

2005-04-10



TRAFIKFLYGHÖGSKOLAN
Lunds universitet

Mental arbetsbelastning – jämförelse av flygning under enmotorskedet med flygning under tvåmotorskedet

Författare: Daniel Sälla

Kurs: TFHS 03:2

Handledare: Nicklas Dahlström

Sammanfattning

Som grund för denna uppsats ligger en tidigare undersökning med titeln Undersökning av mental arbetsbelastning under instrumentflygövningar (Andreas Johnsson, 2004). Denna uppsats utgör en fortsättning på ovan nämnda undersökning. Liksom i Johnssons (2004) undersökning har en subjektiv mätmetod baserad på en niogradig skala använts för att utvärdera svaren på den enkät som använts för att få fram data. I denna uppsats undersöktes samma kurs som i den tidigare undersökningen. Det vill säga studenterna i kurs 03:2 vid Trafikflyghögskolan, Lunds universitet. Uppsatsen bygger på samma frågeformulär som användes i ovanstående undersökning.

Undersökningen i detta arbete baseras på flygning i ett tvåmotorigt flygplan jämfört med flygning i ett enmotorigt flygplan. Ingen av deltagarna i undersökningen har tidigare erfarenhet av att själv flyga ett tvåmotorigt flygplan och man kan då anta att den upplevda mentala arbetsbelastningen bör bli stor. Detta antagande är grundat på att studenterna saknar erfarenhet från tvåmotoriga flygplan, att det tvåmotoriga flygplanet har mer instrument att övervaka och det är ett större flygplan att hantera. Av undersökningen framkom att studenterna ofta upplevde att de hade mer tid över till annat, under flygningen i det tvåmotoriga flygplanet, samt att de mindre ofta kände sig störda av information som inte berörde flygningen. Detta jämfört med flygning i det enmotoriga flygplanet. Vidare framkom att ILS inflygningar upplevdes som mer mentalt arbetsbelastande i det tvåmotoriga flygplanet. Det kan bero på att man varit sämre förbered inför detta pass. Goda förberedelser visar sig göra att studenterna känner att de presterar bättre under sina flygpass. Kanske bör mer tid läggas på att planera sin flygning. Alternativt kan briefingarna se annorlunda ut så studenterna uppmuntras att förbereda sig bättre.

Innehållsförteckning

1. Inledning	3
2. Syfte	5
3. Avgränsningar	6
4. Metod	
4.1. Deltagare	7
4.2. Mätning av mental arbetsbelastning	7
4.3. Genomförande	7
4.4. Databehandling	8
5. Resultat	9
6. Diskussion	16
7. Förslag till fortsatt arbete	21
8. Referenser	22
Appendix 1.1 Frågor till elever	23
Appendix 1.2 Frågor till lärare	26
Appendix 2	28

1 Inledning

År 2004 gjordes en undersökning om mental arbetsbelastning under instrumentflygövningar med titeln Undersökning av mental arbetsbelastning under instrumentflygövningar (Johnsson, 2004) som syftade till att utreda vilka moment som fick studenter under flygutbildning att känna störst mental arbetsbelastning under instrumentflygning.

Denna uppsats skall ses som en fortsättning på ovan nämnda undersökning. Avsikten med denna uppsats är att visa på de skillnader som kan finnas i den upplevda mentala arbetsbelastningen då man jämför enmotorskedet med tvåmotorskedet.

Att flyga in sig på en ny typ av flygplan på vilket tidigare erfarenhet saknas, är krävande för en pilot. Det kommer även inledningsvis att innebära en ökad mental arbetsbelastning för piloten eftersom förutsättningen för denne förändras. Exempel på förändrade förutsättningar är: andra typer av reglage att handha, mer instrument att övervaka samt annorlunda utformning av instrumenten. Dock är det ett nödvändigt steg för en student som vill göra karriär inom flygbranschen. För att illustrera hur mental arbetsbelastning ökar med enbart små förändringar i förutsättningen man har vid lösandet av en uppgift, använde Lysaght et al (1989) framförandet av en bil som exempel. Det han vill bevisa är hur den mentala arbetsbelastningen gradvis ökar med enbart små förändringar i körsituationen. Han menar också att exakt samma principer gäller vid framförandet av ett flygplan. De skillnader som kan stötas på då man som student flyger in sig på en ny typ av flygplan kan variera. Men ofta är skillnaden i placering av instrument och radio apparatur tillräcklig för att studenten ska känna att den mentala arbetsbelastningen ökar. Med Lysaght et al (1989) exempel som utgångspunkt är det rimligt att anta att den mentala arbetsbelastningen verkligen ökar under utbildningens gång. Det är av intresse att undersöka hur denna ökning uppfattas av studenterna. Att antalet arbetsmoment ökar betyder nämligen inte att den upplevda mentala arbetsbelastningen följer samma skala (Orladey, 1999).

Mental arbetsbelastning kan definieras som den kapacitet som krävs av, till exempel en pilot, för att utföra en uppgift (Berggren, 2000). Varje individ har en begränsad förmåga att agera effektivt vid hög mental arbetsbelastning och bör därför i flygsammanhang ges möjlighet att verka i en flygmiljö där man har lätt att se vad som händer. En miljö där rätt förutsättningar

ges för den som skall utföra en uppgift, resulterar i att den mentala arbetsbelastningen blir lägre enligt Lysaght et al (1989)

Steget från enmotorskedet till tvåmotorskedet innebär en ny miljö för studenterna. En stor skillnad är att det enmotoriga flygplanet, som studenterna flyger under enmotorskedet, saknar autopilot. Under flera av flygningens faser så innebär autopiloten stor hjälp. Autopilots huvuduppgifter är att se till att flygplanet följer den kurs samt håller den höjd som förvalts. Det tvåmotoriga flygplanet är utrustat med både autopilot och ett satellitnavigeringssystem. Piloten behöver lägga mindre vikt på att hålla kurs och höjd med denna typ av automation. Det tvåmotoriga flygplanet har även annan utrustning som gör att piloten har mer möjlighet att förbereda sin flygning, både på marken och i luften, då den mentala arbetsbelastningen är låg. Exempel på sådan typ av utrustning är radiosändare där man har möjlighet att förvälja frekvens, samt utrustning för navigering med VOR och NDB där möjlighet finns att förprogrammera kommande fyrar.

2 Syfte

Syftet med denna uppsats är att undersöka den upplevda mentala arbetsbelastningen, då man jämför flygpass under tvåmotorskedet med flygpass under enmotorskedet vid flygutbildning. Enmotorskedet är den del av utbildningstiden då man utbildas på att framföra ett enmotorigt flygplan. Tvåmotorskedet är en fortsättningskurs för en student som tidigare flugit ett enmotorigt flygplan. Studenterna flyger under det senare skedet ett tvåmotorigt flygplan. Arbetet vänder sig till personer med grundläggande kunskaper om flygning. Man bör också vara bekanta med arbetet: Undersökning av mental arbetsbelastning under instrumentflygövningar (Johnsson, 2004). Det eftersom detta arbete måste ses som en fortsättning på detsamma.

Undersökningen och utvärderingen av mina mätresultat kommer att jämföras med de resultat som Johnsson (2004) kom fram till i sin undersökning. Uppsatsen syftar också till att undersöka hur studenterna uppfattar övergången till tvåmotorskedet. Detta för att se hur de upplever den mentala arbetsbelastningen i den nya flygmiljön. Jämförelser mellan olika moment under flygningen kommer att göras, för att se hur man upplever svårighetsökningen som det innebär att gå från ett enmotorigt flygplan till ett tvåmotorigt flygplan.

3 Avgränsningar

Arbetet är avgränsat till att använda en subjektiv metod för att mäta mental arbetsbelastning. Önskvärt hade varit att använda lämplig utrustning för att även göra en psykofysiologisk mätning av den mentala arbetsbelastningen. Till exempel genom att mäta pulsen på försökspersonerna i samband med undersökningen. Detta medgavs dock inte, på grund av att den omfattande utvärderingen av mätresultaten skulle ta för mycket tid.

Vidare kom bara flygpass som hade en direkt motsvarighet till de flygpass som Johnsson (2004) undersökte i sitt arbete att utvärderas och jämföras med varandra. Detta för att ha en bra grund att bygga sin jämförelse på samt för att ge en rättvisande bild av svårighetsgraden under de aktuella passen.

Undersökningen och jämförelsen mellan de olika skedena bygger enbart på ett fåtal flygpass. Det är därför svårt att formulera en definitiv slutsats med denna begränsade information. Uppsatsen kan dock ge en bild av de förhållanden som råder då man jämför tvåmotorskedet med enmotorskedet samt ge en fingervisning av vilka moment som är mest mentalt arbetsbelastande.

4 Metod

4.1 Deltagare

Eftersom undersökningen i detta arbete ska ge en så rättvisande bild som möjligt har deltagarna varit de samma som de som deltog i Johnssons arbete (2004). Det vill säga studenterna ur kurs 03:2 vid Trafikflyghögskolan, Lunds Universitet. Kursen bestod av två kvinnor och tio män där den yngsta är 22 år och den äldsta 34 år.

4.2 Mätning av mental arbetsbelastning

Mätresultaten bygger på en subjektiv metod för att mäta den upplevda mentala arbetsbelastningen. Metoden heter Overall Workload Scale (OW). Denna metod baseras på ett frågeunderlag där försökspersonerna själva bedömer hur de upplever olika situationer. Skalan som används i detta arbete är en niogradig skala. Försökspersonerna fick efter varje pass svara på en enkät (appendix 1.1). Fördelen med denna typ av mätmetod är att data är lätta att behandla och har hög acceptans bland försökspersonerna (Hill et al, 1992).

4.3 Genomförande

I denna uppsats har jämförelser gjorts på flygövningar under tvåmotorskedet, som har en direkt motsvarighet till de flygpas som flögs under enmotorskedet, där det finns bra mätresultat sedan tidigare.

De flygpas som undersöktes var de sju första instrumentflygpas som flögs under tvåmotorskedet och försökspersonerna fick möjlighet att svara på en enkät (appendix 1.1) direkt efter genomfört flygpas.

För att kunna göra en rättvisande jämförelse med bra underlag har jag som grund använt samma frågeformulär som under arbetet Undersökning av mental arbetsbelastning under instrumentflygövningar (Johnsson, 2004). Dock fann jag två frågor mindre relevanta för denna uppsats och de har tagits bort. Frågorna som tagits bort är: ”Hur mycket tror du din fysiska kondition påverkade din flygning” samt ”Hur mycket tror du din psykiska kondition påverkade din flygning”. Anledning till att stryka dessa är att man kan ha olika utgångspunkt till hur man svarar på de olika frågorna. En nia kan till exempel spegla att ens psykiska eller

fysiska kondition påverkar mycket på grund av att man är i dålig kondition. Det kan dock lika gärna innebära att man är i väldigt god kondition och påverkar mycket av den anledningen. Med andra ord lämnas för stort utrymme till tolkning och skulle därför kunna ge en missvisande bild av mätresultatet. Jag har också valt att ändra om skalan på flera av frågorna från Andreas (2004) formulär för att ha en mer enhetlig gradering av svarsalternativen. Mitt syfte är att en etta skall motsvara ett negativt värde som innebär stor tidspress eller hög mental arbetsbelastning. En nia skall motsvara ett positivt resultat, ingen tidspress eller låg mental arbetsbelastning.

En skillnad som är värd att notera är att studenterna under stora delar av tvåmotorskedet har flugit med samma lärare vid de olika flygpassen som omfattas av denna uppsats. Under enmotorskedet var det större variation i hur ofta man flög med samma lärare vad gäller samma period.

4.4 Databehandling

För att göra siffervärdena från undersökningen mer överskådliga har jag behandlat data i Excel 2003. Samma program har använts för att producera diagrammen som används i detta arbete. Noggrannheten vid avrundningar som gjorts på medelvärdet och standardavvikelsen är två decimaler (x.xx). Standardavvikelse är skillnaden mellan högsta och lägsta uppmätta värdet med utgångspunkt från medelvärdet.

5 Resultat

Följande avsnitt behandlar de resultat som tagits fram med hjälp av enkäterna. En sammanfattad bild av samtliga diagram finns i appendix 2. Diagrammen är sorterade efter fråga. Skalan på den vertikala linjen visar medelresultaten på frågan och den horisontella linjen visar övningen. Kurvorna är medelvärdet under de olika skedena. Nedanstående tabell visar vilka huvudmoment som övningarna avsåg att träna.

438	Holding procedurer
439	PAR inflygning
440	ILS inflygning
441	LLZ inflygning
442	VOR inflygning
443	NDB inflygning
445	Repetition (NDB inflygning)

Diagram 1 som följer nedan visar skillnaden i hur förberedd medelstudenten var under flygningen under de olika skedena. Frågeställningen löd: Hur förberedd var du inför övningen? Skalan är förstorad i diagrammet för att lättare kunna åskådliggöra den skillnad som finns då man jämför enmotorskedet med tvåmotorskedet.

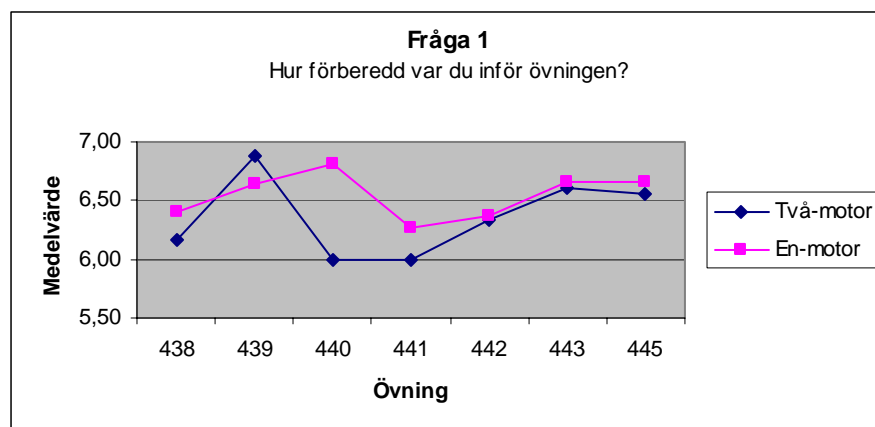


Diagram 1 Jämförelse av hur förberedd medelstudenten var under de olika skedena.

Medelvärdena under de båda skedena följs inte riktigt åt men visar samma trend. Det vill säga att man förberedde sig mindre efter de tre första passen för att sedan förbereda sig mer igen. Dock bör tilläggas att samma student skattade ofta sin förberedelse med samma värde under hela tvåmotorskedet. Större variation kan utläsas under enmotorskedet där samma student oftare skattade sin förberedelse olika.

Diagram 2 visar hur svåra övningarna upplevdes vara enligt studenterna. I detta diagram visas tydligt hur stor skillnad det är i den upplevda svårighetsgraden då man jämför enmotorskedet med tvåmotorskedet. Under de båda skedena kan man inledningsvis ana samma trend. Under enmotorskedet visar senare kurvan att man successivt upplever flygningen som svårare. Tvåmotorskedet visar att man tidigt upplevde att flygningen var mindre svår. Vid övning 440 upplevs en större svårighet och kurvan visar ett lägre värde än tidigare under skedet. Efter övning 440 planar kurvan ut och förblir oförändrad.

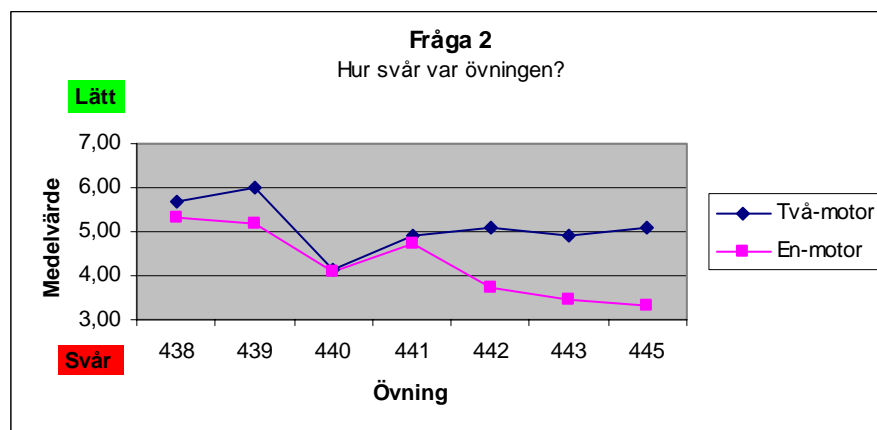


Diagram 2 Visar hur den upplevda svårigheten förändras under utbildningens gång.

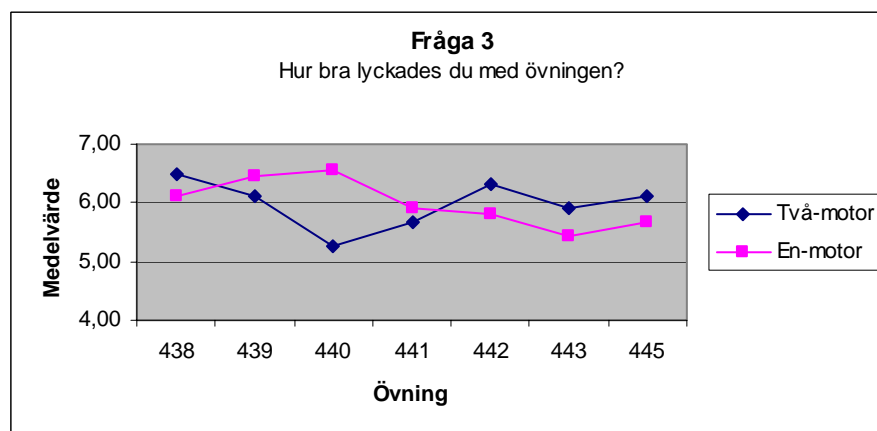


Diagram 3 visar hur bra studenterna känner att de lyckades med sina flygövningar. Tydligast skillnader syns från och med övning 440.

Diagram 3 redovisar hur bra studenterna känner att de lyckades med flygövningarna de genomförde under en- respektive tvåmotorskedet. Redan inledningsvis ser man hur trenderna skiljer sig åt från de olika skedena. Efter övning 440 ser man en tydlig skillnad. Under enmotorskedet innebär övning 440 vändpunkten då studenterna känner att de lyckades sämre. Tvärt om är det under tvåmotorskedet. Från och med övning 440 tycker studenterna då att de lyckas bättre. Övning 443 visar att den upplevda prestationen blir lägre men följs sedan av en svagt uppåtgående trend.

Nästföljande två diagram (Diagram 4 och 5) visar hur studenterna upplevde tid och tillgänglig reservtid under flygpassen. Under enmotorskedet upplevdes ofta att man hade mer tid över till annat men man kände också större tidspress. I flera av övningarna bedömdes tidspressen till tre under tvåmotorskedet vilket innebär att studenterna upplevde tidspressen som väldigt stor.

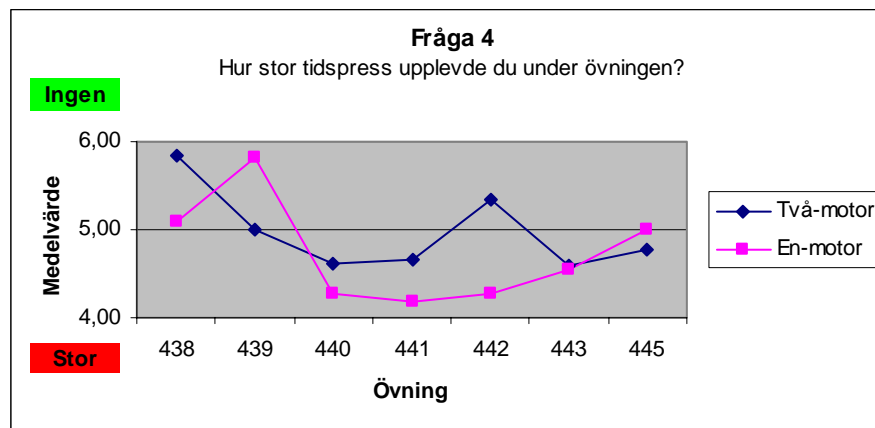


Diagram 4 Visar hur studenterna bedömde tidspressen under de olika övningarna.

Man bör till diagrammet tillägga att det tvåmotoriga flygplanet har en högre indikerad fart genom luften (IAS) vid samtliga flygmoment jämfört med det enmotoriga flygplanet. Det medför att det blir mindre flygning på samma höjd och med samma kurs under tvåmotorskedet.

Även den skattade reservtiden eller tiden över till annat kan påverkas av den högre farten. Dock ser man i nedanstående diagram att enbart små variationer finns då man jämför de olika skedena och den tillgängliga reservtiden under dessa skeden med varandra. Lägsta skattade

värdet på fråga 5, "Hur mycket tillgänglig reservtid eller tid över finns under övningen", var två vid olika tillfällen och olika personer under tvåmotorskedet samt under enmotorskedet.

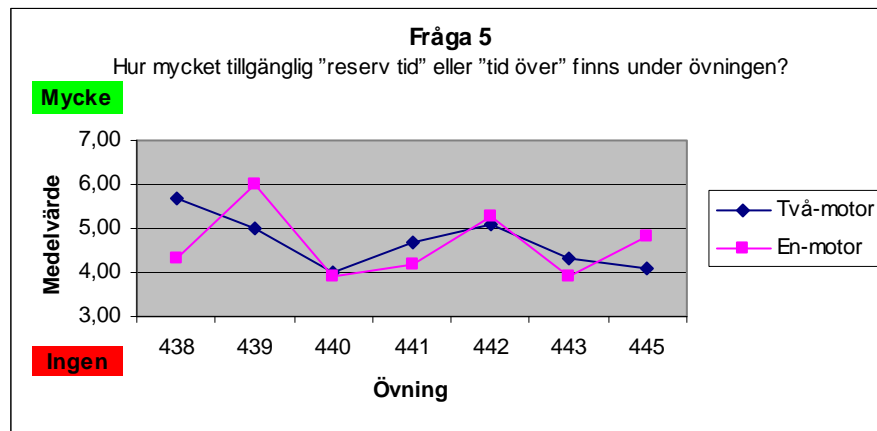


Diagram 5 Visar hur studenterna bedömde den tillgängliga reservtiden under de olika Skedena. Lägsta noterade värdet var två under tvåmotorskedet och enmotorskedet vid olika tillfällen och olika personer.

Diagram 6, 7 och 8 visar alla samma typ av tendens. Det vill säga att informationshanteringen upplevdes som lättare under enmotor passen. Frågorna berör informationshantering under de olika övningarna. Diagrammen visar skillnader mellan de två skedena. I diagram 6 och 8 ser man två avvikelser som finns i informationshanteringen mellan enmotor och tvåmotorskedet.

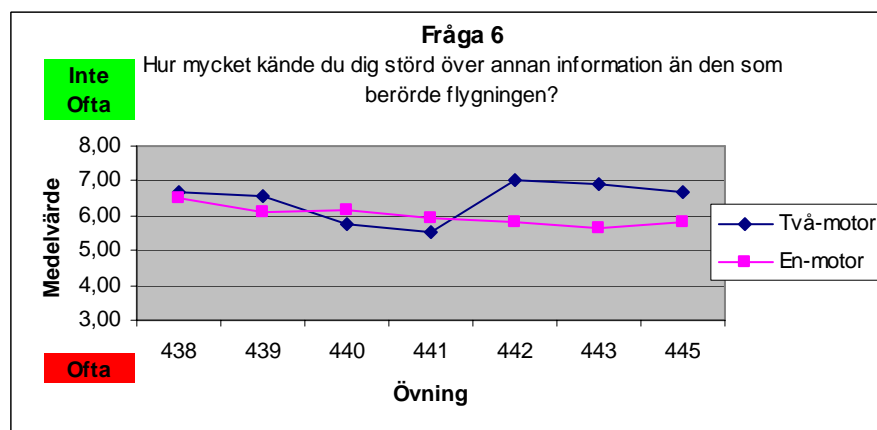


Diagram 6 Här visas hur ofta man kände sig störd av information som inte berörde flygningen.

I diagram 6 ser man hur studenterna uppfattar den information som inte berörde flygningen med hänsyn till hur störd man känner sig av den. Inledningsvis ser man enbart små variationer även här. Noteras bör dock hur man mot slutet av tvåmotorskedets inledande övningar, känner

sig mindre störd av information som inte berör flygningen jämfört med motsvarande pass under enmotorskedet.

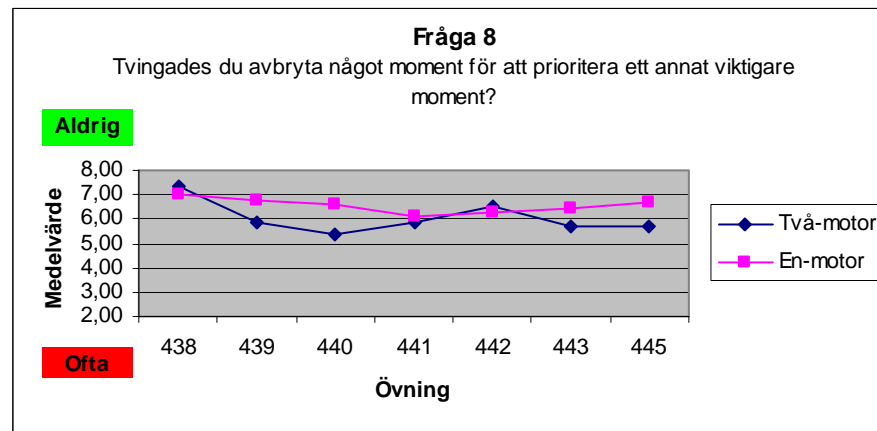


Diagram 8 Här visas hur ofta medel studenten var tvungen att avbryta något moment för att prioritera ett annat viktigare moment.

I diagram 8 kan man utläsa hur ofta studenterna känner att de var tvungna att avbryta något moment för att prioritera ett annat viktigare. Men ser tydligt att medelstudenten mer sällan var tvungen att avbryta något moment under enmotorskedet jämfört med motsvarande flygpass under tvåmotorskedet.

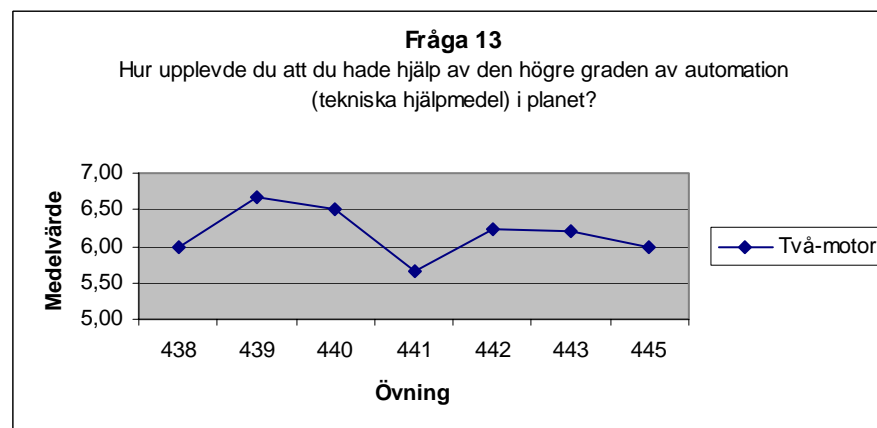


Diagram 13 Detta diagram visar hur studenterna upplevde att de hade hjälp av tekniska hjälpmedel så som satellitnavigeringssystem, autopilot och flight director.

Ovanstående diagram (diagram 13) visar hur studenterna upplevde att de hade hjälp av den högre grad av automation som fanns tillgänglig under tvåmotorskedet. De tekniska hjälpmedel som frågan syftar till är till exempel autopilot, satellitnavigeringssystem och flight director. Eftersom denna typ av tekniska hjälpmedel inte återfinns i det flygplan som flögs

under enmotorskedet så kan ingen jämförelse göras mellan de båda skedena. Diagrammet har tidigt en topp i hur man ser på den tekniska utrustningen som finns i det tvåmotoriga flygplanet. Efter övning 439 börjar man uppleva att den tekniska utrustningen innebär mindre hjälp. Efter övning 441 anser studenterna att den tekniska utrustningen innebär större hjälp igen.

Nedanstående diagram (diagram 14) visar under vilka moment studenterna upplevde högst mental arbetsbelastning. Studenterna fick skatta varje moment från ett till nio där ett motsvarar minst mental arbetsbelastning och nio motsvarar mest mental arbetsbelastning.

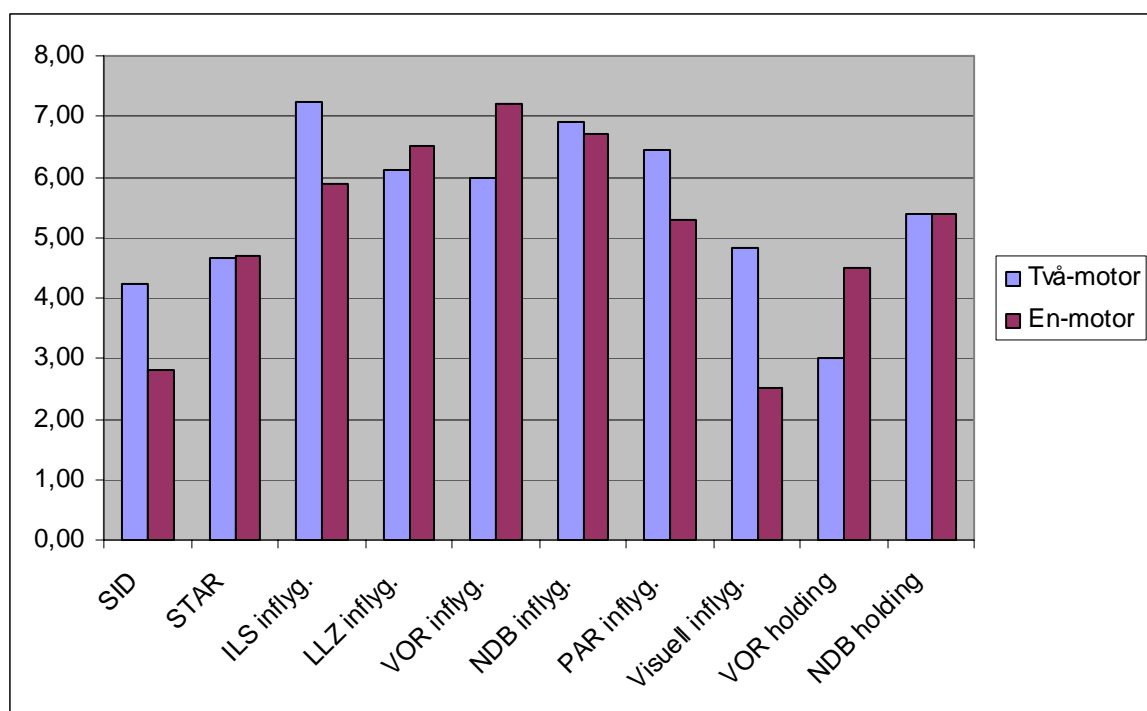


Diagram 14 Jämförelse mellan olika flygfaser. SID och STAR till vänster. De olika typerna av inflygning i mittensektionen och holding längst till höger.

Minst skillnad mellan de två skedena ser man i de faser där en NDB är del av proceduren samt vid STAR.

I tre av de fem olika inflygningarna upplevde studenterna att den mentala arbetsbelastningen var högre i det tvåmotoriga flygplanet jämfört med det enmotoriga flygplanet. De upplevde däremot att VOR och LLZ inflygningar, vilka båda är väldigt lika i sin uppbyggnad, gav upphov till mindre mentalt arbetsbelastning i det tvåmotoriga flygplanet. I det tvåmotoriga flygplanet visas informationen om hur man ligger i förhållande till sin inbound kurs med hjälp av en CDI. I det enmotoriga flygplanet visas kursinformationen, vid VOR-

inflygning och holding, enbart med hjälp av VOR nålen.

Resultatet från de olika typerna av holding (VOR och NDB) skiljer sig från varandra i flera avseenden. Tydligt är att NDB holdingen upplevs som mer mentalt arbetsbelastande, under båda flygskedena, än VOR holdingen. NDB holdingen upplevs som lika mentalt arbetsbelastande under båda flygskedena. VOR holdingen däremot upplevs som mindre mentalt arbetsbelastande i det tvåmotoriga flygplanet.

Tittar man lite extra på den visuella inflygningen kan man se en stor skillnad. Under enmotorskedet skattades den mentala arbetsbelastningen till 2.5 och under tvåmotorskedet skattades den till 4.83. Man kan alltså säga att man upplevde visuell inflygning som nästan dubbelt så mentalt arbetsbelastande under tvåmotorskedet, jämfört med under enmotorskedet.

6 Diskussion

Att jämföra flygningens olika skeden med avseende på hur studenterna upplever mental arbetsbelastning bör vara av stort intresse. Information som kan vara till nytta för planering av flygutbildning kan på detta sätt inhämtas. Vidare kan den typ av jämförelser som gjorts i denna uppsats visa på brister eller ge en inblick i hur utbildningen kan förbättras. En iakttagelse som tidigt gjordes var att man mindre ofta kände sig störd av den information som presenterades under tvåmotorskedet än under enmotorskedet. Även om det uppenbarligen är mer information i det tvåmotoriga flygplanet. Vidare upplevde studenterna inte att de var lika tvungna att avbryta något moment under tvåmotorskedet. Dessa två påståenden kan ses som ganska skilda men om man dessutom konstaterar att studenterna upplevde tvåmotorskedet som svårare jämfört med enmotorskedet kan man fundera på vad som innebär den ökade svårighetsgraden.

I diagram 1 där frågeställningen löd: Hur förberedd var du inför övningen? kan man se hur mycket studenterna har förberett sig inför flygövningarna. Man kan se att inför vissa av tvåmotorskedets övningar förberedde sig studenterna mindre än under motsvarande enmotor pass. Jämför man det med resultatet i diagram 3 där frågan var ”Hur bra lyckades du med övningen?” ser man att då förberedelserna inför en övning var som lägst har man presterat som sämst. Studerar man övning 440 där ovanstående påstående är sant ser man också att den upplevda svårighetsgraden, enligt diagram 2 (Hur svår var övningen?) på flygpass 440 var samma under de båda flygskedena. Då man kände att man förberett sig bättre under enmotorskedet har man också presterat bättre. Fortsätter man analysera diagram 1, 2 och 3 kan man finna ytterligare anledning att anta att goda förberedelser leder till ett bättre resultat. Efter övning 441 har studenterna förberett sig lika mycket under både enmotorskedet och tvåmotorskedet. Diagrammen över hur bra studenterna lyckades med övningarna ser också likadana ut efter övning 441. Det vill säga att de följer samma trend. Dock ligger kurvan för enmotorskedet något lägre ner på skalan och har ett lägre medelvärde. Den stora skillnaden är svårighetsgraden på övningarna. Flygpassen studenterna flög i det enmotoriga flygplanet upplevdes efter övning 441 som svårare jämfört med hur de upplevde passen i det tvåmotoriga flygplanet. Jag tror därför, att om studenterna skulle ha förberett sig bättre inför enmotorskedets sista pass så skulle de ha lyckats bättre med flygövningarna.

I diagram 4 presenteras resultatet till frågan ”Hur stor tidspress upplevde du under övningen?”. Man kan se att studenterna ofta kände mindre tidspress då de flög det tvåmotoriga flygplanet. Detta trots att det i det tvåmotoriga flygplanet är mer saker att ta hänsyn till jämfört med det enmotoriga flygplanet. I det tvåmotoriga flygplanet är det också fler moment att utföra vid arbetet med checklistorna.

Trots det mer komplexa systemet i det tvåmotoriga flygplanet känner studenterna ofta mindre tidspress. Det kan bero på att de under det senare skedet har en bredare kunskap om instrumentflygning. Studenterna känner till procedurer och de känner säkerhet i hur de skall agera. Stor del av denna kunskap kommer troligen från enmotorskedet.

Fråga sex, sju och åtta berör alla hur man hanterar och använder den information som finns presenterad i flygplanet samt informationen man får via radion. Här är det intressant att se hur liten skillnaden är mellan medelvärdet under de båda skedena. Tittar man på diagram 6 syns att mot slutet av de inledande övningarna kände studenterna sig mindre störda av annan information än den som berör flygningen. Detta trots att man i det tvåmotoriga flygplanet har mer information att ta del av. Det kan visa på att studenterna här har börjat förstå och prioritera vilken information som är viktig att ta till sig av. På frågan: Kändes du att du var tvungen att ”stänga av” viss information för att kunna lösa dina uppgifter? (fråga 7) svarade de flesta att de, under tvåmotorskedet, mer sällan behövde stänga av information mot slutet av det inledande skedet. Även detta resultat kan tolkas som att man på ett mer effektivt sätt lärt sig att hantera den information som man får presenterad för sig. Tittar man sedan på diagram 8 och frågan: Tvingades du avbryta något moment för att prioritera ett annat viktigare moment?, kan man se att studenterna oftare var tvungna att avbryta ett moment vid flygning med det tvåmotoriga flygplanet. Det kan bero på att de olika flygfaserna går fortare i det tvåmotoriga flygplanet jämfört med det enmotoriga flygplanet. Man har i det tvåmotoriga flygplanet en högre indikerad fart (IAS). Det ställer högre krav på att studenterna prioriterar rätt och det gör i sin tur att man ibland måste avbryta något moment för att göra det som är mest viktigt för stunden. Detta bör inte vara något negativt och det innebär heller inte något problem så länge studenterna prioriterar rätt.

En iakttagelse som gjorts är att situationen mellan student - lärare och student – ”ökad grad av automation” verkar följa samma utvecklingstrend. Studenterna hade i flygningens inledande pass samma lärare. Jämförelsen mellan diagram 12 (appendix 2) och diagram 13 visar att man

i ett tidigt skede upplever både läraren och automationen som en del i att man presterade bra under flygövningarna. Att medelvärdet är lägre i övning 438 än i 439 vad avser hur automationen påverkat prestationen under passen kan bero på att studenten inte hade tillräcklig kunskap i hur man hanterade till exempel autopiloten. Under övning 441 faller medelvärdet till det lägsta noterade i både diagram 12 och 13. Anledningen till detta kan vara att studenten på grund av sin bristfälliga förberedelse till detta pass missförstått flyglärarens instruktioner, samtidigt som studenten haft svårt att använda sig av de hjälpmedel som kunde ha utnyttjats för att minska sin mentala arbetsbelastning. Efter övning 441 visar diagrammen en ökning för att senare plana ut. I diagram 12 måste de två sista punkterna strykas i jämförelsen på grund av att man i dessa flugit med nya lärare som man inte tidigare flugit med. Denna jämförelse kan visa att både autopiloten och läraren ses som del av flygbesättningen (även om autopiloten ses som en mindre del) och de följer varandra i avseende hur en grupp utvecklas. För att dra någon riktig slutsats av detta krävs dock en mer noggrann undersökning. Tittar man på standardavvikelsen i fråga 10 (Hur mycket har du flugit med den flyglärare som du flög med idag?) så varierar den från 0.83 i övning 439 till 3.17 i övningarna 442 och 443. Denna spridning gör det också svårt att dra någon riktig slutsats.

Diagram 14 kommer att vara föremål för lite närmare studier. Diagrammet visar under vilka av flygningens faser studenterna upplevde högst mental arbetsbelastning. Studenterna fick skatta den mentala arbetsbelastningen från ett till nio.

Inledningsvis kommer en närmare jämförelse mellan SID och STAR att göras. Dessa båda flygfaser liknar varandra i väldigt stor utsträckning. Framför allt med tanke på att båda kräver hög precision och att man noga följer med i proceduren. Man får också under båda faser många färdtillstånd att motläsa och man måste vara noga med att följa upp och ställa in navigationsutrustningen rätt. De ovan beskrivna förutsättningarna gäller under både en och tvåmotorskedet. Man kan se att studenterna upplever SID som svårare då de flyger den med det tvåmotoriga flygplanet. Medelvärdet under enmotorskedet var 2.4 och under tvåmotorskedet 4.23. Ökningen kan bero på att studenterna måste klara av mer saker på kortare tid än vad de var tvungna att göra i det enmotoriga flygplanet. STAR upplevs som lika mentalt arbetsbelastande under båda skedena. Dock tror jag att svårigheterna ligger på olika ställen under de olika skedena. I det tvåmotoriga flygplanet upplevs nog tidsbristen, som är en följd av den högre farten, och att det är mer moment att utföra på checklistan som mest

mentalt arbetsbelastande. Svårigheterna i det enmotoriga flygplanet ligger förmodligen i tidsbristen som uppstår på grund av att man bara har en radio att ställa in olika navigationshjälpmedel på samt att hela flygningen måste utföras manuellt.

NDB holding bedöms som lika mentalt arbetsbelastande under de båda skedena. Förmodligen för att man har samma typ av utrustning att förlita sig till oavsett om man flyger det enmotoriga eller det tvåmotoriga flygplanet. Det vill säga en NDB nål som pekar mot fyren och man får på kursskalan se hur man ligger i förhållande till den radial man skall ligga på. I båda flygplanen måste man ta hänsyn till det svängfel i instrumenten som uppstår då man svänger i samband med inflygning mot en NDB. Tittar man på hur studenterna upplevde VOR holding kan man se att de upplevde den typ av holding som lättare i det tvåmotoriga flygplanet. I det tvåmotoriga flygplanet har man en alternativ visning till hur man förhåller sig till den valda radialen man skall hålla då man gör en VOR holding. Man kan på ett tydligt sätt få radialen presenterad på det CDI som det tvåmotoriga flygplanet har, men som det enmotoriga flygplanet saknar. Detta hjälpmedel saknas i det enmotoriga flygplanet och i samma plan liknar en VOR holding en NDB holding i väldigt stor utsträckning. Skillnaden är att man inte har något svängfel att ta hänsyn till.

En stor skillnad mellan enmotorskedet och tvåmotorskedet som har framkommit är att studenterna inte upplever samma moment som svårast i fråga om mental arbetsbelastning. Då studenterna flög det enmotoriga flygplanet upplevde man VOR inflygning som det svåraste momentet. Denna typ av inflygning är den som studenterna upplever som lättast i det tvåmotoriga flygplanet, vad avser mental arbetsbelastning om man inte tar med visuell inflygning i jämförelsen. De upplever i stället ILS inflygning som den som ger upphov till mest mental arbetsbelastning då man flyger det tvåmotoriga flygplanet. Tittar man närmare på hur förberedelserna var inför dessa pass så ser man att de var som lägst vid de pass som ILS övades. Passet heter 440. Att förberedelserna var som lägst vid detta tillfälle kan ha berott på att studenterna har trott att de sedan innan behärskade denna typ av inflygning. Mer information om hur man bör arbeta vid ILS inflygning borde kanske ha getts inför passet. Lämpligen vid den LOB (Long Briefing) som föregår passen.

Att VOR inflygningen upplevdes som lättare i det tvåmotoriga flygplanet tror jag beror på att man har en tydligare indikering på hur man ligger i förhållande till sin inbound kurs. Mindre tid behöver läggas på att analysera hur man skall svänga för att komma in på mittlinjen.

Mental kapacitet kan på så sätt frigöras och användas till andra viktiga moment. Ytterligare en anledning till att jag tror att det är indikeringen studenterna får på sin CDI som är den avgörande skillnaden för hur man upplever den mentala arbetsbelastningen, är att NDB inflygningar och VOR inflygningar där man inte använder sig av CDI upplevs som ungefär lika svåra. Det oavsett om man flyger det enmotoriga eller det tvåmotoriga flygplanet. Att PAR inflygningen upplevs som svårare i det tvåmotoriga flygplanet jämfört med det enmotoriga tror jag främst beror på att farten är högre och att mer moment måste göras på checklisten. Man upplevde också under detta pass att vädret påverkade negativt. I 33% av de fall där studenterna svarade om vädrets inverkan på passet, svarade man med en tvåa eller lägre. Samma pass i det enmotoriga flygplanet svarade enbart 9% med en tvåa eller lägre. Alltså borde även vädrets inverkan ha påverkat resultatet. Denna skillnad är inte lika tydlig under övriga flygfaser.

Som avslutning kan sägas att det finns stora skillnader mellan att flyga ett enmotorigt flygplan och ett tvåmotorigt flygplan. De skillnader som verkar vara mest avgörande för hur man upplever den mentala arbetsbelastningen under de olika skedena är farten genom lufthavet och hur flyginstrumenten är utformade. Dessa två skillnader medför i sin tur att man uppfattar och använder reservtiden annorlunda. För att förhindra att ovanstående förutsättningar gör att flygpassen upplevs som alltför svåra verkar förberedelserna vara av stor betydelse. Att goda förberedelser är viktiga inför flygning är inget nytt. Dock kan det finnas anledning att se på hur man bör förbereda sig inför flygpassen och vilka moment som är viktigast att belysa.

7 Förslag på fortsatt arbete

Med det underlag som nu finns kan man göra vidare undersökningar. Närmast till hands ser jag hur man skulle kunna göra en jämförelse på hur man upplever tvåmotorskedets första instrumentpass nu när ingen utbildning under instrumentförhållanden kommer att göras med det enmotoriga flygplanet. Anledningen till att instrumentflygningen flyttas och enbart kommer att hållas på det tvåmotoriga flygplanet är på grund av att ett nytt enmotorigt flygplan skall användas i flygutbildningen. Detta har i sin tur medfört att utbildningsmodellen ändrats. Man skulle kunna titta närmare på hur man upplever SID, STAR samt de olika inflygningarna. Kommer man att uppleva att de är svårare att genomföra, med hänsyn till mental arbetsbelastning, än vad de är nu? Kommer ILS inflygningen att upplevas som svårast?

Man skulle också kunna titta närmare på lärarens roll under instrumentskedet, med utgångspunkt för hur det kommer att se ut framöver, då instrumentflygning enbart kommer att hållas på det tvåmotoriga flygplanet. Det skulle till exempel vara intressant och se på hur studenterna upplever att de presterar då de saknar tidigare erfarenhet från instrumentflygning. Då framför allt med hänsyn till hur studenterna upplever att lärarens insats påverkade det resultatet.

8 Referenser

Lysaght, Robert J., Hill, Susan G., Dick, A.O., Plamondon, Brian D., and Linton, Paul M., Wierwille, Walter W., Zakland, Allen L., Brittner, Alvah C. Jr., Wherry, Robert J. (1989). *Operator Workload: Comprehensive review and evaluation of operator workload methodologies*, Technical report 851, United States Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences, Alexandria, Virginia.

Berggren, P. (2000) *Situational awareness, mental workload, and pilot performance – relationships and conceptual aspects*. FOA-R-00-01438-706-SE.

Johnsson, A. (2004). *Undersökning av mental arbetsbelastning under instrumentflygövningar*. Lunds Universitet, Trafikflygarhögskolan, 260 70 LJUNGBYHED

Hill, S.G., Lavecchia, H.P., Byers, J.C., Brittner, A.C., Zaklad, A.L. & Christ, R.E. (1992). *Comparison of four subjective workload rating scales*. Human Factors. 34, 429-439.

Harry W. Orladey and Linda W. Orladey (1999) *Human factors in multi-crew flight operations*. Ashgate. 201-203

Appendix 1.1 Frågor efter instrumentflygövning

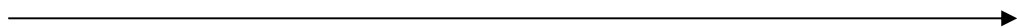
Datum och tid: Student:
Lärare: Övning:

Nedan följer några frågor som jag vill att du som student besvarar efter att du genomfört efter en flygning enligt IFR (instrument Flight Rules). Frågorna behandlar olika aspekter av hur du upplevde övningen och jag vill att du besvaras frågorna med samma utgångspunkt som vid tidigare enkätundersökning för att ge ett rättvisande resultat.

Frågorna besvaras genom att du ringar in det alternativ som du upplever passar bäst som svar på respektive fråga.

1. Hur förberedd var du inför övningen?
Inte särskilt väl förberedd 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Mycket väl förberedd
2. Hur svår var övningen?
Mycket svår 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Mycket lätt
3. Hur bra lyckades du med övningen?
Inte särskilt bra 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Mycket bra
4. Hur stor tidspress upplevde du under övningen?
Stor 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Ingen
5. Hur mycket tillgänglig "reservtid" eller "tid över" finns under övningen?
Ingen 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Mycket
6. Hur mycket kände du dig störd över annan information än den som berörde flygningen?
Ofta störd 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Inte alls störd

Var vänlig fortsätt med att besvara frågorna på följande sida.



7. Kändes du att du var tvungen att "stänga av" viss information för att kunna lösa dina uppgifter?
- Ofta 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Aldrig
8. Tvingades du avbryta något moment för att prioritera ett annat viktigare Moment?
- Ofta 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Aldrig
9. Hur påverkades din prestation av väderförhållandena under övningen?
- Till det sämre 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Till det bättre
10. Hur mycket har du flugit med den flyglärare som du flög med idag?
- Väldigt lite 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Väldigt mycket
11. Hur aktiv upplevde du att flygläraren var under denna övning?
- Passiv 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Aktiv
12. Hur påverkade flyglärarens insats din prestation under övningen?
- Till det sämre 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Till det bättre
13. Hur upplevde du att du hade hjälp av den högre graden av automation (tekniska hjälpmedel) i planet?
- Till det sämre 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Till det bättre

Var vänlig fortsätt med att besvara frågorna på följande sida.



14. Besvara denna fråga genom att bedöma följande flygövningsmomentet från ett till och med nio. Sätt en etta framför det moment du upplevde som minst krävande avseende mental arbetsbelastning och en nia framför det moment du upplevde som mest krävande avseende mental arbetsbelastning.

(Definition: Mental arbetsbelastning kan beskrivas som den kapacitet som krävs av till exempel en pilot för att utföra en uppgift).

- Förberedelser:
(Driftfärdplan, ATS-färdplan, Torrflygning, Kartpreparering)
- Start (Upp till Safe Altitude)
- SID
- STAR (Inklusive Racetrack)
- Approach: (Ringa in vilken typ av approach som utfördes under Flygpasset och om den var manuell eller kopplad)
- | | Manuell | Kopplad |
|-------|---------|---------|
| | -ILS | |
| | -LLZ | |
| | -VOR | |
| | -NDB | |
| | -Visual | |
| | -PAR | |
- Holding: (Briefing och genomförande)
(Ringa in vilken typ av holding som utfördes under flygpasset).
- | | | |
|-------|------|--|
| | -VOR | |
| | -NDB | |
- Missed approach

Tack för dina svar!

Appendix 1.2 Frågor efter instrumentflygövning

Datum och tid:

Lärare:

Följande frågor är avsedda för att ge en bild av hur flyglärarna under flygutbildning uppfattar flygutbildningen. Syftet är framför allt att se på hur de anser att svårighetsgraden ökar från en-motor skedet till två-motor skedet.

1. Hur förberedda upplever du att eleverna är inför övningar under två-motor skedet?

.....
.....
.....

2. Hur tror du studenterna upplever övergången från en-motor till två-motor skedet?

.....
.....
.....

3. Vad upplever du är det som studenterna tycker är svårast under två-motor skedet?

.....
.....
.....

4. Vad anser du borde vara det som studenterna upplever som svårast under två-motor skedet?

.....
.....
.....

5 a. Uppfattar du det som om erfarenheterna från en-motor finns kvar till två-motor skedet?

.....
.....
.....

5 b. Och i så fall på vilket sätt?

.....
.....
.....

6. Tror du studenterna känner att de har mer tillgänglig reseravid under två-motor passen, jämfört med motsvarande en-motor pass?

7. Tvingas studenten ofta avbryta något moment för att prioritera ett annat viktigare moment?

Appendix 2. Diagram över medelvärden

