



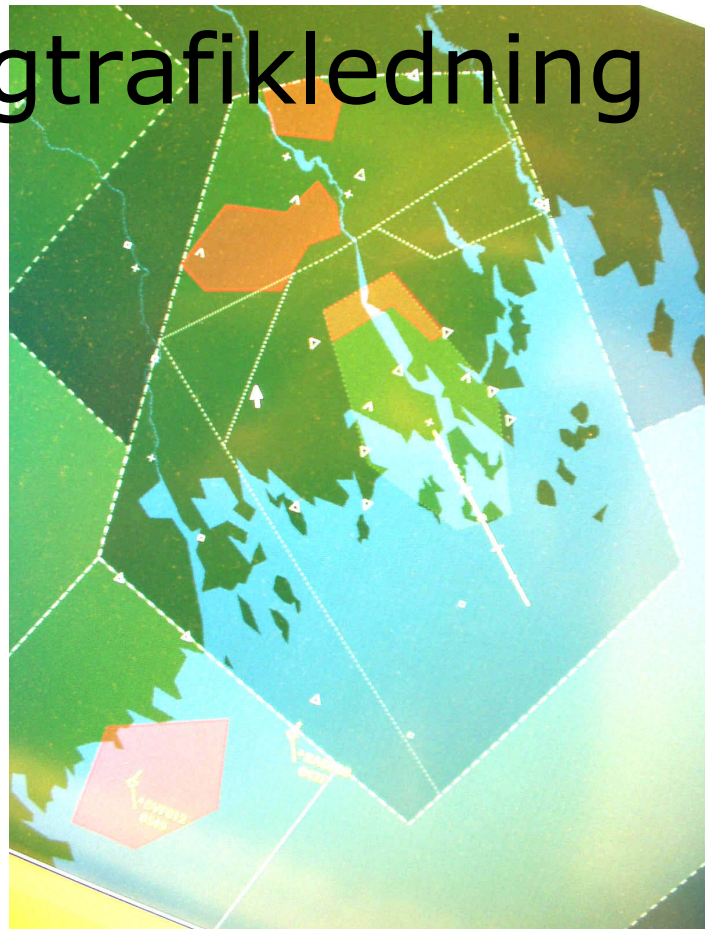
Interaktionsdesign

i

Flygtrafikledning

Abstract.

Flygtrafikledning är en tidskritisk verksamhet som präglas av ett långtgående säkerhetstänkande. Den äger rum i en komplex verksamhet som påverkas av flera faktorer vilket försvårar kontrollarbetet. I syfte att förstå de villkor som flygtrafikledarna arbetar under genomfördes en kvalitativ studie med inslag av observationer, intervjuer och litteraturer. Studien visade att det finns faktorer i flygtrafikledningssystemets interaktionsverktyg som vid intensiva arbetssituationer bidrar till att öka komplexiteten. Det är faktorer såsom tidskrävande interaktionsmoment, avbrott i arbetet och tidskrävande moment som kan reduceras. Med utgångspunkt i teorier om situationsmedvetenhet diskuteras designprinciper som minskar förekomsten av dessa faktorer. Dessutom förs en diskussion om lämpligheten i att introducera alternativa interaktionsverktyg, samt eventuella användningsområden för dessa.



Nyckelord:

Interaktion, situationsmedvetenhet, alternativa interaktionsmetoder, användargränssnitt.

Författare:

Susanna, Persson.

Handledare:

Magnus, Bergqvist.

Magisteruppsats:

20 poäng.

1. Bakgrund	4
1.2 Frågeställningar	4
1.3 Syfte	5
1.4 Disposition	5
2. Metod och materialkapitel	6
2.1 Metod	6
2.1.1 Induktion och deduktion	6
2.1.2 Den kvalitativa forskningsprocessen	7
2.1.3 Materialinsamlingsmetoder	8
2.1.4 Iterativt utvecklingsarbete	11
2.1.5 Validitet och reliabilitet	12
2.2 Material	13
2.2.1 Studiens genomförande- ett systemvetenskapligt perspektiv	13
2.2.2 Materialinsamlingsprocessen	14
2.2.3 Materialets omfattning	15
2.2.4 Förhållanden vid kvalitativ datainsamling	16
3. Teoretiska referenser	22
3.1 Tema: Flygtrafikledning	22
3.1.1 Varför är människan nödvändig i flygtrafikledning?	22
3.1.2 Stripparnas funktion i flygledningen	23
3.1.3 Att skapa översikt av flygtrafiken	23
3.1.4 Interaktion inom flygledningssystemet	24
3.2 Tema ”design”	26
3.2.1 Flygtrafikledning- en komplex verksamhet	26
3.2.2 Situationsmedvetenhet	27
3.2.3 Kognitiva begränsningar	30
3.2.4 Användare kontra dator	31
3.2.5 Multimodulära användargränssnitt	31
3.2.6 Tekniska möjligheter för multimodalinteraktion:	32
3.2.7 Sammanfattning av teoretisk referens	34
4. Resultat	37
4.1 Flygtrafikledningens uppgift och organisation	37
4.1.1 Svenskt lufrum	37
4.1.2 Lufrum vid studieobjektet	38
4.1.3 Flygtrafikledningens uppgift	38
4.1.4 Flygtrafikledningens tjänster:	39
4.1.5 Studieobjektets organisation	40
4.2 Hur arbetar flygtrafikledningen?	41
4.2.1 Händelseförlopp i lufrummet	41
4.2.2 Information om flygningar och deras omgivning	43
4.2.3 Centrala verktyg i flygledningsarbetet	44
4.3 Under vilka förhållanden arbetar flygtrafikledare	54
4.3.1 Scenario ett: ”business as usual”	55
4.3.2 Scenario två: ”mycket att göra”	56
5. Diskussion	61
5.1 Faktorer i TMC	61
5.1.1 Problem ett: Behovet av minimala tidsförskjutningar mellan delmoment	61
5.1.2 Problem två: Behovet av att kunna reducera onödiga moment	62

5.1.3 Problem tre: Behovet av att välja om man vill bli avbruten.....	62
5.2 Alternativa interaktionsmetoder i flygtrafikledning	62
5.2.1 Ögoninteraktion	63
5.2.2 Röstinteraktion.....	63
5.3 Situationsmedvetenhet kontra automatisering.....	64
5.4 Lösningförslag	65
5.4.1 Förslag på designprinciper med avsikt att underlätta flygledarnas kontrolluppgift	65
5.4.2 Design av funktioner som underlättar kontrolluppgiften	66
6. Slutsatser	68
7. Litteraturförteckning	70
7.1 Artiklar	70
7.2 Böcker	71
7.3 Internetreferenser	72
7.4 Regelverk och manualer.....	72
7.5 Tidsskrifter	72
Bilaga 1: Intervjumanual	73
Bilaga 2: Flygledningsterminologi.....	74
Bilaga 3: Förteckning över T21 positionens utrustning	78

1. Bakgrund

Flygtrafikledarna i terminalkontrollen på Kallax flygplats ansvarar för planering och kontroll av luftfarten vid Kallax flygplats. Ett arbete som enligt Hansman och Davidsson (2000) är en människocentrerad uppgift som omfattar förhandlings-, utförande- och övervakningsprocesser.

Att planera och kontrollera luftfart är ett komplicerat arbete som styrs med hjälp av ett avancerat informationssystem som i sig bidrar ytterligare till arbetets komplexitet. Arbetet utförs i en miljö som rymmer flertalet försvårande faktorer. Dessa faktorer påverkar användarens uppmärksamhetsförmåga, informationsbearbetnings- och minnesprocesser negativt vilket gör det ansträngande att upprätthålla en god medvetenhet om den avancerade verklighet som flygtrafikledarna är satta att planera och övervaka. Utöver arbetsmiljön tillkommer ytterligare faktorer såsom ett stort informationsflöde, parallella händelseförlopp, hårda säkerhetskrav, tidspress, hastiga eller oväntade omslag i arbetsbelastningen och ständiga avbrott i arbetet. Faktorer som alla bidrar till att skapa psykisk press på flygtrafikledarna.

Med tanke på ovan nämnda faktorer är det intressant att verka för en utveckling av flygtrafikledningsgränssnittets utformning som ger en så låg belastning som möjligt på flygtrafikledarens kognitiva resurser, något som bekräftas av Rasmussen & Lind (1981) i Leplat (1988), vilka menar att det är en viktig målsättning att reducera komplexiteten för operatörer i industriella övervakningssystem i avsikt att öka säkerheten i dessa system.

Med utgångspunkt i litteratur om flygtrafikledning och om människans informationsbearbetningsresurser har en studie av flygtrafikledarnas arbetssituationen på Kallax flygtrafikledning genomförts. Intentionen med studien på Kallax har varit att med utgångspunkt ifrån T 21 positionens situation ge förslag på förbättringar av interaktionen mellan människa och informationssystem i det befintliga flygtrafikledningssystemet. Intentionen har dessutom varit att ge förslag på användningsområden för alternativa interaktionsmetoder såsom röst- och ögonstyrning, detta för att bidra till en förenklad interaktion mellan användare och informationssystem.

1.2 Frågeställningar

- 1) Hur ser flygtrafikledningens ansvar och organisation ut?
- 2) Hur arbetar flygtrafikledare?
- 3) Under vilka förhållanden arbetar flygtrafikledare?
- 4) Hur designar vi ett flygtrafikledningssystem som underlättar flygtrafikledarnas kontrolluppgift?

1.3 Syfte

Syftet med uppsatsen är att, med hjälp av en kvalitativ studie av flygtrafikledarnas arbete, med inslag av etnografiska perspektiv, diskutera designprinciper och ge designförslag för funktioner som underlättar flygtrafikledarnas uppgift. Ett delsyfte är också att diskutera och ge konkreta förslag på förbättringar i det befintliga systemet.

1.4 Disposition

Uppsatsens resterande del har följande disposition. Kapitel två diskuterar de metoder som använts under studien samt hur materialet har samlats in. Sedan följer kapitel tre med teoretiska referenser som belyser vad flygtrafikledning är samt en redogörelse för viktiga designaspekter. Därefter redovisas resultatet i kapitel fyra som beskriver flygtrafikledningens ansvar, organisation, arbetsmetoder och arbetsförhållanden. I det femte kapitlet följer sedan en diskussion om design för flygtrafikledningssystem som underlättar flygtrafikledarnas kontrolluppgift, samt en diskussion om de alternativa verktygens betydelse i sammanhanget. Därefter summeras resultat och designprinciper i slutsatserna som avslutar uppsatsen.

2. Metod och materialkapitel

Nu följer en teoretisk beskrivning av relevanta metoder för studien, en redogörelse för materialinsamlingsprocessen samt reflektioner över denna.

2.1 Metod

Inledningsvis görs en teoretisk överblick över de metoder som har varit aktuella under studien. Det sker i avsikt att presentera lämpliga tillvägagångssätt för studien, samt att klargöra de begrepp som möjliggör en utvärdering av tillvägagångssättet i studien och materialinsamlingsprocessen. Här motiveras också metodvalen.

2.1.1 Induktion och deduktion

Det finns enligt Thurén (2000) två olika sätt att dra slutsatser: induktion och deduktion. Den deduktiva forskningsprocessen inleds enligt Backman (1998) med att tyngdpunkten läggs i begreppsplanet i form av teorier, frågeställningar och hypoteser. Den deduktiva processen är enligt Thurén (2000) vanligt förekommande i den naturvetenskapliga forskningsprocessen och innebär att en logisk slutsats dras, som betraktas vara giltig om den är logiskt sammanhängande. Den induktiva forskningsprocessen som är vanligare i kvalitativa forskningssammanhang börjar enligt Backman (1998) istället i empirin där fakta samlas in. Därefter, eller samtidigt, formuleras begreppen i form av antagande eller teorier. Sedan dras enligt Thurén (2000) allmänna, generella slutsatser utifrån insamlade erfarenhetsmässiga fakta. Han påpekar vidare vikten av att fastslå att det aldrig går att vara 100 % säker på den induktiva slutsatsen, eftersom den bygger på just empiriska, det vill säga erfarenhetsmässiga fakta som sällan utgör en fullständig uppräknings, något som inte heller bör eftersträvas då induktiva slutledningar grundade på enorma material kan visa sig vara falska. Den induktiva sanningen kan dock komma fram till mer eller mindre sannolika slutsatser.

Eftersom Kallaxstudien syftar till att ge designförslag som underlättar flygtrafikledarens kontrolluppgift anses det iterativa arbetssättet (vilken innebär att frågeställningar som utformas och besvaras genom dialoger är en del av arbetsmetoden) att dra slutsatser vara lämpligt. Slutsatserna av Kallaxstudien är följaktligen av induktiv karaktär och präglas av de egenskaper som Thurén (2000) och Backman (1998) beskrivit ovan för induktiva och kvalitativa forskningsprocesser. Det innebär att jag i den utredande rollen har varit medveten om att mina antaganden och teorier förändras och utvecklas i takt med forskningsprocessens framskridande. Det innebär också att jag varit beredd på att göra justeringar i frågeställningar efterhand som nya fakta och förhållanden klarnat. Ett annat viktigt inslag har varit att de slutsatser som har dragits under forskningsprocessen inte kunnat hanteras som definitiva

sanningar, och att de inte heller kunnat betraktas som sådana i slutresultatet. Det finns hela tiden en möjlighet att nya erfarenheter kan komma att förändra dessa.

2.1.2 Den kvalitativa forskningsprocessen

Enligt Backman (1997) betraktas verkligheten i det kvalitativa perspektivet som en individuell, subjektiv, social och kulturell konstruktion. Därför centreras intresset mot studier av individens uppfattningar och tolkningar av verkligheten. Detta strider mot den naturvetenskapliga traditionen där resonemanget går i linje med det kvantitativa perspektivet, vilket innebär att en mer eller mindre given verklighet registreras och observeras. De mest framträdande begreppen i den kvalitativa metoden är *innebörden, kontexten och processen*¹.

Enligt Holme & Solvang (1997) är forskarens förförståelse och fördomar utgångspunkten i den kvalitativa forskningsprocessen. Förförståelsen ses som en ”objektivt” given utgångspunkt i forskningen och är den uppfattning om företeelser som forskaren har utvecklat genom tidigare erfarenheter, utbildningar eller annat vetenskapligt arbete. Fördomarna är forskarens socialt grundade subjektiva uppfattningar om det aktuella forskningsfenomenet. Den kvalitativa forskningsmodellen bygger på att dels göra en åtskillnad mellan de rent faktamässiga och de rent värderingsmässiga processerna, samt att göra en uppfattning av den företeelse som studeras under den analytiska fäsen, två processer som egentligen utgör vars en hermeneutisk cirkel, en kognitiv och en normativ cirkel. Två cirklar som kommer att sammanvävas under forskningsprocessen och där sammanvävningen blir ett uttryck för det växelspel som pågår mellan forskare och undersökta enheter. Den kognitiva cirkeln har sin utgångspunkt i forskarens förförståelse och det är utifrån den som forskaren kommer fram till sina frågeställningar och förhandsteorier. Förhandsteorins sammansättning är beroende av det sätt på vilket forskaren kommer fram till sin frågeställning. Om den inte är tillräcklig kommer forskningsprocessens första fas att kännetecknas av sökande, och de första mötena med undersökningsobjekten blir då en del av detta sökande. Därefter kan forskaren hitta intressanta och viktiga faktorer som lägger grunden för mer fruktbara frågeställningar. När frågeställningen och förteorin klargjorts kan forskaren prova sig fram i det första mötet med de undersökta enheterna. Olika informationsinsamlingstekniker såsom observationer, intervjuer, spontana samtal eller litteraturstudier står till förfogande. Det viktiga är att sträva efter en så fullständig bild som möjligt av hur forskningsobjekten upplever sin situation.

Den insamlade informationen är ostrukturerad och oorganiserad och ger i obearbetad form ett förvirrande och svåröversiktligt intryck. Struktureringen av informationen är en både tidskrävande och svår process, men resultatet blir information som kännetecknas av närheten

¹ Med innebörden menas individens upplevelser, tolkningar och organisation av verkligheten i relationen till sina tidigare kunskaper. Kontexten avser att individen studeras i verkliga sammanhang. Processen innebär att forskaren befinner sig nära det studerade objektet och ibland själv ingår som en del i metoden och bildar en subjekt-subjekt relation med forskningsobjektet.

till de undersökta personernas egna upplevelser och erfarenheter och används sedan för att utveckla nya frågeställningar och uppfattningar. Ett resultat går att prova mot den förförståelse som de undersökta enheterna själv har. Genom en sådan växelverkan mellan forskare och undersökningsenheter går det att framställa en tillförlitlig tolkning av de undersökta förhållandena, något som i praktiken är en komplex process.

Den normativa cirkeln har sin utgångspunkt i forskarens värderingar och socialt grundade fördomar, exempelvis att arbetslösa inte anstränger sig för att skaffa ett nytt arbete. I forskningsprocessen konfronteras forskarens tidigare värderingar med de uppfattningar hon eller han får under forskningen. Här är det viktigt att göra kritiska prövningar av de egna uppfattningarna och inte uteslutande leta efter information som bekräftar de egna förutfattade värderingarna. Även här pågår ett växelspel mellan forskaren och den undersökta enheten. Tillsammans har de kognitiva och normativa cirklarna en stor betydelse för forskningsprocessens resultat. Trots att de kvalitativt sett är två separata delar så påverkar de varandra ömsesidigt under hela forskningsprocessen. Det finns alltså en växelverkan mellan de kognitiva och de normativa elementen å ena sidan och forskare och undersökta enheter å andra sidan. (Holme & Solvang, 1997)

Det kvalitativa perspektivet valdes för dess möjlighet att värdera verkligheten som en individuell, subjektiv, social och kulturell konstruktion. Detta har ansetts vara betydelsefullt för att kunna förstå flygtrafikledarens arbetssituation, något som i sin tur är viktigt för att kunna ge förslag på hur kontrollsituationen kan underlättas. En annan viktig faktor har varit det kvalitativa arbetssättet vilket ger möjlighet att justera frågeställningar efterhand som forskarens förståelse för, och värderingar av flygtrafikledningskontexten utvecklas. Detta är viktigt i ett komplext sammanhang som flygtrafikledning är, ett sammanhang där det kan vara svårt att definiera ett intressant och relevant problem innan man har lärt känna dess miljö.

2.1.3 Materialinsamlingsmetoder

Holme och Solvang (1997) anger två materialinsamlingsmetoder för kvalitativa sammanhang som använts under observationer och intervjuer.

Den kvalitativa observationen innebär att forskaren vaskar fram material genom att se, höra och fråga i samband med längre eller kortare besök i en social grupp, en metod som är intim och innebär en stor närhet mellan forskare och objekt. Denna närhet ställer etiska krav då forskaren ibland noterar sådant som individen inte vill skall bli allmänt känt, varpå åtgärder för att skydda individen är viktiga att vidta. Observationen kan vara antingen öppen, vilket innebär att gruppen känner till och accepterar forskarens närvaro, eller dold, vilket är den motsatta situationen. Den första metoden innebär en stor frihet för forskaren att röra sig fritt inom gruppen, ställa frågor och titta på företeelser. Fördelen med den andra metoden är att den observerade inte känner till att den är observerad, och därför inte heller kan "frisera"

sanningen såsom den önskar, nackdelen är dock är de etiska problemen vilka uppkommer i samband med materialinsamling och eventuell publicering utan tillåtelse.

Under observationen är det rekommenderat att vara mentalt förberedd på vad det är som är intressant att observera, och göra anteckningar om detta i form av stickord, anteckningar som utgör grunden för fältanteckningarna, vilka bör nedtecknas så snart som möjligt efter observationen. Fältanteckningarna ger en kronologisk bild av händelserna och refererar till handlingar, personer och interna samtal i gruppen och ligger sedan till grund för det analytiska arbetet att strukturera och sammanställa informationen. Även forskarens egna värderingar och idéer kan tas upp i anteckningarna under förutsättning att hon eller han är medveten om att det är just egna värderingar, något som kan vara till stor nytta under analysarbetet trots att det inte är en egentlig del av observationen. Under observationen finns det även möjlighet att använda sig av informanter som kan berätta om saker och ting. Det är dock viktigt att välja informanter som är väl insatta i området. (Holme & Solvang 1997)

Observationsinsamlingsmetoden valdes då den gav forskaren möjligheten att spendera tid i, och lära känna flygtrafikledningssmiljön. Möjligheten att få närvara i flygtrafikledningssammanhanget och att själv kunna bilda sig en uppfattning om vad det innebär har ansetts som betydelsefullt, både när det gäller att förstå hur det omfattande flygtrafikledningssystemet fungerar rent praktiskt, samt för att få en uppfattning om arbetsvillkoren i flygtrafikledningssmiljön.

Den kvalitativa intervjun är det andra materialinsamlingsinstrumentet ur Holme och Solvang (1997). Intervjun har karaktärer som är gemensamma med vanliga samtal och är ett flexibelt instrument, vilket tillåter forskaren att formulera egna frågor, och tillåter den intervjuade att komma med reflektioner utöver frågeställningen. Det är dock viktigt att trots detta planera sina intervjuer och upprätta intervjumanualer för att säkerställa att intervjun tar upp det som anses vara viktigt. Manualen behöver dock inte följas till punkt och pricka varken ordnings- eller innehållsmässigt, bara det som är avsett täckas in också täcks under intervjun. Urvalet till intervjun görs systematiskt utifrån målsättningen att få en så nyanserad kunskap som möjligt. Innan intervju väljs som metod är det viktigt att vara klar över att intervjusituationen är mycket krävande både för forskare och utfrågad. Forskaren måste ha en stor förmåga att sätta sig in i och förstå hur den intervjuade upplever sin situation. Han eller hon måste förstå och följa upp de problemområden som den intervjuade berättar om för att kunna få fram intressanta och viktiga fakta. Samtidigt är det viktigt att som forskare inte pracka sina egna uppfattningar på den intervjuade. För att samtalet ska vara otvunget och spontant och samtidigt kunna ge uttryck för den intervjuades åsikter och synpunkter måste forskaren hela tiden vara uppmärksam och öppen in intervjusituation. Det är en krävande situation även för den som intervjuas vilken både skall redovisa och argumentera för sina åsikter. Om forskaren klarar detta kommer dock den intervjuade att uppleva att man lyssnar

på den och tar allvarligt på hans eller hennes åsikter. Det kan leda till att en relation uppstår som präglas av tillit.

Det finns *fyra element* som har en avgörande betydelse för informationsutbytet under intervjun. Det första elementet är *intervjuns tema*, forskaren bör vara medveten om att temat för intervjun är avgörande för hur mycket den intervjuade avslöjar under samtalet. Det är till exempel svårare att få den intervjuade att tala om sin psykiska situation än om vad hon eller han gör under sin fritid. Det andra elementet är *deltagarnas roller*, det vill säga de förväntningar som aktörerna har på varandras beteende. Hur väl man känner varandra påverkar informationsutbytet, forskarens förväntningar på intervjupersonen är beroende på dennes status. Den intervjuade har olika förväntningar på vad en forskare är och gör, samt vilka svar hon eller han förväntar sig att få. Ett sådant exempel är om en god relation uppstått mellan de båda, vilket gör att den intervjuade kan bli benägen att säga sådant som hon eller han tror att forskaren vill höra. Detta kan undvikas genom att forskaren påpekar att det är den intervjuades åsikter hon eller han vill ha fram och om detta inte fungerar så kan hon eller han ställa samma fråga ur olika infallsvinklar. Det tredje elementet är *aktörernas förmåga att delta i intervjuns samspelssituation*. Det innebär att det är viktigt att skapa den rätta stämningen och fånga in de signaler som ges. Det är också viktigt att inte gå fram för fort och vara medveten om att inte pressa för hårt för att få den önskade informationen. Det fjärde och sista elementet är *kulissen*, det vill säga den miljö som intervjun utspelar sig i. Förhållanden såsom tid och plats, hur aktörerna sitter, hur väl förberedd intervjuaren är eller vilken teknisk utrustning som används under intervjun har betydelse för den stämning som uppstår. Det är en fördel att ha tillgång till en kassettbandspelare under intervjun. Det är dock viktigt att tala om detta för intervjupersonen i förhand, samt att hon eller han godkänner detta. Det är i övrigt viktigt att den intervjuade kan känna sig naturlig och att han eller hon vet om vad som kommer att hända under intervjun. Styrkan med intervjun som materialinsamlingsmetod är att den är det undersökningsmoment som mest liknar ett vardagligt samtal. Intervjun är också den materialinsamlingsmetod i vilken forskaren utövar minst påverkan på materialinsamlingsprocessen, samt strävar efter att låta respondenten påverka samtalets utveckling. (Holme och Solvang, 1997)

Under fältarbetet på Kallax sågs intervjun som ett naturligt steg att ta efter att observationerna pågått en tid, detta eftersom intervjun gav möjligheten till att göra fördjupningar i flygtrafikledarnas upplevelser av sitt arbete samt de tankar, resonemang de har under arbetets gång, fördjupningar som kan vara svåra att göra under observationerna.

2.1.4 Iterativt utvecklingsarbete

Andersen (1997) beskriver systemutvecklingsmodellen ”*prototyping*”² som används för att analysera användarnas behov under systemutvecklingsprocesser. Det huvudsakliga ändamålet med prototyping är göra en kravspecifikation som verkligen beskriver användarnas systemönskemål. I det sammanhanget som Andersen (1997) beskriver metoden används den alltså för att analysera användarnas behov.

Under Kallaxstudien har det funnits inslag av prototypingmetoden, här har dock iterationerna använts för att analysera vad flygtrafikledningens systemfunktioner innebär istället för att karlägga ett behov. Detta i avsikt att besvara frågor runt temat ”*hur fungerar flygtrafikledning*”? som har varit en av de centrala frågorna under arbetet med studien.

Den iterativa metoden har också varit ett inslag när det gäller att kartlägga vad det innebär att arbeta i flygtrafikledningssammanhang. Där har den dock använts sparsammare då det också har ansetts viktigt att ta hänsyn till mina egna uppfattningar av arbetsmiljön.

Prototypingmetoden har som ovan nämnts inte använts för att utveckla eller testa designförslag i systemet. Istället har den använts för att beskriva informationssystemets funktioner. Tillvägagångssättet har inneburit att beskrivningar av funktioner och verktyg har tecknats ner vid observationer, därefter har dessa beskrivningar diskuterats med flygtrafikledarna som kommenterat dem. Kommentarer har i sin tur lett till nya nedteckningar och nya diskussioner. Valet av det iterativa tillvägagångssättet har syftat till att göra beskrivningarna av systemfunktionerna så verklighetstroga som möjligt genom att dra nytta av flygtrafikledarnas expertis inom området.

I sina beskrivningar av prototypingmetoden använder Andersen termen ”behov” frekvent. Eftersom prototypingmetoden inte har använts för att kartlägga ett behov, utan för att klargöra flygtrafikledningsfunktioner har termen ”*behov*” bytts ut mot termen ”funktion”. Detta i avsikt att inte läsaren skall förledas till att tro att prototypingprocessen använts för att karlägga behov. Andersen (1997) menar att prototyping med sin förenklade kommunikationsmodell mellan användare och utvecklare kan rekommenderas för systemutvecklingsprocesser av informationssystem som präglas av en omfattande dialog mellan användare och maskin. En fördel med att använda prototyping är att kommunikationen mellan utvecklare och användare undviker abstrakta termer som kan vara ansträngande att sätta sig in i. Detta eftersom användandet av abstrakta termer enligt Andersen (1997), riskerar att föra bort utvecklingsdiskussionen ifrån vad som händer i systemet till att i större grad beröra vad de abstrakta termerna står för. Dessutom framhäver Andersen (1997) att det är lättare att få en god kommunikation mellan människor med olika erfarenhets- och fackbakgrund när underlaget är en konkret modell, detta eftersom en abstrakt modell lockar till fler tolkningar, samt medför att de olika referensramarna visar sig tydligare. Andersen (1997) talar främst om användarens svårigheter att förstå abstrakta systemutvecklingstermer,

² , En systemutvecklingsmetod som bygger på iterationer, det vill säga upprepningar

men situationen kan naturligtvis också vara omvänd som under Kallaxstudien då utvecklaren hamnade i en miljö som omgavs av många abstrakta termer och begrepp som kräver både utbildnings och erfarenhet för att kunna begrips till fullo.

För att prototyping skall bli en lyckad utvecklingsmetod är det enligt Andersen (1997) viktigt att stimulera användaren till diskussion, uppfatta vad hon eller han tycker och ta hänsyn till detta i den fortsatta prototypingprocessen. Under kartläggningen av hur flygtrafikledning fungerar har användarekommunikationen varit omfattande under alla moment då utvecklare och användare bollat resonemang mellan varandra. Utvecklaren har till exempel samlat in information och sedan diskuterat den insamlade informationen med användarna. Ett annat exempel är att användarna fått kommentera de beskrivningar som utvecklaren har gjort. Iterationerna, det vill säga dialogen mellan användare och utvecklare, har fortskridit fram till dess att utvecklaren har nått en förståelse som verkat stämma överens med användarens, något som enligt Andersen (1997) är en viktig del av utvecklingsarbetet.

Iterationerna är inte det enda momentet i prototypingmetoden. Det finns enligt Andersen (1997) fem metodsteg inom vilka interaktionerna äger rum. Det första steget är att identifiera de centrala behoven genom att utvecklaren skaffar sig så mycket insikt som möjligt i den aktuella verksamheten. Därefter utvecklas en första prototyp som i Kallaxstudien inneburit en beskrivning av hur ett flygtrafikledningsmoment fortskrider. Prototypen visas sedan upp för användaren, vilket i detta fall innebar att användaren fick ta del av beskrivningen och påtala brister eller missförstånd, varpå det fjärde steget att införa förbättringar i prototypen genomförs. Processen avslutas sedan genom det femte steget som innebär att ta reda på om prototypen täcker behoven. Under Kallaxstudien innebar detta att åter diskutera om beskrivningen motsvarade verkligheten.

Valet att komplettera det kvalitativa perspektivet med ett iterativt arbetssätt har varit intressant då metoden har en tydlig arbetsprocess där utvecklaren hela tiden kommunicerar med användaren för att säkerställa att hon eller han har förstått vad användaren menar, något som är viktigt när det gäller att skapa system, vilket motsvarar användarens behov. I detta sammanhang har metoden inte använts i detta ändamål. Istället har dialogen mellan användare och utvecklare använts för att säkerställa att utvecklaren förstår systemets tekniska funktion, till exempel hur stripphanterings- eller radarövervakningssystemen fungerar.

2.1.5 Validitet och reliabilitet

Enligt Holme & Solvang (1997) och Thurén (2000) är reliabilitetsbegreppet ³ inte lika centralt inom den kvalitativa forskningsprocessen som det är inom den kvantitativa forskningsprocessen. Det beror på att den kvalitativa forskningen är inriktad mot att förstå vissa ibland subjektiva faktorer, vilket leder till att den statistiska representativiteten inte blir

³ reliabilitetsbegreppet mäter om en studie verkligen mätt det som den har avsett mäta, och om det insamlade materialet är pålitligt dvs. reliabelt

lika central som i kvantitativa sammanhang. Holme & Solvang (1997) menar vidare att frågor om informationens pålitlighet i kvalitativa fall inte är knutna till möjligheten att reproducera informationen, vilket heller inte alltid är önskvärt på samma sätt som i den kvantitativa metoden. I den kvantitativa metoden är möjligheten att kunna reproducera informationen däremot i det närmaste är ett obligatoriskt moment. I de kvalitativa situationerna är det enligt Holme & Solvang (1997) de undersökta personernas uppfattningar av verkligheten som är intressanta och de kan själva bidra till att kontrollera pålitligheten i den information som har samlats in. Den insamlade informationens pålitlighet kan säkras på ett tillfredställande sätt genom den växelverkan mellan forskare och de undersökta enheterna som den kvalitativa undersökningen innebär, en växelverkan som framkallar en ständigt bättre, djupare och mer nyanserad uppfattning av det undersökta fenomenet.

En god validitet innebär enligt Thurén (2000) att en undersökning verkligen undersöker det som den avser undersöka och inget annat, vilket Holme och Solvang (1997) menar är lättare att uppnå i kvalitativa än kvantitativa sammanhang. Detta eftersom kvalitativa sammanhang har en stor närhet till det eller den som undersöks.

Det finns dock vissa problem som är viktiga att beakta under forskningsprocessen. Forskarens uppfattning av situationen kan vara felaktig och det kan vara svårt att förstå forskningsobjektets motiv eller de signaler som uttrycks. Dessutom är det svårt att veta hur den mest giltiga informationen tas fram. Är det genom att vara passiv eller aktiv? Det är här det är viktigt att forskaren är medveten om sitt eget sätt att fungera, och att hon eller han tar hänsyn till det vid utvärderingar av informationen. Det är viktigt att forskaren är medveten om den närhet som uppstår mellan forskaren och den undersökta enheten. Denna närhet kan utgöra ett problem då den med enkelhet skapar förväntningar som gör att undersökningsspersonen kan bete sig på ett sätt som den normalt inte skulle ha gjort.

2.2 Material

Denna del av kapitlet är centrerad runt att ge en teoretisk modell för materialinsamlingsarbetet⁴, vilket syftar till att sätta in läsaren i vilka processer som varit aktuella under arbetets gång. Sedan följer en redogörelse av det praktiska tillvägagångssättet under materialinsamlingsprocessen, materialets omfattning, förhållanden vid insamling och reflektioner över materialinsamlingsprocessen.

2.2.1 Studiens genomförande- ett systemvetenskapligt perspektiv

Andersen (1997) beskriver en allmän bild av systemutvecklingsarbetet i livscykelmodellen som är en sammanfattning av systemutvecklingens arbetsgång. Det arbete som genomförts

⁴ Med materialinsamlingsarbetet avses Kallax studien samt litteraturstudier av bland annat luftfartsregelverk.

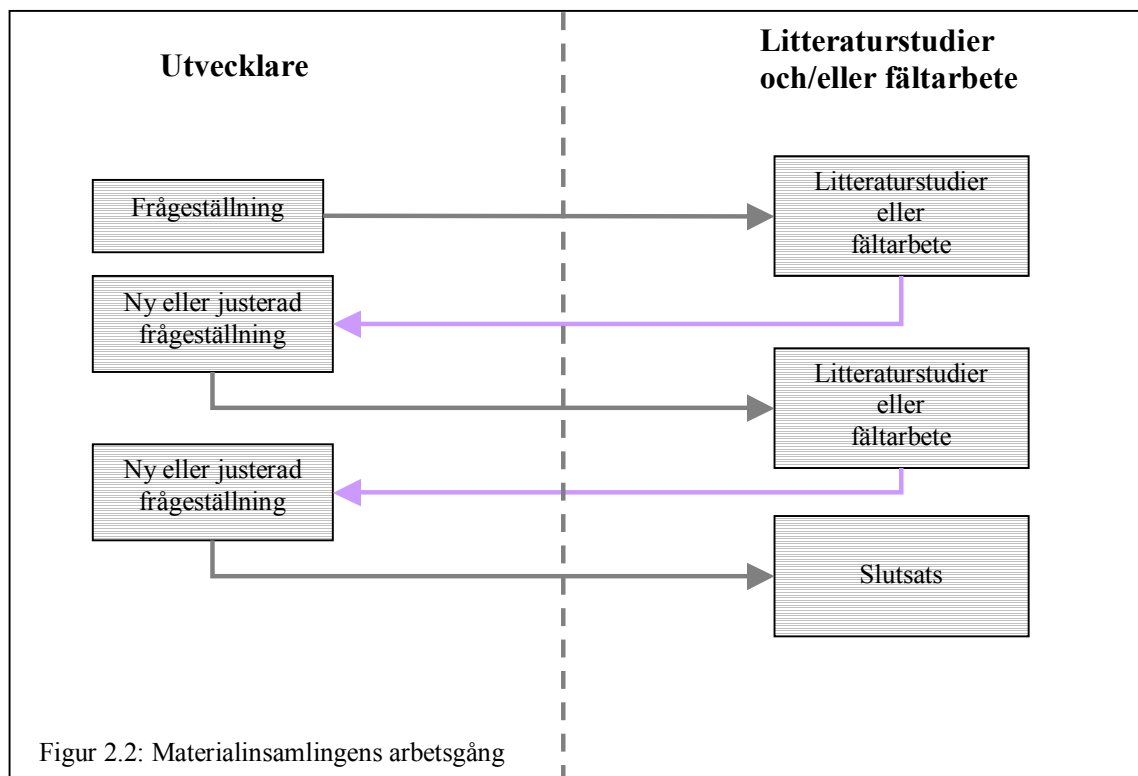
under stämmer väl in med livscykelmodellens tre första faser i livscykelmodellen (se figur 2.1). Det som skiljer Kallaxstudien från Andersens (1997) teorier är att livscykelmodellen i första hand är tänkt att användas för hela systemutvecklingsprojekt i vilka informationssystem skapas ifrån grunden. Under Kallaxstudien har dock vissa faser haft stora likheter med Andersens (1997) modell. Den första fasen av Kallaxstudien har inneburit en analys av flygtrafikledningsverksamheten där både användare och utvecklare deltagit, en fas som har resulterat i beskrivningar av sammanhang mellan informationssystem och verksamhet. Den andra fasen har inneburit en analys av den information som flödar in och ut ur systemet, vilket också har inneburit diskussioner mellan utvecklare och användare. Dessa två första faser av Kallaxstudien har resulterat i det material som redovisas i uppsatsens resultatdel. Den tredje fasen har kännetecknats av att utvecklaren gett förslag på praktiska lösningar som redovisas i uppsatsens diskussionsdel. En annan skillnad ifrån Andersens (1997) modell är det iterativa arbetssätt som använts och redovisas härunder (se 2.2.2)

2.2.2 Materialinsamlingsprocessen

Materialinsamlingen har fortskridit med två samtida processer som haft tydliga drag av den kvalitativa forskningsprocessen Holme & Solvang (1997) beskriver samt det iterativa utvecklingsarbete vilken Andersen (1997) beskriver i prototypingmetoden (se 2.1.4).

Den första processen centrerades runt att klarlägga och skapa förståelse för flygtrafikledarnas arbete. Den har präglats av frågeställningar av typen "*Hur fungera det i flygtrafikledningssammanhang*"? Frågor som har besvarats med hjälp av litteraturstudier av dokumentationer av flygtrafikledning och forskningsmaterial om flygtrafikledning, samt fältarbete i flygtrafikledningssmiljö. Den andra processen centrerades runt att kartlägga och skapa förståelse för flygtrafikledarnas situation i samband med interaktion mellan flygtrafikledningsinformationssystemet och användaren, vilket ledde till frågor av typen "*Vad innebär det att arbeta i ett flygtrafikledningssammanhang*"?. Frågor som besvarades med hjälp av litteraturstudier av teorier om människans förmågor och behov i interaktionssammanhang, samt observationer, intervjuer och samtal runt användarens situation i flygtrafikledningsinformationssystemet.

Processerna vilka ofta varit svåra att separera ifrån varandra har bestått av moment som syftat till att besvara en fråga. För att besvara frågan har litteraturstudier och fältarbete genomförts, under vilket kommunikation med flygtrafikledarna varit ett viktigt inslag. Svaret har vanligen renderat en ny eller justerad frågeställning som i sin tur genererat vidare efterforskning (se figur 2.2) fram till dess att frågan har ansetts vara besvarad och en slutsats dragits.



2.2.3 Materialets omfattning

Mellan oktober 2002 och april 2003 har 123 timmar fördelat på 16 tillfällen spenderats hos Kallax flygtrafikledning. Besöken har vanligtvis varat mellan åtta till nio timmar, men även kortare besök har förekommit. Under vistelsen hos Kallax flygtrafikledning ägnades sammanlagt 61 timmar åt observationer av flygtrafikledarnas arbete, 48 av dessa timmar (det vill säga 78 %) av tiden spenderades i terminalkontrollenheten⁵. Av tiden i terminalkontrollenheten spenderades 36 timmar (det vill säga 75 %) av tiden till observationer av T21positionens⁶ arbete. Resterande tid i terminalkontrollenheten spenderades med observationer av P21positionens⁷ arbete. Övriga observationer varade sammanlagt i tretton timmar, det vill säga 21 % av den sammanlagda observationstiden och de spenderades med observationer av AD21positionens⁸ arbete i flygplatskontrollenheten⁹. Under Kallaxstudien har fem intervjuer under sammanlagt fyra timmar genomförts med flygtrafikledare som arbetar på Kallax flygtrafikledning. Resterande tid, det vill säga 58 timmar, spenderades med närvaro på arbetsplatsmöten, informella samtal om flygtrafikledning eller andra samtalsämnen under

⁵ Terminalkontrollenheten är den kontrollenhet som ansvarar för planering och kontroll av luftfarten i en sektion av luftrummet.

⁶ T 21 är den flygtrafikledare i terminalkontrollenheten som ansvarar för flödesplanering och kontroll av trafiken i en sektor av luftrummet.

⁷ P 21 är den flygtrafikledare som ansvarar för detaljstyrning av sektorns ankommande flygningar.

⁸ AD 21 är den flygtrafikledare i flygtrafikledningstornet som ansvarar för trafiken på start och landningsbanan.

⁹ Flygplatskontrollenheten är den kontrollenhet som är belägen i flygtrafikledningstornet.

raster och arbetsuppehåll som inte berörde flygtrafikledning. Utöver närvaron vid Kallax flygtrafikledning har även litteraturstudier av Bestämmelser för flygtrafikledningstjänst (2002), Lokala tjänsteförordningar för flygtrafikledningstjänst (2002) Handhavandeanvisning i-acs/RDP TWR/TMC (2001) och genomförts. Dessa har motsvarat 60 timmars arbete och genomförts i avsikt att kartlägga arbetsverktyg, organisatoriska förhållanden och få en allmän bild av vad flygtrafikledning innebär.

2.2.4 Förhållanden vid kvalitativ datainsamling

Kallaxstudien inleddes med ett förberedande studiebesök i flygplatskontrollenheten som varade i tre timmar och avsåg att skapa en grundläggande insikt i flygtrafikledarnas arbetsförhållanden och uppgifter. Därefter påbörjades en serie av 15 besök på Kallax terminalkontrollenhet. Vid det första av dessa besök fick jag möjlighet att presentera mig själv och studien. Samtidigt informerades flygtrafikledarna om att allt deltagande i studien var frivilligt, samt att allt insamlat material som används i uppsatsen anonymiseras. Då alla flygtrafikledare inte var i tjänst vid det tillfället har det även vid senare tillfällen funnits anledning till att repetera detta informationsmoment.

I samband med närvaron på Kallax- ATS har flygtrafikledningsinformation samlats in med hjälp av intervjuer eller spontana samtal med flygtrafikledare och flygtrafikledningsassistenter, observationer av flygtrafikledare i arbete, närvaro vid arbetsplatsmöten, egna studier av utrustning och spontant umgänge med flygtrafikledarna under arbetsuppehåll och raster..

Det har i regel varit relativt enkelt att komma till och göra observationer. När behov har uppstått har kontakt med flygtrafikledningen tagits, vilket i regel lett till att observationer har kunnat äga rum under någon av de efterföljande dagarna. Det har varit något svårare att få tillgång till att göra avskilda intervjuer, eftersom de kräver att flygtrafikledarna skall kunna lämna kontrollrummet, något som krävt planering i förväg. Nedan följer en redovisning av de förhållanden och dokumentationsmetoder som varit aktuella under informationsinsamlingstillfällena

Intervjuer

På Kallax- ATS finns det 22 stycken flygtrafikledare varav 30 % är kvinnor. Av dessa 22 flygtrafikledare har 17 stycken behörighet att arbeta i TMC, av dessa är 30 % kvinnor. Sammanlagt fem stycken av de flygtrafikledare som arbetar i TMC har intervjuats, av dessa är tre män och två kvinnor, vilket gör kvinnorna något överrepresenterade där.

Sammanlagt genomfördes fem intervjuer. De två första var halvtimmeslånga intervjuer som genomfördes med avsikt att kartlägga flygtrafikledningsstripparnas funktion i flygtrafikledningssystemet. De förbereddes genom att de flygningar som avsågs diskuteras under intervjuerna och observerades när de ägde rum i avsikt att ge intervjuaren en god bild

av händelseförloppet. Efter att flygtrafikledarna hade lämnat sina positioner genomfördes intervjuerna. Det gick till så att intervjuaren och flygtrafikledarna diskuterade de aktuella flygningarna. Flygtrafikledarna ombads att i kronologisk ordning redogöra för de processer flygningarna gått igenom, vilka anteckningar som flygtrafikledarna gjort på stripparna, samt vilka processer och beslut som flygtrafikledarna hade bearbetat i huvudet under flygningens gång. Detta genomfördes utan intervjumanualer då det redan fanns ett givet tema att följa. Intervjuerna genomfördes i personalrummet som ligger i anslutning till terminalkontrollenheten. Valet av lokal berodde på att flygtrafikledarna vid intervjutillfällena behövde kunna återvända till sina positioner ifall ett plötsligt behov av deras närvaro skulle uppstå, något som inte hände under intervjuerna. Intervjuerna dokumenterades genom att intervjuaren förde anteckningar och fotograferade de aktuella flygtrafikledningsstripparna.

Två timslånga intervjuer som centrerades runt flygtrafikledarens upplevelser av kontrollsituationen under arbetet på T21 positionen i terminalkontrollenheten genomfördes. De förbereddes genom att intervjuaren läste igenom de delar av fältanteckningarna¹⁰ som berörde kontrollsituationen, och studerade litteratur om människans kognitiva begränsningar. Därefter skapades en intervjumanual (se bilaga 1) som strukturerade de faktorer som ansågs relevanta för intervjun. För att möjliggöra för flygtrafikledarna att delta i intervjun valdes tidpunkter då arbetsbelastningen beräknades vara låg i terminalområdet. Det medförde att den flygtrafikledare som för tillfället tjänstgjorde på P 21 positionen kunde lämna kontrollrummet och följa med till ett arbetsrum på Kallax ATS. Under intervjun var endast intervjuare och flygtrafikledaren närvarande. Flygtrafikledarna var beredda att lämna rummet och återvända till TMC ifall behov av deras närvar skulle uppstå. Vid en av intervjuerna ringde telefonen, men intervjun kunde trots detta genomföras i sin helhet efter att samtalet avslutats. Intervjuerna dokumenterades med hjälp av anteckningar. Under intervjun hade intervjuaren tillgång till en bärbar dator med intervjumanualen uppslagen.

Ytterligare en timmeslång intervju centrerad runt flygtrafikledarens upplevelser av kontrollsituationen vid arbete på T21 position i TMC genomfördes i avsikt att fördjupa förståelsen för hur flygtrafikledaren upplever kontrollsituationen under arbetet. Den förbereddes genom studier av material från och fältanteckningar av föregående intervjuers. Dock användes samma intervjumanual som vid de två tidigare intervjuerna på samma tema (se bilaga ett). Även denna intervju genomfördes avskilt, men denna gång var flygtrafikledaren ledig från sin position och behövde inte vara beredd på att plötsligt lämna intervjun. Intervjun dokumenterades med bandinspelning och anteckningar.

De tre intervjuer som centrerats runt flygtrafikledarens upplevelser av kontrollsituationen vid arbetet på T21 position i TMC inleddes med att intervjuaren gick igenom intervjupersonens rättigheter i samband med intervjun (se bilaga ett). Det påtalades särskilt att den intervjuade hade rätt att när som helst avbryta intervjun utan att motivera varför. Därefter

¹⁰ De anteckningar som gjorts ifrån tidigare observationer.

informerades den intervjuade om arbetsrutiner i samband med bearbetning och sammanfattning av intervjumaterial samt påföljande sammanfattning. De tillfrågades om de kunde tänka sig att läsa igenom sammanfattningarna och kommentera dem i efterhand, något som alla gick med på. Samma dag, efter intervjuerna, sammanställdes fältanteckningarna från intervjun, utom för den sista intervjun som spelades in på band. I detta fall inleddes efterarbetet med en transkribering. Fältanteckningar och transkribering fungerade sedan som ett underlag till sammanställningen av intervjun, en sammanställning som den intervjuade sedan uppmanades att kommentera, vilket alla gjorde.

Observationer

Observationerna förbereddes genom att fastställa vilka frågeställningar som var aktuella. I vissa fall tecknades dessa ner på ett anteckningsblock i form av stödpunkter som fanns tillgängliga vid observationstillfällena. I de flesta fall lagrades frågeställningarna endast i observatörens långtidsminne. Observationspassen var i regel mellan en och tre timmar långa beroende på aktiviteten i terminalområdet uppdelade på två till fyra pass per besök. Vid de första observationstillfällena var målsättningen att få en allmän bild av positionernas arbete, ansvarsområdets omfattning, kommunikationer och händelser i luften. Därefter fortsatte observationerna på olika teman, såsom att förstå händelseförloppen i flygtrafiken, användargränssnittets funktioner, flygtrafikledarens inre processer och flygtrafikledningsstripparnas funktion. Det fanns gott om tillfällen att ställa frågor för att få en kompletterande insikt i arbetets processer, vilket nyttjades ofta. Frågor runt teman såsom *"Vad gjorde du vid det tillfället"?*, *"Hur resonerade du i den situationen?"*, *"Vad är det för funktion"?* eller *"Hur gjorde du nu"?* var frekvent förekommande när tillfällen för detta gavs.

Förhållandena vid observationerna har bidragit till en tillfredsställande materialinsamlingsprocess. Arbetsmiljön präglas av en öppenhet som gjorde det relativt enkelt att befinna sig i en observerande position. Flygtrafikledarna är sedan tidigare vana vid att ha folk runt omkring sig under arbetet, exempelvis kollegor som kommer in och ställer frågor eller samtalar. Det är dessutom inte heller ovanligt med flygtrafiklednings elever¹¹ som sitter bakom flygtrafikledaren och observerar arbetet. Under observationerna har observatören placerats bredvid T 21 och P 21 positionerna, en placering som givit en god översikt av flygtrafikledarens agerande, kontrollpanelen och radardataprocessorn. Observatören har dessutom haft ett headset vilket möjliggjorde för forskaren att ta del av samma inkommande radio- och telefonkommunikation som flygtrafikledaren. Kombinationen av placeringen och möjligheterna att lyssna på inkommande kommunikation har bidragit till att ge observatören en god bild av vilka stimuli som har påverkat flygtrafikledaren under arbetet. Observationerna dokumenterades genom att observatören gjorde fältanteckningar vilka bestod av stolpar och

¹¹ Alla flygtrafiklednings elever har perioder när de sitter bakom en ordinarie flygtrafikledare i syfte att observera hur arbetet går till.

korta uttryck som beskrev det som observerats. Fältanteckningarna skrevs rena dagen efter observationen för att sedan sammanfattas i punktform under olika teman. Efter sammanfattningen gicks observationsdata igenom, frågetecken ringades in och aktualiserades vid följande observationer, intervjuer eller litteraturstudier.

Arbetsplatsmöten

Arbetsplatsmötena varade mellan fem och 15 minuter och bestod av morgon-, briefing- och debriefingmöten. Vid morgonmöten gicks dagens arbetsfördelning och andra aktuella händelser igenom. Briefingmöten är möten som hålls två gånger om dagen. Under dessa går man igenom väderdata och aktuella flygningar. Debriefing är ett avslutande möte där arbetsdagens händelser summeras. Närvaron vid dessa möten bidrog till att ge en bild av den förberedelse flygtrafikledarna får innan arbetet. De var också utmärkta tillfällen att sätta sig in i olika flygtrafikledningsfrågor, då det ofta fanns tid att ställa frågor om vad det som hade diskuterats efter mötena. De avslutande mötena hade en mer personalvårdande karaktär där alla fick ordet och möjligheten att ta upp händelser under dagen. Då diskuterades också eventuella problem vilka ofta var av kommunikationskaraktär eller teknisk art, och hade varit aktuella under dagen. Den här typen av möten präglades av öppenhet, exempelvis pratade flygtrafikledarna öppet om de problem som de upplevt eller varit ansvariga för under dagen. Materialet ifrån arbetsplatsmötena dokumenterades sällan under pågående möten eftersom dess funktion var främst att hjälpa mig att skapa en bild av vad flygtrafikledning innebär.

Informella samtal

En stor del av den tid som inte spenderades för att göra observationer, intervjuer eller arbetsplatsmöten ägnades åt informella samtal med flygtrafikledarna, samtal som berörde olika flygtrafikledningsteman. Informationen från dessa samtal har i regel inte dokumenterats skriftligt, dess funktion har främst varit att hjälpa mig att skapa en bild av vad flygtrafikledning innebär.

Flygtrafikledningen är belägen på militärt område. Det innebär att jag alltid har haft sällskap med någon flygtrafikledare när hon eller han tar sig till sitt arbete för att jag skulle kunna komma in på området. Detta har medfört att jag alltid haft sällskap av en eller flera ur flygtrafikledningens personalen på väg till och från besöken på Kallax ATS, vilket har gett mig ytterligare tillfällen för att genomföra spontana flygtrafikledningssamtal och diskussioner utöver de som redovisats ovan.

Dokumentation av utrustning

Under besöken på Kallax ATS har utrustningen i TMC dokumenterats med digitalkamera.

2.2.5 Reflektioner över materialinsamlingsprocessen

Validitet och reliabilitet i insamlat material

När det gäller reliabiliteten¹² i insamlingsmetoderna, är det givetvis svårt att uttala sig om detta eftersom varje undersöktsituation är unik och inte kan återskapas, något som inte heller har varit centralt under studien. Det har istället ansetts vara viktigare att ringa in och förstå de subjektiva faktorer som flygtrafikledarna upplever under sitt arbete, och att försöka förstå dem. Dock antas reliabiliteten vara större när det gäller de rent tekniska beskrivningarna av exempelvis utrustning och organisatoriska strukturer, detta då automatiska funktioner utför samma sak när de aktiveras oberoende på sammanhanget, till exempel ringer telefonen upp när flygtrafikledaren trycker på lämplig knapp (under förutsättning att telefonförbindelserna inte ligger nere). Validiteten¹³ i det insamlade materialet antas vara god, eftersom det kvalitativa materialinsamlingsförfarandet med sin flexibilitet har möjliggjort en dialog mellan flygtrafikledare och forskare, en dialog som hela tiden bekräftar för forskaren att den verkligen undersöker de frågeställningar som avsetts

Tolkning och analys av insamlat material

Allt insamlat material har varit föremål för tolkning i samband med sammanfattningar av fältanteckningar, intervjuer och textkällor. Analysarbetet har utgått ifrån olika frågeställningar ordnade i logiska hierarkier utifrån kunskapsbehovet. Faktorer såsom forskarens fördomar och förförståelse kan givetvis påverka analysarbetet. Under studien på Kallax har vissa åtgärder tagits för att motverka sådan påverkan. En sådan åtgärd har varit att låta flygtrafikledarna ge feedback på beskrivningar av utrustning, och intervjusammanfattningar. Detta i avsikt att ta reda på om det finns en samstämmighet mellan forskarens och den intervjuades uppfattning. När det gäller flygtrafikledarnas feedback på sammanfattningar av intervjuer om deras upplevelser av kontrollsituationen har vissa anmärkningar på hur ord såsom ”kontroll” behandlats i texten. Anmärkningarna har dock inte varit av en sådan grad att det går att säga att intervjun är feltolkad. Samstämmigheten mellan flygtrafikledares och forskares uppfattning har alltså varit större än skillnaderna. Vid den här typen av bedömningar är det i slutändan dock alltid forskarens uppfattning som har dragit det längsta strået.

När det gäller feedback på de tekniska beskrivningarna har feedbacken haft en mer avgörande betydelse. Här har utgångspunkten varit att det är flygtrafikledaren som är experten på systemets funktioner. Feedbacken ifrån flygtrafikledarna har överhuvudtaget varit viktiga inslag i tolkningsprocessen. Under tolkningsprocessen spelar faktorer såsom forskarens erfarenheter och åsikter om forskningsobjektet in. Därför har det under analyseringsarbetet setts som en fördel att ha tillgång till erfarenheter av den miljö som beskrivs. Innan arbetet

¹² Med reliabilitet avses att det insamlade materialet är pålitligt ur ett statistiskt perspektiv.

¹³ Med validitet avses att man undersöker det man avser att undersöka.

kommit så långt som till analys och tolkning av insamlat material finns det även andra faktorer vilka påverkar materialet, det handlar då om den påverkan som både forskaren och objektet har på materialet. Under intervjusammanhangen är frågan om den intervjuade säger allt eller utelämnar något, kanske av rädslan att tappa ansiktet. Detta var något som forskaren hade i bakhuvudet under intervju- och tolkningsmoment. Vid dessa tillfällen var det en fördel att ha egen erfarenhet av närvaron i flygtrafikledningsmiljön och att ha studerat teorier om mänskliga faktorer. Erfarenheter och teorier vilka har fungerat som motvikter till det som den intervjuade sade under intervjun. Även forskarens egna fördomar och förförståelse är viktiga under analyseringsarbetet. Under analysarbetet har även detta varit ett stående moment att ta hänsyn till

Så här i efterhand går det att säga att valet av ett kvalitativt tillvägagångssätt med iterativa inslag bedöms vara ett gott metodval. Att vistas i en miljö, ställa frågor och få återkoppling parallellt med litteraturstudier har varit en givande process som har bidragit till att utveckla och förtydliga studiens syfte och frågeställning i takt med att den egna förståelsen för flygtrafikledningsverksamheten har fördjupats.

I ett sådant här sammanhang får man som utforskare anledning till att reflektera över sin egen roll och sitt eget beteende i samband med materialinsamlingsprocesserna. Mitt tillvägagångssätt har följt min personlighet, vilket har lett till att jag i observations- och intervjusammanhang varit både öppen och frågvis. Det kan naturligtvis också vara så att en person med initiativförmåga kan avbryta eller störa samtalet, något som jag inte avsett att göra, men som givetvis ändå kan bli resultatet ibland.

Det har funnits gott om tillfällen att lära känna personalen under avslappnade former. Jag har ofta gått som ”*barn i huset*” och varit en del av socialiteten under arbete och raster. På det viset har jag haft möjlighet att samtala med de flesta om både flygtrafikledning och andra ämnen. Detta umgänge både i och utanför den rent operativa situationen har gjort att jag har lärt känna personerna väl, vilket har upplevts som en fördel vid både observationer och intervjuer, vilka i huvudsak har präglats av en avslappnad och öppen stämning, men som även har skapat förväntningar på det som jag bidrar med.

3. Teoretiska referenser

Detta kapitel ger en teoretisk överblick av flygtrafikledning och systemdesign som är två centrala teman för uppsatsen.

3.1 Tema: Flygtrafikledning

Ambitionen med ”Tema flygtrafikledning” har varit att skapa en övergripande förståelse för den sammankoppling som finns mellan flygtrafikledningsfaktorer såsom arbete, socialitet, arbetsverktyg, kommunikationsmönster och så vidare. Faktorer som tillsammans definierar flygtrafikledningen och dess villkor. På så vis skapas en inblick i vad det innebär att verka i och lösa problem inom detta komplexa system.

3.1.1 Varför är människan nödvändig i flygtrafikledning?

Enligt Kalidros (1999) i Hansman & Davidsson (2000) visar en granskning av flygtrafikledningens beslutsprocesser att människan är ett nödvändigt inslag i flygtrafikledningsverksamheten. Det beror på att beslutsprocesserna i flygtrafikledningsverksamheten är semistrukturerade. Att beslutsprocesserna är semistrukturerade innebär att de består av både strukturerade och ostrukturerade moment. De strukturerade momenten präglas av pålitliga och stabila data, vilket medför att beslutsmomenten kan hanteras med hjälp av fördefinierade metoder och är därför enkla att automatisera. De ostrukturerade beslutsmomenten präglas däremot av instabila och osäkra data, oklara målsättningar, sammansatta problem och oregelbundna miljöegenskaper, vilket innebär att de inte kan hanteras med hjälp av en fördefinierad metod, vilket gör dem svåra att automatisera. I sådana fall anlitas istället flygtrafikledaren för att diagnostisera situationen, dra slutsatser om de data som saknas eller göra uppskattningar av systemets framtida tillstånd.

Hansman & Davidson (2000) påpekar att beslutsprocesserna i flygtrafikledningen tenderar att bli mer ostrukturerade i takt med att formaliseringen i systemen minskar. Av den anledningen blir det allt viktigare att utveckla informationssystem som stödjer användaren i de ickeformaliserade situationerna vilka är beroende av oregelbundna förhållanden såsom väder, oförutsedda fel eller nödsituationer. När det gäller systemens informationsutbud menar Hansman & Davidson (2000) att ju mer välinformerad användaren är desto bättre blir beslutsprocessen. Dock kan ett överskott av information i kritiska situationer bli överväldigande för användaren som då inte klarar av att integrera viktig information på grund av distraktion, fixering eller överbelastning.

3.1.2 Stripparnas funktion i flygledningen

Stripporna¹⁴ betraktas av Huges et al. (1992) som mer än ”bara” informationsförvaringsutrymmen. Stripporna betraktas även som utrymmen där stora delar av flygtrafikledningsarbetet äger rum. Till exempel dokumenteras förändringar i höjder, kurser, beräknade ankomsttider och anropssignaler. Dessutom dokumenteras samordningar mellan den egna och andra flygtrafikledningens enheter på strippen. Stripporna fungerar därför inte endast som informationsinmatningsverktyg utan även som ett protokoll för det flygtrafikledningsarbete som utförts. Därför har stripporna även en underlättande funktion för den sociala delen av flygtrafikledningens arbete eftersom flygtrafikledarna med enkelhet utläser vilka tidigare åtgärder flygtrafikledningskollegorna vidtagit med flygningarna innan stripporna överlämnats mellan dem. Huges et al: s beskrivningar av stripparnas funktion i flygtrafikledningen bekräftades under Kallaxstudiens och sammanfattas väl av orden ”*stripparna är som ett minne, allting du behöver finns på dem*”, vilket en flygtrafikledare uttalade under ett observationstillfälle.

3.1.3 Att skapa översikt av flygtrafiken

Radardisplayen¹⁵ och stripporna är två viktiga arbetsredskap inom flygtrafikledningen som trots att de har skilda användningsområden ofta används tillsammans. I allmänhet används radarn för att skapa en omedelbar överblick av flygtrafiken medan strippen är mer aktuell under planeringsfaser samt när flygtrafikledaren skapar och bevarar sin förståelse av både trafikflöde och individuella flygningarna. Flygtrafikledaren skapar sin mentala bild av kontrollområdets förhållanden genom att relatera flygtrafiken till en radardisplayens översikt av områdets egenskaper. I en trafiksituation där två eller flera flygningars kurser riskerar att korsas varandra skapas den inre bilden genom att flygtrafikledaren uppskattar deras positioner i luftrummet samt deras förhållanden till övriga egenskaper¹⁶. Detta räcker dock sällan eftersom flygplanen ofta har olika prestanda, vilket leder till att vissa flygningar avancerar snabbare än andra. Ett annat problem är att kontrollområdets egenskaper hela tiden förändras, vilket leder till att det blir svårt att anpassa flygningarna till specifika trafikmönster. Att skapa överblick av trafiksituationen innebär alltså att reda ut vilka dimensioner av flygningen som kan anpassas till de standardiserade rutterna och vilka som måste justeras individuellt. (Huges, Randall & Shapiro 1992)

¹⁴ Strippen är en avlång pappersremsa med flygningarnas uppgifter och utrymme för anteckningar.

¹⁵ Radardisplayen visar flygningarnas positioner i luftrummet.

¹⁶ Med övriga egenskaper avses exempelvis geografiska och meteorologiska förhållanden

3.1.4 Interaktion inom flygledningssystemet

Om informationen betraktas som flygtrafikledningssystemets hjärta menar Hansman & Davidson (2001) i Mertz & Benhacène (2002) att det blir lättare att förstå verksamheten i detta komplexa informationssystem.

Hantering och ledning av luftfartyg realiseras genom den samverkan och det informationsutbyte som sker mellan flygtrafikledningssystemets enheter. Det innebär att systemenheter såsom exempelvis piloter, flygtrafikledare, flygbolagspersonal, informationssystem och flygplatsutrustning samverkar för att lösa arbetsuppgiften på ett effektivt sätt. Mertz & Benhacène (2002) menar att flygtrafikledningssystemets delar¹⁷ tillhandahåller flygtrafikledarna med information om händelseutvecklingen i omvärlden. Mellan dessa delar flödar informationen i informationskanaler, exempelvis visuella, audiella eller gestburna informationskanaler med begränsade överföringskapaciteter. Begränsningar som i sin tur även leder till begränsningar i systemets totala informationsöverföringskapacitet och kan motverkas genom en förbättrad systeminteraktion.

Systeminteraktionen kan enligt Mertz & Benhacène (2002) delas in i fyra kanaler det vill säga informationssystem till användarekanalen, användare till informationssystemkanalen, användare till avlägsen användarekanalen och användare till angränsande användarekanalen. (Se figur 3.1 för en översikt av informationsflödet i flygtrafikledningssystemet.)

Informationssystem till användarekanalen

I den här kanalen flödar informationen från informationssystem till användare och förmedlas exempelvis genom systemmeddelanden, återkoppling eller alarmfunktioner. Displayer av olika slag är ett exempel på informationsöverförare från informationssystem till användare. Stripporna är ett annat exempel på informationsförmedlare i denna kanal som ger en god bandbredd¹⁸ i sin återkoppling till användaren. Den goda bandbredden beror på att stripporna utöver sina visuella informationskällor också orsakar ”oljud” när de skrivs ut, vilket innebär att informationen fördelas på flera kanaler. Ett sätt att öka bandbredden i kanalen har hittills varit att förbättra kvalitén genom att exempelvis öka storlek eller använda färgkoda information.

Det är värt att påpeka att det är i denna interaktionskanal som användarens allmänna uppfattning av systemet skapas. Teoretiskt sätt är det här informationen överförs till användaren och en mental bild av systemet skapas. En viktig designfråga är ”*information overload*”¹⁹ då informationssystemet har möjlighet att förmedla stora mängder information, ibland mer än vad användaren kan hantera, speciellt i de fall då informationen visas på

¹⁷ Exempel på systemdelar är radarpresentationen, stripporna, olika former av beslutstödshjälpmedel och telekommunikationer

¹⁸ Den goda bandbredden skapas av att informationen fördelas på flera informationskanaler, exempelvis syn och hörsel.

¹⁹ Med information overload avses det tillstånd som uppstår när ett informationssystem genererar mer information än vad användaren kan uppfatta.

olämpliga sätt. Informationen i den här kanalen kan filtreras av systemet eller användaren, varav det senare inte sker utan ansträngning från användarens sida.

Användare till informationssystemkanalen

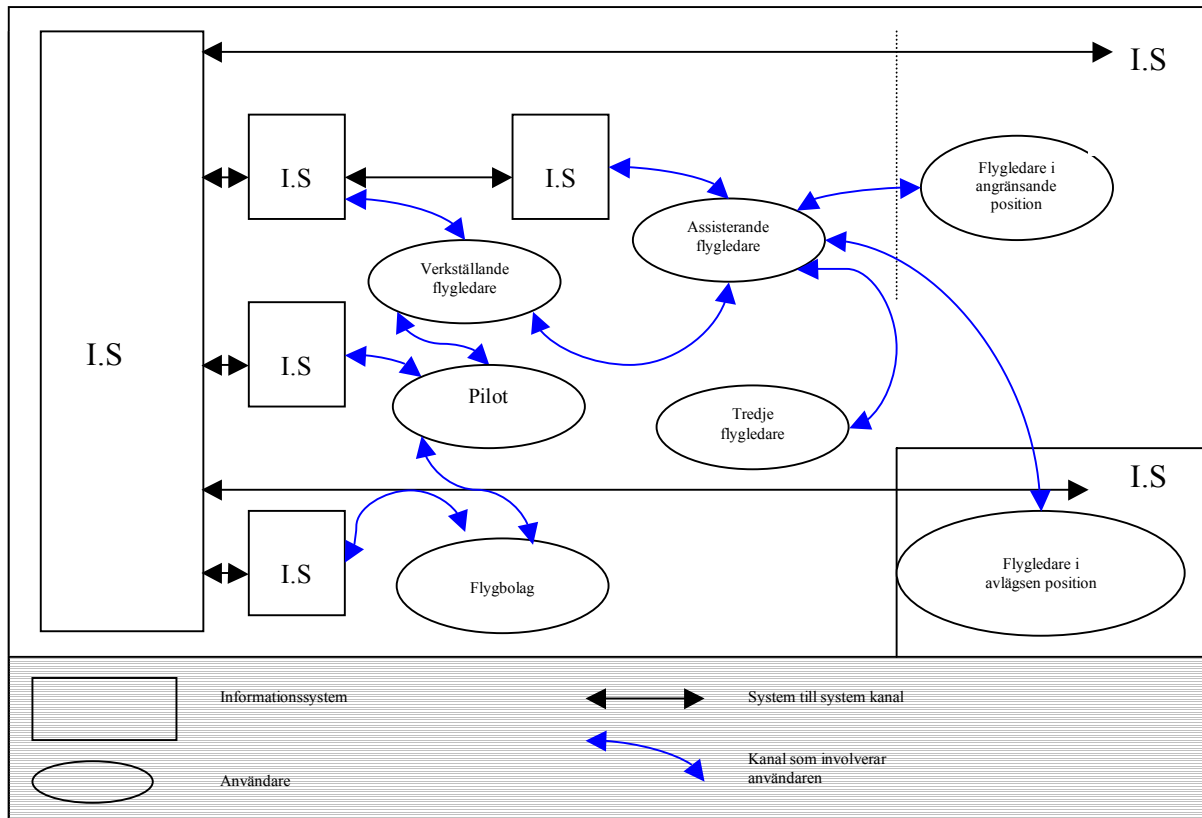
I den här kanalen flödar informationen från användare till informationssystem, vilket ger användaren möjligheten att styra systemet, och vidta olika användareåtgärder exempelvis filtrering och inmatning av data och in- eller utzoomningar. Vanligtvis matas informationen in via systemverktyg såsom tangentbord, mus, trackball och touchscreens. Musen har kritiserats för att vara ett långsamt inmatningsverktyg. Enligt Labarthe (1994) i Mertz & Benhacène (2002) påpekar användaren ofta att systeminteraktionen hade underlättats av en snabbare ”mus”.

Användare till angränsande användarekanalen

I den här kanalen förmedlas informationen oftast verbalt, ett sådant exempel är interaktionen mellan verkställande och assisterande flygtrafikledare. Det kan dock förekomma att informationen även förmedlas på andra sätt, exempelvis med hjälp av gester och kroppsspråk i avsikt att inte överbelasta den verbala kanalen. Andra kommunikationsformer är de skriftliga i form av text, symboler eller överstruken text eller rent symboliska i form av överlämnande av flygstrippar.

Användare till avlägsen användarekanalen

Om interaktionsobjektet inte befinner sig alltför avlägset, till exempel längre bort i samma rum, kan interaktionen ske audiellt eller fysiskt genom att flygledaren går bort till den andre. Om interaktionsobjektet är mer avlägset sker kommunikationen via telefon, en kommunikationsform som är omfattande i vissa situationer. Interaktionen kan också ske via systemet som exempelvis är aktuellt när flygtrafikledaren korrigerar en färdplan i informationssystemet. Andra interaktionsmetoder är flygstrippar och videokanaler som visar flygstrippar på avlägsna displayer. Kontakten mellan flygtrafikledare och pilot sker via radiokanaler.



Figur 3.1 Informationsflödet i flygtrafikledningssystemet, de blå pilarna representerar de informationsflöden som användarna är involverade i. Källa: fritt efter Mertz & Benhacène (2002)

3.2 Tema "design"

Ambitionen med "Tema design" är att beskriva de centrala faktorer som är viktiga att ta hänsyn till vid utveckling av användarvänliga flygtrafikledningssystem

3.2.1 Flygtrafikledning- en komplex verksamhet

Flygtrafikledningen är ett erkänt risksystem både när det gäller individens förmåga att fördela sina kognitiva resurser och den olycksrisk som finns i systemet (Almaberti 1996 i Bressolle, Benhecene & Boudes 2000). Detta beror enligt Bressolle et al. (2000) på den starka tidspress som ofta råder under beslutsfattande inom flygtrafikledning.

Med tanke på flygtrafikledningssystemets omfattande informationsmängd och användarens kognitiva begränsningar blir det nödvändigt att filtrera av informationen. Dock är det viktigt att vara aktsam i samband med filtreringen så att informationen inte blir bristfällig för användaren.

Bressolle et al. (2000) menar att arbetsuppgiften i flygtrafikledningssystemet är kognitivt komplex. Denna komplexitet drivs på av kombinationen av en dynamisk arbetsmiljö,

gränssnittets utformning, användarens personliga egenskaper och multipla informationskällor (exempelvis piloter, systemgränssnitt, medarbetare, procedurmanualer).

Weir (1991) menar att flygledningssystemet är ett komplicerat system som används för att hantera flygtrafikledningens avancerade kontrollsysteem. Komplexiteten i flygtrafikledningssystemet drivs av:

- att flygtrafikledningssuppgiften är komplicerad med många kritiska variabler och möjliga tillstånd att ta hänsyn till.
- att de fysiska processerna som kontrolleras är komplicerade med flera bestämmande variabler,
- hur stora kognitiva och/eller ergonomiska krav systeminteraktionen ställer på användaren, något som påverkas av hur interaktionshjälpmedel och mjukvara är utformade. Utöver detta påverkar användarens egna resurser också systemets komplexitet.

Både Allwood (1998) och Rasmussen (1979 och 1985) i Woods (1994) för ett resonemang som har stora likheter med Weir (1991) och Bresolle (2000). Allwood (1998) menar exempelvis att det är svårt att bedöma hur enskilda programegenskaper påverkar användarens upplevda komplexitet under systeminteraktionen. Det beror på att sådana upplevelser är beroende av det sammanhang de ingår i. Sammanhang som inkluderar övriga programegenskaper, egenskaper hos användaren samt egenskaperna hos de arbetsuppgifter som användaren utför. Rasmussen (1979 och 1985) i Woods (1994) menar att den upplevda systemkomplexiteten inom flygtrafikledningen är en samverkan mellan olika egenskaper inom flygtrafikledningsdomänen. I dessa egenskaper ingår exempelvis faktorer så som att flygtrafikledningen är en komplicerad verksamhet samt att vissa verktyg/problemlösningsmetoder är komplicerade. Därför är komplexiteten inte att betrakta som ett eget objekt, utan snarare som en situation vilken kan undersökas. Användarens problemlösningssituation går med andra ord att föreställa sig i termer av den interaktion som uppstår mellan tre grundläggande element, nämligen den verklighet som skall hanteras, egenskaper hos den agent som skall hantera verkligheten och egenskaper i de yttre representationerna i den miljö vilken agenten verkar i.

En annan faktor som påverkar komplexiteten är enligt Bressolle et al. (2000) den begränsade tid som finns till förfogande för att bearbeta stora informationsmängder och fatta beslut, något som även Hopkin (1995) är inne på när han påpekar att säkerhetsmarginalerna är små inom flygtrafikledningssammanhang²⁰.

3.2.2 Situationsmedvetenhet

Flygtrafikledningsarbetet innebär enligt Endsley (1995) att reda ut och planera den ständigt ökande luftfartens trafikflöden, ett arbete som syftar till att upprätthålla säkerhetsavstånden i

20 De små säkerhetsmarginalerna beror exempelvis på sådana faktorer som att det inte går att bromsa flygplan i luften.

luften och att verka för säkra och effektiva starter/landningar vid flygplatserna. Flygtrafikledningsarbetet stöder sig på att flygtrafikledaren har en god situationsmedvetenhet²¹ som hela tiden är uppdaterad när det gäller de värderingar hon eller han gör av:

- flygningarnas snabbt växlande positioner i luftrummet²²
- flygningarnas planerade positioner i förhållande till varandra
- andra adekvata flygningsparametrar såsom exempelvis destination, hastighet, kommunikation, med mera.

Det är viktigt att skilja situationsmedvetenheten som är ett kunskapstillstånd ifrån processen att uppnå den, en process vilken inkluderar de varierande och unika processer som uppstår när flygtrafikledaren åstadkommer, införskaffar eller upprätthåller situationsmedvetenheten. Situationsmedvetenheten omfattar alltså inte flygtrafikledarens hela kunskap, utan endast den del som gäller för situationer i dynamiska miljöer. Det innebär att vedertagna normer, regler, procedurer, checklistor och liknande trots sin betydelse för beslutsprocessen ändå är förhållandevis statiska kunskapskällor och därför faller utanför situationsmedvetenhetsbegreppet. Situationsmedvetenheten är också ett begrepp som är avskilt från själva beslutsfattande- och verkställandeprocesserna. Tränade beslutsfattare fattar till exempel felaktiga beslut om de har en felaktig eller ofullständig situationsmedvetenhet. Omvänt gäller att en person med fullkomlig situationsmedvetenhet kan fatta felaktiga beslut eller visa dåliga resultat på grund av bristande erfarenhet och/eller dålig taktik. Situationsmedvetenhet, beslutsfattande och utförande är alltså olika stadier i flygtrafikledningsarbetet som påverkas av olika faktorer och bör därför närmast på olika sätt vid hanteringen av dem. Följaktligen är det viktigt att hantera dessa begrepp enskilt.

Situationsmedvetenheten betraktas även som ett begrepp vilket är separerat ifrån andra begrepp som kan påverka den. Uppmärksamhet, arbetsminne, arbetsbelastning och stress är alla exempel på relaterade begrepp vilka kan påverka situationsmedvetenheten, men som också kan vara separerade från den. Att sammanblanda något av dessa begrepp med situationsmedvetenheten ger en förlust av dessa faktorerers oberoende och interaktiva natur.

Själva processen att uppnå situationsmedvetenhet delas in i tre nivåer:

- Den första innebär att flygtrafikledaren bildar sig en uppfattning av *omgivningens element*, något som sker när hon eller han bildar sig en uppfattning av egenskaper, status och dynamik hos relevanta element²³ i omgivningen.
- Den andra nivån innebär att flygtrafikledaren med utgångspunkt från första nivån bildar sig en förståelse av *situationen*²⁴ genom att utöka sin förståelse till att även

21 Endsley (1987 och 1988) i Endsley (1995) definierar situationsmedvetenhet som,

”den uppfattning av omgivningens element som sker inom volymen av tid och rum, förståelsen av deras innebörd, samt planläggningen av dess status i en nära framtid”

22 som är ett tredimensionellt utrymme

23 exempelvis flygplan, markhinder eller varningssignaler

24 som inkluderar betydelsen av olika objekt och händelser.

inkludera elementens betydelse i förhållande till aktuella mål. Det sker genom att flygtrafikledaren sammanfogar de enskilda elementen till en holistisk bild som inkluderar omgivningen.

- Den tredje och högsta nivån av situationsmedvetenhet omfattar planeringen av objektens framtida positioner och handlingar, något som uppnås när flygtrafikledaren planerar flygningarnas *framtida* handlingar utifrån den kunskapen om status och dynamik som uppnåtts under nivå ett av situationsmedvetenheten, samt den förståelse av situationen som uppnåtts under nivå två av situationsmedvetenhet.

Situationsmedvetenheten omfattar med andra ord mycket mera än att "bara" uppfatta information om omgivningen. Det inkluderar också att uppnå förståelsen av informationen i en integrerad form, att jämföra detta med "operationsmål" och att bidra med planering av miljöns framtida ställning som är värdefull för beslutsfattandet. I detta avseende är situationsmedvetenhet ett brett begrepp som kan appliceras på ett vitt spektrum av applikationsområde, med många underliggande kognitiva processer

Användarens situationsmedvetenhet påverkas *positivt* av:

- att relevant information är tillgänglig för användaren, antingen direkt eller via systemets displayer.
- små mängder stress som förbättrar situationsmedvetenheten till följd av att uppmärksamhetsnivån ökat²⁵
- en automatisering av yttre och oväsentliga arbetsuppgifter, till exempel väntas inmatning av systemdata påverka situationsmedvetenheten positivt genom den bidrar med att reducera belastningen på arbetsminnet.
- en automatisering av onödiga manuella arbetsuppgifter och datainmatning som även den reducerar arbetsbelastningen
- att användaren upprätthåller en aktiv systemkontroll

Det sätt som informationen presenteras i användaregränssnittet påverkar individen om presentationsmodellen uppfyller vissa grundläggande egenskaper såsom att den:

- är integrerad och målorienterad
- innehåller framträdande representation av kritiska signaler
- stödjer parallellprocessning av information
- utelämnar irrelevant eller onödig information
- reducerar icke teknisk information
- presenterar global information om övergripande målsättningar
- visar detaljinformation om nuvarande målsättningar
- ger systemstöd för planering av framtida händelser

25 vid mycket stress påverkas dock situationsmedvetenheten istället negativt

Användarens situationsmedvetenhet påverkas *negativt* av:

- för mycket stress eftersom informationsinhämtningen störs av detta, i vissa fall försämras även arbetsminnets kapacitet av för mycket stress
- en automatisering av mänskligt beslutsfattande eftersom det innebär att användaren tappar kontrollen över övervakningsprocesserna
- förökningar i den uppfattade systemkomplexiteten eftersom de förväntas påverka både arbetsbelastning och situationsmedvetenhet om de inte dämpas med hjälp av mentala modeller som hanterar komplexiteten

3.2.3 Kognitiva begränsningar

Den kognitiva kompromissen innebär att flygtrafikledaren fattar beslut baserade på *standardkunskap*²⁶ istället för verklig kunskap om trafiksituationen, något som är en medveten kompromiss mellan att alltid använda den lämpligaste arbetsmetoden och att klara av den totala trafiksituationen. Standardkunskaperna används i avsikt att minska den kognitiva belastningen och frigöra resurser för hanteringen av de verkliga uppgifterna, det vill säga flygtrafikledningen. Det här är en beslutsprocess vilken är lika vanlig som de som baseras på taktiska data, en beslutsprocess som förekommer när kontrollsituationerna präglas av svårdiagnostiserade konflikter.

Ytterligare en förklaring till användandet av kognitiva kompromisser är flygtrafikledningssystemens ständigt pågående utveckling som innebär att de hela tiden utökas med nya verktyg. Denna utveckling medför att traditionella flygtrafikledningssystemer som tidigare hanterats av en flygtrafikledare byggs in i informationssystemet, vilket ger en ökad komplexitet för användaren vilken får fler moment att hantera, moment som skall synkroniseras med övriga moment. För att klara av detta integreras de nya interaktionsverktygen i den kognitiva kompromissen. En studie av Bressolle et al. (2000) visar att användare av det franska flygledningssystemet ERATO har utvecklat olika strategier för hur de nyttjar systemets verktyg, strategier som bidrar till en kognitiv ekonomi vilken tenderar att minimera interaktionen med systemet. Den kognitiva ekonomin uppstår genom att flygledaren tillämpar standardlösningar som medför kognitiva kompromisserna i systemhanteringen. Det finns flera exempel på att dessa standardlösningar är vitt spridda i flygledningssystemet och att de användas för i stort sett alla arbetsuppgifter i systemet.

²⁶ Standardkunskapen är enligt Leroux (1993) i Bressolle et al. (2000) den kunskap som bygger på flygledarens erfarenhet av flygningarnas normala beteende, och den utgör den grund flygledaren använder vid värderingar av hur händelseutvecklingen bör se ut. Nämnas kan till exempel standardiserade kunskaper om trafikflöden för vissa rutter vid olika tider på dygnet, standardiserade kunskaper om flygbolagens destinationer och vilka önskemål som är troliga från piloter och angränsande sektioner. För att standardkunskapen skall vara effektiv/användbar måste dess giltighet bekräftas med jämna mellanrum. Genom att flygledaren får bekräftat att standardkunskapen är giltig så behåller hon eller han en god situationsmedvetenhet.

Enligt Bressolle et al. (2000) kan användandet av standardkunskaper orsaka fel i flygtrafikledningssystemet. Trots detta är det vanligt att standardkunskaper och kognitiva kompromisser tillämpas av flygtrafikledarna i avsikt att upprätthålla en god situationsmedvetenhet. Detta beteende kan enligt Bressolle et al. (2000) förklaras av att en förlust av situationsmedvetenheten innebär av att flygtrafikledaren drabbas av en obehaglig känsla att inte längre ligga före och kontrollera trafiken, vilket gör dem benägna att frigöra kognitiva resurser för att upprätthålla situationsmedvetenheten och klara av den totala situationen.

3.2.4 Användare kontra dator

Den avgörande skillnaden mellan användare och dator i interaktionssammanhang är enligt Allwood (1998) att det är människan och inte datorn som formulerar de primära målsättningarna, målsättningar vilka i regel är en del av ett större sammanhang, därför bör användaren också vara den som styr samspelet. Vidare är användaren vanligen mer flexibel än datorn och har lättare att samordna kunskap ifrån olika områden för att nå ett planerat mål. Användaren har i allmänhet också lättare att identifiera felaktigheter som uppstått, det vill säga avvikelser från uppsatta mål, och att korrigera dessa felaktigheter. Dataprogrammet är däremot i allmänhet inte upplagt så att det fortsätter att försöka uppnå bestämda mål på alternativa sätt vid misslyckanden. Datorn är dock vanligtvis bättre än människan på att hitta detaljfel såsom syntaxfel i programkod för övrigt är datorns interaktionspåverkan beroende av dess bearbetningskapacitet. Det finns även likheter mellan användare och dator som präglar samspelet dem emellan. En viktig likhet är att båda påverkas av regler och att de i givna situationer är förberedda på att ta emot viss typ av information snarare än annan. Avancerade datorprogram kan ibland liksom användaren identifiera och/eller påverkas av regelbundenheter i informationsutbudet.

3.2.5 Multimodulära användargränssnitt ²⁷

Mellor, Tomlinson & Lokman, (1995) i Baber & Mellor (2001) menar att multimodulära användargränssnitt kännetecknas av att deras interaktionsverktyg möjliggör kommunikation mellan användare och system med hjälp av olika sinnesmodaliteter. De menar att designen av multimodulära användargränssnitt bör utgå ifrån att människor kan ta emot information genom fem olika sinnesmodaliteter²⁸, medan informationsinmatning i systemet kan genomföras med hjälp av åtminstone två sinnesmodaliteter. Baber & Mellor (2001) anser att det främst är de sinnesorgan/modaliteter som hanterar de taktila²⁹, de auditoriska och de

²⁷ Med ett multimodulärt användargränssnitt avses användargränssnitt som tillåter interaktion med mer än en sinnesmodalitet

²⁸ Med sinnesmodaliteter avses de sinnen som människan använder för att ta emot intryck ifrån omvärlden så som syn, hörsel, smak, lukt och beröring

²⁹ Nationalencyklopedin definierar ordet taktil som ”något som har att göra med känselsinnet att göra”

manuella aktiviteterna som är aktuella i datorsystem, eftersom andra modaliteter tenderar till att inte exploateras i majoriteten av informationssystem.

Thorisson, Koons Bolt (1992) i Baber & Mellor (2001) ger ett exempel på ett multimodulärt användargränssnitt där användaren ges möjligheten att styra systemet med röstkommandon och handgester. I sin studie konstaterade de att en sådan valmöjlighet medförde en interaktionsmodell, i vilken användarna tenderade till att använda en responsmodalitet (exempelvis handen) till att peka ut/identifiera ett objekt, samt en annan responsmodalitet (exempelvis rösten) för att utföra kommandon.

Att skapa användargränssnitt med multimodulära interaktionsmetoder medför vissa fördelar för användaren jämfört med system som endast tillåter enkelmodulära interaktionsmetoder, fördelar vilka främst bidrar till att effektivisera interaktionsmomenten. Exempelvis påtalar Thorisson et al. (1992) i Baber & Mellor (2001) att användarens aktiviteter delas upp mellan två responsmodaliteter. Hauptmann & McAvinney (1993) i Krapichler, Haubner, Löscher, Schumann, Seemann & Englmeier (1999) har påvisat att kombination av exempelvis röst- och gestbaserad informationsinmatning bidrar till både effektivare och bekvämare användargränssnitt, något som bekräftas av Stahl, Müller & Lang (1997) i Krapichler et al. (1999), och Krapichler et al. (1999) som dessutom menar att det är en fördel att användaren kan välja mellan olika inmatningsverktyg.

En annan fördel med multimodalitet är att interaktionen då stödjer det som Wickens (1992) i Linde (1998) beskriver som en koppling mellan varseblivning och svar när det gäller modalitet. Exempelvis har varseblivning via syn en god förenlighet med manuellt svar, medan varseblivning via hörsel har en god förenlighet med såväl tal som svar.

Baber & Mellor (2001) har påtalat en nackdel med multimodulära användargränssnitt, eftersom de möjliggör användandet av parallella sinnesmodaliteter som använder samma kognitiva resurs samtidigt, ett tillvägagångssätt som förvirrar användaren och därför inte skulle vara en tillgång i interaktionen.

3.2.6 Tekniska möjligheter för multimodalinteraktion:

Här följer en redogörelse för två tekniker vars interaktionsmetoder gör dem intressanta som förebilder för multimodala informationsinmatningsverktyg i flygtrafikledningssmiljöer. Denna tekniska redogörelse är inte att betrakta som en fullständig redogörelse för de tekniska möjligheter som finns, utan är bör snarare betraktas som en möjlighet läsaren att få en bild av vilken typ av verktyg som skulle kunna vara aktuella.

Rösten som inmatningsverktyg

Utöver de fördelar beskrivna ovan är rösten enligt Stahl, Müller & Lang (1997) i Krapichler, Haubner, Löscher, Schumann, Seemann & Englmeier (1999) ett informationsinmatnings-

verktyg att föredra i vissa situationer då det kan användas utan visuell information, lämnar händer och ögon fria, och inte kräver någon speciell intrainingsmetod då ett naturligt språk som är oberoende av talaren kan användas

Valet av att beskriva "*MaxSims Speech*" vilken använder rösten som interaktionsverktyg gjordes då dess utvecklare Adacel refereras till i en artikel i branschtidningen "*Air traffic technology international*" (2003). Denna, är en årlig internationell översikt av teknologisk och organisatorisk utveckling inom luftfarten. Dessutom är företaget enligt egen utsago ledande inom utveckling av mjukvara och simulatorer avsedda för flygtrafikledning (Adacel 2003). Eftersom följande material baseras på företagets egen produktbeskrivning kan det antas brista när det gäller att påtala problem som kan uppkomma i samband med röstigenkänningsfunktioner.

Adacel (2003) beskriver produkten "*MaxSims Speech*" som ett fungerande kommunikationssystem med röstigenkännings- och talsyntesfunktioner. Systemet känner igen och förstår rösten hos flygtrafikledningselever under ATC simuleringar, samt besvarar kommunikationen med hjälp av en syntetisk, men verklighetstrogen röst. Produkten är tänkt att ersätta de mänskliga pseudo- piloter³⁰ som används under simulerade trafiksituationer för att representera den kommunikation som flygtrafikledaren har med flygningarnas piloter. Detta är en kostsam träningsmetod som kräver flera pseudo- piloter vid ett övningstillfälle. Enligt Adacel (2003) är röstigenkänningsfunktionen i systemet inte beroende av en specifik talare, därför behövs inte heller någon tidskrävande träning av systemet innan det kan tas i tas i bruk. Röstigenkänningsfunktionen har en hög igenkänningsfrekvens för naturligt språk, vilket medför att användaren inte behöver anpassa rösten för att kunna interagera med systemet. På grund av att databasens ständiga utveckling kräver röstigenkänningsfunktionen ingen uppdatering och den förstår olika dialekter med hjälp av små eller inga anpassningar. Dessutom tillåter den dynamiska grammatikfunktionen användaren att välja mellan en strikt eller avslappnad fraseologi under de pågående övningsscenariona. Röstigenkänningsfunktionen kan hantera multipla kommandon under en enda sändning

Ögonen som inmatningsverktyg

Interaktion med hjälp av ögats fokusering är enligt Sibert & Jacob (2000) användbart som kompletterande inmatningsverktyg och bör tas i beaktning vid design av avancerade användargränssnitt. Att röra på ögonen är naturligt och kräver endast en liten medveten ansträngning. Människan fokuserar med enkelhet blicken på omvärlden parallellt med genomförandet av andra uppgifter. Det medför att ögonens fokusering i kombination med andra inmatningstekniker kräver en låg ansträngning för användaren. Studien som gjordes av Sibert & Jacob (2000) visade att val vilka görs med ögoninteraktion går fortare än val som

30 Enligt Nationalencyklopedin är pseud-, en förstavelse som används för att beteckna något som falskt, oäkta eller skenbart.

görs med pekdon. Dessutom visade studien att tekniken kan användas för att ge systemet viktig information om användarens avsikter.

Valet föll på att redogöra för en ögonstyrd interaktionsteknik utvecklad av Smart Eyes eftersom interaktionstekniken bedöms vara aktuell för systeminteraktion i flygtrafikledningssammanhang. Eftersom följande beskrivning baseras på företagets egen produktbeskrivning antas den vara bristande när det gäller att påtala problem vilka kan uppkomma i samband med att ögonen används som inmatningsverktyg.

Enligt "SmartEye.se" (2003) kan "Smart Eye tekniken" bland annat användas för att styra markören och markera objekt på skärmen. Tekniken bygger på tre steg (jämför bild 3.1). I det första steget används en digital eller analog kamera för att mata in information i systemet, information som digitaliseras vid behov. Där genomgår informationen en realtids bearbetning med hjälp persondatorns hårdvaruplattform. De processer och algoritmer vilka krävs för informationsbearbetningen är integrerade i den mjukvaruplattform som Smart Eye har utvecklat. I det tredje steget härleds resultatet av informationsbearbetningen från det andra steget, vilket vanligen är den position användarens ögon vilar på.



Bild 3.1: Schematisk bild av ett "Smart Eye" system. (Källa: SmartEye.se)

Smart Eye (2003) föreslår olika användningsområden för deras teknik. I fordon kan den exempelvis användas för att övervaka förarens uppmärksamhetsnivå, larma om föraren somnar under körning, riktad röststyrning eller som stöldskydd. Tekniken möjliggör också för handikappade personer att använda (huvud-, kropps- eller ögonrörelser) för att interagera med objekt i deras omgivning. I vanliga användaresammanhang kan den användas till att kontrollera pekaren med hjälp av ögon- eller huvudrörelser. En blinkning med ett eller två ögon kan då representera de "klickningar" som normalt görs med hjälp av pekdonet. Inom datorspelsammanhang kan den användas för att öka realismen i användarens upplevelse.

3.2.7 Sammanfattning av teoretisk referens

Flygtrafikledningens beslutsprocesser är semistrukturerade och består av en kombination av strukturerade och ostrukturerade beslut. De strukturerade besluten präglas av att vara väldefinierade och regelbundna, vilket gör den lämplig för automatisering. De ostrukturerade

besluten präglas inte av samma regelbundenhet och förekommer vanligen vid komplicerade situationer som påverkas av ett flertal faktorer, vilka ofta kräver både erfarenhet och fantasi för att kunna hanteras.

Flygtrafikledningsstrippar och radarövervakning är två centrala redskap under övervaknings- och planeringsfaserna varav radarn hjälper flygtrafikledaren att skapa en omedelbar överblick av trafiken, medan stripparna är behjälpliga under planeringsarbete samt skapandet av en mental bild av trafiksituationen, detta eftersom stripparnas ordning kan liknas vid en ställföreträdande för luftens ordning.

Flygtrafikledningssystemet består av en arbetsmiljö med olika verktyg som tillsammans förser flygtrafikledaren med den information vilken hon eller han behöver för att uträtta sitt arbete. Den totala informationsöverföringsprocessen består av olika kanaler som förmedlar information såsom de visuella-, audiella-, gest- och kroppsrörelsebaserade kanalerna. Informationskanalerna har begränsningar i hur mycket information som kan överföras vid ett tillfälle och överföringskapacitet ökar när interaktionen förbättras. Utöver de kanaler som finns för informationsöverföring kan kommunikationen också delas in i olika kategorier vilka är: informationssystem till användare- kanalen, användare till informationssystem- kanalen, användare till användare i närheten kanalen och användare till avlägsen användare- kanalen.

Flygtrafikledningsverksamheten har olika egenskaper som tillsammans bidrar till att göra den komplex för användaren. Den första egenskapen innefattar de ergonomiska och kognitiva krav som systeminteraktionens utformning ställer på användaren. Den andra egenskapen är att de fysiska processerna som skall kontrolleras är komplexa. Den tredje egenskapen är att flygtrafikledarens omgivning är komplex och inkluderar mycket information som skall integreras. Den fjärde egenskapen beror på flygtrafikledarens personliga kvalifikationer och förmågor och den femte och sista egenskapen är den starka tidspress vilken uppstår under arbetet

Situationsmedvetenheten är central för flygtrafikledarnas förmåga att reda ut och planera luftfartens trafikflöden. Detta arbete innebär att vara medveten om flygplanens snabbt växlande positioner i luftens tredimensionella utrymme, flygplanens planerade positioner i förhållande till varandra, och andra adekvata flygplansparametrar såsom exempelvis destination, hastighet, kommunikation, med mera. Flygtrafikledningsarbetet baseras på flygtrafikledarens situationsmedvetenhet som enligt Endsley (1987 och 1988) i Endsley (1995) definieras som *”den uppfattning av omgivningens element som sker inom volymen av tid och rum, förståelsen av deras innebörd, samt planläggningen av dess status i en nära framtid”*. Begreppet delas upp i tre nivåer varav den första innebär att bilda sig en uppfattning av omgivningens element, den andra att bilda sig en förståelse av den nuvarande situationen och den tredje att planera av objektens framtida ställning och handlingar.

Automatisering av arbetsuppgifter i flygtrafikledningssystemet påverkar förmågan att upprätthålla situationsmedvetenhet beroende på vad det är som automatiseras. Automatisering

av yttre och oväsentliga arbetsuppgifter, samt automatisering vilka reducerar onödiga manuella arbetsuppgifter och datainmatning påverkar situationsmedvetenheten positivt. Automatisering av mänskligt beslutsfattande och en aktiv systemkontroll påverkar däremot situationsmedvetenheten negativt.

Standardkunskaper och kognitiva kompromisser används trots att det kan orsaka fel i flygtrafikledningssystemet då det är ett effektivt sätt att upprätthålla situationsmedvetenheten. Standardkunskapen består av flygtrafikledarens erfarenhet av flygningarnas normala beteende och den utgör den grund flygledaren använder för att bedöma händelseutvecklingen. Den kognitiva kompromissen innebär att flygtrafikledaren fattar beslut baserade på en standardkunskap istället för en verklig kunskap om trafiksituationen. Den sker i avsikt att minska den kognitiva belastningen och frigöra resurser som istället kan användas för att hantera de verkliga uppgifterna, samt för att kompensera för den ökade komplexitet som den tekniska utvecklingen inom flygtrafikledningssystemen bidrar till.

Ett multimodulärt gränssnitt kännetecknas av att det har interaktionsverktyg med hjälp av olika sinnesmodaliteter som möjliggör en alternativ³¹ kommunikation mellan användare och system. En sådan kommunikationslösning medför vissa fördelar för användaren, exempelvis effektiviseras interaktionsmomenten. En annan fördel är att interaktionen får större möjligheter att stödja de kopplingar mellan varseblivning och svar som är enklast för användaren att hantera. En nackdel med multimodulära gränssnitt är att de kan ha en förvirrande effekt för användaren om hon eller han använder tekniken för att utföra parallella arbetsuppgifter. Det finns idag tekniska lösningar som möjliggör användandet av röst- och ögonstyrning och vilka skulle kunna bli aktuella i ett framtida multimodulärt gränssnitt.

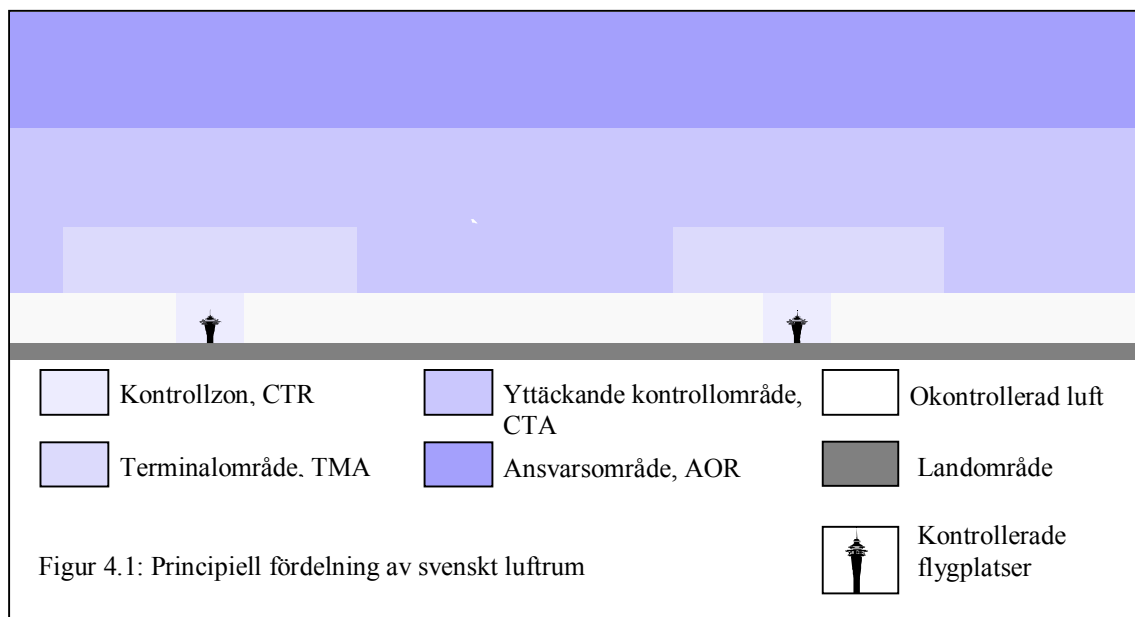
³¹ Med alternativ kommunikation avses kommunikation där användaren exempelvis tillåts att interagera med systemet med hjälp av ögonens rörelser eller röstbaserade kommandon.

4. Resultat

I resultatet redovisas det material som samlats in under Kallaxstudien och litteraturstudierna. Här besvaras tre frågeställningar vilka är: ”Hur ser flygtrafikledningens ansvar och organisation ut?”, ”Hur arbetar flygtrafikledningen?” Och ”Under vilka förhållanden arbetar flygtrafikledningen?”. I resultatet förekommer mycket av den flygtrafikledningsterminologi och de förkortningar som används i flygtrafikledningssammanhang. Bilaga 2 innehåller en förteckning som förklarar dessa begrepp.

4.1 Flygtrafikledningens uppgift och organisation

Nedan presenteras en beskrivning av allmänna förhållanden i luftrummet, flygtrafikledningens uppgift och organisationen av Kallax flygtrafikledning. Detta presenteras i avsikt att sätta in läsaren i vilka yttre förhållanden³² som gäller för flygtrafikledningsverksamheten samt hur arbetsuppgiften är fördelad mellan olika enheter, vilket har ansetts vara nödvändigt för att läsaren skall kunna förstå innebörden av efterföljande delkapitel.



4.1.1 Svenskt luftrum

Det svenska luftrummet utgör ett flyginformationsområde med benämningen ”Sweden FIR/UIR” som är indelat i Malmö, Stockholm och Sundsvalls ansvarsområden. I dessa

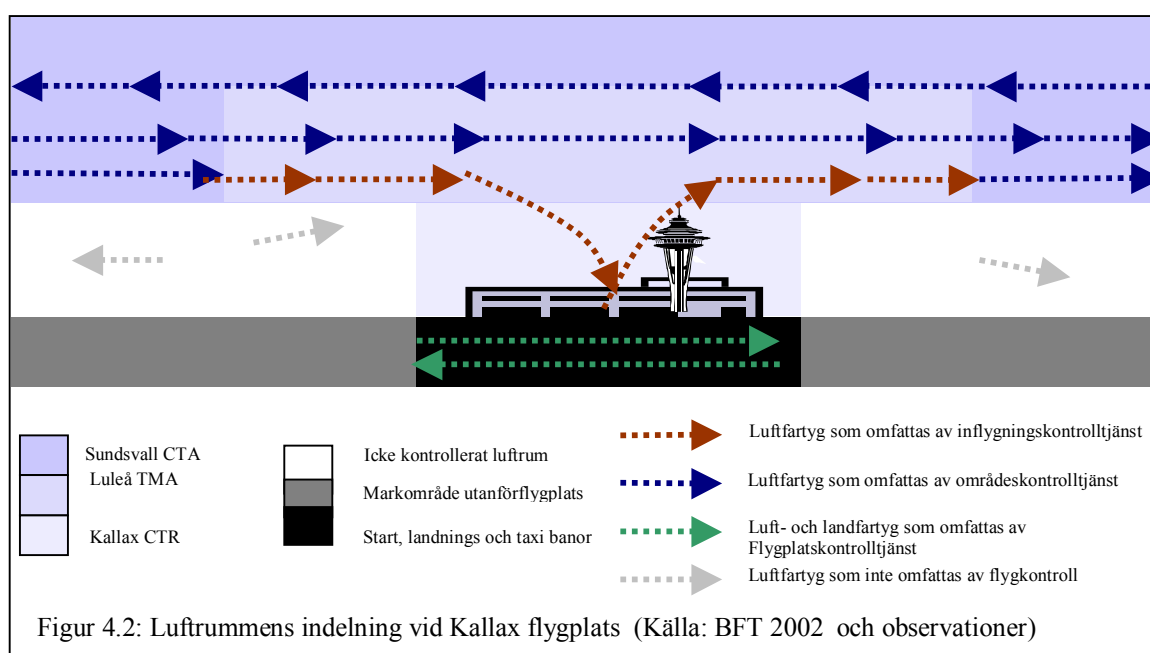
³² exempelvis förhållanden i luftrum, mark och vattenområden

ansvarsområden ingår bland annat det kontrollerade luftrummet, vilket är indelat i olika sektioner. (Jämför figur 4.1)(Källa BFT 2002).

De sektioner som varit aktuella under Kallaxstudien är det yttäckande kontrollområdet vilket omger Luleå terminalområde och kontrolleras av Sundsvalls områdeskontroll, samt Luleå terminalområde och Kallax kontrollzon.

4.1.2 Luftrum vid studieobjektet

Luftrummet vid studieobjektet består av ett yttäckande luftområde (CTA)³³, Luleå terminalområde (TMA) och Kallax kontrollområde (CTR)³⁴ (jämför figur 4.2).



4.1.3 Flygtrafikledningens uppgift

Enligt luftfartsverkets bestämmelser för flygtrafikledningstjänst (2002) som i vardagligt språk kallas BFT är det flygtrafikledningens uppgift att arbeta för att:

- förebygga kollisioner mellan luftfartyg i luften och på marken,
- förebygga att kollisioner mellan luftfartyg och andra fordon på marken, att främja en välordnad flygtrafik
- lämna råd och upplysningar av betydelse för luftfartens säkerhet och effektivitet

³³ vilket kontrolleras av områdeskontrollen (ACC) i Sundsvall

³⁴ som båda kontrolleras av Kallax flygtrafikledning när flygplatsen är öppen, när den är stängd kontrolleras även de sistnämnda av områdeskontrollen i Sundsvall

- larma räddningsenheter och understödja luftfartyg vid nödsituationer, ett arbete som skall genomföras på ett konkurrensneutralt och ickediskriminerande sätt förutom i situationer då särskilda behov förekommer.

4.1.4 Flygtrafikledningens tjänster:

För att kunna lösa sin uppgift är flygtrafikledningen indelad i följande tjänster:

- **Flygkontrolltjänsten** vilken är en sammanfattande benämning för *områdeskontrolltjänsten, inflygningskontrolltjänsten och flygplatskontrolltjänsten* som alla verkar för att främja en säker och välordnad luftfart inom sina respektive ansvarsområden. Det innebär att områdeskontrolltjänsten lämnar klareringar och upplysningar till ”en route”- flygningar³⁵ i sitt ansvarsområde, att inflygningskontrolltjänsten meddelar klareringar och upplysningar till avgående och ankommande luftfartyg i sitt ansvarsområde samt att flygplatskontrolltjänsten lämnar klareringar och upplysningar till luftfartyg som landar på eller lyfter från flygplatsen.
- **Flygrådgivningstjänsten** vilken har som uppgift att upprätta separation mellan luftfartyg vilka framförs på IFR- färdplan, det vill säga flygningar som utförs enligt instrumentella flygregler.
- **Flyginformationstjänsten** vars uppgift är att lämna råd av betydelse för flygningarnas säkra och effektiva genomförande.
- **Alarmeringstjänstens** vars uppgift är att underrätta flygräddningscentral när ett luftfartyg har behov av efterforsknings- och räddningstjänst.

Flygtrafikledningen är organiserad i kontrollenheter som grupperas i områdeskontrollenheter (ACC), terminalkontrollenheter (TMC), och flygplatskontrollenheter (TWR), enheter som alla övervakar olika avgränsade delar av luftrummet (jämför figur 4.2). Dessutom ingår AFIS- enheter och ATS-rapportplatser som inte har omfattats av Kallaxstudien och därför inte beskrivs närmare.

I det här sammanhanget är det värt att påpeka att organisation och tjänsteutövning inte alltid sammanfaller. Snarare är det så att en kontrollenhet även kan utöva andra tjänster än de som de är namngivna efter (jämför tabell 4.1). Till exempel utövas:

- *Områdeskontrolltjänsten* av flyginformationsregionens områdeskontroll (ACC), förutom de tjänster som äger rum i anslutning till flygplatser och då hanteras av lokala terminal- eller flygplatskontroller när de är öppna.
- *Inflygningskontrolltjänsten* av terminalkontrollen (TMC) där sådana har inrättats och är i tjänst. I andra fall hanteras den av flyginformationsregionens områdeskontroll (ACC) eller av flygplatskontrollen (TWR) på den lokala flygplatsen, och
- *Flygplatskontrolltjänsten* av flygplatskontrollen (TWR).

³⁵ ”en route” –flygningar är den benämning som flygtrafikledarna har för flygningar som passerar igenom ett kontrollområde.

Flygkontrolltjänst	Utövas av:
Flygplatskontrolltjänst	TWR
Inflygningskontrolltjänst	ACC, TMC och TWR
Områdeskontrolltjänst	ACC, TMC och TWR

Tabell 4.1: Översikt av de tjänster kontrollenheterna utövar (Källa: Fritt efter BFT 2002)

4.1.5 Studieobjektets organisation

Studien av ATS-Kallax har visat att Kallax flygtrafikledning är organiserad i en terminalkontrollenhet (TMC) och en flygplatskontrollenhet (TWR). När TMC är öppen hanterar den flygrådgivningstjänsterna, flyginformationstjänsterna, alarmeringstjänsterna, inflygningstjänsterna och områdeskontrolltjänsterna för Kallax flygtrafiklednings ansvarsområden³⁶. Flygplatskontrollenheten (TWR) hanterar flygplatskontrolltjänsten under alla tidpunkter under vilka flygplatsen är öppen. När terminalkontrollenheten är stängd hanterar flygplatskontrolltjänsten även flygrådgivningstjänst, flyginformationstjänst, alarmeringstjänst, inflygnings och områdeskontrolltjänsterna för hela ansvarsområdet.

Kontrollen av de luftområden som omger ATS- Kallax ansvarsområde hanteras av områdeskontrollenheten (ACC) i Sundsvall, och under kortare intervaller kan mindre delar av de omgivande luftområdena också hanteras av stridsledningscentraler.

TMC hanterar som tidigare nämnts flygrådgivningstjänst, flyginformationstjänst, alarmeringstjänst, inflygnings- och områdeskontrolltjänsterna för ATS- Kallax ansvarsområden när den är öppen. I andra fall hanteras dessa tjänster av Flygkontrollenheten som i fortsättningen kommer att benämnas med sin förkortning TWR. TMC: s öppethållning styrs av trafikbelastningen i ATS- Kallax ansvarsområde vilket innebär att TMC är öppet vid hög trafikbelastning, vilket det främst är när militära övningsflygningar pågår parallellt med civil trafik.

Under observationerna i TMC har PAR-, T 21- och P 21 positionerna varit bemannade i olika utsträckning. Studierna har framförallt koncentrerats på T 21: s arbete och i viss mån även P 21: s. PAR- positionens arbete har inte berörts i någon större utsträckning då dennes utrustning och arbetsuppgifter i flera avseenden skiljer sig väsentligt åt ifrån de andra positionerna.

T 21 positionen ansvarar enligt de Lokala tjänsteförordningar för flygtrafikledningstjänst, LTF (2002) för flygrådgivnings-, flyginformations-, alarmerings, inflygnings- och

³⁶ som består av Luleå TMC samt Kallax CTR (se avsnitt om luftrum).

områdeskontrolltjänsterna inom ett ansvarsområde som vanligtvis består av Luleå TMA samt Kallax CTR. Arbetet innebär bland annat att T 21 positionen planerar trafikflöden, samordnar den egna verksamheten med andra enheters verksamhet, förmedlar och utfärdar klareringar samt larmar och assisterar vid nödsituationer. Det innebär att T 21 spenderar mycket tid till att kommunicera med både närliggande och avlägsna enheter.

P21 positionens arbete är att hantera rutinmoment i slutet av inflygningsmomenten. Det innebär att hon eller han tar över ansvaret för ankommande flygningar från T 21 under den avslutande delen av inflygningen.

4.2 Hur arbetar flygtrafikledningen?

Nedan redogörs för händelseförlopp som är aktuella i luftrummet, informationen om flygningarna och dess omgivning, samt en beskrivning av hur de verktyg som flygtrafikledarna har tillgång till ser ut och fungerar.

4.2.1 Händelseförlopp i luftrummet

När en flygning befinner sig i luftrummet genomgår den olika händelser som kommer att beskrivas nedan. Läsaren bör vara medveten om att de enskilda momenten och den ordning de utspelar sig i kan varieras från fall till fall. De verkliga händelseförloppen är vanligen mer komplexa med flera samtida flygningar och andra händelser som påverkar trafiken.

En civil flygning i kontrollerat luftrum följer vanligen någon av de standardiserade flygvägar vilka är upprättade mellan olika destinationer, medan den militära övningstrafiken som i regel inte har samma destinationer som de civila istället följer individuella färdplaner. Så länge flygningen befinner sig utanför Kallax- ATS ansvarsområde hanteras kontroll- och kommunikationsmoment av angränsande kontrollenheter.

Strax innan flygningen anländer till Kallax- ATS bevakningsområde klareras den för inflygning och landning. Klareringen utfärdas av Kallax- TMC och vidarebefordras till piloten av den angränsande kontrollenheten. Därefter anmodas flygningen att byta till Kallax – TMC radiofrekvens, varpå den upprättar radiokontakt med Kallax- TMC. Anropet besvaras av flygtrafikledaren som samtidigt också bekräftar att hon eller han har radarkontakt³⁷ med flygningen. Därefter informerar flygtrafikledaren piloten om aktuella väderdata, inflygningsmetoder, inflygningsbanor eller inflygningskurser. Parallellt med de dessa händelser passerar flygningen in i Kallax- ATS ansvarsområde, innebär att kontrollansvaret formellt sett övergår till Kallax- TMC. Inflygningsprocessen fortskrider sedan genom att flygningen sätter kurs mot landningsbanan i enlighet med den information och de klareringar som den fått. För de civila flygningar innebär detta vanligen att de gör instrumentella

³⁷ vilket innebär att flygtrafikledaren har observerat flygningarna på radarskärmen

inflygningar vilka följer standardiserade ankomstflygvägar (så kallade STAR: s) mot flygplatsen om de inte får andra instruktioner av flygtrafikledaren. För de militära flygningarna som sällan följer standardiserade mönster innebär det istället att de följer den kurs flygledaren angav i klareringen. Under inflygningsprocessen kan faktorer som påverkar flygningen uppstå, vilket medför att redan given information och klareringar då behöver justeras. Det kan till exempel röra sig om situationer då inflygningsturordningen behöver justeras på grund av att en långsam flygning hamnat framför en snabb, att flygplan vilka hamnat i nödsituationer behöver prioriteras före andra, eller att väderförhållanden vid flygplatsen förändras så mycket att piloten behöver uppdateras om detta innan landning. När flygningen närmar sig landningsbanan lämnar den terminalområdet och går in i kontrollzonen, det vill säga det luftrum som ligger i anslutning till själva flygplatsen. I samband med detta anmodas den att ändra sin radiofrekvens till TWR- enhetens frekvens³⁸, vilket innebär att TWR- enheten tar över kommunikation och kontroll av flygningen. Den avgående flygningens klarering att passera in i angränsande kontrollområden hanteras medan flygningen fortfarande står på marken, vilket innebär att den inte lyfter förrän den har fått tillstånd att flyga in i nästa kontrollområde. Inflygningsklareringen utfärdas av ACC-kontrollen och vidarebefordras till Kallax- TMC där en bedömning av det egna trafikläget genomförs. Om TMC anser att ansvarsområdet är fritt vidaremeddelas inflygningsklareringen till TWR- enheten tillsammans med den utflygningsbana eller den kurs som är aktuell. Under förutsättning att start och landningsbanan också är fri vidarebefordrar TWR- enheten starttillstånd och övrig information till flygningen. Efter start kontrollerar flygledaren i TWR att landningsstället fälls in samtidigt som piloten gör en egen säkerhetskontroll av sin utrustning i cockpit. Strax där efter anmodas piloten att byta till Kallax- TMC radiofrekvens samtidigt som ansvaret för flygningen övergår till TMC- enheten och radiokontakt upprättas av piloten. Om det inte sker några förändringar i den information som piloten fått inför starten fortgår utflygningen vanligtvis utan vidare kommunikation mellan piloten och TMC. Trots detta upprättas alltid radiokontakt för att underlätta kommunikationen om den skulle behövas.

I likhet med inflygningsförloppet följer de civila flygningarna vanligen standardiserade flygvägar så kallade SID: s ut genom kontroll och terminalområdena, medan de militära flygningarna följer individuella kurser. När TMC- enhetens kommunikationsbehov upphört anmodas piloten att ändra radiofrekvens till den angränsande enhetens.

Utöver ankommande och avgående flygningar förekommer ibland också passerande flygningar. Deras händelseförlopp inleds på samma vis som med ankommande flygningar med undantag av att de inte styrs in mot flygplatsen, sedan fortsätter enligt samma rutiner som avgående flygningar. Händelseförloppen ovan påverkas av olika faktorer. En faktor är flygningarnas egenskaper såsom prestanda (till exempel marschhöjd eller marschhastighet), färdplan, restriktioner, eventuella nödsituationer (exempelvis bränslebrist) eller tekniska

³⁸ det vill säga den kontrollenhet som sitter i flygtrafikledningstornet

problem som kräver omedelbar prioritering. En annan påverkande faktor är egenskaper i den totala trafiksituationen såsom sammanlagda egenskaper såsom antal flygningar, deras destinationer, eventuella intressekonflikter, oväntade händelser och akuta situationer. En ytterligare faktor är de yttre förhållanden som påverkar flygningarna såsom väder, vind, siktförhållanden, tillfälliga restriktioner med mera. Kombinationen av ovan nämnda faktorer har stor betydelse för den totala trafiksituationen.

4.2.2 Information om flygningar och deras omgivning

Den omfattande informationen om flygningarna och deras omgivning har en central roll under flygledningens kontroll- och planeringsprocesser. Nedan beskrivs informationen kategoriserad i statisk och dynamisk information, en kategorisering som gjorts för att läsaren skall få en insikt i skillnaden mellan de olika kategorierna, samt på vilket sätt som den dynamiska informationen kan skapa svårigheter i arbetssituationen³⁹.

Den statiska informationen karaktäriseras av att den inte ändras i takt med de processer som pågår i informationsbärandens tids- eller rumsliga närhet, statisk information som bland annat återfinns i samband med flygningarnas, luftrumets och markens egenskaper. Till varje flygning hör statiska egenskaper såsom till exempel deras avgångsflygplats, färdplan, civila eller militära status, eller om de är helikoptrar eller flygplan. Andra exempel är flygningens prestanda (såsom till exempel marschhöjd och -hastighet), flygplanstyp, transponderkod, turbulenskategori, anropssignal och beteckning. I sällsynta fall ändras transponderkoden under flygning, men då detta inte är ett normalt förfarande betraktas transponderkoden trots detta som en statisk egenskap för flygningen vilken inte förändras. Luftrumets indelning i olika ansvarsområden, ATS- flygvägar och landningsbanor (det vill säga SID eller STAR) är andra exempel på statisk information i likhet med markens fysiska egenskaper såsom byggnader och naturliga höjder.

Den dynamiska informationen som involverar data om flygningens historik, nuläge och planering skiljer sig från den statiska eftersom den är påverkningbar i förhållande till processerna i informationsbärandens tid- och/eller rumsliga närhet. Den historiska informationen visar till exempel vilka moment en flygning har gått igenom, eventuella förändringar i färdplan vilken information och vilka klareringar som den fått. Information om nuläget inkluderar exempelvis flygningens höjd och hastighet, dess aktuella kurs och, vilket väder som är aktuellt i nuläget. Planeringsinformationen är data vilka rör vilka flygningar hamnar i intressekonflikt med varandra, vilken prioriteringsstatus en flygning har, förändringar i luftrumets status⁴⁰, vilken förväntad position en flygning har i framtiden och förväntade väderförhållanden.

³⁹ Något som blir tydligt i Scenario 2 som visar exempel på information som förändras under arbetets gång.

⁴⁰ till exempel pågående skjutövningar eller tillfälliga förändringar i kontrollansvar över olika sektorer

4.2.3 Centrala verktyg i flygledningsarbetet

Nedan följer en beskrivning av de verktyg vilka under observations och intervjutillfällen framstått som de viktigaste informationsverktygen för T21 positionens arbete. Det innebär att flera av systemets verktyg inte tas upp i den här beskrivningen. Se bilaga tre för en mer detaljerad beskrivning av flygtrafikledningssystemets delar.

Radardatabearbetningssystemet



Bild 4.1: Centrala delar av utrustningen i TMC

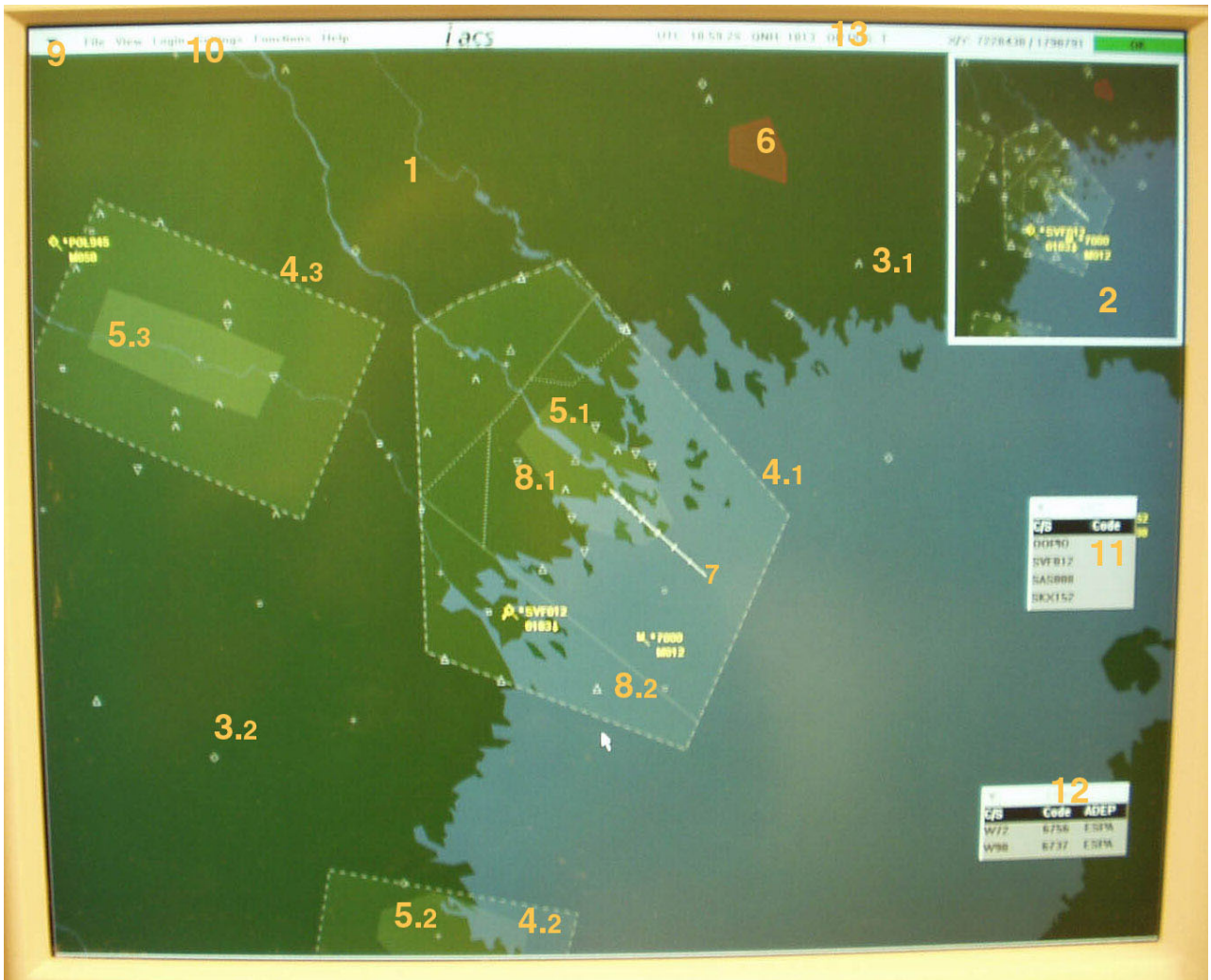


Bild 4.2: Bildskärm för radarövervakning (RDP)

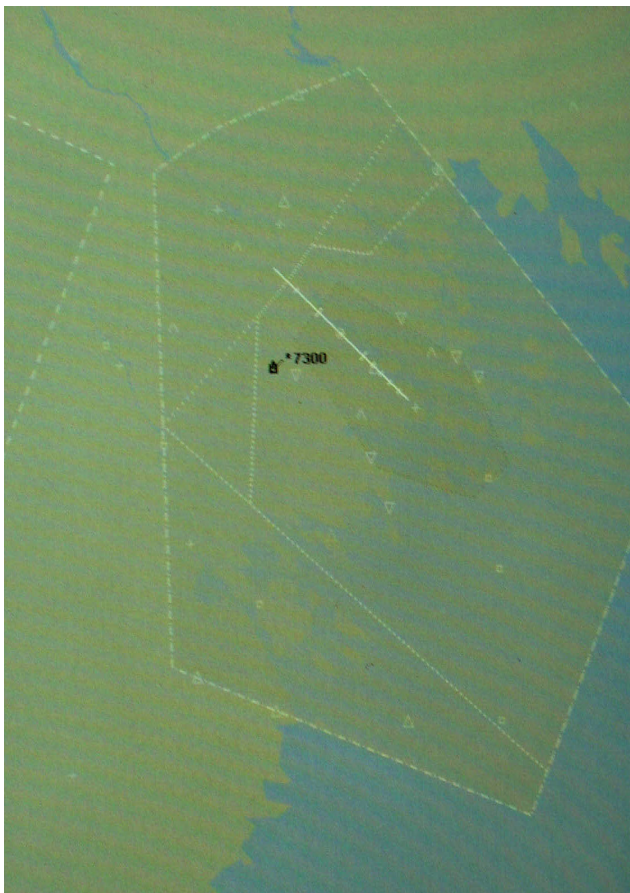


Bild 4.3: Blå beige färgsättning

Varningsinformation av olika slag förmedlas dock vanligen i röda eller orangeaktiga toner. Exempelvis markeras flygplan som ligger så nära varandra att radarn inte klarar att skilja dem åt orange, och aktiva skjutbanor röda (se bild 4.4 punkt 1.1-1.4). Militära övningszoner som bevakas av andra kontrollenheter än ordinarie ramas in med streckade linjer och får en ljusare skuggning än omgivningen (se bild 4.4 p 2.1-2.2) precis som terminalområdena (TMA) (se bild 4.2 punkt 4.1-4.3), kontrollområdena (CTR) (se bild 4.2, punkt 5.1-5.3) som ligger innanför terminalområdena markeras med en ton som är ljusare än terminalområdenas. På den

Det totala utbudet av information och funktioner i radardatabearbetningssystemet är omfattande. Därför har redogörelsens tyngdpunkt lagts på de delar vilka används under flygtrafikledningsmoment som berör trafikens styrning och planering.

Textbaserad och grafisk information presenteras på bildskärmen (se bild 4.1 punkt 7) i radar fönstret (se bild 4.2, punkt 1), och extrafönstret (se bild 4.2 punkt 2), vars bakgrund består av geografiska representationer av land, vattendrag och hav. Färgsättningen är valbar, till exempel mellan beige landområden med ljusblå vatten (se bild 4.3), eller kombinationerna gröna landområden med blåa vatten (se bild 4.4), vilket begränsar färgernas möjligheter som informationsbärare.

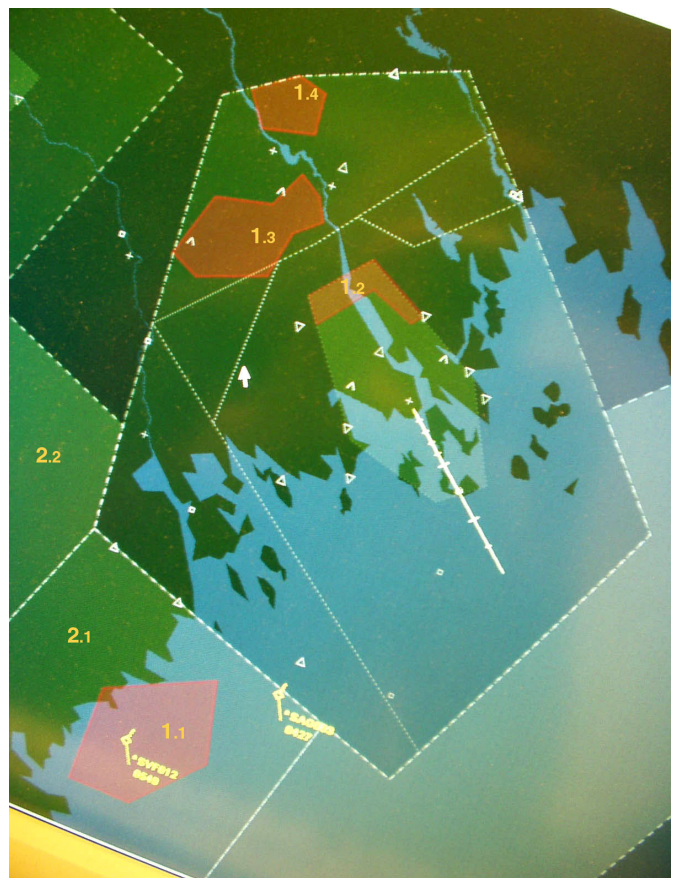


Bild 4.4: Övningsfält och skjutvarningar markerade med blå /grön färgsättning

grafiska bakgrunden syns symboler som representerar både verkliga objekt och radardataprocessorfunktioner vars färgsättning varierar beroende på övriga färgval

De transponderförsedda flygningarnas positioner symboliseras av kvadrater (se bild 4.5, punkt ett) med möjlighet att visa flygningens historik och prediktion (det vill säga beräknad kurs framåt). Historiken visualiseras genom en svans av historiska punkter efter kvadraten som visar flygningens positioner vid tidigare radarsvepningar (se bild 4.5, punkt 2). Avståndet



Bild 4.5 Symbol av flygning

mellan punkterna varierar således med flygningarnas hastighet. Prediktionen visualiseras av en linje i flygningens färdriktning (se bild 4.5, punkt 3). Flygningar utan transponder har inte förekommit under observationerna, (i de fall de förekommer indikeras de enligt Handhavandeanvisningen för i-acs/RDP (2001) dock av en cirkel istället för det kvadratiska tecknet).

Under positionssymbolerna finns etiketter (se bild 4.5, punkt 4) med möjlighet att visa information om flygningarnas anropssignar, hastighet, höjd, eventuella höjdförändringar. Felaktigheter som påverkar radardataprocessorns möjlighet att presentera korrekt information indikeras genom att flygningssymbolen blir orange, börjar blinka och får utstrålande streck i kombination med en bokstavskod som talar om vilket fel det är. Naturliga höjder eller tekniska konstruktioner och/eller byggnader vilka påverkar luftfarten är utsatta symboler (se bild 4.2 punkt 3.1-3.2). Inflygningslinjerna (se bild 4.2 punkt 7) visar den slutliga inflygningen och avståndet till start och landningsbanan och navigeringspunkter i landningsbanorna markeras av trianglar (se bild 4.2 punkt 8.1-8.2) Förutom etikettinformationen består den textbaserade informationsdelen enligt Handhavandebeskrivningen för i-acs/RDP (2001) av menyer och textindikationer som tillhandahåller större delen av radardatarepresentationens funktioner. Menyraden (se bild 4.2, punkt 10), innehåller sex undermenyer varav "file" - menyn hanterar användarbyte och avslutning av radardataprogrammet. "View" - menyn reglerar statusfältet och eventuella växling mellan programvaror. I "Login" - menyn sker inloggningar för justeringar av lokala och globala systeminställningar. De lokala inställningarna gäller den egna positionen och hanterar exempelvis val av inflygningslinje eller standardskalor för bakgrundskartor. De globala inställningarna som gäller för alla anslutna radardataprocessorpositioner, hanterar justeringar/tilldelningar av transponderkoder, tidsbegränsningar för COAST-/LIST-funktionerna eller justering av färdplanfilter. "Settings" - menyens funktioner hanterar lufttrycksinmatningar, färginställningar, etikettinställningar, etikett- och radarfiltreringar, kartval, växlingar mellan måttenheter, pejlfunktionen, och standardinställningar. "Function" - menyn lägger ut vektorer som visar riktning och hastighet, hanterar systemstatusrutor (se bild 4.2, punkt 13) vilka visar systemets status, startar pekarfunktioner, visar "LIST" -, och

”COAST” - listorna (se bild 4.2, punkt 10 och 11), och startar arbete med manuella knytningar. ”LIST” - listan visar automatiskt callsign och transponderkod för planerade flygningar inom bevakningsområdet. När de aktiveras i bevakningsområdet försvinner de automatiskt från listfunktionen, för att sedan dyka upp på COAST- funktionen, när de lämnat bevakningsområdet. Den manuella knytningsfunktionen används för att knyta flygningar till transponderkoder när de inte läggs till automatiskt i ”LIST” - listan. ”Help” - menyn visar program- och kartversion som är aktuell. Systemstatus fältet (se bild 4.2, punkt 13) visar eventuella egna kartor, aktuell internationell referenstid och svensk tid, datum, lufttryck, genomgångsnivå, operatörsposition, inloggad användare, prediktionsintervall, kontrabäring för pejlstation, position för pejlstation, vektordata och ger information om systemets funktionsduglighet. Snabbvals meny visar snabbkommandon vilka är uppdelade i en övre avdelning med ett antal viktiga snabbkommandon som till exempel ”visa/göm prediktionslinjer”, ”markera aktuell position” eller ”förstora/förminska tecken i etiketter”. Den under avdelningen består av fyra stycken funktioner som startar val av skala, arbete i fasta delområden, arbete med geografiska karor och arbete med etikettvisning. Längst ner i bild finns det möjlighet att visa ett statusfält med information om de aktiva kommandon och status för låsbara tangenter. (Källa: handhavandebeskrivningen för i-acs radardatabearbetningsprogramvara 2001)

Headset

Headsetet (se bild 4.1 punkt ett) används för att hantera audiell in och utgående kommunikation mellan enheterna. Det är personligt för varje flygtrafikledare och kopplas in i positionens uttag (se bild 4.1 punkt 3). Det består av en hörselsnäcka placerad i höger eller vänster öra, en mikrofon placerad vid munnen och en skena som håller samman delarna.

Interfon

Interfonen är ett internt telefontät mellan positioner inom Kallax ATS och positioner i stridsledningskontrollerna på F 21. Interfonen representeras av informativa kontrollknappar på panelen (se bild 4.1 punkt 2, samt bild 4.6). Varje knapp är fördefinierad till den position som är namngiven på knappen, och den genererar en automatisk uppringning när den trycks in. Inkommande samtal indikeras genom en ljudstöt samtidigt som knappen blinkar. Om samtal pågår med positionen eller den är upptagen av andra samtal lyser knappen istället med ett fast sken.



Bild 4.6 Interfonknappsats

Radio

I likhet med andra positioner som kommunicerar med flygningarna har T 21 en unik frekvens för radiokommunikation inom sitt bevakningsområde vilken hanteras med radiokontrollen i kontrollpanelen (se bild 4.1 punkt 4). Varje unik frekvens inom Kallax ATS representeras av en knapp på kontrollpanelen (se bild 4.7) som är indelad i olika fält. Det gula fältet lyser när frekvensen anropas. Det vita fältet lyser på de frekvenser som T 21 har passning på. Det gröna fältet lyser på den frekvens vilken flygledaren använder och det röda fältet indikerar att en annan position använder den frekvensen. För att sända trycker flygledaren in sändarknappen (se punkt 5 bild 4.1) eller fotpedalen (se punkt 6 bild 4.1).



Bild 4.7:
Radiokontrollknappsats

Strippar

Relevant information och egenskaper för flygningarna samlas på stripplar som enligt BFT (2002) är 15, 2 cm långa pappersremсор indelade i tio rutor, vilka i sin tur är indelade i positioner (se figur 4.3). Varje position används för specifika egenskaps- och informationskategorier. Det medför att informationens och egenskapernas innebörd kan utläsas genom dess utseende och/eller position. Information och egenskaper gestaltas med hjälp av förkortningar, siffror och symboler som ger en samlad bild av flygningens historik, nuläge och egenskaper. För flygningar med färdplan skrivs strippen ut en till tre timmar innan den blir aktuell representerar vanligtvis ankommande, avgående och lokala flygningar. I undantagsfall saknar flygningarna i ansvarsområdet färdplan varpå flygledaren då själv fyller i dess data på en tom stripp.

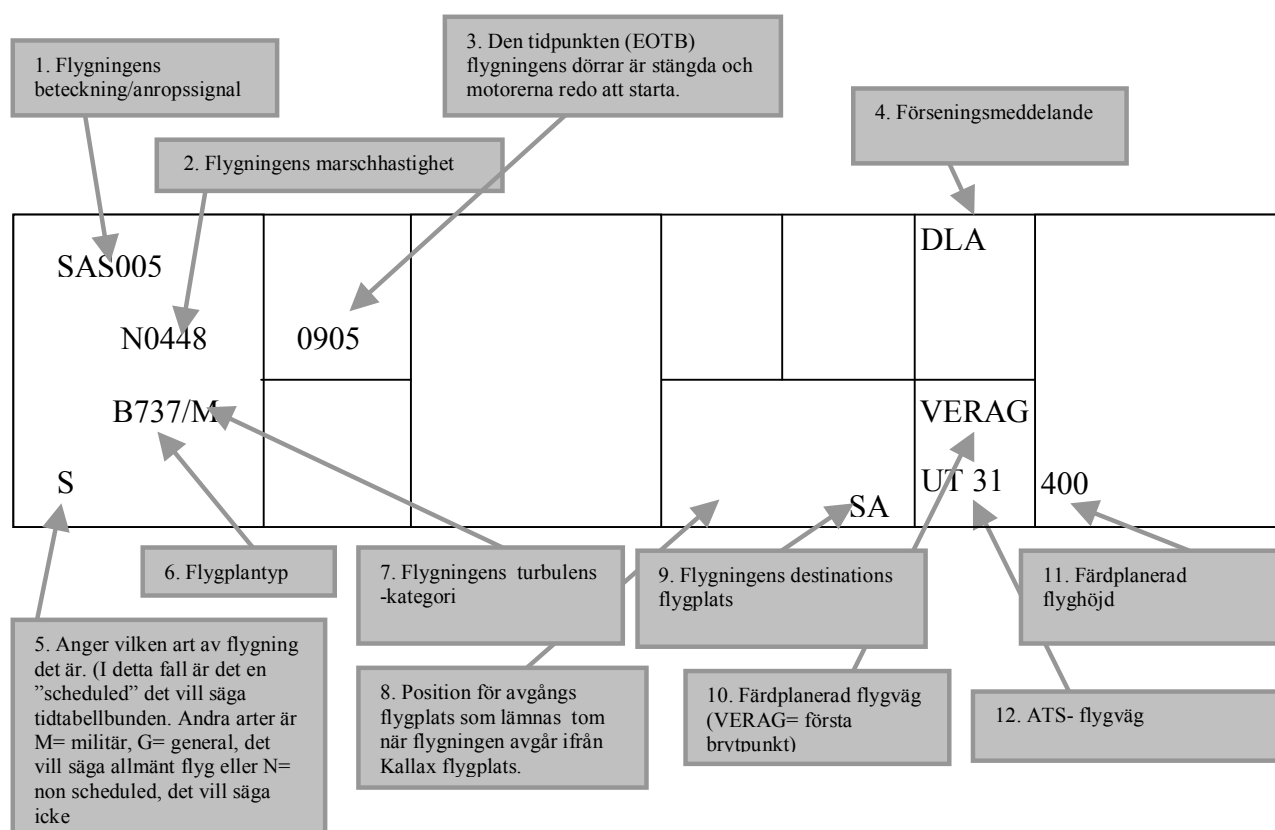
Nedan redovisas hanteringen av en stripp för en flygning som ägt rum vid ett observationstillfälle. Alla hänvisningar i den kommande texten är till punkter i figur 4.4 nedan. Det här är ett exempel som visar strippens utseende före och efter en avgående flygning. Beroende på flygnings typ och vilka händelser den genomgår kan strippen se annorlunda ut än vad detta exempel visar, både vid utskrift och efter anteckningar.

a b c d e f g	1	a b c d e f g	2	a b c d e f g	3	a b c d e f g	4	a b c d e f g	5	a b c d e f g	6	a b c d e f g	7	a b c d e f g	8	a b c d e f g	9	a b c d e f g	10
---------------------------------	---	---------------------------------	---	---------------------------------	---	---------------------------------	---	---------------------------------	---	---------------------------------	---	---------------------------------	---	---------------------------------	---	---------------------------------	---	---------------------------------	----

Figur 4.3: Strippens indelning.

Strippen har en grov indelning i 10 rutor vars information ofta, men inte alltid har gemensamma teman. Varje ruta har ett antal positioner (som är utmärkta med bokstäver i detta exempel) som används för specifika egenskaps- och informationskategorier. Beroende på vilken typ av flygning som är aktuell kan samma position dock beskriva olika typer av information (Källa: BFT 2002)

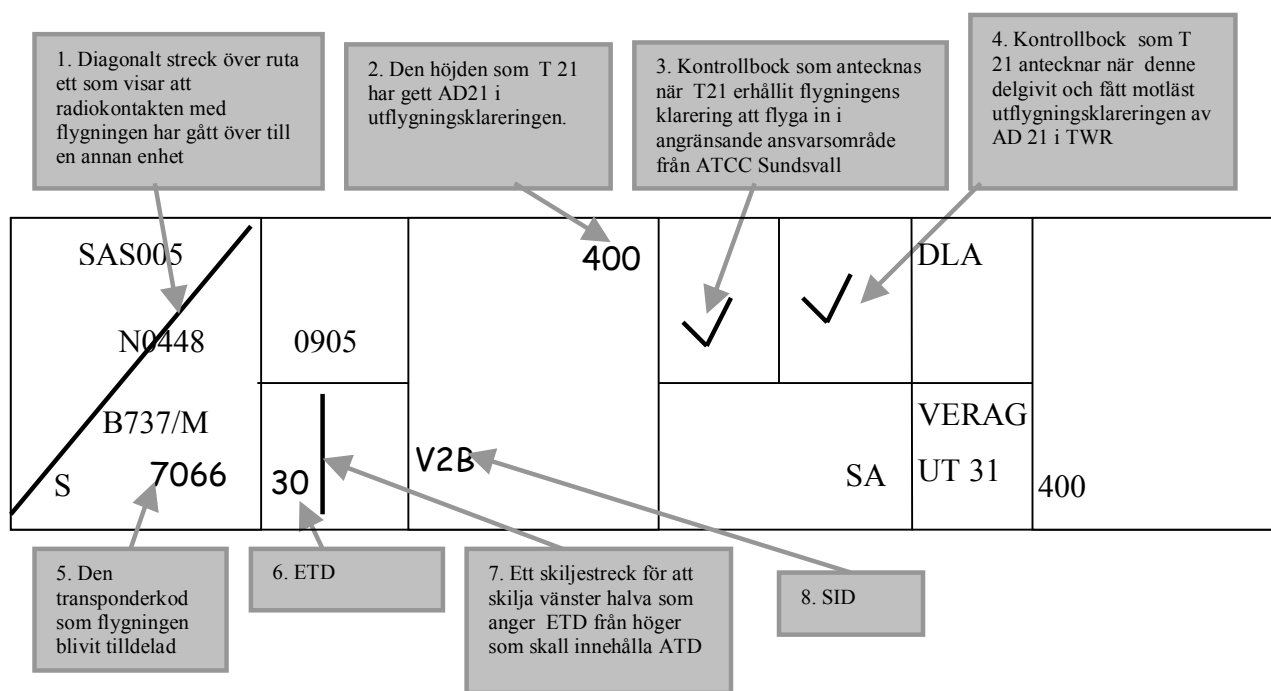
Vid utskrift innehåller strippen grundläggande information (se figur 4.4) från färdplanen som varierar beroende på vilken typ av flygning det är och vilka data som finns tillgängliga i färdplaneringssystemet. Den aktuella flygningen är en tidtabellbunden (se punkt 5) Boeing 737 med anropssignalen SAS 005 (se punkt 1) som blivit försenad (se punkt 4) på sin avgång ifrån Luleå Kallax (se punkt 8) till Stockholm Arlanda (se punkt 9). Den har 448 knop i marschhastighet och tillhör medel turbulenskategori (se punkt 7). Den beräknas vara lastad, stängd och ha startklara motorer klockan 0905 (se punkt 2). Dess planerade flyghöjd är flygnivå 400 (se punkt 11) och den planerade färdvägen ut genom ATS- Kallax ansvarsområde är VERAG (se punkt 10) som är en standardiserad avgångsflygväg. Därefter planeras den följa UT 31 (se punkt 12), vilket är en ATS- flygväg mot södra Sverige.



Figur 4.4: Förtryckt stripp för avgående flygning. (källa: observationer och intervjuer)

Följande text hanterar strippens utseende ut efter att flygningen är avslutad. Alla hänvisningar i den kommande texten är till punkter i figur 4.5 nedan. Efter att flygningen har lämnat ATS- Kallax ansvarsområde går det att utläsa de klareringar och den information som flygtrafikledaren har givit flygningen under dess färd genom luftrummet. I vårt exempel har flygningen tilldelats transponderkod 7066 (se punkt 5) och dess beräknade avgångstid blev 0905 (se punkt 6). När flygledaren fått klartecken för flygningen att flyga in i angränsande ansvarsområde markeras en kontrollbock i ruta fem (se punkt 3), och när flygledaren själv har

givit startklarering som motlästs av TWR markeras en kontrollbock i ruta 6 (se punkt 4). När flygningens radiokontakt har skiftat till en annan kontrollenhet dras ett diagonalt streck över ruta ett (se punkt 5). Flygledaren har delat ruta två för att ge plats för notering av verklig avgångstid (se punkt 7).



Figur 4.5: Avgående stripp efter flygtrafikledarens anteckningar

Avslutningsvis kommer vi nu att titta närmare på den övriga stripphanteringen under arbetet. Efter utskrift tar flygledaren strippen, tittar på den för att avgöra vilken trafikriktning flygningen har, för att sedan fästa den i en stripphållare vars färgmarkering beror på just trafikriktning. Enligt BFT 2002 används:

- blåa stripphållare för flygningar som efter avgång lämnar eget ansvarsområde,
- gula stripphållare för flygningar som passerar in i eget ansvarsområde för landning,
- röda stripphållare för flygningar som avviker från normalt mönster (till exempel upprepade instrumentinflygningar eller korsning av terminalområdet) och
- svarta stripphållare för flygningar som påbörjas och avslutas vid samma flygplats.

Vid flygledarens arbetsplats finns ett strippbord/flightprogressboard (se punkt 8, bild 4.1) vars funktion är att organisera stripparna på ett överskådligt sätt. Längst till vänster i strippbordet finns ett strippställ för kommande flygningars (som ännu inte är aktuella i ansvarsområdet) strippar. I mitten finns två strippställ för avgående och ankommande flygningar som är aktuella i ansvarsområdet, och till höger ligger strippar för flygningar i

luften vilka kommer att bli aktuella inom kort i ansvarsområdet. Efterhand som flygningarna blir aktuella flyttas de ifrån det vänstra eller högra stället till ankommande eller avgående ställ. I de mittersta ställen finns positionsangivare för ankommande och avgående flygningar. Positionsangivaren består av en stripphållare som istället för en pappersstripp har en metallplatta med texten "avgående" på en stripphållare med blå markering och "ankommande" på en stripphållare med gul markering (se bild 4.8). Avgående strippar placeras vid begäran om klarering i tidsordning under avgående positionsangivare, där den flygning som skall avgå närmast ligger närmast positionsangivaren. Efter avgång omplaceras strippen ovanför positionsangivaren fortfarande i tidsordning för att plockas bort efter att flygningen bytt radiofrekvens och lämnat ansvarsområdet. Ankommande strippar placeras vid överlämningsmeddelandet i tidsföljd nerifrån under positionsangivare för ankommande strippar. Efter att flygningen ankommit till ansvarsområdet placeras de om ovanför positionsangivaren, fortfarande i tidsföljd för att sedan plockas bort ifrån strippbordet efter att radiokontakten överlämnats till TWR. Under den tid flygningen är aktuell i ansvarsområdet finns alltså stripparna i respektive strippställ tillgängliga för anteckning av information och händelser i samband med flygningarna.

Strippsystemet ger alltså en god överblick över historik och nuläge i trafiksituationen bland annat genom den information vilken är nedtecknad på stripparna och de färgmarkeringar



Bild: 4.8: Strippbord

stripparna har. Utöver denna formella roll som informationsbärare har stripparna också en mer informell betydelse som informationsbärare. Sättet att placera stripparna i strippställ och stripphållare har också en informationsbärande funktion för flygtrafikledaren. Genom att placera stripphållaren på olika i strippstället får

sättet att placera strippen en betydelse i sig. Själva innebörden av placeringen är inte officiellt fastställd utan fungerar snarare som ett informellt språk där betydelsen av att lägga en stripp på ett visst sätt kan ha olika innebörder på olika arbetsplatser eller för olika flygtrafikledare. Ett vanligt sätt att använda denna informationsmetod är att en stripp som ligger på snedden i strippbordet betyder att den är någonting med denna flygning vilken flygledaren skall komma

ihåg, eller någonting som inte har eller kommer att hanteras på ett standardiserat sätt. En annan variant är att flygtrafikledaren puttar ut strippen halvvägs ur stripphållaren och lägger den åt sidan för att visa att flygningen inte längre är aktuell i ansvarsområdet. Detta är något som P 21 positionen gör ibland när hon eller han inte har tid att plocka bort avverkade strippar ifrån arbetsbordet, men ändå vill påvisa att de är färdigbearbetade. Med hjälp av en sådan teknik går det att avgöra om strippen är aktuell bara genom att titta på den.

Telefon



Bild 4.9: Telefonknappsats

Kommunikation med enheter utanför det interna nätet sker via telefon som styrs och övervakas med telefonkontrollen (se punkt 9 bild 4.1) och nummerknappsatsen (se punkt 10 bild 4.1 och bild 4.9) på kontrollpanelen. Telefonkontrollens funktion är den samma som interfonkontrollens när det gäller de fördefinierade enheternas linjer. Övriga inkommande samtal indikeras också genom ljud och blinkande ljussignaler med den skillnaden att ljussignalerna samlas till en allmän knapp för samtal utifrån. Utgående samtal till utomstående slås på nummerknappsatsen.

Väderdator

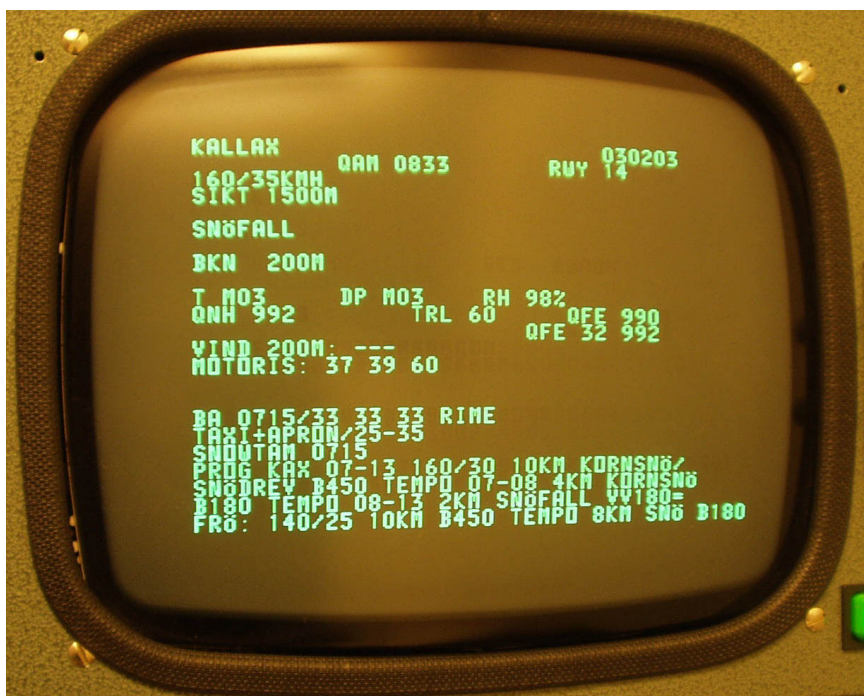


Bild 4.10: Väderpresentation

Väderdatorn (se bild 4.1 punkt 11) är en display som visar aktuella väderförhållanden i anslutning till Kallax flygplats. T 21 läser ifrån den skärmen när hon eller han avger meteorologiska rapporter till flygningarna. Uppgifterna på skärmen dateras upp två gånger i timmen av en meteorologerna Kallax meteorologavdelning.

4.3 Under vilka förhållanden arbetar flygtrafikledare

I detta delkapitel presenteras två scenarier vilka avser att visa de arbetsförhållanden som är aktuella vid två olika tillfällen. Meningen med scenarierna är att:

- visa exempel på interaktions- och kommunikations moment som är aktuella under flygtrafikledningsarbetet
- visa vilka sinnesmoduler som används under interaktionsmomenten
- att påvisa de bedömningssituationer som är aktuella i samband med flygtrafikledningen
- att skapa en bild av hur flera händelsemoment ofta utspelas parallellt.

Det första scenariot är valt för att visa förhållanden vid en situation då arbetsbelastningen är normal och trafiken är tät (vilket inte förekommer hela tiden, men inträffar frekvent under arbetspassen). Det andra scenariot är valt för att visa de arbetsförhållandena vilka råder när en akut situation uppstår samtidigt som arbetsbelastningen är hög och trafiken är mycket tät.

Dessa två scenariotillfällen är valda för att utöver avsikten ovan också påvisa den belastningsökning som blir aktuell för bland annat interaktions/kommunikationsnivåer, sinnesmoduler, bedömningsprocesser och parallella händelser vilka uppstår under intensiva stunder. Detta för att lägga grunden inför den diskussion om förslag på designprinciper som underlättar flygtrafikledarens kontrolluppgift, och även påvisa varför det är viktigt att skapa lösningar som underlättar flygtrafikledningsuppgiften under ansträngande situationer.

Det är viktigt att påpeka att scenarierna inte bygger på situationer som har utspelats i verkligheten, utan är en konstruktion⁴¹ för att påvisa ovan nämnda faktorer. Deras avsikt är inte heller att vara någon modell vilken visar hur flygtrafikledaren rent praktiskt väljer att lösa trafikflödesplaneringen. Fraserna vid den muntliga kommunikationen bör inte ses som någon standard kommunikation, utan är exempel på fraser som använts under observationer, något som i vissa avseenden varierar mellan olika flygtrafikledare och piloter. Vissa delar av trafikutvecklingen som bedöms ha låg betydelse för att beskriva scenarionas ändamål har utelämnats, exempelvis de exakta navigationspunkter som flygningarna följer. Båda scenarierna utspelar sig under cirka fem minuter.

⁴¹ som bygger på material insamlat vid observationer

4.3.1 Scenario ett: *"business as usual"*

När vi kommer in i handlingen har flygtrafikledaren på T 21 positionen avslutat kommunikationen med avgående SAS 005.

Eftersom kommunikation med avgående SAS 005 är avslutad och det inte finns något annat i trafiksituationen som påverkar dess kurs bedömer T 21 att kommunikationsbehovet med flygningen upphört och anmodar piloten att ändra radiofrekvens till ACC Sundsvall. Det sker genom att T 21 trycker ner radiopedalen med foten och säger *"SAS 005 contact control Sundsvall 130,7"*, och piloten bekräftar detta genom att svara *"copy"*. Därefter stryker T 21 ett diagonalt streck över ruta ett på strippen för att markera att radiokommunikationen övergått till nästa kontrollenhet. Interfonen ringer samtidigt som piloten bekräftar frekvensbytet. T21 trycker in TWR knappen på interfonpanelen⁴² och svarar genom att säga *"Kallax Control"*. T 21 är förberedd på samtalet då de aktuella flygningarna och dess färdplaner framgår av *"listfunktionen"* på radarskärmen och informationen på strippbordet, samt att han ser var de inkommande samtalen kommer ifrån på panelen. Det är AD21 i TWR- enheten som ringer och begär utflygningsklarering för avgående SAG 001. Samtalet avslutas genom att T 21 trycker ut telefonknappen. Parallellt med samtalet har T 21 noterat på radarskärmen att avgående SAS 005 lämnat Luleå TMA och han tar bort stripphållaren från strippbordet, drar ut pappersstrippen och lägger den i facket för avslutade flygningar. Strippållaren läggs i lagringsutrymmet för blåa/avgående strippållare. AD 21: s begäran av utflygningsklarering vidarebefordras till ACC Sundsvall som ansvarar för kontrollen av luftrummet utanför Luleå TMA och därför fattar beslut om utflygningsklareringar. Det sker genom att T 21 trycker på uppringningsknappen till ansvarig flygtrafikledare i Sundsvalls. Han vet att linjen till Sundsvall är ledig då uppringningsknapp är släckt och trycker in den utan dröjsmål, varpå den tänds, och säger *"SAG 001 redy for take-off"* när samtalet gått fram. Eftersom både han och flygledaren i Sundsvall är medvetna om färdplanen läser han endast upp flygningens anropsnummer då det inte förekommer några förändringar av färdplanen. Då den ansvarige flygledaren på ACC Sundsvall inte har någon trafik som påverkar SAG 001s kurs godkänns klareringen direkt och samtalet avslutas genom att T 21 trycker ut uppringningsknappen, vilken åter släcks. Innan utflygningsklareringen kan vidarebefordras till AD 21 i TWR gör T 21 en bedömning av trafiksituationen i det egna ansvarsområdet, Luleå TMA, då han går igenom sin inre/mentala bild av trafikflödet och jämför den

⁴² som blinkar vid inkommande samtal och lyser med fast sken under samtalets gång, eller när linjen är upptagen

med informationen på strippbord och radarskärm. Då han inte ser något hinder i det egna ansvarsområdet trycker han på uppringningsknappen till AD 21 i TWR och vidarebefordrar klareringen. Sedan gör han en bock i ruta 5 på strippen som markerar att utflygningssklareringen vidarebefordrats Parallellt med arbetet med SAG 001:s utflygningssklarering har T 21 också bevakat ankommande SKX 004 på radarskärmen som har legat på inflygning genom ansvarsområdet. Strax innan landning ringer han upp AD 21 för att samordna ankomsten genom att trycka på interfonknappen, (då det är hon som ansvarar för att det är fritt från annan trafik på landningsbanan). Därefter trycker T 21 ner fotpedalen och ropar *"report established ILS"* till piloten (vilket innebär att han skall anmäla när han fått indikering i cockpit att flygplanet etablerat kontakt med det instrumentella landningssystemet) och piloten svarar *"clear ILS approach"* när kontakten är etablerad följt av *"clear to land"* när flygningen fällt ut landningsstället och är redo att landa. Då T21 bedömer att det inte finns mer kommunikationsbehov med SKX 004 skall han överlämnas den till AD 21 i TWR han blir avbruten av ankommande SWF 003 som anropar *"Kallax Control SWF 003"*. T 21 svarar *"SWF 003 please hold"* då han inte är färdig med SKX 004 och anmodar istället dess pilot att byta radiofrekvens genom att trycka ner radions fotpedal och säga *"SKX 004 contact Kallax Control 130,8"* till piloten som bekräftar frekvensbytet. Direkt efter att T 21 avslutat radiokommunikationen med SKX 004 anropar han åter ankommande SWF 003 genom att säga *"SWF 003 Kallax Control, come again"* som svarar med att ange sin position, kurs, höjd och önskemål i samband med inflygning och landning på Kallax, samtidigt som T 21 drar ett diagonalt streck över ruta ett på strippen för att markera att radiokommunikationen för SKX 004 har övergått till TWR enheten. Sedan trycker han på radions sändknapp på panelen och besvarar SWF 003: s anrop genom att säga *"SWF 003 Kallax Control"* följt av inflygningsinstruktioner och en väderrapport. Under tiden har T 21 noterat att SKX 004 har landat då den inte längre syns på radarskärmen varpå han lyfter upp stripphållaren, drar ut strippen och lägger den ibland avslutade strippar. Strippållaren placeras bland övriga tomma ankommande strippållare.

4.3.2 Scenario två: "mycket att göra"

När vi kommer in i handlingen har T 21 nyligen vidarebefordrat en klarering till AD 21 i TWR som ger W 50 möjlighet att starta ifrån Kallax flygplats och sedan flyga igenom kontroll- och terminalområdena och vidare till ett spaningsuppdrag utanför T 21: s ansvarsområde, en process som gjort honom medveten om att W 50 snart kommer att starta.

Telefonen ringer. T 21 tittar på telefonpanelen, trycker in knappen med texten "örnen" som blinkar, och besvarar samtalet genom att säga "Kallax Control". Det är stridsledaren som meddelar att de militära övningsflygningarna U 59, U 60, U61 och U 62 är på väg tillbaka till Kallax från en övningsflygning. T 21 bekräftar att han har uppfattat detta genom att säga "ok, det är klart". Därefter avslutas samtalet genom att T 21 trycker ut knappen, samtidigt som han zoomar ut radarpresentationen genom att skrolla på pekdonets hjul för att kunna se flygningarna. Detta eftersom de är så pass långt ifrån Kallax att det inte går att se dem med den vanliga inzoomningsinställning, därefter observerar han deras position. Detta fungerar som en förberedelse för deras ankomst i och med att han går igenom sin mentala bild av trafiken i området och lägger upp ett spår som de kommer att få följa på vägen in mot landningsbanan, därefter scollar han tillbaka radarpresentationens zoomningsläge till det ordinarie igen. Symbolen för W 50 aktiveras på radarrepresentationen eftersom piloten slagit på transpondern och startat från flygplatsen. T 21 som är förberedd på detta då han nyss vidarebefordrat en klarering för det noterar det direkt och uppdaterar samtidigt sin mentala bild av trafikflödet i ansvarsområdet och flyttar dess stripp till positionen för avgående aktiva flygningar i ansvarsområdet genom att förflytta den med handen. I T 21:s mentala bild av trafikflödet finns sedan tidigare den ankommande flygningen SAS 009 som följer bana 32 på väg in genom terminalområdet. Han gör en kontrolltitt på denne för att bekräfta dess position och därmed också sin mentala bild av trafiksituationen. Eftersom piloten i W 50 blivit anmodad av AD 21 i TWR att byta radiofrekvens till T 21:s anropar han på radion för att etablera radiokontakt med T 21 efter att han har ändrat sin radiofrekvens till T 21:s (något som alltid genomförs av avgående piloter i syfte att snabbt kunna genomföra radiokommunikation med T 21 om behov av detta uppstår under flygningens färd genom Luleå terminalområde). T 21 som noterar detta bekräftar det sedan genom att trycka ner radiosändarens fotpedal och säga "W 50 Kallax Control" U 59 anropar och läser sina avsikter på radion eftersom han snart kommer att flyga in i Luleå terminalområde. T 21 noterar positionen på radarskärmen, uppdaterar sin mentala bild av trafikflödet, trycker på sändarknappen och läser upp väderrapport och inflygningskurs för piloten. Piloten i U 59 bekräftar detta muntligt via radion, något som T 21 uppfattar och noterar i sitt minne, samtidigt som han flyttar strippen till den del av strippbordet vilken är avsedd för aktiva ankommande flygningar i ansvarsområdet. Därefter upprepas samma procedur med ankommande U 60, U 61 och U62. W 50 anropar på radion att han har kolliderat med en duva, vilket har lett till en skada i flygplanets skrov. T 21 tittar på skärmen för att avgöra W

50:s position. Han trycker ner golvpedalen och säger *"W 50, copy that, report damage"*!, vilket är en bekräftelse till piloten att han har uppfattat meddelandet följt av en uppmaning till piloten att rapportera sina skador. Information som T 21 behöver för att skapa förståelse för W 50: s tillstånd. Piloten rapporterar att han får indikationer från instrumenten i cockpit på bränsleläckage, samt fel i navigeringsutrustningen. T 21 bedömer situationen som allvarig/livshotande och beslutar sig för att omedelbart beordra piloten att återvända till Kallax. T 21 aktiverar nödlarmet som förbereder flygtrafikledningen i TWR samt brandkåren på att en flygning i nöd är på väg till flygplatsen. Han trycker ner golvpedalen och förmedlar sitt beslut om ändrad färdkurs till piloten genom att läsa upp ny kurs, flyghöjd och hastighet, något som piloten bekräftar muntligt via radion. Den här händelsen medför att T 21 måste göra förändringar i det planerade trafikflödet när det gäller SAS 009 och den militära fyrgruppen i syfte att ge plats för W 50 att återvända till flygplatsen för landning. Han tittar på skärmen för att uppdatera sin mentala bild av trafikflödet i området och gör bedömningen att de planerade kurserna för flygningar på väg mot Kallax måste justeras för att inte riskera kollisioner med W 50. Telefonen ringer, vilket T 21 uppfattar och svarar genom att trycka in *"örnen knappen"* på kontrollpanelen. Det är stridsledaren på örnen som ringer och meddelar att hon inte längre använder W 32 (som är ett område som hon fram tills nu har ansvarat för). Han bekräftar detta genom att säga *"ok, det är uppfattat"*. Sedan avslutar han samtalet genom att trycka ut telefon knappen igen. När stridsledaren inte längre ansvarar för en zon måste T 21 göra en avmarkering av det området, vilket är rödmarkerat på radarrepresentationen i syfte att markera en avvikande omständighet för flygtrafikledarna. Om detta inte genomförs direkt skulle det följaktligen bli en felaktig markering av vem det är som ansvarar för kontrollområdena på radarskärmarna hos P 21 positionen i TMC och AD 21 positionen i TWR. Trots att detta alltså inte är en arbetsuppgift för stunden är prioriterad sett ur säkerhetssynpunkt måste T 21 hantera detta omgående, vilket han genomför genom att trycka in högerknappen på pekdonet och välja MAP editor alternativet i snabbmeny genom att klicka på detta. Sedan går han neråt i menyn genom att styra pekdonet neråt, väljer MAP 7 genom att klicka på det alternativet. Därefter scrollar han neråt i menyn genom att "dra" med fingret på pekdonets scrollningshjul till zon 10. Där avmarkerar han denna genom att klicka med pekdonet i rutan varpå den bock som tidigare varit där försvinner. Nu är radardisplayens och T21: s mentala bild av ansvarsfördelningen i angränsande områden uppdaterad. Därefter återvänder T 21 till att omorganisera ansvarsområdets trafikflöde. Han tittar åter på SAS 009 på radarskärmen och

märker att han behöver kontrollera dess etikett för information innan han beslutar en ny kurs. Det leder till att han för pekdonet med handen mot dess position och aktiverar etiketten för att läsa av den och bestämma en ny kurs. På grund av att det civila flygplanet har sämre prestanda än det bakomvarande militära väljer han att lägga SAS 009 i vänteläge, vilket innebär att den får cirkulera i en bana runt en viss punkt, något som tillåter de snabbare flygningarna att passera. Därefter trycker han ner golvpedalen och säger ”SAS 009, change course to 129 och inta sedan vänteläge”, samtidigt som han markerar den nya kursen på strippen. Piloten i SAS 009 bekräftar detta muntligt via radion, vilket T 21 uppfattar och noterar i sitt minne. Den ankommande flygningen SKX 001 anropar på radion eftersom den närmar sig Luleå terminalområde. T 21 trycker ner golvpedalen och säger ”SKX continue according to flightplan, please hold for metreport”, eftersom han prioriterar kursändringen för den militära fyrgruppen framför att lämna väderrapport till SKX 001 som kan vänta en stund på denna. Piloten bekräftar detta muntligt via radion, vilket T 21 uppfattar och noterar i sitt minne. Samtidigt noterar han i minnet att han måste återkomma till väderrapporten när han är färdig med omorganiseringen av ansvarsområdets trafikflöde. Därefter tittar han åter på radardisplay för att uppdatera sin mentala bild av trafikflödet i syfte att fastställa nya kurser för den militära fyrgruppen flygningar. När han gjort det trycker han ner golvpedalen och anropar piloten i U 59 genom att säga ”U 59 change course to 150”, samtidigt som han markerar kursändringen på strippen. Detta bekräftar piloten via radion, vilket T 21 uppfattar och noterar i sitt minne. Där efter upprepas samma moment med, U 60, U61 och U 62 flygningarna. Sedan trycker T 21 ner golvpedalen och läser den meteorologiska rapporten av förhållanden vid landningsbanan. Piloten i SKX 001 ger en muntlig bekräftelse om detta över radion, vilket T 21 uppfattar och noterar i sitt minne. SAG 005, som är en ankommande ambulanstransport ifrån Sundsvall kommer snart att flyga in i Luleå terminalområde, därför anropar piloten på radiofrekvensen genom att säga sitt anropsnamn och ange sina avsikter, något som T 21 markerar genom att lyfta upp SAG 005: s stripp ur den inaktiva delen av strippbordet och lägga den på den aktiva delen av strippbordet. Sedan uppdaterar han sin mentala bild av ansvarsområdet, bekräftar anropet genom att trycka ner golvpedalen och säga ”SAG 005, ok, continue according to flightplan”, samt läsa upp den meteorologiska rapporten samtidigt som han antecknar detta på strippen. Det innebär att piloten i SAG 005 nu har fått en bekräftelse på att radiokontakten är etablerad med T 21, en bekräftelse av planerad kurs mot flygplatsen och en meteorologisk rapport av väderförhållandena vid flygplatsen. Under tiden har T

21 noterat på radarpresentationen att W 50 närmat sig flygplatsen och beslutat sig för att lämna över ansvaret för flygningen till P 21 positionen som sitter till höger om T 21 och ansvarar för detaljstyrningen av flygningarnas avslutande del. Det sker genom att T 21 plockar upp W 50:s stripp och sträcker den mot P 21 som tar emot den, samtidigt trycker T 21 ner golvpedalen och säger ”*W 50 contact Kallax control channel Charlie*”, vilket är en instruktion till piloten i W 50 att ändra sin radio frekvens till den som P 21 använder eftersom flygningen fortsättningsvis kommer att kommunicera med henne istället. Under tiden har T 21 noterat att U 62 närmat sig Kallax kontrollområde och vänder ansiktet mot P 21 och säger ”*du får snart en till*” då han bedömt att han inte har något ytterligare kommunikationsbehov med piloten i U 62. Därefter kontrollerar han U 62: s position på radarskärmen en gång till, och plockar upp strippen ur den aktiva delen av strippbordet, sträcker den mot P 21 som tar emot den samtidigt som han trycker ner golvpedalen och säger ”*U 62, contact Kallax control channel Charlie*” till piloten som svarar med att bekräfta detta, vilket T 21 uppfattar och noterar i minnet. Där efter genomförs samma procedurer med, U 60, U61 och U 62.

De båda scenarierna skiljer sig åt på så vis att det andra scenariot har en högre arbetsintensitet för T 21. Det innebär att han måste hanterat fler flygningar, fler situationer, fler händelser som överlappar varandra, fler avbrott i arbetsmomenten och fler momentflaskhalsar. Det andra scenariot innehåller med andra ord fler riskmoment under vilka flygtrafikledarens kognitiva och ergonomiska resurser överansträngs.

5. Diskussion

Studien av flygtrafikledarnas arbete i Kallax TMC antyder att det finns faktorer i flygtrafikledningssystemets användargränssnitt som bidrar till att göra systemet mer komplicerat att använda än nödvändigt, och därmed försvårar möjligheten att uppnå och bibehålla situationsmedvetenhet för den flygtrafikledare vilken bemannar T 21 positionen. Nedan presenteras tre problem som varit aktuella under scenariona, en diskussion runt möjligheter att tillämpa alternativa interaktionsmetoder såsom röst- och ögoninteraktion i flygtrafikledning samt designprinciper och lösningsförslag vilka syftar till att underlätta de beskrivna problemen.

5.1 Faktorer i TMC

Vi kommer nu att titta närmare på tre typer av problem vilka beskrivits i scenariona som här relateras till den litteratur om situationsmedvetenhet, kognitiva begränsningar och komplexa system som redogjorts för i teoretiska referenser.

5.1.1 Problem ett: Behovet av minimala tidsförskjutningar mellan delmoment

Under intensiva arbetsperioder uppstår behovet av att genomföra interaktionsmomenten med minimala tidsförskjutningar mellan dess delmoment. I dagens interaktionslösning fördröjs delmomenten i sådana fall som två eller fler av delmomenten kräver att flygtrafikledaren använder samma interaktionsförmedlare. Ett sådant exempel är när T 21 avser att mata in en transponderkod, något som normalt innebär ett interaktionsmoment med delinteraktioner via både mus och tangentbord och därmed kräver att användaren flyttar handen mellan dessa verktyg under interaktionsprocessen.

Ovan beskrivna situation bidrar enligt Weir (1991) till att göra systemet komplext efter som det ställer större ergonomiska krav på användaren då handen måste flyttas fram och tillbaka istället för att bli kvar på ett ställe.

En annan aspekt av problemet är att det kan orsaka stress för användaren om mindre viktiga moment lagras upp och hindrar andra viktigare moment såsom att planera trafikflödet, vilket enligt Endsley (1995) har en negativ effekt på flygledarens situationsmedvetenhet eftersom det stör både arbetsminnet och användarens förmåga att hämta in information.

5.1.2 Problem två: Behovet av att kunna reducera onödiga moment

Det händer att förhållandevis lågprioriterade interaktionsmoment i kritiska sammanhang ändå behöver genomföras omgående. Ett sådant interaktionsmoment är exempelvis aktuellt i scenario två när T 21 genomför ett avmarkeringsmoment som inkluderar sex delmoment. Ur säkerhetssynpunkt är detta interaktionsmoment inte en högprioriterad uppgift med tanke på den situationen T 21 befinner sig i för övrigt, en situation i vilken han precis bedömt att det finns fem flygningar vars kurser måste justeras i syfte att släppa fram en flygning vilken befinner sig i nöd. Istället tvingas han avbryta det viktiga planeringsarbetet och ägna sig åt enklare rutinarbete vilket, enligt Endsley (1995) försämrar situationsmedvetenheten då ett mindre betydelsefullt datainteraktionsmoment tar uppmärksamhet ifrån ett viktigare problem. Detta orsakar stress vilken i sin tur har negativa effekter för arbetsminne och informationsinhämtningsprocesser, en process som om den går för långt enligt Bressolle et al. (2000) kan orsaka att användaren får en obehaglig känsla av att den inte ligger före och kontrollerar trafiken. Den tid som går åt till detta moment skulle kunna användas på ett bättre sätt.

5.1.3 Problem tre: Behovet av att välja om man vill bli avbruten

Det är vanligt att flygtrafikledarna blir avbrutna under kontroll- och planeringsprocesser av anropande flygningar som förväntar sig att få väderrapport och instruktioner om färdvägar.

I många sådana fall finns det inget behov av att justera den färdplan som är aktuell, vilket innebär att flygledaren endast behöver vidarebefordra, eller bekräfta data vilka redan finns i flygledningssystemet, det vill säga färdplan och väderrapport. Ett exempel på en sådan situation är aktuell i scenario två när ankommande SKX 001 anropar samtidigt som T 21 är upptagen av att planera nya kurser för den militära fyrgruppen, som ur säkerhets synpunkt är ett högprioriterat arbete som blir avbrutet och måste påbörjas på nytt vid ett senare tillfälle.

Flera liknande exempel är när flygningarna (se Scenario två) skall ändra sin radiofrekvens innan de lämnar T 21:s ansvarsområde, något som kräver att flygledaren anropar piloten och läser upp frekvensen som piloten anmodas byta till, ett avbrott i arbetet, vilket stör användarens koncentration, och enligt Endsley (1995) stör arbetsminnet och informationsinhämtningskapaciteten.

5.2 Alternativa interaktionsmetoder i flygtrafikledning

Nedan följer en diskussion av de användningsområden som finns för alternativa interaktionsmetoder såsom röst- eller ögonstyrning i flygtrafikledning.

5.2.1 Ögoninteraktion

Siebert & Jacobs (2000) menar att ögoninteraktion är ett naturligt och snabbt kommunikationssätt som i kombination med andra interaktions metoder effektiviserar och underlättar systeminteraktionen i komplexa system. SmartEye.se (2003) presenterar en teknisk lösning vilken möjliggör interaktion mellan användare och system med hjälp av huvud och/eller ögonrörelser. I ett flygtrafikledningssammanhang kan denna teknik appliceras på de systemfunktioner som kontrollerar pekarens rörelser och markerar objekt. Ett interaktionsverktyg som kan utgöra ett alternativ till den systeminteraktion som idag utförs med hjälp av "musen". Detta interaktionsverktyg skulle kunna användas för att förenkla och effektivisera den interaktion med systemenheter vilka idag manipuleras med händerna så som radargränssnitt och övriga kontroller i flygtrafikledningssystemet (se 4.2.3)

Endsley (1995) menar att automatiserade funktioner som varnar användaren om den inte observerar förändringar i trafiksituationen försämrar situationsmedvetenheten. Det innebär att ögonavläsningsfunktioner som reglerar användarens uppmärksamhet och vakenhet inte är lämpliga i ett flygtrafikledningssammanhang. Däremot kan ögonavläsningsfunktioner enligt Siebert & Jacobs användas för att informera systemet om användarens avsikter. En sådan funktion kan utgöra ett viktigt komplement till de röstinspelningar som dokumenterar all muntlig kommunikation i dagens flygtrafikledningssystem, vilken används för att kartlägga flygtrafikledarens agerade vid haveriutredningar.

5.2.2 Röstinteraktion

Rösten är enligt Stahl et al. (1997) i Krapichler et al. (1999) ett naturligt inmatningsverktyg som inte kräver någon speciell intrainingsmetod, och kan användas utan visuell information och därför lämnar händerna och ögon fria. I kombination med andra interaktionsverktyg bidrar rösten enligt Thorisson, et al. (1992) i Baber & Mellor (2001) till att effektivisera interaktionsmomenten, något som bekräftas av Hauptmann & McAvinney (1993) i Krapichler et al. (1999) som menar att användargränssnittet dessutom blir bekvämare av en kombination av interaktionsverktyg.

Det finns enligt Adacel (2003) tekniska lösningar som känner igen röst oberoende av en specifik talare, eller att talaren förställer rösten, lösningar som möjliggör ett röstbaserat interaktionsverktyg. I flygtrafikledningssammanhang skulle ett sådant verktyg kunna användas för att utföra snabbkommandon, markera objekt och göra val i menyer, något som skulle kunna tillämpas i många av de fall som idag kräver att användaren justerar ett reglage med handen eller matar in data med mus och/eller tangentbord.

Det finns dock en del frågor som behöver utredas i samband med att ett röstinteraktionsverktyg tas i bruk. En fråga är om det går att använda Adacels teknik i flygtrafikledningssammanhanget som till skillnad ifrån simulerade händelser består av

verkliga händelser, händelser som ställer högre krav på funktionalitet och säkerhet. En annan fråga som också behöver utredas är om flygtrafikledningssystem vilken redan idag innehåller mycket muntlig kommunikation är lämplig för ett verktyg som belastar röstresursen. I detta sammanhang är det dock värt att nämna att det finns planer på att radiokommunikationen mellan piloter och flygtrafikledare skall ersättas av radiolänk⁴³, vilket skulle minska röst användandet, och därmed göra rösten som ett interaktionsverktyg mera intressant. Dessutom är det inte tänkt att rösten skall ersätta traditionella interaktionsverktyg såsom exempelvis mus eller tangentbord, utan snarare att rösten skall fungera som ett komplement till de traditionella verktygen, vilket gör att det hela tiden finns olika interaktionsverktyg att välja mellan beroende på situationens förutsättningar.

5.3 Situationsmedvetenhet kontra automatisering

Innan vi går vidare med diskussionen om designprinciper och –förslag bör vi fundera över vad automatisering av systemfunktioner har för inverkan på situationsmedvetenheten.

I vår strävan efter att designa flygtrafikledningssystem som verkar för en god situationsmedvetenhet är det viktigt att skilja på olika typer av automatisering. Endsley (1995) nämner två typer av automatiseringsprocesser. Den första typen är den som exempelvis automatiserar viktiga händelser i trafikutvecklingen. Det kan handla om att varna/uppmärksamma användaren på information som den själv inte har registrerat, något som skulle kunna genomföras med en funktion vilken läser av vad ögat har registrerat. I vårt sammanhang skulle till exempel visuell eller audiell indikation kunna avges när flygtrafikledaren inte uppmärksammat ett flygplan passerat gränsen för det egna ansvarsområdet. Även om det kan verka lockande att använda nya interaktionsverktyg till den typen av automatiseringar så riskerar de enligt Endsley (1995) att i själva verket försämra användarens situationsmedvetenhet eftersom konsekvensen blir att användarens uppmärksamhet och vakenhet försämras. Den andra typen av automatiseringar är de som gäller enklare funktioner av mindre betydelse för flygledarens bild av trafiken, till exempel inmatning av data i flygtrafikledningssystemet. Det är funktioner som inte är av samma viktiga betydelse för att behålla medvetenheten över händelseutvecklingen som i föregående exempel, och automatiseringen av dessa har i själva verket en positiv effekt för upprätthållandet av situationsmedvetenheten eftersom de reducerar den tid och de avbrott som annars skulle uppstå i de mer centrala kontroll- och planeringsfaserna.

⁴³ Som enligt nationalencyklopedin är ”ett system för punkt-till-punktöverföring av främst telefoni- och radiosignaler över längre sträckor”

5.4 Lösningsförslag

Nedan presenteras förslag på designprinciper och designlösningar som syftar till att underlätta flygtrafikledarnas kontroll uppgift.

5.4.1 Förslag på designprinciper med avsikt att underlätta flygledarnas kontrolluppgift

För att undvika de problem som beskrivits i 5.1 har tre designprinciper för utveckling och förbättring av flygtrafikledningssystem utvecklats. Designprinciper vilka syftar till att underlätta flygtrafikledarnas arbete.

1. Momentreduceringsprincipen

”Sträva efter att reducera antalet delmoment en händelse består av.” Moment vilka består många delmoment bildar *”flaskhalsar”* i arbetet då andra moment som står på tur samlas upp i väntan på att flygtrafikledaren hinner avverka de föregående. Ett sådant exempel är när flygledaren anmodar piloten att ändra till en annan kontrollenhets radiofrekvens, något som innebär att flygledaren ropar upp flygningen och läsa upp frekvensen, varpå piloten bekräftar att händelsen genom en tillbakaläsning. En automatisering av delmoment i händelsen som underlättar för flygtrafikledaren att upprätthålla uppmärksamheten samt gör tiden disponibel för hantering av andra processer.

2. Principen om alternativa interaktionsmetoder:

”Ge användaren möjlighet att använda olika interaktionsmetoder vid systemkommunikation” Studien på Kallax visar att enskilda interaktionsförmedlare, exempelvis händerna ibland överbelastas med moment eller delmoment. Det leder till falskhalsar uppstår i vilka de följande delmomenten står på tur för. Exempel på detta är när flygledaren behöver en serie av interaktionsmoment med händerna som är en långsammare interaktionsförmedlare än ögon och röst. En systeminteraktion vilken tillåter användaren att använda alternativa interaktionsmetoder, exempelvis röst eller ögonbaserade utöver de traditionella tillåter en effektivare interaktion i de lägen då det är lämpligt att använda alternativa interaktionsverktyg med hänsyn till den övriga situationen.

3. Valfrihetsprincipen

”Tillåt valfrihet för användaren att använda sig av olika interaktionsmetoder”

Gör det möjligt för användaren att använda de interaktionsverktyg som den föredrar för stunden. Det är inte alltid som det är hög arbetsbelastning, i sådana fall kan det vara bättre att använda traditionella och mera tidskrävande interaktions- och arbetsmetoder eftersom

användarens uppmärksamhet försämras vid låg arbetsbelastning. Det är inte heller alltid som det är lämpligt att använda sig av alternativa interaktionsmetoder, ett sådant fall är när användaren har mycket muntlig kommunikation att hantera, vilket gör det olämpligt att använda röststyrning eftersom det riskerar att skapa "flaskhalsar" i momenthanteringen

5.4.2 Design av funktioner som underlättar kontrolluppgiften

Nedan presenteras ett antal konkreta förslag på designlösningar för funktioner som bygger på de tre designprinciper som presenterats ovan (se 5.4.1) och syftar till att underlätta flygtrafikledarens kontrolluppgift.

Avsikten med förslagen är att visa enskilda systemlösningar vilka utgår ifrån designprinciperna ovan, inte att ge en fullständig förteckning över alla tänkbara designlösningar som är möjliga (en uppgift som skulle kräva ytterligare efterforskning för att göras rättvisa).

Automatisering av informationsöverföring

Vid observationer och intervjuer blev det tydligt att vissa tidpunkter har en intensivare arbetsbörda än andra. Vid intensivare tillfällen är det vanligt att flygtrafikledaren är inblandad i parallella kommunikationsmoment samtidigt som denne är också involverad i andra processer såsom kontroll och planeringsfaser. Vid sådana tillfällen uppstår ett behov av att prioritera vilken kommunikation som är viktig, och vilken kommunikation som kan automatiseras. En automatisering av den muntliga informationsöverföringen av information såsom väderrapporter och bekräftelse av färdtillstånd i samband med att flygningarna är på väg in i bevakningsområdet minskar antalet delmoment i informationsförmedlingsprocessen. En åtgärd som stämmer väl överens med momentreduceringsprincipen. Dock bör inte överföringsprocessen automatiseras helt om den skall stämma överens med valfrihetsprincipen. Istället bör flygtrafikledaren kunna välja om hon eller han vill använda sig av automatiserad eller manuell överföring då det visat sig att en för låg arbetsbelastning försämrar flygtrafikledarens vakenhet, vilket innebär att det kan vara positivt att genomföra överföringsprocessen manuellt vid mindre intensiva situationer.

Funktion som påkallar P 21 positionens uppmärksamhet

Vid låg arbetsbelastning kan flygtrafikledaren på P 21 positionen lämna sin arbetsplats tillfälligt. När oväntade förändringar inträffar, som till exempel var aktuellt i scenario 2 när W 50 flygningen kolliderade med en fågel, behöver dock T 21 påkalla P 21:s uppmärksamhet omedelbart. I dagens flygtrafikledningssystem sker detta genom att T 21 ropar efter P 21 som befinner sig på "skrikavstånd". En funktion som påkallar P 21:s uppmärksamhet, med möjlighet för denne att bekräfta till T 21 att hon eller han är på väg skulle innebära en mindre belastning för T 21. Samtidigt reducerar den direkta återkopplingen också eventuella

störningsmoment hos T 21 såsom funderingar på om P 21 uppfattat signalen, en funktion som stämmer väl överens med momentreduceringsprincipen.

Reducerat avmarkeringsmoment

Det andra scenariot beskrev en händelse där flygtrafikledaren avmarkerade en karta, en händelse vilken består av sju delmoment, något som betraktas som omständligt och tidskrävande vid tillfällena när flygtrafikledaren redan är kraftigt belastad med andra uppgifter. Detta är ett problem som skulle minskas av en funktion exempelvis i form av ett tillfälligt objekt i utkanten av skärmen vilken fungerar som en genväg till avmarkeringsfunktionen. (Objektet blir dock endast synligt på skärmen i samband med att övningszonen markeras som belagd), en funktion som stämmer bra överens med momentreducerings- och valfrihetsprincipen.

Röstinteraktion

En aktivering av funktioner i radarövervakningssystemet kräver att flygtrafikledaren använder snabbfunktioner via tangentbordet eller gör markeringar av objekt/val i menyer. Händerna används också för att få tillgång till information från andra system delar (jämför bilaga 3). Jämfört med rösten är händerna ett tidskrävande interaktionsverktyg, därför skulle ett interaktionsverktyg som tillåter röststyrning parallellt med de traditionella interaktionsmetoderna ge en underlättande effekt för flygtrafikledaren under intensiva perioder, vilket stämmer väl överens med interaktionsprincipen ovan. Då röstinteraktionen inte ersätter de traditionella interaktionsverktygen kan även valfrihetsprincipen realiseras, något som innebär att flygtrafikledaren inte är utelämnad till att använda röstinteraktion vid tillfällena då det inte är lämpligt, exempelvis vid parallell muntlig kommunikation flygtrafikledaren inte är utelämnad till att använda röstinteraktion vid tillfällena då det inte är lämpligt, exempelvis vid parallell muntlig kommunikation

Ögoninteraktion

Situationer med intensiv arbetsbelastning kan underlättas genom en effektivare systeminteraktion. Ett verktyg som tillåter användaren att interagera med systemet med hjälp av ögonen skulle i vissa situationer kunna effektivisera interaktionen. Ett sådant exempel är när rösten redan är upptagen av kommunikation, då är ögonen ett alternativt interaktionsverktyg som är snabbare än händerna. Eftersom ögonen inte ersätter något annat interaktionsverktyg får det samma fördelar som röststyrningen, dvs. att användaren inte blir utelämnad till att använda ögonen som interaktionsverktyg vid tillfällena som inte lämpar sig för detta.

6. Slutsatser

Fältarbetet har koncentrerats runt en kartläggning av arbetsförhållanden och utrustning för den flygtrafikledare som innehar T 21 positionen i terminalkontrollenheten på Kallax flygplats. Studien på Kallax har dock visat att det finns stora likheter mellan denna och andra flygtrafikledningspositioners utrustning och arbetsmetoder.

T 21 positionen ansvarar för kontroll och planering av trafikflödena i terminal- och kontrollområdena i anslutning till Kallax flygplats. De vanligaste formerna av flygningar är ankommande och avgående.

Arbetet utförs med hjälp flygtrafikledningssystemet vilket styrs ifrån en kontrollpanel som består av displayer och kontroller varav radarövervakningsdisplayen, strippbordet, telefon och radiokommunikationer är de viktigaste verktygen.

Informationssystemet bidrar med statisk och dynamisk information om flygningarna, dess omgivning och kommunikationen med andra enheter, information som utgör underlag för trafikledningsbesluten.

Arbetet med att kontrollera och planera trafikflödet är en komplicerad och dynamisk problemlösningssprocess som påverkas av flertalet samtida yttre och inre faktorer. Yttre faktorer påverkas exempelvis av meteorologiska förhållanden, trafiktäthet, typ av trafik, händelser i trafiken, kommunikationstäthet. De inre faktorerna påverkas av förhållanden i arbetssituationen och gränssnittets egenskaper.

Observationer och intervjuer visar att det finns tre faktorer i flygtrafikledningssmiljön som försvårar flygtrafikledarens systeminteraktion.

- Den första faktorn är att systeminteraktionen vid intensiva perioder nyttjar kognitiva och ergonomiska resurser, resurser som vid sådana tillfällen istället kan användas för kontroll- och planeringsmoment.
- Den andra faktorn är att lågprioriterade interaktionsmoment tillåts att ta kognitiva och ergonomiska resurser i fråga under intensiva arbetssituationer.
- Den tredje faktorn är att vissa kommunikationsmoment vilka inte kräver bearbetning av flygtrafikledaren ändå tillåts avbryta kommunikations-, kontroll- och planeringsmoment vid intensiva skeden.

De teoretiska referenserna påtalar att systemkomplexitet och situationsmedvetenhet är två viktiga faktorer att ta hänsyn till vid design av flygtrafikledningssystem som syftar till att underlätta kontrolluppgiften. Om komplexiteten kan begränsas och situationsmedvetenheten bibehållas bidrar detta till att skapa ett flygtrafikledningssystem, vilket är enklare att kontrollera än dagens.

Med utgångspunkt ifrån de identifierade faktorerna och teoretikernas förslag har tre designprinciper för utveckling och förbättring av flygtrafikledningssystem framställts.

Momentreduceringsprincipen förespråkar reducering av ”onödiga” delmoment. Det är dock viktigt att endast reducera den typen av uppgifter som är lämpliga för detta. Om olämpliga moment automatiseras, exempelvis övervaknings- och kontrollmoment, kan detta istället bidra till att minska flygtrafikledarens situationsmedvetenhet, vilket istället riskerar att motverka utvecklingen av lättkontrollerade flygtrafikledningssystem.

Principen om alternativa interaktionsmetoder innebär att användaren får möjlighet att välja den interaktionsmetod som medför minst kognitiv och ergonomisk ansträngning. Ögon och röstbaserade interaktions metoder har redan visat sig vara effektivare än traditionella interaktionsverktyg och kan därför bli aktuella som alternativa interaktionsförmedlare.

Valfrihetsprincipen innebär att användaren tillåtas välja det interaktionsverktyg som är mest lämpligt för stunden. Detta i ändamål att undvika att de alternativa kommunikationsverktygen inte bidrar till att försvåra interaktionen.

Ovanstående förslag ställer dock nya frågor som bör besvaras innan ett system kan utvecklas fullt ut enligt dessa principer.

En viktig fråga är om de ögon- och röstbaserade interaktionsverktyg som beskrivits ovan är lämpliga att tas i bruk i den känsliga miljö med hårda säkerhetskrav som flygtrafikledningen är. Om så är fallet blir det aktuellt att utveckla och anpassa dem efter flygtrafikledningens behov, samt att titta närmare på vilka gamla och eventuella nya funktioner vilka är aktuella för dessa interaktionsmetoder.

En automatisering av muntlig informationsförmedling kräver en utveckling av tekniska lösningar som överför systeminformation, exempelvis om väder och färdplaner, för att sedan läsa upp informationen för piloterna. (Även andra sätt än det muntliga kan naturligtvis bli aktuella)

En fråga som berör det beteendevetenskapliga området är ifall användaren verkligen nyttjar möjligheten att välja mer eller mindre tidskrävande interaktionsverktyg beroende på hur intensiv arbetsbelastningen är. En risk som bör övervägas i sammanhanget är att användaren alltid använder det enklaste interaktionsverktyget oavsett om det är en intensiv arbetssituation eller inte. Om ett sådant antagande visar sig vara riktigt är det viktigt att utveckla arbetsmetoder som förhindrar sådana tendenser. Annars riskerar de att försämra användarens uppmärksamhetsförmåga.

7. Litteraturförteckning

7.1 Artiklar

Baber, C. & Mellor, B. *Using critical path analysis to model multimodal human-computer interaction*, International Journal of Human-Computer Studies, 54:e utgåvan, 2001.

Bressolle, M. C. Benhecene, R. Boudes, R. *Advanced decision aids for air traffic controllers*. Toulouse, Centre d'Études de la Navigation Aérienne, 2000.

Endsley, M, R. *Toward a theory of situation awareness in dynamic systems*, Lubbock, Human Factors and Ergonomics Society, 1995.

Hughes, J. Randal, D. Shapiro, S. *Faltering from ethnography to design*, Lancaster, Lancaster University, 1992.

Hansman, J, R & Davidson, H, J. *The effect of Shared Information on Pilot/Controller and Controller/Controller Interactions*. 3 rd USA/Europe Air Traffic Management R & D Seminar. Neapel. 2000.

Krapichler, C. Haubner, M. Lösch, A. Schuhmann, D. Seemann, D & Englmeier, K-G. *Physicians in virtual environments — multimodal human-computer interaction*. Interacting with Computers, Volume 11, Issue 4. 1999.

Leplat, J. *Task complexity in working situations*. Artikel i boken *Behind human error. cognitive systems, computers, and hindsight*. Editerad av Woods, D. CSERIAC. Wright-Patterson AFB, Ohio. 1994.

Linde, L. *Kognitiv analys av informationsöverföringsprinciper i en stridsflygskarbin: Några inflytelserika studier*. Försvarets forskningsanstalt. 1998.

Mertz C & Benhaccéne, *User Bandwidth in air traffic management*. American Association for Artificial Intellegence. 2002.

Mertz, C. Chatty, S. & Vinot, J-L. *The influence of design techniques on user interfaces: the DigiStrips experiment for air traffic control*. HCI-aero 2000.

Sibert, L.E. & Jacob, R.J.K. *Evaluation of Eye Gaze Interaction*. ACM CHI 2000 Human Factors in Computing Systems. Addison-Wesley/ACM Press, 2000.

Weir, G. R. S. *Living with Complex Interactive Systems*. Artikel i *Human-Computer Interaction and Complex systems*. Editerad av Weir, G. R. S & Altry, J, L. London, Academic Press, 1991.

Woods, D. *Coping with Complexity: the psychology of human behaviours in complex systems*. Artickel i *Behind human error. cognitive systems, computers, and hindsight*. Editerad av Woods, D. CSERIAC. Wright-Patterson AFB, Ohio. 1994.

7.2 Böcker

Allwood. C, M, *Människa dator interaktion – ett psykologiskt perspektiv*. Studentlitteratur, 1998.

Andersen, S, Erling. *System-utveckling – principer, metoder och tekniker*. Andra upplagan, Lund, Student litteratur, 1994.

Backman. J, *Rapporter och uppsatser*, Lund, Studentlitteratur, 1998.

Holme, M. I & Solvang B. K. *Forsknings metodik*. Andra upplagan, Lund, Student litteratur, 1997.

Fitts, P, M. & Posner, M, I. *Human Performance*. Brooks/Cole Publishing Company. Belmont, Kalifornien. 1967.

Hopkin, D. V. *Human factors in air traffic control*, Taylor & Francis, 1995.

Sturmark, C. Malm, K. Ek, J & Holm-Kolinda, M. *Design och programutveckling i Windows*. Studentlitteratur, Lund. 1998.

Thuren. T, *Vetenskapsteori för nybörjare*, Liber 2000.

7.3 Internetreferenser

<http://www.adacelinc.com/products/simulation/vrss.htm> 030517

<http://www.smarteye.se> 030517

<http://www.ne.se> 030510

7.4 Regelverk och manualer

Handhavandeanvisning i-accs/RDP TWR/TMC. Försvarets materielverk, 2001.

Luftfartsverkets bestämmelser för flygtrafikledningstjänst (BFT). Luftfartsverket, 2002.

Lokala tjänsteförordningar för flygtrafikledningstjänst (LTF). Luftfartsverket, 2002.

7.5 Tidsskrifter

Air traffic technology international 2003, UK International Press, UK, 2002.

Bilaga 1: Intervjumanual

Intervjumanual:

Intervjun syftar till att besvara frågan: I vilka situationer förlorar flygledarna kontrollen över arbetet och vad är orsakerna till detta? (en jämförelse mellan scenariona kontroll och icke kontroll, samt intervjuvdata)

Information att gå igenom med den intervjuade innan intervjun påbörjas

För att skapa förtroende mellan mig och den intervjuade inleder jag med att tala om vad intervjun syftar till (se ovan).

Sedan fortsätter jag med att betona att intervjun är frivillig och anonym och kan när som helst avbrytas utan att den intervjuade behöver motivera varför.

Alla frågor behöver inte besvaras och den intervjuade behöver inte ange någon anledning till varför hon eller han eventuellt inte vill svara på en fråga.

Efter intervjun kommer materialet att renskrivas varpå den intervjuade kommer att ombes att läsa igenom och kommentera den.

Intervjutema: Känslan av kontroll

Jag är intresserad av hur du upplever din egen känsla av kontroll under ditt arbete beroende på den aktuella arbetssituationen.

Vad kännetecknar situationer där du upplever att du har god kontroll över trafikläget?

Vad kännetecknar situationer där du upplever det svårare/ansträngande att upprätthålla god kontroll över trafiksituationen?

Hur vanliga är den typen av situationer

Vad är det som ställer till problem när du upplever att situationen är svårare/ansträngande att övervaka?

Hur skulle du rangordna dessa svårigheter

Hur betydelsefulla är dessa (se d och e) i en situation när du upplever god kontroll

Hur stor del av arbetet känner du att det är svårare/ansträngande hålla en god kontroll över trafikläget?

I vilka situationer känner du vanligtvis att kontrollen minskar

Hur ofta sker detta?

Kan du ge exempel på situationer som du minns som ansträngande?

Bilaga 2: Flygledningsterminologi

ACC/områdeskontroll:

Enhet som utövar områdeskontrolltjänst inom sitt ansvarsområde. (BFT, 2002).

AOR/Ansvarsområde:

Ett avgränsat luftrum , till exempel ett TMAi inom vilket en bestämd ATS-enhet ansvarar för utövandet av flygtrafikledning. (BFT, 2002).

ATC/flygkontroll:

1 (Air traffic control unit), flygkontrollenhet som är en sammanfattande benämning för områdes, terminal och flygplatskontrollenheter. (BFT, 2002).

2 (Air traffic control service), verksamhet med uppgift att förebygga kollisioner luftfartyg inbördes samt mellan hinder på manöverområde; samt att främja en välordnad trafik. (BFT, 2002).

ATD:

Verklig avgångstid. (BFT, 2002).

ATS- luftrum:

Avgränsat luftrum inom vilket IFR- och VFR- flygningar är tillåtna och för vilket flygtrafikledningens omfattning samt vissa flygtrafikreger är fastställda (BFT, 2002).

ATS/ flygtrafikledning:

Flygtrafikledning som är en sammanfattande benämning för flygkontroll tjänst, flygrådgivningstjänst, flyg informations tjänst och alarmeringstjänst. (BFT, 2002).

ATS- flygväg:

Angiven flygväg som upprättats för att kanalisera flygtrafik där så behövs för att utöva flygledning. (BFT, 2002).

ATS- Kallax Ansvarsområden:

ATS- Kallax ansvarsområden består av luftrummet inom Luleå terminalområde (TMA) och Kallax kontrollzon (CTR). (LTF, 2002)

BFT:

Bestämmelser för flygtrafikledningstjänst. (BFT, 2002).

CTA/Kontrollområde:

Kontrollerat luftrum som sträcker sig uppåt från en angiven, ovan för jorden belägen gräns i höjddled. (BFT, 2002).

CTR/kontrollzon:

Kontrollerat luftrum som sträcker sig från jordytan upp till en angiven övre gräns. (BFT, 2002).

En route:

Benämning för en flygning som flyger på en sträcka (men som inte ligger i ankommande eller avgående positioner för tillfället, författarens anmärkning). (BFT, 2002).

ETD:

Beräknad avgångstid. (BFT, 2002).

Färdplan:

Upplysningar om en avsedd flygning, eller del av flygning som informerar om punkterna i den planerade flygvägen, som lämnas in till flygledningen innan en flygning. (BFT, 2002).

IFR/Instrumentflygning:

Flygning där flygläget kontrolleras enbart med hjälp av luftfartygets instrument. (BFT, 2002).

ILS/Instrumentlandningssystem:

(Instrument landning system) är ett system som med hjälp av instrument i flygplan och på marken som genomför förutbestämda inflygningsmanövrar för civila flygningar. (BFT, 2002).

Klarering:

Klareringarna som grundas på inlämnade färdplaner och andra kända uppgifter om verksamheter i området är det verktyg som flygledaren använder för att styra flygtrafiken. Klareringarna som tidigare benämndes som färdtillstånd utfärdas för flygningar inom kontrollerade områden och ger dem tillstånd att framföras i luftrummet eller på marken enligt de villkor som dess innehåll anger. Deras syfte är att påskynda flygtrafiken och förebygga konflikter med annan trafik i området. Klarering kan föregås av exempelvis ”start-”, ”inflygnings-” eller ”landnings-” för att ange den särskilda del av flygningen till vilken den tillhör. (BFT, 2002).

Kontrollerat luftrum:

Avgränsat luftrum där flygkontrolltjänst utövas för IFR- och VFR-flygningar. (BFT, 2002).

Kontrollerad flygning:

En flygning för vilken det krävs klareringar som utförs i kontrollerat luftrum samt på och i närheten av en kontrollerad flygplats. (BFT, 2002).

Kontrollerad flygplats:

Flygplats där flygplatskontrolltjänst utövas. (BFT, 2002).

LTF:

Lokala tjänsteförordningar för flygtrafikledningstjänst (LTF 2002)

Radarkontakt:

När det är möjligt att se och identifiera en flygning på radarskärmen innebär det att radarkontakt har etablerats. (BFT, 2002).

Rapportpunkt:

Ett fastställt geografiskt läge i förhållande till vilket luftfartygs läge kan rapporteras (BFT, 2002).

Sektoransvarig flygtrafikledare:

Flygtrafikledare som har kontrollansvaret inom viss angiven del av luftrummet. (BFT, 2002).

Separation:

Det av flygkontrollenheten eller stridsledningsevenheten minsta upprätthållna horisontella och vertikala avstånd som måste upprätthållas mellan två flygningar i avsikt att förhindra kollisioner. (BFT, 2002).

SID och STAR:

Civila flygningar genomför vanligen instrumentella in- och utflygningar som följer standardiserade flygvägar enligt bestämda koordinater genom Luleå TMC och Kallax CTR. Den avgående trafiken använder standardflygvägar för avgående instrumentell trafik så kallade SID (standard instrument departure). Den ankommande trafiken använder standardflygvägar för ankommande instrumentell trafik så kallade STAR (standard instrument arrival). Det finns två varianter av SID och STAR som i flygledningstermer går under benämningarna "bana 14" och "bana 32". Vilken av dessa banor som används beror på vilket håll vinden blåser. (BFT, 2002, observationer och intervjuer)

STRI:

STridsledare (BFT, 2002).

TILS:

Taktiskt instrumentlandningssystem är ett system som med hjälp av instrument i flygplan och på marken genomför förutbestämda inflygningsmanövrar för militära flygningar. (BFT, 2002).

TMA/ terminalområde:

Kontrollområde upprättat för en eller flera flygplatser. (BFT, 2002).

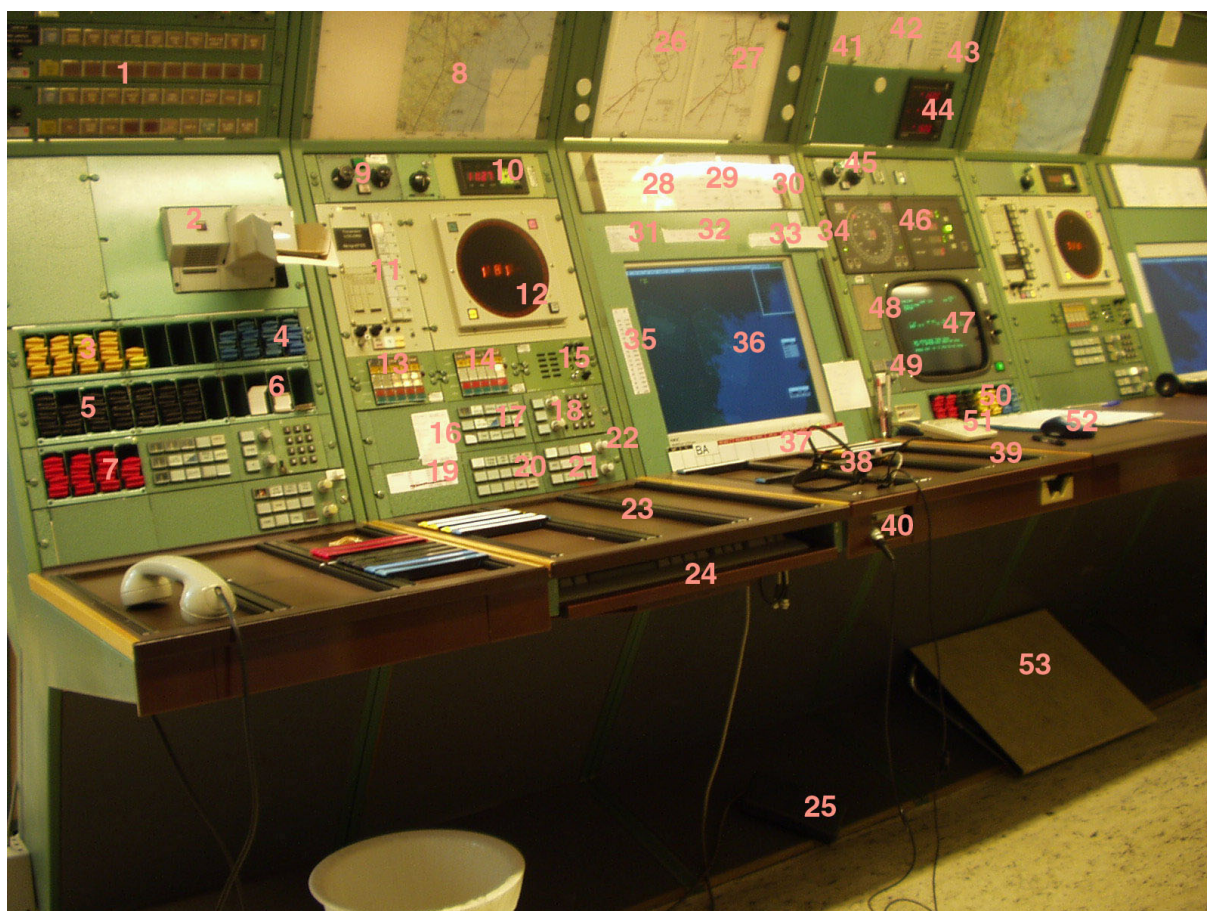
Transponder:

Utrustning hos flygningarna som sänder ut signaler som möjliggör att se flygningen på radarrepresentationen. (Observationer och intervjuer)

VFR-/ visuellflygning:

En flygning som framförs enligt visuella flygregler (BFT, 2002).

Bilaga 3: Förteckning över T21 positionens utrustning



Nr	Utrustning	Funktion/information
1.	Informationstablå för övervakning av kontrollutrustning	Panel lampor som indikerar felaktigheter i kontrollutrustning, samt manöverfunktioner för ström och drift av systemet.
2.	Strippskrivare	Skrivare för utskrift av planerade flygningars strippar.
3.	Förvaringslåda för gula stripphållare	Förvarar stripphållare för ankommande flygningar
4.	Förvaringslåda för blå stripphållare	Förvarar stripphållare för avgående flygningar
5.	Förvaringslåda för svarta stripphållare	Förvarar stripphållare för flygningar som avgår från och ankommer tillbaka till flygplatsen.
6.	Förvaringslåda för avvecklade strippar	Förvarar använda strippar i dokumentationssyfte
7.	Förvaringslåda för röda	Förvarar stripphållare för flygningar som avviker från

stripphållare	redan nämnda typer.
8. Informationstablå	Lokal karta med CTR, TMA, övningssektorer, och ATS- flygvägar och waypoints utritade.
9. Belysningsreglage	Reglage för justering av arbetsplatsens belysning.
10. Digital klocka	Klocka som visar UTC tid
11. Radiopejl frekvenser	Frekvensinställningar till radiopejl
12. Radiopejl	Indikerar positionen en flygning sänder ifrån.
13. Översikt och styrning av radiofrekvenser	Knappar för val av radiofrekvenser som informerar användaren (T21) om vilka kanaler som hon eller han har passning för (vitt indikation), vilka kanaler som hon eller han sänder på (grönt indikation), vilka kanaler som andra kontrollenheter sänder på (röd indikation) och vilka kanaler det pågår sändning på (gul indikation).
14. Översikt och styrning av radiofrekvenser	Se nummer 13
15. Radioreglage	Radions ljudreglage, ljusreglage och sändarknapp
16. Telefonnummerlista	Telefonnummer till skjutledare
17. Telefonreglage	Knappar för styrning av, och information om in- och utgående telefonsamtal. Namngivna knappar är fördefinierade för respektive enhet som rings upp automatiskt vid intryckning. Övriga inkommande samtal representeras av en gemensam knapp. Inkommande samtal indikeras med blinkande ljussignaler. Om samtal pågår medmottagen, eller hon eller han är upptagen indikeras detta med ett fast sken.
18. Nummerknappsats	Numrerade knappar för manuell uppringning till telefonnummer som inte är fördefinierade.
19. Telefonnummerlista	Telefonnummer till ACC Sundsvall
20. Interfonreglage	Knappar för styrning av, och information om in- och utgående interfonsamtal *. Namngivna knappar är fördefinierade för respektive enhet som rings upp automatiskt vid intryckning. Inkommande samtal indikeras med blinkande ljussignaler. Om samtal pågår medmottagen, eller hon eller han är upptagen indikeras detta med ett fast sken. * Samtal som sker med enheter som är anslutna till det lokala nätverket.

21. Interfonreglage	Se nr 20
22. Belysningsreglage	Reglerar ljusstyrka i telefon och interfon indikationer
23. Flight progress board/FPB	Bord för sortering av strippar för flygningar som är planerade men ännu inte aktuella i bevakningsområdet.
24. Utdragbart tangent bord	Tangentbord för informations inmatning och styrning av RDP.
25. Fotpedal	Fotpedal för sändning på radiofrekvensen
26. Skiss av landningsbana nr 14	Skiss som visar SID och STAR för landningsbana 14
27. Skiss av landningsbana nr 32	Skiss som visar SID och STAR för landningsbana 32
28. Förteckning över kartor och delkartor	Visar hur kartor och delkartor i RDP är disponerade
29. Säkerhetshöjder och inkurser för bana 14:s landningshjälpmedel	Förteckning över säkerhetshöjder och inkurser för olika landningshjälpmedel.
30. Säkerhetshöjder och inkurser för bana 32:s landnings hjälpmedel	Se 29
31. Minneslista	Minneslista för överlämningsrutiner
32. Påminnelse	Påminnelse om att stänga av skärmen vid arbetspassets slut.
33. Instruktioner	Instruktioner om musens funktioner
34. Påminnelse	Påminnelse om att radera "COAST-list" vid arbetspassets slut
35. Omvandlingstabell	Omvandlingstabell för lufttryck
36. Bild skärm för RDP	Visar flygningarnas radardata
37. Bläckplån	Plats för anteckningar av framtida skjutvarningar innan de markeras på skärmen.
38. Headset	Högtalare och mikrofon för radio-, telefon- och interfonkommunikation.
39. Flight progress table	Bord för hantering av strippar
40. Kommunikationsuttag	Uttag för headset
41. Tom yta	-
42. Informationstablå	Lokala ATS-rutter, navigationspunkter, transponderkoder, angränsande ATS-frekvenser
43. Radiofrekvenser	Lista med olika flygledningens enheters radiofrekvenser
44. Display för bansynvidd	Visar bansynvidd, det vill säga vilken höjd banan är

synlig från

45. Belysningsreglage	Justerar arbetspositionens belysning
46. Display för vinddata	Visar vinddata, exempelvis medelvind, kastvindsvarningar, vindinfallsvinklar, vindstyrka eller sidvindskomponenter
47. Meteorologisk display	Visar meteorologiska data
48. Högtalare och mikrofon	Rester av internt väderkommunikations kommunikationssystem som numera hanteras på morgonbriefingen.
49. Kontroller till väder kommunikationssystem	Kontroller till kommunikationssystemet som nämns i nr 48
50. Förvaringslåda för strippar i stripphållare	Förvarar stripphållare med tomma strippar
51. Numerisk tangentbord	Inmatning av siffror i RDP
52. Mus	Styrning och informationsinmatning i RDP
53. Fotstöd	Avlastar fötterna