Debian Edu / Skolelinux ITIL-håndbok

Utgivelsesdato: 01.11.2026

Innhold

1 Kompetansedeling om sentralisert drift **1**

2 Lisens **1**

2.1 Takk . . . 1

2.2 Bakgrunn . . . 2

3 Service støtte **2**

3.1 Servicekontor (Service Desk) . . . 3

3.1.1 Arbeidsoppgaver og roller . . . 3

3.1.2 Forventet tidsbruk . . . 5

3.1.3 Huskeliste . . . 6

3.2 Hendelseshåndtering (Incident Management) . . . 7

3.2.1 Huskeliste . . . 7

3.2.2 Planlegging og implementasjon . . . 8

3.2.3 Aktiviteter ved driftsforstyrrelser . . . 8

3.2.4 Roller . . . 8

3.2.5 Nøkkelpunkter . . . 9

3.2.6 Verktøy . . . 9

3.3 Problemhåndtering (Problem Management) . . . 9

3.3.1 Prosedyrer for problemhåndtering . . . 10

3.4 Konfigurasjonsstyring (Configuration Management) . . . 10

3.4.1 Planlegging . . . 10

3.4.2 Styring av delekonfigurasjonene . . . 11

3.4.3 Planlegging og installasjon . . . 11

3.4.4 Huskeliste . . . 11

3.4.5 Relasjoner til andre prosesser . . . 11

3.4.6 Verktøy til konfigurasjonsstyring . . . 12

3.5 Endringsledelse (Change Management) . . . 12

3.5.1 Aktiviteter . . . 12

3.6 Utgivelsesledelse (Release Management) . . . 13

3.6.1 Grunnleggende . . . 13

3.6.2 Sentralt programarkiv (DSL) . . . 14

3.6.3 Database for konfigurasjoner og maskinvare . . . 14

3.6.4 Bygg-håndtering . . . 14

3.6.5 Testing . . . 15

3.6.6 Reserveløsning . . . 15

3.6.7 Fordeler og mulige problemer . . . 15

3.6.8 Planlegging og implementasjon . . . 16
3.6.9 Aktiviteter . . . 16
3.6.10 Verktøy . . . 16
3.6.11 Relasjoner til andre prosesser . . . 17
3.7 Verktøy for driftsstøtte . . . 17
3.7.1 Type verktøy . . . 18
3.7.2 Evalueringskriterier ved valg av verktøy . . . 18
3.7.3 Produkttrening . . . 19
3.8 Planlegging ved igangsetting av servicestøtte . . . 19
3.8.1 Innføring av servicestøtte . . . 19
3.8.2 Brukbarhetsstudie (Feasibility study) . . . 19
3.8.3 Fastslå gjeldende situasjonhttps://jenkins.debian.net/userContent/debian-edu-doc/debian-edu-doc-nb/debian-edu-itil-manual.pdf . . . 19
3.8.4 Generelle retningslinjer for prosjektplanlegging . . . 19
3.8.5 Prosjektgjennomgang og rapportering . . . 19

4 Tjenesteleveranse (Service Delivery) 20
4.1 Tjenestenivåhåndtering . . . 20
4.1.1 Overordnet sjekkliste . . . 20
4.1.2 Planlegging . . . 21
4.1.3 Implementering . . . 21
4.1.4 Driftssituasjonen . . . 21
4.1.5 Innhold i tjenestenivåavtalen . . . 21
4.2 Økonomisk styring (Financial Management) . . . 23
4.2.1 Budsjettering . . . 23
4.2.2 Regnskap . . . 23
4.2.3 Planlegging av regnskap og fakturering . . . 23
4.2.4 Implementering . . . 24
4.2.5 Daglig drift . . . 24
4.3 Kapasitetsplanlegging (Capacity Management) . . . 24
4.3.1 Overvåkning . . . 24
4.3.2 Analyse . . . 25
4.3.3 Konfigurering . . . 25
4.3.4 Implementering . . . 25
4.3.5 Utarbeidelse av kapasitetsplanen . . . 25
4.4 Tilgjengelighetsstyring . . . 26
4.4.1 Måltall for tilgjengelighet . . . 26
4.4.2 Infrastruktur . . . 27
4.4.3 «Single points of failure» (Feiltoleranse) . . . 27

4.4.4 Risikostyring . . . 27
4.4.5 Testing . . . 27
4.4.6 Designforbedringer . . . 28
4.4.7 Planlegging for tilgjengelighet . . . 28
4.4.8 Planlegging for gjenoppretting . . . 28
4.5 Driftskontinuitet (Service Continuity) . . . 28

5 IKT Infrastrukturledelse **29**
5.1 Design og planlegging . . . 29
5.2 Utrulling . . . 31
5.2.1 Roller under utrulling . . . 31
5.3 Driften . . . 32
5.4 Konfigurasjonselement . . . 32
5.5 Teknisk støtte . . . 33

6 Et utformings- og planleggingseksempel **33**
6.1 Bakgrunn for planen . . . 34
6.2 Forventninger til IT-verktøy og tjenester . . . 34
6.3 Kompetansebehov . . . 35
6.4 Investeringer . . . 36
6.4.1 Elever . . . 37
6.4.2 Lærere . . . 38
6.4.3 Anbefalt utbyggingsbudsjett . . . 39
6.4.4 Programvare, læringsplattformer, og tjenester . . . 40
6.4.5 Sjekkliste sentralisering . . . 40
6.4.6 Programvare . . . 40
6.4.7 Læringsplattfomer . . . 41
6.4.8 Nett-tjenester . . . 41
6.5 Ressursbruk til drift . . . 42
6.5.1 Roller til drift . . . 43
6.5.2 Drifts- og støttekostnader . . . 44
6.6 Alternativene oppsummert . . . 45
6.7 Anbefaling . . . 46
6.8 Vedlegg . . . 46

7 Oppsett av infrastruktur **46**

7.1 Nettverksarkitektur . . . 46
7.1.1 Løsning . . . 46
7.1.2 Unntakshåndtering . . . 46
7.1.3 Verifikasjon . . . 46
7.1.4 Oppdater konfigurasjonsdatabase . . . 46
7.2 Profiler for tjenermaskiner . . . 46
7.2.1 Kombi-tjener som en samleløsning . . . 47
7.2.2 Beskrivelse av profilene i Skolelinux/Debian Edu . . . 47
7.2.3 Løsning . . . 48
7.2.4 Unntakshåndtering . . . 48
7.2.5 Verifikasjon . . . 48
7.2.6 Oppdater konfigurasjonsdatabase . . . 48
7.3 Maskinvare tjenermaskiner . . . 48
7.3.1 Løsning . . . 48
7.3.2 Unntakshåndtering . . . 48
7.3.3 Verifikasjon . . . 48
7.3.4 Oppdater konfigurasjonsdatabase . . . 48
7.4 Klientmaskiner . . . 48
7.4.1 Tabell over klienttypene . . . 50
7.4.2 Løsning . . . 51
7.4.3 Unntakshåndtering . . . 51
7.4.4 Verifikasjon . . . 51
7.4.5 Oppdater konfigurasjonsdatabase . . . 51
7.5 Svitsjer . . . 51
7.5.1 Løsning . . . 51
7.5.2 Unntakshåndtering . . . 51
7.5.3 Verifikasjon . . . 51
7.5.4 Oppdater konfigurasjonsdatabase . . . 51
7.6 Trådløspunkter . . . 51
7.6.1 Løsning . . . 52
7.6.2 Unntakshåndtering . . . 52
7.6.3 Verifikasjon . . . 52
7.6.4 Oppdater konfigurasjonsdatabase . . . 52
7.7 Brannmur(er) . . . 52
7.7.1 Løsning . . . 52
7.7.2 Unntakshåndtering . . . 52
7.7.3 Verifikasjon . . . 52
7.7.4 Oppdater konfigurasjonsdatabase . . . 52

7.8 Rutere . . . 52
7.8.1 Løsning . . . 52
7.8.2 Unntakshåndtering . . . 52
7.8.3 Verifikasjon . . . 52
7.8.4 Oppdater konfigurasjonsdatabase . . . 52
7.9 Oppsett av enkel brannmur . . . 52
7.9.1 Løsning . . . 52
7.9.2 Unntakshåndtering . . . 52
7.9.3 Verifikasjon . . . 52
7.9.4 Oppdater konfigurasjonsdatabase . . . 52
7.10 Oppsett: . . . 52
7.10.1 Løsning . . . 53
7.10.2 Unntakshåndtering . . . 53
7.10.3 Verifikasjon . . . 53
7.10.4 Oppdater konfigurasjonsdatabase . . . 53

8 Nyttige kommandoer 53

8.1 Støtte for 4 GB minne <-- inn under konfigurasjonsstyring . . . 53
8.1.1 Unntakshåndtering . . . 55
8.1.2 Verifikasjon . . . 55
8.1.3 Oppdater konfigurasjonsdatabase . . . 56
8.2 Administrasjon av pakker (apt-get) . . . 56
8.2.1 Unntakshåndtering . . . 57
8.3 Oppdater pakkearkivet . . . 57
8.3.1 Unntakshåndtering . . . 57
8.3.2 Verifikasjon . . . 57
8.4 Oppdater til nye pakker . . . 57
8.4.1 Varsel . . . 58
8.4.2 Unntakshåndtering . . . 58
8.4.3 Verifikasjon . . . 59
8.5 Oversikt over installerte pakker . . . 59
8.6 Finn navn til bestemt pakke . . . 59
8.7 Vis tilgjengelig informasjon om pakker . . . 60
8.8 Installasjon av pakker . . . 60
8.9 Fjerning av installerte pakker . . . 61
8.10 Installer bestemt versjon av en pakke . . . 62
8.11 Installer pakke med dpkg . . . 63
8.12 Søk gjennom filer i en pakke . . . 65
8.13 Finn hvilken pakke en fil kom fra . . . 65

8.14 Utpakking av filer fra en pakke uten å installere disse . . . 65
8.15 Lag ditt eget pakkespeil . . . 66
8.16 Sikker innlogging på brannmur (SSH) . . . 66
8.16.1 Unntakshåndtering . . . 67
8.16.2 Verifikasjon . . . 67
8.16.3 Oppdater konfigurasjonsdatabase . . . 67
8.17 Statusoversikt for brannmur (Coyote) . . . 67
8.18 Neste . . . 70
8.18.1 Unntakshåndtering . . . 70
8.18.2 Verifikasjon . . . 70
8.18.3 Oppdater konfigurasjonsdatabase . . . 70
8.19 Siste . . . 70
8.19.1 Unntakshåndtering . . . 70
8.19.2 Verifikasjon . . . 70
8.19.3 Oppdater konfigurasjonsdatabase . . . 70

9 Åndsverksrettigheter og forfattere **70**

10 Vedlegg A - Avtale om drift av Skolelinux **70**
10.1 AVTALE OM DRIFT AV SKOLELINUX . . . 70
10.1.1 Bilag 1 - Definisjoner . . . 71
10.1.2 Bilag 2 - Kundens forpliktelser . . . 71
10.1.3 Bilag 3 - Leverandørens forpliktelser . . . 72
10.1.4 Bilag 4 - Priser og betalingsbetingelser . . . 74
10.1.5 Bilag 5 - Generelle bestemmelser . . . 74
10.1.6 Bilag 6 - Kontaktpersoner og adresser . . . 77

1 Kompetansedeling om sentralisert drift

Oversettelse:
2015 Ole-Erik Yrvin
2015 Ingrid Yrvin
2018-2020 Allan Nordhøy
2020 Petter Reinholdtsen

Små driftsenheter blir i praksis avhengige av enkeltpersoner, og er derfor sårbare hvis noen slutter. En gjennomarbeidet og kvalitetssikret driftshåndbok er derfor avgjørende for å sikre stabilitet og kontinuitet i driftsrutinene. Program for digital kompetanse har som delmål1 å utvikle et sett med anbefalte driftsløsninger og tilhørende veiledninger som gir skoler og utdanningsinstitusjoner god stabilitet og forutsigbarhet for at datamaskiner, nettverk og grunntjenester fungerer slik de skal.

ITIL-boka* skal inneholde veivisere laget ut fra «best practices» tilpasset kommuner som sentraldrifter datanett med fri programvare som Skolelinux på flere skoler. Veiviserne er tilpasset kommunale og regionale driftssentere. Mange kommunene har kun en deltidsstilling til IKT-drift av skolene. Totalt er det 352 små og mellomstore kommuner. Som regel har de 1-4 personer som jobber full tid med IKT i kommuneadministrasjonen. Derfor er det avgjørende at man deler kompetanse mellom driftsorganisasjoner. * (ITIL: Information Technology Infrastructure Library).

2 Lisens

Dette dokumentet er skrevet under GNU General Public License versjon 3 og framover. Det betyr at du har:

- Friheten til å bruke dokumentasjonen, uansett hensikt (frihet 0).
- Friheten til å studere dokumentasjonen, og tilpasse det til dine behov (frihet 1).
- Friheten til å videresende kopier så du kan hjelpe din neste (frihet 2).
- Friheten til å forbedre dokumentet, og gi det ut med dine forbedringer til offentlig eie, slik at hele samfunnet kan få utbytte (frihet 3).

Mer forklaring av disse frihetene er forklart på Wikipedia. Torger Kielland på Universitetet i Bergen har laget en analyse av GNU-lisensen eller vilkårene for Copyleft. Han slår fast at GNU-lisensen er opphavsrettslig relevant. Kort sagt kan du bruke alt i denne dokumentasjonen slik det passer, gitt at du sikrer fri bruk for dem som mottar dokumentasjonen. Dine bidrag får også en General Public License.

2.1 Takk

Mange har bidratt til dokumentasjonen. I hovedsak er den skrevet av Knut Yrvin og Andreas Johansen med mange bidrag fra Klaus Ade Johnstad. Halvor Dahl i Skolelinux Drift AS har vært i styringsgruppa. Han har kommet med flere bidrag når det gjelder struktur og form, og en del innhold. I tillegg er det gitt flere bidrag av Snorre Løvås fra UNINETT ABC, Finn-Arne Johansen i BzzWare AS, Ragnar Wissløff i LinuxLabs AS og referansegruppa som deltok under skriving av dokumentasjonen. Følgende har deltatt i referansegruppa:

- Monica Larssen - Harstad kommune
- Aksel Celasun - Hurum kommune
- Trond Mæhlum - Kongsvinger kommune
- Bjarne Nielsen - Nittedal kommune
- Stein Lier - Akershus fylkeskommune

Denne dokumentasjonen vedlikeholdes i en wiki. Dette for å sikre at driftspersonalet enkelt kan søke etter løsning på problemer, eller enkelt oppdatere konfigurasjoner o.l.

Se opphavsrettighetssiden dette dokumentets opphavsrettsstatus.

http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html

2.2 Bakgrunn

Program for Digital kompetanse er IT-planen til Kunnskapsdepartementet fra 2004-2008. Ett av delmålene1 er å utvikle et sett med anbefalte driftsløsninger og tilhørende veiledninger. Det skal gi skoler og utdanningsinstitusjoner god stabilitet og forutsigbarhet for at datamaskiner, nettverk og grunntjenester fungerer slik de skal. Driftsløsningene må tilpasses institusjonenes størrelse og behov.

Denne dokumentasjonen inneholde veivisere laget ut fra praksis tilpasset IT-tjenester i kommuner og fylkeskommuner. Den passer også for kommersielle operatører. Mange kommuner har kun en deltidsstilling til drift av datanettet på skolene. Totalt er det 352 små og mellomstore kommuner i Norge. De har mindre enn 15.000 innbyggere. Som regel er det 1-4 personer som jobber full tid med IKT i kommuneadministrasjonen. Når det kommer til skolen, har man kanskje en ½ stilling til drift. Med denne arbeidsmengden skal man drifte 500-800 klientmaskiner på 5-10 skoler. Det kan fort være fra 1700-3200 elever og lærere som bruker systemene.

Dokumentasjonen er også egnet for større driftsenheter. Den er skrevet ut fra ISO 20000 standarden for IT-drift, også kjent som IT Infrastructure Library. Se Wikipedia for mer bakgrunn om selve standarden: http://en.wikipedia.org/wiki/ITIL

Første utgave av dette dokumentet var ferdig 19. Juli 2006.

Dokumentet vedlikeholdes i en wiki, og kan oppdateres på https://wiki.debian.org/!DebianEdu/Documentation/nb/ITIL . Utgaven før wikisiden er tilgjengelig fra http://developer.skolelinux.no/itil/oldindex.html

Dokumentet ble mars 2015 oversatt til engelsk ved hjelp av https://www.transifex.com/projects/p/itil-revitalization/ .

3 Service støtte

Som nevnt i innledningen er det anbefalt å starte med etablering av et skikkelig servicekontor ved sentralisert drift. Dette gjør man for å få styring på driftsmeldingene. Gevinstene kommer både raskt og blir fort synlige, noe som er viktig for kunde- og brukertilfredshet.

Etter at kontoret er oppe og går med en fornuftig håndtering av hendelser (henvendelser og feilsituasjoner), går man til det som er den største utfordringen for organisasjonen. Som regel er dette enten endringshåndtering eller problemhåndtering. Organisasjonene som har det vi kaller «cowboy-drifting», der driftsoperatører finner på lure ting, og implementerer dem uten særlig testing, går ofte for endringshåndtering først. Andre som opplever at driften plages med stadig driftsstans, går først for problemhåndtering.

Uansett hva man velger å starte med, så tvinger det seg fram en viss bruk av konfigurasjonshåndtering. Håndtering av konfigurasjoner er avgjørende for å levere riktige programmer og tjenester for brukerne. Programmene må virke som forventet. Skal man gjøre endringer på en god måte, må man vite oppsettet til de forskjellige programmene.

For å håndtere endringer i konfigurasjoner kan man bruke en database (Configuration Management Data Base (CMDB)). De færreste tar i bruk en database for konfigurasjoner fullt ut. Man trenger heller ikke å legge alle konfigurasjoner i en eneste database. Det går like greit å plassere konfigurasjonene i flere mindre, og tildels uavhengige lagre. Flere tar f.eks. vare på konfigurasjoner og oppsett i et system for versjonskontroll. Men selv om man har forskjellige lagre, så kan nytten bli større om du kobler sammen informasjon fra de forskjellige prosessene.

For brukere av Skolelinux ligger de aller fleste konfigurasjoner av tjenester i katalogen i en bestemt katalog (/etc). Disse kan med fordel samles og lagres i en sentral versjonshåndtert katalog. Dette gjør det enklere å få på plass tjenester som har falt ut, eller oppsett av maskiner om de er installert på nytt. Dette gjelder både tjenermaskiner og bestemte klientmaskiner som bærbare eller arbeidsstasjoner. Det hører med at backup-systemet i Skolelinux tar sikkerhetskopi av oppsettskatalogen /etc. Men backup-systemet er noe annet enn en database, eller en versjonshåndtert katalog for konfigurasjoner.

3.1 Servicekontor (Service Desk)

Servicekontoret er der brukere henvender seg med spørsmål eller feil. På skolen er det gjerne IKT-kontakten som videreformidler driftshendelser til servicekontoret. Det kan også være forespørsler som å sette opp en ny PC, eller installere et program.

På skolen er det IKT-kontakten som er bindeleddet med servicekontoret. IKT-kontakten svarer selv på de mest vanlige spørsmålene. Noen spørsmål blir for vanskelige å håndtere på skolen. De må videreformidles til servicekontoret. Da er det viktig med et godt samarbeid mellom skolens IKT-kontakt og servicekontorets driftsoperatører. Oppgaver som er for omfattende eller for vanskelige å ordne lokalt, videreformidles til servicekontoret.

Det kan også hende at brukerne får direkte svar fra en driftsoperatør på servicekontoret. Alle driftshenvendelser går til servicekontoret. Henvendelsene får et saksnummer. Den som har meldt saken får en e-post som bekrefter at henvendelsen er mottatt. Under behandling av saken kan de som jobber med den på servicekontoret sende oppdatert status til brukeren.

På den måten får brukerne en plass å forholde seg til, og driftsoperatører på servicekontoret får oversikt over alle sakene. Driftstjenesten kan løse problemene effektivt i alle deler av organisasjonen. Med jevne mellomrom går ledelsen gjennom alle henvendelser og løsninger på problemer for å prioritere feilretting. Ut fra det kan man sette inn tiltak for å hindre at feil dukker opp på ny. På den måten får skolene et mer stabilt driftsmiljø.

Hendelser kan komme over telefon, faks, e-post eller nettskjema. Hendelser som haster blir prioritert. Hendelser som må løses raskt kommer gjerne på telefon. Mindre viktige hendelser kommer via f.eks. e-post. Personene i brukerstøtten må kunne sette seg inn i brukeren sitt problem, og stille spørsmål for å finne mest mulig ut om problemet.

- Husk å være en aktiv lytter, ikke passiv.

Alle henvendelser skal logges. Man skal også gi e-posttilbakemelding på at man har mottatt en sak. Det er viktig for at kunden skal føle seg trygg, og for å få gode opplysninger om hva som kan være problemet. Når henvendelsen kommer, vil servicekontoret loggføre en kort beskrivelse av hendelsen eller en forespørsel. Henvendelsen kan være fra IKT-kontakten på skolen, eller noen av de andre som har avtale om å bruke servicekontoret. Loggføringen skal skje så fort som mulig, og det vil følge med et saksnummer. Den som har kommet med henvendelsen vil få e-postkopi om at saken er mottatt med passende saksnummer.

I tidligere tider ble henvendelser ført i papirbaserte logger. I dag brukes datasystem til å loggføre henvendelser. På engelsk heter dette «Request Tracker». Det er avgjørende for driften å logge henvendelsene. Dette er utgangspunktet for feilhåndtering, ønsker fra brukerne, og prioritering av de forskjellige driftshendelsene. Loggføringene er viktig for å hindre gjentakende feil. Fordi man med jevne mellomrom går igjennom driftshendelsene, får man også gjort en vurdering om feilrettingen er god, og om man har prioritert oppgavene riktig. Det gir også grunnlag for å forbedre servicen ved å feilrette problemtjenester og programmer ut fra hva brukere opplever som problematisk.

Altså er logg over henvendelser et grunnleggene nødvendig verktøy for brukerne og servicekontoret. Det er flere fritt tilgjengelige systemer for logging av henvendelser med god dokumentasjon << FootNote(RT Essentials: http://www.oreilly.com/catalog/rtessentials/chapter/index.html)>>. Driftsorganisasjonen Skolelinux Drift bruker RT << Fotnote(RT: Request Tracker: http://www.bestpractical.com/)>> for håndtering av henvendelser.

En viktig ting når man starter opp brukerstøtte, er å ikke få for tøff start. Ikke prøv å få til alt på en gang. Sats heller på «raske gevinster» som å holde brukeren informert, og korte responstider. Det er også viktig å avklare hvem servicekontoret skal videresende hendelser til om de ikke finner ut av henvendelsen selv. Brukerstøtten må også enkelt kunne se om det er driftsforstyrrelser ute hos brukeren. Dette gjør det raskt og enkelt å gi tilbakemelding.

For brukerne er det viktig at hendelsen blir håndtert. For servicekontoret er det viktig at hendelsene blir håndtert riktig i forhold til tjenestenivåavtalen, og at arbeid som ønskes utført ut over avtalen, avklares på ledernivå mellom skole og driftsorganisasjon.

3.1.1 Arbeidsoppgaver og roller

Vi anbefaler å avtale hva IKT-kontakten på skolen har i oppgaver, og hva som er ansvaret for de som jobber på servicekontoret. Skolene har ofte små ressurser sammenlignet med hva som er vanlig i kommuneadministrasjonene eller private bedrifter. Samtidig har man vanligvis mange flere brukere og ofte flere klientmaskiner enn hva som er i bruk i resten av kommunen.

For å fordele arbeidsoppgaver må man ha på plass roller. Ved å ha klarlagte roller er det enklere å fordele oppgaver, og arbeidskapasiteten som er nødvendig for å løse driftsoppgavene på en god måte. Ut fra erfaringer i kommuner og profesjonelle driftsorganisasjoner viser det seg at følgende roller er vanlig.

- IKT-kontakt på hver skole. Dette er gjerne en lærer som også har IKT-pedagogisk og/eller teknisk bakgrunn.
- Driftsoperatør(er) som jobber i den sentrale IT-tjenesten. Dette er en fagperson på drift.
- IKT-koordinator som organiserer den pedagogiske IT-bruken, og bidrar til å lage planer for utbygging, drift og pedagogisk bruk. Ofte er dette en lærer.
- IKT-ansvarlig. Dette er vanligvis rektor som er ansvarlig for IT-virksomheten.

Her følger en oversikt over de forskjellige arbeidsoppgavene som er vanlige, og som enkelte kommuner har kontraktfestet med dem som gjør jobben.

IKT-kontakten(e)s arbeidsoppgaver 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, klientmaskiner og enkel patching (oppdatering, programfiks).
- Være skolens superbruker - kunne veilede kollega med tanke på: brukergrensesnitt, e-post, videokanon og enkelte programmer.
- Delta på IKT-samlinger.
- Opprette og administrere lokale brukere.
- Utføre enkelt vedlikehold av skrivere.
- Opprette og administrere e-postkontoer.
- Kunne utføre enkle kommandoer og operasjoner under veiledning av IKT-veileder.
- Legge til rette for bruk av IKT i undervisningen.

Driftsoperatørens arbeidsoppgaver:

- Ta imot hendelser (incidents) og forespørsler (service requests).
- Veilede IKT-kontaktene på telefon og e-post.
- Om det er avtalt, oppsøke skolen for utbedring av mangler og feil på datamaskiner, skrivere og tjenere.
- Sikkerhetskopiering (eng.: backup).
- Sikkerhetsoppdatering av programvare på skolens maskiner (tjenermaskiner og klientmaskiner).

IKT-koordinators oppgaver:

- Bistå skoleledelsen og IKT-kontakter i utarbeidelse av tekniske og pedagogiske IKT-planer.
- Sørge for at servicekontoret og ledelsen får forespørsler om valg av programvare o.l.
- Bidra til at skolene har riktige IT-verktøy til undervisningen, og at datamaskiner og nettverk er riktig dimensjonert for bruk i skolefagene.
- Gir råd og veiledning til driftstjenesten om hva som er de tekniske og pedagogiske IT-kravene i skolen.

IT-ansvarliges arbeidsoppgaver (rektor, skoleleder, leder av driftstjenesten):

- Gjøre felles innkjøp av datautstyr, og inngå fellesavtaler osv.
- Utarbeide kompetanseplaner.
- Tilby skolene kurs i pedagogisk bruk av data.
- Driftskurs.
- Forhandle fram driftsavtaler.
- Sørge for at IT-kontakten og IT-tjenesten har nødvendige ressurser.

Fordelen med å avtalefeste disse arbeidsoppgavene er at man både vet hva som forventes av den enkelte, og at man har et godt grunnlag for å planlegge og styre IT-tjenestene. Vanligvis gjøres disse IT-oppgavene som kun en del av jobben til en lærer som også har undervisningsoppgaver.

I en bedrift ville man fort hatt to ansatte på full tid for å drifte 100 standard klientmaskiner med 100 brukere. I skolen har man kanskje en 30 % stilling totalt fordelt på flere personer som drifter 100 klientmaskiner som brukes av 320 elever og lærere.

Når man i skolen har så få ressurser til driften, så er det avgjørende å ha god styring på ressursene. Ved å avtalefeste oppgavene kan man enklere gjøre vurderinger knyttet til om man trenger ekstra ressurser, eller må redusere forventningene til IT-satsingen i skolen ut fra budsjettmessige hensyn. Ved å ha god oversikt over hva IT-oppgavene er vil skolens IT-ansvarlige enklere kunne be om økning i ressursene om dette er nødvendig. Det kan være behov for økte ressurser til gjennomføring av IKT-basert eksamen, eller behov for nytt utstyr som digital tavle som hjelpemiddel i undervisningen.

3.1.2 Forventet tidsbruk

Vi har laget en tabell som viser tiden som brukes på drift og vedlikehold. Tabellen bygger på erfaringer fra kommuner som sentraldrifter Skolelinux på 9-10 skoler med 250-500 klientmaskiner. Det er flere ting som ikke er med i tabellen. Derfor må man sette opp ekstra tid til prosjekter hvor skolene bygger ut IT-løsningene med nettverk og mer utstyr.

Rolle	***Driftsansvar***	***Tidsbruk pr. skole pr. uke***	***Total tidsbruk alle skoler***
Driftsoperatør sentralt	Overvåking, feilretting og drift av 500 maskiner på f.eks. 10 skoler med 3200 elever og lærere.	2-3 t (50 klienter)	½ stilling (500 klienter)
IKT-kontakt på hver skole	Oppsyn over utstyr, enkelt vedlikehold, og rapportering av hendelser og forespørsler	3-4 t (50 klienter)	1 stilling (10 skoler / 500 klienter)
IKT-koordinator sentralt	Bistå planlegging og gjennomføring av det pedagogiske og tekniske IT-arbeidet i skolen.	1-2 t	½ stilling
IT-ansvarlig (rektor)	Gjøre felles innkjøp, og passe på at tjenestenivåavtalen overholdes. Planlegge oppdateringer, eller utbygning av løsningene	1 t	¼ stilling
Totalt for en skole	**50 klientmaskiner (samtidige brukere)**	**6 - 10 t**	

Totalt for alle skoler	**10 skoler, 500 klientmaskiner (samtidige brukere)**	**2 ¼ stilling**

Erfaringer viser at arbeidsomfanget til IKT-kontakten blir påvirket av antall samtidige brukere. Uttrykket «samtidige brukere» er nytt for mange. For å illustrere med et eksempel: En skole kan ha 250 elever, men ikke mer enn 50 datamaskiner. Da er det maksimalt 50 elever som kan bruke datamaskiner på samme tid. Dette er mye mindre enn de tilsammen 250 brukerne som har konto på systemet. Det er disse 50 innloggede brukerne som gir arbeid for IT-tjenesten. De andre 200 personene som ikke er logget inn gir lite ekstra arbeid.

Derfor er det vanlige å beregne IT-kostnader ut fra maksimalt antall samtidige brukere. Andre beregningsmåter er også mulig, f.eks. når man betaler for produsenteid programvare. Men siden Skolelinux ikke har lisenskostnader, så er det antall samtidige brukere som er det mest avgjørende for driftskostnadene. Å regne driftskostnader ut fra brukerkonti gir liten eller ingen mening i skolen.

For brukere av Skolelinux er det nesten ingen kostnadsforskjell å forvalte 100 eller 250 brukerkonti. Det er et par unntak. Sannsynligvis er det flere elever som stadig glemmer passordet sitt med 250 elever sammenlignet med 100. Derfor er det lurt å la læreren med ansvar for klassen være den som gir elever som glemmer nytt passord.

Har skolen 50 klientmaskiner trenger, IKT-kontakten mindre tid på sine driftsoppgaver enn om skolen har 150 klientmaskiner. Med flere klientmaskiner øker den samlede tiden som brukes på drift. Men driftstiden fordelt pr. klientmaskin går noe ned.

Flere kommuner har satt av 3-4 timer i uka til IKT-kontaktens oppgaver på hver skole om det er installert 30-70 klientmaskiner. Utdanningsetaten i Oslo har satt av halvannen ukedag, eller 30 % stilling til å følge opp 150 klientmaskiner. Erfaringer fra andre kommuner tyder på at en 20 % stilling er nok for å løse arbeidsoppgavene til en lokal IKT-kontakt om skolen har 160 tynne eller halvtykke klienter med Skolelinux.

I tillegg kommer kostnadene med sentralisert drift, IT-ledelse, og oppføringen av den pedagogisk bruken av IT-verktøy i skolefagene. Sannsynligvis er det nok med en stilling til drift av 1000 klientmaskiner. Når det gjelder pedagogisk støtte, er det flere rektorer som har en 50-100 % stilling på skolen til dette arbeidet. Det kan være en 10-20 % stilling som IKT-kontakt og en 40-80 % stilling som pedagogisk støtte for læreren. Mange lærere oppfatter IT-verktøy i skolen som noe nytt. En del rektorer ønsker å satse ekstra på den pedagogiske siden ved å gjøre lærerne trygge på bruk av IT-verktøy i skolefagene.

3.1.3 Huskeliste

Vi har satt opp en huskeliste over oppgaver som må løses om man skal få på plass et ordentlig servicekontor.

- Få på plass personer i de forskjellige rollene som IT-ansvarlig, IKT-kontakt på skolene, driftsoperatør(er) sentralt, og IT-koordinator for alle skolene. Det er viktig å gjøre et skille mellom hva som er teknisk drift og vedlikehold, og det faglig-pedagogiske arbeidet.
- Etabler servicekontoret der hver skole har en serviceavtale som regulerer hva som er standard driftsaktiviteter, og hva som er ekstra. Det er avgjørende at IT-ansvarlige rektorer er med i denne prosessen hele veien.
- Få på plass system for meldingslogging (request tracker). Alle henvendelser på e-post får et saksnummer. Nesten alle henvendelser som brukere, eller IT-kontakter på skolene ringer inn, får også et saksnummer.
- Sørg for at IT-budsjettet gjenspeiler den arbeidsinnsatsen som er nødvendig for å sikre forsvarlig drift av skolens datautstyr og nettverk. Kravet i dag er at IT-systemene skal brukes til nasjonale og lokale prøver med bruk av IT-verktøy med eller uten Internett.
- Bruk i utgangspunktet standard utgave av Skolelinux med samme versjon på alle skolene. Ut fra dette gjøres endringene man ønsker. Disse endringene må man ta vare på i en konfigurasjonsdatabase med dokumentasjon av de endringene som er gjort. Man kan bruke et system for versjonshåndtering for å lagre endringene og dokumentasjonen.

3.2 Hendelseshåndtering (Incident Management)

Hensikten med IT-tjenesten er å hindre forstyrrelser som driftsstans, eller redusert kvalitet ved bruk av dataprogrammene. Brukerne vil oppleve få problemer med IT-systemet om IT-tjenesten har nok ressurser til drift, utstyr og henvendelser til servicekontoret. Allikevel skjer små eller store feil som gir forstyrrelser for brukerne. Da trenger man god håndtering av hendelser.

I fallskjermmiljøet kaller man nestenulykker for «hendelser». Det er kanskje ikke helt det samme i datadrift når noe ikke virker. Hensikten med å håndtere hendelser er å gjenopprette tjenesten så raskt som mulig slik at alt virker på vanlig måte. Går noe galt, skal dette ha minst mulig å si for brukerne. Hva som er en normal tjeneste, er avtalt gjennom en driftsavtale som beskriver tjenestenivå.

Statistikk over hendelser er viktig. Spesielt om flere jobber med driften. Når flere jobber sammen, mister man fort oversikten over alle sakene. Statistikk vil kunne påvise problemområder som må håndteres mer grundig enn en rask løsning fra servicekontoret. F.eks. kan det være mange henvendelser om å bytte passord til elever som har glemt dette. Da kan det være lurt å la læreren til klassen bytte elevens passord.

En driftsforstyrrelse er definert som:

- En hendelse som ikke er en del av den normale driften som forårsaker, eller kan forårsake et avbrudd, eller reduksjon i kvaliteten på tjenesten.

Eksempler på driftforstyrrelser kan være:

- Programmer
  - kontorprogrammet (OpenOffice.org) starter ikke
  - nettleseren (Firefox) krasjer
  - disklageret er fullt
- Maskinvare
  - tjenermaskinen er nede
  - får ikke skrevet ut
  - får ikke logget inn
- Henvendelser
  - spørsmål om informasjon, råd eller dokumentasjon
  - glemt passord

Eksemplene viser noen av de vanligste driftsforstyrrelsene. Dette er problemer som gjør at brukere henvender seg til IKT-kontakten på skolen eller servicekontoret. IT-tjenesten må prioritere hva som skal behandles med en gang, og hvilke problemer som trenger mer tid for å løses. For å prioritere hvilke problemer som trenger mer omfattende feilretting er det viktig å logge alle henvendelser om driftsforstyrrelser. Når man har oversikt over hvilke driftsforstyrrelser det er mest av, kan man sette inn tiltak på de områdene der det er mest problemer.

3.2.1 Huskeliste

Vi har laget en kort huskeliste for å sikre at man har på plass rutiner og systemer for god hendelseshåndtering.

- Driftsoperatør som gjør feilretting er den som melder status tilbake til IT-kontakt på skolen og/eller bruker.
- Systemet for logging av hendelser må være på plass slik at det virker både teknisk og funksjonelt for de som jobber med hendelseshåndtering på skolene og på servicekontoret.
- Systemet for hendelseslogging må brukes for så å si alle driftshendelser.
- Med jevne mellomrom lages statistikk av loggen over hendelser. Statistikken brukes for å sette inn tiltak som fjerner problemer som går igjen, og som irriterer brukerne.

3.2.2 Planlegging og implementasjon

Å sette opp et brukbart system for logging av hendelser krever noe mer enn å installere systemet. Alle i driftsavdelingen må bruke systemet. De som melder feil må også få tilbakemelding på e-post med saksnummer. Slike ting krever betydelig med konfigurering av systemet for hendelseslogging. I tillegg må man sørge for enkel brukeropplæring av de som tar imot henvendelsene.

Man trenger ikke store og omfattende planer for å få på plass skikkelig hendelseshåndtering. Å håndtere hendelser er en helt standard oppgave for dem som jobber på servicekontoret og IT-kontaktene på hver skole. Å sette opp et dataverktøy for logging av hendelser krever fort et par uker slik at det er konfigurert riktig, og brukere også kan rapportere hendelser via e-post i tillegg til telefon.

Selve brukergrensesnittet til loggsystemet er relativt selvforklarende. Så det tar ikke mange timene å ta i bruk. I løpet av den daglige bruken av systemet vil man bli mer og mer komfortabel med hva som bør stå i meldingene som logges. Det er avgjørende at alle i driftsavdelingen bruker systemet for logging av driftsmeldinger.

3.2.3 Aktiviteter ved driftsforstyrrelser

For å få en idé om hvilke aktiviteter som gjøres ved en melding av en hendelse, bruker vi et eksempel.

En bruker kontakter servicekontoret med et problem. Utskriften virker ikke, er meldingen fra brukeren på telefon. Driftsoperatør logger hendelsen rett etter samtalen er avsluttet. Problemet med utskriften blir en sak med et saksnummer (som gis automatisk).

Driftsoperatør på servicekontoret gjør en rask analyse. Er det utskriftskøen som har stoppet igjen, eller er det noe annet? Det kan hende det mangler papir eller toner? Ved å undersøke utskriftskøen ser driftsoperatøren at den er fylt opp. Hun sletter køen, og ser om neste utskrift blir skrevet ut.

Denne gangen fylte skriverkøen seg opp igjen. Driftsoperatør kontakter skolens IT-kontakt, og ber om å sjekk om papir er på plass. Dette noteres i hendelsesloggen. IT-kontakten melder tilbake at papir er fylt på, og at utskriften går som normalt. Saken er avsluttet, noe som også noteres i systemet for hendelseslogging.

Om skriveren ikke hadde startet igjen, kunne det vært toner som manglet, eller at skriveren hadde en feil. Var det en feil, måtte driftsoperatør skalert problemet. Med skalering menes at andre enn driftsoperatør og IKT-kontakten løser problemet. I dette eksemplet måtte man fått hjelp av en servicetekniker som kan fikse skrivere.

Dette eksemplet viser at det settes i gang et helt apparat for å få i gang en skriver som har stanset opp. Virker ikke skriveren selv om man har lagt inn mer papir i tom skriver, så må man først undersøke om det er toner som mangler. Om alt ser ut til å være på plass, men ting fortsatt ikke virker, må man skalere problemet. Driftsavdelingen kaller inn en ekspert på et bestemt område for å fikse feilen. Denne gangen var det en servicetekniker for skrivere.

Hva som var feilårsak, og den reparasjonen som ble gjort, noteres i systemet for hendelseslogging.

3.2.4 Roller

Det er en rekke roller involvert når IT-tjenesten behandler meldinger om at noe ikke virker. I eksemplet over samarbeider skolens IT-kontakt og driftsoperatøren om å løse problemet med utskrift. Hadde problemet vært større, måtte man ha innkalt en servicetekniker. Får man ikke fikset skriveren, må man kjøpe ny. Må skolen skaffe ny skriver, kan det hende man må involvere IT-ansvarlige for å få penger. Mange steder er det rektor som har siste ordet.

Kort sagt blir det fort mange som blir involvert når noe ikke virker. Man skal i utgangspunktet løse problemer der og da. Da unngår man å involvere mange som ikke kan bidra til å løse problemet. Skalerer man problemer som kan løses lokalt så blir det fort mer kostbart. Også fordi mange henvendelser bør være enkelt å håndtere der og da. Andre henvendelser dreier seg om mer sammensatte problemer. Da må man involvere flere personer. Er man avhengig av ekstra eller ekstern hjelp for å løse problemet, så må dette som hovedregel avklares med driftsleder. Det viktige er å være bevisst ved håndtering av driftshendelser, og bruke ressursene på en god måte.

3.2.5 Nøkkelpunkter

Vi har satt opp en del nøkkelpunkter ved håndtering av hendelser. Punktene skal være til hjelp for å vurdere om man gjør en god jobb ut fra målbare og vel definerte krav. Slike målepunkter er:

- Totalt antall driftsforstyrrelser.
- Gjennomsnittlig tid fra man har fått en henvendelse til at problemet er løst, brutt ned på koder (en godt organisert driftsavdeling har koder for hendelser og feiltyper).
- Prosentvis av hendelser håndtert innen avtalt svartid (avtalt i avtalen om tjenestenivå).
- Gjennomsnittlig kostnad for hver hendelse
- Prosentvis av hendelsene løst av hjelpetjenesten uten å gå videre til neste nivå med driftsstøtte
- Hendelser pr. klientmaskin (arbeidsplass)
- Antall og prosenter av hendelser som løses fra driftsenteret uten behov for besøk på skolen

3.2.6 Verktøy

Det er en rekke verktøy som kan gjøre det enklere å håndtere driftsforstyrrelser.

- Automatisk logging
- Automatisk dirigering av hendelser til riktige personer
- Automatisk uthenting av data fra databasen for konfigurasjonsstyring
- Telefonen og e-post virker enkelt sammen med verktøy for registrering av henvendelser og hendelser.

3.3 Problemhåndtering (Problem Management)

Problemhåndtering er en «undersøkende» prosess. Kjente feil blir oftest håndtert direkte av servicekontoret. Dette er den mest vanlige formen for hendelseshåndtering. Ved ukjente feil må man undersøke nærmere hva som er galt. Denne form for feilsøking krever både sunn fornuft og teft. Gode driftsfolk bruker teften til å gå rett til problemet, finner løsningen, og gjenopprette tjenesten så raskt som mulig slik at alt virker på vanlig måte.

Problemhåndtering er;

- Problemkontroll
- Feilkontroll
- Proaktiv kontroll for å hindre problemer
- Identifisere feilmønstre ved å bruke informasjon fra f.eks. hendelseshåndteringen

Problemkontroll

- Identifisere problemer
- Klassifisere problemer
- Etterforske/undersøke problemer

Feil kontroll

- Identifisere og registrere kjente feil

- Finne midlertidige løsninger om mulig
- Kontakte de med ansvar for endringsledelse for å få fjernet feilen permanent

Proaktiv kontroll

- Identifisere og løse problemer og feil før hendelsen blir rapportert av brukere.
- Bruke logger, informasjon fra hendelseshåndteringen for å se hvor problemer kan oppstå

3.3.1 Prosedyrer for problemhåndtering

Håndboken for Skolelinux/Debian Edu er en omfattende samling av problemløsninger og oppskrifter for oppsett av systemer. Alt ligger på Debians wiki-sider. Vedlikeholdet av oppskriftene vil skje av profesjonelle driftsoperatører på skoler, kommunale IT-tjenester og private driftsoperatører. Se også de engelske sidene: https://wiki.debian.org/!DebianEdu/Documentation/Manuals De norske sidene er under fortløpende oversetting fra de engelske.

Wiki-teknologien har vist seg å være en stor suksess for å vedlikeholde katalogisert informasjon på Internett. Det er enkelt å bidra og alle endringer loggføres. Det er også mulig å importere OpenOffice.org-dokumenter, og eksportere oppskrifter som pdf.

3.4 Konfigurasjonsstyring (Configuration Management)

Ressursene som brukes på IT-systemene i skolen må håndteres på en økonomisk forsvarlig måte. Da må man ha styring på tjenestene som brukes, og utstyret eller infrastrukturen som det ofte kalles. Utstyret, programvaren og tjenestene har en hel rekke med innstillinger. Dette er konfigurasjoner, eller en logisk modell av hvordan infrastruktur og tjenester er satt opp.

For å kunne styre konfigurasjonene må de kunne identifiseres, lagres og vedlikeholdes. Man må også kunne holde orden på forskjellige utgaver av konfigurasjonene. Vi kaller hver del av et oppsett for en «konfigurasjonsdel» (eng.: Configuration Item CI). En konfigurasjonsfil kan f.eks. sørge for at bestemte brukere får adgang til noen få skrivere i datanettet. En annen kan sørge for at man får mellomlager på halvtykke klienter.

En oppdatert database for konfigurasjonsstyring er avgjørende for å sikre rask og kontrollert behandling av driftsforstyrrelser, eller ønske om endringer i oppsettet av maskiner, programmer eller tjenester.

3.4.1 Planlegging

Det krever planlegging for å få på plass en database for konfigurasjonsstyring. Man må bestemme seg for områdene systemet skal brukes, målsetningen, politikken og prosessene for lagring og vedlikehold av konfigurasjonene.

- Identifiser og velg en struktur på konfigurasjonene på de viktige delene av IT-infrastrukturen. Det gjelder også eiere av konfigurasjonen, navnelapper (attributter), avhengigheter, og relasjoner mellom konfigurasjoner.
- Styringen med konfigurasjonene slik at bare de som er godkjent, blir tatt vare på i databasen gjennom levetiden til systemet. Styring over tilgang til konfigurasjonene kan gjøres med gruppetillatelser. Dette kan gjøres gjennom prosessen for endringshåndtering (Change Mangagement).
- Statuslogging - holder orden på tilstanden og status til de forskjellige delsystemer. Dette gjelder hele levetid til tjenesten, programvaren eller maskinvaren. Det kan være en konfigurasjon er i produksjon, er frakoblet eller avviklet.
- Sjekking og revisjon. Hver konfigurasjon må sjekkes for å bekrefte at riktig informasjon er lagret i databasen for konfigurasjoner (CMDB). Dette følges opp med periodiske gjennomganger for å sikre at databasen hele tiden er oppdatert.

Som vi ser må man planlegge en hel del om man vil ha en god forvaltning av konfigurasjonene til IT-systemet. Hensikten ved å planlegge dette som en del av IT-driften er å sikre at systemer som går ned raskt, kan komme på lufta. Har man god orden på konfigurasjonene, er det lett å bytte ut en defekt maskin, og erstatte denne med en ny. Konfigurasjonene kan raskt overføres til den nye maskinen, og IT-systemet oppleves som like godt som før det gikk galt med den gamle maskinen.

3.4.2 Styring av delekonfigurasjonene

En konfigurasjonsdel (CI Configuration Item) er en del av infrastrukturen. Det er som regel et oppsett av en tjeneste eller et program. Av og til ønsker brukerne å endre litt på hvordan en tjeneste virker. Man må ha styring på konfigurasjonene om det skal gjøres justeringer.

For å få dette ned på jorda så kan vi tenke oss konfigurasjonen til utskriftstjeneren. Man ønsker å legge til en ny skriver i datanettet, og vil legger til denne i utskriftssystemet CUPS. Da endrer man i konfigurasjonen gjennom en nett-applikasjon eller via oppsettet i KDE. Konfig-fila til CUPS vil endres, og man må starte utskriftstjeneren på nytt. Dette kan gjøres i KDE-verktøyet eller via nett-applikasjonen. Den endrede oppsettsfilen kopieres til en filkatalog der fila kan håndteres av et versjonssystem.

Av mange forskjellige valg er det noe som går igjen. Dette er om en tjeneste skal: kjøre, stenges, avsluttes, startes, avbrytes eller tas ut.

Man bør være varsom med å endre konfigurasjonene uten en skikkelig plan. Det er lett å glemme hva man har gjort på en tjenermaskin eller en PC. Derfor er det viktig med dokumentasjon av endringene som er gjort i en endringslogg.

3.4.3 Planlegging og installasjon

Oppsettet av datanettet henger sammen med arkitekturen. Mye av planleggingen er gjort med Skolelinux. Dette skyldes at det fort tar både 3 og 4 uker å sette opp tjenermaskiner med tilsvarende tjenestenivå med Windows server eller RedHat og andre GNU/Linux-distribusjoner. Med Skolelinux tar dette 1-2 timer. Skal man ha fast IP-adresse på nettverket, bruker en fagperson ½ time ekstra på dette. Det skyldes at nett-tjenestene er satt opp med gjenbrukbare navn.

Det som da må planlegges er hvilke ekstra brukerprogram som skal opp, og hvilke delsystemer som skal samvirke med Skolelinux. Det kan f.eks. være at skolen har elektronisk tusjtavle (eng. Whiteboard).

3.4.4 Huskeliste

Vi har laget en liste med aktiviteter og løsninger som må på plass skal man ha god styring på konfigurasjoner.

- Etabler et versjonshåndtert område for lagring av konfigurasjoner til alle tjenermaskiner og utvalgte arbeidsstasjoner og bærbare. Man kan bruke versjonssystemet subversion til dette. Husk å ta daglig backup av området, og sørg for å lagre alle endringer i konfigurasjonene.
- Bruk et elektronisk system for å ta vare på oppskrifter som forklarer konfigurasjonene til forskjellig type maskiner, nettverket og tjenester. Slike oppskrifter bidrar til at andre som hjelper eller overtar driften kan lese seg opp på hva som er gjort. En wiki kan være passende til dette.
- Bruk en bestemt utgave av operativsystem og programvare på alle maskiner. Dette for å unngå å vedlikeholde mange forskjellige utgaver av programvaren. Sørg for at programvaren er godt testet. Derfor kan det være lurt å vente i 6-12 måneder før man tar i bruk nyeste utgave av et program.

3.4.5 Relasjoner til andre prosesser

Styring av konfigurasjoner henger nøye sammen med håndtering av problemer, og om systemene er tilgjengelige. Opplever man stadig vekk at utskriften stopper, så kan det hende at en endring av konfigurasjonen løser problemet. Det kan f.eks. være å få på plass en rutine for sletting av utskriftskøen, og starte utskriftstjenesten på ny.

Målsetningen med endringene man gjør i konfigurasjonene er som regel å øke tilgjengeligheten til tjenester eller programmer. Det kan også være for å begrense tilgangen til enkelte programmer eller tjenester til bestemte tidspunkt. For å få dette til må man endre oppsettet til tjenesten. I tillegg kan det koste penger ut over det som er avtalt om tjenestenivå, eller kapasiteten til systemet.

Eksemplene viser at håndtering av konfigurasjoner griper inn i en rekke andre områder. Derfor er det mye å tjene på å få på plass gode arbeidsrutiner for håndtering av endringene som gjøres i konfigurasjonene. Også automatisering er lurt om man ønsker økt stabilitet, eller tilgang til bestemte tjenester i bestemte perioder.

3.4.6 Verktøy til konfigurasjonsstyring

Som nevnt under huskelisten kan man bruke

- Lagring av konfigurasjonsfiler i et system for versjonskontroll, f.eks. subversion.
- Wiki for lagring av dokumentasjon av oppsett og veivisere
- Bruk av felles katalog for driftsdokumentasjon på Internett vedlikeholdt av de som sentraldrifter Skolelinux på mange skoler.

3.5 Endringsledelse (Change Management)

Mange IT-tjenester er lite flinke til å håndtere endringer i IT-systemene. Det fører til mange misfornøyde brukere. Undersøkelser i offentlig sektor i Danmark viser at driftskostnadene går ned når man har god styring på endringene. Derfor lønner det seg å involvere brukerne med opplæring og medvirkning knyttet til endringene som gjøres.

Det er helt avhengig av skikkelige prosesser ved endringsmeldinger. Dette gjelder uavhengig om endringene er små eller store. Derfor er det viktig å ha på plass riktige personer når man gjør endringer slik at det både er gitt opplæring, og det er folk til å svare på spørsmål. Dette blir spesielt viktig når man tar i bruk nye utgivelser av programvare og tjenester. Det har ingen ting å gjøre med om man bruker fri eller produsenteid programvare.

Endringsledelsen skal sørge for at alle endringer gjøres på en standardisert og riktig måte. Det er viktig å få til beslutning om endring på riktig nivå i organisasjonen, Standard endringer kan ofte være forhåndsgodkjente når de er gjort et par ganger. Men større endringer vil ofte involvere et høyre beslutningsnivå mellom skoleledelsen og driftsoperatør.

Grunnen til at ledelsen skal være med, er at endringer i systemet er at en oppgradering ofte vil kreve opplæring av brukerne. Det kan være oppgradering til ny nettleser eller ny utgave av kontorprogrammet. Dette kan fort føre med seg en halv dags opplæring i hva som er nytt i et program. Slike endringer må derfor avklares med ledelsen. Endringene må også gjøres uten at de andre deler av systemet slutter å fungere.

De med ansvar for å godkjenne endringer mottar en såkalt endringsmelding eller RFC (Request For Change) som er den engelske forkortelsen. Når man har en endringsmelding, kan man vurdere om endringen skal utføres. Mange ganger må man avklare med ledelsen om eventuelle endringer skal gjøres, og eventuelt når det skal skje.

Ved endringer må man også samarbeide med skolens IKT-ansvarlig. Man må sørge for at endringene skjer når det passer med skolenes planer. Å gjennomføre betydelige endringer uten endringsledelse kan føre til mye misnøye, og ekstra henvendelser til servicekontoret. Da får man betydelig ekstraarbeid uten at dette er planlagt. I tillegg kan det føre til en endring som snart ville bli rullet tilbake. Man får fort dobbelt så mye arbeide uten å havne noe annet sted enn tilbake til start. Hadde man sørget for de nødvendige godkjenninger, ville endringen kunne gjøres på en planlagt og grei måte.

Endringsledelse gjøres for å unngå mer ekstra arbeide enn hva som er nødvendig. Å gjøre endringer krever selvsagt mer arbeid, men man vil få mindre ekstra arbeid om endringene planlegges. Man unngår også at man må rulle tilbake endringer fordi det oppstår problemer der brukerne ikke er forberedt på betydelig omlegging.

Når man f.eks. oppdaterer hele systemet til ny versjon, må man passe på at alle er orientert. Man må undersøke om de som berøres av endringen trenger opplæring. De rette fagpersonene må forberede det hele slik at det ikke oppstår overraskelser.

Man må unngå at alt ansvar havner hos den som står for styring av versjonene av programvaren. Det er den som har ansvaret for håndtering av utgivelser (release manager). Utgivelseshåndteringen er en prosess som fortrinnsvis skal arbeide med endringer som inneholder mange mindre endringer. Dette skjer som regel ved utrulling av nye systemer og tjenester, eller ved oppgradering av hele systemet til ny versjon.

3.5.1 Aktiviteter

- Se over endringsmeldingen (RFC), og sjekk at den også har fått et unikt nummer.
- Prioriter og kategoriser endringer
- Fjern endringer som ikke er mulige. Dette kan gjøres ved å merke disse som ikke mulig.

- Gi tilbakemelding til den som gav endringsmeldingen
- Sørg for at man har en rådgivingsgruppe (eng. Change Advisory Board) der endringen blir tatt opp, diskutert og vurdert. Rådgivningsgruppa kan være utvalgte IT-kontakter og driftspersonell med lang erfaring.
- Koordiner endringene med den som håndterer forskjellige versjoner av programmer og tjenester (eng. Release Management).
- Se over og avslutt endringsmeldingen (RFC)
- Husk å lagre endrede konfigurasjoner i lageret for oppsettsfiler.
- Rapporter

Selv hva som kan se ut som en liten, ubetydelig endringsmelding, kan få omfattende konsekvenser om endringen gjøres. Vi har eksempler på skoler som har et stabilt Skolelinux-nett der alle programmene virker. Så installeres en testutgave av et populært program som krasjer hele tiden. Skolelinux får skylda.

Et eksempel er skoler som har installert testversjonen av nyeste OpenOffice.org før programmet var endelig ferdig. Flere syntes at det kunne være gøy å prøve ut. Problemet er at testutgaver som regel er utgitt for å finne feil og ustabilitet i programmer. De er ikke ment for bruk i produksjon

Hovedregel er at man ikke installerer testutgaver av programvare i produksjon. De fleste driftsoperatører anbefaler å bruke nest siste versjon av et program beregnet på produksjon. Etter 6-12 måneder er som regel de verste feilene plukket av en ny hovedutgave av et program.

Det betyr at man gjerne venter til sommeren før man oppdaterer til et program som kom i ny utgave rett før nyttår. Dette passer bra med skoleåret. Alternativet kan være ustabilitet og irriterte brukere. Derfor har rådgivningsgruppa en sentral rolle når det gjøres små eller store endringer.

3.6 Utgivelsesledelse (Release Management)

Utgivelseshåndteringen er administrasjon og planleggingsaktiviteter for å klargjøre for ønskede endringer. Endringene kan være små eller store der store endringer kan bestå av mange mindre delendringer. Utgivelseshåndteringen skjer før man setter i gang selve jobben med å installere program- og maskinvare i produksjon.

Først gjennomføres planlegging og testing av nye utgivelser. Deretter så rulles det hele ut i produksjon. Utrulling er en del av infrastrukturledelse. Prosedyren er å gjennomføre det som er planlagt, testet, og ligger klar i systemene for konfigurasjonsstyring. Når alt er planlagt, testet, og konfigurasjonene er lagret, så ruller man ut løsningen i drift.

Som regel er mange tjenestetilbydere og leverandører involvert. Det gjelder både i forbindelse med anskaffelse av maskiner, den programvaren som brukes, og de konfigurasjonene som er anbefalt. God ressursplanlegging er grunnleggende for å kunne pakke og distribuere en ny utgivelse på en bra måte for brukerne. Slurver man på dette området, kan man ende opp med at utstyret ikke virker, eller blir stående ubrukt fordi det er mangler ved installasjonen.

Utgivelsesledelsen tar et helhetlig grep ved endring i en tjeneste, og skal sikre at alle deler av en utgivelse ses i sammenheng. Det gjelder både for tekniske og ikke-tekniske forhold.

3.6.1 Grunnleggende

Som man ser er utgivelseshåndtering helt grunnleggende for at datamaskiner, programvare og nettverket virker som planlagt. Skikkelig håndtering av utgivelser gjøres for å hindre driftsforstyrrelser. Ved nye utgivelser eller endringer er det forventet at driften skal gå som normalt uten avbrudd eller reduksjon i kvaliteten.

Å ta i bruk endringer eller nye utgivelser kan sammenlignes med å bygge ny vei. Bilene må fortsatt komme fram selv om man bygger ny vei oppå den gamle. God skilting må være på plass. Man må også ha de nødvendige ressurser for å bygge om veien. Mangler man ressurser til å gjøre endringene, så er det bedre å ikke gjøre dem.

For noen kan det være kjedelig med skikkelig utgivelseshåndtering. Man får ikke brukt det nyeste nye hver gang det kommer noe nytt. Men som oftest er det ikke satt av ekstra tid i driftsavdelingen for å håndtere en flom av klager når helt ny programvare svikter. Linux-eksperten David Elboth slår fast at høye oppetider krever etablert teknologi. I LINUXmagasinet (1/2004) skriver han:

- Desto høyere krav, desto strengere blir kravene til de enkelte komponentene. Høye krav til oppetid resulterer også i at valgene du står igjen med, er gammel teknologi. Det er nemlig erfaringsmateriale over tid som kan si noe om nedetid. Vi har alle lagt merke til hvor lenge etter Red Hat og !SuSE ligger på sine serverprodukter.

Vil man ha lite klager med stabilt og driftssikkert miljø, krever dette solid utgivelseshåndtering. Alternativt kan en haug med klager og misfornøyde brukere dukke opp forårsaket av at man har installert siste skrik av programvaren som ikke er godt nok testet. Personer med «gutteromskompetanse» har en lei tendens til å undervurdere konsekvenser ved oppgradering av programvare. At noe går fint på hjemmedatamaskinen, betyr ikke at dette vil fungere i et stort datanett med 500 klientmaskiner og 3200 brukere.

3.6.2 Sentralt programarkiv (DSL)

Programarkivet i driftssammenheng er en samling av originalutgaven av den programversjonen av programvaren som er i produksjon. Bruker man Skolelinux 2.0 er det dette som er programarkivet. I dataverdenen brukes ordet programarkiv i flere sammenheng, spesielt når man programmerer. Når det gjelder drift, snakker vi om den originale sammensatte programvare av en bestemt versjon som er utgangspunktet for installasjonen.

Bruker man fri programvare, kan programarkivet være Skolelinux 2.0 pluss de ekstra programmene man har lagt inn i tillegg fra forskjellige kilder. Det kan være bestemte versjoner av Macromedia Flash, Java og dekodere som gjør det mulig å kjøre nasjonale prøver i nettleseren, eller se sendinger fra NRK.

Har man planlagt å oppgradere til neste versjon av Skolelinux når den har kommet, vil det være den nye versjonen som blir hoved programarkiv. Også her vil alle ekstra programmer ut over ny Skolelinux være en del av arkivet.

Oppsettsfiler som er justert eller laget lokalt av driftsavdelingen, følger ikke med som en del av hovedarkivet for programmer. Konfigurasjoner lagres i en egen versjonshåndtert katalog eller database.

3.6.3 Database for konfigurasjoner og maskinvare

Som nevnt under kapitlet med konfigurasjonsstyring må man opprette en database eller en versjonshåndtert katalog for å ta vare på oppsettsfiler. Man må også ha oversikt over alle datamaskiner, hva slags maskiner det er snakk om, ytelse, og unike standardadresser på nettverkskortene (MAC-adresser).

Det er mange grunner til å ha oversikt over utstyret. En av hovedgrunnene er å ha oversikt over hvor mange maskiner som er i drift, antall maskiner som ikke er i bruk, og antall maskiner på reparasjon. En annen grunn går på planlegging ved oppgraderinger.

3.6.4 Bygg-håndtering

I skolen installeres en rekke program i tillegg til nettleser og kontorprogram. Det trengs pedagogiske program for læring, tilleggsprogram i nettleseren, og det trengs program for multimedia. Systemene har også nettverksoppsett og endrede innstillinger i bestemte programmer. Har man mange tjenermaskiner, og kanskje tusenvis av klienter, ser man raskt at det er behov for effektive verktøy for utrulling. Slike verktøy er standard i Skolelinux.

Bygg-håndtering handler om å få installert de ønskede programpakkene, tjenestene og riktig innstillinger både av enkelte program og datanettverket. Mange har hørt om å bygge såkalte «images». Man installerer operativsystem og alle de programmene man trenger. Stiller inn nettverket. Deretter bruker man et image-program for å lage en kopi av det som er installert på harddisken. Dette kopieres så ut til de andre datamaskinene.

Det er slett ikke nødvendig å bygge såkalte «images», eller diskbilder som man kan kalle det på norsk. Skolelinux bygger på Debian som har et utmerket pakkesystem. Man trenger på ingen måte å kompilere programmer, da dette er ferdig satt sammen, og kan installeres rett fra Internett. Det man må ha orden på er ønskede endringer i standardoppsettet til Skolelinux, eller hovedprogramarkivet som er i bruk. Deretter lager man ett eller flere skript som kan kjøre på de forskjellige maskinene for å få alt installert og satt opp.

For de fleste situasjoner er skripting en enkel måte å «bygge» og rulle ut programmer og oppsett. Men det er situasjoner der bygging av diskbilder kan være løsningen, f.eks. ved installasjon på mange bærbare datamaskiner.

Som vi ser handler håndtering av bygg-prosessen om å tilrettelegge for utrulling på mange datamaskiner. Helt unntaksvis handler det om å bygge en skreddersydd Debian-pakke. Men i de aller fleste situasjoner er alt pakket ferdig. Da må man få på plass et skript for som installerer ekstra programmer og bestemte innstillinger. Man kan også lage diskbilder om man har mange like maskiner, som f.eks. bærbar PC til alle elevene.

3.6.5 Testing

Det er helt avgjørende å teste nye programmer, konfigurasjoner, og nye tjenester før de settes i produksjon. Flere skoler har erfart ustabilitet fordi de har installert programvare uten å gjøre de nødvendige justeringene. Derfor er det helt avgjørende å teste endringer i konfigurasjoner, eller ny versjon av programvaren før endringen gjøres på alle maskinene.

Testing skjer gjerne i tre steg.

- Først gjør man en installasjon av endringene på et testnettverk. Dette er teknisk testing der man forsikrer seg om at alt henger sammen på et system uten brukere. Ta vare på alle endringene i oppsettsfilene.
- Når man er sikker på at alt virker på den tekniske siden, prøveinstalleres løsningen på en skole. Det er svært viktig å avtale testingen med skolens IT-kontakt. Brukerne må også få full orientering om at det vil bli endringer fordi man utfører testing. Ta vare på aktuelle justeringer i oppsettsfiler som er gjort underveis ut fra de driftsmeldingene som har kommet.
- Når man er sikker på at alt virker, kan man rulle ut løsningen til alle skolene. Det gjøres enklest med å lage et skript som forenkler oppgradering av programpakker, tjenester og konfigurasjoner.

3.6.6 Reserveløsning

Mye kan gå galt under en ny installasjon eller oppgradering. Derfor må man ha klar en reserveløsning. Det betyr at man på kort tid kan ta i bruk systemet slik det var før oppgraderingen. På fagspråket heter dette tilbakerulling.

Når man skal rulle tilbake, er det helt avgjørende å ha klar forrige versjon av arkivet for programvare og oppsettsfiler. Det betyr at man kan installere f.eks. Skolelinux 1.0 på under en time, og legge på plass aktuelle konfigurasjonsfiler.

Men tilbakerulling tar tid. Derfor kan det være greit å ha en tjenermaskin klar med forrige utgave av programvaren, de riktige konfigurasjonene, og hjemmekatalogene til brukerne. Denne tjeneren kan raskt erstatte maskinene som ble oppgradert, men ikke virket etter planen. Ved å ha tjenermaskin(er) i reserve kan man sørge for høy tilgjengelighet selv om noe skulle gå galt.

3.6.7 Fordeler og mulige problemer

Fordelen med å ha arkiv over programvaren som er i produksjon kan ikke undervurderes. Mange satser på å ha programvaren på sine respektive CD-er og enkelte DVD-er. Dette gir lite effektiv distribusjon. For å spare tid og bryderi er all programvaren i Skolelinux tilgjengelig på Internett.

Driftsavdelingen kan lage kopi av Skolelinux-arkivet på en sentral tjenermaskin. Herfra kan all programvaren raskt og greit installeres på de andre maskinene. Fordelen med dette er at IT-tjenesten hele tiden har oversikt over hvilke versjoner av programvaren som de har gjort tilgjengelig for skolene. Man hindrer også installasjon av programvare som ikke har vært vurdert av styringsgruppa for endringer.

Det kan oppstå betydelige problemer om man ikke vedlikeholder programarkivet og konfigurasjoner. Det kan også være at man gjør feil med en konfigurasjonsfil eller programpakke. Da rulles dette ut til alle maskinene. I tillegg kan enkelte skoler installere lite testet programvare eller beta-program som de setter i produksjon. Så man må ha gode prosesser, og ha noen å holde ansvarlig for vedlikehold av programarkivet og konfigurasjonene.

Det kan virke som man må ha på plass mye ekstra for å installere og vedlikeholde tjenesten og programvaren som er i bruk. Velger man vekk de verktøyene som gir styring med oppgraderingene, gir man seg selv mye ekstra arbeid. IT-tjenesten må bruke masse tid på manuelt arbeid med installasjon på hver enkelt maskin. Faren for å gjøre feil øker. Når ting ikke virker, får man misfornøyde brukere, og mye tid går med til feilretting.

Mange som drifter store IT-systemer har mangelfulle planer for endringer. Noen har ikke planer i det hele tatt, men bare installerer nye utgaver av programvaren. Endringene som gjøres kan oppleves som problematiske for en del brukere fordi

funksjoner de er komfortable med endrer plass i brukergrensesnittet. På driftssiden kan det gå fullstendig galt. F.eks. skulle de oppgradere til fra eldre utgave av Windows til nyere i Arendal Kommune. Det meste sluttet å virke. IT-tjenesten sa de hadde flere dataprogram som var holdt sammen med «ståltråd og tape». Det tok dem et halvt år å rydde opp.

3.6.8 Planlegging og implementasjon

Årsaken til at man planlegger før man gjennomfører endringer, er for å hindre uker eller ekstra måneder med problemer. Selv om man skulle bruke noe ekstra tid på planlegging, så tjenes dette raskt inn fordi man unngår ekstra problemer. Det vil alltid være personer som forteller at de ikke har hatt problemer med ad-hoc-endringer i systemene. Men når man undersøker nærmere, viser det seg at det er problemer etter endringer, og at henvendelser om dette ikke er formidlet videre.

I våre øyne er ad-hoc-løsninger kun en omvei ved endringer, og kun en nødløsning. En ad hoc-løsning kan sammenlignes med en midlertidig reparasjon med «ståltråd og tape». Man må på sikt rydde opp i slike løsninger når man vil ha stabil drift uten stadige overraskelser. Ved å hoppe over en planleggingsfase vil man få mange flere ad hoc-løsninger, og flere driftsproblemer ved endringer eller oppgraderinger. Derfor er det helt avgjørende at fagfolk og ledelsen forstår verdien av en god planprosess for endringer.

Derfor anbefaler vi at man innkaller til planmøte, og lager en stegvis plan ved endringer av systemet. En stegvis plan vil selvsagt variere i forhold til hva som skal endres. Det å oppgradere kontorprogrammet OpenOffice.org er noe annet enn å oppgradere hele systemet. Ved oppgradering til nytt kontorprogram holder det kanskje med en 2-3 timers gjennomgang av kontorpakken for læreren på hver skole. Når man skal oppgradere hele systemet, må man både sørge for brukeropplæring og at det tekniske fungerer etter forutsetningene.

Hovedpoenget er at det er få snarveier når det kommer til planlegging og implementasjon. Undersøkelser viser at de som planlegger skikkelig og sørger for at folk har riktig kompetanse, har lavere driftskostnader knyttet til driften.

3.6.9 Aktiviteter

Det er helt avgjørende å planlegge nye utgivelser. De fleste endringer av systemet skal avklares med ledelsen. Følgende liste over aktiviteter er laget som støtte ved oppgraderinger i en plan- og gjennomføringsfase.

Oppgaver	**Detaljer**
Prioritering av utgivelsen:	Sjekk om nødvendige beslutninger er gjort før en endring eller oppgradering skal rulles ut.
Sentralt programarkiv	Sørg for at de aktuelle programpakker som ønskes installert, er på plass i det sentrale programarkivet.
Konfigurasjonsdatabase	Sørg for å ha på plass alle oppsettsfiler. Det gjelder både de som er i bruk, og de nye som følger med systemene som endres eller oppdateres.
Bygg-håndtering	Alle skript og systemer som brukes til utrulling eller å lage diskbilder (images) må på plass.
Testing	Kjør først utprøving på testutstyr. Når dette fungerer uten problemer, så kan det prøves ut med en skole. Skolen må være fullt orientert om, og med på at de skal prøve ut ny programvare. Når man er sikker på at alt virker, kan man oppgradere hos alle.
Reserveløsning	Selv med omfattende testing kan nye utgivelser gå galt. Derfor er det avgjørende å ha en reserveløsning. Den enkleste reserveløsningen er å ha den gamle installasjonen med data på en egen tjenermaskin. En slik maskin kan plugges inn om endringen eller oppgraderingen ikke virker.

3.6.10 Verktøy

Som man ser av aktivitetslisten trenger man flere verktøy for å holde orden på forskjellige utgivelser av programvaren, tjenester og maskinvare i systemet. Noen av disse verktøyene er nevnt tidligere. Men vi gjentar dette allikevel:

- Debian-verktøy for sentralt programarkiv
- Database for konfigurasjoner og maskinvare (subversion for oppsettsfiler, regneark med oversikt over all maskinvare med fysisk plassering)
- System for bygg-håndtering
- Maskinvare for testing og reserveløsning

3.6.11 Relasjoner til andre prosesser

Utgivelsesledelse griper rett inn i kjernen til IT-tjenesten. Det går på å gjennomføre ønskede sikkerhetsoppdateringer, endringer i tjenester, eller oppgradering av dataprogram. Forespørsler om nye utgivelser kan skyldes driftsproblemer, eller ønske om ny programvare. Før en ny utgivelse så er det gjort en vurdering om endringen er ønskelig.

Om endringen er grei, så vil man gjøre nødvendige endringer i konfigurasjoner, og klargjøre programpakker for utrulling. Dette vil være testet, og man vil ha på plass reserveløsninger. Når endringene er utført, vil man kanskje måtte legge om deler av driftsaktiviteten. Så det er enkelt å se at endringshåndtering påvirker alle deler av driftsstøtten.

3.7 Verktøy for driftsstøtte

Det første man skal spørre seg selv om: «Trenger vil virkelig programvareverktøy?» Trenger man verktøy, så er det avgjørende å undersøke alternativene grundig.

Tar man en glanset brosjyre, og lytter til salgsprat, så er man helt avhengig av slike verktøy. Men gode folk, gode prosessbeskrivelser, og gode prosedyrer og arbeidsbeskrivelser er et grunnlag for god tjenestestyring. Behovet for, og hvor kompliserte verktøyene er, er avhengig av virksomhetens behov for datasystemer, og størrelsen på organisasjonen.

I en liten organisasjon vil en enkel fritt tilgjengelig database være nok for logging og styring på hendelser (request tracker). Men i større organisasjoner vil man ganske sikkert ha behov for et sofistikert distribuert og integrerte verktøy for tjenestestyring. Det betyr at man linker alle prosesser til et system for hendelseshåndtering.

Selv om verktøy kan være viktig, så er ikke disse viktige i seg selv. Det er de oppgaver og prosesser som må gjøres, og informasjonen som det er behov for som er utgangspunktet. Dette vil gi nødvendig informasjon til en spesifisering for hvilke verktøy som passer best til å støtte driften. Her er noen grunner til hvorfor man kan bruke programvare til driftsstøtte og tjenestehåndtering:

- økte krav fra brukerne
- mangel på IT-kunnskap
- budsjettbegrensninger
- virksomheten er helt avhengig av kvaliteten på tjenesten
- integrasjon av systemer fra flere leverandører
- økt kompleksitet i IT-infrastrukturen
- fremvekst av internasjonale standarder
- økt omfang og endringer innen IT

Automatiske verktøy tillater:

- sentralisering av nøkkelfunksjoner
- automatisering av funksjoner i tjenesteleveransen
- analyse av data
- identifisering av trender
- preventive tiltak kan implementeres

3.7.1 Type verktøy

I dette kapitlet har vi foreslått en rekke verktøy for å forbedre driftsstøtten. Her følger en oppsummering av verktøyene:

- Debian-verktøy for sentralt programarkiv
- Database for konfigurasjoner og maskinvare (subversion for oppsettsfiler, regneark med oversikt over all maskinvare med fysisk plassering)
- System for bygg-håndtering
- Maskinvare for testing og reserveløsning
- Hendelseslogger (Request Tracker)
- System for overvåking (Munin)

Etter som driftsavdelingen får mer erfaring med systematisk drift, vil det lages, eller skaffes flere typer verktøy.

3.7.2 Evalueringskriterier ved valg av verktøy

Selv om det er brukt store beløp på å lage evalueringskriterier for programvare, så finnes ikke annet enn erfaringsbaserte retningslinjer. Det er ingen endelige svar på hva som er god eller mindre god programvare. Som med mye annet dreier en del seg om smak og behag. Flere løsninger gjøre samme jobben like godt, men kan ha ganske forskjellig utforming. Men det er noen tommelfingerregler som kan være nyttige å ta med seg.

Det viktigste evalueringskriteriet er om man har behov for å gjøre en jobb i det hele tatt. Mange IT-verktøy er helt perfekt, og løser sine oppgaver uten feil, men det løser oppgaver ingen trenger å ha løst. Så det viktigste kriteriet er om man løser riktig problem, og om det i det hele tatt er nødvendig å gjøre noe som helst.

- Så det første man spør om er om verktøyet er ønsket.

Om det viser seg at man vil ha løst en oppgave, kan det vise seg at løsningen er så enkel at det er like greit å kjøre noen kommandoer for hånd. Det enkleste er gjerne det beste. Men når man får mange maskiner å drifte, blir automatisering helt avgjørende. Det blir for mye jobb å logge seg inn på 20 likeartede tjenermaskiner for å gjøre en sikkerhetsoppgradering. Da er automatisering tingen.

- Så her må man spørre seg om verktøyet er formålstjenlig for å løse oppgaven
- Deretter må man spørre om verktøyet er brukbart.

Det er ofte et stort utvalg av programmer og fremgangsmåter for å løse en bestemt oppgave. Men en del problemer løses helt annerledes når man vedlikeholder 500 datamaskiner og 11 tjenermaskiner, enn når man fikser hjemme-PC-en. Et eksempel kan være verktøy for at læreren kan se skrivebordet til hver enkelt elev på sin klientmaskin. Læreren kan stoppe og starte programmer hos alle elevene, og hindre enkeltelever å bruke f.eks. lynmeldinger når dette forstyrrer skolearbeidet.

Når det gjelder valg av driftsverktøy, handler det om automatisering og forenkling av driftsoppgaver. Det er om å gjøre å få redusert manuelt arbeide til et minimum. Så motivasjonen er å kun vedlikeholde automatikken. Også her går det på å gjøre ting enkelt, noe som kan være en betydelig jobb å få til.

Som man ser er det slett ikke enkelt å sette opp gode kriterier for valg av driftsverktøy for store installasjoner. Mest av alt kan dette skyldes at utviklere av programvare ofte mangler erfaring fra drift av IT-systemer. De er kun kjent med å lage nye ting, og det å lage gode og relevante verktøy for drift krever mange års erfaring.

En del generelle driftsverktøy har ikke har vært byttet ut de siste 20 årene. Men de produktene som brukes kan være byttet ut. Også noen programmer kan om få år være uaktuelle å bruke. Derfor må man belage seg på trening i nye utgaver av programmene som brukes til drift, eller ved oppgradering og endringer i brukerprogram.

3.7.3 Produkttrening

Grundig brukeropplæring gjør at mye av brukerstøtten kan ivaretas uformelt i direkte samtale mellom brukere. Ofte er opplæringskostnadene så lite som 1 % av de totale driftskostnader. Det er vel verdt å bruke litt mer til opplæring. Effekten er svært positiv. Det samme gjelder riktig opplæring for IT-kontaktene på skolene, og driftsoperatører. Trening av IT-kontakter i bruk av enkle systemer for passordbytte, feilmeldinger o.l. vil gi bedre kvalitet på henvendelsene til IT-tjenesten.

Opplæring og produkttrening er regulert i Arbeidsmiljøloven (§ 4-2)

- Arbeidstakerne og deres tillitsvalgte skal holdes løpende informert om systemer som nyttes ved planlegging og gjennomføring av arbeidet. De skal gis nødvendig opplæring for å sette seg inn i systemene, og de skal medvirke ved utformingen av dem.

Så kort fortalt kan man med fordel øke innsatsen på opplæring, noe som vil forbedre IT-tjenesten, og gi betydelig kostnadsreduksjon. Dette fordi brukere og IT-kontakter blir tryggere og flinkere til å hjelpe hverandre. Det bør også nevnes at overgang til ny programvare kan også gi en anledningen til å forenkle noen av driftsrutinene. Forenklinger kan redusere kravet til produkttrening.

3.8 Planlegging ved igangsetting av servicestøtte

Et stadig økende antall virksomheter ser nødvendigheten av tjenestestyring. Det er ofte praksis at man baserer beslutninger på historiske og politiske vurderinger, framfor gjeldende behov i virksomheten. Derfor er det viktig å sikre at ledelsen forplikter seg til deltagelse, og forståelse for arbeidsmåten i organisasjonen, og gå gjennom eksisterende prosesser, og sammenligne disse med virksomhetens behov og «best practice» (beste praksis)..

3.8.1 Innføring av servicestøtte

Helsesjekk

3.8.2 Brukbarhetsstudie (Feasibility study)

3.8.3 Fastslå gjeldende situasjonhttps://jenkins.debian.net/userContent/debian-edu-doc/debian-edu-doc-nb/debian-edu-itil-manual.pdf

Helsesjekk

3.8.4 Generelle retningslinjer for prosjektplanlegging

Forretningstilfelle for prosjektet

Kritiske suksessfaktorer og mulige problemer

Prosjektkostnader

Organisasjonen

Produkt

Planlegging

Kommunikasjonsplan

3.8.5 Prosjektgjennomgang og rapportering

Fremdrift

Evaluering av prosjektet

Etterarbeid.

Gjennomgang for å sjekke samsvar med kvalitetsparametere

Gjennomgang i forhold til nøkkelfaktorer

4 Tjenesteleveranse (Service Delivery)

Hovedformålet med tjenesteleveranse er å sikre proaktiv drift, og at IT-tjenesten leverer passende støtte for brukerne. Hensikten med tjenesteleveranse er å fokusere på virksomhetens behov. Det er aktiv læring med bruk av IT-verktøy i de forskjellige fagene som er behovet i skolen. Dette kapitlet beskriver i rekkefølge:

- Tjenestenivåhåndtering
- Økonomistyring
- Kapasitetshåndtering
- Kapasitetsplanlegging
- Tilgjengelighetskontroll
- Driftskontinuitet

4.1 Tjenestenivåhåndtering

Vi har oversatt det som ofte er kjent som forkortelsen SLA (Service Level Management) til tjenestenivåhåndtering. Håndtering av tjenestenivå handler om kvaliteten på driftstjenesten. Den måles i forhold til hva som er avtalt i en kontrakt. Det er helt konkrete tall for tilgjengelighet, svartider, brukerstøtte, feilretting osv.

Målet er å ha styring over tjenestenivået for, og forbedre kvaliteten på driftstjenestene. Ved gjentakende runder fastsettes, overvåkes og rapporteres kvalitetsnivået. Hensikten er å forbedre kontakten mellom IT-ansvarlige og brukerne slik at det leveres en IT-tjeneste til avtalt kvalitet.

Det er viktig å ha et bevisst forhold til forskjellige typer SLA-er. Man kan velge mellom mange typer avtaler. Det vanlige er tre typer:

- Avtale pr. tjeneste for alle kunder
- Avtale pr. kunde for alle tjenester
- Avtale pr. tjeneste pr. kunde

Alle SLA-ene skal administreres, rapporteres på. og vedlikeholdes. Det blir fort uoversiktlig og mye arbeid som ikke gir særlig nytte. Hensikten er at man får en avtale som bidrar til å bedre kvaliteten på tjenesten. Derfor er det nyttig å tenke seg godt om når avtalen lages. Her følger en oversikt over hva som er viktig å passe på når man lager en avtale om tjenestenivåhåndtering.

4.1.1 Overordnet sjekkliste

- Enighet mellom bruker og driftssenter om hva som faktisk måles. Dette må ses fra brukernes perspektiv, og ikke IT-tjenestens perspektiv.
- Målbarhet og utvetydighet på de måleverdiene som inngår i tjenestenivåavtalen
- Fastsettelse av realistiske mål for tjenestenivå (det er ingen vits i å love mer enn det man kan holde)
- Kontinuerlig fokus på kontroll av tjenestenivå - overvåking og periodisk rapportering av oppnådde resultater

4.1.2 Planlegging

Det er helt avgjørende at driftssenteret har tekniske muligheter til å måle de verdiene som inngår i tjenestenivåavtalen. Dette må tas hensyn til helt fra begynnelsen.

Videre er det viktig å definere de tjenestene hvor man er avhengig av underleverandører, og derfor ikke kan gi garantier for tjenestenivå, eller er avhengig av en tilsvarende avtale med underleverandøren. Definisjonen av avhengigheter gjør man for at det skal være klart hvem som retter opp i problemer, og for å unngå stadige forhandlinger før feil kan rettes.

Krav til tjenestenivå kan være forskjellig for forskjellige brukergrupper, eller under forskjellig perioder av skoleåret. F.eks. kan det være forskjell på lærere og elever, eller at man har høyere tjenestekvalitet under gjennomføring av eksamen. Det er viktig å ha dialog med alle relevante brukergrupper for å sikre at det som måles, er mest mulig relevant for hver enkelt brukergruppe.

4.1.3 Implementering

Det må utarbeides en tjenestekatalog som inneholder alle tjenestene som inngår i tjenestenivåavtalen. En tjeneste vil ofte være en applikasjon (program) i denne katalogen. Det vil ofte være forskjellige krav til forskjellige tjenester, og det vil gjenspeiles i forskjellige måltall i avtalen.

Etablering og kontinuerlig justering av brukernes forventninger kan ikke overvurderes. Ofte vil brukerne ha overdrevne forventninger til systemet og tjenestene som inngår, og det er IT-tjenestens ansvar å justere forventningene ned til realistisk nivå før tjenestenivåavtalen inngås. Driftssenteret må også passe på at alle brukere faktisk får beskjed om hvilket tjenestenivå som forventes gjennom avtalen.

For strukturen på selve tjenestenivåavtalen, se delen om innhold i tjenestenivåavtalen.

4.1.4 Driftssituasjonen

Overvåkning av faktisk oppnådd tjenestenivå, og rapportering tilbake til kunden er vesentlig for å bevare en god relasjon mellom driftssenteret og brukerne. Format og detaljeringsnivå for rapportering skal være håndtert i tjenestenivåavtalen.

Det skal avholdes periodiske (f.eks. kvartalsvise eller halvårlige) møter med kunden. Fra disse møtene bør det komme konkrete planer for neste periode, og f.eks. avtalt implementering av nye tjenester.

4.1.5 Innhold i tjenestenivåavtalen

4.1.5.1 Innledning

Navn og kontaktinformasjon for avtalepartene, beskrivelse av tjenestene som inngår, varighet på avtalen, ansvarsforhold mellom kunde og leverandør.

4.1.5.2 Tjenestetid

Hvilket tidsrom avtalen gjelder (f.eks. mandag-fredag 08:00-16:00), eventuelle spesielle krav for bestemte tidspunkter (f.eks. eksamen), rutiner for å bestille utvidelse av tjenestetiden.

4.1.5.3 Tilgjengelighet

Tilgang til tjenestene. Måles best som den tiden en eller flere tjenester har vært utilgjengelig i en periode (f.eks. en kalendermåned). Det kan avtales forskjellige nivåer for forskjellige tjenester (f.eks. avhengig av viktighet for brukerne).

Viktig å presisere at dette er tilgjengelighet innenfor den avtalte tjenestetiden, ikke den total tilgjengelighet hele døgnet, hele uka og hele året (såkalt 24/7/365). F.eks. kan det være avtalt at systemet skal være tilgjengelig mellom kl. 08:00 til 18:00 på arbeidsdager, etter det, og i helger er det mer usikkert om en kan bruke datasystemet om ikke annet er avtalt.

Tilgjengelighet handler også om når man får brukerstøtte via telefon eller e-post. F.eks. kan servicekontoret nås mellom kl. 08:00 og 16:00 på dagen, eller hele døgnet - eller skal man ha mulighet for brukerstøtte på ettermiddag og kvelden, eller i bestemte helger.

4.1.5.4 Stabilitet

Måles ofte som antall ganger med nedetid i en periode, eller som gjennomsnittlig tid mellom episoder med nedetid. Man kan også måle tiden det tar før systemet kommer opp igjen.

4.1.5.5 Støtte

Måles ofte som svartid på telefon (f.eks. 1 minutt), eller e-post (f.eks. 30 minutter) ved henvendelser fra brukerne. Når driftsoperatør får en henvendelse om brukerstøtte, vil meldingen bli kategorisert etter alvorlighetsgrad sammen med tidsgaranti for svar. Det kan også være avtale om hvor fort feilretting skal starte, noe som vil avhenge av hva slags kategori henvendelsen har fått.

Brukerstøtten handler også om når i døgnet man får tak i folk. Skal brukerstøtten være tilgjengelig i skolens åpningstid mellom kl. 08:00 og 16:00, eller skal man også ha brukerstøtte ut over kvelden eller på helgedager. Noen vil ha brukerstøtte også på bestemte helgedager.

Perioden for når brukerstøtten er tilgjengelig står som regel i tjenestenivåavtalen. Det avtales også om hva brukerstøtten skal hjelpe til med innen for en fast pris, og hva som må løses på oppdragsbasis. Avtalen regulerer prosessen det er å behandle henvendelser, både med hva som vil fikses, og når dette vil skjer.

4.1.5.6 Kapasitet

Kan måles som gjennomsnittlig svartid ved bestemte operasjoner i bestemte applikasjoner. Skal måle brukeropplevelsen av systemet.

4.1.5.7 Endringshåndtering

Mål for tid til håndtering, godkjennelse og implementering av endringsforespørsler fra brukerne.

4.1.5.8 Sikkerhet

Kan måles som antall fastslåtte sikkerhetshendelser i en periode. Det er svært viktig å være tydelig på hver enkelt brukers ansvar for at garantier skal gjelde.

4.1.5.9 Fakturering

Priser, tidspunkt for fakturering og oppgjørsbestemmelser.

4.1.5.10 Rapportering og oppfølging

Beskrivelse av regler og perioder for rapportering av målt tjenestenivå. Det anbefales regelmessige møter (f.eks. kvartalsvis) for å gå gjennom rapporten og planlegge fremover.

4.1.5.11 Straffereaksjoner og eventuelle incentiver

Regler for reduksjon i pris hvis avtalt tjenestenivå ikke er oppfylt. Eskaleringsrutiner og regler for heving av avtale ved kontinuerlig brudd på garantert tjenestenivå. Eventuelle incentiver ved oppnåelse, eller bedre enn forventet tjenestenivå.

Se appendiks A for tjenestenivåavtale.

4.2 Økonomisk styring (Financial Management)

Organisasjoner har sjelden full oversikt over IT-kostnadene sine. En undersøkelse av norske kommuner i 2001 viste at bare 1 av 8 kommuner hadde et IT-budsjett. Sannsynligvis står det ikke bedre til i skolen. Å få på plass et IT-budsjett er viktig. Ofte synes brukerne at de betaler for mye for en tjeneste de ikke er fornøyde med. Dette skaper mange ganger konflikter mellom brukere og IT-avdelingen.

Det er svært nyttig både for driftssenteret og brukerne å få dokumentert de reelle IT-kostnadene. Uten dette blir det vanskelig å budsjettere riktig. Ikke minst blir det vanskelig å gjøre en kost/nytte-vurdering av eksisterende IT-løsninger. Rektor bør kjenne IT-budsjettet like godt som hun kjenner lønnsbudsjettet, eller budsjettet over læremidler.

Det er tre viktige prosesser knyttet til økonomisk styring av IT-tjenestene:

1. Budsjettering
2. Regnskap
3. Fakturering

4.2.1 Budsjettering

Målet med budsjettet er å lage et realistisk anslag over forventede IT-kostnader. Budsjetteringen inneholder som regel forskjellige alternative løsninger. Det gjelder både i forhold til utstyr og programvare, og nivået man vil legge seg på. Budsjettet er utgangspunkt for senere budsjettforhandlinger med skolesjefen og/eller politikerne.

Budsjettet skal inneholde både personal- og utstyrskostnader. En del virksomheter regner bare på hva det koster å kjøpe utstyr. Da utelater man så mye som 60-70 % i personalkostnader ved drift av en IT-løsning. Man må også få med alt av utstyr.

Det er eksempler på kommuner som har glemt å regne med kostnader til strømkontakter og datanettverk på skolene. Da har man glemt ca. 2000 kroner pr. klientmaskin. Skal man få på plass 70 nye datamaskiner, snakker vi fort om 140.000 kroner til datanettverk og strøm.

Alternative løsninger er også viktig å få med i budsjettet. Det gjelder både i forhold til drift og utstyr. I dag er det flere leverandører som har spesialisert seg på drift av datautstyr på skolene med varierende priser og kvalitet. Antall samtidige brukere, og type maskiner og programvare som skal vedlikeholdes, betyr også en hel del.

Skal man ha bærbar PC til alle lærere og elever, vil man fort få 5-6 ganger høyere driftskostnader enn om man har stasjonære PC-er med tre elever for hver klientmaskin.

4.2.2 Regnskap

Regnskapet vil i all hovedsak bestå av fakturaene for innkjøp av utstyr, kabling, reparasjoner, drift og ekstra tjenester. Når regnskapsperioden, er over er det viktig å gå gjennom tallene og sammenligne dette med budsjettet.

4.2.3 Planlegging av regnskap og fakturering

Ikke alle kommuner har regnskapssystem som viser IT-kostnadene brutt ned på hver skole. Det kan være praktiske grunner til dette som for eksempel rabattordninger og lignende som kommunen får sentralt. Derfor er det viktig å gjøre litt planlegging slik at man får oversikt over hva kostnadene har vært med drift og anskaffelser, når regnskapet skal vurderes opp mot budsjettet.

En del organisasjoner kan ha tungvinte og kostbare regnskapsrutiner. Man får fort ekstra kostnader med å betale regninger ved forsinkelser, eller om man har mange som skal godkjenne en utbetaling. Så det er viktig å bli enig om gode faktureringsrutiner ved anskaffelse og drift slik at man både har kontroll, men også håndterer betaling i tide uten lange beslutningsveier.

4.2.4 Implementering

Betalingsmåte er regulert av tjenestenivåavtalen. Når det gjelder regnskapssystemet, må man bli enig med økonomiavdelingen om en praktisk måte å få rapporter på, slik at man får den ønskede regnskapsoversikten over IT-kostnadene uten at det tar lang tid å få ut oversikten.

4.2.5 Daglig drift

Når det gjelder driftsavtaler, vil man vanligvis ha en fast månedlig fakturering som består av et fast beløp og eventuelle ekstra tjenester. Fakturering gjøres fra regnskapskontoret ut fra de driftsavtalene man har, og de ekstra tjenestene som er utført. Det er viktig med god og hyppig kontakt med regnskapstjenesten ut fra de oppdrag som er utført for kunden.

4.3 Kapasitetsplanlegging (Capacity Management)

Kapasitetsplanlegging brukes for å sikre at alle deler av IT-løsningen har tilstrekkelig kapasitet til å ivareta brukernes krav. Dette omfatter:

- Overvåkning av ytelsen til IKT-tjenestene med tilhørende infrastruktur
- Konfigurasjon av systemene for å sikre at de utnyttes optimalt i forhold til det brukerne faktisk gjør
- Forståelse av brukernes behov og planlegging av eventuelle endringer på systemene for å ivareta fremtidige behov
- Ressursplanlegging i samarbeid med budsjettansvarlig
- Utarbeidelse av en kapasitetsplan for å sikre leveranse av driftstjenester i samsvar med avtalt tjenestenivå

Kapasitetsplanlegging handler om å balansere:

- Kostnader mot kapasitet. Budsjettet setter grenser for hva slags løsninger som er mulig å implementere
- Tilbud og etterspørsel. Systemene må ha kapasitet til å kunne håndtere de krav som stilles av brukerne

Målet med kapasitetsplanleggingen er å unngå overraskelser.

4.3.1 Overvåkning

Det er avgjørende for god kapasitetsplanlegging at systemene overvåkes kontinuerlig for å fremskaffe det nødvendige datagrunnlaget.

Typiske data som overvåkes er:

- Prosessorutnyttelse
- Minneutnyttelse
- Prosessorbruk pr. oppgave
- Svartider for brukerne pr. oppgave
- Skriverstyring - antall utskrifter, kølengder, utskriftstid
- Lagringskapasitet
- Antall klienter
- Antall påloggінger
- Antall samtidige brukere

I Skolelinux er det Nagios som brukes som overvåkningsverktøy.

4.3.2 Analyse

På bakgrunn av innsamlede data fra overvåkningsrutinene forsøker man å avdekke eventuelle flaskehalser i systemene. Eksempler:

- Dårlig eller ujevn utnyttelse av maskinvaren
- Dårlig designet programvare
- Dårlig utnyttelse av minnekapasitet
- Flaskehalser på datalagring, minne eller prosessor
- Flaskehalser i nettverket

4.3.3 Konfigurering

Hvis dataanalysen avdekker flaskehalser, må man forsøke å konfigurere systemet slik at det bedre ivaretar brukernes behov.

Her er en liste over hvilke flaskehalser man typisk møter, og hva man kan gjøre for å bli kvitt dem:

Flaskehalser	**Tiltak**
Mangler lyd, støtte for USB-penn og DVD på tynnklienter.	Installer diskløse klienter ($>$ 800 Mhz prosessor, $>$ 256 MB minne)
Har 60 tynnklienter koblet til tjenermaskinen, og ønsker flere PC-er.	Sats på diskløse klienter, eller installer enda en tynnklienttjener
Tynnklienter går tregt etter at vi utvidet med 20 stykker uten å skaffe ny tjenermaskin	Installer 2 GB mer minne på tjenermaskinen
Tynnklienter med 32 MB minne starter ikke etter oppgradering til Skolelinux 2.0	Skru på mellomlager (swap) på tynnklientene, eller nedgrader til LTSP 4.2 som er satt opp med swap.
Flash animasjoner gjør at tynnklientene går tregt når 50 elever er logget inn på samme tjenermaskin	Installer halvtykke klienter

4.3.4 Implementering

Implementering av eventuelle endringer av systemkonfigurasjonen må gjøres i samsvar med de retningslinjer som er satt for endringer av systemet. En godt planlagt test av funksjon og ytelse må også gjøres før endringene kan gjøres i produksjonssystemet. Testingen gjøres for å unngå driftsforstyrrelser når endringene settes i produksjon.

4.3.5 Utarbeidelse av kapasitetsplanen

En kapasitetsplan er i utgangspunktet en investeringsplan for IKT-systemet basert på kjennskap til brukernes nåværende behov og fremtidige planer.

Kapasitetsplanen bør oppdateres og behandles en gang i året, normalt i forbindelse med budsjettprosessen. Planen bør inneholde følgende områder:

- Innledning
- Forutsetninger
- Sammendrag
- Nåværende og fremtidige brukerbehov
- Tjenestesammendrag
- Ressurssammendrag
- Forbedringsområder
- Kostnadsmodell
- Anbefaling

4.4 Tilgjengelighetsstyring

God og stabil tilgjengelighet av IKT-tjenestene er selvsagt helt avgjørende for brukerne.

Tilgjengelighet sett fra brukerperspektiv avhenger av følgende forutsetninger:

- Tilgjengelighet av tekniske komponenter
- Feiltoleranse
- Kvalitet på vedlikehold og brukerstøtte
- Prosedyrer og rutiner for håndtering av driftstjenestene
- Sikkerhet, integritet og tilgjengelighet av data

Tilgjengelighet kan måles på flere måter. Men før vi viser eksempler, peker vi på hva som kan være vanskelig med måltall. Om det skal jobbes systematisk med tilgjengeligheten, må man avklare hva de forskjellige tingene betyr. Hva betyr f.eks. et prosenttall for tilgjengelighet.

La oss si at en «datamaskin med dataprogram» er en tjeneste. Om dataprogrammet ikke fungerer en dag, er da tjenesten utilgjengelig når alle de andre programmene fungerer helt greit. Hva om dataprogrammet er utilgjengelig for et klasserom, men tilgjengelig på resten av skolen (på grunn av en underliggende tjeneste). Dette er vanskelig materie å avklare, og jobbe med i praksis.

4.4.1 Måltall for tilgjengelighet

Tilgjengelighet kan måles på flere måter. Her er noen eksempler:

Måleverdi	**Betydning**
% tilgjengelig	Verdien kan være tilgjengelighet mellom kl. 08:00 til 18:00. Er systemet nede 1 time i løpet av en dag, er systemet tilgjengelig i 90 % av den avtalte tiden. Måles tilgjengelighet over en måned med 20 arbeidsdager, så er systemet tilgjengelig i 95 % av tiden.
% utilgjengelig	Er systemet nede 1 time i løpet av en avtalt driftstid på f.eks. 10 timer om dagen, er systemet utilgjengelig i 10 % av tiden. Måles dette over 20 arbeidsdager, snakker vi om at systemet har vært utilgjengelig i 5 % av tiden.
Antall timer utilgjengelig	Man kan avtale antall ganger man godtar at systemet er utilgjengelig i løpet av f.eks. en måned (20 arbeidsdager). Det kan være maksimalt 1 time utilgjengelighet i den perioden, og mellom kl. 08:00 til 18:00.
Feilhyppighet	Også feilhyppighet kan måles pr. dag eller hver måned. 3 feil i måneden for at systemet er nede mellom kl. 08:00 til 18:00 er et eksempel.
Konsekvenser av feil	Måleverdiene er et vanlig utgangspunkt for å bedømme om en feil skal få konsekvenser ut over vanlig feilretting. Kunden eller skolen kan f.eks. be om å betale mindre for driftsavtalen for aktuell måned.

Det viktigste er at det man måler beskriver brukeropplevelsen på en best mulig måte. Derfor bør man måle det som er viktig for brukeren.

Tilbakemeldingen fra skolene er at det er skrivere som gir mest problemer. Det gjelder alt fra at skriverkøen har stoppet opp, til at papir eller toner mangler. Enkelte har også opplevd noe ustabilitet med nettleseren, og at kontorprogrammet OpenOffice.org blir hengende. Det kan skje når bredbåndsforbindelsen er ustabil, og man har linker i dokumenter som går ut på Internett.

4.4.2 Infrastruktur

Skal man ha et stabilt datasystem, er man avhengig av en god nok teknisk kvalitet på datanettet. Flere skoler har erfart ustabilitet fordi det fysiske datanettet er provisorisk og av dårlig kvalitet.

Mange satser i dag på trådløse nett. Gjør man det, må man også være klar over at trådløse nett har betydelige svakheter. Trådløse nett har begrenset kapasitet. Det gjør at det kan bli ganske hakkete om 30 elever skal se en filmsnutt fra Internett samtidig. Trådløse nett har også skygger. Det betyr at det er områder som ikke dekkes, noe som gjør at enkelte havner i blindsoner. Da får man dårlig eller ingen nettoppkobling i det hele tatt.

Skal man stille krav til tilgjengelighet til driftsselskap og IT-tjenester, må det stilles krav om god kvalitet på datanettet på skolen.

4.4.3 «Single points of failure» (Feiltoleranse)

Det er som regel deler i en dataløsning som bare må virke. Svikter f.eks. en brannmur og slutter å virke, så kan det kompromittere sikkerheten, eller (hvis du er heldig) så kan det ta ned hele nettverket. Den samme effekten kan problemer med systemet for tildeling av nett-adresser med DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) ha.

Driftsavdelingen har som ansvar å kjenne til de delene som kan stoppe hele dataløsningen. Det er viktig å finne disse punktene, og fjerne feilene en etter en, om dette er noe man har råd til. Hvis man ikke har råd til å fjerne feilkilder som kan stoppe f.eks. hele datanettet, må man leve med risikoen om at noe plutselig ikke virker.

Feilkilder som gjør at alt stopper, kan også være logiske fremfor fysiske. Dette gjelder spesielt for datanett og databaser. Så det er viktig å ha et bredere perspektiv når det kommer til slike feilkilder.

4.4.4 Risikostyring

Man må vurdere hva man aksepterer av risiko i datanettet. Er det akseptabelt at brukere mister personlige filer og data når en harddisk går i stykker? Hvor raskt skal man få på plass utstyr som har gått i stykker? Det er skoler som har erfart at det tar flere dager å få opp tjenermaskinen etter virusangrep. Kommunen har ikke ressurser å avsette til feilretting.

Mye av arbeidet med drift går på å opprettholde tjenestenivået som er avtalt. Det handler om å unngå og miste tillit og brukertilfredshet. Risikostyring handler om å sette av passende ressurser til å holde hele datasystemet på lufta, og ha ressurser klar om noe skulle gå galt og må fikses.

4.4.5 Testing

Det er stor forskjell på å installere utstyr og programvare på en enkelt PC og hundrevis, kanskje tusenvis av datamaskiner. Har man ansvar for hundrevis av maskiner, vil en liten feil som man kan leve med på en PC bety mye ustabilitet og misnøye om feilen rammer hundrevis av brukere.

For å unngå at man gjør feil ved installasjon, og bidrar til stabilitet, er det helt avgjørende å teste utstyr og programvare som skal brukes. Det handler om å følge opp den forventede kvaliteten. Skal man ha stabil drift, må man ofte velge nest siste utgave av utstyr og programvare.

Man bør unngå å ta i bruk programvare som som slutter med en null. F.eks. OpenOffice.org 2.0 bør man unngå. Man bør ta i bruk kontorprogrammet når versjon 2.0.2 har kommet eller nyere. Da har programpakken blitt fikset for flere feil. Det samme gjelder maskinvare.

Når man ser på tjenermaskiner, har de gjerne litt eldre utgave av prosessorer, og mer robust minne, og harddisker. Dette er fordi mange bruker denne maskinvaren samtidig. En liten feil som ikke ville bety noe for en bruker, kan gi driftsstans om 30 brukere er logget inn på maskinen.

Så testing handler om å ta i bruk utstyr som er velprøvd, og utgaver av programvaren som har fått et halvår eller et år på baken. Testing handler også om å prøve ut de forskjellige delene i en mindre, men realistisk sammenheng, for å forsikre seg om at alt virker. Å ta i bruk siste versjon, eller til og med beta-utgaver av programvare, eller helt nyeste maskinvaren fører, som regel til mye trøbbel og ekstra arbeide med vedlikehold. Å sette systemer i produksjon uten en mindre test i realistiske omgivelser fører som regel til betydelig brannslukking og misfornøyde brukere.

Når man gjør testing i mindre skala på utstyr som er i produksjon, er det helt avgjørende å avtale dette med de berørte. I tillegg må man velge tidspunkt for test. Man skal ikke test ut nye ting samtidig som det pågår f.eks. eksamensavvikling med bruk av IT-verktøy.

4.4.6 Designforbedringer

En driftsavdeling vil være tjent med å utbedre systemer som gir mange driftsmeldinger. Det kan være at brukerne får mye søppelpost. Da kan det være greit å installere filter for søppelpost. Det kan være mye ekstra arbeid med elever som stadig glemmer passordet sitt, og lærere som sender henvendelsen til den sentrale driftsstaben. For å unngå ekstra e-posting og dobbeltarbeid så kan læreren selv gi eleven nytt passord.

Dette var et par eksempler på designforbedringer som letter arbeidet med drift, og gjør at brukerne blir mer fornøyd. En godt drevet driftsavdeling har en liste med prioriterte designforbedringer som gjør at driften blir enklere. Prioriteringene om hvilke av disse som legges inn i en gitt installasjon gjøres som regel ut fra en vurdering av henvendelsen til servicekontoret som man har lagret i meldingsloggen, og en vurdering av arbeidet som må gjøres for å behandle henvendelsene.

4.4.7 Planlegging for tilgjengelighet

Det betyr at man har realistiske forventninger til IT-tjenesten, ut fra hva driften koster. Planlegg hva som er forventet tilgjengelighet. F.eks. krever skolene at man skal være på lufta på under én time etter tjenerkræsj, så må man ha stående en ferdig installert maskin i reserve, hvor denne kan kobles inn som erstatning for den defekte maskinen. Det som gjøres i løpet av en time er å legge over sikkerhetskopierte filer til reservemaskinen.

Går en halvtykk eller tynn klient i stykker, har man liggende et lite lager med maskiner og skjermer på skolen. Skolens IT-kontakt kan hente og installere en erstatningsmaskin. Dette kan gjøres enkelt og greit uten å vente i dagevis på utstyr som må bestilles.

4.4.8 Planlegging for gjenoppretting

Som eksemplet med utstyr som står klar til å erstatte defekt utstyr, så er det også forventet å kunne hente fram filer og data som har gått tapt. Derfor er det helt avgjørende å ha sikkerhetskopi av brukerdata, og en kopi av oppsettsfiler. Man må også ha arkitekturtegninger, og beskrivelser av systemet som gjør at IT-staben raskt kan få på plass systemene når noe går galt.

Det er helt avgjørende å planlegge sikkerhetskopiering av brukerdata og oppsett. Man må planlegge slik at man har riktig utstyr og passende tjenester. Det må også planlegges hvilke rutiner som skal følges når bestemte feilsituasjoner har skjedd, og systemene må gjenopprettes.

4.5 Driftskontinuitet (Service Continuity)

Driftskontinuitet eller kontinuitetshåndtering er ofte den mest kostbare prosessen å jobbe med. Høye krav til driftskontinuitet vil kreve store investeringer, noe som avtales i arbeidet med SLA-en. F.eks. kan det avtales at det ikke er noen katastrofeplan for enkelte tjenester. Har man en katastrofeplan, så er verdien svært lav om den ikke prøves en gang i blant. Som regel er dette dyrt. Det er eksempler der kunden og ledelsen har sperret maskinrommet og tatt strømmen for å teste beredskapen til IT-avdelingen.

Driftskontinuitet kan være aktuelt i bestemte perioder som ved eksamen. Da kan det stilles ekstra krav til å ha utstyr med backup klart i tilfelle en harddisk på tjenermaskinen skulle svikte. Men også dette vil kreve betydelig ekstraarbeid for driftsstaben.

En IT-koordinator fortalte oss at det kan være like greit å utsette eksamen en dag om noe gikk galt med dataanlegget. Dette kostet mye mindre enn å ha et dobbelt antall med tjenermaskiner på hver skole. Det er eksempler på at skoler har hatt vannlekkasje. Da er det vanlige å utsette eksamen en dag eller to til skaden er utbedret. Man kan tenke på samme måte når det kommer til skolens dataløsning. Har man backup av hjemmekatalogene til elever og lærere, har man tid til å områ seg uten å doble systemer på skolen. Da holder det med en eller to tjenermaskiner plassert på kommunehuset i reserve, som raskt kan kjøres ut og kobles opp på skolen om noe skulle gå galt.

5 IKT Infrastrukturledelse

Denne delen av driftsdokumentasjonen handler i større grad om teknologi. De andre kapitlene om servicestøtte og tjenesteleveranse handler om arbeidsprosesser og rutiner. Infrastrukturledelse handler om planlegging, design, utrulling, og vedvarende teknisk vedlikehold av IT-systemene. Hensikten er å tilby IT-løsninger som er tilpasset virksomhetens behov, og kan driftes over tid til en kostnad man har råd til.

God planlegging, administrasjon, og styring er nøkkelen for å sikre en godt utbygd IT-tjeneste, og at tjenesten kan tilpasses endringer i virksomhetens behove over tid. Det handler om å bruke ressursene godt, og at man har ferdigheter og kompetanse som kreves for å tilby en god IT-tjeneste.

Selv om man skulle ha bygd ut en god infrastruktur, må man regne med at 60-70 % av kostnadene går til drift, altså servicestøtte og tjenesteleveranse. Allikevel utgjør infrastruktur rundt 20-30 % av totalkostnadene, og man må ta denne delen like mye på alvor som driften. Den infrastrukturen man har valgt påvirker også i stor grad hva driften vil koste, og hva systemene er i stand til å levere.

De fleste forbinder infrastruktur med vei, vann og kloakk, og strømforsyning. Skal man bygge et hus, må man sørge for at infrastrukturen er på plass om man skal ha en viss bostandard. I dataverdenen forbindes ofte infrastrukturen med datanettverket. Dette var på 1980-tallet. I løpet av de to neste tiårene er infrastrukturen utvidet til å gjelde nettverk, datamaskinene, programvaren, og vedlikehold av dette. Så i denne delen av dokumentasjonen er alt nettverk, maskinvare og betydelige deler av programvaren en del av infrastrukturen.

Også her fokuserer vi på praktisk planlegging og gjennomføring. Vi har hentet inn konkrete plandata fra forskjellig kommuner som har laget gode IT-planer ved budsjetteringer og anskaffelser. Vi går igjennom design og planleggingsprosessen, utrullingsprosessen, driftsprosessen, og støtte. Det er viktig å ha i bakhodet at det er forskjell på driftsstøtte når det gjelder hva servicekontoret gjør med f.eks. brukerstøtte, og den driftsstøtten som gjøres av f.eks. nettverkskabler til skolen. Det er i hovedsak fire prosesser som går igjen ved infrastrukturledelse:

<ol style="list-style-type: decimal;"> Design og planleggingsprosess Utvikling og vedlikehold av IT-strategier og prosesser for utrulling og å ta i bruk passende løsninger som IT-infrastruktur i organisasjonen.   Utrullingsprosess Dreier seg om utrulling og å ta i bruk aktiviteter og/eller IT-løsninger utformet og planlagt for minimal forstyrring av virksomheten.   Driftsprosess Alle aktiviteter og tiltak for å levere og/eller vedlikeholde den ønskede bruken av IKT-infrastruktur.   Teknisk støtteprosess Utviklingen av kunnskap for evaluering, støtte og kvalitetssikring av hele gjeldende og fremtidige infrastrukturløsning.

5.1 Design og planlegging

Design og planlegging handler om å gi gjennomgripende strategiske retningslinjer for utvikling og installasjon av en IT-infrastruktur ut fra virksomhetens behov. Det gjelder ikke bare infrastruktur som nettverk, datamaskiner, og programmer. Også grunnleggende prosesser må på plass for å få teknologien til å virke. Det gjelder både servicekontoret og prosesser for tjenestestyring.

Å unngå planlegging, eller å kutte hjørner, er svært risikabelt. Derfor er det ofte lurt å bruke litt mer tid og innsats på planleggingen, noe som vil redusere risiko, og gi betydelige fordeler under gjennomføringen. De fleste prosjekt strander grunnet manglende planlegging. Å få på plass en ITIL-prosess i organisasjonen er helt avhengig av forberedelse og planlegging, og effektiv bruk av folk, prosesser, og produkter (verktøy og teknologi).

Det er også svært viktig å kommunisere og samtale med alle deler av organisasjonen under planlegging av ITIL. I Norge er dette regulert i arbeidsmiljøloven §4-2:

- *Arbeidstakerne og deres tillitsvalgte skal holdes løpende informert om systemer som nyttes ved planlegging og gjennomføring av arbeidet. De skal gis nødvendig opplæring for å sette seg inn i systemene, og de skal medvirke ved utformingen av dem.*

Hensikten er å levere de riktige IT-løsningene for virksomheten. Dette må være enkelt å vedlikeholde, og være tilpasset skolen behov. Løsningen skal være rimelig over lang tid også når systemene utvides. Under en design- og planleggingsprosess forholder man seg vanligvis til en styringsgruppe og en referansegruppe. Et godt prosjekt sørger for å ha dyktige folk i

styringsgruppa, og personer som bidrar i referansegruppa. En god planlegger er flink til å bruke disse gruppene, og andre medarbeidere, for å få fram de gode løsningene.

Vi har satt opp en huskeliste over aktiviteter og leveranser i et infrastrukturprosjekt.

Innspill

- Planen til skolene, både fagplaner og virksomhetsplaner
- Eksisterende IT-strategier
- Forventningene til driftstjenesten
- Gjeldende IT-systemer og driftsorganisasjonen

Prosesser

- Gå gjennom alle innspill og dokumenter
- Se på andre som utfører design- og planaktiviteter
- Lag og vedlikehold IT-planer og beslutninger
- Lag og vedlikehold IT-arkitekturen
- Lag og vedlikehold IT-strategien

Leveranser

- IT-strategi
- IT-beslutninger (med begrunnelser)
- IT-planer
- Hele IT-arkitekturen
- Design og planlegging av prosesser og prosedyrer
- Organisasjonsstruktur og rammeverk
- Design og planleggingsstandarder og beslutninger
- SWOT-analyse (Styrker, Svakheter, Muligheter, Trusler)
- Brukertilfeller og brukbarhetsstudier
- Kravlister og anbudsdokumenter
- Prosjektplaner
- Tekniske tegninger, planer og kart
- Kommentarer og tilbakemeldinger

Som man ser er det omfattende planlegging som gjøres i et infrastrukturprosjekt. Et IT-prosjekt for skolene i kommunen kan fort bli på flere millioner kroner skal man ha ut 500-1000 datamaskiner med strøm, datanettverk og programvare. Med slike beløp er det viktig å ha gode og gjennomførbare planer med realistiske budsjetter.

Det er flere eksempler på at kommuner har undervurdert datasatsingen på skolene. De har installert masse fint utstyr som blir stående ubrukt. Det kan være programvare som mangler. Nettverket kan være av dårlig kvalitet, eller man mangler strømkontakter. Kommunen for fort en ekstra regning på 2 millioner kroner om 800 maskiner på 10 skoler skal ha datanett og strømkontakter.

Gode utbyggingsplaner laget man for å unngå overraskelser. Planene lages også for å sikre et riktig ambisjonsnivå med et realistisk budsjett.

5.2 Utrulling

Definisjon:

- Dreier seg om sammensetting (implementasjon) og utrulling av virksomhet, og /eller IT-løsninger designet og planlagt med et minimum av forstyrrelser for virksomheten.

I plan-prosjektet vil man ha gjort opp status for hva skolene har av utstyr, og hvor mye utstyr som finnes. Ut fra dette lages en plan for å rulle ut nytt utstyr, eller bytte ut utstyr på hver skole, og hos den sentrale driftstjenesten.

Dette handler om å plassere ut utstyret der det skal brukes. PC-ene skal settes ut på bordene og kobles til datanettet med en nettverkskabel. Stikkontakten skal settes i støpselet. Skjermen skal kobles til, og man skal sette nettverkskabler i riktige svitsjer (eng.: switcher).

Uttrykket utrulling brukes både om det å plassere ut utstyr, og det å installere programvare og oppsett på mange maskiner. Man kunne kalt det å rulle ut programvare for utgivelseshåndtering av det engelske uttrykket «Release Management». Men ordet utrulling er kort og greit, selv om man bør presisere om man snakker om maskinvare eller programvare, noe som krever helt forskjellige fremgangsmåter.

Utrullingshåndtering handler om gjennomføring av det som er planlagt og designet i utgivelsesprosessen. Å få ut utstyret der det skal er ofte vanskeligere enn det man tror, og tar betydelig med tid. Dette fordi mange parter er involvert enten det gjelder de som leverer utstyret, eller alle de som skal ta imot utstyret. På en måte kan man si at utrulling er det samme som en hjulbolt som holder bilhjulet på plass til akslingen.

Det er helt avhengig av mye samordning for å få alt på plass. Man må sørge for god taktisk planlegging, noe som involverer både endringsledelse og prosjektledelse. Man må sørge for at utrullingen henger sammen med design- og planleggingsprosessen.

Ofte kan det oppstå en fare i at man undervurderer hvordan utrullingen påvirker eksisterende systemer. Når man tar i bruk nye løsninger, eller oppgraderinger, vil dette påvirke eller endre organisasjonen. Arbeidsrutiner legges om, og man får nye måter å løse oppgaver på.

I skolen handler endringen om at man innfører IT-verktøy i skolefagene. Dette er nytt og annerledes for lærerne. Mange er ukjent med hvordan utstyret kan brukes til læring. Samtidig skal det på plass en drifts- og vedlikeholdstjeneste for å gi skolene en trygg og stabil IT-løsning. Dette fører til endringer i organisasjonen, noe som må planlegges, og krever ressurser. Derfor er det viktig å ta hensyn til dette både under planlegging og utrulling.

5.2.1 Roller under utrulling

Dette med å bygge ut en IT-infrastruktur kan sammenlignes med å bygge et hus. Bygger man et hus, har man gjerne med en arkitekt, byggherre, huseier, murere, snekkere, rørleggere, elektrikere og en eller flere arbeidsledere (formenn). Slik er det også ved utrulling av infrastruktur. Vi har summert opp de rollene som anbefales som en del av driftsstandarden ITIL.

- Eier av utrullingsprosessen - er ansvarlig for utrullingsprosessen, og at den skjer på en god og effektiv måte.
- Prosjektleder for utrullingen - er ansvarlig for utvikling av passende planer for utrulling av IT-løsningen, og for å lede utrulling fra dag-til-dag-basis.
- Koordinator for utrullingen - ansvarlig for koordinering av utrullingsaktiviteter. Koordinator skal sikre at prosjektet når målsetningene og akseptansekrav som gjelder for løsningen, og sikre en ordentlig overlevering.
- Utrullingsanalytiker - ansvarlig for å sikre at det er passende omgivelser på de stedene som utstyret skal stå. Skal følge opp at utstyret og lokalene passer til de standarder, tester og utrullingen man er enige om.
- Medarbeidere i utrullingslaget - ansvarlig for at IT-løsningen og arbeidsmiljøet, og støtter for akseptanse- og testprosessene.

Som vi ser berører utrullingen mange deler av virksomheten. Teknisk berøres konfigurasjoner og versjoner av programvare og utstyr. I tillegg påvirkes selve prosessen for endringer, og hvordan arbeidet gjøres på servicekontoret.

Man må tenke seg litt om før man sørger for at personer får arbeidsoppgavene disse rollene legger opp til. Selv om man har et fullt utrullingsprosjekt til flere millioner kroner, så kan det hende at en person har flere roller. Men det er ikke sikkert det er heldig at en og samme person har flere roller, da et utrullingsprosjekt kan bli meget krevende å følge opp med både leverandører og de som skal motta utstyret.

Ved mindre oppgraderinger og justeringer kan det fort bli for mange roller. F.eks. trenger man ikke å ha en prosjektleder for å plassere inn en ny tjenermaskin, eller bytte en svitsj. Dette er en del av infrastrukturen, men ligger veldig tett opp til drift og vedlikehold. Det viktige her er å skille mellom utrulling i infrastrukturen og driftstjenesten. Driftsavdelingen skal ikke overta utstyret før det virker slik som avtalt. Med andre ord har man et overdragelsesdokument der man kvitterer ut at utstyret er levert i forhold til det som er avtalt.

5.3 Driften

Definisjon:

- Utviklingen av kunnskap for evaluering, støtte og kvalitetssikring av hele gjeldende og fremtidige infrastrukturløsninger.

Drift av utstyret handler om å ha verktøyene og maskinene på plass som et grunnlag for å levere IT-tjenestene som er avtalt. Drift av utstyr har et sterkt fokus på teknologi. Dette understøtter alle andre aktiviteter som gjøres med IT-systemene. Ofte ses driften på som støttetjenester bortgjemt på et kontor innerst i lokalet. Det er en «hygienetjeneste».Først når noe går galt, kontaktes driftspersonellet. En god driftstjeneste er allikevel helt avgjørende for at IT-verktøyene virker som de skal. Uten en god drift så godtar man tap av tid, og at oppgaver ikke kan løses. F.eks. kan en skole få problemer med gjennomføring av prøver som gjøres med IT-verktøy.

Man kan spørre seg om man trenger drift. Trenger man folk til drift i dagens høyteknologiske verden? Er det ingen som har funnet på en måte å løse driftsoppgavene helt automatisk? Hvorfor skal man ha folk til drift? Svaret er som regel at man balanserer mellom hva som gjøres automatisk, og hva som folk må følge med på. En viktig erkjennelse er at folk flest vil ha noen å prate med når det oppstår et problem. De vil at feilen skal fikses, og de vil ha tilbakemelding om at alt går greit. Denne type feilretting er ikke særlig enkelt å erstatte med maskiner.

En god driftsavdeling velger å automatisere der det er mulig. Samtidig trenger man folk til å overvåke og holde styringen på de automatiserte løsningene. Automatikken må videreutvikles. Det er også situasjoner hvor automatikken ikke strekker til. Utstyr går i stykker, og programmer krasjer. Man trenger noen som er nevenyttige og kan utbedre feil og mangler, eller skaffe erstatning for det som ikke kan repareres.

En uorganisert driftstjeneste gjør at mye arbeidstid går med til brannslukking og manuelle rutiner som kunne vært automatisert. Å bruke tid på automatisering kan fort lønne seg fordi man kan frigjøre tid. Dette er tid som kan brukes til å forbedre brukerstøtten, gi flere tjenester, og høyne kvaliteten for brukerne. For å få til en permanent feilfiks kan det hende at man noen ganger må utsette oppgraderinger, eller fjerne tjenester som er til midlertidig reparasjon. Dette for å få tid til å fikse problemene skikkelig uten at det tar all tiden å overvåke systemet manuelt.

Drift handler i stor grad om å forebygge feil, eller rette på utstyret som er feilmeldt. Ofte er man ikke helt kjent med årsaken til en feil. Man må feilsøke for å finne ut hvor feilen ligger. Gode driftsmedarbeidere har teft. De bruker tidligere erfaring på å avdekke hvor feilen ligger. Så går de nesten rett på problemløsningen, og retter feilen.

5.4 Konfigurasjonselement

Konfigurasjonselement heter Configuration Item (CI) på engelsk. Det er en del av en infrastruktur. Et konfigurasjonselement er gjerne en som beskriver et ønske om endring eller et spørsmål. Det kan være å få på plass en ny tjeneste, eller gjøre justeringer på tjenester man allerede har i produksjon. Ofte er det et spørsmål om å oppgradere noe utstyr, eller skaffe noe nytt.

Konfigurasjonselementet er en viktig del av konfigurasjonsstyringen når det kommer til utstyr og infrastruktur. Ofte handler konfigurasjonselement om systemer skal:

- kjøres
- stenges
- avsluttes
- startes
- avbrytes
- tas ut

5.5 Teknisk støtte

Teknisk støtte skal sørge for at man har folk med riktig kompetanse til å understøtte de tjenestene som leveres i datanettet, og personene som jobber på servicekontoret. Som en del av den tekniske støtten bør man ha dyptgående dokumentasjon med tekniske råd. Rådene skal gi informasjon, veiledning og eksempler på utrullingsaktiviteter, og for støtte og vedlikehold av alle deler av IT-tjenesten. For å få dette til må staben kjenne, eller være i stand til å skaffe informasjon om teknologi, prosesser og dokumentasjon. Som man ser av listen, består teknisk støtte av en rekke aktiviteter som man må gjøre:

- Forskning og utvikling tilknyttet ny teknologi.
- Tredjelinjeservice for teknisk støtte i tilknytning til hendelsesrapporter fra servicekontoret, og den generelle problemhåndteringen.
- Leveransestyring - teknisk støtte mangler dybdekunnskap eller forståelse for teknologien som er i bruk, og trenger teknisk støtte fra andre.
- Sammenheng med design og planleggingen. Spesielt i forbindelse med støtte og dokumentasjon, f.eks. ved utarbeidelse av anbudsdokumenter.
- Sammenheng med utrulling ved nye versjoner av systemene, og akseptanse i driftsmiljøet.
- Analyse, fortolkning, og distribusjon av informasjon fra rapporter og logger.
- Taktisk sammensetting av forbedringer i kvaliteten av IT-tjenesten som leveres.

6 Et utformings- og planleggingseksempel

Som eksempel på hvordan infrastrukturen kan lages, har vi tatt med betydelige deler av IT-planen for skolene i Nittedal 2005-2008. Vi har gjort en del justeringer så den blir mer generell, og enklere kan kopieres av andre.

- Bakgrunn for planen
- Forventninger til IT-verktøy og tjenester
- Kompetansebehov
- Investeringer
- Målsetning
- Elever og lærere
- Status og mål
- Kostnader
- Andre innkjøpsalternativer
- Programvare, læringsplattformer, og tjenester

- Programvare og læringsplattformer
- Nett-tjenester
- Ressursbruk
- Sentralisert drift og roller
- Drifts- og støttekostnader
- Anbefaling
- Vedlegg

6.1 Bakgrunn for planen

I sitt «Program for digital kompetanse 2004-2008» setter Utdannings- og forskningsdepartementet mål for bruk av digital teknologi i norsk skole. «Innen 2008 skal vi ha en infrastruktur, en organisering og en kultur som gjør vårt skolesystem til et av de fremste i verden når det gjelder utvikling og pedagogisk utnytting av IKT i undervisning og læring.»

Å kunne bruke digitale verktøy defineres som en grunnleggende ferdighet i hele det 13-årige løpet. Elevenes utvikling av grunnleggende ferdigheter skal prioriteres i alle fag. De nye læreplanene vil medføre at elevene i økende grad må ta i bruk digitale verktøy i undervisningen. Elevene skal kunne bruke samme teknologi i arbeidene som danner grunnlag for sluttvurderingen som de bruker i undervisningen. Når eksamen gjennomføres med bruk av digitale verktøy, gir dette bedre samsvar mellom læringsarbeidet underveis og den avsluttende vurdering.

En nasjonal kartleggingsstudie (Skolenes digitale tilstand 2003, ITU, feb. 2004) viser at datamaskiner i begrenset grad inngår i fagene i grunnskolen, og at datamaskinene brukes lite av elevene på skolen.

Denne planen bygger på «Kompetanseplan for skolene i Nittedal (2005-2008)» og er en presisering av kompetanseplanens mål for digital kunnskap i Nittedalsskolen. I tillegg er dette en plan for investeringer og ressursbehov tilknyttet driften av vårt Linux-nettverk.

6.2 Forventninger til IT-verktøy og tjenester

Vi har ulike mål for ulike grupper i skolen, og for de ulike sidene ved IKT-satsingen. Kort formulert er målene våre:

- Få økt bruk av IKT både hos elever og lærere ved å øke den fysiske tilgangen til IKT-utstyr.
- Være verktøyorientert, og derfor å legge vekten på aktiv bruk av IKT-verktøy i skolefagene.
- Gi full tilgang til pedagogisk programvare til alt fra musikkforming og bruk av Internett til skrivetrening, simuleringer og spill.
- Være nøysomme og utnytte de økonomiske ressurser vi har på en best mulig måte.

Gjennom disse hovedmålene vil vi oppnå at:

- Lærerne får et godt arbeidsverktøy og kommunikasjonsredskap i arbeidet.
- Elevene får mulighet til å bli personlige brukere av IKT, og bruke IKT som et naturlig verktøy i skolehverdagen.
- Skolen blir fysisk i stand til å oppfylle ulike sider ved læreplanen knyttet til IKT.
- Drifts- og vedlikeholdskostnadene ikke er større enn skolebudsjettet tåler.

6.3 Kompetansebehov

For å bygge ut og vedlikeholde infrastrukturen trenger man et samarbeid mellom mange forskjellige fagfolk. Som eksempel viser vi i hvilke utstyrsområder man trenger fagekspertise. Dette er utstyrsområder som inngår som en del av infrastrukturen på en vanlig skole.

- Nettverksinfrastruktur med lokalnett (LAN) og områdenett (WAN). For det meste er det enkelt å få tak i svitsjer og annet nettverksutstyr. Dette er hyllevare. Men utstyret må settes opp ut fra den planlagte arkitekturen som er laget for sentralisert drift. Dette er en jobb for fagfolk. Kommunens bygningsavdeling må godkjenne endringene som gjøres.
- Strømforsyning (230 V) til klientmaskiner, tjenermaskiner og nettverksutstyr. Mange skoler har ikke bygd ut stikkontakter til alle datamaskinene som skal plasseres ut i klasserom, på datarom eller i biblioteket. Planlegging av strømnett krever utbygging av nok stikkontakter, og er en jobb for fagfolk, og er regulert i forskrifter. Kommunens bygningsavdeling må godkjenne endringene som gjøres.
- Tjenermaskiner og klientmaskiner som støtter et større utvalg av nett-tjenester og sluttbrukerprogrammer. Å skaffe rett utstyr er en betydelig jobb. Det gjelder å finne passende kapasitet på utstyret, god kvalitet, greie garantiordninger, og lave priser.
- Maskinoppsett og systemer for overvåking av maskinvare. For å være sikker på at alt utstyret kjører, så følger det som regel med systemer for fjernovervåking. På den måten kan man ha oversikt over helsetilstanden til utstyret på et sentralisert driftssenter.
- Utforming av passende omgivelser eller rom for plassering av utstyr som trenger kjøling. Datamaskiner og nettverkselektronikk avgir betydelig med varme. Først den senere tiden har produsenter av utstyr tatt tak i den stadig økende effektbruken. Derfor må man av og til sørge for å transportere vekk overskuddsvarme. Slike kjølesystemer må eventuelt installeres av fagfolk.
- Kjennskap til forskjellig ytelseskrav til programvaren. Et program til videoredigering må kjøre på en arbeidsstasjon med > 1,5 Ghz prosessor og mye minne. Andre program kan enkelt brukes på en tynnklient. Man må ha relativt god kjennskap til hva som kan forventes av forskjellig type klientmaskiner for å velge riktig miks av utstyr. Dette krever innsikt i hvordan datamaskinene er tenkt brukt i de forskjellige fagene, og i det forskjellige rommene på skolen.
- Installasjon og oppsett av ekstrautstyr som skrivere, videokanoner, datatavler og lignende. Det å sette opp ekstrautstyr kan fort ta betydelig med tid. F.eks. forventes det at videokanoner skal skrus fast i taket, og man må trekke fram både skjermkabler og strøm. Man må ha nettverkspunkt til skrivere, og de må kobles til nettverket. Denne type installasjoner krever som regel fagfolk både til installasjon og oppsett.

I tillegg til de forskjellige fagfolkene som må på plass for å bygge ut infrastrukturen trenger man i tillegg:

- Eier av utrullingsprosessen - er ansvarlig for utrullingsprosessen, og at den skjer på en god og effektiv måte. Dette kan være styringsgruppa.
- Prosjektleder for utrullingen - er ansvarlig for utvikling av passende planer for utrulling av IT-løsningen, og for å lede utrulling fra dag-til-dag-basis.
- Koordinator for utrullingen - ansvarlig for koordinering av utrullingsaktiviteter. Koordinator skal sikre at prosjektet når målsettingene og akseptansekrav som gjelder for løsningen, og sikre en ordentlig overlevering. Dette kan være en medhjelper til prosjektleder.
- Utrullingsanalytiker - ansvarlig for å sikre at det er passende omgivelser på de stedene som utstyret skal stå. Skal følge opp at utstyret og lokalene passer til de standarder, tester og utrullingen man er enige om. Dette kan være en medhjelper til prosjektleder, med oppgave å rapportere til styringsgruppa om avvik i forhold til planer.
- Medarbeidere i utrullingslaget - ansvarlig for at IT-løsningen og arbeidsmiljøet, og støtte for akseptanse- og testprosessene. Dette er medarbeidere som deltar i ett eller flere delprosjekter.

Organisatorisk vil dette se slik ut

Organisasjonsdel	Oppgaver
Referansegruppe	skal representere brukerne av systemet. De skal gi råd om tiltak som fremmer en god og hverdagslig IKT-løsning for skolene.
Styringsgruppe	har som oppgave å passe på at prosjektet har nok ressurser, og at prosjektledelse får gjennomført utrulling i henhold til planene. Gruppa skal bestå av dyktige fagfolk som er godt kjent med prosjektgjennomføring, systemløsninger, og bruk av IKT-verktøy i skolen.
Prosjektet	har til oppgave å bygge ut løsningen. Prosjektet består gjerne av mange delprosjekt som leverer hver sin del av løsningen.

6.4 Investeringer

For å oppfylle ny læreplan må skolene ha tilstrekkelig med datamaskiner tilgjengelig for sine elever og ansatte. Denne investeringsplanen har med de faktiske kostnadene ved en økning av maskinparken på skolene slik at vi når nasjonale målsettinger. Minimum med utstyr er en klientmaskin eller PC pr. fjerde elev. Sannsynligvis vil det i løpet av få år komme ytterligere krav til mer utstyr, så vi legger opp til en PC-arbeidsplass pr. tredje elev. Alle lærere skal ha tilgang til en datamaskin i sitt daglige arbeid på skolen.

I dag består skolenettet av tjenere og tynne klienter på skolene, og en fellestjener til sikkerhetskopiering (backup) i kommunen. Siden vi kan bruke brukte datamaskiner som klientmaskiner i vårt nettverk, er det ikke maskinene til brukerne som er det dyreste (vi kjøper inn brukt utstyr, og mottar donerte maskiner fra næringslivet). De store kostnadene ligger i økte behov for lysnettstikk i klasserom, og eventuelt en økning av strømkursene på skolene.

Siden antall samtidige brukere øker, vil man også få økning i støtte- og driftskostnader. Det vil også være behov for bord og stoler til de nye pc-arbeidsplassene. I tillegg har alle skolene fått en fast utgift til bredbåndstilknytning. Videre belyser vi de totale kostnadene ved å doble maskinparken.

Status for pc-dekningen 01.06.2005 er:

1. 8,9 elever per datamaskin på barnetrinnet
2. 4,4 elever per datamaskin på ungdomstrinnet.

Mål for elever:	Hver elevgruppe (tidligere kalt klasser) skal ha tilgang på minst fem datamaskiner pluss at skolen skal ha et datarom med minimum 15 pc-er. I tillegg trenger skolen noen spesialmaskiner til videoredigering, spesialundervisning og lese/skrivekurs.
Mål for lærere:	Alle lærere skal ha tilgang på en datamaskin i sitt daglige arbeid på skolen.

Totalt antall maskiner:

Status Pr. 01.06.05		Behov 2008				
Tjenerstatus		Klienter	Bærbare	Filtjenere + tynnklienttjener:	Klienter	Bærbare
Holumskogen	1	25	5	2	68	15
Ulverud	1	35	5	2	111	15
Slattum	1	44	8	2	87	15
Rotnes	1	35	5	2	80	15

Sørli	1	31	5	2	60	15
Kirkeby	1	31	5	2	94	15
Hagen	1	7	5	1	46	15
Li	2	70	5	2	130	30
Nittedal	1	55	20	2	110	30
Hakadal	1	45	5	2	52	30
Sum	11	378	68	29	838	195

Vi ser for oss en kombinasjon av tynne klienter, halvtykke klienter og bærbare maskiner. Skolene skal ha en infrastruktur som gjør det mulig å sette ut tynne klienter i alle klasserom. Her kan elevene skrive, regne, bruke Internett og lage presentasjoner. I tillegg skal skolen ha mulighet for å låne ut bærbare maskiner til forskjellige grupper. På denne måten får elevene tilnærmet full PC-dekning i gitte arbeidssituasjoner. De bærbare maskinene blir koblet opp mot tjenermaskiner i trådløst nettverk. På den måten blir undervisningen mer fleksibel.

6.4.1 Elever

Vi anbefaler en investering som gir minst en klientmaskin pr. tredje elev, noe regjeringen har nevnt i sin målsetting for IT-verktøy i skolen. For å få dette til trenger vi nærmere en dobling av antall klientmaskiner.

6.4.1.1 Status og mål

For å nå vårt mål må vi øke maskinparken fra 506 til 1033 maskiner. Dette er en økning på i underkant av 600 maskiner (tynnklienter, halvtykke klienter og bærbare).

6.4.1.2 Kostnader

Vi har regnet med disse prisene, og tar forbehold om prisendring:

- Tynnklient: 700,- NOK per stykk
- Tjener: Ca. 50 000 per stykk
- Skjermer: 500 per stykk
- Bærbare maskiner: 8000 per stykk
- Strømstikk: 750 per stykk
- Bord/stol: 700,-
- Økt ressurs betyr her økt antall timer til IKT-kontakt på skolene. Her er det regnet en timepris pr. lærer på kr 270,- pr. time, eller kr 467.100,- i året. Det er også regnet inn noe økt ressurs til sentral drift på i kommunen. Vi regner i underkant av en stilling til sentralisert drift av over 1000 klientmaskiner. I tillegg kommer IKT-kontakt på hver skole, opplæring og IKT-koordinator.
- Lisenskostnader. Vi kan i dag installere Linux på bærbare maskiner da det er laget opplegg for kommunikasjon med skolens eksisterende nettverk. Da unngår vi leie av Microsoft-produkter som Windows og Office. Skolepriser for leie av Microsoft-program koster like mye som alle datamaskinene over en periode på 5-6 år.
- Bredbåndsavtale, alle skoler har bredbåndstilknytning. Prisen avhenger av den enkelte skoles avtale.

Nyere brukt utstyr har mer ytelse enn de maskinene som var tilgjengelig for 3-4 år siden. Har maskinene 256 MB minne og 800 MHz prosessor, passer dette som halvtykke klienter. Dette gir enklere støtte til bruk av CD/DVD-spiller, lyd, USB-penn ol.

2006	2007	2008	Totalt	
Tynne og halvtykke klienter	130 000	130 000	130 000	322 000
Tjenermaskiner	500 000		500 000	1 000 000
Skjermer	80 000	80 000	80 000	230 000
Bærbare	340 000	340 000	340 000	1 020 000
Annet: svitsjer (eng.: switches), kabler	150 000	150 000	150 000	450 000
Strømstikk/kabling	290 000	290 000	290 000	870 000
Bord/stoler	190 000	190 000	190 000	570 000
Økt ressurs, drift	700 000			
Lisenskostnader på bærbare maskiner	40 000	40 000	40 000	120 000
Bredbåndsavtaler	100 000	100 000	100 000	300 000
Sum	5 582 000			

6.4.1.3 Andre innkjøpsalternativer

Det er registrert en økende interesse både fra politikere, foreldre og lærere om å gå over til bærbare maskiner på ungdomstrinnet. Bærbare maskiner og trådløst nettverk vil gi skolene en helt annen fleksibilitet med tanke på romløsning og undervisning.

Problemet med ensidig satsing på bærbare er:

- Vi må kjøpe Microsoft-lisenser i tillegg til maskinene.
- Maskinene har en levetid på ca. 3 år. Dvs. at kommunen får en årlig utgift for å dekke nye klasser på ungdomstrinnet.
- Økte forsikringskostnader
- Et større behov for strømstikk da alle bærbare maskiner må ha tilgang til strøm.
- Økt behov for ressurs til skolenes IKT-kontakt
- Dobling av sentrale driftskostnader med klargjøring av diskbilder o.l. for bærbare maskiner, og vedlikehold av lokalt installert system på 266 ekstra bærbare maskiner.

Grovt regnet har dette alternativet en prislapp på totalt 12 millioner. (Da er ikke økte forsikringskostnader regnet med.)

6.4.2 Lærere

Hver lærer skal ha tilgang til en klientmaskin på skolen.

6.4.2.1 Status og mål

Status: Skolene har i dag ca. 65 PC-er fordelt på ca. 266 ansatte. Dette gir en PC-dekning på 4 lærere pr. PC.

Vi ønsker å satse på lærerne i Nittedal. I ny læreplan stilles det høye krav til lærernes IT-kompetanse. Det vil være fornuftig å sørge for at alle lærere i Nittedal har tilgang til en datamaskin. Dagens lærer planlegger og gjennomfører undervisning på og med data. De dokumenterer og rapporterer, skriver ukeplaner, arbeidsplaner, årsplaner og individuelle opplæringsplaner. Flere og flere lærere benytter e-post i kontakten hjem/skole.

Skolene har selv sørget for å kjøpe inn datamaskiner til sitt personale. Dette har ført til at antallet datamaskiner varierer fra skole til skole. Vi ønsker at alle lærere skal ha tilgang til en datamaskin i sitt arbeid.

Vi skisserer her to alternativer for å oppnå full PC-dekning for lærerne i Nittedal.

6.4.2.2 Kostnader

Alternativ 1: Tynne klienter i kombinasjon med bærbare. Dette vil gi hver lærer tilgang på en tynnklient + at 3,3 lærere deler tilgangen på en bærbar datamaskin.

Kostnad	Totalkostnad		
Alternativ 1	Tynnklienter	140 000	
Skjermer	100 000		
Bærbare	640 000		
Annet: svitsjer (eng.: switches), kabler	80 000		
Bord, stoler	140 000		
Strømstikk/kabling	400 000		
Lisenskostnader	40 000		
Totalt	1 540 000		
Tillegg for flatskjerm	200 000		
Totalt med LCD	1 740 000		

Fordelen med tynne eller halvtykke klienter til lærere er de lave kostnadene ved innkjøp. Vi kan også regne med en lenger levetid på de tynne klientene i forhold til bærbare maskiner.

Men gjenbrukt utstyr er ofte uten flatskjerm. Kabinettet til klientmaskiner kan være stort. Dette gir plassmangel på arbeidsplassen til lærerne. Skal man skaffe flatskjerm til alle lærerne, må man tredoble kostnadene fra 500,- til 1500,- kroner. Totalkostnaden vil da øke med 200.000 kroner. Totalt vil utstyret til lærerne koste 1,74 millioner kroner.

6.4.2.3 Andre innkjøpsalternativer

Alternativ 2: Bærbare maskiner til alle lærere

Kostnad	Totalkostnad		
Alternativ 2	Bærbare	2 128 000	
Trådløse svitsjer (eng.: switches)	80 000		
Strømstikk	75 000		
Lisenskostnader	117 000		
2 400 000			

Problemet vi ser er selve plasseringen av de tynnklientene. Lærerne har små arbeidspulter ofte i store fellesrom. En tynnklient pr. lærer med skjerm av gammel type vil skape et plassproblem på alle skoler. Problemet blir sterkt redusert om man går for flatskjerm.

Fordelen med bærbare er at de krever lite plass. Lærerne kan enklere ta med arbeidet hjem. Ulempen er at levetiden på bærbart er rundt halvparten sammenlignet med stasjonært utstyr. Så det er rimelig å anta at vedlikeholdet av bærbare er dobbelt så dyrt som stasjonære PC-er, og tre til fire ganger mer kostbart å drifte enn tynne eller halvtykke klienter.

6.4.3 Anbefalt utbyggingsbudsjett

I perioden 2005 til 2008 har vi satt opp følgende anbefaling for en IT-infrastruktur for skolene.

Ant.	**Art**	**Kostnad**
600	Tynne og halvtykke klienter med all infrastruktur	5 582 000

200	Tynne eller halvtykke klienter med flatskjerm og all infrastruktur	1 740 000
Totalt 800 klientmaskiner	**Totalt**	**7 322 000**

6.4.4 Programvare, læringsplattformer, og tjenester

Hvor programvaren kan kjøres, avhenger av infrastruktur og kapasitet på datanettet. Det går helt fint å drifte alle installasjoner på skolene fra et sentralt sted, f.eks. fra IT-tjenesten i kommunen, eller et sentralt plassert driftssenter.

Man må ta høyde for at nettkapasiteten til skolene kan gi begrensninger i forhold til hvor mye skolene kan laste ned på samme tid, eller hvor det er mest optimalt å plassere tjenermaskiner om man vil ha full funksjonalitet på utstyret. Det er stor forskjell på om en enkelt lærer laster ned en filmsnutt fra f.eks. NRK, eller om 30 elever gjør dette samtidig. Har skolen 1,5 Mbit/s kapasitet på bredbåndet, er det ikke mulig for 30 samtidige brukere å laste ned filmen direkte fra NRK. Da må man ha på plass mellomlagring på skolen.

6.4.5 Sjekkliste sentralisering

UNINETT ABC har laget et dokument med anbefalinger <<Fotnote(UNINETT ABCs anbefalinger: http://www.uninettabc.no/?p=veiledning&sub=annet)>> om sentralisering av IKT-drift. Det gir råd om plassering av tjenermaskiner og hvilke driftsoppgaver som kan sentraliseres ut ifra tilgjengelig båndbredde til skolen.

Generelle tiltak for bedret drift av klienter og tjenere	**Tynne- eller diskløse klienter mot lokale tjenereNedlåsning av tykke klienterLokale tjenermaskiner**	**FjerndriftSentralisering av enkelte funksjonerLokale tjenermaskiner**	**Tjenermaskiner regionalt/nasjonaltSentralisering av alle operasjoner**
Kapasitet på nettverket til skolene	Lav båndbredde (ISDN)	Middels båndbredde (ADSL o.l.)	Høy båndbredde (fiber o.l.)

6.4.6 Programvare

I ny læreplan (L2006) er bruken av digitale verktøy fremhevet som en av de «grunnleggende ferdigheter». Vi ønsker at bruken av IKT ikke bare skal omfatte undervisningen, men i økende grad være et pedagogisk og administrativt verktøy for å støtte læringsaktivitet, nye læringsformer, og gi enkel tilgang til kunnskap. Å gjøre erfaring med bruken av digital læringsplattformer er et av målene i kompetanseplanen. Vi har et mål om at en eller flere skoler prøver ut dette innen 2006.

Forskning viser at man i begrenset grad utnytter datautstyret til læring i skolen. Databruken har stagnert, og i enkelte fag gått tilbake, viser forskning (ITU Monitor 2005). Bruken av IKT i skolen er gjerne individrettet, og elevene lærer å bli konsumenter. Man har læringsformer som hindrer kunnskapsdeling i skolen. Få lærere bruker IKT daglig. Internett og tekstrelaterte tjenester er de mest sentrale formene for datamaskinbruk i skolen.

Forenklet sagt fokuserer lærerne for mye på bruk av verktøy for kontoradministrativt arbeide som f.eks. MS Office eller OpenOffice.org. Det de burde fokusert på var bruk av simuleringer, redigering av bilde, lyd og videoer, kommunikasjon på Internett, og spill.

Hjemmebruken er som oftest en helt annen. Hjemme er elevene produsenter, og bruker IKT mest kollektivt og kommunikativt. De setter sammen og sender hverandre bilder, utveksler innhold, og bruker de store mulighetene til opptak, redigering og deling av filmklipp som er fullt mulig med dagens datamaskiner med bredbånd. Barn og unge spiller også dataspill mer hjemme enn på skolen (ITU Monitor 2005).

Forskerne sier at dataspill er en av de viktigste fritidsaktivitetene som barn og unge er opptatt av. Hvert fjerde barn spiller hver dag (Ungdomsstyrelsen 2006). Dataspill er en sosial aktivitet. I kjølvannet av spillene oppstår det både virtuelle og fysiske felleskap, fra å spille sammen på konsoller til at det arrangeres samlinger hvor unge kan spille.

En viktig oppgave er at skoleutviklingen bidrar til å oppdatere allmenndannelsesperspektivet i den generelle delen av læreplanen, slik at digital dømmekraft eller digital dannelse utvikles i forhold til trinn og læringsstrategier, slås det fast av Forsknings- og kompetansesenter for IT i utdanningen.

For å få tatt utstyret mer i bruk krever det betydelig innsats av læreren. De må etter- og videreutdannes i nye læringsformer for å kunne bruke de nye IT-vertkøyene i undervisningen. Det må legges mer vekt på unges faktiske mediebruk og kommunikasjonsformer. Da er det ikke nok med å tilby en læringsplattform og e-post. Da bør verktøyene ha full støtte for de nye formene for mediebruk.

For å få dette må utstyret være tilpasset den programvaren og nett-tjenestene lærere og elever bruker til skolearbeidet. Nettleseren er kanskje det viktigste programmet elevene bruker til læring. Mange vil også la seg overraske at kontorprogram som OpenOffice.org eller MS Office er lite aktuelt i lavere skoletrinn. Da er det enkle program til skrivetrening, tegninger, kommunikasjon, simuleringer og musikkforming som gjelder. Så det som er viktig i valg av programvare er å tilby god tilgang til Internett, og støtte for aktiv læring med bruk av IT-verktøy relevant for skolefagene.

Med halvtykke klienter får man full støtte for multimedia, film og USB-penn med mer. Fordelen med tynnklienter er at det gir gjenbruk fra så langt tilbake som 1995. Den gang hadde ikke maskinene kapasitet til video. USB-standarden var ikke ferdig utviklet. Seks år gamle datamaskiner fra 2000 og nyere har som regel en mye høyere kapasitet. Slike maskiner kan helt greit vise fram videoklipp fra NRK, DVD-er, og man kan spille spill.

Fordelen med halvtykke klienter er at de gir samme ytelse som såkalte tykke klienter eller datamaskiner med det meste av programvaren installert lokalt. Samtidig får man samme lave driftskostnader med halvtykke klienter som med tynnklienter. Dette fordi all programvaren administreres på sentral tjenermaskin.

I dag følger det med over 50 skoleaktuelle program i Skolelinux. I tillegg er det med nettleser, e-post-klient og OpenOffice.org med 8 forskjellige kontorprogrammer. Dette er mye mer enn hva som følger med fra Microsoft, som stort sett tilbyr nettleser, e-post og 5 aktuelle kontorverktøy.

Med Skolelinux er det også relativt greit å tilpasse menyene for de forskjellige skoletrinn slik at man kan redusere antall pedagogiske programmer. Spesielt siden noen programmer først introduseres i 4.-5. trinnet. Mens programmer som kanskje er populære på første eller andre skoletrinn, vil bli for enkelt når elevene har blitt eldre og har lært mer. I tillegg er det et stadig økende antall pedagogiske programmer på Internett. Dette er programvare som virker uavhengig av plattform, så man kan bruke programmene hjemme på Apple eller Windows, og på skolen med Skolelinux. Elevene takler dette helt fint.

6.4.7 Læringsplattfomer

Ulike digitale læringsplattformer finnes på markedet. Noen koster penger, mens andre er gratis. Felles for dem alle er at de tilbyr lærere og elever et område der de kan dele og lagre dokumenter, sende og motta informasjon.

Produkt		Priseksempel:
Digital læringsplattform	Its learning	3300,- pr. skole pr. år
Skolenettet		Gratis

6.4.8 Nett-tjenester

Uavhengig av båndbredde kan følgende funksjoner sentraliseres:

- 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 (programfiks, eng.: patching)
- Brukeradministrasjon, gjerne med et FEIDE-kompatibelt brukeradministrasjonssystem (BAS)
- Lisensadministrasjon
- Overvåkning og målinger

Sjekkliste for tjenester som kan sentraliseres, eller replikeres. F.eks. kan backup sentraliseres. Det samme gjelder brukerdatabasen med sentral katalogtjener (LDAP) med replikering til hver skole.

Tjenester	Beskrivelse	Lokalt	Sentralt
Apache	Vevtjener gjør at alle brukere kan lage hjemmeside		
CUPS	Utskriftstjener. Målet er at den også vil styre utskriftskvoter		
DHCP	Automatisk oppkobling av maskiner i nettverket		
DNS	Navnetjener		
LDAP	Katalogtjener som inneholder brukerdata for pålogging, fildeling og gruppeinformasjon		
LTSP	Tynnklienttjener		
NFS	Nettverksfordelt filsystem		
NTP	Klokketjener slik at alle maskinene har riktig tid		
SMTP/IMAP over SSL	E-post til alle lokalt på skolen		
SSH	Fjernstyring over kryptert forbindelse		
Squid	Mellomlager for nettsider (for å spare båndbredde)		
Webmin	Systemadministrasjon via nettleser		
Brukeradministrasjon (eng.: User administration)	Forenklet brukeradministrasjon		
Backup	Sikkerhetskopi (bør gjøres på egen maskin)		
SMB	Samba for tilkobling av Windows-maskiner		
CFengine	Automatisk styring av systemoppsettet		
Verts - og tjenesteovervåking (eng.: Host and service monitoring)	Overvåking av helsetilstanden på tjenermaskinen		
Appletalk	Tilkobling av Mac-maskiner		
SQL-tjener	Følger med (ikke satt opp)		

6.5 Ressursbruk til drift

For den daglige driften av skolenes datamaskiner har hver skole en IKT-kontakt. IKT-kontaktene har fra 2 til 4 timer avsatt til dette arbeidet pr. uke. I tillegg har kommunen en IKT-veileder i 50 % stilling som jobber bl.a. med kompetanse og drift. Selve driften av Linux-nettverket skal gradvis føres over til kommunens IT-tjeneste skoleåret 2005-2006.

På oppdrag for Skolelinux har Kapp næringshage laget et beregningsprogram som stipulerer ressursbruk for IKT i skolene. I dag drifter vi skolenes nettverk med over 3000 brukere på 2,1 årsverk. (Skolenes IKT-kontakter har avsatt tilsammen 1,6 årsverk til sitt arbeid, og 0,5 årsverk på kommunen.) Når Knapp næringshage beregner vårt ressursbehov på drift, stipulerer de dagens behov til å være 4,6 årsverk. Dette viser at skolen har klart mye på få ressurser.

Økt ressurs må i hovedsak settes inn på skolene. Det er skolenes IKT-kontakter som får mer å gjøre når PC-tallet går opp. Økt antall PC-er betyr økt bruk, og økt behov for veiledning i pedagogiske bruk av IT-verktøy.

Vedlikeholdet vil øke i forhold til flere samtidige brukere, men selve maskinvedlikeholdet vil øke nesten lineært i forhold til

antall maskiner. Vi ønsker å satse mer på pedagogisk bruk av utstyret, og at mesteparten av økningen settes inn på bruk av IT-verktøy i skolefagene.

Det vil også bli et noe større behov for økt ressurs på kommunens IT-tjeneste, men pga. stordriftsfordeler vil økningen her bli liten.

I dag er det vanskelig for skolene å prioritere timer til IKT-kontakt. Både fordi penger til dette må tas fra en allerede presset skoleøkonomi, og fordi skolene har manglet føringer på hva og hvor mye IKT-kontaktene på skolene skal utføre.

6.5.1 Roller til drift

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, klientmaskiner og enkel patching (oppdatering, programfiks).
- Være skolens superbruker - kunne veilede kollega med tanke på: brukergrensesnitt, e-post, videokanon og enkelte programmer.
- Delta på IKT-samlinger.
- Opprette og administrere lokale brukere.
- Utføre enkelt vedlikehold av skrivere.
- 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.

Erfaringsvis beregner vi disse oppgavene til minimum 4 timers jobb i uka for en skole med 50 tynne eller halvtykke klienter på en skole. Har skolen et mindre antall maskiner, reduseres dette timetallet noe. Med økt antall maskiner til f.eks. 150 maskiner trenger lokal IKT-kontakt på hver skole rundt en 30 % stilling til enkelt teknisk vedlikehold.

Kan ikke skolen avsette tilstrekkelig antall timer til IKT-kontakten, må arbeidsoppgaver i listen over strykes, og motsatt hvis skolen kan avsette flere timer.

Oppgaver ut over dette, for eksempel oppdatering av nettside, være kursholder (utover vanlig kollegial veiledning), må avtales individuelt mot eventuell kompensasjon/avspasering.

IKT-veileder anbefaler følgende oppgaver for IT-tjenesten og IKT-veileder.

Drift:

- Veilede IKT-kontaktene på telefon og e-post.
- Oppsøk skolen for utbedring av mangler og feil på datamaskiner, skrivere og tjenere.
- Gjøre felles innkjøp av datautstyr, og inngå fellesavtaler osv.
- Sikkerhetskopiering (eng.: backup).
- Kontinuerlig oppdatering av programvare på skolens tjenere.
- Anskaffelse av utstyr og programvare med anbud i markedet.

Kompetanse:

- Utarbeide kompetanseplan.

- Tilby skolene kurs i pedagogisk bruk av data.
- Driftskurs.
- Opplæring av IKT-kontaktene på skolene.
- Innføring i brukergrensesnitt og standardprogrammer for lærere.

Hvor mye sentrale driftsressurser som er nødvendig avhenger mye av ha slags klienttyper man har valgt. Drift av arbeidsstasjoner er nærmere dobbelt så dyrt om drift av halvtykke klienter.

6.5.2 Drifts- og støttekostnader

Definisjonen til driftskostnader:

- Alle aktiviteter og tiltak for å levere og/eller vedlikeholde den ønskede bruken av IT-infrastruktur.

Vi har beskrevet hva som er et realistisk driftsmiljø ut fra hensynet til et moderat tjenestenivå med proaktiv drift. «Program for digital kompetanse» ligger til grunn for våre vurderinger.

Proaktiv drift handler om å oppdage og utbedre feil før dette berører brukerne. Et eksempel på proaktiv drift er å oppdatere bærbare datamaskiner med nye diskbilder en gang i uka. Når lærere logger seg inn om morgenen dagen etter, 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 disklageret 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 mer kostbar enn reaktiv drift om man ikke regner inn tap av arbeidstid for utstyr som er defekt. Hva man satser på, avhenger av hva konsekvensene er om systemet er nede. Det er vanskelig å regne på tap av undervisning når IT-verktøyene ikke virker. Er man avhengig av at elever og lærere skal ha lite nedetid, må man investere i høy oppetid.

Når vi utvider maskinparken på skolene, må dette få betydning for både IKT-kontaktenes arbeidsressurs og kommunens IT-tjeneste mot skolene.

For å tallfeste behovet har vi beregnet økt ressursbehov på noen av våre investeringsalternativer:

Investeringer	Tjenermaskiner	Antall klienter / bærbare	Brukere:	Stipulert ressursbehov 2008	Dagens reelle ressurs:
Dagens behov 2005:	11	506	Over 3000	4,6 årsverk	2,1 årsverk
Elever i 2008	29	1033	Over 3000	6,9 årsverk	

6.5.2.1 Lærere i 2008

Alternativ 1	280	266	4,3 årsverk	
Alternativ 2 (bærbart)	266	266	5,9 årsverk*	

-) Ekstra årsverk til vedlikehold av 266 bærbare datamaskiner

Kostnader for drift av alle datamaskiner for elev- og lærermaskiner. Vi regner ut fra alternativ 1 med tynne eller halvtykke klienter for elever og lærere, og en del bærbare maskiner.

År	***Ant. PC-er***	***Sentral driftsoperatør***	***IKT-veileder for hele kommunen***	***IKT-kontakt på hver skole (gj.snitt)***	***Samlet***
2005	506	1/2 stilling	1/2 stilling	8,5 % av fulltid (3:30 timer i uka)	2,1 årsverk
2005	**Personalkostnader til drift***			**kr 980 910,-**	
2008	1333	1 stilling	1/2 stilling	100% fulltid (26 timer i uka)	11,5 stillinger
2008	**Personalkostnader til drift***			**kr 5 400 00,-**	

-) kr 270,- per lærertime 1730 timer i året. IKT-kontakt på hver skole bruker 75 % av tiden på fagligpedagogisk støtte.

Alternativ 2 med bærbare datamaskiner til alle lærere:

År	***Ant. PC-er***	***Sentral driftsoperatør***	***IKT-veileder for hele kommunen***	***IKT-kontakt på hver skole (gj.snitt)***	***Samlet***
2008	1333	1 + 4/5 stilling*	1/2 stilling	100% fulltid (26 timer i uka)	12,8 stillinger
2008	**Personalkostnader til drift***			**kr 6 000 000,-**	

-) En ekstra stilling til vedlikehold av bærbare datamaskiner.

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 dem 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.

6.6 Alternativene oppsummert

For å nå målsetningen om en datamaskin pr. tredje elev og en PC pr. lærere, så anbefales alternativ 1. Dette alternativet krever over 800 ekstra datamaskiner i forhold til dagens dekning på 506 klientmaskiner. Totalt vil vi da få i overkant av 1300 klientmaskiner med hovedvekt på tynne og halvtykke klienter. Noen maskiner vil også være bærbare for å gi ytterligere fleksibilitet i skolehverdagen.

Alternativer	**Kostnad over 3 år**
Alternativ 1: Utbygging med 800 klienter	kr 7 322 000,-
Alternativ 2: Bærbar alle lærere + alt. 1.	kr 12 000 000,-

Driftskostnader:

Alternativer	Årlig kostnad
Alternativ 0. Drift av 506 klientmaskiner	kr 1 000 000,-
Alternativ 1. Øker med 800 til 1300 PC-er	kr 5 400 000,-
Alternativ 2. Bærbar til alle lærere*	kr 6 000 000,-
Alternativ 3. Bærbar romløsning*	kr 8 000 000,-

Den store økningen i driftskostnadene fra dagens alternativ 0 til alternativ 1 skyldes satsing på IKT-kontakten på skolene. Denne økes fra 10 % til en full 100 % stilling. Det vedlikeholdet IKT-kontaktene gjør i dag er på rundt 10 % stilling. Dette vil sannsynligvis øke til 20 % med en dobling av antall klientmaskiner. Ved økning til en full stilling vil 80 % av tiden brukes på støtte til den pedagogiske bruken av IT-verktøy i skolefagene. Dette betyr at rektorene på skolen må sette av ressurser til dette slik at man følger opp læreplanen av 2006.

6.7 Anbefaling

Alternativ 1:

Kostnadstype	Beløp
Av dette er drift av 1300 klientmaskiner:	kr 2 000 000,-
Årlige investeringene i tre år:	kr 2 440 667,-
Støtte til pedagogisk bruk av IKT-verktøy:	kr 3 400 000,-
Årlig kostnad for alternativ 1 med investering og drift:	kr 7 841 000,-

6.8 Vedlegg

Mange skoler har utarbeidet aktivitetsplan for bruk av IKT i skolen. Denne bør ligge med som vedlegg.

7 Oppsett av infrastruktur

7.1 Nettverksarkitektur

Brukertilfelle: Skal sette opp et datanett som skalerer slik at man kan drifte systemet lokalt, eller koble det til en sentralisert driftsløsning

7.1.1 Løsning

7.1.2 Unntakshåndtering

7.1.3 Verifikasjon

7.1.4 Oppdater konfigurasjonsdatabase

7.2 Profiler for tjenermaskiner

Brukertilfelle: Hvordan kan man installere maskinene som et helt datanett for en skole, eller for flere skoler i en kommune.

  {{attachment:bilder50.png}} **De ulike profilene på ulike tjenere.**

7.2.1 Kombi-tjener som en samleløsning

To profiler med Hovedtjener og Tynnklienttjener i kombinasjon kalles en Kombi-tjener

- {{attachment:bilder51.png}}

Dette er et relativt lite steg, med kun noen håndgrep, som gjør det enkelt å bruke et passende svitsj på stamnettet, og bruke krysset kabel for å koble brannmuren med en kombi-tjener

Merk: Vær klar over at det å plassere en skriver på adressen 192.168.0.0/24 som er tynnklient-nettet, virker ikke om vertsnavnet er **printer00**. Sørg for å redigere KDE Utskriftshåndterer som søker etter skrivere på 192.168.0.0/24-nettet. Ikke standard 10.0.2.0/23-nettet.

7.2.2 Beskrivelse av profilene i Skolelinux/Debian Edu

Profiler som vises under installasjon kommer fra filen: `src/debian-edu-install/debian/debian-edu-install.templates` i pakken debian-edu-install.

Grafisk skrivebord

Man vil stadig se referanser til grafisk skrivebord. I kortversjon betyr dette et moderne skrivebord med pek og klikk, vinduer, ikoner og filmapper. Grafisk brukergrensesnitt ble første gang laget av Xerox Parc i 1973, hele 10 år før dette kom for personlige datamaskiner som man fikk kjøpt i butikken. Dette var en *svært* kort presentasjon av grafisk brukergrensesnitt.

En kort oppsummering av forskjellige profiler i Skolelinux/Debian Edu, og hvordan de kan kombineres

<ol style="list-style-type: decimal;"> Hovedtjener Advarsel: *Alle* Skolelinux/Debian-edu-nettverk *må ha* kun én hovedtjener, og kun én maskin med den profilen. Som oftest kan den profilen kombineres med tynnklienttjenere, eller bare en arbeidsstasjon. Hvert Skolelinux-nett trenger en, eller bare en maskin kjørende med profilen «Hovedtjener». Denne maskinen gir nettverkstjenester som f.eks. nettverk, innlogging med hjelp av katalogtjener (LDAP) osv. Uten denne profilen installert vil ikke datanettet virke. Siden denne maskinen også har lagret alle datafiler, er det behov for mye diskplass. Man får ikke grafisk brukergrensesnitt ved å installere denne profilen. Skal man ha grafisk brukergrensesnitt, må man også installere arbeidsstasjon-profilen eller tynnklienttjener.   Workstation

Maskiner som kjører en «arbeidsstasjonsprofil» er det vi kjenner som normale PC-er. Brukerne logger inn på en arbeidsstasjon, og får lagerplass på hovedtjeneren. Dokumenter, personlige innstillinger og mange nett-tjenester ligger på hovedtjeneren. Brukerprogram kjøres på arbeidsstasjonen.

Ønskes tilgang til CD/DVD-spiller/brenner, digitalkamera og skannere, er dette profilen å installere.

1. Tynnklienttjener

Maskiner som kjører som tynnklienttjener gir støtte til tynnklienter. Denne profilen har også med arbeidsstasjon-profilen. For å hindre at kapasiteten på nettet blir brukt opp (metning) kreves to nettverkskort. Profilene hovedtjener, arbeidsstasjon og tynnklienttjener kan installeres på en og samme maskin.

Denne profilen inneholder også arbeidsstasjon-profilen

1. Arbeidsstasjoner uten harddisk

Maskiner som kjører som tynnklienttjener gir støtte til halvtykke klienter om dette er lagt inn. I Skolelinux 2.0 må dette legges inn etterpå. Denne profilen har også med arbeidsstasjon-sprofilen. Profilenes hovedtjener, arbeidsstasjon og tynnklienttjener kan installeres på en og samme maskin.

- Denne profilen inneholder også arbeidsstasjon-profilen
- Hovedtjener + tynnklienttjener (med arbeidsstasjon inkludert)

Denne kombinasjonen av profiler, også kalt kombi-profilen, gir muligheten til å sette opp komplette Skolelinux/Debian-edu-nettverk med arbeidsstasjoner og tynnklienter med bare en tjenermaskin. Dette er en fullt ut brukbar løsning i et lite Skolelinux/Debian-edu-nettverk med kanskje 10-15 tynnklienter og noen arbeidsstasjoner. For større installasjoner må man vanligvis velge tjenermaskiner som er *større*.

1. Hovedtjener + arbeidsstasjon

Denne kombinasjonen av profiler gir i all hovedsak en hovedtjener med grafisk brukergrensesnitt. Om man ikke liker ideen med å administrere hovedtjeneren fra kommandolinjen, er dette en god kombinasjon.

Frittstående-profilen er ikke en del av Skolelinux/Debian-edu-nettet. Hensikten med denne profilen er å støtte hjemme-PC-en eller bærbare maskiner.

1. Frittstående

Frittstående-profilen kan ikke installeres sammen med hovedtjener, arbeidsstasjon eller tynnklienttjener.

Frittstående-profilen er best å bruke uten at den knyttes til et Skolelinux/Debian-edu-nett.

Alle programmene i Skolelinux følger med i frittstående-profilen

7.2.3 Løsning

7.2.4 Unntakshåndtering

7.2.5 Verifikasjon

7.2.6 Oppdater konfigurasjonsdatabase

7.3 Maskinvare tjenermaskiner

Brukertilfelle: Hva ønskes konfigurert

7.3.1 Løsning

7.3.2 Unntakshåndtering

7.3.3 Verifikasjon

7.3.4 Oppdater konfigurasjonsdatabase

7.4 Klientmaskiner

Brukertilfelle: Valg av klientmaskiner. Skal man velge stillemaskiner eller maskiner til multimedia. Skal man ha bærbare til alle eller stasjonære.

Det er flere typer teknologier som kan gi brukerprogram på PC-en. Mest vanlig er tykke klienter med operativsystem lokalt på hver datamaskin. Men det finnes andre typer teknologi for brukerprogram på skrivebordet. Mange har hørt om grafiske terminaler. Eksempler på dette er Citrix, !FreeNX og Windows Terminal Server. Det finnes også andre alternativer som halvtykke klienter og ekte tynnklienter. Denne artikkelen beskriver alternativene, og gir en oversikt over hvor de forskjellige terminal-teknologiene gjør best nytte. Bakgrunnen for artikkelen er erfaringer fra konsernløsninger med sentralisert drift av datamaskinen i mange forskjellige bygg med lav, middels eller høy nettkapasitet.

Klient-teknologiene blir beskrevet i følgende rekkefølge. Grafiske terminaler som Citrix og !FreeNX, tynnklienter med X Windows, tykke klienter med Linux og Windows, halvtykke klienter med Linux, og bærbare PC-er. Deretter følger eksempler på hva som er vanlig å bruke av tjenermaskiner i forskjellige konsern-orienterte installasjoner. En nøkkelfaktor for å beregne

driftskostnader er antall samtidige brukere og antall tjenermaskiner. Sentralisert drift av datautstyret på flere skoler kan i praksis sammenlignes med hvordan drift av IKT-systemer gjøres i større bedrifter. Ofte har skolene flere datamaskiner enn resten av kommunens virksomhet. Det kan fort føre til en dobling av antall ansatte i IT-tjenesten i kommunen om man ikke tenker seg godt om idet man velger klientløsninger i skolen.

Citrix er det mest kjente produktet for **grafiske terminaler**. Selskapet som lager dette produkter ble etablert i 1989. De første grafiske klientene ble laget for operativsystemet OS/2. Første Windows-produkt ble lansert med NT 3.51 i 1995. Det er flere konkurrerende produkter til Citrix. Et av de mest vellykkede er NX-teknologien. I korthet kan du kjøre brukerprogram fra en tjenermaskin med Citrix eller NX. Skjermbildet eksporteres over nettet fra en tjener til en grafisk terminal på en tykk klient.

Grafiske terminaler har den styrken at det er samme hva slags operativsystem som kjører på klienten. Brukerprogrammene på tjenermaskinen kan man bruke uansett. Man kan kjøre standard kontorprogram og klient for e-post over en ISDN-linje med 64 kbps. Når det er sagt, er det begrensninger i forhold til grafisk programvare, enten det brukes med multimedia eller interaktiv grafikk. Løsningen kan fort bli uten praktisk nytte om en kommune har plassert ut 30 eller 50 grafiske terminaler på 5-6 skoler med bredbånd på 2-8 Mpbs. Med denne kapasitetet kan man ikke kjøre interaktive grafiske programmer. Nettet blir fylt opp med trafikk, og Citrix-klienten kobles av tjenermaskinen.

Med **grafiske terminaler** må driftsavdelingen kjøre to parallelle løp for vedlikehold av programvaren. Vedlikehold skjer på alle klientmaskinene og på lokale og sentrale tjenermaskiner. For at f.eks. Citrix skal fungere rimelig godt, må det utplasseres to ekstra tjenermaskiner i hvert bygg i tillegg til sentrale applikasjonstjenere. I tillegg er det som regel behov for en del tykke klienter også for bruk med multimedia. F.eks. er 1/3 av maskinene i Oslo-skolen tykke klienter for å gi støtte for multimedia.

Tynnklienter ble introdusert i 1984 på MIT. Dette var omtrent på samme tid som Apple lanserte Macintosh med grafisk brukergrensesnitt. Året etter kom første utgave av Windows fra Microsoft. Egentlig heter tynnklienter X Window System, og kan brukes på alle mulige plattformer som f.eks. Linux, Mac eller Windows. X Windows snur verden på hodet. I praksis kjører programmene på en tjenermaskin, og det grafiske brukergrensesnittet sendes over nettverket til klientmaskinen. Klientmaskinen kjører et tjenerprogram for framvising av grafiske vinduer. En X-tjener kan kjøre programvinduer fra forskjellige program som kjører på mange forskjellige tjenermaskiner. Tykke klienter kjører også X Window system, men da et lokalt nettverk på PC-en. Alle Unix-systemer med grafisk brukergrensesnitt kjører X-tjener.

Den største fordelen med **tynnklienter** er gjenbruk av eldre maskiner uten økning av kompleksiteten ved drift. Mange bruker PC-er med 233 MHz og 32 MB minne som tynnklienter. Det er ikke behov for lokal harddisk. Brukerne kan håndtere tyngre grafikk, lyd og enkel video. Flere skoler har åpnet for bruk av CD/DVD-rom og USB-minnepenn på **tynnklientene**. Driftspersonellet slipper å holde orden på et eget operativsystem på hver av PC-ene. Alt håndteres fra tjenermaskinen. Hver tynnklient bruker rundt 2 Mbps nettkapasitet ved vanlig bruk. Ytelsen på tynnklienter er betydelig bedre enn grafiske terminaler. Tynnklienter trenger i snitt færre tjenermaskiner enn grafiske terminaler med f.eks. Citrix, viser en utredning av Utdanningsetaten i Oslo.

Tykke klienter eller vanlige PC-er er det de fleste bruker i dag. Første gang uttrykket Personal Computer ble brukt var 3. november 1962. Den første PC-en med nettverk og grafisk brukergrensesnitt ble laget hos Xerox PARK i 1973. I dag er det PC-konseptet IBM lanserte i 1981 som er mest kjent og utbredt. Hele operativsystemet og alle brukerprogrammene er installert på hver klientmaskin på et lokalt datalager. De mest kjente PC-operativsystemene er Microsoft Windows og Linux. Men det er også en rekke andre systemer som mange bruker, blant annet en eller annen utgave av BSD.

Fordelen med **tykke klienter** er at alle programmene kjører lokalt, noe som kan gi stor fleksibilitet og god ytelse for brukerne. Siden de fleste brukerprogrammene kjører lokalt, trenger man få sentrale tjenermaskiner. Løsninger med tykke klienter kan være relativt rimelig å drifte om man standardiserer. På Windows er det en stor fordel å ha mest mulig like maskiner, noe som er vanskelig over tid. Det er helt vanlig f.eks. at skolen har både 4 og 5 PC-typer. Dette påvirker driftskostnadene. Linux er mer fleksibel da systemet enklere kan administreres med mange forskjellige PC-typer. Linux krever også mindre minne, og tillater lengre bruk av eldre datamaskiner uten tap av ytelse, rapporterer British Educational Communications and Technology Agency (BECTA).

Halvtykke klienter er en annen spennende teknologi. I dag støttes dette på Linux med Lessdisks eller ny LTSP. Novell hadde nærmest monopol på halvtykke klienter for 15 år siden. Forenklet går dette ut på at hele operativsystemet og brukerprogrammene er installert på en tjenermaskin. Operativsystem lastes opp fra tjener til klienten over nettverket. Fil, utskrift og nett-tjenester blir håndtert av et operativsystem laget for nettverk. Ved introduksjon av Windows 95 møtte Novell en teknologisk sperre. Microsoft la om til å styre Windows med registret istedenfor tekstfiler. Nå er det bare Linux og andre Unix-varianter som tilbyr halvtykke klienter.

Fordelen med **halvtykke klienter** er at man får ytelsen til tykke klienter med driftsfordelen til tynnklienter. Det betyr at virksomheten kan koble på svært mange klientmaskiner på en tjenermaskin, uten å installere lokalt operativsystem på hver

klient. Alt håndteres fra tjenermaskinen. Systemet støtter lyd, video, CD/DVD-rom og USB minnepinne. I dag er det sjeldent at man får dårligere bruktmaskiner enn 800 MHz prosessor og 256 MB minne, noe som passer utmerket som halvtykk klient. Det er anbefalt å bruke lokal harddisk som mellomlager.

Bærbare maskiner er i all hovedsak en tykk klient. Bærbare brukes i prinsippet som tynnklient, halvtykk klient eller grafisk terminal. Men det er ikke særlig praktisk av flere grunner. Bærbar bør brukes som tykk klient. Skal man koble den bærbare til et stasjonært datanett, må man velge hva slags tjenester som kan brukes.

Det er betydelige utfordringer med bærbare i trådløse nett med mange brukere. Trådløse nett har begrenset kapasitet. Bærbare maskiner er også utsatt for røff behandling, og krever oftere utskiftning enn hva som er vanlig for stasjonært utstyr. Man bør ikke kjøre grafiske terminaler på bærbare maskiner i i trådløse nett. Dette blir fort ustabilt når man har mange brukere. Tykke klienter med Linux eller Windows går fint. De kan relativt enkelt autentiseres mot datanettet. Brukeren får tilgang til filområder, utskrift og andre nett-tjenester på en trygg og sikker måte. Det er flere som tilbyr bærbare maskiner i skolen som kobles til datanettet som kjører Skolelinux.

7.4.1 Tabell over klienttypene

Hovedløsning	***Støtte for multimedia***	***Kjennetegn***
Tykke klienter (Windows, Linux eller Mac)	God støtte for lyd, grafikk og video gitt kraftig nok prosessor og minne på klientmaskinen.	Alle brukerprogram installert på klientmaskinen. Brukerprogrammene kjører på klientmaskinen. Klientmaskinen kan være stasjonær eller bærbar. Kjører flere tjenester i nettverk som e-post, fillagring, sak-arkivsystem o.l. **Fordel:** Krever færre tjenermaskiner. God støtte for multimedia**Ulempe:** Må installere og vedlikeholde all programvare på hver klientmaskin
Halvtykk klient (Linux. Tidligere var dette løsningen til Novell med Windows 3.X)	God støtte for lyd, grafikk og video gitt kraftig nok prosessor på minne klientmaskinen.	Alle brukerprogram er installert på tjenermaskin. Brukerprogram kjører på klientmaskinen. Klientmaskin er vanligvis stasjonær. Kjører flere tjenester i nettverk som e-post, fillagring, saksarkivsystem o.l. **Fordeler:** Samme funksjonalitet som tykke klienter. Trenger færre tjenermaskiner. Klientmaskinene har ikke programvare installert.
Tynnklient (X Windows System)	Grei støtte for lyd, grafikk og video gitt kraftig nok prosessor på minne på tjenermaskin. Trenger høy kapasitet på klientnettverket.	Alle brukerprogram og tjenester er installert på tjenermaskin. Brukerprogrammene kjører på tjenermaskiner. Klientmaskinen er vanligvis stasjonær. Kjører flere tjenester i nettverk som e-post, fillagring, saksarkivsystem o.l. **Fordel:** Gir nytt liv til gjenbrukte maskiner. Klienter trenger ikke ha programvare installert. **Ulempe:** Krever flere tjenermaskiner enn tykke og diskløse klienter.

Grafiske terminaler (FreeNX, Citrix, RDP)	Grei grafikkstøtte gitt kraftig nok prosessor på minne på tjenermaskin, og høy kapasitet på nettverket. Svak eller liten støtte for interaktiv grafikk ved midlere nettkapasitet i nettverket.	Alle brukerprogrammer og tjenester er installert på tjenermaskinen. Komplett operativsystem med grafisk grensesnitt er vanligvis installert på klientmaskinen. Brukerprogrammer kjører på tjenermaskinen. Klientmaskinen er vanligvis stasjonær. Det tilbys flere nettverkstjenester som e-post, fillagring, saksbehandlingssystem etc. **Fordel:** Gir nytt liv til gjenbrukte datamaskiner. **Ulempe:** Må installere og vedlikeholde operativsystem på hver klientmaskin. Krever flere tjenermaskiner enn ekte tynnklienter. Krever betydelig flere tjenermaskiner enn tykke eller halvtykke klienter. Gir dårlig ytelse eller ingen støtte for multimedia. Terminalen kobles ned ved metning i nettverket. Dette kan skje flere ganger i timen.
Bærbare	God støtte for lyd, grafikk og video gitt kraftig nok prosessor og minne på klientmaskinen.	**Fordel:** Kan ta med seg PC-en din en ønsker det. **Ulempe:** Må installere og vedlikeholde operativsystem på hver klientmaskin. Må sette opp og vedlikeholde tjenester som gjør det enkelt å koble til og fra maskiner i datanettet. Det er betydelig brekkasje med bærbart utstyr, og levetiden er i snitt 3 år, eller 2-5 år mindre enn stasjonære maskiner. Drift av bærbart er dyrt.

7.4.2 Løsning

7.4.3 Unntakshåndtering

7.4.4 Verifikasjon

7.4.5 Oppdater konfigurasjonsdatabase

7.5 Svitsjer

Brukertilfelle: Hva ønskes konfigurert

7.5.1 Løsning

7.5.2 Unntakshåndtering

7.5.3 Verifikasjon

7.5.4 Oppdater konfigurasjonsdatabase

7.6 Trådløspunkter

Brukertilfelle: Hva ønskes konfigurert

7.6.1 Løsning

7.6.2 Unntakshåndtering

7.6.3 Verifikasjon

7.6.4 Oppdater konfigurasjonsdatabase

7.7 Brannmur(er)

Brukertilfelle: Hva ønskes konfigurert

7.7.1 Løsning

7.7.2 Unntakshåndtering

7.7.3 Verifikasjon

7.7.4 Oppdater konfigurasjonsdatabase

7.8 Rutere

Brukertilfelle: Hva ønskes konfigurert

7.8.1 Løsning

7.8.2 Unntakshåndtering

7.8.3 Verifikasjon

7.8.4 Oppdater konfigurasjonsdatabase

7.9 Oppsett av enkel brannmur

Brukertilfelle: Hva ønskes konfigurert

7.9.1 Løsning

7.9.2 Unntakshåndtering

7.9.3 Verifikasjon

7.9.4 Oppdater konfigurasjonsdatabase

7.10 Oppsett:

Brukertilfelle: Hva ønskes konfigurert

7.10.1 Løsning

7.10.2 Unntakshåndtering

7.10.3 Verifikasjon

7.10.4 Oppdater konfigurasjonsdatabase

8 Nyttige kommandoer

8.1 Støtte for 4 GB minne <-- inn under konfigurasjonsstyring

Brukertilfelle: Fordi det er begrenset plass på Skolelinux/Debian Edu-CD-en, er det bare lagt med en Linux-kjerne, altså minste felles multiplum. Det betyr at det er lagt med en kjerne som *virker* på flest mulig typer maskinvare.

Forfatter: Klaus Ade Johnstad.

Medforfatter: Knut Yrvin

Hvilken type kjerne som kjører finner man ut med kommandoen **uname -a**. Kommandoen kan brukes senere for å sikre at man har oppgradert til ønsket kjerne. Da kan det se slik ut:

```
tjener:~# uname  -a
Linux tjener.intern 2.6.8-2-386 #1 Thu May 19 17:40:50 JST 2005 i686 GNU/Linux
```

Her kjøres en 386-kjerne, som burde virke på omtrent alt av PC-er. Men den er ikke optimal for to prosessorkjerner, eller mer enn 940 MB minne.

Ønskes en kjerne for nye tjenermaskiner med masse minne og flere prosessorer, kan du laste ned og installere dette etterpå. Pakkesystemet til Debian gjør dette enkelt.

Se på seksjon 8.9 for en mer detaljert beskrivelse av **apt-get** og **dpkg**.

smp er nøkkelordet man må se etter når man vil ha en Linux-kjerne med støtte for mere minne enn 940 MB minne og doble prosessorer. Forkortelsen SMP står for *Symmetric Multi-Processors*. Kommandoen kjøres fra et skall som lister ut antall kjerner klar for installasjon:

apt-cache search kernel-image | grep smp

. Når dette skrives, får man følgende utlisting:

```
kernel-image-2.4-686-smp - Linux kernel image for version 2.4 on PPro/Celeron/PII/PIII/P4 ↩
    SMP
kernel-image-2.4-k7-smp - Linux kernel image for version 2.4 on AMD K7 SMP
kernel-image-2.4.27-2-686-smp - Linux kernel image for version 2.4.27 on PPro/Celeron/PII/ ↩
    PIII/P4 SMP
kernel-image-2.4.27-2-k7-smp - Linux kernel image for version 2.4.27 on AMD K7 SMP
kernel-image-2.6-686-smp - Linux kernel image for version 2.6 on PPro/Celeron/PII/PIII/P4 ↩
    SMP.
kernel-image-2.6-amd64-k8-smp - Linux kernel image for version 2.6 on AMD64 SMP systems
kernel-image-2.6-em64t-p4-smp - Linux kernel image for version 2.6 on Intel EM64T SMP ↩
    systems
kernel-image-2.6-k7-smp - Linux kernel image for version 2.6 on AMD K7 SMP.
kernel-image-2.6.8-11-amd64-k8-smp - Linux kernel image for version 2.6.8 on AMD64 SMP ↩
    systems
kernel-image-2.6.8-11-em64t-p4-smp - Linux kernel image for version 2.6.8 on Intel EM64T ↩
    SMP systems
kernel-image-2.6.8-2-686-smp - Linux kernel image for version 2.6.8 on PPro/Celeron/PII/ ↩
    PIII/P4 SMP.
kernel-image-2.6.8-2-k7-smp - Linux kernel image for version 2.6.8 on AMD K7 SMP.
```

Det er ikke behov for å oppgi en bestemt kjerne-versjon som 2.4.27 eller 2.6.8. Bare bruk 2.4 eller 2.6. Dette koker ned til

```
kernel-image-2.4-686-smp - Linux kernel image for version 2.4 on PPro/Celeron/PII/PIII/P4 ↩
    SMP
kernel-image-2.4-k7-smp - Linux kernel image for version 2.4 on AMD K7 SMP
kernel-image-2.6-686-smp - Linux kernel image for version 2.6 on PPro/Celeron/PII/PIII/P4 ↩
    SMP.
kernel-image-2.6-amd64-k8-smp - Linux kernel image for version 2.6 on AMD64 SMP systems
kernel-image-2.6-em64t-p4-smp - Linux kernel image for version 2.6 on Intel EM64T SMP ↩
    systems
kernel-image-2.6-k7-smp - Linux kernel image for version 2.6 on AMD K7 SMP.
```

Nå trenger man kun å vite hva slags prosessor man har som f.eks. 686 (Intel), k7 (AMD), AMD64 eller EM64T

Straks man vet hvilken kjerne som passer på maskinen, kan den installeres med kommandoen

apt-get install kernel-image-2.6-<din prosessortype>-smp

Er det en Intel Xeon i maskinen, kan man bruke

apt-get install kernel-image-2.6-686-smp

Bruker man en 2.4-kjerne

apt-get install kernel-image-2.4-<din prosessortype>-smp

Har man en AMD Athlon(TM) MP 2000, kan man bruke

apt-get install kernel-image-2.6-k7-smp

Når man installerer ny kjerne, kan man se noe som dette:

```
tjener:~# apt-get update
tjener:~# apt-get install kernel-image-2.6-686-smp
Leser pakkelisterb''…b'' Ferdig
Bygger avhenginghetstreb''…b'' Ferdig
Følgende ekstra pakker vil bli installert:
  kernel-image-2.6.8-2-686-smp
Foreslåtte pakker:
  lilo kernel-doc-2.6.8 kernel-source-2.6.8
Anbefalte pakker:
  irqbalance
Følgende NYE pakker vil bli installert:
  kernel-image-2.6-686-smp kernel-image-2.6.8-2-686-smp
0 oppgradert, 2 nylig installerte, 0 å fjerne og 0 ikke oppgradert.
Må hente 15.3MB med arkiver.
Etter utpakking vil 44.9MB ytterligere diskplass bli brukt.
Ønsker du å fortsette? [Y/n]
Hent:1 http://ftp.debian.org sarge/main kernel-image-2.6.8-2-686-smp 2.6.8-16 [15.3MB]
Hent:2 http://ftp.debian.org sarge/main kernel-image-2.6-686-smp 101 [2154B]
Hentet 15.3MB på 1m13s (208kB/s)
Velger tidligere fravalgt pakke kernel-image-2.6.8-2-686-smp.
(Leser databaseb''…b'' 80762 filer og mapper installert for øyeblikket.)
Pakker ut kernel-image-2.6.8-2-686-smp (from b''…b''/kernel-image-2.6.8-2-686-smp_2.6.8-16 ↩
    _i386.deb) b''…b''
Velger tidligere fravalgt pakke kernel-image-2.6-686-smp.
Pakker ut kernel-image-2.6-686-smp (from b''…b''/kernel-image-2.6-686-smp_101_i386.deb) b' ↩
    '…b''
Setter opp kernel-image-2.6.8-2-686-smp (2.6.8-16) b''…b''
Fildeskriptor 3 levnet åpen
Fildeskriptor 4 levnet åpen
Fildeskriptor 5 levnet åpen
Fildeskriptor 6 levnet åpen
Fildeskriptor 7 levnet åpen
    Finner alle alle delarkivgrupper
    Finner delarkivgruppe "vg_data"
    Finner delarkivgruppe "vg_system"
```

```
Søker etter GRUB-installasjonsmappe b''…b'' fant: /boot/grub .
Tester, for eksisterende GRUB menu.list-filb''…b'' fant: /boot/grub/menu.lst .
Søker etter splash-bildeb''…b'' fant ikke noe, hopper overb''…b''
Fant kjerne: /boot/vmlinuz-2.6.8-2-686-smp
Fant kjerne: /boot/vmlinuz-2.6.8-2-386
Oppdaterer /boot/grub/menu.lst b''…b'' ferdig
Setter opp kernel-image-2.6-686-smp (101) b''…b''
```

Som det vises, ble det spurt om å installere kernel-image-2.6-686-smp, og det ble automatisk oversatt til å installere kernel-image-2.6.8-2-686-smp. Det ble også foreslått å installere noen andre pakker som kan være nyttige.

Start maskinen på ny med kommandoen: shutdown -r now

8.1.1 Unntakshåndtering

For å få brukt ny kjerne må man starte maskinen på nytt.

Bygging av kjerne på en Skolelinux/Debian Edu-maskin er eneste gang man behøver omstart. Når man installerer andre program, er det ikke behov for omstart.

8.1.2 Verifikasjon

Kjører man kommandoen **uname -a** etter installasjon, så vil man se

```
tjener:~# uname  -a
Linux tjener.intern 2.6.8-2-686-smp #1 SMP Thu May 19 17:27:55 JST 2005 i686 GNU/Linux
```

Etter installasjon av SMP-kjerne, og omstart er utført, kan man kjøre kommandoen **free** og **cat /proc/cpuinfo**. Da kan man se om den nye kjernen bruker alt minne og begge prosessorer.

```
ltspserver00:~# free
             total       used       free     shared    buffers     cached
Mem:       4074752    4045556      29196          0     339248    2327780
-/+ buffers/cache:    1378528    2696224
Swap:      1835000       5852    1829148
```

Her er en nedkortet utskrift som har fjernet unødvendig utskrift.

```
ltspserver00:~# cat /proc/cpuinfo
processor       : 0
vendor_id       : !GenuineIntel
cpu family      : 15
model           : 2
model name      : Intel(R) Xeon(TM) CPU 2.66GHz

processor       : 1
vendor_id       : !GenuineIntel
cpu family      : 15
model           : 2
model name      : Intel(R) Xeon(TM) CPU 2.66GHz

processor       : 2
vendor_id       : !GenuineIntel
cpu family      : 15
model           : 2
model name      : Intel(R) Xeon(TM) CPU 2.66GHz

processor       : 3
vendor_id       : !GenuineIntel
cpu family      : 15
```

```
model           : 2
model name      : Intel(R) Xeon(TM) CPU 2.66GHz
```

8.1.3 Oppdater konfigurasjonsdatabase

8.2 Administrasjon av pakker (apt-get)

Brukertilfelle: Installere nye programmer eller oppdatere programmer.

Forfatter: Klaus Ade Johnstad.

Medforfatter: Knut Yrvin

For å installere pakker trenger man å forteller hvor de skal hentes fra. Altså hvilket pakkearkiv som skal brukes.

Man kan bestemme pakkearkiv i fila `/etc/apt/sources.list`

Man kan arbeide med pakkeadministrasjon på kommandolinja. Det er flere grafiske program også som f.eks. KPackage 7 eller Webmin 12

Dette avsnittet gir en rask introduksjon til bruk av kommandolinje for administrasjon av pakker.

Dette er innholdet av en fil med referanser til pakkearkiv på Internett eller fra en CD-rom:

```
#deb file:///cdrom/ sarge main local

deb cdrom:[Debian GNU/Linux edu _Sarge_ - Unofficial i386 Binary-1 (20050808)]/ unstable ↩
    contrib local main non-free

# deb http://security.debian.org/ stable/updates main contrib non-free
#deb http://security.debian.org/ sarge/updates main contrib non-free
### Use (by uncommenting) either http or ftp, NOT both
### http based apt source: ----------------
# deb http://ftp.debian.org/debian/ sarge main contrib non-free
# deb http://non-us.debian.org/debian-non-US/ sarge/non-US main contrib non-free
# deb http://ftp.skolelinux.no/skolelinux/ sarge local
### ftp based apt source: -----------------
# deb ftp://ftp.debian.org/debian/ sarge main conåtrib non-free
# deb ftp://non-us.debian.org/debian-non-US/ sarge/non-US main contrib non-free
# deb ftp://ftp.skolelinux.no/skolelinux/ sarge local
```

Merk at linjene *uten* skigard (#) forran kan brukes som referanse til pakkearkiv. Eksemplet viser at man kun får pakker fra CD-Rom-en som ble brukt under installsjon. Andre arkiv er ikke aktivisert. Skal man gjøre dette, bør man åpne for sikkerhetsoppgraderinger. Så kan man prøve seg på andre arkiver for flere pakker.

Som en start bør det se ut som dette:

```
#deb file:///cdrom/ sarge main local

 1.deb cdrom:[Debian GNU/Linux edu _Sarge_ - Unofficial i386 Binary-1 (20050808)]/ unstable ↩
     contrib local main non-free

 1.deb http://security.debian.org/ stable/updates main contrib non-free
deb http://security.debian.org/ sarge/updates main contrib non-free
   1. Bruk (ved å fjerne kommentartegn) enten http eller ftp, IKKE begge
   1. http basert apt-kilde: ----------------
deb http://ftp.debian.org/debian/ sarge main contrib non-free
deb http://non-us.debian.org/debian-non-US/ sarge/non-US main contrib non-free
deb http://ftp.skolelinux.no/skolelinux/ sarge local
   1. ftp basert apt-kilde: -----------------
 1. deb ftp://ftp.debian.org/debian/ sarge main contrib non-free
 1. deb ftp://non-us.debian.org/debian-non-US/ sarge/non-US main contrib non-free
 1. deb ftp://ftp.skolelinux.no/skolelinux/ sarge local
```

Merk at det er plassert et #-tegn forran linjen som har «deb: cdrom». Det er ikke nødvendig å laste pakker fra CD-rom når man kan få alt og mer til fra Internett.

Legges det til en ny linje i denne fila, må man også oppdatere databasen som har informasjon om hva som er tilgjengelig.

Se kapittel 13 for andre linjer som kan legges inn som kilde for pakker.

8.2.1 Unntakshåndtering

Linkene til pakkearkiv har en bestemt utforming. Følger man ikke dette, får man feilmelding ved oppdatering med oppfordring om å rette feilen.

Kommentartegnet (#) er også på plass foran flere linjer i fila. Teknikken med «å kommentere ut», er typisk for de fleste oppsettsfiler i Linux. Andre symbol som kan være i bruk er semikollon (;) og doble skråstreker (//). Men her er det altså skigard som gjelder, og fjernes dette, gjelder det som står på linja.

8.3 Oppdater pakkearkivet

Brukertilfelle: Oppdater pakkearkivet med oversikt over oppdaterte programmer.

Forfatter: Klaus Ade Johnstad.

Medforfatter: Knut Yrvin

Utvalget av tilgjengelige pakker oppdateres stadig. Det mest vanlige er at det kommer sikkerhetsoppdateringer. Nye versjoner av programvaren kan også bli lagt ut. Derfor må man oppdatere informasjonen om pakkearkivene. Dette gjøres med følgende kommando

```
tjener:~# apt-get update
Get:1 http://ftp.skolelinux.no sarge/local Packages [17.4kB]
Ign http://ftp.skolelinux.no sarge/local Release
Get:2 http://non-us.debian.org sarge/non-US/main Packages [20B]
Get:3 http://non-us.debian.org sarge/non-US/main Release [102B]
Get:4 http://non-us.debian.org sarge/non-US/contrib Packages [20B]
Get:5 http://non-us.debian.org sarge/non-US/contrib Release [105B]
Get:6 http://non-us.debian.org sarge/non-US/non-free Packages [20B]
Get:7 http://non-us.debian.org sarge/non-US/non-free Release [106B]
Get:8 http://ftp.debian.org sarge/main Packages [3347kB]
Get:9 http://security.debian.org sarge/updates/main Packages [155kB]
Get:10 http://security.debian.org sarge/updates/main Release [110B]
Get:11 http://security.debian.org sarge/updates/contrib Packages [538B]
Get:12 http://security.debian.org sarge/updates/contrib Release [113B]
Get:13 http://security.debian.org sarge/updates/non-free Packages [20B]
Get:14 http://security.debian.org sarge/updates/non-free Release [114B]
Get:15 http://ftp.debian.org sarge/main Release [95B]
Get:16 http://ftp.debian.org sarge/contrib Packages [56.2kB]
Get:17 http://ftp.debian.org sarge/contrib Release [98B]
Get:18 http://ftp.debian.org sarge/non-free Packages [58.4kB]
Get:19 http://ftp.debian.org sarge/non-free Release [99B]
Fetched 3635kB in 23s (157kB/s)
Reading Package Lists... Done
```

Man bør kjøre denne kommandoen *før* en oppgradering, eller før man legger til nye pakker.

8.3.1 Unntakshåndtering

8.3.2 Verifikasjon

8.4 Oppdater til nye pakker

Brukertilfelle: Oppdatering av installerte pakker til nyere utgave om dette er tilgjengelig

Forfatter: Klaus Ade Johnstad

Medforfatter: Knut Yrvin

Alle pakkene som allerede er installert kan oppgraderes til nyere versjoner med kommandoen

apt-get upgrade

```
tjener:~# apt-get upgrade
Leser pakkelisterb''…b'' Ferdig
Bygger avhengighetstreb''…b'' Ferdig
Følgende pakker vil bli oppgradert:
  apache apache-common apache2-utils bsdutils cfengine cfengine-doc courier-authdaemon  ↩
      courier-base courier-imap courier-imap-ssl courier-ldap
  courier-ssl cpio debian-edu-config debian-edu-install education-common education-main- ↩
      server education-networked education-tasks libapr0 libice6
  libmysqlclient12 libpam-ldap libpcre3 libsensors3 libsm6 libsnmp-base libsnmp5 libssl0 ↩
      .9.7 libungif4g libx11-6 libxext6 libxft1 libxi6 libxmu6 libxmuu1
  libxp6 libxpm4 libxrandr2 libxt6 libxtrap6 libxtst6 localization-config lynx mount mysql- ↩
      common ntp ntp-refclock ntp-server ntpdate openssl python2.3
  slbackup snmp squid squid-common tcpdump util-linux xdebconfigurator xfree86-common xlibs ↩
       xlibs-data
62 oppgradert, 0 nylig installert, 0 å fjerne og 0 ikke oppgradert.
Må hente 23.7MB med arkiver.
Etter utpakking vil 225kB diskplass bli frigjort.
Ønsker du å fortsette? [Y/n]
```

Bare trykk **Enter** eller «Y», og så **Enter**. Pakkene vil lastes ned og installeres automatisk. Man vil få en endringslogg idet oppgraderingen starter.

Straks man har oppgradert, kan man slette pakkene som er lasted ned i katalogen `/var/cache/apt/archives/`. Bruk kommandoen

apt-get clean

for å rydde i arkivet. Dette bør gjøres av og til. Ellers blir `/var` fylt opp.

8.4.1 Varsel

Noen ganger er det greit å se hva som kommer til å skje *før* man oppgraderer. Man vil gjøre en vurdering om det er behov for å laste ned flere store pakker. Kanskje må man vente til det er mer tilgjengelig nettkapasitet. Dersom man kjører

apt-get upgrade --simulate

vil man simulere hva som vil skje, uten at det faktisk skjer. Er dette for mye informasjon på skjermen, kan man kjøre

apt-get upgrade --simulate | more

Ser det greit ut, kan man kjøre kommandoen igjen uten parameteret --**simulate**

Det går også å bruke **aptitude dist-upgrade** i kombinasjon med **apt-get upgrade**.

8.4.2 Unntakshåndtering

Noen ganger vil man få en melding om endringer som berører pakker som skal oppgraderes eller installeres, som her

```
kdeaddons (4:3.1.0-4) unstable; urgency=low

  * Rebuilt against libvorbis0a (closes: #184713).
  * Removed alpha compile flags.
  * Fresh admin/ sync.

 -- Ben Burton <bab@debian.org>  Sun, 16 Mar 2003 16:00:19 +1100
```

```
kdeaddons (4:3.1.0-2) unstable; urgency=low

  * First KDE3 upload to debian!
  * Applied Ewald Snel's patch for xine support.
  * Rolled the epoch to aid upgrades from the unofficial repository on
    ftp.kde.org.. *sigh*
```

Bruk **Mellomrom** på tastaturet for å rulle gjennom meldingen. Da vil du se

```
quanta (1:3.0pr1-1) unstable; urgency=low

  * New upstream release.
  * Built for KDE3.

 -- Ben Burton <benb@acm.org>  Wed,  4 Sep 2002 10:36:12 +1000

(END)
```

Trykk **q**-tasten for å avslutte, og man får

```
Fetched 60.2MB in 11m24s (87.9kB/s)
Reading changelogs... Done
apt-listchanges: Do you want to continue? [Y/n]?
```

For å fortsette må man trykke **Y** for Ja.

8.4.3 Verifikasjon

8.5 Oversikt over installerte pakker

Brukertilfelle: Ønsker oversikt over installerte pakker

Forfatter: Klaus Ade Johnstad.

Medforfatter: Knut Yrvin

Man kan få en oversikt over installerte pakker med å bruke kommandoen

dpkg --list | more

Vær klar over at de to første bokstavene til pakken: "ii" betyr at en pakke er fullt installert.

Er man ute etter status på en bestemt pakke, kan man bruke **grep** i søket etter den:

```
tjener:~# dpkg --list | grep apache
ii  apache         1.3.33-6       versatile, high-performance HTTP server
ii  apache-common  1.3.33-6       support files for all Apache webservers
ii  apache2-utils  2.0.54-4       utility programs for webservers
```

8.6 Finn navn til bestemt pakke

Brukertilfelle: Ofte er det vanskelig å huske navnet på en pakke.

Forfatter: Klaus Ade Johnstad.

Medforfatter: Knut Yrvin

For å finne en bestemt pakke kan man bruke et søkeord med kommandoen:

apt-cache search <pakkenavn>

Blir det for mye tekst på skjermen, kan man prøve

apt-cache search <pakkenavn>|more

Det er to symboler < og > må *ikke* brukes. De er bare brukt i dette eksemplet.

```
tjener:~# apt-cache search apache
apache - versatile, high-performance HTTP server
apache-common - support files for all Apache webservers
apache-dbg - debug versions of the Apache webservers
apache-dev - development kit for the Apache webserver
apache-doc - documentation for the Apache webserver
apache-perl - versatile, high-performance HTTP server with Perl support
apache-ssl - versatile, high-performance HTTP server with SSL support
apache-utils - utility programs for webservers (transitional package)
```

Som skjermbildet viser, er det mye som er relatert til Apache enn de pakkene som allerede er installert.

8.7 Vis tilgjengelig informasjon om pakker

Brukertilfelle: Ønsker å få opplysninger om pakken. Det kan være avhengigheter til andre pakker o.l.

Forfatter: Klaus Ade Johnstad.

Medforfatter: Knut Yrvin

Kommandoen

apt-cache showpkg <packagename>

og

<apt-cache policy <packagename>

vil gi detaljer om pakken.

```
tjener:~# apt-cache showpkg kdissert
Package: kdissert
Versions:
0.3.8-1(/var/lib/apt/lists/ftp.debian.org_debian_dists_sarge_main_binary-i386_Packages)

Reverse Depends:
Dependencies:
0.3.8-1 - kdelibs4 (2 4:3.3.2-4.0.2) libc6 (2 2.3.2.ds1-4) libgcc1 (2 1:3.4.1-3) libqt3c102 ↩
    -mt (2 3:3.3.3) libstdc++5 (2 1:3.3.4-1)
Provides:
0.3.8-1 -
Reverse Provides:
tjener:~# apt-cache policy  kdissert
kdissert:
  Installed: (none)
  Candidate: 0.3.8-1
  Version Table:
     0.3.8-1 0
        500 http://ftp.debian.org sarge/main Packages
```

Så man ser pakken kdissert ikke er installert, men tilgjengelig for installasjon i versjon 0.3.8-1 fra `http://ftp.debian.org sarge/main`

8.8 Installasjon av pakker

Brukertilfelle: Ønsker å installere et program eller programpakke.

Forfatter: Klaus Ade Johnstad.

Medforfatter: Knut Yrvin

Når man har funnet pakken som skal installeres, kjøres kommandoen

apt-get install <packagename>

Ønsker man å se hva som skjedde under installasjon, bør man kjøre en simulering først med kommandoen

apt-get install <pakkenavn> --simulate

```
tjener:~# apt-get install  aterm --simulate
Reading Package Lists... Done
Building Dependency Tree... Done
The following NEW packages will be installed:
  aterm
0 upgraded, 1 newly installed, 0 to remove and 0 not upgraded.
Inst aterm (0.4.2-11 Debian:3.1r0/stable)
Conf aterm (0.4.2-11 Debian:3.1r0/stable)
tjener:~# apt-get install  aterm
Reading Package Lists... Done
Building Dependency Tree... Done
The following NEW packages will be installed:
  aterm
0 upgraded, 1 newly installed, 0 to remove and 0 not upgraded.
Need to get 91.6kB of archives.
After unpacking 287kB of additional disk space will be used.
Get:1 http://ftp.debian.org sarge/main aterm 0.4.2-11 [91.6kB]
Fetched 91.6kB in 1s (71.0kB/s)
Selecting previously deselected package aterm.
(Reading database ... 32924 files and directories currently installed.)
Unpacking aterm (from .../aterm_0.4.2-11_i386.deb) ...
Setting up aterm (0.4.2-11) ...
```

8.9 Fjerning av installerte pakker

Brukertilfelle: Ønsker å fjerne bestemte pakker som ikke skal brukes.

Forfatter: Klaus Ade Johnstad.

Medforfatter: Knut Yrvin

For å finne en bestemt pakke som skal fjernes brukes kommandoer som er nevnt over.

Når man har funnet navnet på pakken, kjører man kommandoen

apt-get remove <pakkenavn>

Ønsker man å se hva om skjer ved pakkefjerning, kan man simulere dette med kommandoen

apt-get remove <pakkename> --simulate

```
tjener:~# apt-get remove  aterm --simulate
Reading Package Lists... Done
Building Dependency Tree... Done
The following packages will be REMOVED:
  aterm
0 upgraded, 0 newly installed, 1 to remove and 0 not upgraded.
Remv aterm (0.4.2-11 Debian:3.1r0/stable)
tjener:~# apt-get remove  aterm
Reading Package Lists... Done
Building Dependency Tree... Done
The following packages will be REMOVED:
  aterm
0 upgraded, 0 newly installed, 1 to remove and 0 not upgraded.
Need to get 0B of archives.
After unpacking 287kB disk space will be freed.
Do you want to continue? [Y/n]
(Reading database ... 32936 files and directories currently installed.)
Removing aterm ...
```

8.10 Installer bestemt versjon av en pakke

Brukertilfelle: Ønsker en bestemt versjon av en pakke. Det kan f.eks. være en tidligere utgave av et program.

Forfatter: Klaus Ade Johnstad.

Medforfatter: Knut Yrvin

Når man installerer en pakke med kommandoen

apt-get install <packagename>

er det den nyeste pakken som blir installert. Noen ganger ønsker man ikke den nyeste utgaven, men en eldre versjon.

apt-get install <pakkenavn>=eldre_versjonsnummer

Ønskes en eldre utgave av backup-modulen Webmin, kan man kjøre

apt-cache showpkg webmin-slbackup

for å få en oversikt over tilgjengelig utgave

```
tjener:~#  apt-cache policy webmin-slbackup
webmin-slbackup:
  Installed: 0.0.10-1
  Candidate: 0.0.10-1
  Version Table:
 *** 0.0.10-1 0
        500 http://ftp.skolelinux.no sarge/local Packages
        100 /var/lib/dpkg/status
     0.0.9-1 0
        500 http://ftp.debian.org sarge/main Packages
```

Her kan man se at det er to utgaver tilgjengelig. Både 0.0.9-1 og 0.0.10-1

Ønskes versjon 0.0.9-1 av programmet, kan den installeres med følgende kommando

apt-get install webmin-slbackup=0.0.9-1

```
tjener:~# apt-get install webmin-slbackup=0.0.9-1 --simulate
Reading Package Lists... Done
Building Dependency Tree... Done
The following packages will be DOWNGRADED:
  webmin-slbackup
0 upgraded, 0 newly installed, 1 downgraded, 0 to remove and 0 not upgraded.
Inst webmin-slbackup [0.0.10-1] (0.0.9-1 Debian:3.1r0/stable)
Conf webmin-slbackup (0.0.9-1 Debian:3.1r0/stable)
tjener:~# apt-get install webmin-slbackup=0.0.9-1
Reading Package Lists... Done
Building Dependency Tree... Done
The following packages will be DOWNGRADED:
  webmin-slbackup
0 upgraded, 0 newly installed, 1 downgraded, 0 to remove and 0 not upgraded.
Need to get 22.0kB of archives.
After unpacking 131kB of additional disk space will be used.
Do you want to continue? [Y/n]
Get:1 http://ftp.debian.org sarge/main webmin-slbackup 0.0.9-1 [22.0kB]
Fetched 22.0kB in 0s (23.6kB/s)
dpkg - warning: downgrading webmin-slbackup from 0.0.10-1 to 0.0.9-1.
(Reading database ... 32924 files and directories currently installed.)
Preparing to replace webmin-slbackup 0.0.10-1 (using .../webmin-slbackup_0.0.9-1_all.deb) ↩
    ...
Unpacking replacement webmin-slbackup ...
Setting up webmin-slbackup (0.0.9-1) ...
```

8.11 Installer pakke med dpkg

Brukertilfelle: Noen ganger er det ønsket å laste ned en pakke fra andre som ikke ligger i et Debian nettarkiv. Operas nettleser et en slik pakke.

Forfatter: Klaus Ade Johnstad.

Medforfatter: Knut Yrvin

Last ned pakken fra hjemmesiden til de som har laget programmet. Det kan f.eks. være Remmina. Programmet installeres med følgende kommando:

dpkg -i <pakkens fulle filnavn>

. Ønsker man først å simulere dette, prøv

dpkg --no-act -i <pakkens fulle filnavn>

```
tjener:~# dpkg --install --no-act opera_8.51-20051114.5-sharedqt_en_sarge_i386.deb
Selecting previously deselected package opera.
(Reading database ... 32924 files and directories currently installed.)
Unpacking opera (from opera_8.51-20051114.5-shared-qt_en_sarge_i386.deb) ...
tjener:~# dpkg --install  opera_8.51-20051114.5-shared-qt_en_sarge_i386.deb
Selecting previously deselected package opera.
(Reading database ... 32924 files and directories currently installed.)
Unpacking opera (from opera_8.51-20051114.5-shared-qt_en_sarge_i386.deb) ...
dpkg: dependency problems prevent configuration of opera:
 opera depends on libqt3c102-mt; however:
  Package libqt3c102-mt is not installed.
dpkg: error processing opera (--install):
 dependency problems - leaving unconfigured
Errors were encountered while processing:
 opera
```

dpkg krever mer håndtering enn apt-get fordi den ikke håndterer pakkeavhengigheter. Det betyr at man kanskje må kjøre **apt-get** umiddelbart etterpå med ekstra parameter. F.eks. hjelper det å kjøre **apt-get --fix-broken** for å ordne opp

```
tjener:~# apt-get install --fix-broken --simulate
Reading Package Lists... Done
Building Dependency Tree... Done
Correcting dependencies... Done
The following extra packages will be installed:
  libaudio2 liblcms1 libmng1 libqt3c102-mt libxcursor1 libxft2
Suggested packages:
  nas liblcms-utils libqt3c102-mt-psql libqt3c102-mt-mysql libqt3c102-mt-odbc
The following NEW packages will be installed:
  libaudio2 liblcms1 libmng1 libqt3c102-mt libxcursor1 libxft2
0 upgraded, 6 newly installed, 0 to remove and 0 not upgraded.
1 not fully installed or removed.
Inst libaudio2 (1.7-2 Debian:3.1r0/stable) [opera ]
Inst liblcms1 (1.13-1 Debian:3.1r0/stable) [opera ]
Inst libmng1 (1.0.8-1 Debian:3.1r0/stable) [opera ]
Inst libxcursor1 (1.1.3-1 Debian:3.1r0/stable) [opera ]
Inst libxft2 (2.1.7-1 Debian:3.1r0/stable) [opera ]
Inst libqt3c102-mt (3:3.3.4-3 Debian:3.1r0/stable)
Conf libaudio2 (1.7-2 Debian:3.1r0/stable)
Conf liblcms1 (1.13-1 Debian:3.1r0/stable)
Conf libmng1 (1.0.8-1 Debian:3.1r0/stable)
Conf libxcursor1 (1.1.3-1 Debian:3.1r0/stable)
Conf libxft2 (2.1.7-1 Debian:3.1r0/stable)
Conf libqt3c102-mt (3:3.3.4-3 Debian:3.1r0/stable)
Conf opera (8.51-20051114.5 )
tjener:~# apt-get install --fix-broken
Reading Package Lists... Done
```

```
Building Dependency Tree... Done
Correcting dependencies... Done
The following extra packages will be installed:
  libaudio2 liblcms1 libmng1 libqt3c102-mt libxcursor1 libxft2
Suggested packages:
  nas liblcms-utils libqt3c102-mt-psql libqt3c102-mt-mysql libqt3c102-mt-odbc
The following NEW packages will be installed:
  libaudio2 liblcms1 libmng1 libqt3c102-mt libxcursor1 libxft2
0 upgraded, 6 newly installed, 0 to remove and 0 not upgraded.
1 not fully installed or removed.
Need to get 3489kB of archives.
After unpacking 8753kB of additional disk space will be used.
Do you want to continue? [Y/n]
Get:1 http://ftp.debian.org sarge/main libaudio2 1.7-2 [71.5kB]
Get:2 http://ftp.debian.org sarge/main liblcms1 1.13-1 [123kB]
Get:3 http://ftp.debian.org sarge/main libmng1 1.0.8-1 [171kB]
Get:4 http://ftp.debian.org sarge/main libxcursor1 1.1.3-1 [23.7kB]
Get:5 http://ftp.debian.org sarge/main libxft2 2.1.7-1 [54.4kB]
Get:6 http://ftp.debian.org sarge/main libqt3c102-mt 3:3.3.4-3 [3045kB]
Fetched 3489kB in 16s (212kB/s)
Selecting previously deselected package libaudio2.
(Reading database ... 33027 files and directories currently installed.)
Unpacking libaudio2 (from .../libaudio2_1.7-2_i386.deb) ...
Selecting previously deselected package liblcms1.
Unpacking liblcms1 (from .../liblcms1_1.13-1_i386.deb) ...
Selecting previously deselected package libmng1.
Unpacking libmng1 (from .../libmng1_1.0.8-1_i386.deb) ...
Selecting previously deselected package libxcursor1.
Unpacking libxcursor1 (from .../libxcursor1_1.1.3-1_i386.deb) ...
Selecting previously deselected package libxft2.
Unpacking libxft2 (from .../libxft2_2.1.7-1_i386.deb) ...
Selecting previously deselected package libqt3c102-mt.
Unpacking libqt3c102-mt (from .../libqt3c102-mt_3%3a3.3.4-3_i386.deb) ...
Setting up libaudio2 (1.7-2) ...

Setting up liblcms1 (1.13-1) ...

Setting up libmng1 (1.0.8-1) ...

Setting up libxcursor1 (1.1.3-1) ...

Setting up libxft2 (2.1.7-1) ...

Setting up libqt3c102-mt (3.3.4-3) ...

Setting up opera (8.51-20051114.5) ...
```

Rustet med forskjellige kommandoer fra tidligere i kapitlet, kan man nå bekrefte at Opera allerede er installert

```
tjener:~# apt-cache policy opera
opera:
  Installed: 8.51-20051114.5
  Candidate: 8.51-20051114.5
  Version Table:
 *** 8.51-20051114.5 0
        100 /var/lib/dpkg/status
tjener:~# dpkg --list|grep opera
```

ii opera 8.51-20051114. The Opera Web Browser

8.12 Søk gjennom filer i en pakke

Brukertilfelle: Ønsker å finne et programnavn eller fil i en pakke

Forfatter: Klaus Ade Johnstad.

Medforfatter: Knut Yrvin

Man får en oversikt med kommandoen

dpkg --listfiles <pakkenavn>

```
tjener:~# dpkg --listfiles opera
/usr/bin
/usr/bin/opera
.
.
.
/etc
/etc/opera6rc
/etc/opera6rc.fixed
```

8.13 Finn hvilken pakke en fil kom fra

Brukertilfelle: Ønsker å finne pakken en fil har kommet fra.

Forfatter: Klaus Ade Johnstad.

Medforfatter: Knut Yrvin

dpkg --search <filnavn>

Dette kan se slik ut

```
tjener:~# dpkg --search /etc/opera6rc.fixed
opera: /etc/opera6rc.fixed
```

8.14 Utpakking av filer fra en pakke uten å installere disse

Brukertilfelle: Kanskje man ved et uhell har slettet en viktig systemfil, og at man ikke har tatt backup.

Forfatter: Klaus Ade Johnstad.

Medforfatter: Knut Yrvin

Bruker man kommandoen

dpkg --search <filnavn>

Advarsel: Pakk *aldri* ut pakker i rotkatalogen

hvis man finner hvilken pakke filen kom fra. Så kan man pakke ut pakken å få tilbake systemfilen slik vi viser videre.

Først må man få tak i den aktuelle deb-pakken. Man kan gjøre dette ved å plassere det i `/tmp`-katalogen. Man kan pakke ut filene i denne katalogen med kommandoen

dpkg --vextract <pakkenavn> /tmp

. Da vil det lages nødvendige kataloger i `/tmp`, og filene plasseres der.

dpkg --vextract <pakkenavn> /tmp

8.15 Lag ditt eget pakkespeil

Brukertilfelle: Noen pakker blir stadig installert. Andre pakker vil man unngå å laste ned fra Internett.

Forfatter: Klaus Ade Johnstad.

Medforfatter: Knut Yrvin

Kommandoen **apt-get** gjør det enkelt å installere pakker fra Internett. Men **apt-get** vil også bruke betydelig med nettkapasitet når program lastes ned fra Debian-arkiv på Internett. Derfor kan man sende **apt-get** avgårde til et lokalt pakkearkiv. På den måten kan man installere pakker som allerede er lastet ned med enkel bruk av **apt-get**. Dette gir *rask* installasjon.

mkdir /var/www/dpkg

cp /var/cache/apt/archives/*.deb /var/www/dpkg

cd /var/www/

dpkg-scanpackages dpkg /dev/null | gzip -9c > dpkg/Packages.gz

Dernest, legg en ny line til i filen `/etc/apt/sources.list`:

```
deb file:///var/www dpkg/
```

Så må man kjøre kommandoen **apt-get update** som vanlig for å oppdatere pakkene i databasen.

8.16 Sikker innlogging på brannmur (SSH)

Brukertilfelle: Noen ganger er det nødvendig å logge inn på Coyote Linux uten nettleser tilgjengelig. Kanskje kommandolinjen er å foretrekke?. Da kan man bruke SSH for å koble til Coyote Linux.

Er du logget inn på en maskin i et Skolelinux/Debian-edu kan man bruke

ssh -l root 10.0.2.1

til å logge inn på Coyote Linux

Er du utenfor et Skolelinux/Debian-edu-nett, kan man erstatte verdien 10.0.2.1 med en passende verdi for nettverkskortet for WAN-et i i. I dette tilfellet kan det være **ssh -l root 192.168.1.10**

Her vil man møtes med samme valg som om man var logget inn på Coyote Linux vev-administrasjon. Dette er presentert i en tekstbasert meny.

```
               Coyote Linux Gateway -- Configuration Menu


  1) Edit main configuration file         2) Change system password
  3) Edit rc.local script file            4) Custom firewall rules file
  5) Edit firewall configuration          6) Edit port forward configuration

  c) Show running configuration           f) Reload firewall
  r) Reboot system                        w) Write configuration to disk

  q) quit                                 e) Exit
  --------------------------------------------------------------------------
  Selection:
```

Man vil ha omtrent samme valg som når man er logget inn på Coyote Linux med vev-administrasjon. Se del 3.7 for en kort beskrivelse av menyvalgene.

Når man velger **q) quit**, vil man ende opp med en kommandolinje i Coyote Linux. Må man tilbake til hovedmenyen i Coyote Linux, skriver man **menu** og trykker **Enter**.

Ser du dette når man forsøker å logge inn på Coyote Linux

```
klaus@tjener:~$ ssh 10.0.2.1 -l root
@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@
@    WARNING: REMOTE HOST IDENTIFICATION HAS CHANGED!     @
@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@
IT IS POSSIBLE THAT SOMEONE IS DOING SOMETHING NASTY!
Someone could be eavesdropping on you right now (man-in-the-middle attack)!
It is also possible that the RSA host key has just been changed.
The fingerprint for the RSA key sent by the remote host is
34:b7:a3:9b:06:4c:e2:30:1b:0d:03:45:7b:22:b7:dd.
Please contact your system administrator.
Add correct host key in /skole/tjener/home0/klaus/.ssh/known_hosts to get rid of this  ↩
    message.
Offending key in /skole/tjener/home0/klaus/.ssh/known_hosts:27
RSA host key for 10.0.2.1 has changed and you have requested strict checking.
Host key verification failed.
```

Er det mest sannsynlig at man tidligere har logget inn fra en annen maskin, med IP-adressen 10.0.2.1, eller man har endret nettverkskorte i Coyote Linux. Det kan også være attakk fra en ukjent mellommann. Løsningen er å fjerne nøkkelen, i dette tilfellet linje nummer 27 i fila `/skole/tjener/home0/klaus/.ssh/known_hosts`.

8.16.1 Unntakshåndtering

8.16.2 Verifikasjon

8.16.3 Oppdater konfigurasjonsdatabase

8.17 Statusoversikt for brannmur (Coyote)

Brukertilfelle: Hvilke kommandoer kan brukes for å få meny, eller få en oversikt over tilstanden til brannmuren?

Hovedforfatter: Klaus Ade Johnstad

Nyttige kommandoer i Coyote Linux

- ping

Nyttig for å finne ut om nettverket fungerer. Kommandoen ser om det er tilkobling til Skolelinux/Debian-edu-hovedtjener.

```
coyote# ping -c5 10.0.2.2
PING 10.0.2.2 (10.0.2.2): 56 databyte
64 bytes from 10.0.2.2: icmp_seq=0 ttl=64 time=0.9 ms
64 bytes from 10.0.2.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.5 ms
```

- uptime

Denne kommandoen gir tiden Coyote Linux har kjørt siden forrige omstart.

```
   coyote# uptime\n  2:37pm  up 80 days,  7:55, load average: 0.00, 0.00, 0.00
```

- dmesg

Denne kommandoen skriver ut informasjon om Linux-kjernen som kjører på maskinen. Man får ut ting som minne, prosessor og nettverkskort. Er det for mye utdata fra **dmesg**, kan man kjøre dette gjennom et såkalt bla-program som f.eks. «more», og bruke **Mellomrom** for å lese alt, **dmesg|more**

- ifconfig

Viser ekstra informasjon om nettverkskortene.

```
coyote# ifconfig
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:50:FC:F8:D2:44
          inet addr:10.0.2.1  Bcast:10.0.3.255  Mask:255.255.254.0
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:314723 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:312105 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:53700845 (51.2 MiB)  TX bytes:277496136 (264.6 MiB)
          Interrupt:11 Base address:0x7000

eth1      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:E0:18:A8:B1:BA
          inet addr:192.168.100.133  Bcast:192.168.100.255  Mask:255.255.255.0
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:307395 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:281202 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:272404311 (259.7 MiB)  TX bytes:47880640 (45.6 MiB)
          Interrupt:10 Base address:0xb800 Memory:e3000000-e3000038

lo        Link encap:Local Loopback
          inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0
          UP LOOPBACK RUNNING  MTU:16436  Metric:1
          RX packets:14565 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:14565 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:0
          RX bytes:1290756 (1.2 MiB)  TX bytes:1290756 (1.2 MiB)
```

- lsmod

Denne kommandoen lister opp driver-moduler. Det er nyttig når man vil se hvilke moduler som er i bruk med nettverkskortene.

```
coyote# lsmod
Module                  Size  Used by
eepro100               17516   1
3c59x                  24408   1
mii                     1852   0 [eepro100]
ip_nat_quake3           1608   0 (unused)
ip_nat_mms              2448   0 (unused)
ip_nat_h323             2044   0 (unused)
ip_nat_amanda           1020   0 (unused)
```

Dette er en opplisting som viser at driver-modulene for nettverkskortet er lastet. For Intel pro100 heter modulen eepro100, og for 3Com er modulen kalt 3c59x (som gjelder for kort med typebetegnelse 3c590, 3c595, 3c900, 3c905). Se seksjon 3.12

- route
- traceroute

Er nyttig for å finne hvor Internett-pakker tar veien. Ved eventuelle problemer er det nyttig å se hvor Internett-pakkene tar veien.

- showcfg

Enda en kommando som gir informasjon om tilstanden til nettverkskort.

```
Skjermoppsettsverktøy kjørende i Coyote.

Internett    (eth1): OPPE
LAN-nettverk (eth0): OPPE

-------------Internett-oppsett--------------
IP-addresse   192.168.100.133 (statisk)
Nettmaske      255.255.255.0
Portner      192.168.100.2
---------------LAN-oppsett----------------
IP-addresse   10.0.2.1
Nettmaske      255.255.254.0
Kringkasting    10.0.3.255
---------------DNS-oppsett----------------
domain localdomain
nameserver 213.184.200.1
nameserver 213.184.200.2
------------------------------------------------
10:51 oppetid 7 Dager, 20:53, lastgjennomsnitt: 0.00, 0.00, 0.00

Trykk Return for å komme til systemmeny.
```

- free

Kommandoen brukes for å se hvor mye minne som er tilgjengelig, og hvor mye som er i bruk. Denne maskinen har 32 MB minne.

```
coyote# free
             totalt         brukt         ledig       delt      mellomlagre
  Minne:        30860          6004        24856            0            0
 Sideveksling:            0            0            0
Totalt:        30860         6004        24856
```

- menu

Denne kommandoen starter menyen til Coyote Linux

```
               Coyote Linux-portner -- oppsettsmeny


  1) Rediger hovedoppsettsfilen         2) Endre systempassord
  3) Edit rc.local -skriptfilen            4) Egendefinert brannmursregelfil
  5) Rediger brannmursoppsettet          6) Rediger portvideresendingsoppsett

  c) Vis kjørende oppsett           f) Last inn brannmur igjen
  r) Start systemet på ny                        w) Skriv oppsett til disk
```

- reboot

coyote#reboot

Denne kommandoen gjør en omstart av Coyote Linux

- shutdown

coyote#halt

Her skrur man av Coyote Linux

8.18 Neste

Brukertilfelle:

Forfatter: Klaus Ade Johnstad.

Medforfatter: Knut Yrvin

8.18.1 Unntakshåndtering

8.18.2 Verifikasjon

8.18.3 Oppdater konfigurasjonsdatabase

8.19 Siste

Brukertilfelle:

Forfatter: Klaus Ade Johnstad.

Medforfatter: Knut Yrvin

8.19.1 Unntakshåndtering

8.19.2 Verifikasjon

8.19.3 Oppdater konfigurasjonsdatabase

9 Åndsverksrettigheter og forfattere

Dette dokumentet er skrevet og rettighetene tilhører Knut Yrvin (2006), Andreas Johansen (2006), Klaus Ade Johnstad (2006), Halvor Dahl (2006), Snorre Løvås (2006), Finn-Arne Johansen (2006), Ragnar Wissløff (2006), Petter Reinholdtsen (2015), Ole-Erik Yrvin (2015) og Ingrid Yrvin (2015), og er gitt ut med bruksvilkår i tråd med GPL3 eller en senere versjon. Kildedokumentet ble opprinnelig skrevet på bokmål og så oversatt til engelsk i 2015.

Hvis du legger innhold til det, **pass på at du er forfatteren av innholdet. Du må gi det ut under de samme vilkårene**! Deretter må du legge navnet ditt til her og gi det ut i tråd med bruksvilkårene i «GPL v4 eller en senere utgave».

10 Vedlegg A - Avtale om drift av Skolelinux

Avtale nr: .....

Kunde nr: .....

10.1 AVTALE OM DRIFT AV SKOLELINUX

mellom

Driftselskapet AS, Maskinrommet 1, 0313 Oslo

Org.nr.: 989 313 313

(heretter kalt Leverandøren)

og

NN

Org.nr:

(heretter kalt Kunden)

Partene har inngått avtale om levering av driftsytelser (heretter kalt Avtalen) på etterfølgende avtalebetingelser. Følgende bilag inngår som en del av Avtalen:

- Bilag 1 - Definisjoner
- Bilag 2 - Kundens forpliktelser
- Bilag 3 - Leverandørens forpliktelser
- Bilag 4 - Priser og betalingsbetingelser
- Bilag 5 - Generelle bestemmelser
- Bilag 6 - Fullmaktspersoner

Avtalen gjelder fra signeringsdato og i minimum 12 måneder fra Leveringsdag. Avtalen fornyes deretter automatisk for perioder á 12 måneder, med mindre en av partene skriftlig, tre måneder før utløpet av en avtaleperiode, har sagt opp Avtalen.

Avtalen er undertegnet i to - 2 - eksemplarer, hvorav hver av partene beholder ett - 1 - eksemplar.

Sted: .....

Dato: 2006

For Leverandøren: .....

For Kunden: .....

10.1.1 Bilag 1 - Definisjoner

Begrep	Beskrivelse
Driftsperioden	Fra Leveringsdag til den dag da Avtalen opphører å gjelde, uansett grunn.
Driftsytelsene	Tjenester fra Leverandør i Driftsperioden. Driftsytelsene er nærmere beskrevet i Bilag 3.
IKT-ansvarlig	Kompetanseperson(er) hos Kunden som er kontaktperson(er) mot Leverandøren.
Leveringsdag	Den dag Kunden kan ta i bruk Driftsytelsene.
Skolelinux	Linux-distribusjon som bygger på Debian Linux og er tilpasset bruk i norsk skole.

10.1.2 Bilag 2 - Kundens forpliktelser

10.1.2.1 1.Krav til IKT-kompetanse

IKT-ansvarlig (1-3 navngitte personer hos Kunden) skal håndtere henvendelser fra brukerne som er relatert til bruk av applikasjonene som inngår i Skolelinux. IKT-ansvarlig skal ha tilstrekkelig kompetanse til å gjøre en kvalifisert vurdering av om et problem er relatert til bruken eller driften av systemet.

IKT-ansvarlig skal kontakte Leverandøren på telefon eller e-post til brukerstøttesenter. Kundens brukere skal ikke kontakte Leverandøren direkte.

10.1.2.2 2.Krav til maskinutstyr

Kunden skal før Leveringsdag ha installert og testet at maskinutstyr fungerer tilfredsstillende.

10.1.2.3 3.Krav til programvare

Kunden skal før leveringsdag ha installert Skolelinux / Debian Edu, og verifisert at installasjonen fungerer tilfredsstillende.

10.1.2.4 4.Krav til kommunikasjon

Kunden skal før Leveringsdag ha installert og konfigurert kommunikasjon mot Internett, og testet at denne fungerer tilfredsstillende. Kunden må legge til rette for at Leverandøren får tilgang til Kundens IT-anlegg gjennom Internett for å kunne utføre Driftsytelsene.

10.1.2.5 5.Informasjon til Leverandøren

Når alle ovenstående krav er oppfylt, skal Kunden underrette Leverandøren skriftlig eller pr e-post om at IKT-anlegget er klargjort for at Leverandøren kan levere Driftsytelsene.

Liste over alle brukere av systemet med fullt navn, brukernavn og passord skal sendes elektronisk til Leverandøren senest samtidig med denne meldingen.

10.1.3 Bilag 3 - Leverandørens forpliktelser

10.1.3.1 1.Krav til Leveringsdag

Leverandøren skal etter å ha mottatt melding fra Kunden i henhold til Bilag 2, punkt 5, snarest mulig legge til rette for at Kunden kan ta Driftsytelsene i bruk. Leveringsdag skal være senest 4 uker etter at slik melding er mottatt av Leverandøren.

10.1.3.2 2.Informasjon til Kunden

Leverandøren skal underrette Kunden skriftlig eller pr. e-post om hva som er Leveringsdag, dvs. den dagen Kunden kan ta i bruk Driftsytelsene.

10.1.3.3 3.Krav til tjenester

Etterfølgende tabell viser alle relevante tjenester i tilknytning til drift av Skolelinux/Debian Edu. Kryssene i tabellen viser ansvarsforholdet mellom leverandøren og kunden for de enkelte tjenestene:

Lev. (inkl) utføres av Leverandøren og inkludert i Avtalens pris. Lev. (løpende) utføres av Leverandøren på Kundens regning i henhold til satsene i Kapittel 7. Kunden utføres av Kunden på Kundens regning.

Tjeneste	Levert (inkl.)	Levert (løpende)	Kunden
Feilhåndtering og brukerstøtte på telefon og e-post	x		
Deltakelse i Brukerforum	x		
Utskifting av maskinutstyr[1]	x		
Legge til, endre og slette brukere[2]		(x)	x
Passordbytte ved glemt passord		(x)	x
Sikkerhetsoppgraderinger på Skolelinux	x		
Versjonsoppgraderinger på Skolelinux	x		
Endre rettigheter på brukere		(x)	x

Overvåking av fyllingsgrad på disker	x		
Overvåking av levetid på relevante komponenter	x		
Utvidelse av filområder på disker	x		
Drift og overvåking av brannmur	x		
Drift og overvåking av nettverk	x		
Sletting av utskrifter som sitter fast i køen på anmodning fra IKT-ansvarlig	x		
Overvåking av at sikkerhetskopiering blir utført	x		
Sletting av data på forespørsel fra IKT-ansvarlig	x		
Skifte av medium for sikkerhetskopiering og lagring av sikkerhetskopi	x		
Tilbakekopiering av sikkerhetskopi på anmodning av IKT-ansvarlig	x		
Etablering av nye skrivere og skriverkøer	(x)		x
Stoppe og omstarte skriverkøer på anmodning fra IKT-ansvarlig	x		
Stoppe prosesser som «henger» på tjenermaskin som følge av applikasjonsfeil	x		

10.1.3.4 4.Krav til responstid

Leverandøren skal uten ugrunnet opphold starte feilsøking og problemløsning. IKT-ansvarlig skal holdes fortløpende oppdatert om status og fremdrift på feilretting.

10.1.3.5 5.Krav til kompetanse

Leverandøren skal til enhver tid ha tilstrekkelig ressurser med relevant kompetanse til å utføre driftsytelsene på en profesjonell måte.

[1] Leverandørens ansvar er begrenset til å administrere skiftet av maskinvare. Leverandøren har ikke ansvar for maskinvaren og garantier, priser, fraktkostnader osv., som må avtales separat med maskinleverandør.

[2] Kan gjøres av Kunden gjennom en egen applikasjon i Skolelinux. Leverandøren kan utføre tjenesten for kr 50 pr. bruker ekskl. mva.

10.1.4 Bilag 4 - Priser og betalingsbetingelser

10.1.4.1 1.Vederlag for Driftsytelsene

Vederlaget for Driftsytelsene beregnes på grunnlag av antall arbeidsstasjoner i nettverket. Avtalen omfatter minimum 60 arbeidsstasjoner. Kunden skal betale Leverandøren kr 900 pr. år ekskl. mva. i vederlag for Driftsytelsene, altså kr 4500 pr. måned ekskl. mva. for 60 arbeidsstasjoner.

Hvis antallet arbeidsstasjoner endres, skal Kunden gi Leverandøren skriftlig melding om dette med tilhørende dato for endringen. Justering av faktureringsgrunnlaget med eventuell etterberegning vil bli tatt med i neste faktura.

10.1.4.2 2.Konsulentbistand

Timepris for konsulentbistand er kr 800 ekskl. mva. Alt arbeid på løpende regning skal være godkjent av Kunden før arbeidet starter. Dokumenterte reiseutgifter belastes Kunden. Vederlag for reisetid beregnes etter medgått tid med timepris kr 400 ekskl. mva.

10.1.4.3 3.Betalingsbetingelser

Vederlag for Driftsytelsene faktureres forskuddsvis for hvert kvartal. For første kvartal faktureres fra Leveringsdag og til og med utløpet av inneværende kvartal.

Vederlag for konsulentbistand faktureres etterskuddsvis på grunnlag av avtalt og utført arbeid.

All fakturering skjer med 30 dagers forfall.

10.1.4.4 4.Prisregulering

Priser kan reguleres hvert år med økningen i SSBs konsumprisindeks. Dette kan første gang skje ett år etter signering av Avtalen.

10.1.5 Bilag 5 - Generelle bestemmelser

10.1.5.1 1.Partenes samarbeid og plikter

Generelt

Partene skal samarbeide for å oppnå en mest mulig effektiv gjennomføring av Avtalen. Begge parter kan skriftlig innkalle den annen til møte med fem Virkedagers varsel for å drøfte forhold som oppstår i forbindelse med gjennomføringen av Avtalen. Partene plikter uten opphold å underrette hverandre om forhold som de forstår, eller bør forstå kan ha betydning for gjennomføring av Avtalen. Slik underretning fritar likevel ikke partene for det ansvar som følger av Avtalen.

Leverandørens plikter

Leverandøren plikter å levere avtalte Driftsytelser på de betingelser som fremgår av Avtalen. Leverandøren plikter å allokere nødvendige ressurser for å gjennomføre forpliktelsene i Avtalen.

Kundens plikter

Kunden plikter å betale avtalt vederlag. Kunden plikter å bistå Leverandøren slik at Leverandøren ikke blir forsinket, eller på annen måte forhindret i å oppfylle sine forpliktelser. Kunden plikter å allokere nødvendige ressurser, samt sørge for nødvendig bistand fra Tredjepart der dette er avtalt.

10.1.5.2 2.Konfidensialitet

Partene er gjensidig forpliktet til å bevare taushet, og ikke spre informasjon som de får kjennskap til i forbindelse med gjennomføring av Avtalen, i den utstrekning slik informasjon ikke er å betrakte som offentlig kjent. Tilsvarende gjelder alt materiale som er merket med konfidensielt, samt opplysninger om noens personlige forhold, opplysninger som kan skade partene, eller som kan utnyttes av utenforstående i næringsvirksomhet. Taushetsplikten gjelder partene og deres ansatte og andre som handler på vegne av partene i forbindelse med gjennomføring av Avtalen. Taushetsplikten gjelder tilsvarende etter opphør av Avtalen.

10.1.5.3 3.Force majeure

Dersom det skulle inntreffe en ekstraordinær situasjon som ligger utenfor partenes kontroll, som ikke kunne forutses ved avtaleinngåelse, og som i vesentlig grad vanskeliggjør oppfyllelse av en parts plikter, skal motparten varsles om dette uten ugrunnet opphold. Den rammede parts forpliktelser suspenderes i den utstrekning som er relevant så lenge den ekstraordinære situasjonen varer. Den annen parts motytelse suspenderes i samme tidsrom. Hver av partene kan si opp Avtalen med en måneds skriftlig varsel dersom force majeure-situasjonen gjør det særlig byrdefullt å opprettholde Avtalen.

10.1.5.4 4.Overdragelse av Avtalen

Partene kan bare overdra sine rettigheter og plikter etter Avtalen med skriftlig samtykke fra den annen part. Samtykke kan ikke nektes uten saklig grunn. Det regnes ikke som overdragelse hvis en av partene slås sammen med ett eller flere andre selskaper, eller overdragelsen skjer til et datterselskap. Rett til vederlag etter denne Avtalen kan fritt overdras, men slik overdragelse fritar ikke vedkommende part fra hans forpliktelser og ansvar.

10.1.5.5 5.Mislighold

10.1.5.5.1 5.1 Forsinkelse av Leveringsdag

10.1.5.5.2 a. Dagbot

Dersom Leveringsdag ikke skjer på det tidspunkt som avtalt mellom partene, og dette ikke skyldes forhold som nevnt i pkt. 3, eller forhold Kunden har ansvaret for, begynner en dagbot å løpe fra avtalt Leveringsdag. Dagboten utgjør 0,1 % av det avtalte årlige vederlag for den del av Driftsytelsene som er forsinket, regnet pr. kalenderdag forsinkelsen varer, og løper til sammen maksimalt i 60 dager. Så lenge dagboten løper, kan Kunden ikke heve Avtalen, kreve prisavslag eller annen erstatning for forsinkelsen.

10.1.5.5.3 b. Heving

Dersom Leveringsdag ikke har inntruffet ved utløpet av dagbotperioden, kan Kunden heve Avtalen med øyeblikkelig virkning.

10.1.5.5.4 c. Forsinkelse som skyldes Kunden

Ved forsinkelse som skyldes Kunden kan Leverandøren med skriftlig varsel avbryte sitt arbeid inntil Kunden retter opp forholdet. Leverandøren har krav på å få dekket sine merkostnader som følge av Kundens mislighold, samt rimelig tid til omdisponering av ressurser.

10.1.5.5.5 5.2 Mislighold i Driftsperioden

10.1.5.5.6 5.2.1 Leverandørens mislighold

10.1.5.5.7 a. Mangler

Det foreligger en mangel fra Leverandørens side dersom Driftsytelsene ikke dekker de krav og spesifikasjoner som følger av Avtalen, og dette skyldes et forhold som Leverandøren er ansvarlig for. Dersom det foreligger en mangel i Driftsytelsene, skal Leverandøren uten ugrunnet opphold avhjelpe mangelen. Der mangelen ikke kan utbedres innen rimelig tid ,har Kunden krav på et forholdsmessig prisavslag, ref. pkt. b nedenfor.

10.1.5.5.8 b. Prisavslag for mangler

Dersom Kunden ikke har kunnet utnytte Driftsytelsene, helt eller delvis, som en følge av mangelen, har Kunden rett til i perioden fra feilen/mangelen ble skriftlig meddelt Leverandøren og frem til mangelen er rettet, å motta et forholdsmessig prisavslag. Eventuell refusjon som følge av manglende tilgjengelighet for det samme forholdet, kommer til fradrag ved beregning av prisavslag.

10.1.5.5.9 c. Heving

Oppstår det for øvrig en mangel som er av en slik art at den har vesentlig betydning for Kundens bruk av Driftsytelsene, og mangelen ikke rettes innen 30 Virkedager etter at Kunden skriftlig gjorde Leverandøren oppmerksom på mangelen, kan Kunden skriftlig varsle Leverandøren om at Kunden ønsker å heve Avtalen. Dersom Leverandøren etter et slikt varsel ikke har utbedret forholdet innen 14 Virkedager, har Kunden rett til å heve Avtalen med øyeblikkelig virkning.

10.1.5.5.10 5.2.2 Kundens mislighold

Dersom Kunden ikke betaler til avtalt tid, har Leverandøren krav på rente i henhold til lov om renter ved forsinket betaling av 19. des. 1976 nr. 100, § 3, første ledd, av det beløpet som er forfalt til betaling. I de tilfeller der forfalt vederlag med tillegg av renter ikke er betalt innen 14 dager fra forfall, kan Leverandøren sende Kunden skriftlig varsel om at Driftsytelsene vil bli stanset, eller at avtalen vil bli hevet, dersom oppgjør ikke har skjedd innen 7 dager etter at Kunden mottok varselet. Ved heving av Avtalen som skyldes Kunden, skal Leverandøren holdes skadesløs av Kunden for de kostnader og forpliktelser som Leverandøren har påtatt seg i forbindelse med Avtalen.

10.1.5.6 6.Erstatning

Kunden kan kreve erstattet tap som med rimelighet kan tilbakeføres til misligholdet, med mindre Leverandøren kan godtgjøre at misligholdet, eller årsaken til misligholdet, ikke kan tilskrives ham. Eventuell dagbot som følge av forsinkelse i henhold til pkt. 5 a for det samme misligholdet kommer til fradrag ved erstatningsberegningen. Dersom Kunden misligholder sine forpliktelser under denne Avtalen, har Leverandøren krav på å få dekket sine merkostnader som med rimelighet kan tilbakeføres til Kundens mislighold, med mindre Kunden kan godtgjøre at misligholdet, eller årsaken til misligholdet ikke kan tilskrives ham.

Partene er ikke ansvarlige for den annen parts indirekte tap, herunder forventet besparelse eller gevinst. I Indirekte tap inngår blant annet:

- Tap som følge av minsket eller bortfalt produksjon eller omsetning (driftsavbrudd);
- Tap som følge av at driftsytelsene ikke kan benyttes som forutsatt (avsavn);
- Tapt fortjeneste som følge av at en kontrakt med tredjemann faller bort eller ikke blir riktig oppfylt.

Partenes erstatningsplikt overfor hverandre er oppad begrenset til det avtalte årlige vederlaget, eller maksimalt NOK 1 million, uavhengig av antall skadetilfeller. Begrensningene i partenes erstatningsansvar gjelder ikke hvis parten eller noen han har ansvaret for, har utvist grov uaktsomhet eller forsett.

10.1.5.7 7.Rettsmangler

Dersom tredjemann gjør gjeldende at anvendelse av programvare som Kunden eller Leverandøren har lisensansvar for strider mot tredjemanns rettigheter, skal vedkommende part sørge for at nødvendige rettigheter beholdes eller skaffes, eller at annen tilsvarende programvare/ funksjonalitet skaffes til veie uten omkostning for den annen part. Dersom det skulle bli reist krav fra Tredjepart mot Kunden eller Leverandøren på grunnlag av rettsmangler som har sammenheng med forhold hos den annen part, plikter denne part for egen regning å bistå og eventuelt føre saken for begge parter. Fra det tidspunkt en part overtar saken, plikter den annen part å bistå mot særskilt godtgjørelse.

10.1.5.8 8.Ansvar for underleverandører

Partene er selv fullt ut ansvarlige for avtalte ytelser som utføres av egne underleverandører.

10.1.5.9 9.Regulering ved Avtalens opphør

Ved opphør av Avtalen skal partene utarbeide en felles plan for avvikling av kundeforholdet, og plikter gjensidig å bistå den annen part i det praktiske arbeidet med å avvikle kundeforholdet. Leverandøren plikter etter Avtalens opphør å levere tilbake Kundens programvare og gjeldende data i avtalt format. Kunden velger transportmåte, og har ansvar for transport fra Leverandørens lokaler. Kunden plikter umiddelbart etter Avtalens opphør å levere tilbake alt utstyr som tilhører Leverandøren. Leverandøren velger transportmåte, og har ansvaret for transport fra Kundens lokaler.

10.1.5.10 10. Rettsvalg og tvisteløsning

Partenes rettigheter og plikter etter denne Avtale bestemmes i sin helhet av norsk rett. Tvister som oppstår i tilknytning til denne Avtalen skal forsøkes løst ved forhandlinger mellom partene. Dersom partene ikke innen 2 uker klarer å løse tvisten ved forhandlinger, kan hver av partene forlange tvisten løst ved voldgift etter reglene i lov av 13. august 1915 nr 6, Kap. 32 (tvistemålsloven). Hver av partene oppnevner en voldgiftsmann som sammen utpeker voldgiftsrettens formann. Dersom en part ikke har oppnevnt sin representant innen to uker etter at den andre har krevd voldgift og oppnevnt sin representant, utpekes vedkommende av justitiarius ved Oslo tingrett. Tilsvarende gjelder for valg av formannen dersom de to voldgiftsmedlemmene ikke har valgt formannen innen 14 dager etter at begge er oppnevnt.

10.1.6 Bilag 6 - Kontaktpersoner og adresser

1.Korrespondanse Henvendelser vedrørende avtalen skal være skriftlige og adresseres slik:

Til Leverandøren	Til Kunden
DriftsselskapLtdBy autorisert person Maskinrommet 10313 Oslo	NN v/fullmaktsperson

2.Fullmaktspersoner

Følgende personer har fullmakt til å binde sin part i forhold til avtalen.

Navn	Funksjon/Stilling	Telefon	Telefaks	E-post
Leverandøren				
Petter Smart	Daglig leder	+47 22 31 31 31		ps@driftselskapet.no
Kunden				