tjenere
Hvor kjører programmene	Lokalt eller sentralt	Lokalt	Lokalt	Lokalt og sentralt	Lokalt og sentralt	Lokalt

## 11 Vedlegg C: Rapportens revisjonshistorie

Versjoner av dette dokumentet:

Utgaver	Dato	Aktivitet
Ny innholdslisten klar	25. mai 2005	Kritisk gjennomgang av innholdsfortegnelsen.
Første revisjon	30. juni 2005	Andre gjennomgang av økonomiske data.
Andre revisjon	1. august 2005	Tredje gjennomgang av økonomiske data.
Tredje revisjon	8. september 2005	Retting av alle skrivefeil.
Fjerde revisjon	21. september 2005	Tatt inn innspillene etter omfattende gjennomgang av Halvor Dahl.
Femte revisjon	4. oktober 2005	Laget en oppsummering av driftskostnader i kapittel seks. Nest siste runde med retting av skrivefeil.
Ferdig (versjon 1.0)	12. oktober 2005	Gjennomlest av aktuelle IKT-veiledere. Kommentarer hentet inn. Siste korrekturlesing.
Rettelser (v 1.0.1)	24. oktober 2005	Side 30 om bruk av grafiske terminaler (FreeNX) i Hurum. Testfasen er over. Systemet er i produksjon. Side 48, slutten av innledningen i kap. 7. Det gis ingen garantier mot feil i fri eller produsenteid programvare.



## 12 Vedlegg D: Hva er Skolelinux

Skolelinux er en helhetlig dataløsning skreddersydd etter skolens behov og ressurser. Det er et ferdig system som kommunen kan drifte sentralt på mange skoler, eller lokalt på enkeltskoler. Skolen slipper å sette sammen hver enkelt del i et datanett. Systemet er satt sammen med en standard arkitektur for datanettet som gjør det enkelt å ta i bruk, og koble sammen med andre systemer.

- Skolelinux er laget for at elevene skal kunne bruke dataprogram på sitt eget morsmål i skolen. Ut over bokmål, nynorsk og nordsamisk er det støtte for over 50 språk.
- Elevene får brukernavn og passord med egen katalog til filer og nettsider.
- Det følger med 50 skoleaktuelle programmer som kontorpakken OpenOffice, og nettleseren FireFox. Microsoft-dokumenter kan leses og lagres med OpenOffice.
- Skolene kan gjenbruke velfungerende datautstyr med fri programvare. Skolen unngår å kaste velfungerende utstyr når programmene kommer i ny utgave.
- Skolelinux er enkelt og rimelig å drifte, og gir trygge oppdateringer i mange år framover. I dag er det flere profesjonelle aktører som leverer kurs og driftstøtte.
- Skolelinux er inspirert av og gjenbraker over 10 års erfaringer fra det nasjonale forskningsnettet. Fra 1992 har UNINETT levert Internett-tjenester til over 100 forskningsstasjoner, universitet og høyskoler. I dag bygger løsningen på Skolelinux<sup>23</sup>.

### 12.1 Samarbeider med lignende prosjekt i andre land

- **Custom Debian Distributions**<sup>24</sup> – er en samling av over 14 forskjellige prosjekt som lager skreddersydde løsninger bygd på Debian. Skolelinux har forgreninger i Tyskland<sup>25</sup> og Hellas<sup>26</sup>, og samarbeider med tilsvarende prosjekter som **gnuLinEx** i Spania, **PSL-Brasil**<sup>27</sup> i Brasil, og **tuxLab**<sup>28</sup> i Sør-Afrika.
- **LTSP.org** og **Lessdisks** – er prosjekter som lager opplegg for halvtykke og tynne klienter. Utviklere fra Skolelinux, edubuntu, og K12LTSP<sup>29</sup> samarbeider om å forbedre løsningene.
- **edubuntu**<sup>30</sup> – er et prosjekt som ledes av ansatte i stiftelsen Canonical og bygger på Debian. I løpet av 18-24 måneder ønsker de å ha på plass en løsning som kan brukes i hele kommuner og regioner. Dette vil bygge på erfaringer med Skolelinux.

### 12.2 Åpent innhold og åpne læringsressurser

- **lektion.se**<sup>31</sup> – Lærere og en rektor i Sverige har laget nettstedet lektion.se for å dele leksjoner. Nettstedet hadde over 30 000 brukere i oktober 2005, og øker. Skolelinux er invitert til å samarbeide med lektion.se i Sverige for å gi tilsvarende tilbud i norsk skole.
- **TuxLab** i Sør-Afrika – har laget et samling av hefter med leksjoner i bruk av fri programvare i undervisningen. Vi ønsker å oversette dette materialet til norsk, samt dele dokumentasjon om drift som begge systemene har felles.

---

23 Forskningsnettet i Norge. Samson: <http://www.uninett.no/samson/>

24 Custom Debian Distributions: <http://wiki.debian.net/index.cgi?CustomDebian>

25 Skolelinux i Tyskland: <http://www.skolelinux.de/>

26 Skolelinux i Hellas: <http://events.debian.gr/?q=en/node/40>

27 Samarbeide mellom Skolelinux, gnuLinEx og PSL-Brasil:

[http://www.skolelinux.org/portal/press/press\\_releases/joint\\_statement\\_20040702](http://www.skolelinux.org/portal/press/press_releases/joint_statement_20040702)

28 TuXlab: <http://www.tuxlab.org.za/>

29 K12LTSP: <http://www.k12ltsp.org/contents.html>

30 Debian-edu/Skolelinux and Edubuntu cooperation <http://www.skolelinux.de/wiki/Kooperation/Edubuntu>

31 Lektion.se: <http://www.lektion.se/>