

A large, stylized map of Norway is the central graphic of the page. It is composed of a grid of squares. The squares are colored in a gradient: dark red for the western and southern parts, transitioning to black for the central part, and then to light grey for the eastern and northern parts. The map is positioned on the left side of the page, with the title and metadata to its right.

DRIFTSTØTTESYSTEM OG OVERFØRING AV **LYD OG BILDE**

UFS nr.:	120
Versjon:	1.0
Status:	Godkjent
Dato:	31.03.2011
Tittel:	Driftstøttesystem og overføring av lyd og bilde
Arbeidsgruppe:	AV
Forfatter:	Bård Støfringsdal, COWI AS
Ansvarlig:	UNINETT
Kategori:	Anbefaling

FAGSPESIFIKASJON FRA UNINETT

Sammendrag

Dette dokumentet er et støttedokument for UFS 116. Dokumentet omhandler felles ressurser for flere rom som benyttes i forbindelse med driftsstøtte og eksternt/intern overføring av lyd og bilde (overvåkning og fjernstyring av AV-anlegg, kringkasting/streaming av forelesninger, flerparts videokonferanser, infosystem etc.)

Innholdsfortegnelse

INTRODUKSJON.....	3
1 Dokumentstruktur.....	3
DRIFTSTØTTE.....	5
2 Overvåkning av utstyrsstatus.....	6
2.1 To-veiskommunikasjon med utstyrsenheter.....	7
2.2 Bruksområder og informasjonsbehov.....	7
3 Fjernstøtte/assistert avvikling.....	8
4 Overvåkning i forbindelse med fjernstøtte.....	8
FELLES RESSURSER FOR VIDEOKONFERANSEUTSTYR.....	10
5 Krav til nettverksinfrastruktur.....	10
6 MCU (flerparts konferansenhet).....	10
7 ISDN-gateway.....	11
8 Øvrige sentrale videokonferansekomponenter.....	12
OVERFØRING AV LYD OG BILDE.....	13
9 Sentralisert distribusjon av lyd og bilde.....	13
9.1 Overføring via par- eller fiberkabel.....	13
9.2 IP-basert lyd- og bildedistribusjon.....	17
10 Alternative fjernundervisningsløsninger.....	19
10.1 A. Fullverdig fjernundervisningsløsning basert på videokonferansekodek.....	20
10.2 B. Forenklet fjernundervisningsløsning basert på videokonferansekodek.....	21
10.3 C. Streaming via internett og eventuelt podkasting.....	22
10.4 D. Intern kringkasting av forelesninger via IPTV-/infosystem.....	24
10.5 E. Punkt-til-punkt-overføring via par- eller fiberkabel.....	26
10.6 F. Alternativ A/B i kombinasjon med C/D/E.....	26
10.7 Sammenligning mellom ulike løsninger.....	27

INTRODUKSJON



UNINETT har i regi av GigaCampus-programmet etablert en arbeidsgruppe for AV-utstyr. Arbeidsgruppen har deltakere fra universitet og høyskoler i hele landet, UNINETT og rådgivningsselskapet COWI.

Det er utarbeidet UNINETT fagspesifikasjoner (UFS) som gir funksjonsbeskrivelser for anbefalte løsninger for AV-utstyr i universitets- og høyskolesektoren. De omforente løsningene er basert på erfaringer fra arbeidsgruppens medlemmer.

UFS 120 er et felles støttedokument for funksjonsbeskrivelsene gitt i UFS 116. Dette dokumentet beskriver anbefalte løsninger for driftsstøtte som er felles for flere rom. Det er også gitt anbefalinger for ulike måter å overføre lyd og bilde internt på campus og mot eksterne parter. Spesielt er alternative løsninger for kringkasting/streaming av forelesninger og løsninger for flerparts videokonferanser beskrevet. Aktuell øvrig felles tilleggsfunksjonalitet for videokonferansesystemer, samt integrasjon med unified communication-løsninger er også overordnet beskrevet.

De teknologiske løsningene for kringkasting/streaming av forelesninger er i sterk utvikling, men det finnes foreløpig ikke et stort antall standardiserte løsninger/produkter som enkelt lar seg integrere opp mot AV-installasjonene i de enkelte rom, som beskrevet i UFS 116.

Dette dokumentet vil primært gi en oversikt over alternative løsninger ut fra ønsket funksjonalitet, og er tenkt benyttet som et hjelpemiddel i prosessen med behovsanalyse og spesifisering av funksjonskrav. Valgte løsninger må tilpasses brukernes behov, øvrige AV-installasjoner og driftsorganisasjonen i hvert enkelt tilfelle.

Dokumentet er ikke ment å kunne brukes uavhengig av de andre UFS-ene som inngår i dokumentasjonen fra arbeidsgruppe for AV-utstyr.

Tekniske og funksjonelle systemkrav til ulike komponenter/løsninger er beskrevet i UFS 119. Merk at UFS 119 ikke dekker alle løsninger som beskrives i UFS 120.

1 DOKUMENTSTRUKTUR

UFS116: Funksjonsbeskrivelse AV-utstyr i undervisnings- og møterom beskriver anbefalte løsninger for utrustning i ulike romtyper. I tillegg inneholder dokumentet nyttig underlag i forbindelse med planlegging og vurdering av aktuelle løsninger, og forslag til grensesnittbeskrivelser. Undervisningsrom omfatter alle former for auditorier, seminarrom, klasserom eller formidlingsrom der det primære bruksområdet er forelesninger eller formidling. Møterom omfatter møterom og rom beregnet for gruppearbeid eller annen studentstyrt aktivitet, ofte med fleksibel møblering tilpasset ulike bruksområder.

I tillegg er det utarbeidet to støttedokumenter:

UFS119: Tekniske og funksjonelle systemkrav for AV-utstyr beskriver nødvendige krav for å sikre riktig kvalitet og enhetlige løsninger. Dette dokumentet forutsettes å ligge til grunn for alle anskaffelser uavhengig av kompleksitet eller størrelse.

FAGSPESIFIKASJON FRA UNINETT

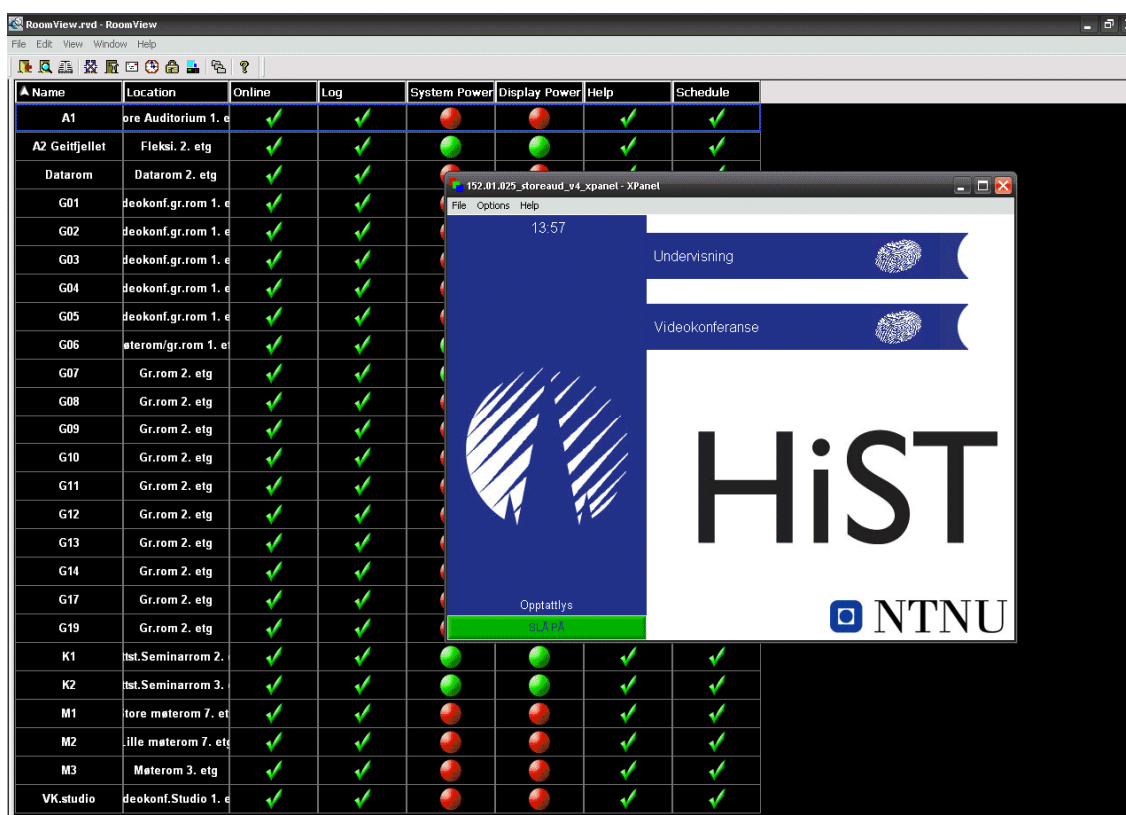
UFS120: Driftsstøttesystem og overføring av lyd og bilde omhandler felles ressurser for flere rom som benyttes i forbindelse med driftsstøtte og ekstern/intern overføring av lyd og bilde (overvåkning og fjernstyring av AV-anlegg, streaming av forelesninger, flerparts videokonferanser, infosystem etc.)

DRIFTSTØTTE



Fjernovervåking av status for AV-anlegg og fjernstyring av styresystem i de enkelte rommene er svært nyttige verktøy for å oppnå en effektiv og robust driftssituasjon. Løsningene leveres normalt som del av styresystemene, og er i de fleste tilfeller proprietære produkter tilpasset fabrikat styresystem. Merk likevel at enkelte fabrikat også støtter overvåkning og fjernstyring av styresystemer fra andre fabrikanter. Flere fabrikanter tilbyr ulike versjoner basert på henholdsvis installasjon på lokal pc og på felles server med tilgang fra tilfeldig PC. Alle aktuelle fabrikat av styresystem kan i dag leveres med støtte for fjernovervåkning/fjernstyring via datanettet, men de enkleste modellene støtter normalt ikke ekstern tilkobling. Enkelte styresystemer støtter også SNMP, noe som gir mulighet for integrasjon med øvrige systemer for nettovervåkning.

I kombinasjon med romovervåkning kan slike løsninger også erstatte tradisjonelle regirom i bakre del av auditorier, og kan dermed gi forbedret brukerstøtte selv om man har begrensede ressurser i driftsorganisasjonen. Merk at dette likevel krever at man har driftspersonell med kapasitet og relevant kompetanse.



Figur 1. Eksempel på skjermbilde fra programvare for driftsstøtte. Oversiktsbilde med driftsstatus for hvert enkelt rom og brukergrensesnitt for fjernstyring av et av rommene.

Det anbefales at alle styresystem i undervisningsrom, standard møterom og møterom for videokonferanse leveres med et system for assistert avvikling/drift/overvåkning via datanettet. Se anbefalinger for ulike romtyper i UFS 116. Tekniske og funksjonelle systemkrav for integrerte styresystem er gitt i UFS 119 avsnitt 5.1.

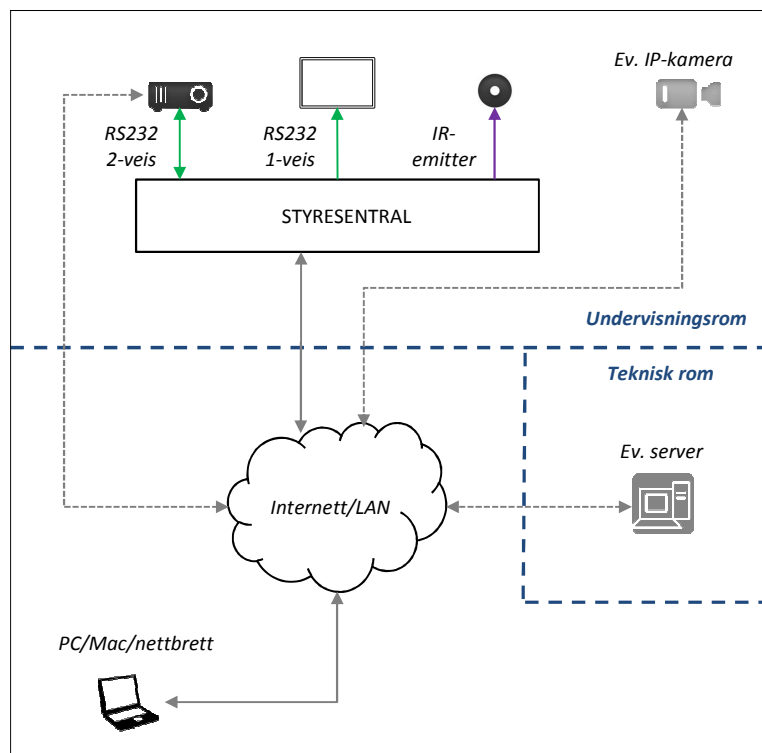
2 OVERVÅKNING AV UTSTYRSSTATUS

I moderne undervisningsbygg er det flere ulike systemer for overvåkning og driftsstøtte:

- Byggautomasjon (behovsstyring, fjernstyring og overvåkning av varme, ventilasjon, solavskjerming, belysning etc. basert på sensorer og brytere/betjeningspaneler i de enkelte rom)
- Brannalarm
- Internfjernsyn og adgangskontroll
- Nettovervåkning (SNMP)
- Driftsstøttesystem for AV-utstyr

Disse systemene fungerer normalt uavhengig av hverandre, og det utveksles i liten grad informasjon mellom dem. Dette er hensiktsmessig med tanke på robusthet, kompatibilitet og enkle grensesnitt, selv om det er teknisk mulig å for eksempel utnytte informasjon fra internfjernsyn/adgangskontroll og fra bevegelssensorer/impulsbrytere for å registrere aktivitet i rom med AV-utstyr.

For å oppnå en robust og brukervenlig løsning for overvåkning av utstyrsstatus er det en fordel om alle komponenter og rom kan håndteres fra et felles grensesnitt. Dette forutsetter både at system for fjernovervåkning støtter alle styresystemer som inngår i installasjonen, og at alle utstyrsenheter som ønskes overvåket har toveiskommunikasjon med styresystemene i de enkelte rom.



Figur 2. Prinsippskjema for overføring av styresignaler mellom utstyrskomponenter, styresentral og felles driftsstøttesystem.

AV-utstyr er generelt ikke ethernetkompatibelt, og baserer seg normalt på lokal styring via IR eller RS232 fra en styresentral plassert i hvert rom. Enkelte utstyrskomponenter har nettverkstilkopling for overvåking, oppsett eller overføring av kildemateriale (gjelder typisk videoprojektører, flatskjermer, videokonferanseutstyr og avanserte lyd- og bildeprosessorer), men dette utnyttes sjelden for generell sty-

ring av utstyrskomponentene. Derimot er det relativt vanlig å overvåke status for videoprojektører via datanettet, se avsnitt 2.1.

De viktigste enhetene å overvåke er videoprojektører, på grunn av jevnlig behov for bytte av lamper og eventuelle filter. I tillegg er det gunstig å kunne motta statusinformasjon fra annet sentralutstyr som videokonferanekodeker, lydprosessorer, skalerere, Blu-ray-spillere etc. Dette gjelder spesielt i forbindelse med strømbrydd, der mottak av statusinformasjon ofte er en forutsetning for å etablere robuste resettingsrutiner.

Statusinformasjon for de enkelte utstyrsenhetene overføres normalt via styresentralen i de enkelte rom til en felles server eller PC med installert programvare for romovervåkning. De benyttes generelt proprietære protokoller, noe som vanskeliggjør integrasjon av styresystemer fra forskjellige fabrikater. Merk likevel at enkelte fabrikat også støtter overvåkning og fjernstyring av styresystemer fra andre fabrikanter, som nevnt i innledningen av del II Driftsstøtte.

Enkelte styresystemer støtter også SNMP, noe som gir mulighet for integrasjon med øvrige systemer for nettovervåkning. Fordi dette pr i dag i liten grad er implementert blant styresystemfabrikantene, anbefales å sjekke SNMP-støtte spesielt dersom dette er en viktig egenskap ved nyanskaffelser. På grunn av den økende sammensmeltingen mellom AV- og IT-verdenen forventes det likevel at flere vil støtte SNMP i løpet av den nærmeste tiden.

Det anbefales uansett samle driftsfunksjoner for AV-utstyr og nettjenester til et felles rom/driftssentral. Dette er gunstig både med hensyn på ressursutnyttning, og for å sikre god kommunikasjon mellom AV-ansvarlige og IT-drift. I mange tilfeller vil dette også være samme stab.

2.1 To-veiskommunikasjon med utstyrsenheter

Alt utstyr som skal kunne overføre statusinformasjon til styresystemet må ha to-veiskommunikasjon med styresentralen, normalt bidireksjonell RS232 eller IP-basert tilkøpling. Det er viktig å kontrollere at styresentralen som er planlagt benyttet har tilstrekkelig antall bidireksjonelle utganger, basert på en analyse av hvor mange utstyrsenheter som bør kunne overføre statusinformasjon. Vær obs på at det for de fleste modeller av styresentraler kun er et lite antall av RS232-portene som støtter toveiskommunikasjon, og dette kriteriet er derfor ofte den dimensjonerende egenskapen ved valg av modell. Alternativt kan man utvide styresentralen med eksterne IP-baserte enheter med en eller flere RS232-porter.

De fleste prosjektører leveres i dag med nettverkstilkobling og egen programvare for overvåkning av lampelevetid etc. Programvaren støtter også normalt varsling via sms og/eller e-post når det nærmer seg tid for lampe- eller filterskift. Dette kan være et alternativ dersom man ikke har tilstrekkelig antall bidireksjonelle porter på styresentralen.

2.2 Bruksområder og informasjonsbehov

Utover kontroll med serviceintervaller for prosjektører, er det nyttig å kunne motta feilmeldinger fra andre utstyrskomponenter og å se hvilke komponenter som er påslått eller tilkoblet. Dette kan være et nyttig verktøy for å raskt avdekke tyverier eller feil som fører til driftsstans, slik at man kan rette feilen eller om nødvendig booke om planlagt aktivitet, og dermed unngå avbrudd i undervisningen.

I det daglige er likevel statusinformasjon fra de enkelte styresentralene den viktigste informasjonen, for å se hvilke rom er i bruk/påslått. Dette kan både benyttes for ad hoc rombooking, og for å slå av utstyr i rom der brukerne har forlatt rommet uten å slå av utstyret. Det siste forutsetter at man har en måte å dekte om det er noen i rommet, typisk enten via link til signal fra bevegelsessensorer eller ved utplassering av IP-kamera i de enkelte rom (se kapittel 4 Overvåkning i forbindelse med fjernstøtte.)

Mange systemer for fjernovervåkning har et brukergrensesnitt som inkluderer en felles oversikt over nøkkelparametre for alle rom, og enkel tilgang til detaljerte informasjon og fjernstyring av hvert enkelt rom. Dette er en viktig funksjon, spesielt for systemer som inkluderer mange rom.

3 FJERNSTØTTE/ASSISTERT AVVIKLING

Hovedpoenget med fjernstøtte eller assistert avvikling er å kunne hjelpe foreleser eller møteleder ved behov for assistanse, uten å måtte gå til det aktuelle rommet. Dette gjelder både ved eventuelle feil på utstyret, usikkerhet rundt betjening, usikkerhet rundt tilkobling av mobilt utstyr etc, eller for å kunne hjelpe til med selve avviklingen av forelesningen/møtet. Det siste er spesielt aktuelt ved oppsett og eventuelt styring av fjernundervisning og videokonferanser.

Løsningene baserer seg på at man kan fjernstyre alle funksjoner i rommet via en PC/Mac/nettbrett, med et brukergrensesnitt som enten er identisk med det som finnes på styrepanelet i rommet, eller om ønskelig også kan inkludere avansert funksjonalitet som man ikke ønsker skal være tilgjengelig for vanlige brukere. Utvidet funksjonalitet, for eksempel funksjonskontroll for avspillere, er også mulig å inkludere selv om styrepanelet i rommet kun har knapper for av/på, kildevalg og volum.

En god løsning er å benytte en bærbar PC med berøringsskjerm (tablet PC) eller et nettbrett, slik at betjeningen ligner den man har på et vanlig styrepanel med berøringsskjerm. Selve programvaren følger ofte med som en del av styresystemene, og er typisk integrert med system for fjernovervåkning (se kapittel 2 Overvåkning av utstyrsstatus), men utvikling av brukergrensesnittet for hver enkelt romtype krever likevel en del tilleggsprogrammering.

For å kunne dra full nytte av muligheten for fjernstyring er det vesentlig å kunne se hva som til en hver tid foregår i rommet. Dette kan for eksempel løses ved å montere et styrbart IP-kamera i hvert rom, som dekker området ved presentasjonsveggen. IP-kameraer kan også leveres med innebygd mikrofon for lydoverføring, men denne har begrenset kvalitet og kan kun benyttes for enkel funksjonskontroll/informasjon, og ikke for justering av lydanlegget. Ulike aspekter ved fjernovervåkning av rom er diskutert i kapittel 4 Overvåkning i forbindelse med fjernstøtte.

I tillegg er det behov for å kunne kommunisere med foreleser. Mange styresystemer har integrerte løsninger for toveiskommunikasjon med foreleser via mikrofon og høyttaler integrert i styrepanelet, men ofte vil også mobiltelefon være en akseptabel løsning, forutsatt at styrepanelet er tydelig merket med nummer til driftsoperatør.

I mange tilfeller vil et system for fjernstøtte og assistert avvikling fjerne behovet for det tradisjonelle "glassburet", eller regirommet, som finnes i bakkant av mange auditorier. Erfaringene er at disse regirommene svært sjelden blir benyttet som annet enn tekniske rom plassering av sentralutstyr, primært på grunn av begrensede ressurser i driftsorganisasjonen. Det er også fordyrende å etablere ekstra tilkoblinger og utstyr for fjernstyring i regirommet. Dersom man benytter en bærbar PC med berøringsskjerm for fjernstyring, som foreslått over, vil man også kunne benytte denne som et ekstra styrepanel lokalt i rommet ved spesielle arrangementer som krever lokal assistert avvikling (paneldebatter etc.)

4 OVERVÅKNING I FORBINDELSE MED FJERNSTØTTE

Som beskrevet over, er det å kunne se hva som foregår i de enkelte rom viktig for å kunne gi god hjelp ved fjernstøtte/assistert avvikling. Dette kan også benyttes i forbindelse med ad hoc rombooking, eller for å slå av utstyr i rom der brukerne har forlatt rommet uten å slå av utstyret.

Overføring av lyd anses som mindre vesentlig, med unntak av når man skal hjelpe foreleser/møteleder med oppsett eller feilretting. Lydoverføring vil også være vesentlig mer problematisk med tanke på konfidensialitet, spesielt i møte- og grupperom, der brukerne normalt ønsker å ha kontroll på hvem som kan følge samtalen. Eventuelle systemer for lydoverføring bør derfor måtte kobles inn manuelt av brukerne i de enkelte rom.

For bildeoverføring er situasjonen litt annerledes, både fordi problemstillingene rundt konfidensialitet er mindre og fordi driftsoperatøren har behov for å kunne se hva som foregår i de enkelte rom også når det ikke er noen brukere i rommet. Likevel er det situasjoner der brukerne vil ønske å kunne hindre at noen kan se hva som foregår i rommet, for eksempel ved private samtaler eller enkelte øvingssituasjoner ved

FAGSPESIFIKASJON FRA UNINETT

helseutdanninger. I tillegg er det en vesentlig faktor knyttet til brukernes opplevelse av privatliv og det å vite hvem som kan observere det som foregår i rommet.

Det kreves ikke høyoppløste bilder fra de enkelte rommene, men det er nyttig å kunne fjernstyre kameraet (zoom og posisjon / ptz). Kameraet bør plasseres slik at man kan få et oversiktsbilde over området ved presentasjonsveggen.

En ideell løsning vil være å etablere en bryter med statusindikator i hvert rom som gir brukeren mulighet til å se når driftsoperatør ønsker å aktivere IP-kameraet, og å enten akseptere eller avvise tilgang innenfor en tidslomme på for eksempel 15 sekunder. Etter denne tidslommen kobles kameraet automatisk inn. Dette kan gjerne integreres i styresystemet. Dessverre er en slik løsning ikke umiddelbart enkelt å implementere, og man må eventuelt akseptere at brukerne ikke kan kontrollere om driftsoperatør ser hva som foregår i rommet. Det vil selvfølgelig uansett være en forutsetning at alle IP-kameraer er tilstrekkelig sikret mot tilgang fra utenforstående, fortrinnsvis gjennom en kombinasjon av et dedikert VLAN for AV-utstyr og passordbeskyttelse.

Tidligere dialog med Datatilsynet angående bruk av IP-kamera for dette formålet konkluderte med at det var tilstrekkelig med et oppslag ved hver inngang til bygget pluss på utsiden av hvert rom, som orienterer om at rommene er kameraovervåket for driftsstøtte for AV-anlegg. Det vil derfor være opp til hver enkelt institusjon å vurdere hvilke tekniske løsninger og rutiner for varsling man velger å etablere.

FELLES RESSURSER FOR VIDEOKONFERANSEUTSTYR



5 KRAV TIL NETTVERKSINFRASTRUKTUR

Videokonferanser og fjernundervisning blir en stadig viktigere del av tilbudet ved universitetene og høyskolene. Dette gjelder spesielt høyskoler som har mange desentraliserte enheter som skal knyttes sammen. I tillegg er mange institusjoner på vei til å etablere såkalte unified communication-løsninger som en integrert del av den enkeltes arbeidsverktøy, og en sømløs integrasjon mellom dedikerte rom for videokonferanse/fjernundervisning og videosamtaler fra egen bærbar PC, uavhengig av fysisk plassering, blir stadig viktigere. I tillegg vil mer og mer medieinnhold distribueres via det generelle datanettet, for eksempel IPTV, infosystem, IP-telefoni, streaming av forelesninger, distribusjon av lyd og bilde mellom rom etc.

Denne utviklingen innebærer naturlig nok at behovet for en robust håndtering av sanntids datatrafikk øker dramatisk, og det må derfor legges spesiell vekt på å dimensjonere ny nettverksinfrastruktur med tanke på fremtidige krav til sanntids datatrafikk. Nøkkelord er kapasitet/båndbredde, Quality of Service (QoS), multicaststrømmer og IGMP Snooping, responstid/forsinkelse. anbefalte løsninger for nettverksinfrastruktur er beskrevet i øvrige UFS-er, se <https://ow.feide.no/gigacampus:ufs>. Utover dette vil ikke krav til nettverksinfrastruktur bli behandlet her.

De kommende AVB-standardene for IP-basert overføring av lyd og bilde, som er beskrevet i avsnitt 9.2.1, vil også kreve at switcher og rutere støtter AVB for å oppnå maksimal kvalitet og robusthet.

Se for øvrig del IV Overføring av lyd bilde.

6 MCU (FLERPARTS KONFERANSEENHET)

Når man skal vurdere om det skal anskaffes en flerparts konferanseenhet for videokonferanse, såkalt konferansebro/MCU, bør følgende hensyn legges til grunn:

Mange universitet og høyskoler har behov for å kunne gjennomføre flerpartskonferanser med høy kvalitet, gjerne for flere parallelle konferanser.

De mest brukte videokonferansekodekene har flerpartsfunksjonalitet som opsjon, men da med begrenset kvalitet. I praksis opplever man redusert kvalitet når flere parter kobles sammen, og maksimal båndbredde reduseres. Innebygd flerpartsfunksjonalitet har også begrenset fleksibilitet med hensyn på bildeoppsett (hvordan de ulike partene vises.) Dersom man ønsker god bildekvalitet (HD/720p eller høyere) eller støtte for mange samtidige parter, er i praksis videokonferansekodekens innebygde flerpartsfunksjonalitet lite egnet, med mindre man velger en spesielt avansert kodek. Derimot er innebygd flerpartsfunksjonalitet nyttig ved ad hoc møter eller dersom man plutselig får behov for å ta inn en ekstra part i en vanlig to-parts konferanse.

Alternativt må man enten investere i en dedikert MCU, eller leie denne tjenesten eksternt. Dersom man anskaffer en dedikert MCU, bør denne være en felles ressurs for hele institusjonen, og kapasitetsbehov bør vurderes ut fra alle eksisterende og planlagte videokonferanse- og fjernundervisningsløsninger de nærmeste årene. Det må også tas hensyn til behovet for oppkobling mot flere samtidige parter. For ek-

FAGSPESIFIKASJON FRA UNINETT

sempel har høyskoler med stor grad av desentralisert undervisning (som HiH og HiST sykepleieutdanning) et større behov for denne type tjenester enn tradisjonelle universiteter. Sammenslåing av institusjoner fører i mange tilfeller også til større bruk av fjernundervisning og videomøter, og dermed økt behov for flerpartsstøtte.

Ved valg av type MCU må man se på behovet for antall samtidige parter og antall samtidige konferanser. MCU-en bør ha full fleksibilitet med hensyn på samtidige konferanser, slik at antall parter er lik summen av antall parter i alle konferanser. F.eks. bør en 12-ports MCU kunne benyttes for en 3-parts konferanse, en 4-partskonferanse pluss en 5-parts konferanse.

I dag bør det uansett stilles krav til støtte for minimum HD/720p-oppløsning for alle parter, fleksibelt bildeoppsett og såkalt full transcoding, dvs at alle parter skal motta optimal lyd- og bildekvalitet ut fra tilgjengelig båndbredde og egenskaper for egen videokonferansekodek, uavhengig av andre parter i konferansen.

Det kan se ut til å være en mulig dreining i videokonferansemarkedet mot bruk av skalerbare kodingsalgoritmer for video, såkalt Scalable Video Coding (SVC). To-tre større leverandører har proprietære løsninger basert på SVC per i dag. SVC er standardisert i MPEG-4. Hvis/når mer klientutstyr støtter denne type skalerbarhet, vil behovet for en MCU med transkodingskapasitet nærmest falle bort. Nedskalering vil skje ved å kaste pakker, med andre ord blir MCU-en mer lik en ruter.

Fordelen med å investere i en egen MCU sammenlignet med å leie denne tjenesten, er at man får full kontroll over denne komponenten i videokonferansesystemet, og at man ved tilstrekkelig kapasitet og kompetanse på driftssiden vil kunne tilby en mer brukervennlig og enkel løsning for sluttbrukerne (forelesere etc).

Samtidig vil leie av MCU-tjenester kunne bli rimeligere dersom behovet er lite eller svært varierende, og det stiller også mindre krav til driftsorganisasjonen. I tillegg flytter man kostnader fra investeringer til fordelte kostnader over tid.

I tillegg må man vurdere hvor systemkritisk MCU-tjenesten er for institusjonen. Dersom man er avhengig av MCU-funksjonalitet i den daglige undervisningen bør man etablere systemer for redundans, for eksempel ved enkel tilgang på innleid tjeneste eller innbygd flerpartsfunksjonalitet i videokonferansekodek, og sørge for gode rutiner for feilregistrering og feilavhjelping.

Videre er det viktig å se en eventuell investering i MCU i sammenheng med øvrig sentralutstyr for videokonferanse/fjernundervisning. For å oppnå en robust driftssituasjon ved kommunikasjon mot parter som befinner seg utenfor institusjonens datanett, kan det være behov for tilleggsenheter som håndterer brannmurtraversering og adresseoversetting. Dette vil kunne være vesentlig både med tanke på sikkerhet og brukervennlighet.

7 ISDN-GATEWAY

Støtte for ISDN-oppkobling anbefales løst via en ekstern gateway, enten som lokal fellesressurs eller som ekstern tjeneste. De enkelte videokonferansekodekene har normalt kun støtte for SIP og H.323.

Dersom det finnes eldre videokonferansekodeker i organisasjonen som kun støtter ISDN-tilkobling bør det vurderes hvor vidt man heller bør skifte ut disse enn å gjøre større investeringer for å støtte gammel teknologi. Det vil likevel være hensiktsmessig å ha mulighet for å koble opp parter som kun støtter ISDN-tilkobling, ikke minst er det nyttig å koble opp parter via telefon.

Støtte for ISDN-oppkobling bør være en felles ressurs for hele institusjonen som er tilgjengelig, men som ikke tillegnes store ressurser.

8 ØVRIGE SENTRALE VIDEOKONFERANSEKOMPONENTER

Følgende øvrige sentrale videokonferansekomponenter/-funksjoner kan også være aktuelle:

- Brannmurtraversering (SIP/H.323)
- Adresseoversetting og samtalefiltrering (H.323 gatekeeper/SIP proxy, SIP regustrar)

Hovedformålet med disse funksjonene er å sikre en robust link mot eksterne nett og organisasjoner. Dette gjelder både sikkerhetsmessige aspekter, robusthet med hensyn på samtalekvalitet og brukervennlighet med hensyn på oppsett av samtaler/konferanser.

I tillegg ønsker mange å kunne integrere unified communication-løsninger med de tradisjonelle videokonferansesystemene. Ikke minst er det attraktivt å kunne benytte egen PC for kommunikasjon mot videokonferanseklinter utenfor ens egen organisasjon. Videre er løsninger der man kan ringes opp på en unik personlig adresse, og der oppkoblingshenvendelsen blir videresendt til ulike klienter eller terminaler avhengig av hvor man befinner seg, en grunnidé ved unified communication som forventes å bli langt viktigere fremover. Denne type integrasjon er pr i dag en relativt umoden teknologi, der utviklingen skjer hurtig, men få pr i dag kan tilby transparente og robuste løsninger.

Behov for ovenstående funksjoner må vurderes ut fra følgende faktorer

- Kompleksitet og antall videokonferanseendepunkt i organisasjonen/institusjonen.
- Nettverkskapasitet
- Nettverksstruktur og behov for oppkobling mot eksterne parter
- Krav til tilgjengelighet og lav brukerterskel

(Listen er ikke uttømmende.)

De ulike fabrikantene har forskjellige produkter og løsninger for å løse ovenstående funksjonalitet, som i varierende grad kombinerer ulike funksjoner i et og samme produkt.

Det kan være vanskelig å vurdere hvor stort behovet for slike tilleggsfunksjoner faktisk er, og om investeringene står i forhold til nytteverdien, sett både fra brukernes og driftsorganisasjonens ståsted. Dette gjelder ikke minst i dialog med leverandørene. Dette dokumentet inneholder ikke en detaljert gjennomgang av disse problemstillingene. For utfyllende grunnlag anbefales det å benytte wikipedia samt andre nettbaserte kunnskapsbaser, samt eventuelt konsultere UNINETTs fagkompetanse.

Løsninger for opptak og streaming av videokonferansesessjoner behandles under del IV Overføring av lyd og bilde.

OVERFØRING AV LYD OG BILDE



Det å kunne distribuere eller motta forelesninger og presentasjoner i undervisningsrommene blir en stadig viktigere funksjon. Dette skyldes både behov for å effektivisere ressursene som benyttes til undervisningen, og at man ønsker å legge til rette for at studentene skal kunne følge forelesningene uten å måtte være fysisk til stede i auditoriet.

Løsninger for overføring av lyd og bilde mellom ulike rom på campus, eller mot eksterne parter, benyttes primært for:

- Desentralisert undervisning
- Tilpasning av undervisning til fleksible gruppestørrelser slik at flere studenter kan følge forelesningene samtidig enn det som er plass til i et auditorium/seminarrom.
- Repetisjon og mulighet for å følge forelesninger man har gått glipp av.
- Vise demonstrasjoner/treningssituasjoner "live" for et stort publikum. Spesielt aktuelt innenfor medisin.

9 SENTRALISERT DISTRIBUTJON AV LYD OG BILDE

Punkt-til-punkt-overføring mellom rom er en naturlig del av et større system for fleksibel distribusjon av forelesninger og presentasjoner. Det vil normalt være hensiktsmessig å rute alle signaler via et felles punkt, typisk et sentralt plassert kommunikasjonsrom.

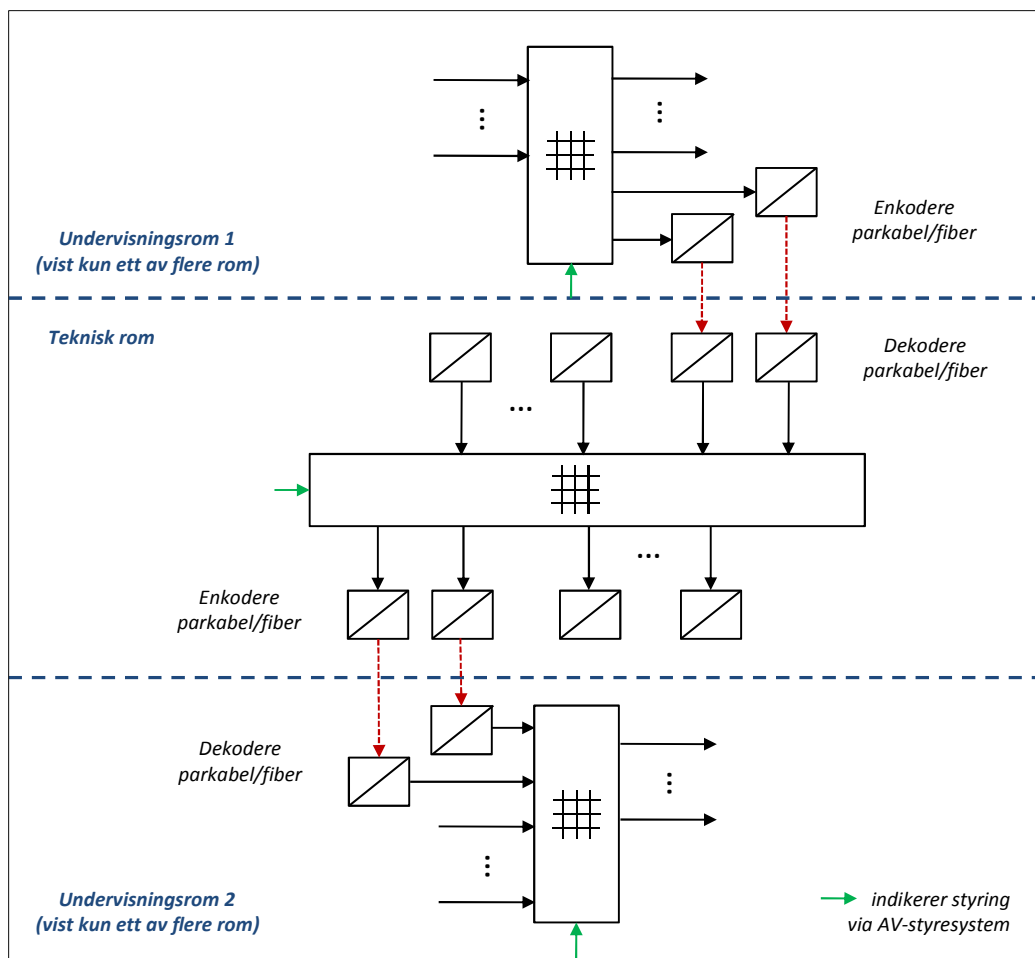
Målsetningen for et slikt distribusjonssystem er å oppnå fleksibel ruting av en eller flere lyd- og bildestrømmer fra hver av de aktuelle kildeplasseringene til en eller flere mottakerlokasjoner. Mottakeren kan enten være en distribusjonseenhet som er plassert ved det sentrale knutepunktet, eller et annet rom på campus. Systemet bør ikke gi merkbar kvalitetsreduksjon, uavhengig av signalformat og avstand til kilde/mottaker.

9.1 Overføring via par- eller fiberkabel

I de fleste tilfeller vil det på grunn av lengde på kabelstrekk være nødvendig å benytte enkoder/dekodere basert på enten parkabel (Cat 5/6), multi mode (MM) eller single mode (SM) fiber, tilpasset signalformat og overføringsavstand. Dette øker utstyrskostnadene i hvert rom, men selve kursopplegget er rimeligere enn for konvensjonelle lyd- og bildekabler. Et grunnlag for valg enkoder/dekodertype er gitt i avsnitt 9.1.3.

9.1.1 Dekoding og reenkodeing ved sentralt knutepunkt

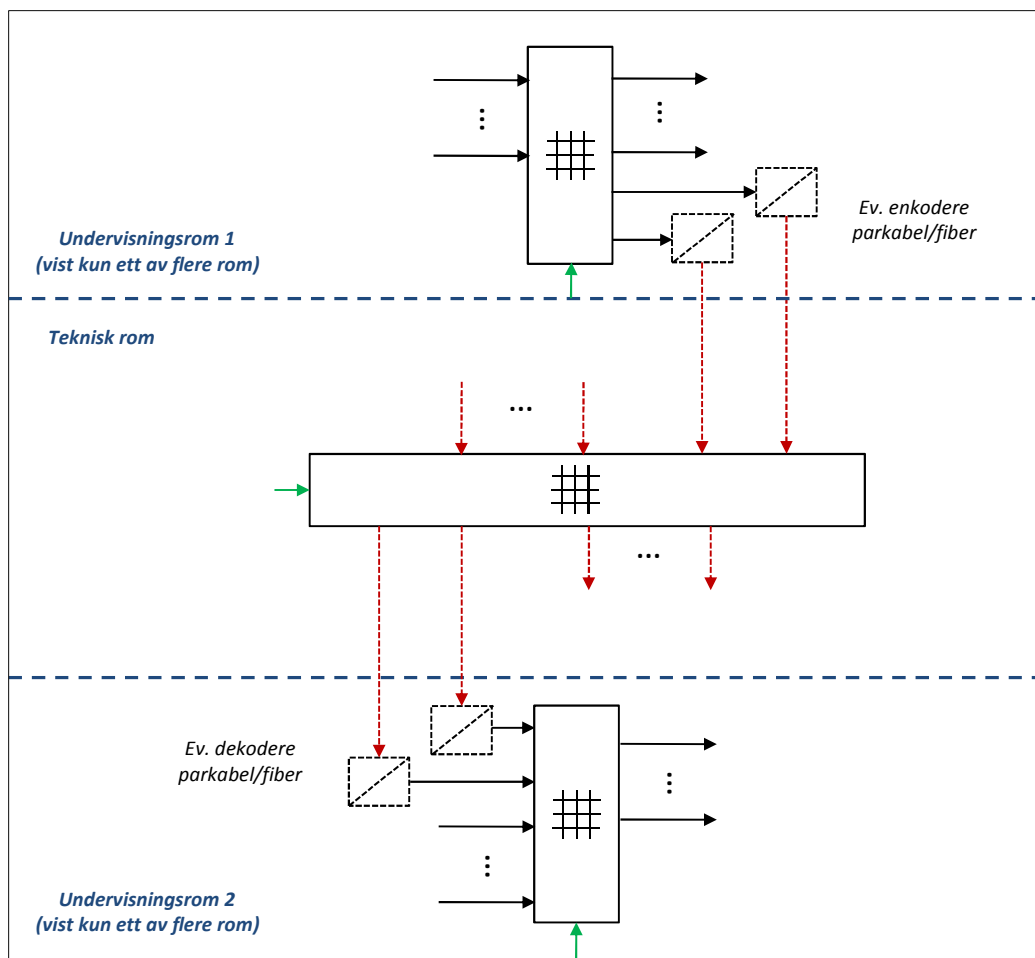
En tradisjonell måte å bygge opp et sentralisert distribusjonssystem har vært å benytte punkt-til-punkt-overføring der alle kilder dekodes i det sentrale knutepunktet. Da kan selve rutingen løses ved hjelp av konvensjonelle bildematiser, før signalet eventuelt reenkodees for videresending til mottakerrommet. For mindre systemer er dette en kosteffektiv løsning som med riktig valg av enkoder- og dekodereenheter kan sikre tilnærmet transparent lyd- og bildekvalitet. Ulempen er selvsagt at dette innebærer bruk av mange bokser og unødvendig mange kodings- og dekodingssteg, noe som både medfører redusert driftssikkerhet og økt risiko for signaldegradasjon.



Figur 3. Prinsippskjema for sentralisert distribusjonssystem basert på dekodning og reenkodning ved sentralt knutepunkt.

9.1.2 Signallruting uten dekodning og reenkodning

Det er etter hvert kommet flere systemer på markedet som støtter signallruting/matrisefunksjonalitet uten dekodning til originalt signalformat. Disse løsningene forutsetter normalt at alle enkodere, dekodere og matriser/rutere er av samme fabrikat og benytter samme type overføringsmedium (parkabel, MM- eller SM-fiber.) Flere systemer har også en modulær oppbygning der ulike enkoder-, dekode- og signallruting-senheter kan installeres i et felles chassis ut fra behov. Denne type løsninger har til nå vært relativt dyre i innkjøp, og primært vært aktuelle for større installasjoner, men er på vei til å bli konkurransedyktige med løsninger som beskrevet i avsnitt 9.1.1.



Figur 4. Prinsippskjema for sentralisert distribusjonssystem uten dekoding og reenkoding ved sentralt knutepunkt.

9.1.3 Valg av enkoder/dekodertype

Type konverter må vurderes ut fra signaltipe, krav til bildeoppløsning, kabellengde og eventuelle krav til galvanisk skille. I dag bør all generell infrastruktur minimum dimensjoneres for WUXGA/1080p60 oppløsning.

I hovedtrekk kan de ulike alternative vurderes slik:

Parkabel

Rimelig kabling og rimelige enkodere/dekodere. Kan benyttes opp mot 100 m for WUXGA/1080p60 oppløsning, avhengig av kabeltype, type enkoder/dekoder og kvalitet for kildesignal. Det finnes også produkter som er spesifisert for lengre kabelstrekk, men disse støtter lavere maksimal oppløsning, og er dermed uaktuelle for transparent distribusjonssystem som støtter høyoppløste bildesignaler.

Spesielt for analoge høyoppløste signaler (VGA/RGBHV) kan det være behov for såkalt skew-kompensasjon¹.

Normalt kan det benyttes standard uskjermet Cat 5E /Cat 6 kabel. Merk at enkelte løsninger for høyoppløste digitale bildesignaler (DVI/HDMI) krever 2 parkabler pr enkoder-/dekoderset.

¹ Hver farge i et RGB-signal overføres separat på hvert sitt par i en Cat 5/Cat 6 kabel. Skew er distorsjon som oppstår på grunn av ulik lengde på de ulike parene i kabelen, og kan kompenseres ved å forsinke 1 eller 2 av fargene etter dekoding.

Dersom man er i nærheten av maksimal oppgitt kabellengde anbefales det å teste ut planlagt benyttet utstyr og kabler, inkludert riktig signalkilde og visningsoppsett, før man kompletterer installasjonen. Merk også at statisk kildemateriale (tekst og figurer) er vesentlig mer avslørende med tanke på signaldegradasjon enn for eksempel video.

For utfyllende underlag på problemstillinger rundt overføring av bildesignaler ved hjelp av parkabel, se http://www.extron.com/download/files/whitepaper/tp_opt_wp.pdf.

SM-fiber

Vesentlige dyrere enkodere/dekodere enn for parkabel, men gir mulighet for vesentlig lengre kabelstrekk med tilnærmet transparent signalkvalitet. Fiber er også det eneste alternativet mellom bygg, der det er krav om galvanisk skille. Overføring basert på SM-fiber anses som den mest fremtidsrettede løsningen, og er også attraktivt fordi det kan etableres en generell fiberstruktur for ulike typer høyoppløste signaler.

MM-fiber

Et rimelig fiberbasert alternativ som var mye brukt tidligere, men som ikke anbefales for nye installasjoner. Finnes med varianter basert på fra 1-4 fiberkabler pr enkoder-/dekoderset. Dekodere/enkodere er noe rimeligere enn for SM-fiber, men prisforskjellen er for liten til at det forsvarer ulempene med å ikke kunne benytte SM-fiber. MM-baserte løsninger har også kortere rekkevidde enn løsninger basert på SM-fiber.

Det forventes for øvrig at prisene på fiberbaserte enkodere/dekodere kommer til å synke i takt med økt produksjonsvolum.

Det er i prinsippet ingen ting i veien for å kombinere ulike typer konvertere i et og samme system, men den potensielle kostnadsreduksjonen må vurderes opp mot redusert skalerbarhet, fleksibilitet og driftshensyn.

Det kan også vurderes å benytte det strukturerte sprednettet for punkt-til-punkt-overføring via parkabel, gjennom at man patcher ledige uttak i de enkelte rom direkte via kommunikasjonsrommet. (Obs: Kan ikke kobles via switch.) Merk likevel at en slik løsning både kan medføre unødvendig lange kabelstrekk, og at selve patchepunktet kan bidra til vesentlig signaltap. Det anbefales derfor i utgangspunktet å benytte dedikert kabling fra enkoder til dekode.

Generelt anbefales det å prosjektere et antall dedikerte parkabel- og SM fiberforbindelser til alle auditorier og seminarrom ved nybygg eller rehabilitering. Disse termineres i et sentralt plassert kommunikasjonsrom der det vil være naturlig å plassere en eventuell sentral matriseløsning.

Nedenfor er det gitt en sammenligning mellom parkabel- og SM-fiberbaserte ekstenderløsninger.

Parkabel	SM-fiber
<ul style="list-style-type: none">- Lav pris- Maks lengde 50-100 m for høyoppløste bildesignaler (WUXGA/1080p60)- Gir mulighet for signalruting uten signal-konvertering	<ul style="list-style-type: none">- Høyere pris- Maks lengde inntil flere kilometer- Gir galvanisk skille (nødvendig mellom bygg)- Robust mot elektromagnetisk interferens

Tabell 1. Sammenligning mellom egenskaper for enkoder-/dekoderløsninger basert på henholdsvis parkabel og fiber

9.1.4 Integrasjon mot styresystem

Det vil normalt være hensiktsmessig å installere en egen styresentral som benyttes for oppsett og kildevalg i matriseløsningen. Dette forenkler både integrasjon mot styresystemene i de enkelte undervisningsrommene og fjernstyring via driftsstøttesystemet. I tillegg er ofte behov for styring av øvrige komponenter.

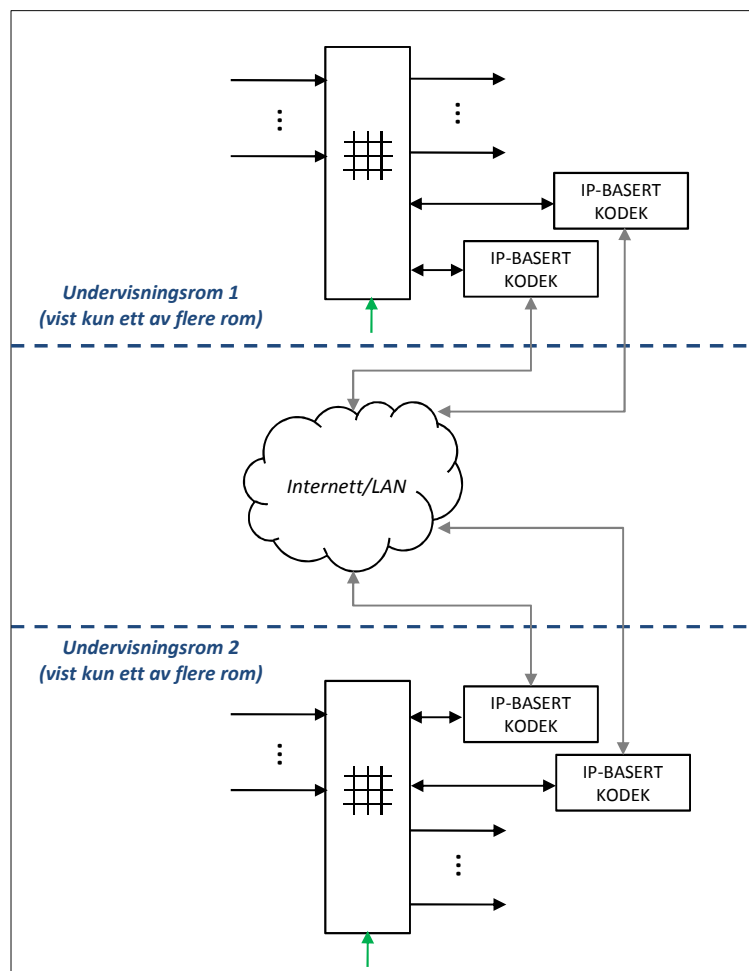
ter ved det sentrale distribusjonspunktet, som beskrevet i kapittel 10 Alternative fjernundervisningsløsninger. Selve enkoderne og dekodeerne trenger normalt ingen ekstern styring etter at de er innjustert.

Styresentralen trenger i mange tilfeller ikke et eget styrepanel, men dette må vurderes for hvert enkelt systemdesign.

9.2 IP-basert lyd- og bildedistribusjon

Det finnes pr i dag flere proprietære nettverksbaserte systemer for distribusjon av lyd og bilde som baserer seg på dedikerte lokale nettverk, enten ved bruk av fiber eller kobberteknologi. Disse systemene er mest utbredt innenfor den profesjonelle lyd- og videobransjen (kringkasting, teater og konsertscener), men har i liten grad blitt benyttet innenfor typiske AV-installasjoner. Dette skyldes både prisnivå, manglende standardisering og utfordringer med hensyn på formatstøtte og båndbreddebehov for høykvalitets bildesignaler.

Det finnes flere gode hardwareenkodere, basert på åpne standarder, som egner seg godt for en-til-mange-distribusjon og for arkivering/opptak, også i samtrafikk med øvrig datatrafikk. Disse er hovedsaklig basert på H.264 (MPEG-4 part 10), og kan avhengig av funksjonalitet enkode video i opp til 1080p. Merk likevel at et 1080p60/WUXGA videosignal i H.264-format vil kreve bitrater på 4-20 MB/s, avhengig av kil-demateriale og krav til transparens. Med dagens kapasitet i campusnettene er dette båndbreddebehovet i seg selv ikke noe problem, men dersom man skal ha et stort antall samtidige strømmere i tilnærmet transparent kvalitet, vil båndbreddebehovet bli betydelig. Et sentralt punkt er at denne type trafikk er sensitiv for pakketap, jitter og nettverksmetning, noe som gir utfordringer med hensyn på robusthet, spesielt dersom det ikke benyttes dedikerte fysiske nett. I tillegg finnes det i liten grad systemer som sikrer en helhetlig infrastruktur der logisk signalruting enkelt kan styres fra en felles driftsplattform, dvs. hardwareenkodere og dekodere som enkelt kan fjernstyres fra et felles brukergrensesnitt, fortrinnsvis integrert mot systemer for driftsstøtte beskrevet i del II.



Figur 5. Prinsippskjema for IP-basert lyd- og bildedistribusjon.

Før de ulike leverandørene enes om en felles standard som blir implementert for et tilstrekkelig antall ulike produkter, er det lite som tyder på at IP-baserte løsninger vil være svært attraktive som basis for sentralisert distribusjon av lyd og bilde i universiteter og høyskoler. Et annet vesentlig moment er selvsagt at det er ønskelig å kunne benytte den generelle nettverksinfrastrukturen også for lyd- og bildedistribusjon, uten å måtte etablere separate fysiske nett, og som et minimum; uten å måtte benytte dedikerte kablingsstrukturer eller kabeltyper.

Det finnes likevel produkter innenfor denne kategorien som kan være aktuelle i enkelte tilfeller. Dette er i praksis streamingenheter (IP-baserte kodeker) som knyttes sammen i et lokalt nettverk, typisk med en felles kontrollenhet plassert i nettet som kan integreres mot et standard styresystem.

Det forventes også en klar dreining mot nettverksbasert distribusjon av lyd og bilde, og at det i løpet av relativt kort tid vil komme flere nye produkter som vil gjøre denne type løsninger attraktive både med hensyn på pris og robusthet. Det er også verdt å merke seg at det er økt oppmerksomhet rundt åpne standarder for audio- og videokoding, spesielt gjelder dette WebM med VP8 og Vorbis, som flere store aktører planlegger/har implementert støtte for.

Skalerbarhet, fjerning av behovet for dedikert kabling og bruk av åpne standarder, som forenkler distribusjon og reduserer behovet for konvertering mellom kilde og mattaker, vil være sentrale egenskaper ved overgang til IP-basert lyd- og bildedistribusjon.

9.2.1 Audio Video Bridging (AVB)

En svært spennende løsning er de kommende IEEE 802.1-standardene Audio Video Bridging (AVB). Formålet med standardene er å sikre en robust overføring og lyd og bilde med profesjonell kvalitet innen-

for rammene av IEEE 802-baserte datanett. Standardene skal sikre robust og presis håndtering av klokkepulser, sikre at tilstrekkelig båndbredde for en bestemt mediestrøm kan allokeres i alle nettverkselement i signalkjeden og definere kø- og videresendingsregler som sikrer at den aktuelle mediestrømmen vil komme frem til mottakeren innenfor en gitt maksimal tidsforsinkelse.

AVB skal gjøre det mulig å overføre lyd- og bildestrømmer over standard nettverksforbindelser i samtrafikk med andre data. Innenfor et subnet der alle komponenter støtter AVB-standardene vil man kunne oppnå robust overføring med forutsigbar kvalitet og forsinkelse uavhengig av øvrig trafikk på det aktuelle subnettet. Disse egenskapene gjør at AVB kanskje kan være løsningen mange har ventet på for distribusjon av lyd- og bildesignaler. På sikt blir det kanskje også et attraktivt alternativ for signaloverføring mellom de ulike lyd- og bildenhetene lokalt i hvert undervisningsrom.

Det er ennå for tidlig å si om og når et tilstrekkelig utvalg av utstyr som støtter AVB-standardene vil være kommersielt tilgjengelig, men et positivt aspekt er at mange tunge kommersielle aktører, som tidligere ikke har hatt noe offisielt samarbeid, har dannet et forum for implementering og utbredelse av AVB; AVnu. (Se <http://www.avnu.org/>.) Forumet inkluderer både nettverksaktører og prolyd- og AV-leverandører. På AVnus hjemmesider finnes det blant annet noen white papers med relativt letttilgjengelige presentasjoner av teknologi og bruksområder.

For et mer detaljert underlag om AVB anbefales det å gå inn på http://en.wikipedia.org/wiki/Audio_Video_Bridging, samt på IEEE- arbeidsgruppens hjemmesider <http://www.ieee802.org/1/pages/avbridges.html>.

10 ALTERNATIVE FJERNUNDERVISNINGSLØSNINGER

I det følgende kapittelet er ulike fjernundervisningsløsninger for undervisningsrom beskrevet. I avsnitt 10.7 oppsummeres også fordeler og ulemper med de ulike løsningene. Kapittelet er ment å være et hjelpemiddel i planleggingsfasen i forbindelse med behovs- og brukeravklaringer.

For flere av løsningene presentert i dette kapittelet vil infrastruktur for sentralisert distribusjon av lyd og bilde være en sentral komponent. Dette er nærmere beskrevet i kapittel 9.

Merk at det å kunne distribuere forelesninger til eksterne parter krever mer både av foreleseren og av driftsorganisasjonen. Spesielt i forbindelse med oppsett av sesjonene, og i tilfeller der man ønsker toveiskommunikasjon med eksterne studenter, er en slik undervisningsform mer krevende for foreleser enn tradisjonell lokal undervisning. Ikke minst er det en utfordring å unngå at foreleser blir usikker på bruken av AV-utstyret, og at hun klarer å beholde tilstrekkelig fokus på studentene som befinner seg i selve rommet.

Følgende momenter er viktige for å redusere utfordringene med fjernundervisning:

- Å ha tilstrekkelig kapasitet og kompetanse i driftsorganisasjonen til raskt å kunne hjelpe til ved behov for assistanse. Ideelt sett bør også driftsstaben kunne bistå ved oppsett av fjernundervisningsseksjoner.
- Å legge tilstrekkelig arbeid i utvikling av brukergrensesnitt på styrepaneler til at oppsett og styring oppleves intuitivt.
- Å legge vekt på god opplæring og merking/utforming av bruksanvisninger. Dette omfatter både selve betjeningen av AV-systemene, hvordan man skal forholde seg til lokale kontra fjerne studenter og hvordan man bør bruke de ulike presentasjonshjelpemidlene slik at de som ikke er lokalt i rommet også får en god opplevelse av undervisningen.
- Å etablere løsninger som i minst mulig grad forutsetter flytting eller tilkobling/fysisk tilpassing av utstyr før bruk.
- Å vektlegge god integrasjon av kameraer, støttemonitorer etc i rommet. (Se anbefalte løsninger i UFS 116 kapittel 8.)
- Å legge spesiell vekt på god belysning og gode romakustiske forhold ved utforming av undervisningsrommet. (Se UFS 116 kapittel 8.)

Løsninger for fjernovervåking og assistert avvikling, som beskrevet i del II Driftstøtte, er sentrale komponenter for å forenkle forelesers rolle. Det anbefales derfor å legge stor vekt på å etablere gode driftstøttesystem dersom fjernundervisning er en sentral del av undervisningsopplegget. Konkrete behov for fjernstyring er beskrevet under de enkelte alternative fjernundervisningsløsningene.

Se også kapittel 5 Krav til nettverksinfrastruktur.

For hver av de alternative løsningene er det medtatt et prinsippskjema som viser signalflyt mellom primærkomponentene i systemet. For å redusere kompleksiteten i skjemaene er det kun vist bildeoverføring.

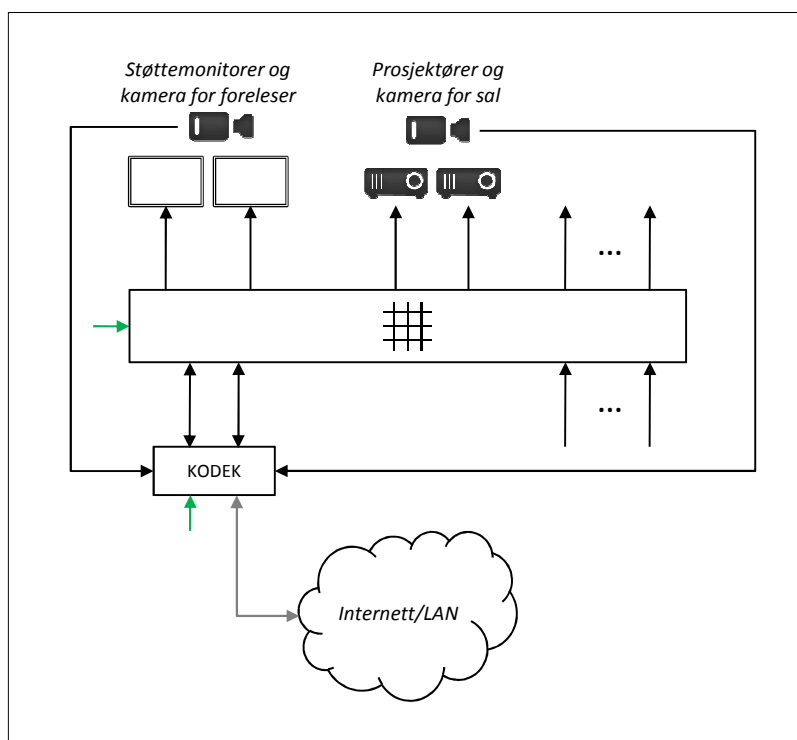
10.1 A. Fullverdig fjernundervisningsløsning basert på videokonferansekodek

Dette er den tradisjonelle fjernundervisningsløsningen, og inkluderer følgende komponenter:

- Kamera mot foreleser
- Kamera mot sal
- Mikrofonløsning for foreleser og eventuelt sal
- Videokonferansekodek og eventuelt bildeskalerer
- Støttemonitorer og lydgjengivelse av fjern part for foreleser

Se nærmere beskrivelse i UFS 116 kapittel 8.

Det bør være mulighet for fullverdig fjernstyring av alle funksjoner i AV-anlegget, inkludert oppsett av fjernundervisningssesjoner, kildevalg, kamerakontroll og justering av mikrofoner (nivå og mute.)



Figur 6. Prinsippskjema for bildeoverføring ved fullverdig fjernundervisningsløsning basert på videokonferansekodek.

En del institusjoner har også etablert egne fjernundervisningsstudioer, som er utrustet med en fullverdig presentasjonsløsning med eksempelvis whiteboard, undervisningsbord med pc, interaktiv PC-skjerm etc, samt en fjernundervisningsløsning som beskrevet ovenfor, med unntak av kamera og mikrofoner mot sal. Disse rommene benyttes både for fjernundervisning uten lokale studenter, og for blant annet eksamensavvikling. I kombinasjon med streamingløsninger, som beskrevet i alternativ C, benyttes studioene også mye for preproduksjon av forelesninger.

Alternativ B vil også kunne være aktuelt for fjernundervisnings-/preproduksjonsstudioer der man ikke vektlegger å kunne se fjern part.

10.3 C. Streaming via internett og eventuelt podkasting

Det å kunne distribuere forelesninger til studentenes bærbare PC-er, smarttelefoner, nettbrett etc. blir stadig viktigere, og er et viktig supplement til den tradisjonelle fjernundervisningsformen der studentene følger forelesningen fra et undervisnings- eller møterom med videokonferanseutstyr. I tillegg er det aktuelt å legge ut podkaster av forelesninger for direkte nedlasting, eller for distribusjon via abonnements tjenester.

For streaming til mobile terminaler, er lynmeldinger og eventuelt e-post pr i dag den mest aktuelle å stille spørsmål til foreleser. På sikt vil også ad hoc videooppkobling fra mobile terminaler kunne være aktuelt.

En viktig egenskap for å oppnå gode brukeropplevelser er å kunne distribuere medieinnhold i ulike kvaliteter tilpasset terminalens egenskap. Ideelt sett bør hver forelesning være tilgjengelig i et utvalg formater og kvaliteter som gir optimal kvalitet på alt fra smarttelefoner med små skjermer og begrenset båndbredde, til PC-er og større skjermer med rask nettverksforbindelse, uten at brukeren selv må stilling til hvilken kvalitet som er best egnet for hans terminal og båndbredde. Pr i dag er det dessverre begrenset formatstøtte, mulighet for parallell koding i flere kvaliteter (såkalt multiratekoding) og automatisk valg av optimal kvalitet for de meste aktuelle streamingløsningene. Her vil forhåpentligvis skalerbar videokoding (SVC), som beskrevet under kapittel 6 MCU, på sikt gi vesentlig mer robuste og mindre ressurskrevende enkodingsløsninger.

Anbefalte tekniske og funksjonelle systemkrav for streamingløsninger er gitt i UFS 119 avsnitt 4.19. Disse er basert på at det skal kunne overføres både lyd, videobilde og en presentasjon (i utgangspunktet stillbilder), og der brukeren har mulighet for fleksibelt oppsett av videobilde og presentasjon. Det forutsettes også at streamingsesjoner både skal kunne overføres i sanntid, og lagres og indekseres for senere avspilling. De fleste streamingløsninger består av en eller flere opptakere/enkodere og en felles server for håndtering av lagring, indeksering og avspilling av opptak.

Dersom rommet også har en tradisjonell fjernundervisningsløsning, som beskrevet i alternativ A og B, kan videokonferansekameraet også benyttes som videokilde for streamingsystemet. Dette forutsetter både at bildeutgangen fra kameraet splittes, fortrinnsvis før videokonferansekodek, og at styresystemet programmeres slik at kameraet kan fjernstyres uavhengig av om det er satt opp en fjernundervisnings sesjon eller ikke. En del kameraer må styres via videokonferansekodeken, men de fleste nye videokonferansekameraer støtter VISCA-protokollen, og kan dermed styres direkte fra styresystemet via RS232.

I rom uten tradisjonell fjernundervisningsløsning, der man må benytte et dedikert kamera for streaming, stilles det i utgangspunktet samme krav til kvalitet, styrbarhet og plassering som ved tradisjonelle fjernundervisningsløsninger, men det anbefales å velge et kamera som er direkte styrbart fra styresystemet, fortrinnsvis via VISCA og RS232.

Utover momentene beskrevet over, er følgende egenskaper viktige for å oppnå god kvalitet og en brukervennlig løsning som ikke krever unødvendig tid for redigering og oppsett:

- Gode algoritmer for deteksjon av når et bilde endres i presentasjonen
- Intelligent håndtering av video i presentasjoner
- Gode støtte for håndtering av metadata, fortrinnsvis også ved hjelp av automatisk tekstgjenkjenning i presentasjoner.
- Fleksible muligheter for forhåndsprogrammering av oppsett og start/stopp av streamingsesjoner
- Fleksible muligheter for organisering, søkbarhet og strukturering av opptak av sesjoner.

Pr i dag finnes det få systemer som støtter alle funksjoner som er beskrevet over og i UFS 119 på en god måte. Dette resulterer i liten konkurranse, og det er også vanskelig å finne gode og robuste åpne løsninger.

I tillegg til selve investeringskostnaden, er en hovedutfordring at omfanget av forelesninger som man ønsker distribuert er forventet å øke dramatisk fremover. På sikt vil denne type funksjonalitet kanskje bli en integrert del av ordinære forelesninger. Dette vil både kreve vesentlig kapasitet på driftssiden, og gode løsninger for håndtering av store mengder medieinnhold. Det siste bør være løsbart, men det er mer krevende å oppnå et robust og brukervennlig system som både er lett å sette opp for foreleser, krever lite administrasjon/redigering og som samtidig gir en god brukeropplevelse for studentene.

Sentrale utfordringer er derfor å sikre:

- God integrasjon mot øvrig AV-utstyr og styresystemet i de enkelte undervisningsrommene. Ideelt sett bør foreleser kun behøve å trykke "start" og "stopp" for opptak og distribusjon av forelesninger.
- Gunstig kameraplassering, samt gjennomtenkt design av forelesningsplass og presentasjonsløsninger, slik at man i så stor grad som mulig unngår å måtte justere kameraet manuelt.
- Gjennomtenkt systemdesign med hensyn på plassering og eventuell sambruk av streamingsystemer.

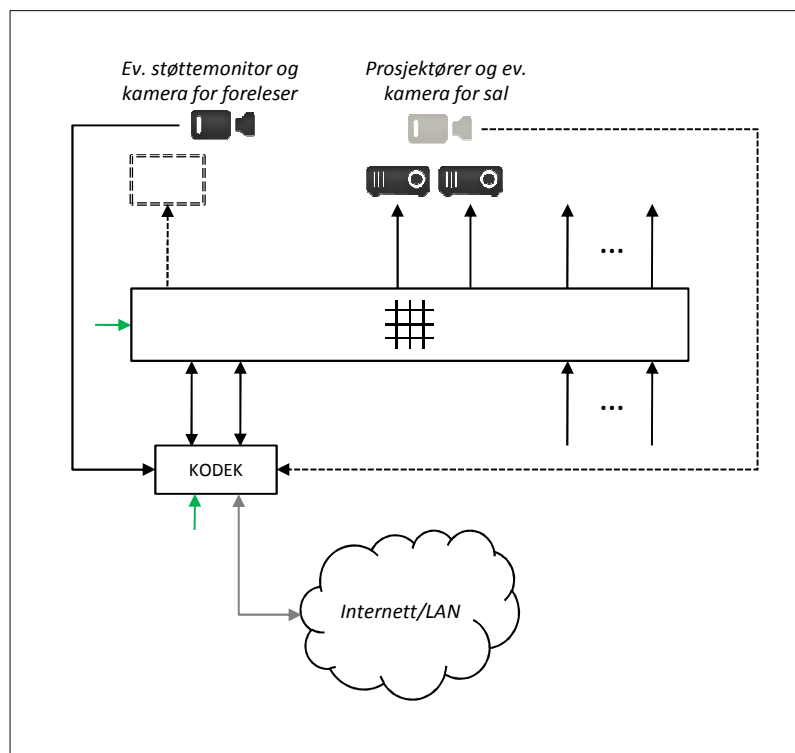
På grunn av investeringskostnadene vil det kunne attraktivt å dele opptaks-/distribusjonsheter mellom to eller flere rom. Dette forutsetter at man etablerer en løsning for sentralisert distribusjon av lyd og bilde, som beskrevet i kapittel 10, men det vil uansett være avgjørende å ta stilling til eventuelle konflikter/kapasitetsproblem etter hvert som bruken av streamingsystemene øker. Et skalerbart system som kan bygges ut med flere opptaks-/distribusjonsheter etter hvert er derfor sterkt å anbefale.

Merk også at en slik delt løsning stiller større krav til automatisk lydprosessering som kompenserer for forskjeller i blant annet nivå fra et rom til et annet. Det anbefales uansett å etablere en dedikert lydprosessor (DSP) som sørger for at lydsignalet som går inn opptaks-/distribusjonsheten får tilnærmet likt nivå uavhengig av taler og mikrofontype. Det kan også være behov for dynamisk kompresjon av lydsignalet. I tillegg må det passes på at det innbyrdes forholdet mellom tale og programlyd blir naturlig.

Som for alternativ A, bør det være mulighet for fullverdig fjernstyring av alle funksjoner i AV-anlegget, inkludert kamerakontroll og justering av mikrofoner (nivå og mute.) I tillegg må ruting av lyd- og bildekilder til eventuelle felles opptaks-/distribusjonsheter kunne styres på en enkel måte. Se nærmere beskrivelse under avsnitt 10.1. Selve streamingløsningen styres normalt gjennom fjernaksess via et web-grensesnitt eller tilkobling via eksternt skrivebord, men dersom man ønsker at foreleser skal kunne starte og stoppe opptak uten hjelp fra driftsoperatør, bør dette integreres i styresystemet i de enkelte rom. Det krever at opptaks-/distribusjonshetene støtter integrasjon mot standard AV-styresystem, typisk via RS232-grensesnitt. Dersom man ønsker å kunne styre eventuelle felles enheter lokalt fra hvert undervisningsrom, må det normalt installeres en egen styresentral ved de felles enhetene, som kommuniserer med styresentralene i hvert enkelt rom.

I tillegg til frittstående løsninger tilbyr også flere av videokonferansefabrikantene egne systemer for opptak og distribusjon av videokonferansesjesjoner, som typisk kobles opp mot en vanlig videokonferanse-/fjernundervisningssesjon som en ekstra part i en flerparts-konferanse. Disse kan være gode alternativ rent funksjonelt, men har den ulempen at de forutsetter at det er installert videokonferansekodek i hvert rom som skal støtte streaming, og at det finnes gode flerparts-løsninger for alle rom.

Det finnes også et utvalg rene streamingenheter for video med tilhørende lyd, typisk utviklet for kringkastingsmarkedet. Mange av disse støtter høy lyd- og bildekvalitet (opp til full HD/1080p30), men de mangler oftest mye av den øvrige funksjonaliteten som er beskrevet over. Denne type løsninger har derfor begrenset bruksområde innenfor distribusjon av forelesninger. Se for øvrig avsnitt 9.2 IP-basert lyd- og bildedistribusjon.



Figur 8. Prinsippskjema for bildeoverføring ved streamingløsning med videokonferansekodek og opptaker/enkoder lokalt i undervisningsrommet.

Webmøteverktøy er også forventet å bli et viktig supplement til fjerundervisningsløsninger basert på videokonferansekodek eller på streamingsystemer, spesielt for mindre studentgrupper der graden av interaksjon er høyere enn for tradisjonelle auditoriebaserte forelesninger. Det vil gi et lettilgjengelig og rimelig alternativ for nettbasert undervisning, som gir høy fleksibilitet for både foreleser og studenter, og som understøtter ulike former for interaksjon og tilbakemelding. UNINETT har gjennom eCampus-programmet gjort en omfattende analyse av behov og funksjonskrav for webmøteløsninger, og evaluert ulike tilgjengelige løsninger. Dette er et pågående arbeid, og det er planlagt å på sikt etablere en felles løsning for hele universitets- og høyskolesektoren. I eCampus-programmet er bruk av webmøteløsninger for både tradisjonelle møter, nettbasert undervisning og ad-hoc samarbeid vurdert. Se <http://blog.ecampus.no/webmøter/>, spesielt dokumentet “rapport om webmøter”. Arbeidet er utført i samarbeid med flere universiteter og høyskoler.

Norgesuniversitetet har også utgitt en god podcasthåndbok, som tar for seg både pedagogiske, tekniske, organisatoriske og juridiske forhold ved kringkasting av forelesninger. Håndboka fokuserer også på materiale som inkluderer video, og er tilgjengelig på <http://norgesuniversitetet.no/podcastboka/>.

10.4 D. Intern kringkasting av forelesninger via IPTV-/infosystem

Mange ønsker å kunne distribuere enkelte forelesninger, presentasjoner eller spesielle arrangementer til et større antall rom over hele bygget/campus. Dersom det også er planlagt infosystem eller IPTV-system, er det gunstig å utnytte denne infrastrukturen.

10.4.1 IPTV-system

Typiske kommersielle løsninger for IPTV baserer seg på en egen sentral plassert hos kunden som dekode et antall kommersielle kanaler og sender disse ut på campusnettet som multicast. Mottak skjer ved hjelp av set-top-bokser og/eller softwaredekoding. De fleste nøkkelferdige IPTV-systemene leveres med mulighet for distribusjon av en eller flere interne kanaler. I praksis betyr dette at selve IPTV-sentralen har inngangskort med tilkobling for lyd- og bildekilder, typisk s-video eller eventuelt VGA/DVI/HDMI, pluss ubalansert stereo lyd.

FAGSPESIFIKASJON FRA UNINETT

Dersom man etablerer infrastruktur for sentralisert distribusjon av lyd og bilde, og lokaliserer IPTV-sentralen ved det sentrale knutepunktet, er det dermed enkelt å koble IPTV-sentralen til en ledig utgang på den sentrale ruting-/matriseløsningen.

For distribusjon via IPTV-system vil det normalt være naturlig å allokere en egen kanal, som enten viser et infobilde eller en svart skjerm når IPTV-sentralen ikke mottar signal på den aktuelle inngangen. Det kreves derfor ingen integrasjon mot AV-styresystemene utover å kunne rute aktuell kilde til IPTV-sentralen, typisk via et felles knutepunkt.

I tillegg tilbyr UNINETT en egen IPTV-tjeneste som kan benyttes av alle som er tilknyttet forskningsnettet, se <http://forskningsnett.uninett.no/tv/>. Tjenesten er under utvikling.

Det er også mulig å kringkaste forelesninger som en multicaststrøm ved hjelp av en frittstående hardware-/softwarenkoder, men utfordringen ligger i å integrere denne strømmen som en egen internkanal i brukergrensesnittet for set-top-boksene. Med softwarebasert dekodning er dette derimot ukomplisert, så lenge brukeren kjenner adressen til multicaststrømmen.

I møte-, gruppe og undervisningsrom vil mottak basert på set-top-boks som styres via AV-styresystemet være det mest robuste og brukervennlige løsningen.

Det må også vurderes hvilket behov man har for å begrense hvem som kan motta de ulike kanalene. For en multicaststrøm kan dette gjøres enten på VLAN- eller IP-adressenivå. Alternativt kan man benytte kryptering og en felles delt nøkkel for alle mottakere. UNINETT planlegger en egen UFS om multicast, denne vil bli publisert under <https://ow.feide.no/gigacampus:ufs>.

10.4.2 Infosystem

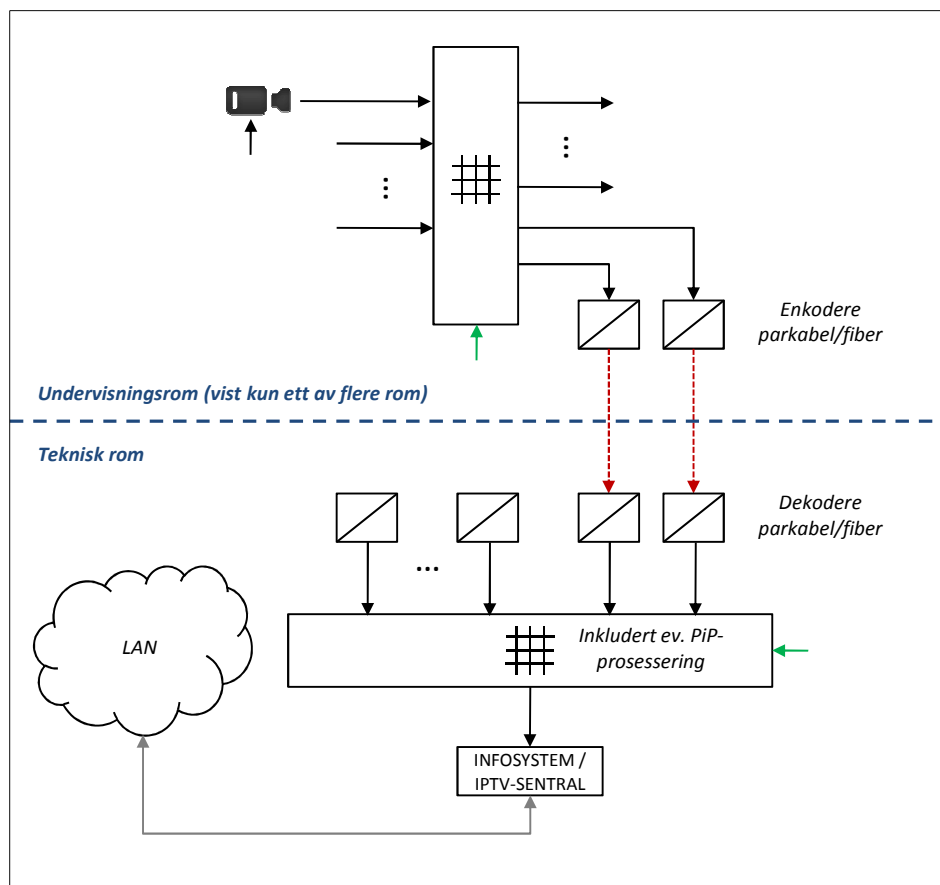
De fleste infosystemer har i dag mulighet for å distribuere sanntids multimediestrømmer, typisk MPEG2/MPEG4 videostrømmer med stereolyd. Dersom man ønsker å benytte infosystemet for kringkasting av forelesninger, må man sjekke at systemet støtter sanntids enkoding via fysiske lyd- og bildeinnganger, i praksis benyttes typisk såkalte videograbberkort tilkoblet den sentrale serveren i infosystemet. Integrasjonen mot øvrig AV-utstyr vil i så fall være lik som for IPTV-system.

Det er også viktig å huske at mange skjermer som benyttes med infosystemer i fellesrom som standard ofte leveres uten høyttalere. For å kunne vise forelesningene i alle rom med AV-utstyr, må det også sjekkes om infosystemet støtter mottak av infokanal på tilfeldig PC.

For distribusjon via infosystem vil krav til integrasjon mot AV-styresystem være som for IPTV-system, men ekstern kilde må i tillegg velges manuelt i infosystemet.

Merk at det normalt er behov for automatisk nivåregulering, og eventuelt også kompresjon, av lydsignalet, på samme måte som beskrevet for alternativ C over.

Alternativt kan man basere seg på en streamingløsning, som beskrevet i alternativ C, og benytte lokale PC-er i de enkelte rom for visning av streamingsesjonen.



Figur 9. Prinsskjema for bildeoverføring ved intern distribusjon via infosystem/IPTV basert på sentralisert distribusjonssystem.

10.5 E. Punkt-til-punkt-overføring via par- eller fiberkabel

Dersom man kun har behov for å overføre forelesninger fra et fåtall dedikerte rom til et fåtall andre rom, kan en løsning basert på punkt-til-punkt-overføring mellom de enkelte rom være aktuell. Dette kan for eksempel være aktuelt der man har behov for å samle enkelte klasser i begynnelsen av semesteret, men ikke ønsker å prioritere å etablere store auditorier der kapasiteten kun utnyttes en kort periode av året.

Dersom et eller flere av mottakerrommene har separate høyttalersystem for tale- og programlyd, bør det distribueres 3 lydkanaler; mono talelyd og stereo programlyd, slik at lyden kan gjengis korrekt i mottakerrommet.

Punkt-til-punkt-overføring krever ingen spesiell integrasjon mot styresystemet, med unntak av ruting til og fra enkodere/dekodere i de enkelte rom. Valg av enkoder/dekoderløsninger er beskrevet i avsnitt 9.1.

For en mer fleksibel løsning anbefales et sentralisert distribusjonssystem, som beskrevet i kapittel 9.

Merk at punkt-til-punkt-overføring i utgangspunktet krever dedikert kabling uten patchpunkt mellom sender- og mottakerrom, og kablingsstrukturen må derfor planlegges nøye. For et sentralisert distribusjonssystem er det derimot lettere å bygge opp en generell infrastruktur som kan tilpasses endrede overføringsbehov, siden all kabling fra hvert enkelt undervisningsrom termineres i et felles kommunikasjonsrom.

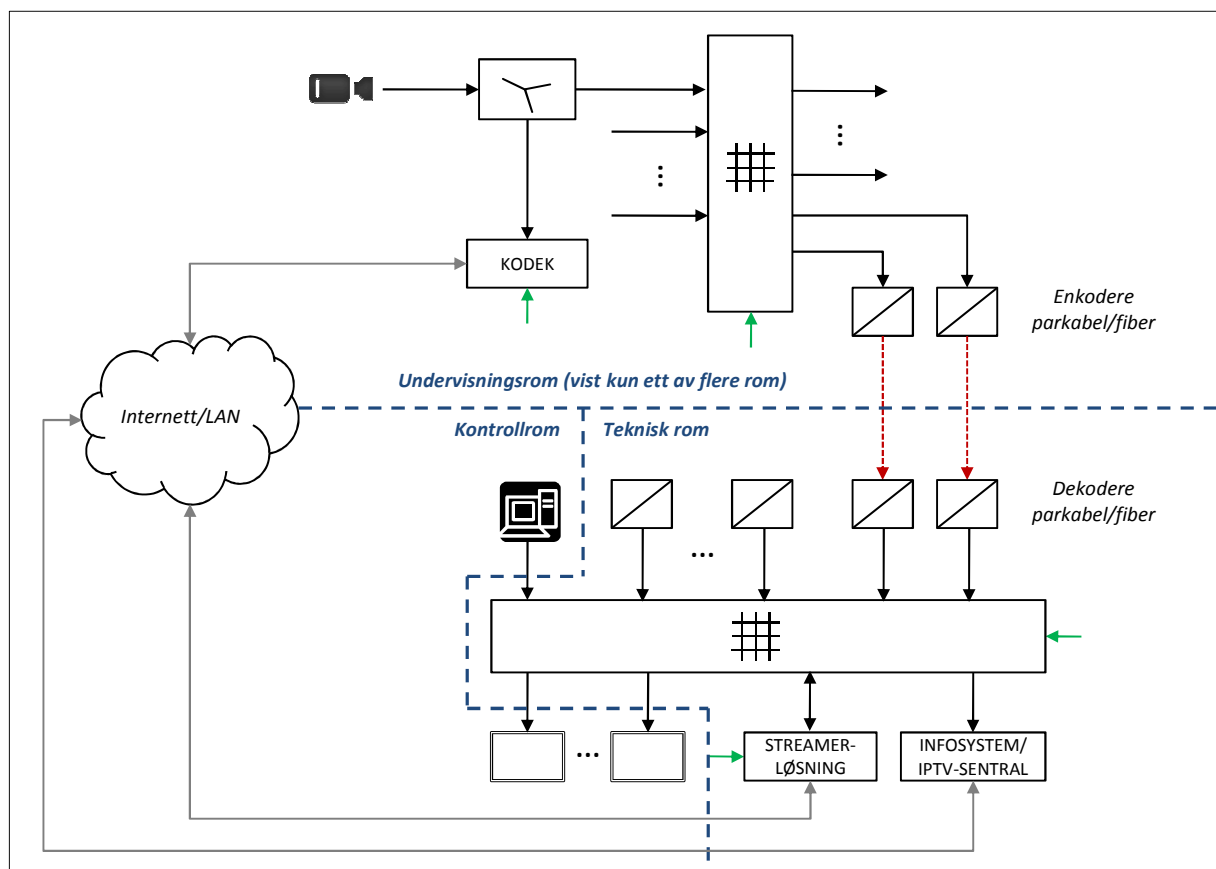
10.6 F. Alternativ A/B i kombinasjon med C/D/E

Dersom man ønsker full fleksibilitet ved distribusjon av forelesninger, kan det være aktuelt å etablere en kombinasjon av flere av de ovenstående alternativene.

Et eksempel er HiST sykepleieutdanning ved Øya Helsehus i Trondheim, som har en kombinasjon av alternativ A, C, D og E, koblet sammen via en felles matriseløsning som er lokalisert i et av kommunikasjonsrommene i bygget.

For å oppnå et brukervennlig og robust system med så mange funksjoner koblet sammen, kreves en gjennomtenkt infrastruktur og et gjennomarbeidet brukergrensesnitt. På Øya Helsehus er det også etablert et avansert driftstøttesystem som både gir mulighet for overvåkning og fjernstyring av de enkelte rommene, og fjernstyring av matriseløsning for sentralisert distribusjon, MCU og streamingsystem. Dette er løst ved å etablere en fleksibel monitorløsning for lyd og bilde, plassert hos driftsoperatør, som er tilkoblet sentral matriseløsning. Dette styres via et eget styresystem med berøringsskjerm, som også kommuniserer med styresystemene i de enkelte undervisningsrommene for blant annet kildevalg og kamerakontroll. Slik kan man oppnå intuitiv og enkel styring av flere samtidige distribusjonsløsninger. I tillegg kan alle rom overvåkes via IP-kamera, og fjernstyres via standardløsninger basert på tilgang via PC.

Figur 10 viser prinsipiell oppbygning av bildedistribusjon i et system tilsvarende det som er installert på Øya Helsehus.



Figur 10. Prinsippskjema for bildeoverføring ved sentralisert distribusjonssystem basert på alternativ A/B i kombinasjon med C/D/E

10.7 Sammenligning mellom ulike løsninger

For å lettere kunne vurdere hva som er riktig løsning for det enkelte prosjekt, er det gjort en sammenligning mellom fordeler og ulemper ved de ulike løsningene presentert over.

Bokstavkodene A-F refererer til kodene brukt i de ulike kapitteloverskriftene 10.1 – 10.6.

A. Fullverdig fjernundervisningsløsning basert på videokonferansekodek	
<ul style="list-style-type: none"> + God toveiskommunikasjon, også mot sal/amfi. + Høy bilde- og lyd kvalitet. + God kontroll for foreleser, kan benyttes uten teknisk støttepersonell. + Relativt standardisert løsning. 	<ul style="list-style-type: none"> ÷ Relativt høy kostnad. ÷ Mottaker må ha videokonferanseutstyr. ÷ Høy brukerterskel for enkelte forelesere.
B. Forenklet fjernundervisningsløsning basert på videokonferansekodek	
<ul style="list-style-type: none"> + Enklere styring/kontroll for foreleser. + Mindre behov for fokus på det tekniske. 	<ul style="list-style-type: none"> ÷ Primært enveiskommunikasjon ÷ Relativt liten kostnadsreduksjon sammenlignet med alternativ A
C. Streaming via internett og eventuelt podkasting	
<ul style="list-style-type: none"> + Fleksibilitet. Ingen krav til mottaker unntatt nettilgang og standard PC. + Mulighet for å følge forelesninger i etterkant. 	<ul style="list-style-type: none"> ÷ Kun enveiskommunikasjon. ÷ Krever dedikert kamera og eventuelt manuelt kameraoppsett dersom ikke også alternativ A installeres i rommet. ÷ Noe dårligere kvalitet enn alternativ A. ÷ Krever også et sentralisert distribusjonssystem dersom ikke opptaksenhet i hvert rom eller mobil opptaksenhet som flyttes til det aktuelle rommet.
D. Intern kringkasting av forelesninger via fellesantenneanlegg/infosystem	
<ul style="list-style-type: none"> + Fleksibilitet. Mottaker trenger kun TV-mottaker/set-top-boks eller PC med standard programvare. + Enkelt å integrere i øvrig infrastruktur. 	<ul style="list-style-type: none"> ÷ Kun enveiskommunikasjon ÷ Krever dedikert kamera og eventuelt manuelt kameraoppsett dersom ikke også alternativ A installeres i rommet. ÷ Krever normalt også et sentralisert distribusjonssystem. ÷ Kvalitet avhengig av sentralutstyr for fellesantenneanlegg/teknisk løsning for infosystem.
E. Punkt-til-punkt-overføring via par- eller fiberkabel	
<ul style="list-style-type: none"> + Høy kvalitet. + Relativt små investeringsbehov. 	<ul style="list-style-type: none"> ÷ Normalt kun enveiskommunikasjon. ÷ Krever dedikert kamera og eventuelt manuelt kameraoppsett dersom ikke også alternativ A installeres i rommet. ÷ Krever at mottakerrom har utstyr for mottak (dekoder og integrasjon mot AV-anlegg). ÷ Krever ekstra infrastruktur for fleksibel ruting og en-til-mange-overføring.
F. Alternativ A/B i kombinasjon med C/D/E	
<ul style="list-style-type: none"> + Fleksibelt for mottaker. + Kan enkelt fjernstyre kamera og utnytte infrastruktur fra alternativ A uten store ekstra-kostnader. 	<ul style="list-style-type: none"> ÷ Høy total kostnad. ÷ Relativt omfattende infrastruktur. ÷ Setter krav til brukerkompetanse dersom man ikke har stor grad av fjernstøtte.

Tabell 2. Sammenligning mellom ulike fjernundervisningsløsninger

Ved spørsmål omkring denne eller andre UFSer – kontakt campus@uninett.no
Andre UFSer er tilgjengelige på www.uninett.no/ufs