

Juni 2003

En utredning for
programstyret i HØYKOM

Tove Kristiansen
Solfrid Grøndahl
Doris Jorde
Magnus Kvingedal
Ingrid Melve/Gunnar Bøe
Torbjørn Moe
Arne Vegard Sveen
Morten Søby
Vibeke Kløvstad

Skole for digital kompetanse

*Om fremtidig behov for bredbånd
i utdanningssektoren*



Norges
forskningsråd

Juni 2003

En utredning for programstyret i HØYKOM

Skole for digital kompetanse

*Om fremtidig behov for bredbånd
i utdanningssektoren*

	Morgendagens skole 5
	1 Sammendrag 6
1.1	Konklusjoner og anbefalinger 8
	2 Bakgrunn og mandat 10
	3 Visjon og målsettinger 12
4	Definisjon på bredbånd i skolen 14
	5 Den norske tilstand 16
5.1	Tilgang på datamaskiner 16
5.2	Tilgang til internett og bredbånd 16
5.3	Bruk av datamaskiner 17
5.4	Bruk av internett 18
5.5	Fare for digitale skiller 19
6	Pedagogiske behov for bredbånd i utdanningssektoren 20
6.1	Digital kompetanse og dannelse 21
6.2	Elevaktive læringsformer 22
6.3	Nettet fremmer læring gjennom samarbeid 24
	25 Individtilpasset læring 6.4
	28 Fremtidig behov for bredbånd 7
	28 Forventet bruk av ”tunge” anvendelser 7.1
	30 Forventet samtidig bruk 7.2
	31 Forventet kapasitetsbehov 7.3
	34 Teknologiske forhold 8
	34 Valg av nettløsning 8.1
	36 Viktig for dimensjoneringen 8.2
	40 Noen forutsetninger for å nå målene 9
	40 Utformingen av de pedagogiske læringsomgivelsene 9.1
	43 Lærernes kompetanse 9.2
	44 Nye dokumentasjons- og vurderingsformer 9.3
	45 Tilgang på digitale læringsressurser 9.4
	46 Konklusjon: Skolens behov for bredbånd i 2008-2009 10
	48 Vedlegg 1: Internasjonale satsninger på bredbånd
	54 Vedlegg 2: Deltakere i referansegruppen

Arbeidsgruppe

Tove Kristiansen (Leder av arbeidsgruppen)
 Solfrid Grøndahl
 Doris Jorde
 Magnus Kvingedal
 Ingrid Melve/Gunnar Bøe

Torbjørn Moe
 Arne Vegard Sveen
 Morten Søby
 Vibeke Kløvstad (Sekretariatsleder).

Morgendagens skole

Morgendagens skole er en moderne “arbeidsplass”: En læringsarena der fysisk utforming, organisering, teknologi og andre hjelpemidler er tilrettelagt for varierte, fleksible og individuelt tilpassede arbeidsformer. Skolen er lokalt forankret og åpen mot samfunnet rundt. Lærere, skoleledere og elever kommuniserer og samarbeider over nett med ulike private og offentlige aktører både lokalt og nasjonalt.

Morgendagens skole er en moderne ”arbeidsplass”

Nettet brukes ofte av elever og lærere når de arbeider hjemmefra, til informasjonsformidling fra skolen, oppfølging av elevarbeid for foresatte og kommunikasjon mellom foresatte og lærere. Alle elever har en digital mappe/portefølje med deres viktigste skolearbeider. Mappen følger dem gjennom hele skoleforløpet og er en dokumentasjon fra deres læringshistorie. Elevene deltar i nasjonale og internasjonale samarbeidsprosjekter på nettet, der de utvikler språkferdigheter, forståelse for og innsikt i andre kulturer. Elevene får erfaring med nettbasert samarbeid de vil ha nytte av både i yrkesutøvelse og ellers i livet.

Lærerne arbeider i team, har bred kompetanse og gode lederegenskaper, med evne til å inspirere og tilrettelegge læringen for den enkelte, følge opp og veilede i læringsprosessen og evaluere prestasjoner gjennom hele året. Læreplaner og eksamensformer er tilpasset skolens moderne arbeidsformer og bruk av IKT. Skolen er et ressurscenter i lokalsamfunnet, der også voksne kan få utviklet sin kompetanse. Gjennom tilgang på nettbaserte læringsressurser kan alle delta i etter- og videreutdanning, uavhengig av tid og sted.

Skolens ledere og eiere er aktive pådrivere i tilretteleggingen for bruk av IKT og bredbånd i skolen.

I morgendagens samfunn er skolen et foregangseksempel på en læringsarena, som ved å fokusere på pedagogiske målsettinger, evner å utnytte de ressursene som IKT og bredbånd representerer for utvikling av elevenes faglige kompetanse og digitale dannelse.



“Bredbåndstilgang er en nødvendig betingelse for fremtidig digital læring i skolen”.

Statsråd Kristin Clemet¹.

Å skulle spå om fremtiden er ingen enkel oppgave. Arbeidsgruppen har i mandatet blitt oppfordret til å være visjonære, og vi har ønsket å legge ambisjonsnivået høyt med henhold til norsk skoles utvikling i et 5-6 års perspektiv. I et kvalitetsorientert og innovativt utdanningssystem må det legges vekt på at alle lærende kan utnytte IKT på en sikker, fortløpelig og kreativ måte for å være fullverdige deltakere i kunnskapssamfunnet. Den pedagogiske, samfunnsmessige og økonomiske gevinsten er etter arbeidsgruppens vurdering stor ved en felles nasjonal bredbåndssatsning i norsk skole. Norge bør ha som ambisjon å være blant de beste når det gjelder tilgang på og utnyttelse av bredbånd i skolen.

Skolen har som sin viktigste oppgave å lære barn og unge å mestre sine liv, legge til rette for livslang læring og gi dem god kompetanse for et fremtidig yrkesliv. Dagens ungdomskultur er sterkt preget av medierikdom og ”ny” informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT). Samtidig er samfunnet blitt digitalisert, både i privatsfæren, offentlig forvaltning og i arbeidslivet. Det er viktig at skolen speiler denne virkeligheten, slik at barn og unge får bruke og utvikle sin digitale kompetanse. Arbeidsgruppen ser det som viktig at skolens ansvar for utvikling av barns og unges dannelse utvides til også å omfatte digital dannelse (se s. 21).

Arbeidsgruppen presenterer en definisjon av bredbånd for skolesektoren knyttet til funksjonalitet, og ikke overføringshastighet. Den raske utviklingen på området gjør det nødvendig for skolene å velge skalerbare løsninger, som kan oppgraderes og bygges ut i takt med endringer i pedagogiske behov og teknologi.

En analyse av den norske tilstanden hva gjelder tilgang til og bruk av datamaskiner og bredbånd i skolen, viser at vi ligger etter mange sammenliknbare land, særlig med hensyn til båndbredde og hvor mye IKT blir brukt i undervisningen. Det er store forskjeller skolene imellom på dette området, og en fare for at skolen kan bidra til utviklingen av digitale ferdigheter. For å sikre barn og unge i alle deler av landet samme muligheter for utvikling av digital kompetanse, er det etter arbeidsgruppens vurdering nødvendig med en satsning både lokalt, regionalt og nasjonalt på utbygging av bredbånd. Det kreves nasjonale tiltak på området, men det er også viktig at skoleeiere tar sin del av ansvaret i denne sammenheng.

Arbeidsgruppen har utarbeidet egne mål for pedagogisk bruk av bredbåndskrevende teknologi og innhold. Spørsmålet om skolens behov for bredbånd handler ikke så mye om teknologi og økonomi, men mer om læringssyn, pedagogisk praksis og organisering av virksomheten. Behovet for bredbånd dreier seg om skolens behov for fremtidsrettede, fleksible læringsformer, som setter eleven i fokus og legger til rette for individtilpassede, elevaktive og samarbeidsorienterte arbeidsformer. Det blir i utredningen gjort rede for hvordan bruk av bredbåndsbasert IKT med et rikt tilfang av digitale læringsressurser, muligheter for egen produksjon av innhold og nettverksbaserte arbeids- og samarbeidsformer kan bidra positivt til å realisere disse målene på en måte som er stimulerende og motiverende for både lærere og elever.

Med utgangspunkt i de oppsatte målene har arbeidsgruppen gjort en vurdering av hvilke typer anvendelser skolen kan forventes å bruke om 5-6 år, og i hvilket omfang. Som underlag for vurderingen, har vi hentet inn synspunkter fra elever og lærere ved til sammen 1250 skoler gjennom to forskjellige landsomfattende surveys, samt fra et ekspertpanel med 26 personer. Forventningene går i retning av en betydelig økning i bredbåndskrevende anvendelser, et stort antall samtidige brukere og et behov for store overføringshastigheter.

Det fins i dag flere teknologier for overføring av data i høye hastigheter. Utredningen gir en oversikt over noen av de mest aktuelle i skolesammenheng og peker på nødvendigheten av å velge skalerbare løsninger, det vil si løsninger som kan gi en rask bedring i overføringskapasitet og som ved en trinnvis utbygging sikrer skolene den ønskede båndbredden på 5-6 års sikt. Det er viktig å tenke samarbeid mellom kommuner/fylkeskommuner og mellom private og offentlige aktører for å sikre tempo, god ressursutnyttelse og lønnsomhet i utbyggingen. I deler av landet vil det være hensiktsmessig

¹ ”IKT i norsk utdanning”, årsplan for 2003, UFD.

”Bredbånd er en nødvendig betingelse for fremtidig digital læring i skolen”

å planlegge bredbåndsutbygging som en integrert del av en større regional utvikling. Sentraliserte løsninger for drifting og plassering av servere er viktige for å sikre skolene profesjonelle løsninger med samme krav til sikkerhet og stabilitet som i arbeidslivet.

Utredningen peker på enkelte forhold som er viktige forutsetninger for å kunne realisere målene. Det dreier seg om organisering av skolens virksomhet i retning av mer åpne og fleksible løsninger, både med hensyn til fysisk utforming og arbeidsformer. Videre må det satses på en systematisk og kontinuerlig kompetanseutvikling for lærere og skoleledere. Innføring av nye dokumentasjons- og vurderingsformer er nødvendig for å oppnå ønsket utnyttelse av bredbåndsbaserte anvendelser i undervisningen, og det er behov for en fortsatt offensiv satsning på utvikling av digitale læringsressurser som er kvalitetssikret og rettighetsklarert.

Skolens fremtidige behov for bredbånd må ut fra arbeidsgruppens vurdering, dimensjoneres ut fra følgende forhold:

- Fremtidige arbeidsformer i skolen stiller krav til kapasitet for både nedlasting av tyngre applikasjoner og multimedialt innhold, formidling av egenprodusert multimedialt innhold og sanntids samarbeid over nett med bruk av tekst, lyd og video.
- En stor andel av skolens elever og lærere forventes å være koplet på nettet samtidig og blant annet arbeide med kapasitetskrevenne applikasjoner og innhold.
- Tekniske forhold som maskinparkens alder og plassering, valg av nettverksstruktur og driftsløsning.

Skolene i Norge har svært ulike størrelser og vil av den grunn ha forskjellige behov for båndbredde. Arbeidsgruppen har ut fra en skjønnsmessig vurdering konkludert med noen anslagsvise tall for hva behovet kan komme til å bli. Dagens rådende oppfatning om at 2 Mbit/s forbindelse er tilstrekkelig for skolens behov, må justeres kraftig. Etter arbeidsgruppens vurdering er det kun de minste skolene som kan få dekket sine behov med en kapasitet på 2-10 Mbit/s. Mellomstore skoler forventes å trenge 32-100 Mbit/s, mens de større skoler kan få behov for kapasiteter fra 100 Mbit/s og oppover.

Rapporten har følgende struktur: Etter en oppsummering av hovedkonklusjoner og anbefalinger i slutten av dette kapitlet, gis bakgrunnsinformasjon for utredningen og en redegjørelse for mandatet, arbeidsgruppens sammensetning og arbeidsform (kap. 2). Videre presenteres arbeidsgruppens visjon og målsettinger for skolen (kap. 3) og en definisjon av bredbånd i skolesammenheng (kap. 4). Utredningen gir deretter en beskrivelse av den norske tilstand knyttet til tilgang på og bruk av digitale verktøy, Internett og bredbånd. I denne sammenheng er det hentet inn nye data som ikke har vært publisert tidligere (kap. 5), som viser store skjevheter og en betydelig fare for utvikling av digitale skiller.

Arbeidsgruppens vurdering av skolens pedagogiske behov for bruk av IKT og nettbasert undervisning, blir presentert i kapittel 6 som grunnlag for å vurdere behovet for bredbånd. Kapittel 7 inneholder synspunkter fra lærere, elever og eksperter på hva behovet for bredbånd vil være i et 5-6 års perspektiv. Kapittel 8 omhandler teknologiske forhold som alternative nettløsninger og teknologiløsninger som har betydning for dimensjoneringen av nettet. I kapittel 9 drøftes noen forutsetninger for å nå målene. Her inngår en diskusjon om behovet for en mer fleksibel organisering av skolen: Skolens fysiske utforming, tettere samspill mellom skole og hjem, mer samarbeid mellom skole og andre aktører, kompetanseutvikling for lærerne, nye dokumentasjons- og vurderingsformer samt tilgang på digitale læringsressurser. Til slutt i utredningen gis en oppsummerende konklusjon (kap. 10). For å illustrere pedagogisk bruk av bredbåndskrevende anvendelser i skolen, har vi tatt med en del nasjonale eksempler fra skoler som allerede er godt i gang med slik bruk av IKT, beskrevet i ”bokser” inne i teksten. Dette er eksempler som vi mener kan peke fremover mot den skolen vi ser for oss i 2008-09. I vedlegg gis en kort oversikt over satsningen på bredbånd i noen få, sammenlignbare land.

1.1 Konklusjoner og anbefalinger

Arbeidsgruppen har kommet frem til følgende konklusjoner og anbefalinger vedrørende utdanningssektorens behov for bredbånd om 5-6 år²:

Hovedkonklusjon

Alle norske skoler har behov for bredbånd

- for å kunne gi barn og unge den kompetansen de selv og samfunnet trenger,
- for å motvirke utviklingen av digitale skiller og
- for å være på høyde med utviklingen internasjonalt.

Delkonklusjoner

1. Skolen har behov for en faglig integrert bruk av bredbåndskrevende IKT for å utvikle digital kompetanse og dannelses hos lærere og elever.

2. Skolen har behov for tilgang på bredbånd som virkemiddel for å nå de pedagogiske målsettingene om individtilpasset, differensiert og samarbeidsorientert læring.

3. Skolen har behov for nettløsninger med bredbåndskapasitet i begge retninger som kan støtte opp under varierte og fleksible arbeidsformer:

- a. Nedlasting av multimediale læringsressurser, som film, høykvalitets lyd og simuleringer
- b. Formidling og deling av egenproduserte multimediaarbeider
- c. Samarbeidsorienterte læringsformer som videokonferanse, nettbaserte spill, simuleringer og samproduksjoner i sann tid.

4. Skolen har behov for tilgang på kapasitetskrevede anvendelser til berikelse av læringsarbeidet, eksempelvis:

- a. Bruk og produksjon av multimedialt digitalt innhold
- b. Nedlasting av film/video og høykvalitets lyd
- c. Produksjon og distribusjon av film/video og lyd
- d. Bruk av tredimensjonale simuleringer
- e. Bruk av nettbaserte spill
- f. Bruk av samhandlingsapplikasjoner i sann tid.

5. Skolen har behov for rik tilgang på multimediale læringsressurser på nettet som støtte for utvikling av innovative læringsformer med bruk av IKT.

6. Skolen har behov for en åpen og fleksibel organisering for å få god utnyttelse av det pedagogiske potensialet i bredbåndstilknytning.

7. Skolen har behov for bredbånd for økt kontakt og samarbeid mot hjemmet, andre skoler, private og offentlige aktører lokalt, nasjonalt og internasjonalt.

8. Skolen har behov for samme profesjonalitet på drifting og vedlikehold av datamaskiner og nettverk som arbeidslivet.

9. Skolen har behov for nettkapasitet tilpasset skolens størrelse. Det forventes at en stor andel av skolens elever og lærere vil være koplet opp mot nett til enhver tid og at mange av disse vil arbeide med bredbåndskrevende anvendelser.

Delkonklusjon

- a. En skole med mindre enn 50 elever uten fjerndrifting av tykke klienter (ev. med fjerndrifting av tynne klienter) vil trenge 2 – 10 Mbit/s
- b. En skole med 50 elever og fjerndrifting vil trenge 10 – 32 Mbit/s
- c. En skole med 100 elever og fjerndrifting vil trenge 32 – 100 Mbit/s
- d. En skole med 300 elever og fjerndrifting vil trenge 100 Mbit/s +.

² I tillegg gis det et antall anbefalinger i tilknytning til teksten i ulike avsnitt av utredningen.



Anbefalinger

Nasjonale tiltak

- Det stimuleres ytterligere til produksjon av kvalitetssikrede multimediale læringsressurser som legges åpent tilgjengelig på nettet.
- Det stilles krav til alle utviklere av digitale læringsressurser som får offentlig støtte, om universell utforming.
- Det utarbeides retningslinjer for utvikling av digitalt innhold til bruk i skolen som ivaretar hensynet til opphavsrettigheter og personvern.
- Det legges til rette for systematisk og kontinuerlig etterutdanning av lærere for å utvikle innovativ digital kompetanse og dannelse, ved blant annet nettbaserte og kombinerte tilbud som kan følges lokalt.
- Det utvikles kompetansetiltak for skoleledere som kan bevisstgjøre og dyktiggjøre dem med hensyn til det å lede en organisasjon i endring og å utnytte bredbåndstjenester optimalt.
- Det utarbeides kravspesifikasjoner for fysisk utforming av nye skolebygg med retningslinjer for valg av teknologiske løsninger som ivaretar behovet for skalerbarhet og utskifting.
- Det utarbeides modeller for samarbeid mellom private aktører og det offentlige for å sikre utbygging av bredbånd til skoler i gravgrendte strøk.
- Det inviteres til anbud på nettverksløsning i noen uensartede regioner basert på krav til funksjonalitet, med sikte på å få fram ulike modeller og tilhørende kostnadsoverslag.

Kommunale/fylkeskommunale tiltak

- Det utarbeides lokale/regionale planer for utbygging av bredbånd til skolene, som gir en rask økning i overføringshastigheten og en trinnvis oppgradering som sikrer at mål for båndbredde i 2008 blir nådd.
- Det inngås samarbeid mellom kommuner/fylkeskommuner og andre aktører for å sikre volum på bestillingene og oppnå synergi og kostnadseffektivitet, gjerne som del av en regional utviklingsplan.
- Det etableres sentraliserte og profesjonaliserte driftsløsninger som ivaretar skolenes behov for stabilitet og sikkerhet.
- Det velges nettløsninger som gir skolene symmetrisk båndbredde, det vil si like stor overføringskapasitet både ut av og inn til skolene.
- Det velges nettløsninger til skolene som er skalerbare og forberedt for oppgraderinger.

FoU-tiltak

- Det satses på forskning om læringspotensialet ved bruk av bredbåndskrevende digitale læringsressurser på ulike alderstrinn og i forskjellige faglige sammenhenger i skolen.
- Det satses på forskning om potensialet for individtilpassede, elevaktive og samarbeidsorienterte læringsformer ved bruk av multimedial IKT i ulike faglige sammenhenger.
- Det settes i gang systematisk innsamling av erfaringer fra bruk av digitale mapper og vurderingsformer, som basis for utvikling av et nasjonalt system for digital mappemetodikk.
- Det settes i gang systematisk innsamling av erfaringer fra allerede eksisterende eksempler på nye, fleksible skolebygg og nye, fleksible former for organisering av undervisningen.

2

Det har helt siden 1984 vært satset på innføring og bruk av IKT i norsk skole. I tråd med utviklingen i samfunnet ellers, er det nå satt fokus på behovet for bredbånd i skolen. I eNorge-planen 2005 er det satt konkrete mål for tilgangen på bredbåndstilbud til skolene, og i 2002 bevilget UFD 48 MNOK til en egen satsning for tilskudd til skoler på dette området, HØYKOM-Skole. I den forbindelsen ble det satt av midler til denne utredningen om fremtidig behov for bredbånd i utdanningssektoren.

HØYKOM-Skole

HØYKOM-Skole³ er en satsning iverksatt av UFD for å stimulere kommuner og fylkeskommuner som skoleeiere til å skaffe bredbåndstilknytning til grunnskoler og videregående skoler. HØYKOM-Skole gir støtte til prosjekter knyttet til bredbåndstilknytning (infrastruktur) for grunnskoler og videregående skoler, samt innholdstjenester for de samme skoleslagene. Det er en viktig forutsetning for å få støtte at ”prosjektet skal føre til at elevene må anvende IKT og digitale ressurser i sitt læringsarbeid, og at kommunikasjonsmulighetene med bredbånd faktisk tenkes utnyttet pedagogisk”. Hovedmålet for HØYKOM-Skole er knyttet til realiseringen av eNorge 2005-planens målsettinger om utbredelse av bredbånd.

eNorge 2005-planen

I 2002 la Regjeringen fram planen ”eNorge 2005”⁴, der det redegjøres for den overordnede IT-politikken for årene 2002-2005. Kompetanse er her identifisert som ett av fem hovedområder. Det pekes på skolens rolle i å utvikle barns og unges kompetanse til å kunne fungere som aktive deltakere i det digitale samfunn. Følgende mål er satt for IT i utdanning og læring: ”IT skal bidra til et styrket læringsmiljø, individtilpasset læring og bedre kvalitet i utdanningen”.

Videre blir det framholdt som en viktig forutsetning for realiseringen av denne målsettingen, at det blir investert i IT-utstyr og infrastruktur i skolene. ”Satsning på bredbånd i skolen er en viktig forutsetning for å utvikle nye læringsformer og for å styrke den generelle utbredelsen av bredbånd”. Konkret mål for bredbånd er: ”I løpet av 2005 skal alle grunnskoler, folkebibliotek og kommuneadministrasjoner ha tilbud om bredbåndstilknytning til konkurransedyktige priser. Innen utgangen av 2003 skal alle videregående skoler ha slikt tilbud”.

Mandatet

Programstyret for HØYKOM tok høsten 2002 initiativ til en utredning om det fremtidige behovet for bredbånd i den delen av utdanningssektoren som HØYKOM-Skole gjelder. Utredningen skulle ta utgangspunkt i de gjeldende politiske målsettinger og faglige ambisjoner for hvordan og hvorfor nettbaserte læringsressurser skal benyttes i undervisningssammenheng, og anslag for de behov for datakommunikasjonskapasitet som kan avledes av dette.

Arbeidsgruppens mandat har vært å klargjøre visjoner, målsettinger og strategier knyttet til behov for og krav til bredbånd i grunnskole og videregående opplæring. Utredningen har hatt som målsetting å gi en omforent forståelse av bredbåndsbegrepet innen sektoren, og hvilke overføringskapasiteter som antas å være aktuelle innenfor grunnskole- og videregående opplæring.

En beskrivelse av morgendagens bredbåndsbegrep (anslagsvis 5-6 år fremover), er i utredningen sett i sammenheng med utformingen av de pedagogiske læringsomgivelsene for de aktuelle skoleslagene, samt relevante krav til skolebygg, fysiske omgivelser og ressurser for øvrig.

Hovedoppgaven med utredningen har vært å konkludere med hvilke bredbåndskapasiteter og nettstrukturer utdanningssektoren har behov for, samt mulige kvantitative anslag for fremtidig nettbruk.

Arbeidsgruppens tolkning av mandatet

Arbeidsgruppen oppfatter mandatet som svært bredt. Vi er blitt oppfordret til ”å se inn i glasskulen” og har derfor tillatt oss å være visjonære og legge ambisjonsnivået for hvor norsk skole skal være om 5-6 år, forholdsvis høyt. Samtidig er vi bedt om å konkludere med konkrete tall for antatt bruk og kapasitetsbehov. Det ”visjonære” utgangspunktet gir ikke grunnlag for tallmessige sannsynlighetsberegninger. Våre konklusjoner må derfor leses mer som skjønnsmessige vurderinger knyttet til visjonen og målsettingene, basert på pedagogiske betraktninger. Videre har vi lagt vekt på å vurdere



³ <http://hoyvis.no>

⁴ ”eNorge 2005”, Nærings- og Handelsdepartementet.

ulike faktorer som vil være avgjørende for om målene kan nåes. Dette dreier seg blant annet om skolens organisering og utformingen av de pedagogiske læringsmiljøene, lærernes kompetanse og valg av teknologiske løsninger. Arbeidsgruppen har av kapasitetsmessige grunner ikke vurdert alle forhold like godt.

Arbeidsgruppen er bedt om å vurdere behovet for bredbånd i utdanningssektoren. I vid forstand kan utdanningssektoren sies å favne all organisert utdanning fra førskolenivå til etter- og videreutdanning. I og med at HØYKOM-Skole er rettet inn mot grunnskole og videregående opplæring, har arbeidsgruppen valgt å begrense sin utredning i forhold til dette. Vårt fokus er grunnskole og videregående skole med barn og unge som målgruppe. Skolens oppgaver knyttet til voksnes rett til grunn- og videregående opplæring blir ikke diskutert spesielt, men omhandlet i avsnittet om fleksibel organisering av læring (kapittel 9).

Arbeidsgruppen er ikke blitt bedt om å utrede kostnadene ved å bygge ut nettverk som tilfredsstiller utredningens definerte behov for bredbåndskapasitet. Dette er etter arbeidsgruppens vurdering en omfattende oppgave som krever en egen utredning og er ikke berørt i denne sammenheng. Arbeidsgruppen har imidlertid pekt på enkelte forutsetninger for å nå de pedagogiske målene. Vi vil understreke viktigheten av at det foretas en nærmere vurdering av kostnader og alternative modeller for å realisere disse.



Arbeidsgruppens sammensetting

Arbeidsgruppens leder

- Tove Kristiansen, sosiolog og konsulent (Tove Kristiansen Kompetanse).

Medlemmer i arbeidsgruppen

- Doris Jorde, professor ved Inst. for lærerutdanning og skoleutvikling, UiO
- Solfrid Grøndahl, rektor ved Røyse barneskole, Hole i Buskerud
- Magnus Kvinedal, rektor ved Austrheim videregående skole i Nord-Hordaland
- Ingrid Melve, gruppeleder ved Uninett, (erstattet av Gunnar Bøe siste periode, Uninett ABC)
- Torbjørn Moe, seniorrådgiver ved Seksjon for kompetanseutvikling og læremidler ved Læringssenteret
- Arne Vegard Sveen, IKT-ansvarlig ved Åmot ungdomsskole, Rena
- Morten Søby, prosjektleder for Forsknings- og kompetansenettverk for IT i utdanningen (ITU).

Sekretariat: ITU

- Sekretariatsleder: Vibeke Kløvstad, nestleder/rådgiver ved ITU
- Tone Dalegården, førstekonsulent ved ITU
- Geir Ottestad, overingeniør ved ITU.

Observatør

- Gjermund Lanestedt, programkoordinator HØYKOM.

Arbeidsgruppens arbeidsform

Arbeidsgruppen har i alt hatt fem arbeidsmøter i perioden desember 2002 til mai 2003. Som en del av arbeidet med utredningen, har det vært avholdt møter med enkeltstående skoler, høyskoler, kommuner og fylkeskommuner, samt ulike aktører og miljøer: IKT-Norge, Abelia, Telenor, Utdanning.no og Fagrådet for Nasjonalt Læringsnett. Arbeidsgruppen har levert et innspill til stortingsmeldingen om bredbånd, som er under utarbeidelse av Nærings- og Handelsdepartementet for framlegging i Stortinget høsten 2003.

Det har blitt utført underutredninger på følgende områder

- En studie av bredbåndssatsninger i andre land (vedlegg til utredningen).
- En “best-practice”-analyse av norske skolars bruk av bredbånd (upublisert underlag for utredningen, utført ved ITU).
- En analyse av trafikkmønstre over nettverksforbindelsene til et antall utvalgte videregående skoler og høyskoler⁵.
- En introduksjon til IP Multicast (upublisert underlag for utredningen, utført ved Telenor)⁶.

Arbeidsgruppen har hentet inn ferske tall vedrørende utbredelse og bruk av IKT i skolen fra

- En omfattende survey foretatt av ITU denne våren (ITU-monitor, upublisert).
- Deltakelse i en survey foretatt av Telenor FoU (upublisert).

I tillegg har et ekspertpanel⁷ blitt utfordret til å mene noe om behovet for bredbånd i skolen om fem år gjennom en enkel nettbasert spørreundersøkelse. Utredningen har vært til høring hos en referansegruppe⁸, samt i alle miljøer som er representert i arbeidsgruppen.

Visjon og målsettinger

3

Et fremtidsperspektiv på 5-6 år kan virke langt og uoverskuelig med tanke på den teknologiske utviklingen. Et raskt tilbakeblikk på de siste 5-6 årene gir en klar påminning om at de teknologiske nyvinningene kommer hurtig i vår tid og medfører store konsekvenser for hvordan vi organiserer og lever våre liv både privat, i arbeidslivet og i skolen. På den annen side er 5-6 år fremover i tid et forholdsvis kort perspektiv, når det gjelder utvikling av skolen. Endring av organisering, holdninger, arbeidsformer og rutiner tar tid. Ser vi 5-6 år tilbake, har det likevel skjedd store endringer ved mange skoler når det gjelder både utbredelse og bruk av IKT i undervisning og læring. Dette gir grunnlag for å tro på videre utvikling framover i tid. Forskjellene skolene i mellom er imidlertid store, og faren er til stede for at skolen skal bidra til utviklingen av digitale skiller blant dagens barn og unge.

For å motvirke dette trengs

- En visjon om morgendagens skole som kan peke ut retningen vi ønsker å bevege oss i.
- Mål som det kan oppnås enighet om og arbeides samlet mot i hele utdanningssektoren.
- Strategier for hvordan målene skal nås.

Arbeidsgruppens visjon har utgangspunkt i en felles oppfatning om at skolen må speile den tiden og det samfunnet vi lever i. Dette fordrer en skole som er åpent og fleksibelt organisert og i tett samspill med lokalmiljøet rundt. Ut fra arbeidsgruppens pedagogiske syn, er det viktig at skolen legger vekt på å stimulere barns og unges læringslyst ved å tilrettelegge for individtilpassede og elevaktive læringsformer. Videre mener vi at skolen skal ta utgangspunkt i elevenes evner og interesser, og legge til rette for at læringen skjer i samspill med erfaringer de skaffer seg både hjemme og på andre læringsarenaer, noe som blant annet inkluderer erfaringer fra bruk av ulike medier og digitale læringsressurser. Det er en sentral del av arbeidsgruppens visjon, at morgendagens skole legger vekt på å utvikle barns og unges digitale kompetanse og dannelse (se s. 21) som en forberedelse for aktiv deltakelse i kunnskapssamfunnet. Slik arbeidsgruppen ser det, er god bruk av egnede digitale ressurser et integrert element i visjonen og samtidig en forutsetning for å nå den. IKT-bruken forventes å være av en art og et omfang som krever tilgang på høye overføringshastigheter, det vil si bredbånd, i alle grunnskoler og videregående skoler.

⁵ "Bredbåndsbruk i skoler og høyskoler", Jon Kåre Helland, Uninett, april 2003.

⁶ "Introduksjon til IP multicast" Henrik Hahne, Telenor ASA, april 2003.

⁷ Ekspertpanelet besto av ansatte ved innovative skoler, skoleeiere som har markert seg ved satsing på IKT i skolen, forskere og enkelte utvalgte personer fra offentlig og privat virksomhet. Av i alt 40 inviterte, var det 26 personer som besvarte spørsmålene.

⁸ Se vedlegg 2 for navn og institusjon på medlemmene i referansegruppen.

Grete sitter hjemme i dag og arbeider med prosjektoppgaven om natur, miljø og historie i hjembygden sin. Hun ruller ut den fleksible skjermen, kommer automatisk på nett og henter fram videoen hun tok opp på sin MDA (Mobile Digital Assistent) på turen ned til elva i går. Hun skal bruke redigeringsprogrammet til å studere og dokumentere det hun filmet. Kanskje kan hun finne ut og dokumentere noe om vannets erosjonseffekt gjennom de videoene hun tok opp på sandbanken i elva. Tolvåringen skal sammen med Mons presentere dette på skolens Nettkringkasting i neste uke, og hun kobler seg opp mot Mons på nettet til avtalt tid, for at de sammen kan diskutere og gå i gjennom videoen og planlegge presentasjonen de skal ha. De ser fort at materialet er for stort og blir enige om hvilke elementer de skal bruke. Grete er litt ekstra nervøs fordi mor har fortalt om dette til alle kjente og familie nært og fjernt, og de har alle sagt at de vil følge sendingen direkte. Etter at fjernsyn og Internett smeltet sammen, er sendingene fra skolen blitt like bra som ordentlig gammeldags fjernsyn, og kan tas inn på den nye 40" flatskjermen på veggen hjemme i stua.

Arbeidsgruppen har følgende visjon for norsk skole om 5-6 år

Norsk skole er i 2008 anerkjent for å ha utnyttet bredbåndskrevende IKT til å skape varierte og fleksible læringsformer som fremmer individualitet, elevaktivitet og samarbeid, og bidrar til utviklingen av digital kompetanse og dannelse.

Visjon

For at visjonen om morgendagens skole skal kunne nås, er det viktig å identifisere konkrete mål. Arbeidsgruppens mandat retter seg i første rekke mot de pedagogiske behovene for bredbånd i skolen. Vi har derfor konsentrert oss om mål knyttet til ulike læringsformer og arbeidsmåter, der god tilgang på digitalt innhold og bruk av digitale verktøy kan bidra positivt til å nå de oppsatte målene.

Arbeidsgruppen har identifisert følgende mål for pedagogisk bruk av IKT i norsk skole i 2008

1. Skolen har integrert bruken av IKT i alle fag som støtte for utviklingen av digital kompetanse og dannelse hos elever og lærere.
2. Varierte og medierike digitale ressurser er tatt i bruk til elevaktive læringsformer i alle faglige sammenhenger og på alle nivåer.
3. Nettbasert læring blir brukt aktivt for at barn og unge skal lære gjennom samarbeid og lære å samarbeide på nye måter.
4. IKT blir brukt målrettet i tilrettelegging for individtilpasset læring, med sikte på å oppnå økt differensiering.

Målsettinger

For å nå de oppsatte målene er det viktig å utarbeide strategier for tiltak som kan iverksettes både lokalt og nasjonalt. Arbeidsgruppen presenterer forslag til strategier i tilknytning til vurderingen av de pedagogiske behovene og målene, i kapittel 6. Disse danner grunnlag for den oppsummerende hovedkonklusjonen i kapittel 10, og konklusjoner og anbefalinger i kapittel 1.

Definisjon av bredbånd i skolen

4

Arbeidsgruppen mener at bredbåndsbehovet i utdanningssektoren må vurderes ut fra pedagogiske behov for tilgang på og bruk av ulike tjenester og digitale ressurser, samt antall samtidige brukere. Arbeidsgruppen vil understreke at dagens rådende oppfatning av bredbånd som ensbetydende med alle hastigheter fra 2 Mbit/s og oppover, må justeres med tanke på skolens behov om 5-6 år. I regi av enkelte kommuner og fylkeskommuner bygges det allerede nå ut fiberoptiske nett med en kapasitet på 100 Mbit/s til skoler både på barnetrinnet, mellomtrinnet og videregående nivå.

I mange sammenhenger blir definisjonen av bredbånd relatert til kapasitetsbehovet for overføring av film og video, som per i dag er den anvendelsen som krever mest båndbredde. Arbeidsgruppen mener tilgangen på båndbreddekrevenne innhold er et viktig kriterium også i skolesammenheng, men vil ut fra pedagogiske betraktninger foreslå en definisjon av bredbånd som tar hensyn til flere aspekter ved bruken. Definisjonen knytter seg til behovet for tilknytning til eksternt nettverk. Skolene vil også ha behov for bredbånd internt.

Tilgang på båndbreddekrevenne innhold

I skolesammenheng er det behov for tilgang på ulike typer digitalt innhold som supplement til mer tradisjonelle læremidler. Mye av dette vil være tekstbasert og ikke kreve bredbånd, men innslaget av multimedialt innhold forventes å øke jevnt i årene som kommer. Film kan være viktig i mange typer læring for dokumentasjon av hendelser og arbeidsoperasjoner, for fremstilling av bevegelsesorientert innhold og prosesser av ulik art. Også høykvalitets lyd og kapasitetskrevenne applikasjoner som tredimensjonale simuleringer og interaktive spill, forventes å få en økt utbredelse. Mange av disse applikasjonene kommer til å bli benyttet samtidig i skolens hverdag.

- *Det vil være behov for bredbånd inn til skolen.*

Formidling av egenprodusert digitalt innhold

Ut fra en pedagogisk målsetting om aktiviserende læringsformer, vil det være viktig med god båndbredde også ut av skolene. Dette for at lærere og elever kan publisere og dele innhold som de selv har laget ved bruk av informasjons- og kommunikasjonsteknologi. Etter hvert som tilgangen på rimelige opptaks- og redigeringsutstyr blir bedre, blir det aktuelt å anvende dette i skolesammenheng, til publisering av elevarbeider med bruk av lyd, bilde og film.

- *Det vil være behov for bredbånd ut av skolen.*

Samarbeidslæring og kommunikasjon over nett

Læring gjennom samarbeid er et viktig pedagogisk prinsipp, og skolenes oppkopling i nettverk åpner for helt nye former for samarbeid. Elever og lærere med tilhørighet på skoler ulike steder i landet eller i forskjellige land, kan kommunisere og samarbeide med hverandre ved bruk av ulike virkemidler, som tekst, lyd, foto eller video. I takt med den økende globaliseringen, er det forventet at skolen om 5-6 år vil være en nettverksskole i langt større grad enn i dag. Samarbeidet kan foregå både asynkront (uavhengig av tid og sted) og synkront (i sann tid), med bruk av verktøy for felles redigering av dokumenter og multimediepresentasjoner, og kommunikasjon via toveis lyd og bilde (videokonferanse).

- *Det vil være behov for symmetrisk bredbånd til skolen.*

Samtidighet i bruk

Det spesielle ved en skole er at mange brukere kan ha behov for å være koplet opp mot nettet samtidig. En skole må således sammenliknes med en arbeidsplass. På de store skolene kan det være snakk om mange hundre samtidige brukere av nettet. Hvis en større andel av disse arbeider med båndbreddekrevenne innhold eller samhandlingsapplikasjoner i sann tid, blir behovet for høye overføringshastigheter stort.

- *Det vil være behov for bredbånd i skolen på grunn av mange samtidige brukere.*



Arbeidsgruppens definisjon av bredbånd

Arbeidsgruppen har kommet fram til en definisjon av bredbånd i utdanningssektoren, basert på fire følgende funksjonskrav:

- Pedagogisk behov for tilgang på digitalt innhold
- Muligheter for formidling av egenprodusert innhold
- Læring gjennom samarbeid over nettet
- Hensynet til at skolen vil være kjennetegnet av mange samtidige brukere.

Definisjon av bredbånd i utdanningssektoren

Bredbånd i skolesammenheng er nett med tilstrekkelig kapasitet til overføring av variert og krevende digitalt innhold i begge retninger, samarbeid over avstand med bruk av lyd, bilde og video i sann tid og et stort antall samtidige brukere.

Definisjon

Arbeidsgruppen har ønsket å gi en definisjon som er knyttet til funksjonalitet, heller enn en bestemt overføringshastighet⁹. Med tanke på den raske teknologiske utviklingen på dette området er det "farlig" å låse definisjonen av bredbånd til en bestemt hastighet. Skolenes behov vil også være svært forskjellige, ut fra størrelse, bruk og valgt nettløsning. Det viktigste for at skolene skal være forberedt på fremtidige behov, er at det velges skalerbare løsninger.

⁹ Dette er i tråd med definisjonen gitt i en bredbåndsinstilling i Australia våren 2003. "Australia's broadband connectivity", the Broadband Advisory Group's Report to Government, Commonwealth of Australia 2003.

5

Norske skoler har langt dårligere kapasitet på nettforbindelsene enn gjennomsnittet i EU¹⁰.

Slik vi kjenner norsk skole i dag, er det til dels store forskjeller med hensyn til både tilgang på og bruk av IKT. Med tanke på de behov for bredbåndskrevende anvendelser som morgendagens skole etter arbeidsgruppens vurdering kommer til å få, er det interessant å se nærmere på hva tilstanden er i dag. Dette vil gi oss en indikasjon på hvor langt unna vi er målet, og hvor store ressurser som trengs for å nå dit. I dette kapitlet gir vi en kortfattet oversikt over den aktuelle tilstanden i norsk skole, med hensyn til tilgang på og bruk av datamaskiner og nettverk. Undersøkelser på dette feltet gir ikke nødvendigvis et godt eller riktig bilde på hva tilstanden faktisk er, fordi de fleste nøyer seg med å kartlegge type nettforbindelse eller antall maskiner uten å se på den pedagogiske bruken. Denne svakheten er forsøkt rettet på gjennom to nye undersøkelser som er gjennomført av ITU og Telenor FoU denne våren, og noen av resultatene herfra er tatt med for å nyansere bildet.

5.1 Tilgang på datamaskiner

Tilgang på datamaskiner er viktig for skolenes muligheter til å integrere bruk av IKT i alle fag. Nyere undersøkelser viser at norske skoler er bedre stilt enn gjennomsnittet i EU når det gjelder PC-utbredelse¹¹. En undersøkelse foretatt av Norsk Gallup på oppdrag for UFD februar 2002, viste at det i videregående skole var en PC-tetthet på 3,5 elever per datamaskin, mens det på barnetrinnet var 9,2 elever per datamaskin¹². PC-tettheten blant lærere var noe bedre, men også her var det forskjeller mellom skoletrinnene. Mens det i videregående skole var 1,9 lærer per datamaskin, var det på barne- og ungdomstrinnet mellom 2,9 og 3,9 lærere per datamaskin¹³. Sammenliknet med en moderne arbeidsplass henger med andre ord skolen etter når det gjelder tilgangen på datamaskiner.

- *Det må arbeides kontinuerlig for å bedre tilgangen på datamaskiner i skolen.*

For å kunne nyttiggjøre seg nyere applikasjoner og tjenester på nettet, kreves det maskiner av nyere dato. Det er en stor utfordring for skolene å holde tritt med behovet for jevnlig utskiftinger. Norsk Gallups undersøkelse viste at barnetrinnet gjennomgående har den eldste maskinparken. Her var 22% av alle datamaskiner tilgjengelige for elevene, fra 1994 eller eldre. Videregående skoler var bedre stilt med bare 9% fra 1994 eller eldre, mens hele 49% av datamaskinene var fra 1999 eller nyere. Ungdomsskolene hadde den største andelen av sine datamaskiner fra 1997-1998.

- *Det er nødvendig å finne fram til ordninger som sikrer skolene jevnlig utskifting av datamaskiner.*

Et viktig mål på tilgjengelighet er også skolenes plassering av datamaskinene. Her er det en gjennomgående forskjell mellom de ulike skoletrinnene, ved at ungdomsskoler og videregående skoler har flest datamaskiner plassert i egne datarom, mens barneskolene har flest datamaskiner plassert i klasserom. Dette skulle tilsi at barneskolene organisatorisk sett ligger bedre til rette for en integrert bruk av datamaskiner i undervisningen, selv om PC-tettheten er lavere. Datamaskinene i klasserom er imidlertid i liten grad koplet til Internett, mens dette er tilfelle for de fleste datarom. Internett-tilgangen er således bedre i ungdomsskolen og videregående skole enn i barneskolen. Med sikte på å utvikle en fortrolig bruk av IKT hos lærere og elever, er tilgjengelighet på datamaskiner viktig.

- *Skolens datamaskiner må være tilgjengelige på de stedene elever og lærere arbeider faglig.*

5.2 Tilgang til Internett og bredbånd

Ved inngangen til 2002 lå Danmark, Tyskland, Sverige, Belgia, Finland, Frankrike, Nederland og Østerrike vesentlig bedre an enn Norge når det gjelder bredbåndstilgang til skolene¹⁴. En europeisk undersøkelse fra 2002 viser at 78% av norske skoler brukte opprington Internett over analoge eller ISDN-linjer¹⁵, hvilket tilsvarer en hastighet på 128 kbit/s eller mindre.



¹⁰ "e-Norge tilstandsrapport januar 2003", Nærings- og Handelsdepartementet.

¹¹ "IT i skolen", Norsk Gallup for UFD, februar 2002.

¹² "IT i skolen", Norsk Gallup for UFD februar 2002.

¹³ Undersøkelsen begrenser seg til svar fra i alt 579 skoler.

¹⁴ eNorge Tilstandsrapport januar 2003, s. 13

¹⁵ EU-kommisjonens Eurobarometer, Euroflash 119.

Det er også store forskjeller med hensyn til tilgjengelig båndbredde på de ulike skolenivåene. Mens ISDN er den vanligste tilkoplingsformen i grunnskolen, viser samme europeiske undersøkelse at 59% av de videregående skolene har båndbredde på 1 Mbit/s eller raskere, mens en av fire ungdomsskoler oppgir at de har bredbånd raskere enn 2 Mbit/s.

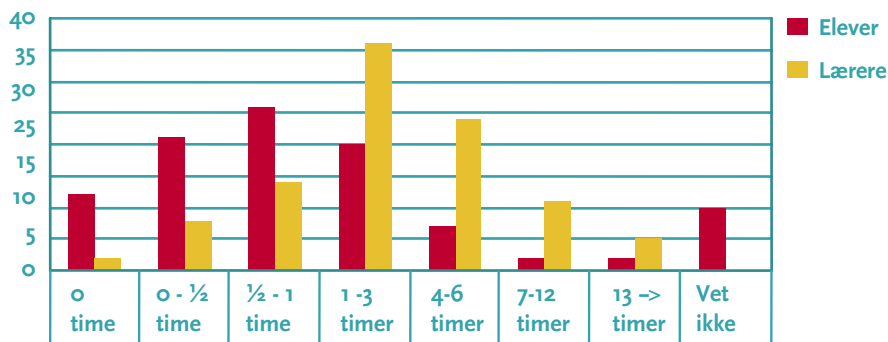
Forskjellige undersøkelser viser noe ulike tall i denne sammenhengen. Det er uansett en hovedslutning at det er langt igjen før alle landets skoler har tilgang på dagens "standard" for bredbånd, 2Mbit/s, enda lengre før de har de hastigheter som tilfredsstiller arbeidsgruppens pedagogiske definisjon av bredbånd.

- Det må arbeides målrettet for at norske skolars tilgang til Internett og bredbånd er på høyde med tilgangen for skoler i andre vestlige industrialiserte land.

5.3 Bruk av datamaskiner

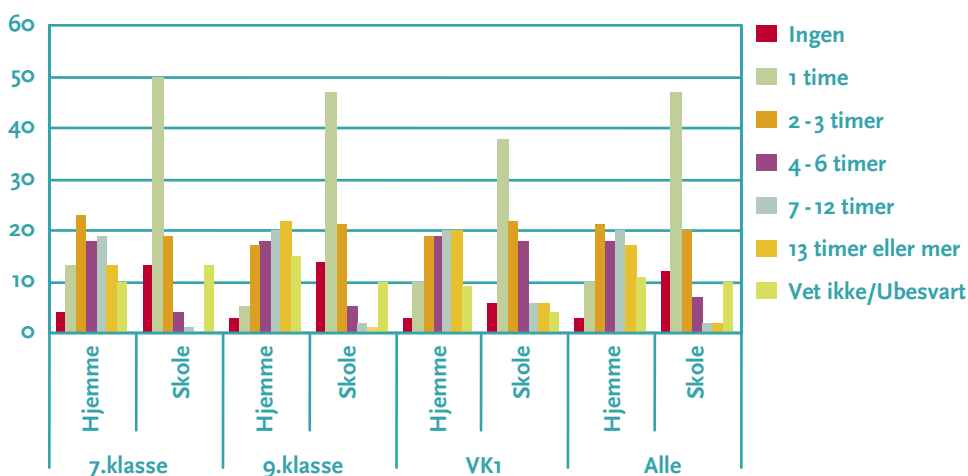
Tilgang på datamaskiner og nett er én ting, faktisk bruk en annen. OECD-tall viser at den tiden norske elever bruker IKT i det daglige på skolen, er lavere enn i andre land¹⁶. En EU-undersøkelse¹⁷ peker på den nevnte mangelen på Internett-tilknytning i undervisnings- og klasserommene, som en mulig forklaring på at norske lærere ikke bruker Internett mer i undervisningen.

En helt fersk undersøkelse i regi av ITU (ITU-Monitor)¹⁸ kartlegger hvor mange timer elever og lærere bruker datamaskiner på skolen. Som figuren under viser (fig.1), blir datamaskiner brukt i en mindre del av skoleuken, dog vesentlig mer av lærerne enn av elevene.



Figur 1
Antall timer bruk av datamaskin på skolen blant lærere (N=927) og elever per uke (N=4078). Prosent.

I ITU-Monitor har elevene på ulike klassetrinn også svart på hvor mange timer de bruker datamaskinen henholdsvis på skolen og hjemme. Som figuren under (fig. 2) viser, er det i samsvar med figur 1, mange som bruker den lite på skolen. De som bruker datamaskinen mye, gjør det hjemme.



Figur 2
Antall timer brukt ved datamaskin på skolen og hjemme blant elever per uke. (N=4078). Prosent.

¹⁶ "Education at a glance", OECD 2001.

¹⁷ EU-kommisjonens Eurobarometer, Euroflash 119.

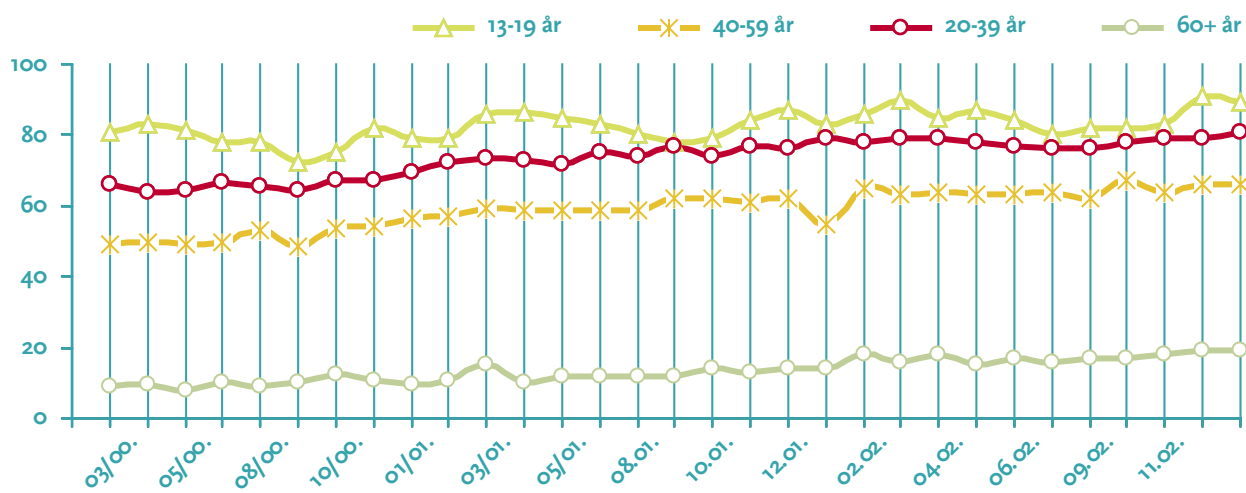
¹⁸ ITU-MONITOR er en longitudinell kartleggingsstudie som ble gjennomført første gang våren 2003 og skal gjentas hvert 2. år. Utvalget består av 500 skoler med 15 000 elever, 5000 lærere, 500 rektorer, 500 IT-ansvarlige, 5000 foresatte.

Undersøkelsen sier ikke noe om årsaken til dette, men det kan skyldes liten tilgang på elevmaskiner eller manglende nettverkstilkopling.

- Det bør fra nasjonalt hold søkes systematisk etter hindringer og barrierer for hvorfor IKT brukes i såpass liten grad, og på bakgrunn av en barriereanalyse iverksettes tiltak for å fjerne dem.

5.4 Bruk av Internett

Det er aldersgruppen 13-19 år som bruker mest tid på Internett (se fig. 3)¹⁹. Som figuren under viser, har dette holdt seg nokså stabilt over de tre siste årene. Tatt i betraktning at mange skoler har begrenset tilgang til Internett, vil et stort antall unge være henvist til å bruke Internett hjemme. Dette vurderer arbeidsgruppen som en stor utfordring for skolene, sett i lys av deres ansvar for å utvikle de unges digitale dannelse og for å motvirke digitale skiller.



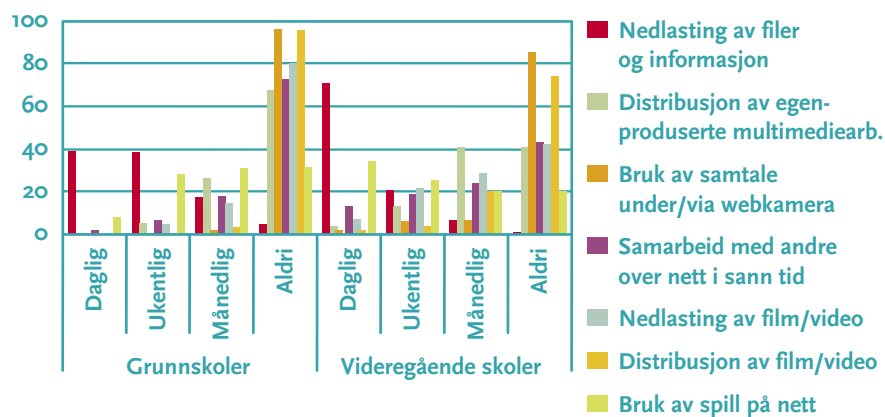
Figur 3

Bruk av Internett siste 30 dager, fordelt på alder, i prosent. Norsk Gallup januar 2003, utviklingen over tid fra mars 2000 til november 2002, (N=2602). Prosent.

Behovet for bredbånd i skolen avhenger i stor grad av hva nettet blir brukt til, det vil si hvilke tjenester og programmer som ofte er i bruk. Telenor FoUs undersøkelse fra mai 2003 viser hyppighet i bruk av en del ulike tjenester på Internett. Som figur 4 viser, blir nettet stort sett brukt til "nedlasting av filer og informasjon" på en daglig basis. I tillegg kommer daglig "bruk av spill på nett" i videregående, som også har en viss "nedlasting av film/video" og "samarbeid med andre over nett i sann tid" på ukentlig basis. Andre anvendelser er i mindre bruk.

Figur 4

Hyppighet i bruk av ulike anvendelser ved egen skole mai 2003, (877 grunnskoler og 152 videregående skoler). Prosent.



¹⁹ De lavere trinnene i grunnskolen dekkes ikke av undersøkelsen.

Det er med andre ord per i dag ikke utbredt bruk av bredbåndskrevende innhold eller tjenester i skolen. Dette kan delvis forklares med manglende tilgang på bredbånd, men skyldes nok også mangel på tilpasset digitalt innhold og at vi ennå er kommet kort i utviklingen med hensyn til pedagogiske tilrettelegging for variert bruk av ulike typer digitalt utstyr og nettbaserte anvendelser. Arbeidsgruppen mener det er pedagogiske gevinster å hente på en økt bruk av denne typen anvendelser i skolen.

- *Det må satses videre på utprøving av bruk av bredbåndskrevende anvendelser og digitale læringsressurser på ulike alderstrinn og i forskjellige faglige sammenhenger i skolen.*

5.5 Fare for digitale skiller

”Haves and have-nots”

Som vi har sett i dette kapitlet, er det til dels store forskjeller i dagens norske skole når det gjelder både tilgang på og pedagogisk bruk av datamaskiner, Internett og bredbånd. Disse forskjellene vil med stor sannsynlighet også være der om 5-6 år. Det er imidlertid en fare for at de digitale skillene kan bli større blant barn og unge i befolkningen. Elevene er per i dag avhengige av hvilken skole de går på i forhold til hvilke muligheter de får for å utnytte og bruke IKT i læringsprosessene. Dette er alvorlig med tanke på de forskjellene de faktisk vil oppleve i løpet av skoletiden med hensyn til erfaringer fra ulike IKT-baserte arbeids- og læringsformer. Dette vil igjen resultere i at de stiller på arbeidsmarkedet med ulik kompetanse når det gjelder bruk av IKT. I New Zealands brede satsning på IKT i utdanningssektoren er det en pedagogisk målsetting at ”læring vil bli støttet av lik tilgang til internettressurser, kommunikasjon og andre online-verktøy”²⁰. Det er samtidig viktig å understreke at lik tilgang ikke i seg selv er noen garanti for like muligheter eller lik bruk. Dette avhenger i høy grad av kompetansen til å bruke²¹, og her blir spørsmålet om lærernes kompetanse sentralt. Det handler også om tilgangen på digitale læringsressurser, den praktiske tilretteleggingen for bruk på skolen og organiseringen av undervisning og læringsaktiviteter. Dette er forhold vi kommer tilbake til i kapittel 9.

- *Det må være en nasjonal målsetting at alle skoler skal tilby sine elever god tilgang på IKT og en integrert bruk av IKT i skolens arbeidsmåter, for aktivt å motvirke utviklingen av digitale skiller.*

Geografiske/distriktpolitiske forhold

Norge har et stort antall små, fådelte skoler langs kysten og i grisorgrndte strøk. Disse skolene ligger typisk i områder av landet der det ut fra topografi og befolkningsstruktur ikke vil være regnings-svarende å bygge ut et bakkebasert bredbåndstilbud. Samtidig har nettopp disse skolene på grunn av sin beliggenhet og ressursituasjon, ekstra mye å vinne på en god oppkopling til nettverkssamfunnet. Disse skolene ligger ofte langt unna museer og store biblioteker og har ekstra behov for tilgang på digitale læringsressurser over nettet. Avstandene er mange steder store, slik at reisekostnader blir et hinder for å reise på ekskursjoner som barn og unge i mer sentrale strøk får oppleve. Virtuelle besøk over nettet med toveis lyd- og videokommunikasjon i sann tid kan bøte på noe av dette. Mange av disse skolene opplever også problemer med å skaffe lærerkrefter til undervisningen i alle fag. Her kan fjernundervisning og deling av lærerressurser over nettet mellom flere skoler være et viktig supplement. Flere skoler har sett denne muligheten og bruker fjernundervisning over videokonferanse som et supplement til de lokale læringsaktivitetene.

Det må være en målsetting å utnytte mulighetene som ligger i bruk av IKT og bredbånd, til å opprettholde og styrke de små skolene i grisorgrndte strøk av landet. Både Island, Canada og New Zealand har tilsvarende målsetninger i sine satsninger. På New Zealand mener man at ”Utstrakt bruk av toveis videokonferanser gir muligheter for deltakelse i avansert undervisning for elever i utkant-strøk”²².

- *Det må være et nasjonalt ansvar at også små og fådelte skoler i grisorgrndte strøk av landet får bredbåndstilknytning.*



²⁰ Se vedlegg 1; Internasjonale satsninger. New Zealand.

²¹ ”Digitale skille”, Ivar Frønes, Fagbokforlaget, Oslo 2002.

²² Se vedlegg 1; Internasjonale satsninger. New Zealand.

6

Arbeidsgruppen vil i det følgende gjøre rede for hvordan bruk av bredbåndskrevende anvendelser kan bidra til å realisere sentrale pedagogiske målsettinger, slik de er fremsatt i Reform 94 for videregående skole og L 97 gjennom læreplanverket for den 10-årige grunnskolen²³. Her er det lagt føringer for at man i skolen bør gå mer i retning av prosjekt- og problembasert læring. I sterkest grad gjelder dette for L 97. Reformene har også satt fokus på andre aktivitetsorienterte læringsformer som læring gjennom samarbeid, temalæring, tverrfaglighet og individuell læring, med fokus på læringsmiljøer tilpasset den enkelte elevs behov og ferdigheter.

Forskningsrådets omfattende evaluering av L 97²⁴ viser at svært lite av dette er realisert. De fleste skoler driver fortsatt i all overveiende grad tradisjonell kateterundervisning. Dette skyldes mange forhold og krever tiltak på flere fronter. Bruk av IKT kan etter arbeidsgruppens vurdering være en nyttig ressurs i denne sammenhengen. Dette fordi bruk av IKT understøtter læringsmodeller som fokuserer på elevenes læringsprosesser og representerer gjennom det en drivkraft for grunnleggende endring av tradisjonelle metoder for læring. Vi ønsker ikke med det å framheve bruk av IKT som en erstatning for andre arbeidsformer, men mer å peke på potensialet i å utnytte IKT i et samspill med og som et supplement til andre arbeidsformer. Som det synliggjøres i dette kapitlet, har mange prosjekter erfart at IKT gir gode muligheter for varierte arbeidsmåter og tilgang til multimedialt innhold som en berikelse av annet læringsinnhold. Dette virker motiverende på elevene og fører til at de opplever kunnskapstilegnelsen i større grad som en prosess de selv er eiere av.

Bruk av IKT støtter varierte læringsformer

Arbeidsgruppen har identifisert et antall bredbåndskrevende anvendelser, som vi ut fra våre pedagogiske betraktninger og målsettinger mener vil være integrert i skolen om 5-6 år. Det er viktig å si at det ikke er disse anvendelsene alene som vil være bestemmende for skolens behov for bredbånd. Mange skoler bruker allerede IKT til en rekke ulike anvendelser som eksempelvis elektronisk post, meldingstjenester, tekstbehandling, presentasjonsverktøy, regneark, tekstdominerte Internett-sider, Learning Management Systems (LMS), og så videre. Det er summen av all bruk av nettet som vil avgjøre skolens behov for overføringskapasitet. I denne sammenheng vil også administrative oppgaver ved skolen være viktig, noe som ikke blir berørt i denne utredningen. Vi har valgt å fokusere på anvendelser som i seg selv er bredbåndskrevende, for å understreke det nye i at disse forventes å få en økende utbredelse i skolen. Det er arbeidsgruppens oppfatning at bruk av disse anvendelsene i skolen kan bidra til å nå oppsatte pedagogiske mål, og at de vil være viktige i dimensjoneringen av nettkapasiteten til skolen. Samtidig er det en rekke forutsetninger for at disse anvendelsene faktisk blir tatt i bruk. Det handler blant annet om at lærere får den nødvendige kompetansen til å utnytte dem, at skolene legger forholdene organisatorisk til rette, og at det utvikles tilstrekkelig med kvalitetssikrede læringsressurser på nettet. Dette er forhold vi kommer tilbake til i kapittel 9.

Listen under er ikke ment å være fullstendig, men blir i kapitlet brukt som eksempler på bredbåndskrevende anvendelser som får pedagogiske konsekvenser for morgendagens skole.

- Nedlasting av film/video
- Produksjon og distribusjon av film/video
- Tredimensjonale simuleringer
- Bruk av spill
- Samarbeid over nett med film i sann tid
- Samarbeid over nett med lyd i sann tid
- Bruk av samtale/undervisning via web-kamera/videokonferanse.

Vi argumenterer i kapitlet for hvordan IKT generelt og mer spesifikt bredbåndskrevende IKT, kan bidra til å understøtte de læringsformene man ønsker å fremme i skolen. Kapitlet kan således leses som arbeidsgruppens pedagogiske begrunnelse for behovet for bredbånd i skolen.



²³ Læringscenteret. <http://www.ls.no>

²⁴ Evalueringa av Reform 97: Sentrale resultat presentert av Professor Peder Haug, Forskningsleder for Program for evaluering av Reform 97, Norges Forskningsråd og Høgskolen i Volda. Resultatene ble presentert på Sluttkonferansen i Program for evaluering av Reform 97, Folkets hus, Oslo 26. – 27. mai 2003. <http://www.forskningsradet.no/fag/ks/r97syntesehaug.htm>

6.1 Digital kompetanse og dannelse

Digital dannelse innebærer å utvikle evnen til å forstå og bruke informasjon i mange formater fra en rekke ulike kilder når det blir presentert gjennom bruk av IKT²⁵. Med å forstå og bruke informasjon menes også den prosessen det er å kunne overføre og utnytte informasjon i egen kunnskapsproduksjon. Begrepet spenner fra enkle ferdigheter til en mer gjennomgripende kompetanse som fører frem til digital dannelse. Det finnes ikke en klar referanseramme internasjonalt for begrepet, men likevel kan to ulike retninger fremheves. Den ene retningen er knyttet til definisjonen av en fjerde kulturteknikk²⁶ og kan beskrives som basisferdigheter i IKT. Det vil blant annet si tekstbehandling, bruk av f.eks. regneark, presentasjonsprogram og Internett-søk. Den andre retningen bygger på dannelsesbegrepet, og en utvidet forståelse av digital kompetanse til også å omfatte evnen til å orientere seg i og forholde seg til digitale omgivelser.

I et informasjonssamfunn vil det nødvendigvis være vanskelig å skille ut en fjerde kulturteknikk forbeholdt IKT. Lese, skrive og regne, som tidligere kunne klassifiseres som grunnleggende analoge kulturteknikker, er allerede i ferd med å bli digitalisert. Elever og lærere leser ikke bare bøker, men leser og tolker tekster i vid forstand både i bøker og på ulike former for skjermer. De skriver med blyant, men lager også multimediale tekster og produksjoner. Matematikk kan foregå med penn og papir, med kalkulator eller ved hjelp av et digitalt regneprogram som gir andre typer utfordringer. Fordi de ulike kompetanseområdene overlapper hverandre, vil det være kunstig å skissere en fjerde basisferdighet eller kulturteknikk. Et oppdatert dannelsesbegrep er mer i pakt med kunnskapssamfunnets utfordringer.

I flere internasjonale studier²⁷ pekes det på at ferdighetsbegrepet gir et for snevert perspektiv på utdanning generelt og læringsaktiviteter spesielt. I kunnskapssamfunnet er digital kompetanse og dannelse viktigere enn utelukkende å fokusere på ferdighetsmessige aktiviteter. I tillegg vil begrepet også omfatte og kombinere hvordan ferdigheter, kvalifikasjoner og kunnskaper anvendes. Slik peker digital dannelse mot en integrert helhetlig tilnærming som setter oss i stand til å reflektere rundt hvordan IKT innvirker på ulike kvalifikasjoner som kommunikativ kompetanse, sosial kompetanse, elevenes kritiske holdninger m.m. Ved å fokusere på en større grad av integrert bruk av IKT i alle fag, vil lærere og elever utvikle nødvendige ferdigheter i bruk av IKT. De vil samtidig oppøve kompetanse i for eksempel navigering og kildekritikk, samt en forståelse for den digitale teknologiens samfunns-messige betydning.

Å ha digital kompetanse og dannelse som en viktig målsetting for morgendagens skoler understreker at vi må etterstrebe at både elever, lærere, skoleledere, foresatte m. fl. blir ”digitalt selvsikre”,²⁸ et viktig grunnlag for å ta i bruk digitale ressurser i læringsøymed. I tillegg vil det gi et godt grunnlag for selv-utviklende lærende²⁹ som utdanner seg selv hele livet, og for aktiv deltakelse i kunnskapssamfunnet.

Skolen har integrert bruken av IKT i alle fag som støtte for utviklingen av digital kompetanse og dannelse hos elever og lærere.

Mål 1

- Alle grunnskoler og videregående skoler må utarbeide planer for hvordan de skal tilby alle sine elever (også voksne) og lærere muligheter til å bruke IKT fortrolig og på en innovativ måte i alle faglige sammenhenger.
- Digital kompetanse og dannelse må integreres i den nye satsningen på IKT i utdanning fra 2004 og konkretiseres gjennom tydelige kompetansekrav som integreres mot den nåværende læreplanen, samt at man allerede nå starter tenkningen rundt integrering i fremtidige læreplaner.

Strategier

²⁵ Paul Gilster's definisjon av begrepet "Digital dannelse". Fra Digital Literacy (1997) New York: John Wiley.

²⁶ I Norden er det Bent Adresens bok: Skole ITiden (1999) som skisserer de fire kulturteknikkene.

²⁷ 12 countries contribution to DeSeCo – A summary report. Uni Peter Trier, University of Neuchâtel on behalf of the Swiss federal Statistical office.

²⁸ Begrepet Digital selvsikker er hentet fra ICTIS Directions "Fulfilling the Potential" som omhandler Englands satsning fra 2004-06.

²⁹ Begrepet introduseres i New Zealands satsning "Digital Horizons", se vedlegg 1; Internasjonale satsninger.

6.2 Elevaktive læringsformer

Aktivt engasjement er en av de viktigste forutsetningene for å lære. Læring foregår ved at elever selv konstruerer kunnskap gjennom en kombinasjon av erfaring, fortolkning og strukturert interaksjon med medelever og lærere. IKT kan være en utløsende faktor i utviklingen av mer aktive læringsformer, både gjennom mulighetene for å interagere med et pedagogisk tilrettelagt digitalt innhold, og ved at elevene selv kan skape nytt innhold. Det å kunne sette sammen informasjon og presentere resultatene ved hjelp av moderne teknologi, som lyd, bilde, film og animasjon, er i seg selv svært lærerikt, i tillegg til at det kan være inspirerende for mange elever.

IKT brukt på en pedagogisk god måte, øker motivasjonen og læringslysten

Senere års forskning tyder på at IKT brukt på en pedagogisk god måte, øker motivasjonen og læringslysten hos mange elever. Ferske tall fra norsk sammenheng viser at så mange som 84% av elevene på alle skoletrinn sier at de finner det motiverende å jobbe med datamaskin³⁰. Dette er også dokumentert gjennom flere internasjonale forskningsprosjekter. ACOT-studien³¹ viser blant annet at elevene fikk mer positive holdninger til seg selv og til det å lære gjennom bruk av IKT. I tillegg ble lærerne mer tilfredse med eget arbeid og følte seg mer vellykkede overfor elevene. Videre viser ACOT-studien at læring med bruk av IKT i større grad ble preget av elevsentrering, og at både elever og lærere fikk en opplevelse av et rikere læringsmiljø som ga større muligheter til å variere arbeidsmåter og egen faglig orientering.

En viktig studie av nyere dato; ImpaCT2 fra England (2002)³², vurderer flere sider ved elevenes bruk av ny teknologi og de læringsresultater dette skaper. Forskere fra flere universiteter i England har fulgt 60 skoler fra 1999 til 2002. I en av de siste rapportene dokumenterer forskerne at elevene ved disse skolene gjør det signifikant bedre på nasjonale standardiserte tester på ungdomskolenivå i matematikk, naturfag og engelsk, enn elever ved andre skoler som har mindre tilgang til IKT. Samtidig fremhever forskerne at den viktigste årsaken til disse resultatene er at IKT brukes på faglig relevante måter, som gir nye innfallsvinkler til det faglige innholdet og som stimulerer elevenes nysgjerrighet.

DialektXperten

DialektXperten er produsert av elever og lærere ved Vennesla vgs. og er en gratis nettbasert ressurs i norske dialekter. Her får elevene kunnskap om talemål og dialekter, samtidig som de får innsikt i arbeid med tekst, stillbilde, lyd, video og animasjoner på nett, med hovedvekt på intervjueteknikk, opptak, redigering og komprimering av lydfiler. Dette er en ressurs som krever at brukerne har tilgang på bredbånd på grunn av alt multimedieinnholdet som finnes på sidene.

Det arbeides med å lage løsninger som gjør det mulig for klasser over hele landet å legge inn egne prosjektarbeid knyttet til lokale dialektvariasjoner. Et slikt samarbeid vil være med på å bygge opp en fylldig dialektdatabase som omfatter lokale dialektvariasjoner. <http://www.vennesla.vgs.no/dialekt/>

Bruk av lyd, bilder og video fører til en større grad av variasjon og beriker læringsprosessen, kunnskapsproduksjonen og undervisningen ved å gi elevene muligheter for å eksperimentere og være kreative i forhold til egen læring. Å ta i bruk multimediale produksjons- og presentasjonsformer representerer for elevene muligheter for å benytte seg av multiple kilder i deres egne arbeidsprosesser. I denne sammenhengen representerer multiple kilder f. eks. Internett, videosekvenser, tekster som ikke primært har pedagogisk siktemål, avisartikler, leserinnlegg og vitenskapelige tekster.

³⁰ ITU Monitor, mai 2003, foreløpig upublisert.

³¹ ACOT-studien ('Apples Classrooms of Tomorrow') der ulike forskningsmiljøer foretok en evaluering av prosjektet og læringsresultater i perioden 1985–1995. <http://www.apple.com/se/education/acot/acotabout.html>

³² ImpaCT2 er en omfattende studie i Storbritannia hvor 60 skoler er involvert. <http://www.becta.org.uk/research/reports/impact2/strand1.html>

Ved Huseby ungdomsskole i Trondheim brukes film aktivt i elevenes læringsarbeid. Et eksempel på dette er en elevgruppe som lagde film om elektrolyse innen emnet metallkjemi. Filmen bestod av tre delproduksjoner: Filming og forklaring av et elektrolyseforsøk med forkobring, en animasjonsfilm som skulle forklare det man ikke så i forsøket og en dokumentarfilm om elektrolyse ”i det virkelige liv”. Denne formen for multimedial tekstskaping er utfordrende og krevende, og elevene trenger god faglig kompetanse samt kjennskap til ulike IKT-verktøy. Eksemplet viser hvordan elever kan lære seg fag på nye og spennende måter, samtidig som de tilegner seg IKT-kompetanse. http://www.huseby.gs.st.no/klasser/10b0203/forsok/f-prosj/kjemifilm.htm	Bruk av film i læringsarbeidet
Mzoon er en nett-tjeneste for medieinteressert ungdom mellom 13 og 19 år. På mzoon kan ungdom lære å lage film, musikk, skrive artikler og anmeldelser, og publisere egne produksjoner. De møter profesjonelle filmskapere, journalister, manusforfattere og musikere og får tilbakemelding på egne produksjoner. Utviklet av Norsk filminstitutt i samarbeid med Hybris Film AS. http://www.mzoon.no	Mzoon

Forskning viser at elever som bruker IKT integrert i fagene, oppnår bedre resultater

Spesielt tilrettelagt multimediebasert læringsstoff kan involvere elevene gjennom oppgaveløsning, manipulering av animasjoner eller simuleringer. Dette kan foregå både individuelt og i samarbeid mellom flere, over nett og i fysiske møter. Ikke alle anvendelser er nødvendigvis bredbåndskrevende, men mange vil være det. I skolesammenheng vil det dessuten være aktuelt at elever og lærere arbeider med mange ulike anvendelser samtidig og at mange brukere er koplet opp mot nettet på samme tid. Skolene vil derfor ha behov for bredbåndstilknytning for å få en god utnyttelse av de nye mulighetene som ligger i bruk av multimedia til individaktive læringsformer.

Varierte og medierike verktøy er tatt i bruk til elevaktive læringsformer i alle faglige sammenhenger og på alle nivåer.	Mål 2
• Skoleledere og skoleeiere må sørge for god tilgang på aktiviserende verktøy på alle skoler og sette krav til bruk av IKT for å fremme elevaktive læringsformer. • Lærere må legge til rette for og oppfordre elevene til å ta i bruk ulike produksjons- og presentasjonsformer knyttet til forskjellige faglige fokus. • Det må utarbeides retningslinjer for læreres og elevers produksjon av digitalt innhold som ivaretar hensynet til personvern.	Strategier

6.3 Nettet fremmer læring gjennom samarbeid

'Video on demand' i klasserommet.



"Video on demand" er eksempel på en bredbåndskrevende applikasjon som kan brukes av grupper eller på individuell basis.

http://www.nfi.no/barnunge/_nyheter/vis.html?id=299

Internett over bredbånd gir unike muligheter for læring gjennom samarbeid. Tesen om at IKT understøtter prosjekt- og problemorienterte og deltakerstyrte arbeidsformer, bygger på et sosiokulturelt læringssyn, hvor det å lære i større grad er en kollektiv prosess enn en individuell. I et sosiokulturelt læringsperspektiv er interaksjon og samarbeid sentralt fordi man hevder at kunnskap blir til og konstrueres i slike fellesskap. Tenkning og læring foregår ikke kun i hodet på den enkelte, men i kontinuerlig samspill eller kontakt med omverdenen.

Eksempelvis kan eleven innenfor problemorienterte undervisningsformer, i samarbeid med andre, i større grad være aktiv ved å stille spørsmål og undersøke et problem på en selvstendig måte, med læreren som prosessuell veileder og faglig leder. Nå er det ikke slik at IKT automatisk inspirerer lærerne og elevene til samarbeidsorienterte læringsformer, men IKT kan være en god støtte i ulike samarbeidsprosesser. Gjennom f. eks. arbeider på web og med digitale mapper må elevene venne seg til en mer åpen og samarbeidende arbeidsform³³. Mer spesifikt kan det ved god bruk føre til at elevene blir stimulert til selv å konstruere kunnskap, får muligheter for og krav om artikulering av egen forståelse, og anledning til å rekonstruere egen kunnskap i lys av det som er tilgjengelig i fellesskapet³⁴.

Ikke minst ligger det mange spennende muligheter for læring gjennom samarbeid over nett, i et samspill mellom skole og næringsliv, mellom elever ved ulike skoler, nasjonalt og internasjonalt, og for utvikling av fagmiljøer mellom lærere på tvers av geografi. Dette vil ofte skje i tilknytning til samarbeid i lokale grupper og representerer en utvidelse av de mulighetene for samarbeid som eksisterer i det fysiske rom. Mange norske skoler er involvert i ulike samarbeidsprosjekter på nett, alt fra tekstbasert asynkront samarbeid til sanntidskommunikasjon med toveis lyd og bilde (videokonferanse). Bruk av toveis lyd og video har et spennende pedagogisk potensial i seg, ved at det kan brukes til fjernundervisning, deling av lærerressurser, individuell veiledning, samarbeid om bevegelsesorienterte fag som drama og musikk, rollespill, virtuelle reiser og besøk. Med utviklingen innenfor IP-basert videokonferanse, kan denne anvendelsen forventes å få økt utbredelse.

Morgendagens skole er en nettverksskole

I tråd med utviklingen av nettverkssamfunn i andre sammenhenger, ser arbeidsgruppen det som sannsynlig at skolen i fremtiden blir en nettverksskole i langt større grad enn i dag. Da kan samarbeidslæring over nett bli en naturlig arbeidsform, og avhengig av hvilke applikasjoner som blir brukt og hvor mange som samarbeider på nett til samme tid, vil dette være med på å bestemme behovet for bredbånd.

Mål 3

Nettbasert læring blir brukt aktivt for at barn og unge skal lære gjennom samarbeid og lære å samarbeide på nye måter.

Strategier

- Skolene må legge til rette for prosjekt- og problemorienterte arbeidsformer.
- Det må jobbes frem standarder til bruk i skolen som kan støtte fildeling og samarbeid mellom lærere og elever på nett.
- Skolene må legge til rette for samarbeid med ulike skoler, private og offentlige aktører både lokalt, nasjonalt og internasjonalt.

³³ Erfaringer fra Lærerutdanningen, Høgskolen i Vestfold.

³⁴ Ludvigsen & Østerud, ITU-skriftserie 2000, rapport 8. "Ny teknologi – nye praksisformer".

Kharon 4a er et internettspill om bioteknologi Spillet er en læringsressurs som er basert på pedagogiske prinsipper som elevmedvirkning og det å kombinere lek med læring. Kharon 4a kan brukes i læringsøyemed og kan gjøre arbeidet med bioteknologi mer spennende og engasjerende for elever og studenter. Kharon 4a har vunnet og vært nominert til flere internasjonale priser. http://www.kharon4a.com/	Kharon 4a
EduAction er et nettbasert 3D-miljø innen natur- og miljøfag, utviklet ved Telenor FoU Læringsressursen viser hvordan 3D-miljøer kan stimulere til aktiv elevdeltakelse og samarbeid på nett. EduAction viser at nettbaserte 3D-applikasjoner kan visualisere komplekse naturvitenskapelige fenomen og bidra til å bedre elevenes læringsstrategier. Arbeidet i 3D-miljøet støtter konstruktivistiske læringsprosesser, hvor elever og lærere bruker verktøyet for å samarbeide om å konstruere kunnskap og mening. http://www.telenor.no/fou/program/nomadiske/eduaction.shtml	EduAction

6.4 Individtilpasset læring

Differensiering har høy prioritet i norsk sammenheng, noe som har ført til at skolene i dag har som målsetting å gi alle elever et tilbud ut fra egne premisser. Her har bruk av IKT vist seg å kunne ha stor betydning³⁵. Den ideelle undervisning er ikke lenger klasseundervisningen, men en tilpasset undervisning med utgangspunkt i den enkelte elevens behov og forutsetninger. Forskningsrådets evaluering³⁶ av L 97 viser at mange lærere ikke behersker den pedagogikken som er lagt til grunn for reformen. Det er fortsatt en markant andel skoler som baserer seg på bruk av klasse- og kateterundervisning. Dette indikerer at det er vanskelig å endre undervisningsformer som er flere hundre år gamle, og at det må settes inn særskilte tiltak for å få fortgang på utviklingen.

Internett er i seg selv en god kilde til å skape større valgmuligheter og fleksibilitet. Her kan lærere og elever hente tilrettelagt undervisningsstoff fra utallige kilder rundt i verden. Hele klasser er ikke lenger henvist til å jobbe med det samme lærestoffet til enhver tid, men kan hente forskjellig stoff fra ulike kilder tilpasset sine interesser. Mange vil oppleve valgmulighetene som overveldende, og det er et klart behov for faglig veiledning og oppøvelse i kritisk bruk av kilder. Dette er en viktig dimensjon ved digital dannelse.

Ved muligheten for å få stoffet presentert via ulike medier og uttrykksformer, stimuleres bruken av ulike sanser. Innlæringen forsterkes ved at flere sanser kan bli stimulert samtidig, for eksempel ved at et fenomen både blir beskrevet i tekst, forklart ved lyd og gjennom en visualisert fremstilling (animasjon, foto, video eller simulering). Elever kan på denne måten velge å tilegne seg stoff ved bruk av de sansekanalene de lærer best gjennom. Eksempelvis kan elever som opplever det tungt å tilegne seg kunnskap gjennom lesing av tekst, velge å lytte til en lydfil eller se en animert framstilling i stedet for eller som et supplement.

Matemania er en nettbasert læringsressurs som tar elevene med på en reise gjennom et matematisk øyrike. Ressursen gir visuelle framstillinger, varierte og differensierte oppgaver. Elevene kan eksperimentere på egen hånd, bruke simuleringer og løse interaktive oppgaver. Matemania er utviklet av Høgskolen i Bergen og Caspar forlag AS. http://www.matemania.no	Matemania
--	-----------

³⁵ Erfaringer fra det nasjonale implementeringsprosjektet PILOT understøtter IKT som et viktig bidrag i forhold til gjennomføring av differensiering.

³⁶ Evalueringen av Reform 97, Professor Peder Haug, <http://www.forskningsradet.no/fag/ks/r97syntesehaug.htm>

Nettet gir også gode muligheter for individuell veiledning. Lærerne kan lettere følge opp den enkelte elevs arbeider mens de er i prosess, ved at de ligger tilgjengelig på nettet. Den mest vanlige kommunikasjonsformen så langt, har vært skrift. Med bredbånd er det også mulig å gi veiledning ved bruk av lyd og video. Et eksempel på bruk av lyd kan være knyttet til muntlig språktrening, der læreren kan lytte til leseprøver lagt ut av elevene som lydfiler og gi sine muntlige kommentarer tilbake. Også bruk av video kan være aktuelt, der elevene har jobbet med egne videoproduksjoner, eller der det kan være ønskelig med nærmere direkte kontakt med en ekspert eller fjernlærer på nettet. Særlig vil nytten av toveis lyd- og bildekommunikasjon være stor i veiledning av bevegelsesorienterte fag eller utøvelse av praktiske fag.

Å ha tilgang på tilstrekkelig båndbredde, gir gode muligheter for å legge til rette for differensiert læring. Helt konkret vil bredbånd blant annet øke potensialet for simuleringer, virtuell manipulering og samkjøring av større datamengder. I tillegg bidrar grafisk representasjon til å lenke sammen kunnskap for den lærende og sikrer bred tilegnelse av kunnskap som vil kunne være tilpasset ulike behov, ikke minst hos elever med ulike former for lærevansker eller funksjonshemninger.

Det å etablere læringsmiljøer i skolen hvor datamaskinen og nettet får en fremtredende plass som et gjennomgående og kjent grensesnitt mot læringsstoffet, vil ikke minst være viktig for elever som trenger stimulans, respons og ”aktivitet” for å ha motivasjonen for å lære. Det finnes en lang tradisjon innen særskilt tilrettelagt opplæring på å bruke IKT til støtte for læring hos elever med ulike lærevansker.

Tilgjengelighet for alle

Det er viktig å legge til rette for at det skapes muligheter for differensiering tilpasset alle grupper elever. Ved utviklingen av internettsider og multimedieproduksjoner, er det ofte en reell fare for at brukere med ulike funksjonshemninger blir utestengt. Det er derfor viktig å bidra til at IKT utvikles og brukes på måter som virker inkluderende for alle grupper. Hvis det tenkes brukervennlighet og tilgjengelighet for alle på et tidlig stadium, universell utforming (”universal design”), er det ikke nødvendigvis ekstra ressurskrevende å lage løsninger som er gode for alle. Dette bidrar i sin tur til at flere funksjonshemmede kan delta i arbeids- og samfunnsliv på linje med andre³⁷. I Canadas visjon for e-læringsnettverket understrekes det at bredbåndsnettverk vil gi tilgang til rike e-læringsmuligheter for alle. Det fremheves at innhold av høy kvalitet skal være universelt tilgjengelig, slik at den enkeltes posisjon i samfunnet ikke har noe å si for tilgang³⁸.

Varierte og lokalt tilpassede former for livslang læring understøtter dessuten at mennesker som ikke har mulighet til å forlate hjem eller bosted for å studere eller tilegne seg høyere kompetanse, opplever en ny form for tilgjengelighet og deltakelse gjennom teknologien. For eksempel kan funksjonshemmede som ikke er fysisk mobile, kobles til læringsarenaen gjennom tilbud om velfungerende læringsnettverk. IKT gir en unik mulighet for å nå ut til ikke-mobile og isolerte samfunnsgrupper på en kosteffektiv måte, ikke bare for læringsformål, men også for å skape nettverk for kommunikasjon som ikke er stedbundne.

Mål 4

IKT blir brukt målrettet i tilrettelegging for individtilpasset læring, med sikte på å oppnå økt differensiering.

Strategier

- Det stilles krav til alle utviklere av digitale læringsressurser som får offentlig støtte, om universell utforming.
- Prinsipper for universell utforming gjøres allment kjent blant lærere og skoleledere.
- Det settes i gang nasjonale FoU-prosjekter for forskning på læringspotensialet ved bruk av multimedial IKT for grupper med ulike funksjonshemninger.

³⁷ IT-FUNK <http://www.itfunk.org/>

³⁸ Se vedlegg 1 om internasjonale satsninger, Canada.

Å ha tilgang på tilstrekkelig båndbredde gir gode muligheter for å legge til rette for differensiert læring



Når Internett og digitale læringsressurser får en så fremtredende plass i utdanningssystemet som vi har argumentert for i dette kapitlet, er det viktig å være klar over at behovet for båndbredde øker i takt med nettbruken. Vi har fokusert på differensiering og den enkelte elevs muligheter for å få tilpasset opplæring og aktiviserende læringsformer. Samtidig vil samarbeidsrettet læring ha en fremtredende plass, og mye læring vil fortsatt foregå i grupper. Også her forventes bruk av teknologi å bli mer alminnelig, ved at det hentes ressurser på nettet og kommuniseres med andre over nettet som en del av det arbeidet som skjer i lokale grupper eller klasser. Det er som nevnt, ikke bare de ”tunge” anvendelsene alene som krever bredbånd, men vel så mye summen av all samtidig trafikk over nettet. Det er derfor viktig at det allerede i dag legges til rette for bredbåndsløsninger mot skolene.

Fremtidig behov for bredbånd

7

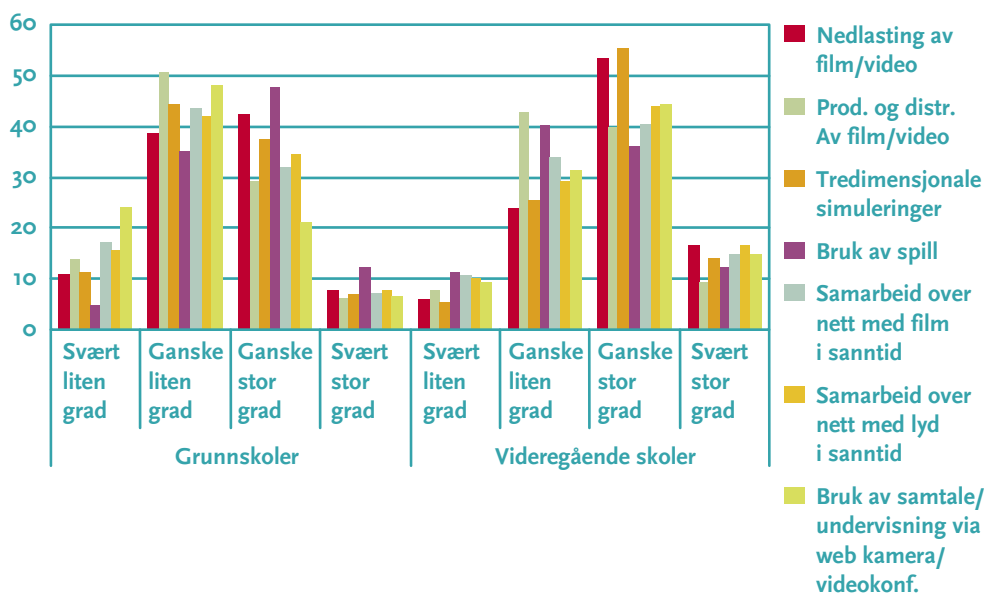
I dette kapitlet skal vi se nærmere på hvilket behov for bredbånd skolen kan forventes å ha om 5-6 år. Dette blir belyst gjennom innhentede synspunkter fra både lærere, elever og nasjonale eksperter på hvilke anvendelser som kan komme til å være aktuelle i morgendagens skole. Spesielt for skolen er som vi har vært inne på tidligere, at den inneholder mange enkeltbrukere, og behovet for nettkapasitet vil avhenge av hvor mange som er koplet opp mot nettet på samme tid. Vi har derfor også innhentet synspunkter på dette, samt en vurdering av hvilket kapasitetsbehov skoler av ulike størrelser og på forskjellige trinn kan komme til å ha.

7.1 Forventet bruk av “tunge” anvendelser

Skolene som besvarte spørreskjemaet fra Telenor FoU mai 2003, ble bedt om å anslå i hvilken grad de mener ulike bredbåndskrevende anvendelser vil være i daglig bruk ved sin skole om fem år. Svarfordelingene er gjengitt i figur 5 nedenfor. Sammenliknet med figur 4 (kap. 5) som viser faktisk bruk i dag, er dette interessant lesning. Utover nedlasting av filer fra Internett, så vi av figur 4 at det er få tilgjengelige tjenester som er i daglig bruk nå. Figur 5 nedenfor viser at skolene likevel har klare forventninger til at de om fem år vil ha en forholdsvis stor daglig bruk av mange tjenester som vil være bredbåndskrevende.

Figur 5

Antatt daglig bruk av ulike tjenester på nett ved egen skole om fem år, (877 grunnskoler og 152 videregående skoler). Prosent 0-60.



God tilgang på båndbredde virker forløsende på bruken av digitale ressurser

Arbeidsgruppens ekspertpanel hadde enda høyere forventninger til hvilke båndbreddekrevende applikasjoner som vil være i daglig bruk om fem år. Foreløpige resultater fra en landsomfattende kartlegging i regi av ITU³⁹ viser også tall for i hvilken grad elever og lærere mener skolen bør satse på ulike måter å bruke datamaskin på i skolearbeidet (Tabell 1). Det er interessant å merke seg at andelen som mener skolen bør satse på de ulike områdene, er om lag dobbelt så høy blant elevene som blant lærerne. Dette kan skyldes en større grad av nøkternhet og realisme blant lærerne. Det er også mulig å tolke det dit hen at elevene er mer fortrolige med de ulike anvendelsene og ser flere muligheter for å bruke dem i pedagogisk sammenheng enn det lærerne gjør.

³⁹ Resultater fra ITU-Monitor 2003 vil bli publisert i oktober 2003.

Det pedagogiske behovet for bredbånd er like stort på alle alderstrinn

Bruksmåte/klassestrinn	7. klasse		9. klasse		VK1		Alle	
Elev/Lærere	E	L	E	L	E	L	E	L
Lage video/film	44	26	57	40	45	23	48	29
Tredimensjonale simuleringer	40	31	48	39	45	35	44	34
Bruk av spill	46	29	43	14	23	4	41	20
Samarbeid over Internett med lyd (musikk)	37	12	49	17	33	19	40	15
Webkamera (undervisning over Internett)	38	12	45	18	33	32	39	17
Samarbeid over Internett med film	30	11	43	17	30	16	34	13
Nedlasting av video/film	23	20	32	22	24	27	26	22
Sende video/film til andre	23	6	30	8	24	13	25	8

Tabell 1

Elevers og læreres vurdering av hvilken grad de mener skolen bør satse på ulike måter å bruke datamaskin på i skolearbeidet i årene som kommer, etter klassestrinn. Andel som oppgir "Ganske stor grad" eller "Svært stor grad", prosent, (N=927 lærere og 4273 elever).

E = Elever

L = Lærere

Erfaringer fra mange skoler viser at god tilgang på båndbredde virker forløsende på bruken av digitale ressurser. Ikke minst er dette tilfelle på de laveste alderstrinnene. Mange skoler har erfart at de fleste barn og unge, også på de laveste alderstrinnene, tilegner seg kunnskap om bruk av digital teknologi svært raskt. Sett i lys av dette, er det arbeidsgruppens "spådom" at skoler som får tilgang på god båndbredde, vil bruke bredbåndskrevende applikasjoner i stor grad, hvis det legges til rette for dette fra skolens side.

Vahl skole i Oslo bruker erfaringsbasert læring ved bruk av IKT i arbeid med lesing, skriving og språk i sin skole.

Blant annet brukes animasjon i kunst- og håndverkstimene for 3. - 7. klasse. Arbeidet med animasjon er et viktig bidrag i språk- og begrepslæringen i denne flerkulturelle skolen som har 93 % med minoritetsbakgrunn. I slutten av november 2002 lagde elevene i 3. og 4. klasse små animasjoner med verdensrommet som tema. Arbeid med animasjon gir elevene mulighet til å fordype seg i et tema gjennom en metode som er morsom og gir inspirasjon og motivasjon, samtidig som det visuelle mediet gir et felles språk som alle kan uttrykke seg gjennom.

<http://www.vahl.gs.oslo.no/>

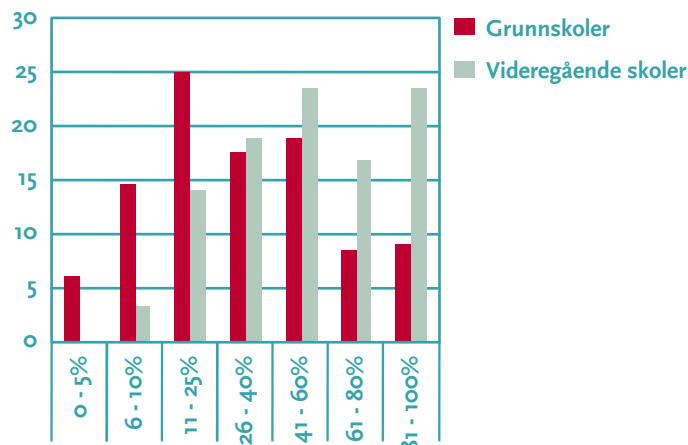
Bruk av animasjon i 3. og 4. klasse

7.2 Forventet samtidig bruk

I tillegg til de tjenestene man kan forvente vil være i daglig bruk, er det avgjørende for bredbånds-behovet hvor stor andel av skolens elever som vil være koblet opp mot nettet samtidig. På spørsmålet ”Hvor stor andel av skolens elever tror du vil være koplet opp på nettet samtidig, gjennomsnittlig en vanlig skoledag om fem år?” svarte skolene i Telenor FoUs undersøkelse på følgende måte:

Figur 6

Forventet andel av skolens elever som er tilkopledd nett samtidig i 2008, grunnskoler og videregående skoler i prosent. Telenor FoUs survey blant ca.1000 skoler mai 2003.

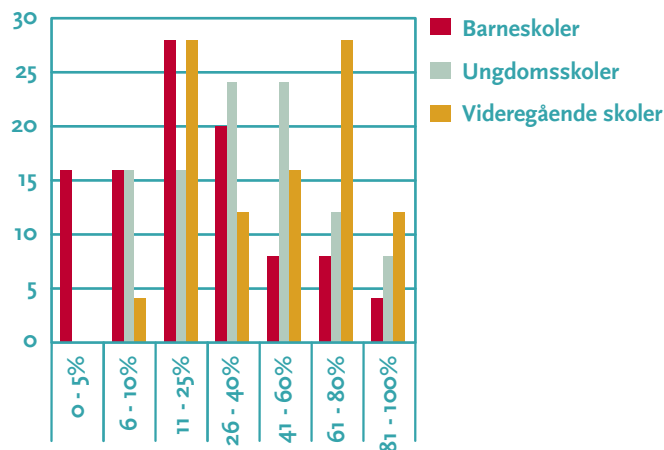


Som vi ser, er det 25% av grunnskolene som mener at 11-25% av elevene vil være koplet opp mot nett samtidig, men også mange som forventer 26-40% og 41-60% samtidig oppkoblede. Blant de videregående skolene er forventningene noe høyere; 23% forventer at 41-60% av elevene er koplet opp samtidig, og like mange venter at hele 81-100% er samtidig oppkopledd.

Arbeidsgruppen har også innhentet synspunkter på dette spørsmålet fra ekspertpanelet som oppgir følgende estimater for hvert av de tre skoletrinnene:

Figur 7

Forventet andel av skolens elever som vil være koplet opp mot nettet samtidig en vanlig skoledag om fem år i prosent. Ekspertpanel (26 personer) mai 2003.



Som både figur 5, 6 og 7 og tabell 1 viser, er det en skjevhet i forventningene knyttet til de ulike aldersnivåene. Forventningene er lavest til barneskoler og høyest til videregående skoler. Dette kan forklares med at det eksisterer en slik skjevhet i dag med hensyn til PC-dekning og tilgang på bredbånd. Ut fra pedagogiske betraktninger er det imidlertid ingen ting som tilsier at behovene for bredbånd skulle være mindre på de lavere nivåene. Snarere tvert imot kan det argumenteres for at yngre barn som ennå ikke har utviklet et rikt skriftspråk, vil ha ekstra utbytte av å kunne benytte andre uttrykksformer. Det er derfor arbeidsgruppens oppfatning at det pedagogiske behovet for bredbånd er like stort på alle alderstrinn. Videregående skoler kan ha noe større behov pga behovet for å kjøre tynge applikasjoner i enkelte fag, men forskjellene er etter arbeidsgruppens vurdering ikke så store som skjevhetene i dagens tilstand skulle tilsi.

7.3 Forventet kapasitetsbehov

Allerede i dag er det skoler som opplever 2 Mbit/s som begrensende i forhold til deres behov for aktiv bruk av nettet i læringssammenheng. Ett eksempel på at 2 Mbit/s i dag oppleves som begrensende, er Troms Fylkeskommune som beskriver situasjonen slik i sin søknad til HØYKOM-Skole om prosjektstøtte:

”Med 2Mbit/s linjer til hver enkelt skole og med gjennomsnittlig elevtall på 305 elever pr. skole holder ikke båndbredden. Båndbredden blir fordelt som følger:

- *Avsatt til administrative formål (VPN-tunnel): 350 kbit/s.*
- *Prioritert trafikk til videokonferanse og liknende: 750 kbit/s.*
- *Protokollering, uavhengig av båndbredde: om lag 500 kbit/s.*

Dette gir i perioder en båndbredde benyttet til formålene nevnt over på opptil 1,6 Mbit/s, noe som gir 400 kbit/s til elevenes generelle bruk av nettet. En oppgradering av båndbredden til minimum 4 – 6 Mbit/s er nødvendig dersom den positive utviklingen skal kunne fortsette.”

Arbeidsgruppen har hentet inn noen erfaringsdata fra trafikken på nettet hos Uninett for noen utvalgte videregående skoler og høyskoler. Generelt sett er dette større skoler. Her viser målingene at skoler med 2 Mbit/s forbindelser fyller kapasiteten de har til rådighet i travel tid, og den gjennomsnittlige belastningen har en jevn økning. Skoler som har fått oppgradert sine nettverk på et tidspunkt, viser en sterk økning i trafikken rett etter oppgraderingen, for så å få en gradvis økning over tid.

De fleste høyskolene som ble undersøkt, hadde tilgang på 34 Mbit/s, og denne kapasiteten ble fullt utnyttet av flere av skolene i travel tid. Undersøkelsen peker også på at høyskolene er blitt eksportører av data i løpet av de par siste årene. ”Utgående trafikk er i dag større enn inngående. Innslaget av såkalte fildelingstjenester er stort, mens tradisjonelle tjenester som elektronisk post og World Wide Web nå utgjør en mindre del av trafikken”⁴⁰. Dette er en utvikling som også kan ventes på lavere skoletrinn etter hvert som tilgangen på utstyr og nett blir tilsvarende god der som i høyskolene, og vil komme til å stille krav til god båndbredde også ut av skolen.

ECON/Teleplan har i sin utredning for Samferdselsdepartementet i 2002⁴¹ etablert to scenarier for bredbåndsbehov:

Medium ambisjonsnivå

Med utgangspunkt i dagens situasjon er det lagt inn en økning i antall brukere og aktiv bruk av Internettjenester. Det er i tillegg lagt opp til noe bruk av tynge applikasjoner som videotjenester.

Høyt ambisjonsnivå

Sterk økning i antall brukere og økt bruk av medierike Internettjenester i forhold til medium aktivitetsnivå.

I tabellen nedenfor er krav til nedlastingshastighet listet opp. Det er laget fire skolestørrelser basert på gjennomsnittstall for antall elever i skolen. Disse tallene er beregnet behov i 2005 og ligger i spennet mellom 1,3 Mbit/s for en veldig liten barneskole med medium ambisjonsnivå til 29,1 Mbit/s for en stor videregående skole med høyt ambisjonsnivå.

Type institusjon	Veldig liten		Liten		Mellomstor		Stor	
	Med	Høyt	Med	Høyt	Med	Høyt	Med	Høyt
Barneskole	1,3	2,0	1,8	2,0	2,6	4,7	3,4	8,1
Ungdomskole	1,3	4,8	1,8	8,2	2,6	11,9	3,5	16,3
Videregående skole	1,3	5,1	3,3	11,0	5,4	18,2	9,0	29,1

Tabell 2

Bredbåndsbehov (nedstrøm)
medium/høyt ambisjonsnivå.
Mbit/s. Kilde: Teleplan/ECON

⁴⁰ ”Bredbånd i skoler og høyskoler”, underrapport fra Uninett v/ Jon Kåre Hellan, levert arbeidsgruppen på bestilling april 2003.

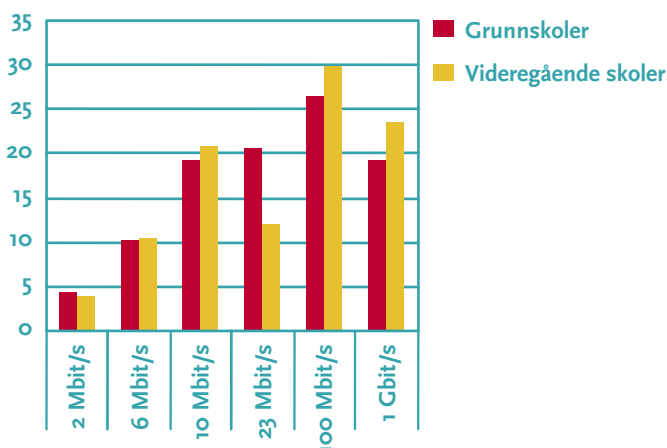
⁴¹ ”Bredbånd-kartlegging” Utarbeidet for Samferdselsdepartementet, ECON-rapport nr. 92/02, ECON senter for økonomisk analyse.

Dette anser arbeidsgruppen for å være et forsiktig estimat. Beregningen har svakheter i forhold til at behovet for symmetrisk båndbredde for samhandling over nett i sann tid ikke er tatt med. Antatt bruk av multimedia og båndbreddekrevede applikasjoner er også holdt på et lavt nivå, som ut fra arbeidsgruppens pedagogiske vurderinger, ikke holder på sikt. Vi skal dessuten se dobbelt så langt fram i tid, slik at dette estimatet blir etter vår vurdering for lavt, når det gjelder skolens behov i 2008.

Skolene selv vurderer også behovet for bredbånd til å være høyere enn det som presenteres i ECON/Teleplans rapport. I Telenor FoUs undersøkelse fra mai 2003 har skolene svart på spørsmålet: "Hvor stor nettkapasitet tror du din skole vil ha behov for om fem år?". Figuren nedenfor viser at de fleste forventer behov for høye kapasiteter, fra 10 Mbit/s til 1 Gbit/s, med en forventning om høyere behov i videregående skole enn i grunnskolen.

Figur 8

Forventet behov for nettkapasitet ved egen skole i 2008, grunnskoler (N=877) og videregående skoler (N=152), prosent, mai 2003, Telenor FoU.



Tilsvarende forventninger blir uttrykt av vårt ekspertpanel, som knytter kapasitetsbehovet til størrelsen på skolen. Store skoler med 500 elever, forventes av flertallet å ha behov for 1 Gbit/s. Skoler med 200 elever forventes av de fleste å ha behov for 100 Mbit/s, mens mindre skoler, med 50 elever, forventes av flertallet å ha behov for 10 Mbit/s eller 32 Mbit/s.

Skolenes behov for bredbånd i 2008 forventes å være vesentlig større enn 2 Mbit/s

Med utgangspunkt i det tidligere påpekte behovet for god båndbredde både ut av og inn til skolen, og behovet for at mange skal kunne være på nett samtidig med en utstrakt bruk av multimedia-applikasjoner, er det arbeidsgruppens oppfatning at bare de minste skolene vil kunne klare seg med en hastighet på 10- 32 Mbit/s om 5-6 år. De større skolene vil ha behov for høyere hastigheter. Det har ikke ligget i denne arbeidsgruppens mandat å regne på konkrete kapasitetsbehov, kun å komme med anslag. Vi har valgt en tilnærming med å sannsynliggjøre et behov for høye båndbredder ut fra forventet bruk basert på en vurdering av pedagogiske behov. De større skolene med mange samtidige brukere antas ut fra dette å få behov for overføringshastigheter mellom 100 Mbit/s og 1 Gbit/s. Variasjonene vil være store, og mye vil avhenge av hvilke tekniske løsninger som blir valgt.





Arbeidsgruppen har ikke sett det som sin oppgave å peke på spesifikke teknologiske løsninger som kan dekke skolens behov for bredbånd. Vi vil likevel gjøre rede for noen av de alternativene som finnes i dag og si noe om de trendene man ser for videre utvikling, som kan være med på å legge føringer for konkrete valg. Videre er det kritisk for skolene å finne gode løsninger på driftingen, og det er viktig at skoleeiere er seg sitt ansvar bevisst i forhold til å prioritere utbygging av bredbånd til skolene, gjerne i samarbeid med andre aktører. Valg av teknologisk løsning har også betydning for dimensjoneringen av nettet, og ved å være bevisst på mulighetene for ”smarte” løsninger, kan nettkapasiteten optimaliseres slik at man får bedre utnyttelse av den båndbredden man har tilgjengelig.

8.1 Valg av nettløsning

Dagens bredbåndsmarked er dominert av xDSL (Digital Subscriber Line) løsninger og kabeltilknytning. xDSL er en samlebetegnelse for en familie av teknologier som utnytter eksisterende infrastruktur for telefoni for å realisere bredbåndstilbud. Det er således en gunstig løsning fordi det ikke kreves graving og legging av nye rør for framføringen. Samtidig har den en begrenset rekkevidde og overføringskapasitet. Mange videregående og noen ungdomsskoler har ADSL forbindelse på 1 – 2 Mbit/s. En problematisk side ved ADSL som en framtidsrettet løsning for skolen, er at den er asymmetrisk, det vil si at den gir forholdsvis god båndbredde inn, men har en smal returkanal. Ut fra arbeidsgruppens definerte behov for symmetrisk båndbredde, tilfredsstiller ikke ADSL fremtidens behov for båndbredde i skolen. Det finnes imidlertid andre xDSL løsninger som er symmetriske (SDSL) og løsninger med høyere overføringshastigheter (VDSL og SVDSL). Det pågår dessuten en teknologisk utvikling som peker i retning av at det på sikt vil bli mulig å overføre større hastigheter på xDSL. Eksempelvis forventes makshastigheten på ADSL å øke fra 8 Mbit/s til 20 Mbit/s i løpet av et år. Det er dessuten mulig å koble flere tråddpar for å øke kapasiteten. Ulike varianter av xDSL kan derfor i flere år være en interessant teknologi i skolesammenheng, i symmetriske varianter eller i kombinasjon med andre teknologier for skoler med begrenset behov for overføringskapasitet.

Blant dagens kjente nett-teknologier, er fiber klart den løsningen som er mest stabil og gir størst overføringshastighet. Norge er godt utbygd med fiber i stamnettet, men fiber er dyrt å bygge ut i aksessnettet. Det er derfor store deler av landet hvor det med dagens priser ikke vil være regningsvarende å bygge ut fiber. På steder hvor fiber er et alternativ, vil arbeidsgruppen anbefale dette som løsning, særlig for større skoler med et stort behov for båndbredde. Fordi de største kostnadene forbundet med legging av fiber knytter seg til graving av grøfter og legging av rør, er det viktig at planlegging og utbygging skjer samordnet og i samarbeid mellom ulike lokale eller regionale aktører. Dette kan få ned kostnadene for den enkelte aktør og gi muligheter for synergier og ressursdeling som fører til besparelser for den enkelte. Ved at flere aktører går sammen, blir det også mulig å få et volum på bestillingene som gjør det interessant for de kommersielle aktørene å gå inn med tilbud.

Det skjer også en interessant utvikling innen radioaksess. Den nyeste radioteknologien innebærer økt rekkevidde og økt båndbredde i forhold til tidligere løsninger. Rekkevidden blir opp mot 50 kilometer og krever ikke fri sikt dersom det benyttes frekvenser mellom 2 GHz og 11 GHz, og båndbredden blir opp til 70 Mbit/s. Kommersialisering av denne løsningen ventes i løpet av de neste par årene, og kan vise seg å bli interessant i skolesammenheng, særlig fordi båndbredden blir like god i begge retninger.

I deler av landet vil også toveis satellitttilgang (DVB-RCS) være et alternativ. Satellittløsninger er på grunn av den høye prisen på transponderkapasitet i dag ikke konkurransedyktig med andre løsninger når det gjelder pris. Når det gjelder kapasitet, er dette grovt sett kun et spørsmål om pris. Prosjektet ”Bredbånd til distriktene via satellitt” konkluderer med at dette kan være et godt tilbud til distriktsskoler, men forretningsplanen som er utarbeidet konkluderer med et gap mellom de reelle kostnader og den pris markedet (skolene) er villig til å betale (ca. 36 MNOK over en treårsperiode fra 2004)⁴².

Rapporten fra Teleplan/ECON om utbredelse av bredbånd konkluderer med at det i dag er ca. 1500 offentlige enheter som ikke vil få bakkebasert bredbåndstilbud i løpet av de nærmeste år innenfor forsvarlige kostnadsrammer. Omtrent 2/3 av disse er skoler. Med markedet som hoveddrivkraft for utbygging av bredbånd, er det lite som tyder på at dette tallet vil synke vesentlig. For å sikre tilgang på bredbånd til disse delene av landet, vil det være nødvendig å se på andre aktuelle teknologier. Mange steder vil en kombinasjonsløsning være aktuell, eksempelvis satellittformidling til og ADSL fra skolen. I slike deler av landet vil det være nødvendig med nasjonale tiltak for å sikre at også disse skolene får tilgang til bredbånd. Dette kan skje gjennom statlige subsidier eller ved sterk stimulering av offentlig etterspørsel som gjør denne delen av markedet interessant for de kommersielle aktørene.

Uansett hvor i landet skolene ligger og hvilke teknologier som er aktuelle for den enkelte, er det et overordnet prinsipp som må gjelde alle om de skal være godt forberedt for fremtidens behov for bredbånd:

- *Utbygging av nettverk må dimensjoneres for oppgraderinger som kan implementeres så snart nye forbedrede løsninger kommer på markedet.*

Skoleeier må ta ansvar

Teleplan/ECONs rapport viser at kommunene planlegger en oppgradering for 16% av grunnskolene. Disse skal i all hovedsak bort fra ISDN-tilknytning og over til fibertilknytning (45% av tilfellene), mens om lag 20% av dem skal over til radio. Etter arbeidsgruppens vurdering har skoleeier et særskilt ansvar for å sørge for at skolene får dekket sitt behov for bredbånd. Fordi mange kommuner er små, er det nødvendig at de samarbeider om planarbeid, innkjøp og implementering av teknologiske løsninger for å få ønsket gevinst ut av satsningen. Et slikt samarbeid er også, som nevnt tidligere, nødvendig for å få et tilstrekkelig volum på bestillingene til at teknologileverandørene skal finne det interessant å investere i utbygging mange steder i landet.

- *Norske kommuner og fylkeskommuner må prioritere utbygging av bredbånd til skolene og samarbeide med andre aktører for å sikre volum på bestillingen og synergieffekt for egen del.*

Behov for privat-offentlig samarbeid

Det blir i eNorge 2005-planen satt følgende mål for utbredelsen av bredbånd:

”Det skal være gode markedstilbud på bredbånd i alle deler av landet. I løpet av 2005 skal alle grunnskoler, folkebibliotek og kommuneadministrasjoner ha tilbud om bredbåndstilknytning til konkurransedyktige priser. Innen utgangen av 2003 skal alle videregående skoler ha slikt tilbud.”

Det har vist seg at en fri markedsstyring av dette området ikke fungerer tilfredsstillende. I store deler av landet vil det ikke være kostnadssvarende å tilby bredbånd. For å nå målsettingen om ”alle deler av landet”, må det derfor iverksettes spesielle tiltak fra myndighetenes side. Arbeidsgruppen anser tilgang til bredbånd som så viktig for skolens pedagogiske praksis og for å motvirke digitale skiller, at vi vurderer det som nødvendig å finne fram til modeller for hvordan private aktører og det offentlige i samarbeid kan sikre bredbånd til alle.

- *Det bør utvikles modeller for samarbeid mellom private aktører og det offentlige for å sikre utbygging av bredbånd til alle.*



8.2 Viktig for dimensjoneringen

Vi har tidligere i utredningen sett på antatt behov for båndbredde ut fra forventet bruk av ulike kapasitetskrevede tjenester og applikasjoner. Dimensjoneringen av nettet avhenger imidlertid i høy grad også av hvilke teknologiske valg som blir gjort ved den enkelte skole eller kommune/fylkeskommune. Arbeidsgruppen har ikke sett det som sin oppgave å anbefale konkrete løsninger, da dette vil måtte vurderes i hvert enkelt tilfelle, men vi vil peke på en del teknologiske forhold som får direkte innvirkning på dimensjonering av båndbredden.

Vi har tatt utgangspunkt i det vi i dag kjenner til av aktuelle løsninger. I fremtiden kan det skje ting som vi i dag ikke overskuer, både når det gjelder utviklingen på terminalsiden og innen nett-teknologi. Eksempelvis ser vi i dag en rask utbredelse av mobile terminaler som av mange ventes å overta PC-ens rolle som viktigste brukerterminal mot Internett om få år.

Mobilær fransk er et SMS-basert læremiddel i fransk for videregående opplæring. Det kan benyttes i fransk som B-språk for VKI eller C-språk VKII. Mobiltelefonen benyttes for å motivere, samtidig som den forbereder på å bruke fransk i realistiske situasjoner. Programmet er utviklet av Mohive i samarbeid med Cappelen.

<http://www.mohive.com/fransk>

Spillmaskiner er allerede kraftige datamaskiner som i fremtiden kan tenkes å integrere funksjoner vi i dag bruker PC-ene til. Utviklingen innen arbeidet med stemmegjenkjenning vil kunne innebære at tastaturet blir overflødig, og det jobbes med utviklingen av elektronisk papir. Dette tilsier at det kanskje ikke vil være PC-en slik vi kjenner den i dag, som kommer til å dominere i morgendagens skole. Det er likevel nødvendig å forholde seg til de teknologiske løsninger som til en hver tid foreligger, samtidig som man er åpen for fremtidig utvikling. Vi skal i det følgende se på betydningen av alder og plassering av skolens maskinpark, løsninger for drifting og alternative nettverksstrukturer.

Tynne eller tykke klienter?

I dagens norske skole er det som tidligere vist, en blanding av eldre og nyere maskiner. De eldre maskinene har ofte problemer med å kjøre nyere programvare. Dette kan løses ved å etablere et nettverk der de eldre maskinene fungerer som tynne klienter som koples mot en (terminal)tjener/server. All programvare ligger da på tjeneren som har stor maskinkraft. Dette gjør det mulig å bruke eldre maskiner til de vanligste programmene, som nettleser, tekstbehandling, regneark og tegneprogrammer, uten at de er installert på hver enkelt maskin.

Skal man kjøre tynne applikasjoner, for eksempel utføre oppgaver som krever lyd- eller bildebehandling, trengs det imidlertid tilgang på kraftigere maskiner som et supplement til de tynne klientene. På skoler der bruken av multimedia er relativt beskjeden, vil en slik kombinert løsning kunne fungere. På skoler med utstrakt bruk av multimedia, vil det være nødvendig med et større antall nyere maskiner.

Også valg av operativsystem har betydning i denne sammenhengen. Eksempelvis kreves det i visse sammenhenger ikke så stor datakraft å kjøre Linux som Windows. Det er derfor mange skoler som ser Linux som et interessant alternativ som gir muligheter for å utnytte de eldre maskinene. Det er imidlertid ikke per i dag mulig å kjøre alle de samme programmene i Linux som i Windows.

Lokal eller sentral drift?

Et nettverk med tynne klienter er attraktivt for mange skoler, fordi "det reduserer skolens kostnader med 60% i forhold til tradisjonelt nettverk bestående av fullverdige maskiner"⁴³. Dette henger sammen med at driftingen av et nettverk av tynne klienter stort sett begrenser seg til nødvendige oppdateringer av tjeneren. Behovet for drifting av hver enkelt maskin er ved en slik løsning tilnærmet lik null og svært arbeidsbesparende. Samtidig kreves det mer kompetanse for drifting av terminaltjenere.



⁴³ "Tynne klienter i skolen", Geir Kristiansen i "IKT i skolen", Læringscenteret 2003.

Det er kjent fra mange sammenhenger at driftingen er et problem ved mange skoler. Norsk Gallups undersøkelse fra 2002 viste at "det vanligste blant alle skolene er at pedagogisk personell innehar funksjonen som lokal IKT veileder". For barne- og ungdomstrinnet gjelder dette i rundt 70% av tilfellene. Videregående skoler er noe bedre stilt, ved at 37% av disse har heltidsansatt dataansvarlig. Dette forekommer så å si ikke i de lavere skoletrinnene. De fleste av skolene har tilgang på kommunal/fylkeskommunal IKT-veiledning og/eller teknisk brukerstøtte.

Det må stilles samme krav til stabilitet og drift i skolen som på en moderne arbeidsplass

Flere steder velges en organisatorisk løsning der kommunen eller fylkeskommunen tar ansvar for drifting av skolenes maskiner. Dette sikrer profesjonalitet og vil ofte være å foretrekke fordi det er kostnadsbesparende for skoleeier som kan lage felles standardiserte løsninger for flere brukergrupper og flere skoler ved transport på felles nett. En sentralisert drift er ofte kombinert med lokal IT-kompetanse som i større grad kan konsentrere seg om veiledning i pedagogisk bruk.

Et eksempel på en kommune som har valgt en slik driftsløsning, er Bergen. Der har de ut fra pedagogiske vurderinger, definert behov for "tykke" klienter i skolene. For å sikre stabilitet og spare kostnader forbundet med drift, ble det valgt en modell med sentralisert driftsløsning. Det er bygd ut fibernett med 100 Mbit/s forbindelse til hver skole (80 skoler i alt). En viktig begrunnelse for dette, var nettopp fjerndriften, som i et nett med "tykke" klienter, i seg selv krever minst 10 Mbit/s. Behovet for god og profesjonalisert drift, tilsier en større utbygging av sentraliserte løsninger. Dette er altså i seg selv båndbreddekrevende, så sant skolene har "tykke" klienter.

Skal skolen lykkes i å utnytte digitale læringsressurser fullt ut, må det stilles samme krav til stabilitet og drift som på en moderne arbeidsplass. Både elever og lærere må ha tillit til at infrastruktur og utstyr fungerer tilfredsstillende, slik at undervisningen ikke blir hindret av tekniske problemer.

- *Det må utvikles modeller for sentraliserte og profesjonaliserte driftsløsninger som ivaretar skolenes behov for stabilitet og sikkerhet.*

Nettverksstruktur

Nettverksstrukturer handler både om løsninger internt på skolene og løsninger for tilkopling mot kommunale, regionale og nasjonale nett. Med maskinene koplet til interne nettverk, kan felles ressurser utnyttes av alle. Dette gjelder eksternt utstyr som skrivere og scannere, og felles tilgang til Internett. Er nettet satt opp med en felles tjener, kan denne brukes til å organisere filer, kontrollere hvem som logger seg på, tildele bruksrettigheter, og så videre. Som vi har sett tidligere i utredningen, er datamaskinene på høyere klassetrinn for en stor del plassert på egne datarom, mens lavere klassetrinn har dem ute i klasserommene, men mangler da ofte Internett-tilknytning. Av pedagogiske grunner er det ønskelig å spre datamaskinene for å øke tilgjengeligheten. Dette stiller krav til nettverksløsning, enten via kabling eller i trådløse nett.

Foreløpig gir faste nett større overføringshastighet og bedre stabilitet, men trådløse nett er i rask utvikling og mange skoler satser på dette for å oppnå større fleksibilitet. Ut fra pedagogiske målsettinger, anbefaler arbeidsgruppen trådløse nett, men inntil disse får bedre stabilitet og overføringskapasitet, kan kombinasjonsløsninger fungere godt.

Plasseringen av tjenere er avgjørende for valg av nettverksstruktur og -kapasitet. Tjenere kan enten plasseres lokalt på skolen eller sentralt i kommunen eller fylkeskommunen. Hva man velger her, vil

ha sammenheng både med driftsløsning og kapasitetsbehov. Det kan være hensiktsmessig for skoler å ha lokale servere for lagring av eget innhold og deling av felles ressurser internt, samt for mellomlagring av tynge innhold som lastes ned over nettet. I de fleste tilfeller vil det ressursmessig og driftsmessig være lønnsomt å etablere felles servere hos skoleeier, som flere skoler kan dele. Skolene vil ha behov for å kople seg opp også til nasjonale og internasjonale servere for direkte nedlasting av innhold, og for deling av ressurser med andre skoler i forbindelse med samarbeidsorientert læring. Hvis nettet skal brukes til nedlasting av film eller annet kapasitetskrevenne innhold, kreves god båndbredde i alle ledd, også i siste ledd i aksessnettet fra felles server og koplingspunkt hos skoleeier og til den enkelte skole.

Det er umulig å anbefale en bestemt løsning i denne sammenheng, da kriteriene for vurdering og valg av løsning vil variere fra sted til sted. Mange skoler og skoleeiere ville imidlertid være godt hjulpet av å få en veiledende oversikt over ulike modeller.

- *Det inviteres til anbud på nettverksløsning i noen uensartede regioner basert på krav til funksjonalitet, med sikte på å få fram ulike modeller og tilhørende kostnadsoverslag.*

Kapasitetssparende løsninger

Det utvikles stadig ”smarte” teknologiske løsninger som reduserer kapasitetsbehovet selv ved overføring og bruk av båndbreddekrevenne innhold. Vi skal peke på et par eksempler.

Videokomprimering

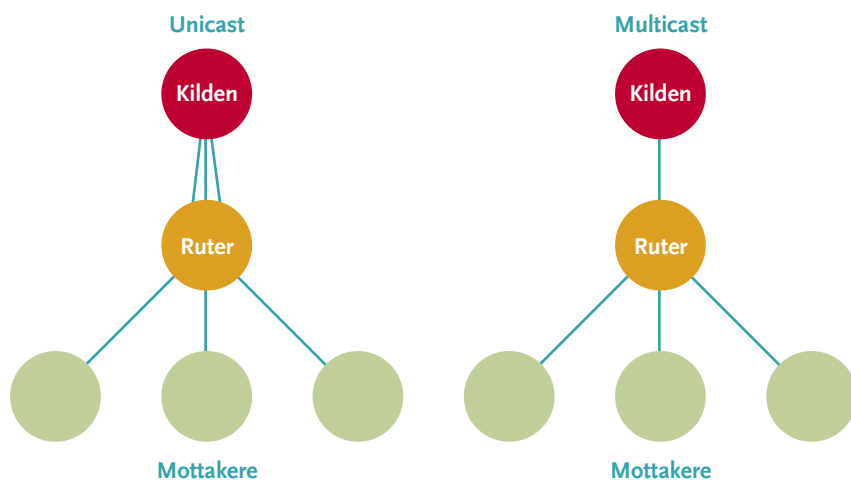
Overføring av film og video er den tjenesten som per i dag krever størst båndbredde. Avhengig av krav til kvalitet, snakkes det ofte om behov for megabit per sekund i overføringshastighet. Ved bruk av kodingsalgoritmer og komprimeringsteknologi er det imidlertid mulig å overføre film og video over nett på lavere hastigheter. Dette er en utvikling som fører til stadig bedre kvalitet på stadig lavere overføringshastigheter. Det har allerede i mange år vært mulig å overføre video på ISDN (64 kbit/s eller 124 kbit/s), men da i en lavere kvalitet enn det som godtas som TV- eller DVD-kvalitet. For å oppnå en slik kvalitet, må man opp i høyere hastigheter. Mange mener det i dag kreves 5 - 6 Mbit/s.

Teknologiutviklingen vil over tid redusere behovet for båndbredde også på høykvalitetsfilm. Samtidig er det sannsynlig at brukernes krav til kvalitet blir høyere. Telenor FoU har nylig i samarbeid med NRK testet koding av fjernsynsfilmer ned i en hastighet på 650 kbit/s med en tilfredsstillende kvalitet for partene. Ved tilgang på større båndbredde, vurderes det som ønskelig å kunne overføre filmer i en hastighet av 1,5 Mbit/s. Ut fra arbeidsgruppens vurdering av at film og video vil bli mye brukt i morgendagens skole, og at det vil være mange samtidige brukere, vil denne tjenesten være drivende for behovet for bredbånd. Ved kringkasting av film blir ikke nødvendigvis behovet så stort, hvis man benytter seg av multicasting. Hvis flere elever eller lærere laster ned ulike filmer på samme tid, blir imidlertid behovet for båndbredde stort. Da kan det være hensiktsmessig å benytte seg av muligheten for caching.

Multicasting⁴⁴

Multicasting er en kapasitetssparende teknologi for overføring av store mengder data fra en sender til en gruppe av mottakere. Til forskjell fra broadcasting som sendes åpent ut fra en maskin til alle andre maskiner i et nettverk, gjør multicasting det mulig å sende data bare til adresserte mottakere. Dataene overføres dessuten bare én gang til en felles gruppeadresse før de videresendes til hver enkelt mottaker. Dette er med andre ord en løsning som ikke belaster nettet på samme måte som ved broadcasting eller unicasting, som er en tredje overføringsform, der det sendes en kopi av ”datapakken” til hver enkelt mottaker. Multicasting er fortsatt en noe umoden teknologi, men kan få stor betydning når det gjelder dimensjoneringen av skolens behov for overføringskapasitet.

⁴⁴ Basert på underutredning av Henrik Hahne; ”Introduksjon av IP multicasting”, Telenor ASA, april 2003.

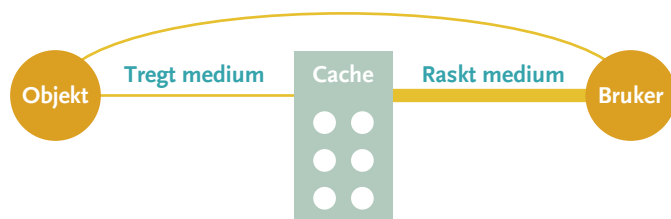


Figur 9⁴⁵

Figuren illustrerer forskjellen mellom unicast og multicast kommunikasjon. Ved bruk av unicast kommunikasjon vil den sentrale linken mellom kilden og ruterens bli mer og mer belastet. Belastningen på kilden økes også, fordi hver eneste mottager får en egen kopi av pakken. Ved bruk av multicast kommunikasjon vil pakken sendes fra kilden, replikeres i ruterens, og videreføres til mottakerne.

Caching

En annen måte å "spare" båndbredde på, er å velge en løsning for mellomlagring av dataene. Første gang det ønskede innholdet lastes ned, kan det legges i et "mellomlager", et såkalt cache. De neste gangene innholdet lastes ned, kan man hente det fra cachet i stedet for over nettet. Dersom man kan forutse at en type innhold vil bli etterspurt, kan man laste ned dette innholdet til cachet på tider av døgnet med lav trafikk. Dette gjelder vel og merke kun lagret informasjon, ikke sanntidsoverføring i for eksempel videokonferanse.



Figur 10

Prinsippet for caching.

"Caching er en kjent og velprøvd teknikk som brukes for å øke ytelsen til alt fra CPU-er til World Wide Web. Prinsippet er enkelt. Når du henter et objekt gjennom et tregt medium, så lagrer du det i et cache slik at det er tilgjengelig fra et raskere medium. Neste gang du trenger objektet hentes det fra cachet, og du sparer dermed mye tid." (Lars Slettjord, Universitetet i Tromsø <http://www.uninett.no/uninytt/1996-1/web.html>).

45 L. H. Sahasrabudde and B. Mukherjee. Multicast routing algorithm and protocols: A tutorial. IEEE Network Magazine, February 2000.

9

9.1 Utformingen av de pedagogiske læringsomgivelsene

Arbeidsgruppen er i mandatet bedt om å se på hvordan skolens nettbaserte undervisning henger sammen med utformingen av de pedagogiske læringsomgivelsene for skolene. Utredningens pedagogiske målsettinger om mer fleksible og varierte læringsformer stiller nye krav til skolens organisering internt og måten den samspiller med omverdenen på. Vi har i dag mange eksempler på at IKT har vært en utløsende faktor når skoler velger å oppløse den gamle måten å organisere på og eksperimenterer med en mer fleksibel organisering av skolehverdagen. Nye skolebygg utformes for å ivareta behovet for varierte og fleksible arbeidsformer. Skolen åpnes opp mot omverdenen, og sees på som én av flere læringsarenaer for barn og unge, mange steder også for voksne. Det satses på samarbeid mellom skole og næringsliv og på et tettere samspill mellom hjem og skole.

Skolens arkitektoniske utforming

Skoleanleggene som bygges nå, skal brukes i mange tiår. I løpet av denne perioden vil en rekke av de forutsetninger som legges til grunn ved planleggingen, endres. Det gjelder både opplæringsstrukturer, arbeidsformer, elevtall i klasser og grupper, arbeidstid for personalet og krav til arbeidsmiljøet. Derfor må man i planlegging av morgendagens skoleanlegg tenke livsløpsverdier og tilpasningsdyktighet. Det er viktig at man tenker helhet og ser sammenhengene mellom organisasjonsmodeller, fysiske løsninger, tekniske løsninger og pedagogiske føringer.

Læringsarenaene må tilrettelegges slik at de skaper gode vilkår for læring gjennom ulike former for læringsaktivitet og med ulike former for differensiering og gruppesammensetning. Det vil være sentralt at man legger til rette for en helhetslæring som forutsetter samspill mellom kognitive, sosiale, emosjonelle og motoriske aktiviteter. Dette innebærer at læringsarenaenes størrelse, utforming, inventar og hjelpemidler er tilrettelagt for ulike læringsaktiviteter som prosjektarbeid, samarbeidslæring og problembasert læring, der bruk av IKT er naturlig integrert.

Flere steder i landet hvor det bygges nye skoler legges det nå vekt på en slik fleksibel og helhetlig tilnærming. Klasserommets struktur brytes opp, og skolen inneholder en kombinasjon av soner for gruppearbeid og individuelt arbeid og større rom for felles undervisning/forelesning av større grupper.

Flexibel skolehverdag

Jordal skole i Oslo er en flerkulturell storbysskole, hvor ansvar for egen læring, elevmedvirkning og -innflytelse er viktige verdier.

Skolen er organisert gjennom periodisering av skoleåret med ulike hovedtemaer. Alle fagene har forskjellig timetall per periode. Både elevene og lærerne er organisert i team og opplæringen foregår både på trinn og med ulike størrelser på gruppene. Høy PC-tetthet støtter elevene og lærerne i forhold til teamorganiseringen. Hver seksjon har tilgjengelig grupperom, forelesningssal, lesesal og klasserom, og et sett med 15 bærbare datamaskiner. En vurdering av hvordan man mest hensiktsmessig griper an læringsstoffet, avgjør hvilken arbeids- og undervisningsform som velges, og hvorvidt IKT skal integreres som et hjelpemiddel. Teamene lager sine egne timeplaner ut fra periodeplanen som viser hva elevene må gjøre i løpet av perioden.

<http://www.jordal.gs.oslo.no/>

I Akershus fylkeskommune har man igangsatt "Prosjekt 2010"⁴⁶ som et omfattende program for skoleutbygging. Det blir i prosjektet hevdet at enhver skolebygning rommer en pedagogisk teori, og den største utfordring ved utforming av skolebygg ligger nettopp i den erkjennelsen at skolebyggene skal ha et potensial for utvikling som fanger opp nye trender i den skolepolitiske, samfunnsmessige, pedagogiske og teknologiske utviklingen.

Dette stiller også krav til valg av teknologisk løsning. Ved planlegging av nye bygg er det viktig å legge til rette for fleksibilitet også når det gjelder teknologi. Med tanke på den raske utviklingen som skjer innenfor dette feltet, vil det være viktig at man velger teknologiske løsninger som på en enkel måte kan oppgraderes og videreutvikles.

- *Det bør utarbeides kravspesifikasjoner for fysisk utforming av nye skolebygg med retningslinjer for valg av teknologiske løsninger som ivaretar behovet for skalerbarhet og utskifting.*
- *Det bør settes i gang et nasjonalt forskningsprosjekt for systematisk innsamling av erfaringer fra allerede eksisterende eksempler på nye, fleksible skolebygg på ulike nivåer.*

Organisering av skolens undervisningsvirksomhet

En rekke implementeringsprosjekter⁴⁷ viser at det å ta i bruk nye arbeidsmåter kombinert med bruk av IKT kan fungere som en drivkraft for å endre de organisatoriske rammene som eksisterer i skolen i dag. Det vil si at datamaskinenes inntreden i skolen kan skape refleksjon ikke bare rundt teknologien, men også omkring hvordan vi organiserer skolehverdagen, utforming av skolebygninger, hvilke rollefordelinger det er mellom lærere og elever og lignende.

God pedagogisk bruk av IKT krever en fleksibel organisasjon

Læreren blir ikke lenger den eneste og viktigste kilden til informasjon. Samarbeid med andre elever kan like gjerne skje med elever i andre klasserom på andre skoler i inn- og utland, som med egne klassekamerater. I enkelte prosjekter eksperimenterer man i dag med alternative former for timeinndeling og fagoppdeling som bryter med fastlagte mønstre. Spesielt går slike forsøk i retning av økt prosjektarbeid, læring gjennom samarbeid ved undervisning i bolker eller ”blokker”, temadager og -uker, der elevene bruker IKT som en integrert del av arbeidet.

God pedagogisk bruk av IKT krever en fleksibel organisasjon. For å oppnå en vellykket implementering av IKT må en omstilling i organisasjonsformer gjennomføres på ulike nivåer, og skolen må foreta en gjennomgang av alt fra institusjonelle rammer til timefordeling og faginndeling. I tillegg må det skapes rom og muligheter for erfaringsutveksling innenfor skolen. Blant annet bør alle skoler finne en god løsning knyttet til å ivareta de viktigste basisfunksjonene innen administrering og ledelse av skolen. Dette er ofte definert fra sentralt hold, for eksempel som en kommunal rammebeholdning, og skoler i samme nærområde bruker gjerne den samme plattformen og er koblet sammen slik at de kan dele data i det samme systemet.

- *Det må utvikles kompetansetiltak for skoleledere som kan bevisstgjøre og dyktiggjøre dem med hensyn til det å lede en organisasjon i endring.*
- *Det må settes krav til skoleledere om å ta i bruk strategiske prosesser og verktøy for å implementere og ta i bruk IKT på en helhetlig måte i egen skole⁴⁸.*
- *Det må utarbeides et kriteriesystem som synliggjør og identifiserer nøkkelområder og suksessfaktorer knyttet til en fleksibel skoleorganisering.*

Stovner videregående skole i Oslo startet prosjektet ”Ny pedagogisk hverdag” høsten 2002. Prosjektet innebærer at hver elev har egen arbeidsplass med egen pc, undervisningen er lagt i ”blokker” og dager, lærertettheten er økt og undervisningen er understøttet av en administrasjons- og læringsplattform. Omorganiseringen med fokus på nye arbeidsformer har resultert i at fraværet synker og at karakterene stiger. Skolens ledelse fremhever at de ønsker at elevene ikke skal kjede seg på skolen og at lærerne skal oppleve arbeidsdagen som mindre belastende, mer engasjerende og stimulerende.

<http://www.stovner.vgs.no/>

Ny pedagogisk hverdag

⁴⁷ Program for LærerUtdanning, Teknologi og Omstilling (PLUTO) er et tiltak i ITUs spiss-satsing knyttet til innovativ omstilling av lærerutdanning. http://www.itu.no/Prosjekter/1000203716_og_PILOT: <http://pilot.ls.no/>

⁴⁸ IKT-ABC er en veiledningspakke som omhandler IKT-strategi for grunnskolen. Veiledningspakken skal bidra til at skolene utnytter sine IKT-ressurser bedre og på lengre sikt øke kvaliteten i undervisningen ved hjelp av IKT. <http://www.itu.no/Prosjekter/IKT-ABC>



Skolen som samarbeidende aktør

I den norske skolen ser vi etter hvert eksempler på at det etableres samarbeid mellom ulike utdanningsnivåer. Høgskoler og universitet utvikler læremidler for grunnskolen (øremerkede prosjektmidler fra myndighetene). Lærerstuderenter samarbeider med grunnskoler og videregående skoler i prosjektarbeid og øvinger, mens høgskoler og videregående skoler tilbyr spesielt tilrettelagt undervisningsopplegg for grunnskoler. Grunnskoler og videregående skoler samarbeider seg imellom om utveksling av fag og lærerkrefter, samt at elever i grunnskoler og videregående skoler arbeider med prosjekt med verktøy- og kompetansestøtte fra høyere utdanningstrinn.

Felles for de aller fleste av disse eksemplene er at de baserer seg på nettbasert læring og samarbeid, samt utvikling av nettbaserte og/eller multimediebaserte læremidler. Dette samarbeidet som i dag utvikler seg mellom ulike skoler og utdanningstrinn, basert på de mulighetene som nettet gir, er et av de aller viktigste argumentene for at hele skolesektoren trenger en bredbåndssatsing. De skolene som står uten bredbåndstilknytning vil også stå uten denne type samarbeidsmuligheter, og vil dermed ha begrenset mulighet til å følge med i den nevnte utviklingen. Det å kunne kommunisere med samarbeidspartnere ved hjelp av videokonferanse eller IP-telefoni blir mer vanlig også i skolen, og kan gi bedre læringsutbytte. Når dette er sagt, vil vi presisere at samtale, veiledning, mellommenneskelig kontakt, praktisk arbeid og fysisk aktivitet fortsatt må finne sin naturlige plass i læringsmiljøet, men dette lar seg utmerket godt kombinere med bruken av Internett og digitale læremidler som kilde til informasjon og inspirasjon i undervisningen.

- Alle skoler må gis samme muligheter for deltakelse i oppbygging og utvikling av faglige nettverk for samarbeid med andre skoler, høgskoler/universiteter gjennom bredbånd.

Skolen som integrert del av det lokale og internasjonale samfunnet

Det er ingen pedagogisk argumentasjon som avgrenser læring til en aktivitet som helst bør foregå innenfor klasserommets/skolens grenser. Med god tilgang til Internett gjennom f. eks. PDA-er, små ultraportable datamaskiner, bærbare datamaskiner eller med stasjonære datamaskiner plassert på ulike steder, kan læring flyttes ut av klasserommet til skolens nærområder. Det kan være hos det lokale næringslivet, offentlige instanser, organisasjoner, hjemmet eller ute i naturen. Både fra Norge og utlandet kjenner vi eksempler på at elever har trådløs Internetttilgang fra skolens nærområde ute i naturen, og der kan jobbe med datalogging innenfor naturfag. I Norge har vi også sett eksempler på at elever med trådløs teknologi og tilgang til kraftige servere har dekket store idrettsarrangementer og arrangementer i forbindelse med utdelingen av Nobels fredspris som webjournalister, web-fotografer og videojournalister⁴⁹. Elevene kan, som moderne kunnskapsarbeidere, ha tilgang til data, opplysninger, aviser og egne prosjektoppgaver uavhengig av tid og sted.

Et annet viktig begrep som ofte settes på dagsorden når fleksibel og livslang læring diskuteres, er "Life-wide" læring. Forsøk på å oversette begrepet til norsk har gått i retning av å kalle begrepet "livsvid læring"⁵⁰. Livsvid læring fokuserer på å flytte elevenes læring ut av klasserommet og inn i andre læringskontekster. Det krever at lærere evner å utnytte alle ressurser som finnes ved skolen og i samfunnet for å skape kvalitativt gode læringskontekster (kombinasjon av tid, sted og mennesker) for spesielle utdanningshensikter. Fleksibiliteten og tilpasningen til moderne arbeidsmåter gjør at elever kan få muligheter til en ny type læringserfaringer som er bygd opp rundt et autentisk læringsinnhold. Ved regelmessig interaksjon og tilbakemelding har elever vist økt motivasjon, utviklet dybdeforståelse og evne til å takle komplekse spørsmål, samtidig som forankring i realistiske arbeidsoppgaver virker svært motiverende for elevenes læringsprosesser⁵¹.

Bredbåndsteknologi brukes i forbindelse med uteaktiviteter ved skolene på Askøy. Med håndholdte PC-er (PDA) er elevene "på nett" i det definerte området (30-300 meter fra en antenne). Her etableres naturstier, samfunnstier, miljøstier eller Her er det kun fantasien som setter grenser. På vei gjennom stien kan elevene ta inn oppgaver, søke på nettet eller ta bilder, lyd- eller videoklipp. Prosjektet fokuserer på aktive og autentiske lærings situasjoner, både innendørs og utendørs.

<http://www.askoyskolene.no/florvag-ungdomsskole/prosjektbredb/bredbaand.htm>

⁴⁹ Åmot ungdomsskole. <http://www.amot.gs.hm.no/>

⁵⁰ European Commission (2000) A Memorandum on Lifelong Learning. Brussels: European Commission SEC(2000) 1832.

⁵¹ Ibid. ImpaCT2.

Hensikten med livslang og livsvid læring er at mulighetene for læring skal kunne tilbys alle borgere i et livslangt løp. Dette er en omfattende utfordring. I praksis innebærer det at vi skal kunne tilpasse alle borgere ulike tilbud i forskjellige stadier av livet. Tilbudet må også være tilpasset individuelle læringsstiler og være tilpasset den enkeltes behov og interesser. Innholdet i læringen, måten man har tilgang til den på og hvor den tar plass, avhenger av den lærende og dennes læringsutstyr. I tillegg handler livslang læring om en ”ny sjanse” for å utvikle grunnleggende ferdigheter og kompetanse hos ”voksne” elever. Skolesektoren er pålagt å tilby gratis etter- og videreutdanning til voksne som ikke fikk grunnutdanning som unge. Dette har gitt mange skoler en fornyet posisjon som lokalt læringscenter for både barn, unge og voksne med åpningstider langt utover vanlig skoletid.

9.2 Lærernes kompetanse

Til tross for senere års fokus på ulike former for samarbeids- og aktivitetsorienterte arbeidsformer, er de fleste skoler fortsatt organisert med fokus sentrert rundt læreren og lærestoffet. Forskningsrådets evaluering⁵² av L 97 viser som tidligere nevnt, at ikke alle lærere behersker den pedagogikken som er lagt til grunn for reformen. Dette peker på et behov for utvikling av lærernes kompetanse.

Vellykket anvendelse av IKT i læringsprosesser avhenger i høy grad av lærerne selv og i hvilken grad skolens ledelse stiller krav til og legger til rette for lærernes arbeid. Vi har flere eksempler⁵³ på at der hvor lærere får støtte til å arbeide tettere sammen, være med å utvikle egne ressurser, vurdere egen undervisning og anvende teknologi som et redskap til å styrke egen fremgangsmåte i forbindelse med læring og undervisning, får vi en annen og mer avansert form for utdanning. I den forbindelse er den pedagogiske sammenhengen svært viktig, og vi ser behovet for å få innsikt i vellykkede faktorer bak god praksis.

Fleksible læringsarenaer stiller nye krav til læreren. Det er avgjørende at lærernes IKT-kompetanse styrkes, både gjennom grunnutdanningen og etter- og videreutdanningen. Den største utfordringen er å utvikle lærernes kompetanse i pedagogisk anvendelse av IKT i egen undervisningspraksis. Lærerne må være i stand til å utnytte de mulighetene som IKT gir, både for egen kompetanseutvikling og i læringsmiljøet. Med andre ord omhandler digital kompetanse og dannelse i like stor grad lærerne som elevene. Lærerne må ha ferdigheter i å kunne bruke ulike applikasjoner og teknologier. Aller viktigst er det at de har kompetanse i forhold til hvordan man f. eks. navigerer, søker og vurderer informasjon på Internett, og hvordan de på en god måte kan integrere og bruke ulike former for multimedia integrert i faglige og tverrfaglige sammenhenger.

Vi vet at lærernes kompetansenivå knyttet til IKT påvirker motivasjonen og hvor mye de bruker IKT. Først og fremst er det arbeidsgivers ansvar å gi eget personale etter- og videreutdanning, slik at de besitter den kompetansen som er nødvendig for å utdanne dagens barn og unge. Et tiltak i en slik retning vil være å formalisere pedagogisk personales kompetansenivå gjennom ulike former for systematiske og kontinuerlige etterutdanningsopplegg. Det kan være gjennom interne opplegg for lærerkollegiet eller etterutdanningskurs som LærerIKT. Antakelig vil en kombinasjon av ulike læringsformer være nødvendig.

Her gir nettet en ny mulighet ved at lærere kan delta i nettbaserte etter- og videreutdanningstilbud. Dette gir en annen fleksibilitet med hensyn til tid og sted for læring enn mer tradisjonelle kurs. Netbaserte læringstilbud egner seg også godt som utgangspunkt for at flere i et lærerkollegium kan delta i en felles læringsprosess tilpasset lokale forhold. Samtidig gir det mulighet for etablering av fellesskap med lærere på andre skoler. Videre kan man se for seg at det stilles som et krav fra skoleledelsen at pedagogisk personale må ha individuelle kompetanseplaner med personlige mål og tiltak knyttet til egenutvikling.

- *Det må legges til rette for systematisk og kontinuerlig etterutdanning av lærere.*
- *Alle lærere bør ha individuelle kompetanseplaner, som skoleledelsen kan bruke som et strategisk utgangspunkt for god oppfølging av pedagogisk personale.*



⁵² Evaluering av Reform 97, Professor Peder Haug., <http://www.forskningsradet.no/fag/ks/r97syntesehaug.htm>.

⁵³ Blant annet Lærerutdanningen ved Høgskolen i Vestfold; <http://www-lu.hive.no/>

9.3 Nye dokumentasjons- og vurderingsformer

Det eksisterer i dag et behov for eksamensformer som er mer i tråd med de arbeidsformene som blant annet L 97 legger opp til. Her settes det fokus på at IKT vil være et sentralt element knyttet til utvidet hjelpemiddelbruk under eksamen. Et annet poeng er at man ønsker større grad av lokal tilpasning. Det er i tillegg viktig å fokusere på en del av de prosjektene som eksperimenterer med nye alternative eksamens- og prøveformer.

Mappevurdering er en alternativ måte å vurdere elevene på, men handler like mye om en læringsform, fordi mappene også legger sterke føringer for de læringsaktivitetene som iverksettes. Mappevurdering gir dessuten elevene muligheter til å få veiledning og hjelp til å komme videre i sin læringsprosess. En digital mappe vil kunne utvide potensialet som ligger i en tradisjonell mappe. Mapper er systematiske samlinger med elevarbeider som viser innsats, prosess, progresjon og refleksjon. De kan utvides ved å ta i bruk IKT med digital lyd, video, grafikk og tekst/ hypertekest. Gjennom bruk av multimedia kan digitale mapper presentere et mer rikt og variert utbud av hva som foregår i det daglige skolearbeidet. Videre gir digitale kommunikasjons- og dokumentasjonsformer mulighet for en kontinuerlig refleksjon over egen læring. Mappene kan inneholde dokumentasjon av læringsprosesser, så vel som produkter som er resultat av disse. Sluttevalueringer blir gjort på grunnlag av innholdet i mappene (mappevurdering), kombinert med andre former for vurdering, f. eks. muntlig "eksamen" av ulike slag⁵⁴. De gir mulighet for tilbakemelding og justering gjennom et åpent læringsfellesskap, først og fremst med elever og lærere, men også gjennom et samarbeid med praksisfeltet og omverdenen generelt⁵⁵.

Den digitale mappen kan lagres og organiseres enten på nettet eller i et lukket system (eksempelvis ulike Learning Management Systems (LMS)) og bygges opp ved hjelp av digitale virkemidler og digitale strukturerings- og kommuniseringsmåter, så vel i læringsprosessene som i dokumentasjonen av disse (for eksempel multimedialitet, interaktivitet og hypertekestualitet). Digitale mapper kan være transparente, det vil si at elevene har mulighet for innsyn i hverandres mapper, noe som igjen gir mulighet for samarbeidslæring og kollektive prosesser og produksjoner. I tillegg gir digitale mapper, hvis de ligger tilgjengelige på nettet, muligheter for autentiske og varierte skrivesituasjoner og innsyn for ulike mottakergrupper, som for eksempel nærmeste foresatte.



Mapper som vurderings- og læringsredskap er ingen ny metode som kan erstatte gode undervisningsaktiviteter som allerede finner sted, men er snarere en struktur eller ramme som kan binde de ulike delene av undervisningen sammen og samtidig innlemme veiledning og vurdering i helheten. Formålet med å innføre mapper i undervisningen, er nettopp å styrke sammenhengen mellom undervisning, læring og vurdering. Med en forventet økt bruk av multimedia i skolen, vil mappene stille store krav både til lagringsplass og overføringshastighet. Bruk av digitale mapper vurderes derfor av arbeidsgruppen som ett av de elementene som bidrar til behov for bredbånd.

• *Det bør igangsettes omfattende FoU-prosjekter for systematisk innsamling av erfaringer fra bruk av digitale mapper og vurderingsformer som basis for utvikling av et nasjonalt system for mappemetodikk.*

Digital mappevurdering

Ved Høgskolen i Vestfold har den enkelte student en digital mappe, som er bygd opp og strukturert ved bruk av ulike multimediale dataverktøy. Studentene har en presentasjonsmappe som danner grunnlaget for vurdering av studentenes læringsprosess. Sentralt for mappevurdering er at studentene skal vurderes på grunnlag av flere arbeid som er utført over en viss tidsperiode, til forskjell fra mer tradisjonell evaluering hvor vurderingsgrunnlaget ofte er knyttet til en enkeltprestasjon. Den digitale mappen dokumenterer innsats, prosess, progresjon og refleksjon i forhold til fag, tverrfaglig arbeid, bruk av IKT-verktøy, samarbeidsevne og arbeidsprosess. En ekstern sensor tilknyttet HiVe uttalte at eksamensformen ga ham bedre forståelse av elevenes arbeid og kunnskap enn tradisjonell eksamen. Studentenes presentasjonsmappe ga sensor en god og systematisk forståelse av den kompetansen studentene hadde tilegnet seg i løpet av studiene.

<http://moses2.hive.no/iktnlp/>

⁵⁴ Alternative vurderingsformer er et prosjekt og et fokusområde under den nasjonale lærerutdanningsweben LUNA, <http://www.luna.itu.no/>
⁵⁵ Avdeling for lærerutdanning ved Høgskolen i Vestfold har et digitalt mappeprosjekt, <http://www-lu.hive.no/pedagogikk/sentralt.htm#Mappevurdering>

9.4 Tilgang på digitale læringsressurser

Tilgangen på digitalt innhold er avgjørende for i hvilken grad skolen klarer å nyttiggjøre seg de pedagogiske mulighetene ved bruk av IKT. Det er foreløpig lite forskning på området digitalt innhold. Mye tyder imidlertid på at bruk av digitale læringsressurser ikke kun er et skifte fra bokformatet til et annet format. Innføring av digitale læringsressurser handler om å etablere nye modeller. Egenskapene ved digitale ressurser berører elevenes og lærernes måte å reflektere, organisere og gjennomføre sitt arbeid på. Tendensen de siste årene viser en utvikling fra større helhetlige innholdsressurser til fokus på mindre moduler som kan settes sammen og gjenbrukes i ulike sammenhenger. Målsettingen med dette er å skape en større fleksibilitet i anvendelsen av innholdet. Det er i den sammenheng viktig at mulighetene for gjenbruk, flerbruk og følgelig standardisering av digitalt innhold utforskes. Dette vil ha stor betydning for realiseringen av elevaktive læringsformer. En slik arbeidsmetode krever tilgang på et rikt utvalg av alderstilpassede, kvalitetssikrede kilder som eleven både kan søke kunnskap i og benytte i sin egen produksjon av innhold.

Flere studier viser at IKT kan være nyttig for å lære abstrakte fenomen, begreper og prosesser i matematikk og naturfag, og som kommunikasjonsverktøy i språkfag. Disse funnene understøttes av prosjektene⁵⁶ 'Viten.no' og to andre prosjekter innen naturfag; 'DOCTA' ved Universitetet i Bergen og 'EduAction' ved Telenor FoU. Forskning knyttet til de to siste prosjektene viser til at elevenes arbeid med teknologiske applikasjoner bedrer deres læringsstrategier i det respektive faget.

Viten.no er en nettportal som samler programmer for realfag, som har utviklet seg fra å være en avlegger av et amerikansk prosjekt innen Science Education (WISE), til å bli et norsk prosjekt som får internasjonal anerkjennelse. Dette er en gratis nettressurs som er rettet mot elever i ungdomsskolen og videregående skole. I programmene brukes simuleringer, video, interaktive animasjoner, spill, samt tradisjonelle nettsider for å visualisere ulike tema ved at elevene arbeider seg i gjennom ulike "case". Prosjektet viser til positive konsekvenser for elevenes læring innen naturfag ved bruk av en digital ressurs som skal øke elevenes engasjement i faget.

<http://www.viten.no>

Viten.no

Vi har også etter hvert eksempler på skoler som har hatt en utbredt bruk av IKT over flere år. En av dem, Nesodden videregående skole⁵⁷, har erfart at lærerne i økende grad velger bort lærebøkene og baserer seg på tyngre bruk av Internett og egenprodusert digitalt innhold. Det er samtidig interessant å se at bruken av biblioteket på denne skolen tar seg opp. Dette peker i retning av at boka ikke forsvinner, men får en ny rolle.

Det økende omfanget av både nasjonalt og lokalt produsert innhold på nettet, reiser noen viktige spørsmål om intellektuell eiendomsrett, copyright-avtaler, nye fordelingsmetoder, felles internasjonale standarder og åpen programvare. Dette er viktige forhold som det må tas hensyn til og arbeides med for å skape de rette betingelser for personvern, et bæredyktig marked og offentlig investering⁵⁸.

Arbeidsgruppen mener at det eksisterer et godt potensial for en ekspansiv økning knyttet til utvikling av digitalt innhold. Dette er imidlertid avhengig av at det utvikles gode modeller for å understøtte utviklingsarbeidet, og at skolene har en stabil og sikker infrastruktur med tilstrekkelig båndbredde for at innholdet kan tas i bruk på en tilfredsstillende måte. Ut fra forventningene om at dette innholdet i økende grad vil ha et multimedialt preg, vil behovet for båndbredde bli stort.

⁵⁶ Alle tre prosjektene har vært deltakere i ITUs hovedprosjekter i perioden 2000 – 2003.

For mer informasjon <http://www.itu.no/Prosjekter/prosjekter.html?program=FoU-prosjekter>

⁵⁷ "Ingen vei tilbake" Sluttrapport fra prosjekt Bærbær og Trådløs ved Nesodden skole. G. M. Vestby og T.H. Frølich, under publisering ITU 2003.

⁵⁸ Dette er spørsmål som drøftes i Utdannings- og forskningsdepartementets nye satsning under den interne utredningen som er foretatt av Nasjonalt Læringsnett fagrådsgruppe våren 2003.

- Det må settes inn økt innsats for å løse problemstillingene knyttet til intellektuell eiendomsrett, copyright-avtaler, nye fordelingsmetoder, felles internasjonale standarder og åpne kildekoder.
- Det må stimuleres ytterligere til utvikling av åpent tilgjengelige digitale læringsressurser på sentrale fagområder i læreplanen som ikke blir dekket av kommersielle aktører eller lokale initiativ.
- Det bør igangsettes FoU-prosjekter for utvikling av fremtidsrettede multimediale nettbaserte læringsressurser.
- Det bør stimuleres til mer utstrakt samarbeid mellom utviklere (forlag, IT-bedrifter, høyskole- og universitetsmiljø, skoler med flere) for å utnytte den kompetansen som finnes i feltet.

Læringscenteret har utviklet en multimedial innholdsbase. Målsettingen er at den skal bli et nasjonalt nettsted for bruk av multimedia i læringsarbeidet. Her finner man et stort utvalg av bilder, lyder, animasjoner, video og annen gratis programvare. Innholdet er kvalitetssikret og opphavsrettsklart, og kan brukes ikke-kommersielt. Innholdsleverandørene til MMB er skoler, høyskoler, universitetet og andre samarbeidspartnere.

<http://mmb.ls.no>

Konklusjon: Skolens behov for bredbånd i 2008-2009

10

Vi har i utredningen argumentert for at skolens behov for båndbredde må dimensjoneres i forhold til utvikling av digital kompetanse og dannelse. Det omfatter:

- Arbeidsformer i skolen; omfanget av IKT-bruk til differensiering, elevaktivitet og samarbeid.
 - Nedlasting av kapasitetskrevede digitalt innhold, som lyd, foto, film, streamet video og simuleringer.
 - Distribusjon av elevers og læreres produksjoner basert på bruk av digitale verktøy som lyd, foto og video.
 - Samhandling på nett i sann tid med lyd og video og/eller med bruk av digitale verktøy for felles redigering av lyd og video eller sanntids interaksjon i 3D simuleringer eller nettbaserte spill.
- Lærernes kompetanse, tilgang på digitale læringsressurser og skolens organisering i retning av større åpenhet og fleksibilitet med hensyn til tid og sted for læring.
- Tekniske forhold som maskinparkens alder og plassering, valg av tjenerløsning, driftsløsning og nettstruktur.
- Antall samtidige brukere på skolen.

Vi har ut fra pedagogiske behov argumentert for en utstrakt bruk av IKT i skolen, med bruk av varierte arbeidsformer og digitale verktøy for multimediale produksjoner. Vi har anbefalt sentraliserte driftsløsninger for å sikre stabilitet og profesjonalitet. Elever og lærere bør utstyres med datamaskiner av nyere dato som kan operere krevende programmer. Det vil være rimelig å anta at ca 50% av elever og lærere er koplet opp mot nettet til en hver tid og at ca. 50% av disse arbeider med båndbreddekrevede anvendelser. Vi tar altså utgangspunkt i en "modellskole" med følgende forutsetninger:

- Det er etablert profesjonell fjerndriftsløsning av tykke klienter. Det trengs 10 Mbit/s båndbredde for å håndtere driften.
- Det er mulighet for direkte nedlasting av film/streamet video, hvilket vil si minimum 650 kbit/s per bruker/gruppe av brukere.
- Det er mulighet for sending av film/ streamet video, hvilket vil si minimum 650kbit/s kapasitet ut.
- Av 50% påkoblede brukere til en hver tid, antas halvparten å jobbe med krevende applikasjoner som lyd, film, video, simuleringer og spill. Mye av dette vil være samarbeidsorientert arbeid i sann tid over nett.



Arbeidsgruppen mener at det ut fra et pedagogisk mål om digital kompetanse ikke finnes noe grunnlag for å vurdere behovet for bredbånd annerledes på barnetrinnet enn i videregående skole. I vår behovsvurdering skiller vi derfor bare på skolestørrelse og ikke på nivå. Vi har utarbeidet følgende anslagsvise tall for noen ulike skolestørrelser, og må understreke at de ikke er basert på konkrete kalkyler, men mer på en vurdering ut fra forventet bruk av bredbåndskrevende anvendelser i skolen om 5-6 år:

- a.** En skole med mindre enn 50 elever uten fjerndrifting av tykke klienter/ (eventuelt med fjerndrifting av tynne klienter) vil trenge 2 – 10 Mbit/s
- b.** En skole med 50 elever og fjerndrifting vil trenge 10 – 32 Mbit/s
- c.** En skole med 100 elever og fjerndrifting vil trenge 32 – 100 Mbit/s
- d.** En skole med 300 elever og fjerndrifting vil trenge 100 Mbit/s +.

Arbeidsgruppen har som del av grunnlaget for utredningen, undersøkt satsninger på bredbånd i andre land med sikte på å identifisere erfaringer og mulige pedagogiske betraktninger. Spesielt interessant er land som er sammenlignbare med Norge i forhold til infrastruktur og bosettingsmønster.

Internasjonale planer og intensjoner knyttet til bredbånd i utdanningssektoren

I en rekke land eksisterer nasjonale og statlige satsninger som omhandler å knytte skolene til bredbånd. Prosessene og argumentasjonen som inngår i bredbåndsutvikling i de ulike landene, både på det nasjonale og regionale plan, er som oftest basert på en rekke politiske og økonomiske hensyn. Disse hensynene er i få tilfeller basert på pedagogiske argumenter for bredbåndsutbygging. Gjennomgående virker det som om det er opp til de lokale instanser (lærere og pedagoger) å utvikle kriterier og begrunnelser, og denne argumentasjonen kommer gjerne i etterkant av selve bredbåndsimplesenteringen.

Andre lands argumentasjon for bredbåndsutbygging

I andre lands argumentasjoner fordeler begrunnelsene for utbygging seg på noen få hovedkategorier som ikke er knyttet til pedagogiske visjoner om morgendagens skole.

I et større samfunnsøkonomisk og makrososiologisk perspektiv

Bredbånd til skolene er viktig for at landet skal ta del i den generelle utviklingen av det digitaliserte samfunn. I England er det eksplisitt sagt at bredbånd til skolene er et tiltak som skal bidra til å legge til rette for at England skal bli det beste landet i verden for e-handel og e-økonomi, i tillegg til mer generelle betraktninger om nytteverdien ved større læringsutbytte.

Effektiviseringshensyn

Færre lærere kan undervise flere elever. På Island er denne strategien uttalt og navngitt som "Distribuert læring". De mange små skolekretsene gjør det nødvendig med video-konferansebasert lærerdeling.

Tilgang til ressurser

Elever og lærere skal få tilgang til mer informasjon gjennom Internett.

Ressursdeling

Opgaver, multimediainnhold, undervisningsopplegg og annet materiale kan gjøres tilgjengelig på tvers av klasser, skoler og land.

Generelt bedre service-løsning

Raskere Internett vil føre til mindre tidsspille og frustrasjon, og dermed bedre motivasjon blant elevene.

Driftsmessige hensyn internt på institusjonene

Spesielt små institusjoner kan dra nytte av sentraliserte tilbud, som fjerndrift og ASP⁵⁹.

Sør-Korea og Singapore er blant de landene som har mest omfattende satsning på bredbånd i skolen. Erfaringene fra disse landene er likevel ikke direkte overførbare til norske forhold, av flere grunner. For det første er bosetningsmønsteret helt annerledes. Singapore er som kjent en bystat, mens Sør-Korea har en overveiende urban befolkning som i tillegg hovedsakelig bor i blokkbebyggelse. Kostnadene og problematikken ved å bygge ut nasjonale høykapasitetsnett er i begge tilfeller betydelig lavere enn i Norge. På den andre siden har også myndighetene i begge land investert betydelige midler i å etablere landene som ledende IKT-nasjoner. Bredbåndutbyggingen i Sør-Korea har kostet myndighetene 60 milliarder norske kroner mellom 1998-2002, mens Singapore har lagt betydelige midler inn i utvikling av sitt stamnett, S-ONE, siden 1980-tallet.

I begge land er det lite som tilsier at bredbåndsutbyggingen mot skolesektoren er gjort ut fra en pedagogisk visjon. Men i Singapore har programmer for kobling mellom næringsliv og skoler for lokal utvikling av innhold gitt synergieffekter, også i forhold til det man kan kalle pedagogisk utvikling⁶⁰.

⁵⁹ Application Service Providers = Tilbydere av nettbasert programvare og løsninger.

⁶⁰ Se feks: <http://www.fasttrack.gov.sg/index.html>

Relevante land for sammenligning

I dette vedlegget er det fokusert på tre land med erfaringer som er spesielt relevante for Norge:

- Skottland
- Canada
- New Zealand.

Disse landene har alle sentraliserte strategier for bredbåndsutvikling. Topografisk og demografisk har de sammenlignbare problemstillinger som i Norge, og i tillegg eksisterer det pedagogisk bakgrunnsmateriale, visjoner og erfaringer som er med på å begrunne utbyggingen. Til sist oppsummeres kort satsningen i Sverige, som har vært ambisiøs over mange år, og satsningen i England som nettopp har lansert et stort program for bredbåndsutvikling.

Skottland

Det skotske parlamentet (The Scottish Executive, SE) har lansert planen "Connecting Scotland"⁶¹ som skal sikre at alle kommuner skal ha lik og oppgradert tilgang til bredbånd innen år 2005. Bredbånd defineres her som 1,5 Mbit/s symmetrisk kapasitet.

Bredbånd anses som nødvendig for at skotske elever skal kunne delta i et globalt kommunikasjonsfellesskap samt lære å håndtere og utforske teknologi. Skolene vil slik være i stand til å understøtte kommunikasjon gjennom tekst, tale og video, samt gi tilgang til "online" læringsressurser og fungere som et "online" samfunn.

Utkantstrøk

For å sikre tilgang i utkantstrøk, har SE utpekt to områder som "stifinnerområder", der man prøver ut en modell basert på at krav om bredbånd fra offentlige institusjoner som skoler og biblioteker skal stimulere til økt krav fra lokalsamfunn som igjen skal gjøre områdene kommersielt attraktive for bredbåndstilbydere. Erfaringene så langt fra stifinnerprosjektet er positive. På kort tid og med investeringer på rundt 22 millioner engelske pund har British Telecom etablert ADSL-tilbud til kommunene i området.

Skottland har et annet offentlig tiltak for bredbåndsutvikling som er interessant, SPARK⁶². SPARK er en strategi for å tilby tilknytningspunkter til JANET4 (det britiske forskningsnettet) til alle skolekretser, for så å leie sikre linjer til SPARK-brukere, slik som skoler og lokale myndigheter. Nettverket er etter planen på plass juli 2003, og vil levere mellom 34 Mbit/s og 155 Mbit/s til hver skolekrets og en nasjonal infrastruktur med kapasitet på ca 1,2 Gbit/s.

Skotske myndigheter står overfor flere av de samme utfordringene som norske i forhold til bredbåndsutbygging mot skolesektoren; store avstander, vanskelig topografi, tynt befolkede områder, små skolekretser og flere områder uten tilkoblingspunkter mot forskningsnettet. Modellen med stimulering av offentlig sektor for å øke markedspotensialet ser så langt ut til å være virkningsfull, og satsningen på oppgraderingen av forskningsnettet gjør at flere lokale myndigheter får en reell valgsituasjon i forhold til å oppgradere kapasiteten til den enkelte skole ut over ADSL-nivå.

⁶¹ <http://www.scotland.gov.uk/digitalscotland/csbc/csbc.pdf>, august 2001

⁶² <http://www.spark.gov.uk>

Canada

Canada har flere satsninger med samme visjonen om at landet skal bli ledende på utvikling og bruk av nettbaserte ressurser. 53% av befolkningen har et bredbåndstilbud, men av landets 5426 kommuner er 76% ikke tilknyttet noe bredbånd. Bredbåndstilknytning anses som et demokratisk gode som hindres av demografiske, geografiske og markedsmessige hensyn. Canada har visjoner om et e-læringsnettverk der utbredte bredbåndnettverk gir tilgang til rike e-læringsmuligheter for alle. Innhold av høy kvalitet skal være universelt tilgjengelig, slik at den enkeltes posisjon i samfunnet ikke har noe å si for tilgang. E-læring hvor som helst, når som helst gir grunnlag for livslang læring og støtter det sivile samfunn.

Utkantstrøk

National Broadband Task Force er det myndighetsorganet i Canada som administrerer utbyggingen av bredbånd til rurale strøk. "Broadband pilot launch program" administrert av NBTF forvalter 105 millioner dollar over tre år som skal sikre alle kommuner bredbåndstilgang innen 2005 gjennom et utstrakt samarbeid mellom offentlig og privat sektor. Tankegangen er relativt lik den vi finner i Skottland; ved å stimulere offentlige institusjoner til å kreve bredbånd vil kommuner bli kommersielt interessante.

Skolene er i mange provinser satt i fokus som i New Brunswick og Quebec. Et tema i debatten rundt bredbåndstilførsel til skolene er om skolene og kommunene selv skal eie fibertilkobling til skolene. Flere eksperimenter har blitt gjennomført der kommuner har investert i fibernett skolene i mellom, samt fiberoppkobling mot CA*net 3, det forhenværende forskningsnettet i Canada.

Et eksempel på satsningen i Canada er provinsen Quebec⁶³ som bevilget 75 millioner dollar til kommunal utbygging av fibernett, der oppkobling av skolekretser var en av hovedprioriteringene. Konsulentbyrået SECOR gjennomførte to kost/nytte analyser av denne satsningen (og sammenlignbare satsninger) der spørsmålet var om det ville lønne seg for skolene å eie sin egen tilkobling. Funnene viste at skoler som eier sitt eget fiber-nett med 100 Mbit/s oppkobling har en 44 måneders "break-even" periode i forhold til å leie linjer fra tilbydere⁶⁴ (xDSL o.l.). Etter 44 måneder vil det altså ut fra disse beregningene begynne å lønne seg å eie egen fiberoppkobling. Det som ikke tas hensyn til i dette tilfellet er den økte kvaliteten man i skolen vil oppleve på sin oppkobling når man sammenligner fiber med xDSL. Tar man hensyn til dette er "break-even" perioden kortere, CANARIE, eieren av forskningsnettet, antyder ned til 18 måneder. Dette er spesielt aktuelt for skolekretser med mange skoler, som implementerer gratis VoIP-telefoni internt over fibernettet.

Et annen interessant og omfattende satsning i Canada foregår gjennom CANARIE⁶⁵ og CA*net 4 (forskningsnettet). Per i dag er det lansert en versjon 4 av nettet, et fiberoptisk nett som strekker seg fra kyst til kyst med muligheter for båndbredde opptil 20Gb/s. Modellen for eierskap og bruk av nettet muliggjør avansert bruk av "third wave" applikasjoner (programvare og tjenester som er knyttet sammen/optimalisert for nettverksbruk). Utvikling av en felles e-lærings visjon (også med kommersielle hensyn innbakt) og en plan for utvikling, deling og bruk av "Learning Objects" er fokus i utviklingsarbeidet rundt utdanningsdelen av bruken av CA*net 4.

⁶³ VillageBranches og SECOR-studiene.

⁶⁴ Utregningen er gjort med fokus utelukkende på finansielle aspekter ved utbyggingen.

⁶⁵ CANARIE er en non-profit organisasjon som koordinerer offentlig og privat satsning på nettverksutbygging, oppkobling og avansert nettverksbruk for å øke kvaliteten på infrastruktur generelt; "CyberInfrastructure".

New Zealand

New Zealand kan på mange måter sammenlignes med Norge. Landet har 3,6 millioner innbyggere, hvorav en tredjedel bosatt i det største urbane området rundt Auckland. Resten av befolkningen er bosatt i små urbane eller rurale strøk. Avstandene er store og geografien i landet gjør mange avsidesliggende steder vanskelig tilgjengelige. Landet har 2970 skoler (mot Norges 3260), skolesystemet er desentralisert og hver enkelt skole drives av et "Board of Trustees" som er underlagt nasjonale lover og regler.

I New Zealand utarbeidet man den første IKT strategien for skoler i 1998 og den hadde som målsetting å bygge ut infrastruktur og skolenes evne til å nyttiggjøre seg av IKT. Den ble etterfulgt av den mer omfattende strategien: "Digital Horizons: Learning through ICT"⁶⁶ som fokuserer på en helhetlig tilnærming til alle aspekter rundt integrering av IKT i skolearbeid.

Utdanningsdepartementet har igangsatt en rekke tiltak og prosjekt som springer direkte ut av "Digital Horizons". De to viktigste er antakeligvis bredbåndssatsningen og organiseringen av skolene i "klynger" for kompetanseutvikling og kompetansespredning. Bredbåndsutviklingen mot skolen har sitt eget store prosjekt, "PROBE".

I prosjektet PROBE - Provincial Broadband Extension⁶⁷ er målet å ha bredbånd til alle skoler i løpet av 2004. Myndighetene har lagt an til en bredt utlyst anbudsrunde, der lokale tilbydere konkurrerer om kontrakter i 14 forhåndsdefinerte regioner. Tre av disse regionene utvikler sine egne løsninger på siden av PROBE, men er fortsatt godkjente for støtte fra prosjektet. I tillegg har man definert en femtende, virtuell region av spesielt fjerntliggende skoler som skal dekkes av satellittsamband.

Teknologisk baserer man seg på en miks av ADSL, Frame Relay og Wireless Loop (radiolink mellom to eller flere punkter). De lokale tilbyderne får eiendomsrett på den delen av nettet de utvikler, slik at de kan utnytte det kommersielt mot resten av regionen rundt skolene. Minimumshastighet er satt til 512 kbit/s symmetrisk for barneskoletrinnet, 1024 kbit/s for høyere alderstrinn.

På prosjektets hjemmesider er antatte nytteverdier for skolene nevnt, dette er altså argumenter for utbygging av bredbånd:

- Elever vil bli digitalt dannete og selvorienterte lærende som utdanner seg selv hele livet.
- Effektivisering av undervisning, læring og administrasjon.
- Læring vil bli støttet av lik tilgang til internettressurser, kommunikasjon og andre online-verktøy.
- Bedre vilkår for lærernes profesjonelle utvikling gjennom deltakelse i profesjonelle utviklingsklynger.
- Utstrakt bruk av to-veis videokonferanser gir muligheter for deltakelse i avansert undervisning for elever i utkantstrøk.

Det er opp til kommunene og skolene å utnytte potensialet i bredbåndstilbudet.

Visjonene gjør det klart at New Zealand ser for seg grunnskolene som deltakere i ulike utvekslings- og utviklingsnettverk, der bruk og utvikling av digitalt basert læremateriell er høyt prioritert. I den forbindelse kan prosjektet "New le@rning tools", nevnes. Her skal man i perioden 2002-2006 utvikle online digitale læringsobjekter som kan brukes modulbasert i undervisning. I "Te Kete Ipurangi", departementets online senter for læringsressurser⁶⁸, som er tospråklig (engelsk og maori) har i seg selv vært drivende for bredbåndsprogrammet ut fra et demokratisk perspektiv om at alle skoler skal ha lik tilgang til ressursene på denne web-siden.

Statusrapport per mars 2003 viser til at anbudsrunden mot det private markedet har vært en suksess. Man forventer start av utrulling av bredbånd til skolene innen juni og komplett oppkobling innen utgangen av 2004.

⁶⁶ <http://www.minedu.govt.nz/index.cfm?layout=document&documentid=6760>

⁶⁷ <http://www.minedu.govt.nz/index.cfm?layout=document&documentid=7328>

⁶⁸ <http://www.tki.org.nz/>

Profesjonelle IKT-utviklingsklynger

Et annet interessant utviklingsprosjekt på New Zealand er profesjonelle utvalgsklynger for å utvikle kompetansen til ansatte i skolene, og for å øke bruken av IKT i undervisning og administrativ sammenheng. Skolene oppfordres til å søke om deltakelse i utviklingsklynger, og klynger av skoler går sammen med en lederskole som allerede er blitt utpekt for å distribuere og utvikle innhold og kompetanse samt stimulere til økt IKT-bruk. 20 klynger utpekes hvert år i tre-års perioder, og lederskolene mottar 120.000\$ i året som kompensasjon.

Lederskolene skal blant annet utføre disse oppgavene:

- Gi eller tilrettelegge for utvikling av IKT ferdigheter og –bruk til andre klyngekoler.
- Koordinere bidrag til Te Kete Ipurangi.
- Håndtere finansielle og administrative sider ved programmet.
- Samarbeide med departementet og nasjonale prosjektmedarbeidere.
- Delta i evaluerings- og forskningsarbeidet.

Over 800 skoler deltar i 73 klynger, de første 22 klyngene ble opprettet i 1999. Modellen blir fortløpende evaluert og er allerede betegnet som en suksess i forhold til å øke bruk av IKT i skolen.

Oppsummering

Oppsummerende kan tre generelle utviklingstrekk løftes fram fra satsningene i Skottland, Canada og New Zealand. For det første er initiativene sentralisert og statlig styrt. For det andre innebærer satsningen også tanker om utvikling av innhold, tjenester og kompetanseutvikling i skolen. For det tredje er utbyggingen sett i sammenheng med visjoner om digitalt dannete lærere og elever som gjennom sin skolebaserte bredbåndsbruk bidrar til å øke nasjonens kunnskapstilfang, kvalifisere seg til et liv i det digitale informasjonssamfunnet og å skape lokale synergieffekter mot næringsliv og nærmiljø.

Andre eksempler

To land til som kort skal nevnes, er Sverige og England. Svenskene har lenge hatt en ambisiøs bredbåndsstrategi, mens England nettopp har fått en.

Sverige

Sveriges satsning var opprinnelig å gi alle innbyggere tilbud om 5 Mbit/s innen år 2005. Dette målet har senere blitt nedjustert til 2 Mbit/s.

ITiS – IT i Skolan er den svenske statens storsatsing i årene 1999–2003 som også inkluderte bredbåndsutvikling. 1,7 milliarder SEK er investert i utstyr og opplæring, hvorav 547 millioner ble øremerket oppkobling og infrastruktur. En evaluering⁶⁹ av denne satsningen ble gjennomført i 2001, og konkluderte med at teknologi, kapasitet og eierskap i nettet gjør kapasitetsforskjellene store (fra 128 kbit/s til 100 Mbit/s), også for skoler i samme kommune.

15 av Sveriges 289 kommuner er i dag uten bredbånd. ADSL dominerer svensk bredbånd, med 55 prosent av kundene, tilsvarende 315 400 abonnenter. Fiber og kabel-tv er omtrent jevnstore med respektive 23 og 22 prosent (131 000 og 127 000). Kun 0,3 prosent, eller 1800 kunder, har trådløs akses. Til sammen blir dette 575 000 bredbåndsabonnenter. Det plasserer Sverige nær verdenstoppen.

Det statlige svenske kraftnettet fikk i desember 2000 i oppdrag å bygge et landsomfattende stamnett som alle Sveriges kommuner skulle knyttes seg til. Den svenske staten stilte opp til 2,5 milliarder til rådighet for utbygging av stamnettet til kommunene og 2,6 milliarder til utbygging av transportnettet regionalt. I tillegg skulle kommuner, bedrifter og private kunder kunne få til sammen 3,2 milliarder kroner i skattelette når man opprettet bredbåndsabonnement. Responsen har imidlertid vært lav. Per vår 2002 hadde bare 24 prosent av kommunene kommet i gang med egen planlegging av IT-infrastruktur. Og bare 10 prosent av kommunene hadde til da fått sine planer godkjent av statlige myndigheter. Videre har pengene øremerket skattelette nærmest stått ubrukt.

⁶⁹ "Utvärdering av programmet för förstärkning av skolornas IT-infrastruktur inom satsningen för IT i skolan", Statskontoret, mai 2001.

England

Statsminister Tony Blair annonserte⁷⁰ november 2002 at alle skoler i England skal ha bredbånd innen 2006. Pedagogiske/utdanningspolitiske begrunnelser som ble nevnt i talen er å tilrettelegge for individuelle læringsstiler og hastigheter. Department for Education and Skills setter bredbåndsutvikling inn i et generelt samfunnsøkonomisk perspektiv, der utbygging av nett til skoler bare er ett av mange tiltak for å øke konkurranseevnen i England. Målet er å tilby engelske bedrifter verdens beste infrastruktur og rammevilkår for e-handel innen år 2005. De har målt seg selv pr nov. 2002 til å være nummer to i verden etter USA.

To viktige statlige kontorer, National Grid for Learning (NGfL) og Broadband Stakeholder Group (BSG) holder i bredbåndsutviklingen, sammen med Department for Education and Skills. DfES har definert bredbånd til 2 Mbit/s symmetrisk.

BSG og NGfL lister opp en del antatte fordeler og muligheter ved å ha bredbåndstilgang i skolene, men eksemplene er få og preget av teknologifryd, antatte muligheter for ressursutnyttelse, samt standardfordelene ved gruppevare, mens lite er sett fra elevperspektiv.

Argumentasjonen som brukes setter i all hovedsak skoleutvikling, utvikling av infrastruktur og strukturer for allmenn økonomisk og sosial framgang under samme lest.

National Grid for Learning. NGfL gir anbefalinger til myndighetene for bredbåndsutvikling til skolene. Broadband Stakeholder Group BSG lanserte 24. april 2003 rapporten "Opportunities and Barriers to the use of Broadband in Education"⁷¹. Rapporten konkluderer med at utdanningssektoren har en sentral rolle som driver av bredbåndsetterspørsel. Underveis listes det opp en god del pedagogisk argumenter for bredbåndutvikling. Rapporten tar videre for seg barrierer som må overkommes for å nå målene, samt gir en liste over anbefalinger til myndighetene.

⁷⁰ tale: <http://www.number10.gov.uk/output/Page6604.asp>

⁷¹ http://www.broadbanduk.org/news/bsg_press_release_28_04_03.htm

Deltakere i referansegruppen

Vedlegg 2

Arne Laukholm, USIT, Universitetet i Oslo
arne.laukholm@usit.uio.no

Eldar Dybvik, fylkesmannen i Vestfold, oppvekst og opplæring
eldar.dybvik@su-ve.stat.no

Torbjørn Lund, PLP, Universitetet i Tromsø
torbjorn.lund@plp.uit.no

Ivar Rød, fylkesmannen i Møre og Romsdal, Utdanningsavd.
ivar.rod@su-mr.stat.no

Arthur Johnsen, Bergen kommune
arthur.johansen@bergen.kommune.no

Hilde Lovett, Telenor, for Abelia
hilde.lovett@telenor.com

Rita Westvik, SINTEF
rita.westvik@sintef.no

Peder Bergan, elev ved Valler vgs, Bærum
pederbergan@hotmail.com

Margrethe Svensrud, VOX
margrethe.svensrud@vox.no

I tillegg har følgende personer kommet med innspill:

Per Morten Hoff, IKT-Norge
hoff@ikt-norge.no

Odd Helge Longva, SINTEF
odd.h.longva@sintef.no

Jørn Sperstad, Abelia
jorn.sperstad@abelia.no

Oddvar Hesjedal, Telenor
oddvar.hesjedal@telenor.com

© Norges forskningsråd 2003

Norges forskningsråd
Postboks 2700 St. Hanshaugen
0131 OSLO
Telefon: 22 03 70 00
Telefaks: 22 03 70 01

Publikasjonen kan bestilles via internett:
<http://www.forskningsradet.no/bibliotek/publikasjonsdatabase/>
eller grønt nummer telefaks: 800 83 001

Internett: bibliotek@forskningsradet.no
X.400: S=bibliotek;PRMD=forskningsradet;ADMD=telemex;C=no;
Hjemmeside: <http://www.forskningsradet.no/>

Grafisk design: Making Waves AS / MS
Foto omslagsside: Jim Doberman / Getty Images
Foto innmat: Fotograf Finn Ståle Felberg, bilder lånt av Undervisningsbygg Oslo KF,
side 24 Scanpix og side 36 Mohive AS
Trykk: Printhouse
Opplag: 1000 stk.

Oslo, juni 2003
ISBN 82-12-01838-5



**Norges
forskningsråd**

Besøksadresse: Stensberggata 26
Postboks 2700 St. Hanshaugen, 0131 OSLO
Telefon: 22 03 70 00 Telefaks: 22 03 70 01
www.forskningsradet.no
ISBN 82-12-01838-5

En publikasjon i Forskningsrådets
KUNNSKAPSBASE