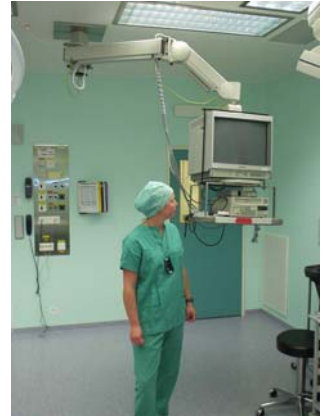


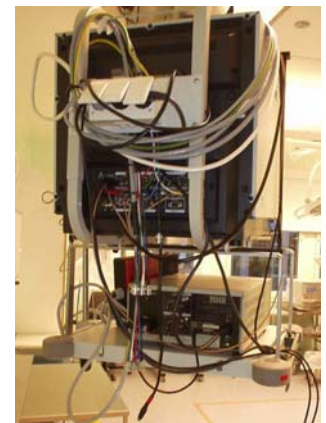
Monitorarm- og flatskjermprosjektet på operasjonsavdelingene

Innledning: Da Rikshospitalet var klart til innflytting var vi kommet forbi tusenårsskiftet. Imidlertid var utstyret innkjøpt så langt tilbake som i 1997, og en god del av utstyrsparken var derfor flere år gammel ved innflytting. På operasjonsstuene har dette vært en medvirkende faktor til tre typer hovedproblemer:

1. Kollisjoner med store takhengte monitorer. Et av de mest hyppige HMS-avvikene som er registrert fra operasjonsavdelingene er kollisjoner med store takhengte monitorer. CRT-skjermer i størrelser på 20 tommer og over har et betydelig volum og en betydelig vekt. Når disse skjermene henges i takoppheng er sannsynligheten stor for at skjermene med tid og stunder beveger seg ned i hodehøyde for personalet på operasjonsstua. Resultatet er kollisjoner med hodeskader som mulig resultat. Et ytterligere problem oppstår når det under skjermene er montert videospillere og annet utstyr som i tillegg til å øke belastningen på armen også bidrar til at avstanden til gulvet blir enda mindre.



2. Uoversiktlig ruting av signaler. Selv om det er utstrakt bruk av takhengte søyler på operasjonsstuene, har ikke rutingen av signaler vært like gjennomtenkt overalt. Forskjellige disipliner krever forskjellige typer bilder og dermed kabling, og resultatet var mange kabler som ble strukket i rommet mellom ulike typer utstyr. For å holde orden på en slik kabelspaghetti kreves en betydelig innsats i kabling hver gang, i tillegg til den vanskelige jobben å skulle feilsøke når bildene ikke er som forventet. Forsøk på å samle kablene i kontaktpunkter har bare vært måtelig vellykket, og gjennomføringer søylene har vært uoversiktlige og ikke alltid terminert i adekvate pluggere.



3. Uegne takoppheng til monitorer utgjør en viss infeksjonsrisiko. Åpne kabler og mange kanter og vinkler vanskeliggjør renhold, og resultatet er at det samler seg støv og smuss på takopphengene. Selv om det er utviklet gode rutiner for rengjøring av monitorarmene er det vanskelig og tidkrevende å få gjort armene rene. I tillegg til at de henger høyt oppe er utformingen av armene slik at det er vanskelig å komme til enkelte steder. Resultatet kan i verste fall være sykehusinfeksjoner med tilhørende komplikasjoner.

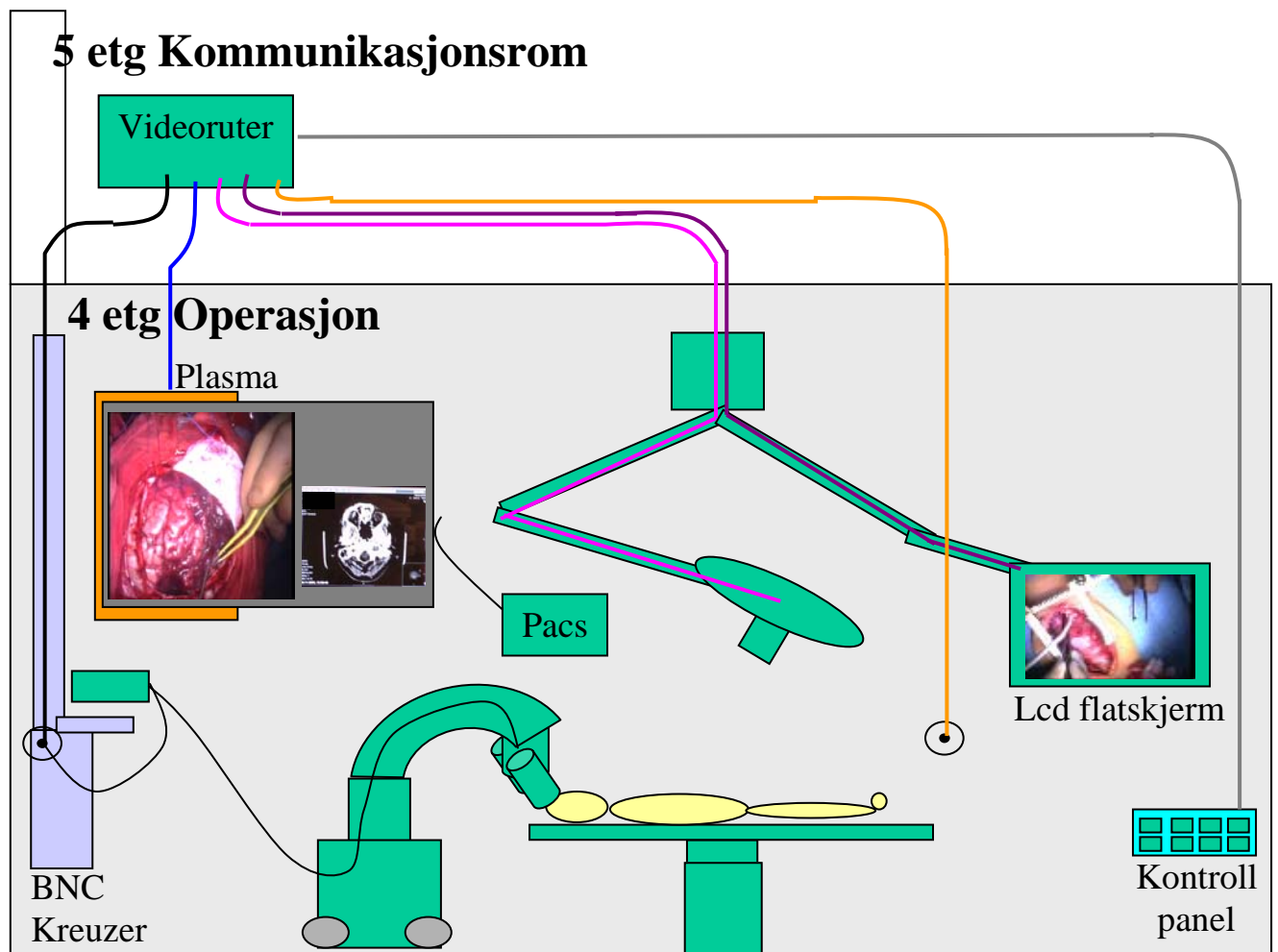


Med bakgrunn i de tre skisserte hovedproblemene ble det besluttet å bruke 3 mill,- kroner på å utbedre forholdene. Målsetningen var at det skulle etableres en mest mulig standardisert løsning som var ergonomisk god, lett å holde ren og som forenklet visning av bilder på de

forskjellige monitorene på operasjonsstuene. På Rikshospitalet er det totalt 29 større operasjonsstuer fordelt på tre operasjonsganger.

Metode: Det skulle vise seg umulig å oppfylle kravet med den gitte økonomiske rammen for 29 operasjonsstuer. Bare innkjøpskostnadene til skjermene ville overstige totalbudsjettet for prosjektet, og det ble derfor besluttet at operasjonsgang 1 og 2 (16 operasjonsstuer) skulle prioriteres. Dette ble blant annet begrunnet med at Øye-avdelingen på Rikshospitalet ble slått sammen med Øye-avdelingen på Ullevål og de tilhørende operasjonsstuene på operasjonsgang 3 ble utflyttet. Usikkerheten rundt gjenbruken av disse stuene vanskeliggjorde en skreddersydd løsning for monitorarmer og signalruting.

Etter beslutningen om å prioritere operasjonsgang 1 og 2 ble det iverksatt møter med nøkkelpersonell og administrative ledere på de respektive avdelingene. Det var på forhånd utarbeidet et rammeverk for installasjonen, men det var betydelige frihetsgrader når det gjaldt valg av monitorløsninger, monitorarmer og eventuelle plasmaskjermer. Parallelt ble det sendt en anbudsinnbydelse for prosjektet der det fremgikk at Rikshospitalet sto fritt til å velge hele eller deler av de innsendte tilbudene.



Figur 4, skjematisk oversikt over kabling på operasjonsstuene. (Ill. Tormod Martinsen)

Et vesentlig punkt i rammeverket for installasjonen var bruken av videorutere. Vi ønsket at alle signalinnganger skulle gå til ett sentralt kommunikasjonsrom over hver operasjonsgang (se figur 4) lokalisert i etasjen over operasjonsgangene. Der skulle signalene samles på

videorutere og rutes tilbake til operasjonsstua til ønsket monitor ved hjelp av et kontrollpanel på hver enkelt operasjonsstue. Kontrollpanelet skal være intuitivt i bruk, robust, vaskbart og lite i størrelse.

Første trinn i valgprosessen var å se på de medisinsk-tekniske sikkerhetskriteriene for valg av type. Vi kan raskt slå fast at ruterer vil være et B-apparat som er koblet til et pasientnært A-apparat. I dette tilfellet er B-apparatet lokalisert i et annet rom enn A-apparatet og i henhold til IEC-60601-1 er det et viktig poeng å avdekke om det er potensialforskjeller på jordplanet i de to rommene. Det var det ikke, og etter en totalvurdering av oppsettet ble det besluttet at det ikke var nødvendig å velge medisinsk-godkjente videorutere. En tilstrekkelig god løsning ville være å sørge for en ekstra jording til videoruterne i kommunikasjonsrommet der de er plassert.

Et viktig suksesskriterium var valg av monitorarm. De eksisterende armene hadde vist seg uegnet til bruk på operasjonsrom og utformingen av de nye armene måtte være så optimale for bruken som mulig. Her er det et bredt spekter av armer å velge mellom, men det viser seg at nesten samtlige bygges over samme lest og lages av et tysk firma som heter Ondal. Det vil si at kvaliteten på de forskjellige armene er ganske lik, det som varierer er lengder og vekt dimensjoner og selvfølgelig pris. Helt avgjørende for dette prosjektet var å skaffe armer som kunne skyves opp over hodehøyde, og som hadde en rekkevidde som kunne gjøre dem tilgjengelig helt bort i operasjonsfeltet.

Gjennom tidligere prosjekter har vi blitt klar over behovet for annet personell på operasjonsstuene for å kunne følge med på hva som skjer i operasjonsfeltet, spesielt på operasjoner der det benyttes mikroskop. Et eksempel på dette er nevrokirurgiske operasjon der personalet er blitt avhengige av skjermer med steril-håndtak helt inn i steril sone. Med skjermen foran seg ved instrumentbordet kan personalet jobbe mer effektivt mot kirurgen ved å ligge i forkant av hva som skjer. Et annet eksempel på nytteverdi av plasmaskjermer har man på Thoraxkirurgisk avdeling. Operatørene av hjerte-lungemaskiner (perfusjonister) har behov for å vite hva som skjer i operasjonsfeltet under inngrepet for å kunne iverksette nødvendige tiltak på et tidlig stadium. Når kirurg og assistentkirurg lener seg over operasjonsområdet er det begrenset hva som går an å se for andre i operasjonsteamet, eller for studenter dersom det er aktuelt. Ettersom det allerede eksisterer kameraer i operasjonslampene ligger det allerede godt til rette for visning av disse bildene på storskjerm på veggen på operasjonsstua. Spørsmålet var bare hva slags fremvisningsteknologi som skulle velges. Ettersom LCD-skjermer til dags dato ikke er kommet opp i ønskelig størrelse (50") stod valget mellom en projektorløsning eller en plasmaskjerm. For dette prosjektet valgte man Plasmaskjerm av flere grunner. Blant annet at de ikke har vifter som blåser luft ut over operasjonsfeltet slik et projektor ville gjøre, og at kontrasten og lysstyrken er bedre med en Plasmaskjerm i så lyse omgivelser som det normalt er på en operasjonsstue.

Resultat: Det ble valgt utstyr og leveranser fra totalt åtte forskjellige leverandører for å komme billigst mulig ut samtidig som man skulle tilfredsstillende de ulike behovene på avdelingene.

Det ble totalt valgt tre forskjellige monitorarmer. Nevrokirurgisk avdeling ønsket å ha en monitorarm festet i operasjonslampe-opphenget, og dette var mulig fordi de ikke har den største operasjonslampen i opphenget sitt. En flaskehals for denne løsningen er høyden til laveste arm, og operasjonsstuer med store operasjonslamper får for lav klaring til gulvet dersom de skal ha et oppheng med to operasjonslampearmer og en monitorarm i samme opphenget. Ortopedisk avdeling ønsket en enkelt monitorarm fra taket, og det ble da prioritert en kort arm som er lett å rengjøre, enkel i bruk og som er relativt billig. For kirurgisk avdeling derimot var det maktpåliggende å ha lange monitorarmer for om mulig å kunne få monitoren helt opp i operasjonsfeltet med tanke på laparoskopisk kirurgi. Følgelig ble det

valgt en leverandør som kunne levere en spesialbestilt lang arm som var fleksibel nok til at den kunne manøvreres i alle tenkelige posisjoner rundt operasjonsfeltet.

Monitorbehovene viste seg å være variable mellom de ulike avdelingene. Kirurgisk avdeling hadde de største kravene til monitører ettersom de for en stor del brukes til laparoskopiske behandlinger og krever en kvalitet på bildet som er deretter. Det må imidlertid presiseres at de takhengte monitorene ikke skal erstatte de vanlige skopimonitorene som står på skopirack i dag, men være et supplement til assistentkirurger og andre i teamet. En intern enkel test viste at Olympus OEV18H var den skjermen som fungerte best til denne type inngrep, og denne ble derfor valgt til kirurgisk avdeling. For avdelinger som ikke hadde særskilte krav til billedkvalitet ble det valgt en rimeligere flatskjerm til rundt 25 000,- kr, mens for Thoraxkirurgisk avdeling brukes skjermene kun til pasientmonitorering. For en slik bruk er stikkordene god kontrast, stor skjerm og klare farger og det ble derfor valgt skjermer i 15 000,- kr. klassen.



Figur 5, Nevrokirurgisk operasjonsstue med kontrollpanel, Plasmaskjerm, og monitorarm i operasjonslampe

Alle operasjonsstuer ble utstyrt med kontrollpanel for å styre videorutere plassert i sentrale kommunikasjonsrom i etasjen over, med unntak av Thoraxkirurgisk avdeling som ikke har noe behov for fleksibilitet i billedsignal-rutingen. Videoruteren revolusjonerte signalstyringen på disse stuen til en relativt rimelig penge, ettersom det var mulig å velge en ikke-medisinsk godkjent ruter til rundt 10 000,-kr. for fire inn og ut signaler av S-videotype. I tillegg kommer kablingsutgifter som blir noe høyere fordi det blir flere lange kabelstrek opp fra operasjonsstuene til de sentrale hovedkommunikasjonsrommene. Kontrollpanelet er enkelt å betjene, og etter at det ble innført en kort bruksanvisning klarer nå personalet selv å vise bilder fra en fritt valgt billedkilde på en fritt valgt monitor med noen få trykk på panelet. I tillegg er kablingen til og fra kommunikasjonsrommet dimensjonert for VGA-overføring, mot Y/C overføring som er standarden i dag, slik at man enkelt setter inn flere videorutere i kommunikasjonsrommet for å oppgradere til VGA.



Figur 6, kontroll panel til videoruter

Plasmaskjermen er en annen nyvinning som har vært ansett for å være vellykket. Prismessig kommer en 50" plasmaskjerm billigere ut enn en medisinsk-godkjent flatskjerm i monitorarm, og nytteverdien av å ha en storskjermvisning på operasjonsstuen er stor. Plasmaskjermene kan brukes til å vise S-videobilder fra mikroskop, lampekamera eller andre billedkilder, eller PACS-bilder i stort format. Når det gjelder strømforsyning var det ikke ønskelig å ha plasmaskjermen på samme strømforsyning som resten av operasjonsstua (IT-nett), på grunn av risikoen for jordfeil. Utstyr som ikke er medisinsk-godkjent har større sannsynlighet for å få en jordfeil enn annet utstyr, og dersom to jordfeil oppstår samtidig vil strømmen kuttes ut for den aktuelle operasjonsstua. Følgelig ble det besluttet å legge en TN-nett kontakt til plasmaskjermen oppe under taket, slik at kontakten ikke skulle brukes til medisinsk-teknisk utstyr ved en feiltagelse.

All rutingen er lagt til s-video nivå (Y/C-nivå). Det vil si at Composit-signaler må konverteres til s-video før de går til videoruteren og at VGA-signaler ikke kan rutes uten videre. Det ble vurdert en del ulike typer scan-konvertere helt opp i 100 000,-kr. klassen som kan konvertere fra VGA ned til s-video, men kvaliteten ble bedømt som lite tilfredsstillende. Den store ufordelen med å legge seg på et s-videonivå er selvfølgelig at man ikke kan rute PACS-bilder dit man ønsker. I prosjektet ble det derfor bestemt at en nevrokirurgisk operasjonsstue skulle utstyres med VGA-ruting. Den aktuelle stuen konverterer alle andre signaltyper opp til VGA-standard, det vil si at det ikke er noe tap av signalkvalitet men at det blir noe mer komplisert utstyrmessig. Kablingen er samme som på de andre operasjonsstuen, men der man trengte to innganger på videoruteren for å rute et s-video signal trenger man nå flere innganger og vi må derfor opp i fire rutere for å håndtere samme antall billedkilder. Fordelen nå er at man kan rute PACS-signalet helt opp i operasjonsfeltet, og for en nevrokirurg er det en stor fordel å kunne kaste et blikk på en skjerm ved siden av mikroskopet framfor å måtte gå ut av operasjonsfeltet, bort til veggen der PACS skjermene befinner seg.



Figur 6, VikinX V0808 videoruter

Konklusjon: Prosjektet gikk som alle andre prosjekter noe over budsjett, men det viser allikevel at det for en relativt rimelig penge er mulig å oppgradere et større antall operasjonsstuer til å håndtere alle slags billedsignaler på en kontrollert og effektiv måte. Erfaringene som er gjort i prosjektet er svært gode når det gjelder brukervennlighet og brukerterskel. Likevel er det viktig å påpeke at det har vært lagt ned en del arbeid i å lære opp brukerne til å komme inn i tankegangen som er nødvendig for å betjene kontrollpanelene på en riktig måte. Systemet har vist seg robust etter at videoruterne i de sentrale kommunikasjonsrommene ble koblet over på UPS-forsyning, og i et nødsfall er det ingen hinder for å koble til billedkildene på gammel måte med kabler gjennom rommet. Men det er

en kritisk suksessfaktor for prosjektet og det er brukermedvirkning. Ved at sentrale brukere og administrativt ansvarlige for alle avdelinger har fått bestemme har ikke bare løsningene blitt optimalisert til bruken, men brukerne føler også eierskap til løsningen. Dette har gjort planlegging, montering og opplæring til en betydelig enklere oppgave for oss som har hatt ansvaret for prosjektet.

Ved å velge så mange forskjellige leverandører og sette sammen skreddersydde løsninger for hver avdeling har vi oppnådd fornøyde brukere og lave kostnader. Imidlertid har det økt vanskelighetsgraden av arbeidet vårt betydelig, ikke bare i form av merarbeidet med å synkronisere leveranser og leverandører, men også i form av at vi får en betydelig større del av ansvaret for at leveransen fungerer. Ved å velge enhetlige systemer fra en leverandør legger man samtidig ansvaret for ferdigstilling og funksjon over på leverandøren. Dette kan man ikke i samme grad når man har en mengde delleveranser fra ulike firmaer. Denne utfordringen bør ikke undervurderes når så store inngrep prosjekteres, og bør veies nøye opp mot fordelene man oppnår ved å gjøre det.