

Värdering av vanligt förekommande flygsäkerhetsrisker

Frida Eiman

Kajsa Jönsson

Avdelningen för ergonomi och aerosolteknologi
Lunds Tekniska Högskola
Lunds Universitet



Värdering av vanligt förekommande flygsäkerhetsrisker

Frida Eiman
Kajsa Jönsson

Lund 2005

Titel

Värdering av vanligt förekommande flygsäkerhetsrisker

Title

Evaluation of airport associated aviation risks

Av/by

Frida Eiman

Kajsa Jönsson

Rapport / Report 5083

ISRN: LUTMDN/TMAT-5083-SE

Sökord

Riskhantering, riskhanteringsprocessen, riskbedömning, riskmatris, riskperception, typrisker, säkerhetsbevisning, flygsäkerhet, luftfart, beslutshöjd, Luftfartsverket.

Keywords

Risk management, risk management process, risk assessment, risk matrix, risk perception, typical risks, safety case, air safety, aviation, decision height, the LFV Group Swedish Airports and Air Navigation Services.

Abstract

LFV Teknik is an airport consultancy group within the LFV Group Swedish Airports and Air Navigation Services. They make risk assessments in connection to changes of the airport routines, when new technological equipment is to be installed or when already existing equipment is to be rebuilt. The risks are assessed in a risk matrix that has been evaluated in this thesis. Furthermore the most common airport associated aviation risks have been analysed through interviews with aviation experts.

Språk/language: Svenska/Swedish

© Copyright: Institutionen för designvetenskaper, Avd. för ergonomi och aerosolteknologi, Lunds universitet, Lund, 2005

Inst. för designvetenskaper
Ergonomi och aerosolteknologi
Lunds Tekniska Högskola
Box 118
221 00 Lund

<http://www.eat.lth.se>

Telefon: 046 - 222 80 18
Telefax: 046 - 222 44 31

Dept. of Design Sciences
Div. of Ergonomics and Aerosol
Technology
Faculty of Engineering
Lund University
Box 118
SE-221 00 Lund, Sweden

<http://www.eat.lth.se>

Telephone: +46 (0)46 222 80 18
Fax: +46 (0)46 222 44 31

Sammanfattning

Flygbranschen är förenad med många risker i den dagliga verksamheten. Med anledning av detta har det därför länge arbetats med att reducera risker och att bygga ett säkert transportsystem. Samtliga flygplatser i Sverige måste, i form av säkerhetsbevisningar, bevisa för Luftfartsstyrelsen att till- och ombyggnationer som ska genomföras inte utgör någon flygsäkerhetsrisk. Inom Luftfartsverket (LFV) finns en speciell enhet, LFV Teknik, som bland annat arbetar med att utföra säkerhetsbevisningar. LFV Teknik arbetar som fristående konsulter för statliga och privata flygplatser såväl inom Sverige som utomlands. Säkerhetsbevisningarna innehåller en systematisk genomgång av risker med tillhörande analyser kopplade till det system som ska införas på flygplatsen. Riskerna värderas efter genomförd analys i en riskvärderingsmatris med avseende på sannolikhet och konsekvens. Konsekvensaxeln är uppdelad i fyra steg från *mindre allvarlig händelse* till *katastrof*. Sannolikhetsaxeln har en kvantitativ och en kvalitativ definition, och klassas i fem steg från *extremt osannolik* till *frekvent*. Beroende på var i riskvärderingsmatrisen risken hamnar klassas den som acceptabel, oacceptabel eller som att den skall omprövas. (LFV Teknik, 2004, s 21)

I dagsläget finns inga standardiserade riktlinjer för hur riskbedömningen ska utföras. Bedömningarna kan därför skilja sig åt beroende på vem som utför dem. Personer har olika riskperception (sätt att se på risk) vilket kan komma att påverka antaganden och slutsatser i säkerhetsbevisningsarbetet. Vidare väljer även bedömarna att gå olika långt i händelsekedjan, både med avseende på följder och på bakomliggande förutsättningar. Detta medför att en och samma risk kan bedömas olika från fall till fall, varvid en enhetlig bedömning uteblir.

LFV Teknik har ett antal risker, så kallade typrisker, som frekvent återkommer i olika säkerhetsbevisningar. Detta examensarbete syftar till att analysera organisationens riskvärderingsmatris samt att på uppdrag av LFV Teknik skapa ett underlag för en mer objektiv riskbedömning av dessa typrisker. Genom intervjuer med experter inom flygsäkerhetsområdet, såsom piloter, säkerhetskoordinatorer och analytiker, har möjliga konsekvenser och sannolikheter tagits fram till 18 typrisker med tillhörande underrisker.

Vid intervjuerna har det framgått att oönskade händelser, som till exempel störningar i ljussystem, som inträffar före flygplans beslutshöjd inte innebär någon flygsäkerhetsrisk. Piloter övas i flygsimulatorer för att kunna hantera sådana händelser och menar att de har god tid på sig att avbryta inflygning och genomföra go around. Oönskade händelser som uppstår efter beslutshöjd innebär däremot en ökad risk. Dock har undersökningen visat att flygplatsen och flygplanen har ett stort antal säkerhetsbarriärer. Dessa, bland annat redundanta system, gör att enskilda risker oftast blir små eller obefintliga. I de fall då flera säkerhetsbarriärer faller bort samtidigt blir sannolikheten för allvarliga konsekvenser större.

Riskvärderingsmatrisens olika definitioner på konsekvensaxeln innehåller en del otydligheter. Bland annat används synonyma uttryck mellan de olika konsekvensklasserna vilket lämnar utrymme för egna tolkningar från riskbedömarens sida. Det är dessutom bara möjligt att värdera säkerhets- och hälsorisker i riskvärderingsmatrisen, trots att LFV arbetar utifrån miljöledningssystemet ISO 14001. Den nuvarande riskvärderingsmatrisen är under omarbetning och en ny förbättrad version beräknas komma ut inom två år.

Summary

The aviation industry is associated with many risks in the every day activities. On account of this there has for a long time been put in a lot of work on reducing risks and on constructing a safe transport system. All the Swedish airports must, in a form of safety cases, prove to the Swedish Civil Aviation Authority that enlarging and reconstructions that are planned to be done on airport systems do not pose a risk to flight safety. Within the LFV Group Swedish Airports and Air Navigation Services there is a particular division, LFV Teknik, that among other things works with performing of safety cases. LFV Teknik works as freestanding consultants for State-owned and private airports in Sweden as well as abroad. The safety case contains a systematic survey of potential risks and analysis to match associated with the new system that is supposed to be introduced at the airport. After performed analysis, the risks are assessed in a risk matrix concerning the parameters probability and consequence. The axis of consequence is divided into four steps from minor to catastrophic occurrences. The axis of probability has one quantitative and one qualitative definition, and is divided into five steps from extremely improbable to frequent. Depending on where in the risk matrix the risk ends up it will be categorized into acceptable, unacceptable or to be reviewed. (LFV Teknik, 2004, s 21)

In the present situation there are no standardized outlines for how to perform the risk assessment. Because of this the assessments may differ from each other depending on the person who has done the assessment. People are having different risk perception (ways to react to risk), which may have an influence on assumptions and conclusions in the work of safety case. The assessor also chooses how many actions in the chain of events he wants to be taken into account, both with regard to possible consequences and to underlying conditions. This leads to the result that one and the same risk may be assessed differently from case to case and consequently uniform assessment does not appear.

LFV Teknik is dealing with a number of risks, named typical risks, that frequently recurs in the safety cases. This thesis aims at analysing the risk matrix and, on behalf of LFV Teknik, at forming the basis of a more objective risk assessment of these typical risks. By having interviews with experts in flight safety, such as pilots, safety coordinators and analysts, have possible consequences and probabilities been taken out for 18 typical risks plus belonging risks.

The results of the interviews show that undesired occurrences, such as disruption of light systems, which occurs before decision height do not pose a threat for flight safety. In flight simulators pilots train their ability to handle these situations and they mean that they do have a good while to break off approach and to do a go around. However, undesired occurrences that start up after decision height, may involve increased risk. Nevertheless, the research shows that the airport and the airplanes have got a number of safety barriers. These, for example redundant systems, make the risk often very small or non-existent. In case of a decline of more than one safety barrier at the same time, the probability is higher for serious consequences.

The definitions on the consequence axis in the risk matrix contain quite a lot of indistinctness. Among other things synonymous words are used in the different classes of consequences that allow free scope for the assessor to make his/her own interpretations. Also, it is only possible to assess risks associated with safety and health, despite that LFV Teknik works according to the environmental management system ISO 14001. The current risk matrix is going to be developed and a new improved version is going to reach the organisation within two years.

Förord

Examensarbetet har utförts på uppdrag av Luftfartsverkets (LFV) enhet LFV Teknik kring ämnet vanligt förekommande flygsäkerhetsrisker. Det utgör 2 x 20 poäng (20 p för vardera författare) vid Civilingenjörsprogrammet i Riskhantering vid Lunds Tekniska Högskola. Arbetsbördan har fördelats jämt mellan författarna och båda har medverkat under samtliga intervjuer. Ansvaret för att utförande och sammanställning av teorikapitel och resultat utförts, har dock delats upp mellan författarna, se avsnitt 1.5 Metod.

Ett flertal personer har varit till stor hjälp under arbetets gång. Först och främst vill vi tacka våra handledare på LFV Teknik. Daniel Hellström som var initiativtagare till arbetet och som under hela arbetsgången varit mycket engagerad och hjälpt oss med idéer, kontaktpersoner och värdefull kunskap. Vidare vill vi också tacka Fredrik Nilsson och Jenny Näslund som bidragit med erfarenheter och kontakter samt anordnat ett trevligt och givande studiebesök på Stockholm-Arlanda Airport. Det har varit mycket lärorikt och trevligt att arbeta tillsammans med Er!

Stort tack vill vi även rikta till vår handledare professor Roland Akselsson vid avdelningen för Ergonomi och Aerosolteknologi på LTH för alla värdefulla synpunkter och råd.

Under examensarbetets inledningsfas genomfördes en rad studiebesök för att införskaffa kunskap i flygsäkerhetsområdet. En person som varit till ovärderlig hjälp och som tagit mycket av sin tid för att ge oss god inblick i flygtrafikområdet är Maria Lundahl på SATSA på Malmö-Sturup. Tack för två mycket intressanta och värdefulla besök på SATSA och ATCC!

Tack även till flygtrafiklärare och elever på Trafikflyghögskolan i Ljunghed för trevligt besök och för flygtur som gav oss god förståelse för piloters yrke och tekniska hjälpmedel på flygplatser.

Sist men inte minst vill vi tacka Maria Eiman och Fredric Hermansson för korrekturläsning av den slutliga rapporten.

Frida Eiman

Kajsa Jönsson

Lund, november 2005

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	5
SUMMARY	7
FÖRORD	9
INNEHÅLLSFÖRTECKNING.....	11
FÖRKORTNINGAR	13
1. INLEDNING	15
1.1 BAKGRUND.....	15
1.2 SYFTE OCH MÅL	15
1.3 MÅLGRUPP	16
1.4 PROBLEMBESKRIVNING.....	16
1.5 METOD	16
1.5.1 Litteratur- och informationsökning.....	17
1.5.2 Studiebesök.....	17
1.5.3 Intervjuer	18
1.6 KÄLLKRITIK	18
1.7 AVGRÄNSNINGAR.....	18
1.8 DISPOSITION	18
2. LUFTFARTSVERKET	21
2.1 ALLMÄNT.....	21
2.2 ORGANISATIONS BESKRIVNING.....	21
2.2.1 Divisionerna	22
2.2.2 LFV Holding AB och A-Banan Projekt AB.....	23
2.2.3 Interna serviceenheter	23
2.3 LEDNINGSSYSTEM.....	23
2.3.1 Miljö- och kvalitetsledningssystem.....	23
2.3.2 Safety management system (SMS).....	24
3. FLYGINDUSTRIN KRÄVER PROAKTIVT RISK- OCH SÄKERHETSARBETE	25
3.1 RISKHANTERINGSPROCESSEN	25
3.2 BEGREPPE T RISK	26
4. LFV TEKNIKS SÄKERHETSBEVISNING	29
4.1 FLYGSÄKERHETSMÅL.....	29
4.2 ARBETSGÅNG	29
4.3 RISKANALYSVERKTYG.....	33
5. LFVS RISKVÄRDERINGSMATRIS	35
5.1 BAKGRUND.....	35
5.2 SANNOLIKHETS- OCH KONSEKVENSA XLAR.....	35
5.2.1 Jämförelse mellan AMJ 25.1309 och LFVs definitioner.....	36
5.3 FÖR- OCH NACKDELAR	37
5.3.1 Fördelar.....	37
5.3.2 Nackdelar.....	38
6. RISK UR OLIKA PERSPEKTIV	39
6.1 RISKPERCEPTION	39
6.2 SÄKERHETSKULTUR	41
7. TYPRISKER.....	43
7.1 AKTIVA FEL OCH LATENTA FÖRHÅLLANDEN.....	43
7.2 TYPRISKERNAS UPPKOMST	45
7.2.1 Hinder	45
7.2.2 Kollision, avåkning och kraftig inbromsning.....	45

7.2.3 Ljussystem slocknar.....	45
7.2.4 Glidbanesändare, Precision Approach Path Indicator (PAPI).....	46
7.2.5 Stopp ljus (Stop bar).....	46
7.2.6 Varningsljus för bana i användning.....	46
7.2.7 Taxiljus slocknar.....	46
7.2.8 Skyltar slocknar.....	46
7.2.9 Misslyckad dimning.....	46
7.2.10 Instrumentlandningshjälpmedel.....	47
7.2.11 Missledandelstörande ljus.....	47
7.2.12 Främmande föremål på banan.....	47
8. INTERVJUMETOD	49
8.1 URVAL	49
8.1.1 Yrkeserfarenhet.....	51
8.1.2 Utbildning.....	51
8.1.3 Ålder.....	51
8.2 INTERVJUFRÅGOR.....	51
8.3 TILLVÄGAGÅNGSSÄTT	52
8.3.1 Provintervju.....	52
8.3.2 Plats.....	53
8.3.3 Genomförande	53
8.3.4 Anonymitet.....	53
8.4 STATISTISK ANALYS AV INTERVJURESLTAT	54
9. INTERVJURESLTAT	55
9.1 RISKER FÖRE BESLUTSHÖJD	55
9.2 RISKER EFTER BESLUTSHÖJD	55
9.2.1 Sannolikheter och konsekvenser.....	55
9.2.2 Övergripande resonemang.....	70
10. DISKUSSION	73
10.1 ALLMÄNT.....	73
10.2 INTERVJURESLTAT	73
10.2.1 Osäkerheter.....	73
10.2.2 Kraftig inbromsning på taxibana.....	75
10.2.3 RGL.....	76
10.2.4 Bedömning av konsekvens	76
10.2.5 Redundans.....	76
10.2.6 Användande av resultat	77
10.3 VIDARE ARBETE	77
10.4 RISKVÄRDERINGSMATRISEN.....	78
10.4.1 Benämning på konsekvensaxeln.....	78
10.4.2 Antalet indelningar på konsekvensaxeln	80
10.4.3 Utöka riskvärderingsmatrisen med området miljö.....	80
10.4.4 Ny riskvärderingsmatris.....	80
11. SLUTSATSER.....	81
11.1 RESULTAT FRÅN INTERVJUERNA	81
11.2 VIDARE ARBETE	81
11.3 RISKVÄRDERINGSMATRISEN.....	81
REFERENSER.....	83
BILAGA A – FLYGPLATSER OCH DESS TEKNISKA SYSTEM	
BILAGA B – RISKVÄRDERINGSMATRIS	
BILAGA C – STATISTIK OCH OLYCKOR	
BILAGA D – INTERVJUFRÅGOR	
BILAGA E – EXEMPELFRÅGA	
BILAGA F – RESULTAT	
BILAGA G – NY RISKVÄRDERINGSMATRIS	

Förkortningar

ALARP	As Low As Reasonably Possible
ATCC	Air Traffic Control Centre
ATS	Air Traffic Services
AMJ	Advisory Material Joint
ANS	Flygtrafiktjänsten
BCL	Bestämmelser för civil luftfart
BCL-F	Bestämmelser för civil luftfart, flygplats
CAT	Bankategori
CCR	Constant Current Regulator
DME	Distance Measuring Equipment
EASA	European Aviation Safety Agency
ETA	Händelseträdsanalys, Event Tree Analysis
FAA	Federal Aviation Administration
FMEA	Fault Mode and Effects Analysis
FOD	Foreign Object Debris, Främmande skadligt föremål
FTA	Felträdsanalys
GP	Glidbana, Glide Path
GPS	Global Positioning System
HAZOP	Hazard and Operability analysis
HGS	Head up Guidance System
HTA	Händelseträdsanalys
ICAO	International Civil Aviation Organization
IEC	International Electrotechnical Commission
ILS	Instrumentlandningssystem/-hjälpmedel
ISO	International Standard Organization
JAA	Joint Aviation Authorities
JAR	Joint Airworthiness Requirements
LFV	Luftfartsverket
LLZ	Kurssändare, Localizer
MM	Mellansignal, Middle Marker
OM	Yttersignal, Outer Marker
PAPI	Precision Approach Path Indicator
PHA	Preliminary Hazard Analysis
PSS	Partiellt säkerhetssamråd
RGL	Runway Guard Lights
RVR	Runway Visual Range
SAS	Scandinavian Airlines
SATSA	Swedish ATS Academy
SMS	Safety Management System
TDZ	Touch Down Zone
TFHS	Trafikflyghögskolan i Ljungbyhed

1. Inledning

Detta kapitel syftar till att ge läsaren information om examensarbetets syfte, målgrupp och avgränsningar, samt att ge en beskrivning över den arbetsmetod som använts.

1.1 Bakgrund

Flygbranschen är ett område med stora risker kopplade till den dagliga verksamheten. För att göra flyget till ett säkrare transportmedel och för att uppfylla riksdagens nollvision inom flygtransportsektorn, ska bland annat alla förändringar och nybyggnationer på flygplatser i Sverige som kan komma att påverka flygsäkerheten säkerhetsbevisas. Detta innebär att flygplatserna inför Luftfartsstyrelsen skall kunna uppvisa att gällande flygsäkerhetskrav angående bland annat utrustning, system och anläggningar efterlevs. (LFV Teknik, 2004, s 6)

Ansvar för att säkerhetsbevisning utförs vid behov åligger flygplatserna och deras flygplatschefer. Det står flygplatschefen fritt att välja uppdragstagare, men i dag utförs de flesta säkerhetsbevisningarna av LFV Teknik. (Wolge, 2005) Avdelningen är en intern serviceenhet inom LFV, men fungerar även som fristående konsult med andra uppdragsgivare än LFV. Systemsäkerhets- och riskanalyser genomförs med fokus på människa, teknik och organisation.

Säkerhetsbevisning utgör en process innehållande analys, dokumentering och sammanställning av resultat som slutligen mynnar ut i en riskbedömning för avsedd verksamhet. Om identifierade risker är acceptabla eller inte, avgörs genom parametrarna konsekvens och sannolikhet. Det hjälpmedel som används för att väga dessa två parametrar mot varandra och dra slutsatser är en riskvärderingsmatris. Riskvärderingsmatrisen som används inom organisationen är framtagen av Luftfartsstyrelsen. Den innehåller kriterier från acceptabel till oacceptabel risknivå. Konsekvensens allvarighet delas in i fyra klasser från *mindre allvarlig händelse* till *katastrof*. Sannolikheten bedöms i dagsläget kvantitativt eller kvalitativt, och klassificeras i fem nivåer från *frekvent* till *extremt osannolik*. (LFV Teknik, 2004, s 21)

I dagsläget finns inga standardiserade riktlinjer för hur olika risker ska klassificeras och bedömas innan de sätts in i riskvärderingsmatrisen. Människor har olika riskperception och då olika personer genomför riskvärderingar kan resultaten mellan två liknande projekt skilja betydligt beroende på utförarens syn på risk. Vidare görs även individuella värderingar med avseende på vilka händelser och samband som bör tas hänsyn till vid riskbedömning. Enkelt formulerat kan detta uttryckas som hur långt i händelsekedjan riskbedömningen skall gå. (Hellström, Nilsson, 2005a)

Innan någon förändring av flygplatsernas system och rutiner kan genomföras ska säkerhetsbevisningarna granskas och godkännas av Luftfartsstyrelsen. (LFV Teknik, 2004, s 6)

1.2 Syfte och mål

I LFV Teknics säkerhetsbevisningar återkommer ett antal flygsäkerhetsrisker, så kallade typrisker, i de olika projekten. Detta examensarbete syftar till att ta fram en bedömning av sannolikhet och möjliga konsekvenser för ett antal typrisker genom intervjuer med experter inom flygsäkerhetsområdet. Konsekvenserna ska klassas enligt definitionerna i riskvärderingsmatrisen.

Resultatet skall utgöra riktlinjer/underlag för LFV Teknics framtida värderingar av olika riskers sannolikhet och konsekvens i samband med utförande av säkerhetsbevisningar. Med hjälp av

framtagna resultat är det författarnas förhoppning att till viss del kunna minska osäkerheter i uppskattningar av risker för säkerhetsbevisningar framöver.

Då riskvärderingsmatrisen används vid värderingen av risker har författarna även ambitionen att kunna ge förslag till förbättringar av denna.

1.3 Målgrupp

Målgruppen för examensarbetet är anställda inom uppdragsgivaren LFV Teknik vilka genomför säkerhetsbevisningar, Luftfartsstyrelsen som granskar och godkänner säkerhetsbevisningar samt intressenter inom området riskhantering såsom studenter vid riskhanteringsprogrammet i Lund.

1.4 Problembeskrivning

Mänskliga handlingar och tekniska system medför alla någon form av risk. I många fall är det svårt att med säkerhet fastställa dess konsekvenser samt avgöra hur långt i riskens händelsekedja bedömningen ska göras. Likaså berörs och bedömer människor risker olika. Till stor del bygger skillnaden i riskuppfattning, så kallad riskperception, på den egna erfarenheten av risken, bedömarens ålder och utbildning (Riskkollegiet, 1993, s 6-11).

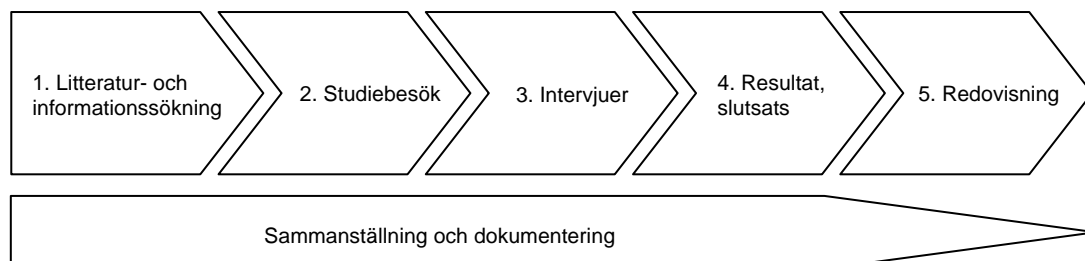
Med denna bakgrund om riskperception bedöms risker i säkerhetsbevisningarna av förklarliga skäl olika beroende på vem som genomfört analysen. I dagsläget finns det inom LFV Teknik inga allmänna rutiner för hantering av problemet, och i vissa fall räcker inte kunskapen om riskers konsekvenser och sannolikheter till. Problemen leder till tveksamheter kring bedömning av risker med hjälp av riskvärderingsmatriser, och kan skapa problem då likartade eller samma risker från olika projekt skall jämföras.

De tre grundläggande problemen är därför:

- Vilka konsekvenser en specifikt angiven flygsäkerhetsrisk kan resultera i.
- Med vilken sannolikhet konsekvenserna kan inträffa.
- Vilka brister riskvärderingsmatrisen har.

1.5 Metod

Examensarbetet utfördes till största del under sommaren och hösten 2005. Arbetet inleddes med att tillsammans med handledare från LFV Teknik och Lunds Tekniska Högskola formulera problemställningar samt lyfta fram syfte och mål. Därefter genomfördes arbetet i fem steg enligt figur 1. Kontinuerligt har arbetet sammanställts och dokumenterats.



Figur 1 Metod och arbetsgång under färdigställande av rapport.

1.5.1 Litteratur- och informationssökning

Ämnet flygsäkerhet var vid examensarbetets början främmande för författarna, varför en omfattande litteratur- och informationssökning utgjorde första steget i arbetet. Flygets värld är full av tekniska begrepp, system och förkortningar som det finns behov av att känna till för att förstå innebörden av flygsäkerhetsrisker samt för att kunna genomföra avsedda intervjuer.

En stor del av rapportens grundläggande och allmänna referenser kring riskhantering är böcker om ämnet. De delar som berör LFVs organisation och arbete med flygsäkerhet är ännu nya områden, vilket medför att referenser och information till stor del hämtades från hemsidor på Internet och interna dokument från LFV.

Information kommer även från muntliga källor inom LFV vilka är väl insatta i arbetet med säkerhetsbevisningar och användandet av riskvärderingsmatrisen. Flygsektorn är ett område under ständig förändring och utveckling, varför muntliga källor i vissa fall har varit den enda källan till aktuell och uppdaterad information.

1.5.2 Studiebesök

Bakgrundsinformation till intervjuerna, LFVs organisation och arbetsområden införskaffades även genom studiebesök på:

- Stockholm-Arlanda Airport, Stockholm.
- SATSA (Swedish ATS Academy – flygledarskolan), Sturup, Malmö.
- ATCC (Air Traffic Control Centre – flygtrafikledningscentralen), Sturup, Malmö.
- Trafikflyghögskolan (TFHS), Ljungbyhed.

Besöket på Stockholm-Arlanda Airport genomfördes i uppstarten av examensarbetet. Det började med en rundtur på flygplatsen med visning av rullbana, banljus, platta med mera på marken för att sedan fortsätta upp i flygledartornet. Rundturen syftade till att orientera författarna om hur en flygplats kan vara uppbyggd, vilka tekniska och manuella system som finns tillgängliga samt ge en grov genomgång om var flygsäkerhetsrisker kan komma att uppstå. Författarna deltog även på ett brainstormmöte där LFV Teknicks typer risker togs fram. Mötesdeltagarna var anställda på LFV Teknik med erfarenheter från genomförda säkerhetsbevisningar.

Studiebesöket på SATSA på Sturup flygplats kom till efter telefonkontakt med en av lärarna på skolan angående området säkerhetsledningssystem. Författarna fick vid besöket information om hur arbetet med säkerhetsledning fungerar inom flygtrafikledningen, säkerhetskulturen inom LFV och vad arbetet som flygtrafikledare innebär.

För att få en helhetsbild över flygtrafikledningen inför intervjuerna gjordes ytterligare ett besök på Sturup flygplats, denna gång på flygtrafikledningscentralen ATCC Malmö. Där studerades hur flygledare kontrollerar flygplan i olika sektorer utanför flygplatser med hjälp av radarskärm som visar flygplanens höjd och position.

Sista besöket innan intervjuerna påbörjades gjordes på TFHS i Ljungbyhed. Författarna fick där flyga i såväl flygsimulator som verkliga flygplan i form av tvåmotoriga propellerplan. Under flygturen studerades inflygningsljus, Precision Approach Path Indicator (PAPI) och banljus för att skapa en uppfattning om vad piloter ser och har kontakt med vid inflygning och vid start. Risker före beslutshöjd diskuterades med några av flyglärarna på skolan.

1.5.3 Intervjuer

Metoden som använts vid intervjuerna om typriskerna samt tillhörande resultat behandlas i kapitel 8.

1.6 Källkritik

Muntliga källor i form av telefonsamtal och e-mail med experter inom området har använts. För att undvika misstolkningar vid dessa tillfällen har personen ifråga, eller annan expert inom området, efter författarnas sammanställning och dokumentation läst igenom och verifierat det som skrivits.

Flygsäkerhetsområdet är ett område under utveckling där mycket av den nya informationen finns på Internet. Detta har medfört att vissa delar av examensarbetet har baserats på denna typ av källor för att få uppdaterad och aktuell information. Vid varje tillfälle har dock upphovskällan ifrågasatts och värderats utav författarna.

1.7 Avgränsningar

På grund av tidsbegränsning har det varit nödvändigt att göra vissa avgränsningar.

- Inom luftfarten används det engelska ordet safety i bemärkelsen teknisk och operativ säkerhet, och ordet security som säkerhet mot olagliga handlingar (Carlsson, 2001, s 19). Examensarbetet behandlar enbart flygsäkerhetsrisker (safety) på flygplatser och i dess omedelbara närhet. Detta med anledning av att endast risker rörande safety säkerhetsbevisas av uppdragsgivaren LFV Teknik. Vidare har ej heller tekniska risker på flygfartyg såsom motorhaveri under rutt behandlats.
- Författarna har tillsammans med handledare från LFV Teknik tagit fram ett antal vanligt förekommande flygsäkerhetsrisker. Dessa anses utgöra de mest frekvent återkommande typriskerna, men kan naturligtvis göras fler till antalet. För att praktiskt kunna genomföra rimligt långa intervjuer har antalet typrisker därför begränsats till 18 stycken plus tillhörande underrisker.
- Risker kan medföra såväl negativa som positiva konsekvenser. I detta arbete behandlas dock endast negativa konsekvenser, vilka främst är psykiska och fysiska men på ombordvarande, förlust av luftfartyg, operativa begränsningar, användande av nödprocedurer etc.

1.8 Disposition

För att läsaren ska se rapportens röda tråd och skapa en uppfattning om vad de olika kapitlen behandlar följer en kort beskrivning över dem. Till varje kapitel har en av författarna utsetts till att ansvara för att kapitlet genomförs och sammanställs i den färdiga rapporten. Ansvar ska dock inte ses som att författaren i fråga på egen hand skrivit innehållet utan denna är endast ansvarig för sammanställningen. Båda författarna har medverkat i varje kapitel och gett synpunkter och idéer till innehållet. Likaså har båda författarna närvarat vid samtliga intervjuer och sammanställningen av dem.

Kapitel 1 – Inledning. Syfte, problembeskrivning och redogörelse över varför det finns ett behov av att genomföra examensarbetet behandlas.

Ansvarig: Frida Eiman/Kajsa Jönsson

Kapitel 2 – Luftfartsverket. Allmän orientering över LFVs arbetsuppgifter, verksamhetsmål och organisation ges. Även en beskrivning över befintliga ledningssystem återfinns här.
Ansvarig: Frida Eiman

Kapitel 3 – Flygindustrin kräver proaktivt risk- och säkerhetsarbete. Frågor som ”vad är risk?” och ”hur ser en riskhanteringsprocess ut?” besvaras.
Ansvarig: Kajsa Jönsson

Kapitel 4 – LFV Tekniks säkerhetsarbete. I detta kapitel behandlas bakgrund och arbetsgång vid utförande av säkerhetsbevisningar samt de vanligast använda analysmetoderna av LFV Teknik.
Ansvarig: Frida Eiman

Kapitel 5 – LFVs riskvärderingsmatris. Förklaring över hur LFVs riskvärderingsmatris fungerar och är uppbyggd. Även allmänna för- och nackdelar behandlas.
Ansvarig: Kajsa Jönsson

Kapitel 6 – Risker ur olika perspektiv. Riskperception och varför det kan utgöra problem vid riskvärdering beskrivs. Även hur säkerhetskulturen påverkar den allmänna riskuppfattningen behandlas.
Ansvarig: Frida Eiman

Kapitel 7 – Typrisker. Bakgrund till hur risker kan leda fram till en olycka och hur de bakomliggande orsakerna kan spela in beskrivs. Redogörelse och beskrivning av de typrisker som behandlas i examensarbetet och hur just dessa kan uppstå.
Ansvarig: Frida Eiman

Kapitel 8 – Intervjumetod. Här beskrivs bland annat vilka intervjupersoner som deltagit i undersökningen och vilken yrkeserfarenhet de har, hur intervjufrågorna tagits fram samt hur intervjuerna genomförts.
Ansvarig: Kajsa Jönsson

Kapitel 9 – Intervjuresultat. Resultaten från intervjuerna med möjliga konsekvenser och sannolikheter för varje typrisk finns här redovisade. Även ett övergripande resonemang kring riskerna återges.
Ansvarig: Frida Eiman/Kajsa Jönsson

Kapitel 10 – Diskussion. De resultat som framkommit vid intervjuerna. Vidare diskuteras riskvärderingsmatrisens uppbyggnad och sammansättning. Författarna uttrycker egna åsikter och ger förslag på förbättringar. I detta kapitel finns även en analys kring de osäkerheter som metoden och resultaten är förenade med.
Ansvarig: Frida Eiman/Kajsa Jönsson

Kapitel 11 – Slutsats. Kortfattad sammanfattning av författarnas slutsatser.
Ansvarig: Frida Eiman/Kajsa Jönsson

2. Luftfartsverket

Detta kapitel beskriver LFV som organisation, dess ansvarsområden och ledningssystem.

2.1 Allmänt

De första statliga bestämmelserna för den svenska luftfarten kom år 1914 och reglerade flygtrafiken i det svenska luftrummet. Grunden till Luftfartsverket lades år 1921 och verksamheten låg då under kommunikationsdepartementet. Frågor som behandlades berörde utfärdande av certifikat för piloter och tillstånd för brukande av flygplan. (LFV, 2003a, s 4) LFV som myndighet grundades år 1945 (Statliga arkiv, 2005) och blev år 1947 ett affärsdrivande verk som bär sina egna kostnader utan medel från staten (NE, 2005a).

Den 1 januari 2005 delades det som förut kallades LFV upp i två myndigheter. Den ena myndigheten är idag Luftfartsstyrelsen och består av det som förut var de myndighetsrelaterade avdelningarna Luftfartsinspektionen samt Luftfart och samhälle inom LFV. Den andra myndigheten är en mer affärsinriktad verksamhet som även i fortsättningen går under namnet LFV. (LFV, 2005a)

Luftfartsstyrelsen ansvarar för regler, tillståndsprövning, tillsyn samt flygräddningstjänst inom den svenska luftfarten. Vidare följer de upp och granskar utveckling som skett inom området för luftfart. (Luftfartsstyrelsen, 2005a) Bland de regler som utfärdas av myndigheten finns ”Bestämmelser för civil luftfart” (BCL). Dessa behandlar bland annat hur flygplatser i Sverige ska drivas och utformas (NE, 2005b).

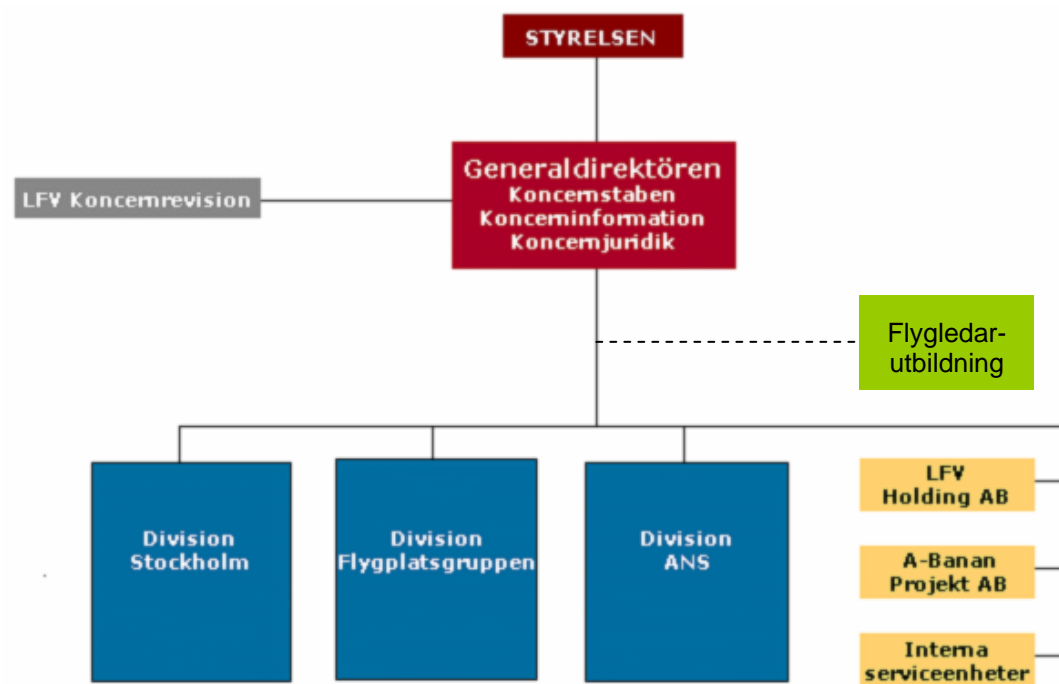
Riksdagen har satt upp ett övergripande transportpolitiskt mål som innebär att trygga transportförsörjningen i Sverige. LFV arbetar långsiktigt med att skapa ett ekonomiskt hållbart transportsystem nu och i framtiden. (LFV, 2003b, s 3) Vidare har LFV bland annat till uppgift att (LFV, 2005b):

- Sköta drift och utveckling på statligt ägda flygplatser i Sverige för civil luftfart.
- Ansvara för ledning av såväl civil som militär flygtrafik i fredstid.

2.2 Organisationsbeskrivning

Överst i LFVs hierarki sitter styrelsen vilken har huvudansvaret för organisationens verksamhet. Under denna finns en generaldirektör med koncernstab, informationsavdelning samt en avdelning med ansvar för koncernens juridiska frågor. På samma hierarkiska nivå är LFV Koncernrevision knuten.

Nivån under består av tre divisioner (Division Stockholm, Division Flygplatsgruppen, Division ANS), LFV Holding AB, A-Banan Projektet AB samt de Interna serviceenheterna (LFV, 2005c), se figur 2.



Figur 2 Organisationsschema för Luftfartsverket (Figur inspirerad av LFV (2005d)).

2.2.1 Divisionerna

Divisionerna är Division Stockholm, Division Flygplatsgruppen och Division ANS (Flygtrafiktjänsten) (LFV, 2005e). De är alla affärsdrivande och har olika ansvarsområden.

I Division Stockholm ingår flygplatserna Stockholm-Arlanda Airport och Stockholm – Bromma.

Övriga statliga flygplatser ingår i Division Flygplatsgruppen:

- | | |
|-------------------------------|-------------------------|
| □ Göteborg-Landvetter Airport | □ Ronneby |
| □ Halmstad | □ Skellefteå |
| □ Jönköping | □ Sundsvall/Härnösand |
| □ Kalmar | □ Umeå |
| □ Karlstad | □ Visby |
| □ Kiruna | □ Ängelholm/Helsingborg |
| □ Luleå, | □ Örnsköldsvik |
| □ Malmö-Sturup | □ Östersund. |
| □ Norrköping | |

På alla ovanstående flygplatser ansvarar LFV för drift och utveckling om inget annat avtalats. LFV får dock överlåta denna verksamhet tillsammans med utbildning av flygledare åt annan part. Berörs militärverksamhet får överlåtelserna endast ske i samråd med Försvarsmakten (Förordning 2004:1120, 2005).

Figur 3 Sveriges statliga flygplatser (LFV online 2005f).



Division ANS (Air Navigation Services eller svenskans Flygtrafiktjänst) utför under konkurrens med övriga entreprenörer projekt inom ramen för flygtrafiktjänst. Divisionen med cirka 1200 personer anställda är uppdelad i fyra affärsområden. (LFV, 2005f) De områden som ANS

ansvarar för är flygtrafikledning, flygbriefing, flygtele och flygväder. Vidare inkluderas även kontrollcentraler och flygledartorn. (LFV, 2005g)

2.2.2 LFV Holding AB och A-Banan Projekt AB

LFV Holding AB arbetar med att hålla samman LFVs dotter- och intressebolag (LFV, 2005h). A-Banan Projekt AB är ett samarbetsprojekt mellan LFV och Banverket för att skapa tågförbindelser till och från flygplatser i Sverige (LFV, 2005i).

2.2.3 Interna serviceenheter

De interna serviceenheterna innefattas av LFV Support, LFV Data och LFV Teknik samt Swedish ATS Academy (SATSA). Syftet är att de ska vara en intern resurs. LFV Support, LFV Data och LFV Teknik är konsultorganisationer som konkurrerar med utomstående konsulter om uppdrag inom området flygplatssystem. Det är därmed inte givet att LFV använder de interna serviceenheterna, även om så oftast är fallet (Wolge, 2005).

LFV Teknik är indelat i tre affärsområden med cirka 70 anställda och utför bland annat projektering och säkerhetsbevisningar av flygplatssystem (LFV, 2005j), se vidare kapitel 4. I dagsläget arbetar fem personer med utförandet av säkerhetsbevisningar. Den största uppdragsgivaren är LFV, men även externa kunder förekommer, som exempel kan nämnas FN, Eurocontrol och SIDA (LFV, 2005k).

SATSA ligger på Sturup flygplats och utbildar personal inom flygtrafikledning. Utöver detta arbetar de med att prova ut och utveckla nya arbetsmetoder inom flygtrafikledningssystemet eller assistera vid dylika projekt. Skolan har datoriserade simulatoranläggningar som används vid sådana projekt samt i stor utsträckning på utbildningarna (LFV 2005l, 2005m). I dagsläget (maj 2005) ansvarar SATSA för den svenska flygledarutbildningen och ägs av LFV (LFV, 2005m). Under sommaren år 2005 kommer dock ett aktiebolag att skapas med uppgift att ansvara för flygledarutbildningen i Skandinavien. Aktiebolaget kommer att ägas av LFV, Avinor i Norge och Naviair i Danmark. I och med det försvinner SATSA från de interna serviceenheterna. (LFV, 2005n)

2.3 Ledningssystem

Inom LFV finns inte några centrala verksamhets- eller ledningssystem, utan varje flygplats och division/enhet tar själva beslut i dessa frågor. Ledningen ger endast direktiv och riktlinjer om hur arbetet och införande av ledningssystem bör fortskrida. (Hellström, 2005a)

2.3.1 Miljö- och kvalitetsledningssystem

LFV som hel organisation är inte certifierad enligt något standardiserat ledningssystem, men har miljöledningssystemet ISO 14001 som riktlinje för att ständigt förbättra miljöarbetet. Varje enhet har föreskrivits att aktivt behandla verksamhetens miljöfrågor samt att främja ett införande av miljöledningssystem. (LFV, 2005o) LFV Teknik är kvalitet- och miljöcertifierade (Hellström, 2005b).

Varje nivå inom LFV har en miljösamordnare och en handbok för miljöarbete. I övrigt beslutar varje nivå själv om miljöpolicy och uppslag till handlingsprogram. (LFV, 2005p) Årligen sätter LFV upp övergripande miljömål vilka sedan varje enhet utgår ifrån för vidare beslut om detaljerade mål för den egna verksamheten (LFV, 2005q).

2.3.2 Safety management system (SMS)

För närvarande finns inget safety management system (SMS) standardiserat inom LFV som hel organisation. Endast Division ANS har ett etablerat sådant. Förslag finns dock om implementering på LFVs flygplatser, där ett uppslag på ett möjligt SMS har tagits fram. (Hellström, 2005c)

Istället för ett fullständigt SMS har flera flygplatser i dagsläget handböcker och rutiner för säkerhetsarbete. Ofta ingår dessa i flygplatsens drifthandbok eller befintliga ledningssystem. (Hellström, 2005d) Även LFV Teknik arbetar utifrån metoder och processer som finns dokumenterade i handböcker. I de fall arbeten utförs för flygplatser med infört SMS eller fastslagna handböcker och rutiner kan flygplatserna kräva att arbetet utförs utifrån dessa. (Hellström, 2005a)

3. Flygindustrin kräver proaktivt risk- och säkerhetsarbete

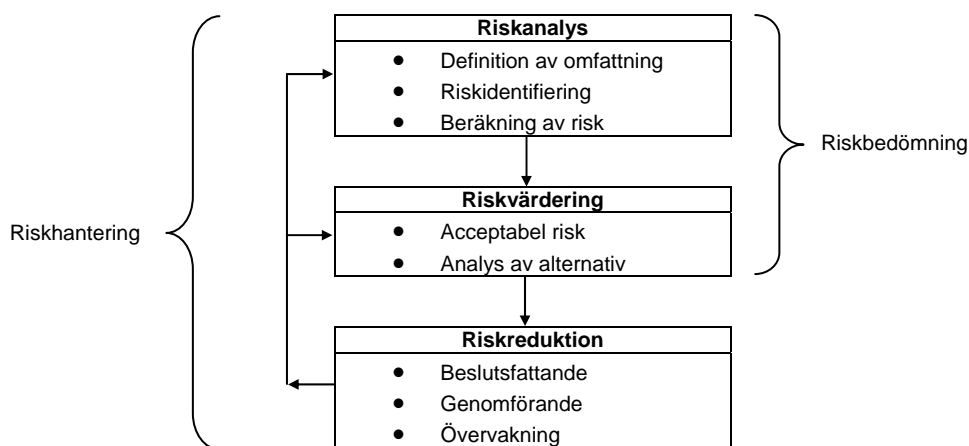
Detta kapitel syftar till att ge läsaren en översiktlig bild av riskhanteringsprocessen samt förklara hur begreppen risk och sannolikhet används i detta arbete.

3.1 Riskhanteringsprocessen

Dagens samhälle, organisationer och teknik blir mer och mer komplexa. I takt med att samhället förändras och utvecklas försvinner, tillkommer och byter risker skepnad. För att näringsliv och andra parter i samhället skall kunna hantera dessa ständiga förändringar samt kunna minska och kontrollera riskerna krävs metoder för systematiskt proaktivt riskhanteringsarbete. Varje organisation har en plats på marknaden att konkurrera om och skulle i många fall inte klara av oförutsedda missöden eller olyckor (ÖCB, 1999, s 10). Detsamma gäller för flygindustrin. Vår generation människor har skapat ett behov av snabba och enkla kommunikationsmedel. Utan flyg som transportmedel skulle stora transportproblem uppstå. Om en olycka inträffar riskerar bolagen att förlora det förtroende de lyckats bygga upp, och till följd av det även marknadsandelar. Med anledning av detta, tillsammans med den allmänna åsikten om att flygindustrin i mångas ögon fortfarande är en riskfylld verksamhet, ställs höga krav på säkerhet inom området. Branschen kräver ett proaktivt risk- och säkerhetsarbete där riskerna upptäcks och behandlas innan en olycka inträffar. I de fall en olycka inträffar, trots att ett proaktivt riskhanteringsarbete har bedrivits, måste organisationen ha fastställda planer och resurser för effektivt agerande och återställande.

Riskhanteringsprocessen är en process som innefattar det förlopp där organisationens riskbild kartläggs, förslag på åtgärder ges och genomförs. Målet är att reducera potentiella risker genom att först prioritera dem efter risknivå och därefter sätta in åtgärder efter vad som är ekonomisk, tekniskt och praktiskt rimligt. (ÖCB, 1999, s 16)

Riskhanteringsprocessen kan beskrivas genom ett flertal modeller. Vid jämförelse mellan de olika modellernas schematiska struktur liknar de varandra på flera sätt. Vad som kan sägas vara det som skiljer dem åt är användningen samt var tyngdpunkten skall läggas. (Hermansson, Akersten, 1997, s 2-11) En ofta tillämpad modell är den som International Electrotechnical Commission, IEC, presenterar i de tre stegen riskanalys, riskvärdering och riskreduktion/kontroll, se figur 4 (IEC, 1995, s 41). För vidare diskussion se kapitel 4.



Figur 4 IEC-modellen beskriver riskhanteringsprocessen i tre steg.

3.2 Begreppet risk

Risker berör alla, finns i olika slag och kan komma att leda till olyckor med konsekvenser för människor, djur, miljö och egendom. Människan upplever begreppet risk på olika sätt varför en närmre precision av begreppet är nödvändigt för att undvika missförstånd i rapporten.

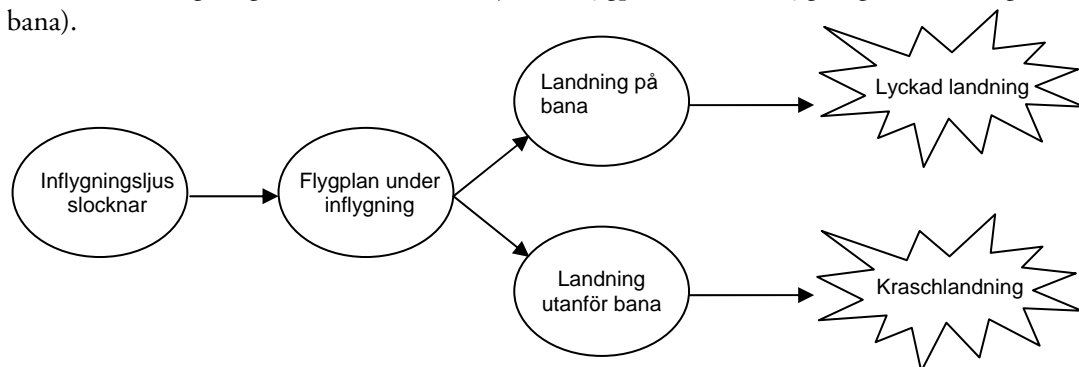
Risk betyder enligt Nationalencyklopedin "möjlighet att något oönskat skall inträffa. Det kan röra sig om individuella risker, risker för samhället av social eller ekonomisk natur eller miljörisker." (NE, 2005c). I rapporten kommer begreppet risk att användas med betydelsen att risk utgör en fara för att uppställda mål inte skall kunna uppnås på grund av en slumpmässig negativ händelse (Nystedt, 2000, s 1). För att jämföra och analysera risker brukar begreppen sannolikhet och konsekvens vara i centrum och så även i denna rapport. De båda begreppen kan anges kvantitativt och/eller kvalitativt. (Grimvall, Lindgren, 1995, s 10)

Begreppet sannolikhet beskriver hur troligt det är att en aktuell händelse förväntas inträffa under en viss tid (Davidsson et al., 2003, s 59). Underlag för sannolikhet tas inom LFV Teknik fram genom statistiska underlag eller genom analytiska metoder som till exempel felträdsanalyser, se vidare avsnitt 4.3. I vissa fall, som i detta examensarbete, finns inga befintliga data vilket medför att analysen måste grundas på expertbedömningar.

Sannolikheten för sluthändelsen, det vill säga den som används i LFVs riskvärderingsmatris, grundas på bakomliggande orsakers sannolikheter samt sannolikheter för möjliga utfall. De sistnämnda är de som tas fram i detta examensarbete. Bakomliggande orsakers sannolikheter tas fram av LFV Teknik med hjälp av statistiskt underlag och behandlas därför inte i detta arbete. För en närmare förklaring av bakomliggande händelser se kapitel 7. En bashändelse är första ledet i händelsekedjan som slutligen kan orsaka en olycka, en så kallad sluthändelse. Det som är intressant vid en riskvärdering är att bedöma händelsekedjans slutliga konsekvenser och sannolikheter. Sannolikheten för en bashändelse är inräknad i den totala sannolikheten för sluthändelsen. Detta kan förtydligas genom följande exempel med inflygningsljus som slocknar. Bashändelsen utgörs i detta fall av att inflygningsljuset slocknar, vilket har sannolikheten $P(\text{slocknade inflygningsljus})$. För att händelsen skall utgöra en risk måste ett flygplan samtidigt vara under inflygning och beroende av belysningen, se figur 5. Sannolikheten för detta är $P(\text{flygplan under inflygning})$. Därefter finns exempelvis de två scenarierna; piloten lyckas landa flygplanet på bana utan konsekvenser, $P(\text{landning på bana})$, eller piloten lyckas inte landa flygplanet utan kraschar utanför banan, $P(\text{landning utanför bana})$.

Resultatet blir att sannolikheten för sluthändelsen $P(\text{lyckad landning})$ utgörs av:

$P(\text{slocknade ljus}) * P(\text{flygplan under inflygning}) * P(\text{landning på bana})$, och sluthändelsen $P(\text{kraschlandning})$ utgörs av: $P(\text{slocknade ljus}) * P(\text{flygplan under inflygning}) * P(\text{landning utanför bana})$.



Figur 5 En bashändelse leder endast till ytterligare händelser i händelsekedjan. Vid värdering av risker i en riskvärderingsmatris är det sluthändelsens konsekvenser och sannolikhet som används.

De sannolikheter som tas fram i examensarbetet är motsvarande sannolikheter för landning på eller utanför banan, det vill säga den händelse som inträffar precis före sluthändelsen. Det bör noteras att det finns flera möjliga sluthändelser, men i exemplet i figur 5 har för enkelhetens skull bara en tagits med för respektive utfall.

Till varje risk finns en eller flera så kallade riskkällor eller hot. Dessa kan definieras som inbyggda egenskaper i ett objekt eller system vilka kan leda till risk och eventuellt olycka. (Kemikontoret, 2001, s 5) Enligt Handbok i säkerhetsbevisning för LFV Teknik definieras riskkälla som: *Källa till en möjlig flygsäkerhetsrisk eller en situation som skulle kunna leda till skada*, (LFV Teknik, 2004, s 9).

4. LfV Tekniks säkerhetsbevisning

Detta kapitel syftar till att ge läsaren en inblick i vad en säkerhetsbevisning är samt hur arbetet kring dessa går till. Vidare ges även en beskrivning av de analysverktyg som används av LfV Teknik.

4.1 Flygsäkerhetsmål

Sveriges riksdag har angående flygsäkerhetsstandarden tagit beslut om att vara i minst samma nivå som andra välutvecklade luftfartsnationer. Detta tillsammans med en vision om noll döda i trafiken samt en vision om att utgöra förebild för andra nationers flygsäkerhetstänkande medför höga krav på verksamhetsansvariga. (Regeringen, 2005) De flygsäkerhetsmål som Luftfartsstyrelsen satt upp regleras i "Luftfartsinspektionens säkerhetsmål samt allmänna råd för säkerhetsstyrning vid flygplatser", (Axelsson, 1999, s 4). Ett av målen är att reducera haverifrekvensen med 50 % mellan åren 1998-2007 (Regeringen, 2005). Sveriges flygplatser skall även bevisa för Luftfartsstyrelsen att samtliga anläggningar, utrustningar och arbetsrutiner som kan påverka flygsäkerheten är säkra och håller acceptabel risknivå. Detta regleras i "Bestämmelser för civil luftfart – flygplatser" (BCL-F). (Luftfartsstyrelsen, 2005b)

Enligt BCL-F 1.3:

"3.1.1 Rationalitet och effektivitet i flygsäkerhetsarbetet uppnås i ett samspel mellan flygsäkerhetsmyndigheten och luftfartsverksamheterna, där myndigheten har bestämmelse- och tillsynsansvaret och luftfartsverksamheterna det verkställande ansvaret för att fastställd flygsäkerhetsstandard uppnås och vidmakthålls." (Luftfartsstyrelsen, 2005a).

Detta innebär att vid till- eller ombyggnationer, byte av apparaturer eller vid förändringar av rutiner som kan påverka flygsäkerheten på flygplatsen ska säkerhetsbevisning ske. De delar som berörs av dessa typer av förändringar benämns i detta examensarbete som system, oavsett om det rör sig om stora anläggningar, enskilda apparater eller arbetsrutiner.

Säkerhetsbevisningen är det sammanfattande dokument som redogör för systemets risker och hur acceptabel risknivå uppnås utifrån flygsäkerhetssynpunkt.

4.2 Arbetsgång

LfV Tekniks säkerhetsbevisningsmetod har stora likheter med IEC-modellen, se avsnitt 3.1. IEC-modellens tre steg riskanalys, riskvärdering och riskreduktion återfinns i LfV Tekniks arbetsgång, se figur 6. LfV Tekniks metod är dock uppdelad i fler steg, se jämförelse med IEC-modellen nedan. Det sista steget i IEC-modellen, riskreduktion, slutförs inte på LfV Teknik utan ansvaret för genomförande och övervakning ligger på flygplatsen.

IEC-modellens arbetsgång

- Riskanalys

- Riskvärdering

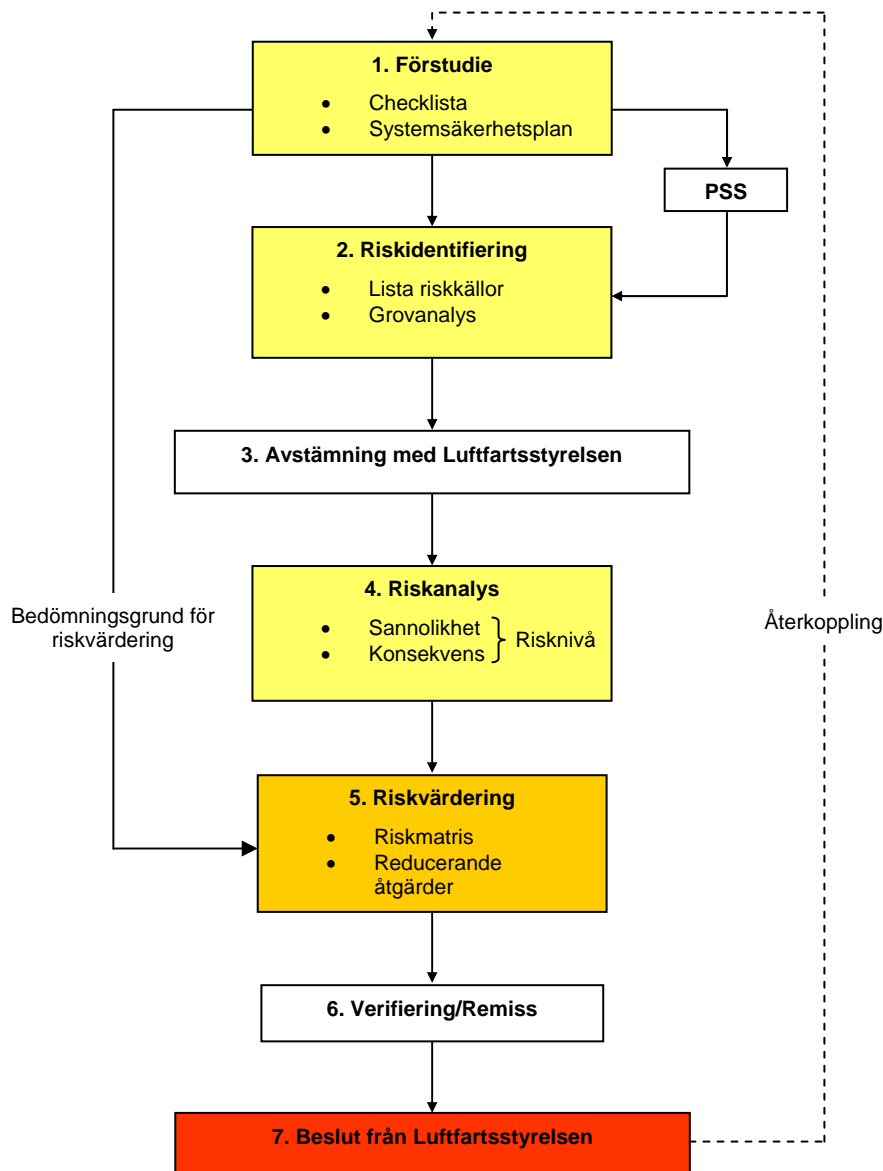
- Riskreduktion

LfV Tekniks arbetsgång

- Förstudie (nivå1)
inkl. partiellt säkerhetssamråd (PSS)
- Riskidentifiering (nivå 2)
- Avstämning med Luftfartsstyrelsen (nivå 3)
- Riskanalys (nivå 4)

- Riskvärdering (nivå 5)

- Verifiering/remiss (nivå 6)
- Beslut från Luftfartsstyrelsen (nivå 7)



Figur 6 LFV Tekniks arbetsgång för säkerhetsbevisning.

Nivå 1 – Förstudie. Förstudien inleds med att sätta upp mål och ramar för säkerhetsbevisningen. Målet är att bevisa att avsett system uppnår acceptabel risknivå. Systemet beskrivs och definieras, samt avgränsningar fastslås. Det ska tydligt framgå vilka delar som avses analyseras och vilka bestämmelser som berör dessa. Tidigare säkerhetsbevisningar som innehar likheter med det aktuella systemet studeras och granskas kritiskt vilket gör att erfarenheter från tidigare projekt förs vidare till nya. En översiktlig kontroll av systemets riskkällor genomförs, för att exempelvis identifiera eventuella avvikelser från BCL-F vilka måste lyftas fram till Luftfartsstyrelsen i ett tidigt skede. Detta görs på ett partiellt säkerhetssamråd (PSS).

Projektet planeras noggrant och en checklista över de olika arbetsstegen dras upp för att strukturera det vidare arbetet. Krav som ställs på entreprenörer och leverantörer ska listas och föras in i en så kallad systemsäkerhetsplan. Denna plan är till för att göra entreprenören säkerhetsmedveten under projektets gång med avseende på flygsäkerheten. Riskerna kan till exempel bestå av att obehöriga kommer in på flygplatsområdet eller att verktyg efterlämnas på landningsbanan, se FOD i Bilaga A. I regel genomförs förändringar av system under tiden

flygtrafik pågår. Entreprenören ska då vara medveten om hur risker kopplade till flygsäkerheten hanteras och minimeras. I systemsäkerhetsplanen redovisas även huvuddragen för projektet, vilka systemsäkerhetskrav som gäller samt tidsplan för projektet. Därtill kommer en beskrivning av aktiviteter för att öka säkerheten och för att kunna identifiera potentiella risker. (LFV Teknik, 2004, s 17-18)

I de projekt som omfattar nya system ställs specifika säkerhetskrav rörande tillgänglighet för larm, funktioner etc. för varje system. Dessa säkerhetskrav ingår i projektets kontraktshandlingar, där entreprenörer och leverantörer förbinder sig att förutom att uppfylla kraven även kunna påvisa hur de uppfyller ställda funktions- och säkerhetskrav. (Hellström, 2005d)

Nivå 2 - Riskidentifiering. Riskidentifiering sker ofta på så kallade brainstormmöten med en grupp sammansatt av personer med olika bakgrundskompetenser. Positivt är om alla yrkeskategorier som har kontakt med systemet i fråga kan närvara vid dessa möten. Ofta kan olika infallsvinklar på riskidentifieringen ge nya riskkällor, exempelvis kan piloter se andra riskkällor kopplade till start och landning än markpersonal. (Hellström, Nilsson, 2005b)

Fel som uppstår i komplexa system kan ha flera olika bakomliggande orsaker. Många flygolyckor har uppkommit trots redundanta system som skulle förhindra en händelse att inträffa (Portwood, 1998, s B.31-1-6). Det är viktigt att identifiera hela kedjan av möjliga felorsaker då det kan finnas ett beroende mellan felen. Behandlas felen oberoende av varandra kan konsekvens och sannolikhet för den totala risken underskattas. (Axelsson, 1999, s 14)

Systemet delas upp i mindre områden, där varje del analyseras för sig. Riskkällor tas fram i form av bashändelser (se Felträd i avsnitt 4.3) som kan leda till konsekvenser för flygsäkerheten.

En grovanalys över systemets riskkällor utförs därefter genom klassificering med avseende på vilken sluthändelse de kan resultera i samt vilken typ av riskanalys som är aktuell. Risker som kan resultera i sluthändelser delas in i kategorierna start (S), landning (L), taxning (T) och uppställning (U). Riskanalyserna genomförs olika beroende på hur riskkällan klassas (LFV Teknik, 2004, s 22):

- Klass 0. Riskkällan bedöms ej utgöra någon fara för flygsäkerheten och avfärdas utan vidare analys.
- Klass 1. Utförandet av systemet följer gällande regler, varpå ingen vidare analys av riskkällan genomförs. Dock ska kopplingen till regelverket beskrivas, såväl hur bestämmelserna uppfylls och kontrolleras under som efter entreprenadtiden.
- Klass 2. Utförandet av systemet stämmer i det närmaste överens med gällande bestämmelser, typgodkännande eller med vedertagen praxis. Precis som för klass 1 ska dessa kopplingar beskrivas. Om hänvisning görs till praxis ska denna förklaras och argument för att den är tillräckligt säker ska framföras.
- Klass 3. Riskkällan ska analyseras djupare då den är av komplex natur. Analysen kan göras med hjälp av kvalitativa eller kvantitativa analysmetoder.

Riskkällorna klassas efter risktyp och analysbehov. Varje riskkälla tilldelas en person som ansvarar för att säkerhetsbevisningen utförs och dokumenteras för den specifika riskkällan. Den fullständiga riskkällelistan skickas på remiss till deltagare från brainstormmötet för kontroll innan avstämning med Luftfartsstyrelsen görs. (LFV Teknik, 2004, s 17-19, 22)

Nivå 3 – Avstämning med Luftfartsstyrelsen. Avstämning med Luftfartsstyrelsen görs för att förankra projektet i ett tidigt skede och för att få försäkran på att säkerhetsbevisningens upplägg och omfattning är tillfredsställande. Luftfartsstyrelsen ges tillfälle att komma med synpunkter och frågor på systemet och de framtagna riskkällorna. Dessa synpunkter kan sedan användas i det fortsatta säkerhetsarbetet. (LFV Teknik, 2004, s 17, 19-20)

Nivå 4 - Riskanalys. I detta skede utförs riskanalyserna enligt den analysmetod som bestämdes vid klassificering i samband med riskidentifieringen. Sannolikhet och konsekvens tas fram för att bestämma riskens storlek. (LFV Teknik, 2004, s 20)

Nivå 5 - Riskvärdering. Sannolikhet och konsekvens som tagits fram under riskanalyskedet sätts in i en riskvärderingsmatris, se bilaga B. På ena axeln finns sannolikheten och på andra konsekvensen. Rutorna i riskvärderingsmatrisen återger risknivån och är markerade med oacceptabel, ompröva och acceptabel utifrån Luftfartsstyrelsens krav på flygsäkerhet. Hamnar risken i en "acceptabelruta" är säkerheten tillräckligt hög och ingen vidare utredning krävs för denna risk. Om risknivån istället hamnar i en "omprövaruta", se bilaga B, måste en utförligare kvantitativ analys genomföras. Ligger risken kvar i samma ruta efter den djupare analysen ska riskreducerande åtgärder genomföras så långt det är möjligt. Skulle risken efter detta ändå ligga kvar i "omprövaområdet" kan risken godkännas enligt ALARP-principen. Denna innebär att risker kan accepteras efter det att bästa möjliga teknik tillförts för att reducera risken eller då åtgärder på grund av praktiska skäl ej går att genomföra. (LFV Teknik, 2004, s 21-22)

Skulle risken vara "oacceptabel" måste sannolikhet eller konsekvens minskas alternativt måste andra lösningar som eliminerar risken införas. Eliminering av risk kan ske genom att ej fullfölja avsett projekt eller genom nedläggning av riskfylld processdel. I denna rapport kan detta innebära att en ombyggnation eller liknande av flygplats anses vara för riskfylld för att kunna genomföras. För att reducera riskerna kan antingen skadebegränsande åtgärder genomföras för att minska konsekvenserna eller kan förebyggande åtgärder drivas igenom för att minska sannolikheten för oönskad händelse. På så sätt minskas risken. (Hamilton, 1996, s 97) För djupare resonemang kring riskvärderingsmatrisen se kapitel 5.

Nivå 6 – Verifiering/Remiss. När säkerhetsbevisningen är utförd och samtliga riskkällor har behandlats skickas materialet ut på remiss innan ett slutmöte hålls för att diskutera innehållet. På slutmötet går materialet igenom och säkerhetsbevisningen slutförs. Färdig säkerhetsbevisning lämnas till beställaren (flygplatsen) som ansvarar för att lämna in den till Luftfartsstyrelsen (LFV Teknik, 2004, s 21). Innan detta görs ska beställaren vara övertygad om att säkerhetskraven uppnås såväl under uppförandet av systemet som efter att det tagits i drift. Luftfartsstyrelsen granskar inte varje detalj av säkerheten vid tillståndsprövningen, utan överläter ansvaret för att säkerställa flygsäkerheten till respektive flygplats. (Hellström, 2005h)

Ansvarig för säkerhetsbevisningen samt projektledare stöttar beställaren vid redovisning av innehållet för Luftfartsstyrelsen. Projektchecklistan som upprättats under förstudien innehåller alla åtgärder som enligt genomförda analyser måste tas omhand under genomförandet, exempelvis riskreducerande åtgärder. På så sätt säkerställs att inte någon uppgift glöms bort, och Luftfartsstyrelsen får vid sitt slutgiltiga beslut enklare att kontrollera att allt har genomförts genom att kontrollera att aktiviteterna på listan är kvitterade. (Hellström, 2005d)

Ansvar för att kommunicera ut riskerna till anställda och allmänhet ligger hos flygplatschefen. Det är dock upp till LFV Teknik att framföra riskerna på ett sådant sätt att flygplatsen och flygplatschefen får en klar bild över dem. (Hellström, 2005e)

4.3 Riskanalysverktyg

LFV Teknik använder olika analysverktyg i samband med säkerhetsbevisning. Analysverktygen är ett systematiskt och strukturerat sätt för att ta fram sannolikhet och konsekvens för potentiella risker. Sannolikheterna för bakomliggande händelser som kommer att kopplas samman med de framtagna sannolikheterna i detta examensarbete tas fram med hjälp av nedanstående metoder.

Preliminär riskanalys (PHA)

Preliminär riskanalys (Preliminary Hazard Analysis, PHA) är en kvalitativ grovanalysmodell som används i säkerhetsbevisningarnas början för att kartlägga och identifiera riskkällor i det aktuella systemet. Identifieringen av riskerna sker ofta på brainstormmöten, som tidigare nämnts under LFV Teknisk säkerhetsbevisningsmetod nivå 2. (LFV Teknik, 2004, s 23) Riskidentifieringen görs ofta utifrån erfarenheter från tidigare projekt, uppfinningsförmågan i gruppen och med hjälp av checklistor. Riskerna klassas och prioriteras för vidare riskhanteringsarbete. (Davidsson et al., 2003, s 77, 173)

Felfunktions- och effektanalys (FMEA)

Felfunktions- och effektanalys (Fault Mode and Effects Analysis, FMEA) innebär en systematisk inventering av systemets möjliga feltillstånd och effekterna av dessa. Modellen används för riskidentifiering och då främst kvalitativt. Analysen utgår från ett feltillstånd där någon komponent i systemet avviker från dess normala funktion. Det kan till exempel vara ett kabelbrott som leder till att ström inte kommer fram till lampor eller dylikt, se kapitel 7. Hur systemet kompenserar och hanterar feltillståndet bestämmer effekten av felet. (Kemikontoret, 2001, s 64)

För varje feltillstånd bedöms sannolikhet och konsekvens samt hur systemet påverkas i sin helhet. Därefter utreds möjliga riskreducerande åtgärder alternativt hur risken ska elimineras. (Davidsson et al., 2003, s 82-83) Metoden hanterar ej kombinationer av feltillstånd utan enbart fel i enskilda komponenter. I regel hanteras ej heller latent förhållanden och mänskligt felhandlande, se kapitel 7. FMEA kan kompletteras med en kritikalitetsanalys (Fault Mode and Effects (and Criticality) Analysis, FME(C)A) där fokus istället ligger på att hitta sårbara och kritiska delar i systemet. Vid analys av mjukvara använder LFV Teknik i regel denna modell. (LFV Teknik, 2004, s 24)

Risk- och tillförlitlighetsanalys (HAZOP)

Risk- och tillförlitlighetsanalys eller engelskans Hazard and Operability analysis (HAZOP) används för att systematiskt analysera och identifiera riskkällor och andra förhållanden som kan påverka uppställda produktionsmål. Analysen genomförs med hjälp av schematiska ritningar över systemet. En arbetsgrupp som är väl insatt i hur systemet fungerar genomför analysen och sätter ut punkter i systemet där avvikelser kan förekomma. Avvikelser analyseras antingen med hjälp av checklistor eller med så kallade nyckelord för att identifiera riskkällor. (Kemikontoret, 2001, s 57-59)

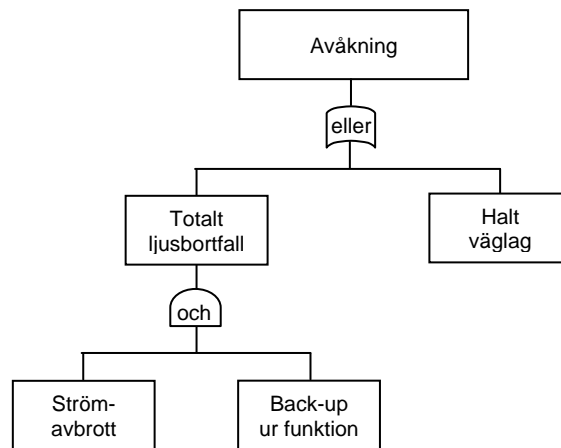
När systemet är genomgånget ska en lista över möjliga riskkällor och nyckelord finnas noterade tillsammans med dess orsaker, konsekvenser, befintligt skydd och rekommendationer. Metoden syftar främst till att identifiera riskkällor på ett kvalitativt sätt. (Kemikontoret, 2001, s 57-59)

Felträdsanalys (FTA)

Felträdsanalys (Fault Tree Analysis, FTA) är ett logiskt strukturerat verktyg som utgår från en oönskad händelse (topphändelse), exempelvis flygplanskrasch eller avåkning. Utifrån denna händelse analyseras bakomliggande orsaker som lett fram till olyckan. Dessa kan bestå dels av

tekniska fel, dels av mänskliga misstag. (Kemikontoret, 2001, s 71-74) Felträdet visar schematiskt vilka kombinationer av händelser som kan mynna ut i en topphändelse. Där grenarna med händelser går samman finns en villkorssats som består av en ”och”- eller ”eller”-grind (där alla respektive någon av händelserna måste inträffa för att kunna gå vidare upp i trädet), se figur 7. (Davidsson et al., 2003, s 83-84) Felträdsmetoden används med fördel vid komplexa redundanta system, se bilaga A, för att kartlägga samband inom systemet. Detta kräver detaljerad kunskap om systemets uppbyggnad och funktion, samt god metodkunskap och analytisk förmåga då felträdet snabbt kan bli stort och komplicerat. (Kemikontoret, 2001, s 71-74)

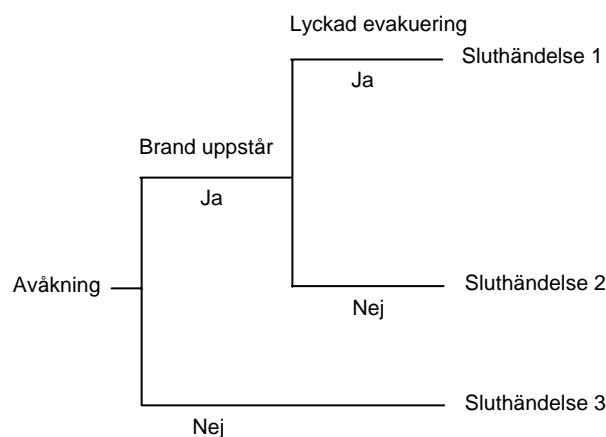
Felträdsmetoden kan användas både som kvalitativ och kvantitativ analysmetod. Vid den kvantitativa metoden ansätts sannolikheten för att de olika delhändelserna ska inträffa, vilka sedan används för att matematiskt beräkna sannolikheten för topphändelsen. (LFV Teknik, 2004, s 23)



Figur 7 Felträd

Händelseträdsanalys (ETA)

Utgångspunkten i en händelseträdsanalys (Event Tree Analysis – ETA) är en oönskad händelse, exempelvis avåkning. Analysen syftar till att finna möjliga konsekvenser av en sådan händelse genom att studera en kedja av möjliga följdhändelser, se figur 8. Metoden kan användas antingen kvantitativt eller kvalitativt beroende på vilket sätt resultaten önskas redovisas. (LFV Teknik, 2004, s 25)



Figur 8 Händelseträd

5. LFVs riskvärderingsmatris

I detta kapitel behandlas den riskvärderingsmatris som LFV Teknik använder vid säkerhetsbevisningar. Dess definitioner och gränser härstammar från rekommendationer från Joint Aviation Authorities (JAA) varför även en jämförelse mellan de nuvarande och de ursprungliga definitionerna görs. Precis som många andra metoder besitter riskvärderingsmatrisen både för- och nackdelar. Ett urval av dessa presenteras i slutet av kapitlet.

5.1 Bakgrund

Riskvärderingsmatrisen som LFV använder utvecklades och togs i bruk av organisationen år 1999 (Svensson, 2005). Riktlinjer och definitioner härstammar från JAA europeiska krav vid utförande av nya flygplanstyper, vilka återfinns i Joint Airworthiness Requirements (JAR). Kraven i JAR 25.1309 behandlar stora flygplans effekter på ombordvarande och flygplan i helhet vid funktionsstörningar. (EASA, 2003, s 1) Förslag på kriterier och medel för att uppfylla ställda krav återfinns i avsnittet Advisory Material Joint (AMJ) 25.1309. JAR 25.1309 upptas idag under lagen CS-25. (EASA, 2003, s 1)

Risker som vid bedömningen hamnar i riskvärderingsmatrisens nedre vänstra hörn har låg sannolikhet att inträffa samt små konsekvenser. Dessa risker utgör oftast inget större hot mot organisationens verksamhet eller säkerhet varför inga åtgärder krävs. Riskerna bör dock granskas regelbundet för att upptäcka förändringar. I riskvärderingsmatrisens övre högra hörn återfinns oacceptabla risker vilka måste åtgärdas (rött område i riskvärderingsmatrisen, se bilaga B). För risker som hamnar i området däremellan måste vidare analyser göras för att konstatera om risken skall reduceras eller om den är acceptabel (gult område i riskvärderingsmatrisen se bilaga B). (Kolluru, 1994, s 1.21)

Riskvärderingsmatrisen är utformad så att såväl driftsansvariga som kontroll- och tillståndsutövare skall kunna använda den vid riskvärdering. Driftsansvariga använder riskvärderingsmatrisen för att förhindra tidigare olyckor att åter ske. Riskvärderingen utförs då med hjälp av incidentrapporter. Kontroll- och tillståndsutövare, till exempel Luftfartsstyrelsen, använder riskvärderingsmatrisen i ett proaktivt syfte att identifiera och värdera potentiella risker. Till grund för kontroll- och tillståndsutövarnas riskvärdering ligger exempelvis en säkerhetsbevisning. (Svensson, 2005)

5.2 Sannolikhets- och konsekvensaxlar

Indelningen på riskvärderingsmatrisens sannolikhetsaxel är gjord efter den globala empiriska erfarenheten om flygincidenter samt samhällets allmänna riskacceptans (Svensson, 2005). Erfarenhet visar att felaktigt handhavande av personal på flygplan leder till katastrofhändelse 1 gång per 1 miljon flygtimmar, det vill säga en felsannolikhet på 1×10^{-6} . Av dessa incidenter anses 10 %, det vill säga en felsannolikhet på 1×10^{-7} , härstamma från feltillstånd i något av flygplanets system/delsystem. (EASA, 2003, s 2-F-5 - 2-F-8)

I varje nydesignat flygplan antas det finnas 100 möjliga feltillstånd. Om sannolikheten för fel fördelas lika på dessa 100 feltillstånd, medför det en sannolikhet på 1×10^{-9} per flygtimme för att säker fortsatt flygning och landning ej skall kunna ske på grund av ett feltillstånd. Säker fortsatt flygning och landning innebär möjlighet till att flyga och landa kontrollerat utan behov av särskild kompetens. Nödprocedurer och viss skada på flygplanet i samband med landning får för denna sannolikhet förekomma. Med detta resonemang till grund har gränsvärdet för feltillstånd

som kan leda till katastrof satts till att maximalt vara 1×10^{-9} per flygtimme. (EASA, 2003, s 2-F-5 - 2-F-8)

Gränser för sannolikhet och definitioner som anges i JAR 25.1309 är baserade på feltillstånd i flygplanstyper. För att dessa även skall kunna användas vid bedömning av de risker LFV Teknik arbetar med, det vill säga risker med flygplatssystem, görs bland annat följande ansatser (Axelsson, 1999, s 8-9):

- Antagande om att det vid varje tidpunkt finns 10 flygplan i rörelse vid en flygplats.
- Gällande antalet feltillstånd som kan leda till katastrof på en flygplats gäller det samma som för flygplan, det vill säga maximalt 100 stycken.
- Sannolikhet för oönskad händelse per flygtimme kan ersättas av drifttimmar eller händelser per antal rörelser, exempelvis per antal starter/landningar.
- Ett feltillstånd får inte leda till katastrof mer än en gång per 10^8 drifttimmar på en flygplats.

5.2.1 Jämförelse mellan AMJ 25.1309 och LFVs definitioner

Riskvärderingsmatrisen som LFV använder härstammar, som tidigare nämnts, från rekommendationer i AMJ 25.1309. Vissa justeringar har dock gjorts på såväl konsekvens- som sannolikhetsaxeln.

5.2.1.1 Konsekvens

De ursprungliga definitionerna för konsekvenskategorierna i AMJ 25.1309 är fyra till antalet. LFVs riskvärderingsmatris har lika många kategorier, men med något skilda definitioner. Nedan följer en jämförelse i citatform mellan de ursprungliga definitionerna (på engelska) och de som idag används inom LFV (på svenska), se bilaga B:

Minor - Failure Conditions which would not significantly reduce aeroplane safety, and which involve crew actions that are well within their capabilities. Minor failure conditions may include, for example, a slight reduction in safety margins or functional capabilities, a slight increase in crew workload, such as routine flight plan changes, or some inconvenience to occupants. (EASA, 2003, s 2-F-5 - 2-F-8)

Mindre allvarlig händelse - Händelse som leder till operativa begränsningar, användande av nödprocedurer eller visst obehag för de ombordvarande. (LFV Teknik, 2004, s 21).

Major - Failure Conditions which would reduce the capability of the aeroplane or the ability of the crew to cope with adverse operating conditions to the extent that there would be, for example, a significant reduction in safety margins or functional capabilities, a significant increase in crew workload or in conditions impairing crew efficiency, or discomfort to the flight crew, or physical distress to passengers or cabin crew, possibly including injuries. (EASA, 2003, s 2-F-5 - 2-F-8)

Allvarlig händelse - Händelse som leder till en betydande reduktion av säkerhetsmarginaler och personskador för de ombordvarande (LFV Teknik, 2004, s 21).

Hazardous - Failure Conditions which would reduce the capability of the aeroplane or the ability of the crew to cope with adverse operating conditions to the extent that there would be (EASA, 2003, s 2-F-5 - 2-F-8):

- *A large reduction in safety margins or functional capabilities;*

- *Physical distress or higher workload such that the flight crew cannot be relied upon to perform their tasks accurately or completely; or*
- *Serious or fatal injury to a relatively small number of the occupants.*

Mycket allvarlig händelse – Händelse som leder till stor reduktion av säkerhetsmarginaler och allvarlig eller dödlig personskada hos ett mindre antal ombordvarande på ett luftfartyg (LFV Teknik, 2004, s 21).

Catastrophic – Failure Conditions which would prevent Continued Safe Flight and Landing (EASA, 2003, s 2-F-5 - 2-F-8).

Katastrof – Händelse som leder till förlust av många människoliv eller förlust av luftfartyg (LFV Teknik, 2004, s 21).

5.2.1.2 Sannolikhet

Sannolikhetsaxeln i LFVs riskvärderingsmatris är indelad i fem kategorier. Rekommendationerna i AMJ 25.1309 anger endast fyra kategorier, varför rekommenderade värden ej kan tillämpas rakt av. Gränserna för acceptabel, ompröva och oacceptabel risk har grundats på det globala luftfartssystemets erfarenheter (Svensson, 2005).

AMJ 25.1309 anger endast gränser för acceptabel (skuggat område i figur 9) respektive oacceptabel risk. I LFVs riskvärderingsmatris finns även området ompröva (streckat område i figur 9), vilket medför att gränsen mellan oacceptabel och acceptabel risk där är något mer flytande än i rekommendationerna. Den i rekommendationerna högsta sannolikhetskategorin (10^{-5}) är i LFVs riskvärderingsmatris uppdelad i två mindre kategorier. Den ena innehar sannolikheten mellan 10^{-3} - 10^{-5} och den andra $>10^{-3}$, se figur 9.

KAT						KAT				
MYAH						MYAH				
AH						AH				
MiAH						MiAH				
	$<10^{-9}$	10^{-7} - 10^{-9}	10^{-5} - 10^{-7}	10^{-3} - 10^{-5}	$>10^{-3}$		$\leq 10^{-9}$	10^{-7} - 10^{-9}	10^{-5} - 10^{-7}	$>10^{-5}$

Figur 9 LFVs riskvärderingsmatris till vänster har fem sannolikhetskategorier, medan AMJ 25.1309 har fyra. Acceptabelt område har skuggats. Streckat område visar området för omprövning av risker. Sannolikheten anges i oönskade händelser per flygtimme.

5.3 För- och nackdelar

Riskvärderingsmatrisen är ett hjälpmedel som på ett enkelt sätt redovisar potentiella risker för vidare jämförelse och rangordning efter behov av riskreducerande åtgärder eller vidare analys. Metoden har dock också svagheter och begränsningar.

5.3.1 Fördelar

- + Riskvärderingsmatrisen redovisar enkelt och lättförståeligt riskers konsekvenser och sannolikhet. Med hjälp av riskvärderingsmatrisens tre områden: oacceptabel risk, risk som

kräver vidare analys samt acceptabel risk kan beslut enkelt tas om huruvida riskerna bör prioriteras. Metoden utgör därmed utgångspunkt för vidare prioritering och beslut av riskreducerande åtgärder. (DNV, 2001)

- + Risker för såväl säkerhet, hälsa som miljö kan jämföras och bedömas i samma matris (DNV, 2001). LFV Teknik behandlar i dagsläget endast risker med konsekvenser på materiel och personer (Hellström, Nilsson, 2005b).
- + Metoden är enkel att förstå och kräver inga expertkunskaper för att användas korrekt (DNV, 2001). Detta medför fördelar för LFV Teknik där samarbete med personer från olika kompetensområden sker i form av grupparbete och brainstormmöte. I dagsläget finns inga andra metoder som kan konkurrera med riskvärderingsmatrisen i avseende på enkelhet och lättförståelighet.
- + Riskvärderingsmatrisen utgör ett bra verktyg för att påvisa relationen mellan sannolikhet och konsekvens (DNV, 2001). Skillnader och likheter mellan risker med olika konsekvens och sannolikhet kan enkelt konstateras. Detta medför att risker som i mångas ögon är svåra att bedöma, exempelvis risker med små sannolikheter och stora konsekvenser eller risker med höga sannolikheter och små konsekvenser kan åskådliggöras på ett enkelt sätt.
- + Antalet rutor i riskvärderingsmatrisen, och därmed också med vilken precision resultaten skall redovisas, kan bestämmas av organisationen. I detta fall har rekommendationerna från JAA legat till grund för sannolikhetsaxeln, men utvecklats vidare för att anpassas bättre till verksamheten (Svensson, 2005).

5.3.2 Nackdelar

- Gränser och definitioner för kategorierna på riskvärderingsmatrisens axlar är inte alltid tydligt definierade, utan lämnar utrymme för bedömarens egen tolkning. Detta kan orsaka problem och variationer mellan utförda bedömningar, särskilt i kvalitativa riskvärderingsmatriser där definitionen av kategorierna är viktig. Vidare medför detta problem med likvärdig bedömning från projekt till projekt. (DNV, 2001)
- Det finns ofta lite eller obefintlig data för händelser med mycket låga sannolikheter. Detta innebär att osäkerheten blir stor och bedömningen försvåras. (Davidsson et al., 1997, s 13-20) Då ett system är nytt finns ingen statistik och därför blir riskbedömningen en uppskattning helt utan statistiskt underlag.
- För att riskvärderingsmatrisen skall uppfylla sitt syfte måste bedömningarna göras konsekvent oavsett vem som utför dem. Detta gäller både kvalitativ och kvantitativ bedömning.
- En risks konsekvenser kan variera stort med avseende på allvarlighet. Inga tydliga definitioner finns för vilken typ av konsekvens som skall bedömas. Med andra ord är det svårt att avgöra om det är konsekvensen för värsta tänkbara fallet (worst case) eller för värsta troliga fallet som skall bedömas. (DNV, 2001) Ett flertal olika tolkningar finns av detta. Den tolkning Federal Aviation Administration (FAA, USAs motsvarighet till LFV och Luftfartsstyrelsen) har gjort utifrån AMJ 25.1309 är att det är värsta troliga konsekvens som skall användas (FAA, 2000, s 11). Dock ges inga vidare definitioner om hur trolig händelsen ska vara.

6. Risk ur olika perspektiv

Kapitlet syftar till att ge läsaren förståelse för begreppet riskperception samt att beskriva varför det är ett problem vid utförande av säkerhetsbevisningar och vid intervjuerna i examensarbetet.

6.1 Riskperception

Riskperception innebär hur en individ upplever risk. Tidigare upplevelser, kunskap om riskens natur, attityd till riskkällan, utbildning samt sociala och kulturella värden påverkar riskperceptionen. (Enander, 2005) Således är detta en subjektiv uppfattning, vilket kan skapa problem vid riskvärdering. LFV Tekniks riskvärdering bygger, som tidigare nämnts, på användande av en riskvärderingsmatris, se bilaga B. Varje kategori på axlarna är definierad av ord och/eller siffror, men innebär ändå en viss subjektiv bedömning (Davidsson et al., 1997, s 17-20). Utfallet från riskvärderingsmatrisen kan därför skilja beroende på vem som genomför bedömningen och vilken relation denne har till risken. Har till exempel bedömaren personliga erfarenheter av en risk och kanske till och med sett den förverkligas, kan detta komma att påverka bedömningen i positiv eller negativ riktning.

Riskperception innebär även att individer ser olika samband mellan risker, vilket skapar olika långa händelsekedjor vid säkerhetsbevisning. Detta medför såväl positiva som negativa effekter. De positiva är att det vid teamarbete skapas en bred total riskbild och de negativa att enskilda bedömningar varierar.

Generellt har människor svårt att förstå innebörden av små sannolikheter, medan det är lättare att skapa en bild av konsekvenser (Riskkollegiet, 1991, s 11-12). En person som har begränsad erfarenhet av arbete med sannolikheter kan ha svårt att skilja på om en katastrof skulle kunna inträffa en gång på 100 000 eller en gång på 1 miljon (för vidare diskussion se kapitel 10). Däremot är det lättare att måla upp en detaljerad bild över möjliga konsekvenser som en oönskad händelse skulle kunna leda fram till. Hos allmänheten kan svårigheten att bedöma små sannolikheter leda till ett motstånd mot verksamheter med risker vars utkomst kan vara katastrofal, trots att sannolikheten för att det ska inträffa är mycket liten. Flygrädda har till exempel svårt att ta till sig den låga sannolikhet för att flygplan ska störta, medan de tydligt kan se dess allvarliga konsekvenser.

Riskuppfattningen styrs inte bara av sannolikhet och konsekvens. Även andra faktorer, som kan indelas i tre grupper, anses påverka riskperceptionen (Riskkollegiet, 1993, s 6-11).

- A. Riskens uppkomstmekanismer
 - Självvald/påtvingad risk.
 - Naturlig/onaturlig.
 - Mediabevakning kring risken.
- B. Möjlighet att påverka konsekvenserna
 - Individuella/kollektiva risker.
 - Tillit till ansvariga för riskkällan.
- C. Konsekvensernas omfattning
 - Nyttan av riskkällan.
 - Risk för kommande generationer
 - ”En stor olycka, sämre än många små”

Grupp A och B: Om risken är självvald accepteras oftast en högre risknivå än om risken är påtvingad. Detsamma gäller för risker som är individuella respektive kollektiva handlingar. Vid individuella handlingar anser individen sig ha större möjlighet att kontrollera händelsen och på så vis undvika en olycka tack vare den egna skickligheten. (Renn, 1998, s 49-62) Så är fallet med bilkörning där personen bakom ratten har möjlighet att påverka utfallet av en plötsligt uppkommande farlig situation. När det gäller flygning är det endast piloten som har denna möjlighet varför passagerarna måste kunna släppa kontrollen och istället lita på pilotens skicklighet.

Den tekniska utvecklingen i samhället har medfört nya risker. Vissa innovationer upplevs allmänt som onaturliga, till exempel genmanipulerad mat, vilket ökar riskupplevelsen. En bidragande orsak till detta är den bristande kunskapen om riskkällan. (Enander, 2005)

Rädslan för en risk eller riskfylld aktivitet kan också öka vid kraftig medial exponering (Enander, 2005). Ett exempel är att många människor efter en flygkrasch väljer andra transportmedel än flyg. Denna trend tenderar dock att lägga sig när media slutar fokusera på olyckan. Efter terroristdådet den 11 september år 2001 då två flygplan flög in i skysraporna World Trade Center i New York gick hela flygbranschen ner. Många valde andra transportmedel av rädsla för att flyga. Nu några år senare skriver inte media lika frekvent om olyckan och förtroendet för flyg som säkert transportmedel har åter ökat.

Grupp C: En individ som har nytta av en riskkälla accepterar en högre risknivå kopplad till denna än en person som inte har nytta av den (Slovic, 1987, s 280-285). En veckopendlare som ofta reser med flyg och som bor i närheten av en flygplats accepterar en större risk än en invånare som aldrig flyger.

En risk med mycket låg sannolikhet, men med ett stort antal döda som konsekvens upplevs ofta som värre än en risk med hög sannolikhet men endast med ett fåtal döda (Renn, 1998, s 49-62). Trots att det förväntade utfallet (sannolikhet multiplicerat med konsekvens) totalt sett blir densamma upplevs riskerna olika. Kärnkraftsteknologin är ett område som väcker starka känslor bland allmänheten. En stor del av allmänheten anser att det är en extremt riskfylld aktivitet, medan experter menar att riskbilden förstörats upp. Anledningen till allmänhetens reaktion är att eventuella konsekvenser vid en kärnkraftsolycka kan bli förödande. Experterna instämmer, men menar att sannolikheten för att det ska inträffa är mycket låg. (Slovic, 1987, s 280-285) Ytterligare en faktor som är av stor betydelse vid riskvärdering är hur dödsfallen vid olyckor sker. Om ett dödsfall innebär mycket lidande anses det värre än en snabb smärtfri död, precis som skador som kan överföras till kommande generationer är värre än direkta skador. (Hjalte, 2004)

Individens inställning till risk kan grovt delas in i tre olika typer; riskgillare, riskneutrala och riskaverta. Riskgillare ser möjligheterna i en risk och "chansar" gärna i hopp om att vinna, medan en riskavert ofta tar det säkra före det osäkra. Den riskneutrale väljer det alternativ som innebär minst total risk utan att se till externa faktorer. Ställningstagande till risker är inte alltid medvetna och kan skilja sig åt mellan olika situationer. I vissa fall kan personen vara riskgillare och i andra fall riskavert. (Mattsson, 2000, s 82-83) Vid LFV Tekniks riskvärdering kan detta ha betydelse för utformning av system och klassning av risker i riskvärderingsmatrisen. Bedömningar som konsekvent är för konservativa eller optimistiska i analyskedet kan bidra till en överskattning eller underskattning av risken. Till en början kan dessa skillnader uppfattas som obetydliga, men vid den slutliga värderingen i riskvärderingsmatrisen markant påverka resultatet. En överskattning av risker kan bidra till att stora ekonomiska resurser, som skulle gjort bättre nytta med annan användning, utnyttjas. En underskattning av risker kan å andra sidan leda till

önskade händelser i form av olyckor om för få riskreducerande åtgärder sätts in. Med anledning av detta är det positivt för alla parter att hitta en rimlig säkerhetsnivå.

För att gå från den subjektiva till den objektiva värderingen krävs bedömningar som bygger på fakta och statistik samt tydliga mallar och anvisningar. Vid utförandet av säkerhetsbevisningar jämförs och studeras ibland risker från tidigare utförda projekt med risker i det aktuella projektet. För att dessa över huvudtaget skall kunna jämföras är en av förutsättningarna att riskbedömningarna är gjorda på samma grunder och att de värderats lika. Beslut och riskvärdering bör med anledning av detta grundas på säker information och god kunskap om såväl riskerna som deras upphovsmekanism i organisationen. (Davidsson et al., 1997, s 17-20)

6.2 Säkerhetskultur

En god säkerhetskultur innebär att organisationen, dess anställda och framför allt dess ledning har en positiv inställning till säkerhetsarbete (Jacobsson, 2003, s 35-38). Inom LFV är god säkerhetskultur en grundbult, då samtliga anställda kring eller på flygplatser på ett eller annat sätt har en viss flygsäkerhetspåverkan. Med anledning av detta arbetar LFV aktivt med att hålla ett högt säkerhetsmedvetande och god säkerhetskultur vilket medför att anställda är vana vid risk- och säkerhetstänkande. (Lundahl, 2005) Arbetet med säkerhetskultur skall bedrivas kontinuerligt och aldrig anses vara fullkomligt. Istället bör organisationen sträva efter ständiga förbättringar.

LFV har ett väl utvecklat återkopplingssystem där anställda uppmanas att rapportera incidenter och avvikelser från den normala verksamheten. Orsaker till olyckor som sker åtgärdas för att förhindra upprepning. Tack vare återkopplingssystemet är intervjupersonerna vana vid att resonera kring risker och dess möjliga konsekvenser och sannolikheter.

7. Typrisker

Detta kapitel behandlar LFV Tekniks vanligt förekommande flygsäkerhetsrisker. För att ge en djupare förståelse kring riskernas uppkomst, hur de kan leda till en oönskad händelse samt hur de kan reduceras ges först en bakgrund kring aktiva fel och latenta förhållanden. För en teknisk beskrivning av begrepp och utrustning se bilaga A.

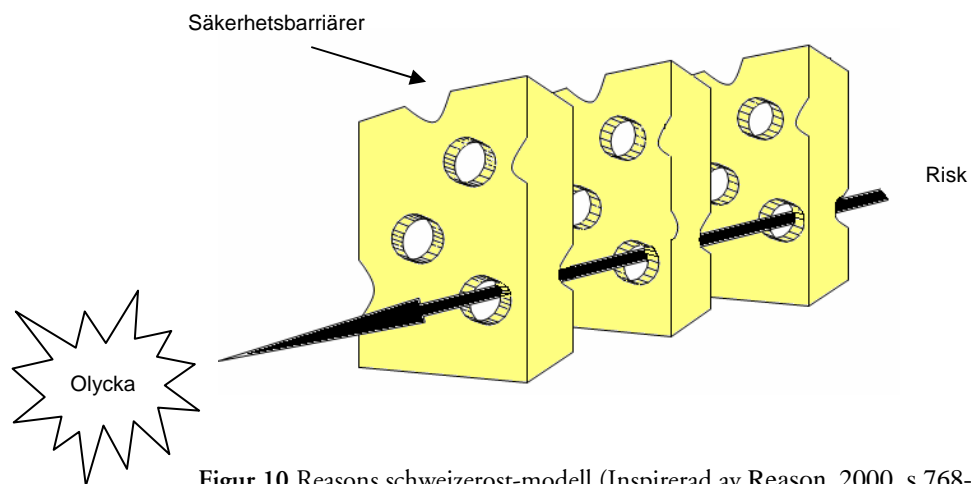
7.1 Aktiva fel och latenta förhållanden

Fel som uppkommer i en verksamhet kan ha olika bakomliggande orsaker. De kan bero på fel i hård- eller mjukvaror, organisatoriska fel eller mänskliga sådana. (Abrahamsson, Magnusson, 2004, s 40) LFV Teknik arbetar utifrån en 3M-modell vilken avser undersöka hur människa, maskin och metoder påverkar flygsäkerheten operativt och tekniskt (Hellström, Nilsson, 2005b).

Aktiva fel är misstag som människan orsakar i kontakt med processen och som ger omedelbara negativa konsekvenser (Akselsson, 2004, s 85). Det kan till exempel vara en flygledare som trycker på fel knapp så att landningsljusen inte tänds som avsett och medför problem för piloten vid landning. Motsatsen till aktiva fel är latenta förhållanden vilka kan skapas då ledningen genom beslut eller uteblivna åtgärder bygger in risker i verksamheten. Det kan till exempel vara beslut angående bemanning, ändringar i arbetsrutiner, strukturella förändringar i organisationen eller budgetomfördelningar. Undersökningar har visat att organisatoriska fel och brister har varit en bidragande orsak till cirka 80 % av alla tillbud och olyckor (Abrahamsson, Magnusson, 2004, s 40). Det behöver nödvändigtvis inte vara dåliga beslut som orsakar latenta förhållanden. Ofta har alla beslut för- och nackdelar. Effekterna av de latenta förhållandena visas som regel inte förrän långt efter det att besluten fattats. I de fall en verksamhet har latenta förhållanden kan ett aktivt fel av en operatör eskalera till katastrof, se bilaga C om Überlingenolyckan.

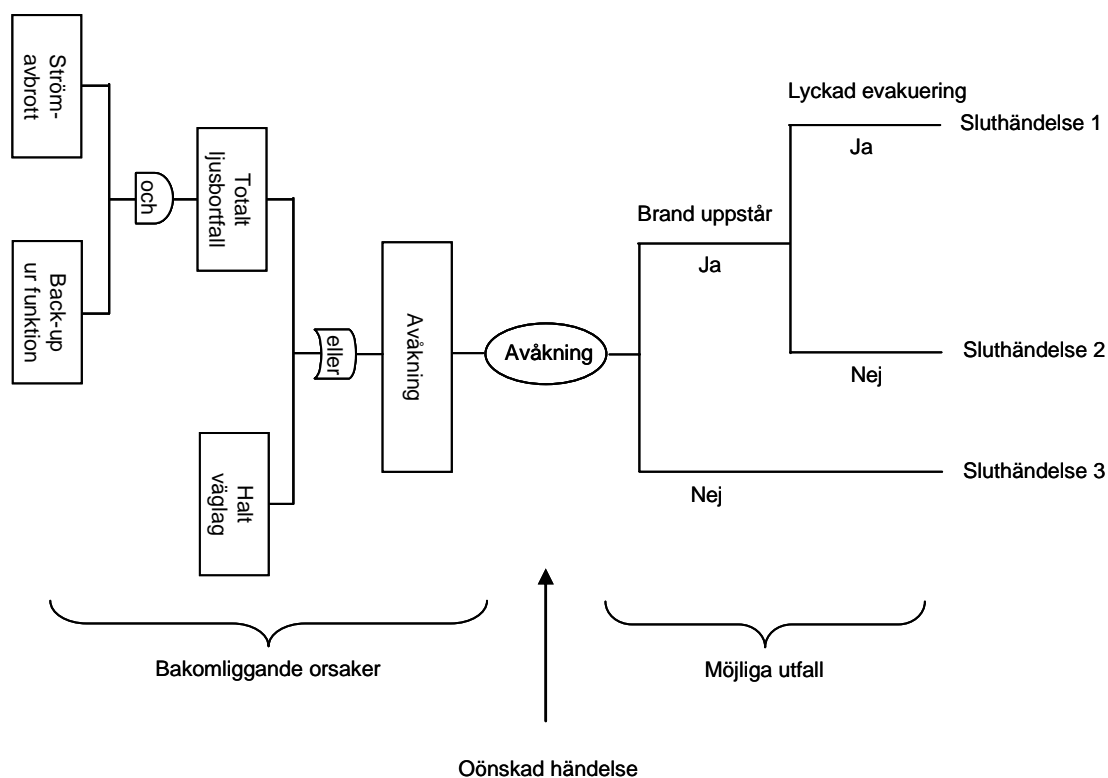
Flertalet av LFVs ansvarsområden såsom flygplatsljus och flygledartorn är komplexa system och verksamheter. För att öka säkerheten och för att förhindra mänskliga fel som kan leda till olyckor, finns ofta inbyggda säkerhetsbarriärer i systemen. Dessa barriärer kan vara i form av larm, redundanser, arbetsrutiner samt fysiska skydd i form av exempelvis kåpor som måste lyftas för att kunna trycka på knappar etc. (Hellström, Nilsson, 2005b) Under säkerhetsbevisningsarbetet identifieras säkerhetskritiska funktioner och kompletteras om möjligt vid behov av någon form av säkerhetsbarriär, exempelvis kåpa som måste lyftas eller bekräftelse genom dubbla knapptryck (Hellström, 2005d).

Figur 10 återger Reasons schweizerost-modell där ostskivorna representerar säkerhetsbarriärer. Hålen i osten utgör yttre omständigheter såsom tekniska och aktiva fel samt latenta förhållanden. Dessa befinner sig ej konstant på samma ställe utan flyttar sig under tidens lopp på grund av förändringar i omvärlden. Först när hålen är i linje kan alla säkerhetsbarriärerna forceras och en oönskad händelse inträffa. (Reason, 2000, s 768-771) Hålen i osten kan benämnas som bakomliggande orsaker till att den oönskade händelsen inträffat. I figur 11 utgörs dessa händelser av totalt ljusbortfall eller halt väglag. Ljusbortfallet har föranletts av att strömavbrott inträffat samtidigt som back-up systemet varit ur funktion.



Figur 10 Reasons schweizerost-modell (Inspirerad av Reason, 2000, s 768-771).

En oönskad händelse kan innebära till exempel avåkning, ett hinder som genomtränger inflygningsytan eller att stoppljus slocknar under pågående taxning. Resultaten av sådana händelser behöver inte leda till negativa konsekvenser, men kan i vissa fall resultera i exempelvis brand ombord, se figur 11. Vid brand finns ytterligare två möjliga utfall i händelsekedjan, nämligen om lyckad evakuering hinner ske eller ej. Vid intervjuerna har de konsekvenser och sannolikheter som i figur 11 markerats som "möjliga utfall" efterfrågats. Det är, som tidigare nämnts i avsnitt 3.2, sluthändelserna som redovisas i LFV's riskvärderingsmatris.



Figur 11 De händelser som efterfrågas i intervjuerna är de som kallas "möjliga utfall".

7.2 Typriskernas uppkomst

Typriskerna i examensarbetet har tagits fram tillsammans med LFV Teknik och utgör vanligt förekommande flygsäkerhetsrisker i säkerhetsbevisningsarbetet. I detta avsnitt beskrivs hur typriskerna kan komma att uppstå. För kompletta intervjufrågor se bilaga D och för mer information kring tekniska system se bilaga A.

7.2.1 Hinder

Säkerhetsbevisningar omfattar ofta riskvärdering av arbete som utförs under pågående flygverksamhet. Risker kopplade till detta kan utgöras av exempelvis hinder i form av maskiner som står på så kallade hinderfria ytor. Trots instruktioner om var maskiner får finnas vid vissa tidpunkter finns en risk att de kommer in på otillåtna områden av misstag. Med anledning av detta behandlas möjliga konsekvenser av att en grävmaskin tränger igenom inflygnings-, start- och stigitan samt stråket. (Hellström, Nilsson, 2005b)

7.2.2 Kollision, avåkning och kraftig inbromsning

Kollisioner mellan flygplan kan till exempel ske på plattan då flygplan är på väg att taxa ut/in, vid feltaxning (se Linateolyckan bilaga C) eller då något framförvarande flygplan gjort en kraftig inbromsning och nästkommande inte hinner bromsa. En kraftig inbromsning kan orsakas av att något oväntat, till exempel ett djur, dyker upp framför flygplanet. (Hellström, Nilsson, 2005b)

Avåkning från rullbanan kan inträffa på grund av punktering, väjning för hinder eller då flygplanet vid inflygning kommit in snett över banan, se Londonderryolyckan som ett exempel i bilaga C. Händelsen kan givetvis också orsakas av halt väglag.

Kollision, avåkning och kraftig inbromsning är alla givna händelser i scenarierna och det finns bakomliggande orsaker till att de inträffar. Vid intervjuerna frågas efter möjliga konsekvenser av en kollision, avåkning och kraftig inbromsning samt sannolikheten för konsekvenserna givet att händelsen redan skett. Det är alltså inte sannolikheten för kollision som efterfrågas.

7.2.3 Ljussystem slocknar

Inflygningsljusen, bankant-, tröskel- och banändljus, sättningszonljus och centrumlinjeljus är alla kopplade i två separata strömförsörjningskretsar. Detta innebär att om en krets skulle bli strömlös slocknar 50 % av lamporna (varannan lampa) men med bibehållen ljusbild, se vidare redundanta system bilaga A. Bankant-, tröskel- och banändljus är dessutom sammankopplade i ett gemensamt system. Om en av strömkretsarna slås ut slocknar därmed varannan bankants-, tröskel- och banändlampa samtidigt. (Hellström, Nilsson, 2005b)

För att ett totalt ljusbortfall ska kunna inträffa måste båda strömförsörjningskretsarna slås ut samtidigt eller ett ”vanligt” strömavbrott inträffar, samtidigt som back-up systemet är ur funktion (Hellström, Nilsson, 2005b).

Ett ljusbortfall kan uppstå på grund av tekniskt fel i el-utrustning, avgrävda kablar, mjukvarufel i styrsystem eller mänskliga fel av flygledare eller underhållspersonal. Samtliga system har dock olika säkerhetsbarriärer med syfte att minska risken för avbrott. Kablar är nedgrävda i betongrör, fortlöpande underhåll görs på el-utrustning och styrsystemen kontrolleras noga innan de sätts i användning. De mänskliga felen kan, som tidigare nämnts, motverkas med till exempel skyddskåpor eller dubbla knapptryckningar. (Hellström, Nilsson, 2005b)

Vissa ljussystem har olika stor betydelse beroende på om det är start eller landning samt om det är under CAT I-, II- eller III-förhållanden, se bilaga A för förklaring av CAT I/II/III. Det kan också skilja om det är en visuell inflygning eller om inflygningen sker med hjälp av instrumentlandningshjälpmedel (ILS). På grund av dessa orsaker har detta undersökts närmre vid intervjutillfällena. (Hellström, Nilsson, 2005b)

7.2.4 Glidbanesändare, Precision Approach Path Indicator (PAPI)

PAPI kan slockna av samma orsaker som ljussystemen ovan. Den kan också skapa en missledande ljusbild på grund av felaktiga vinklar med anledning av exempelvis påkörning av apparatur vid snöröjning eller av imma på glasprismat. För att förhindra att imma uppstår finns värmeslingor i glasprismat. Skulle dessa vara ur funktion kan imma bildas. Ljuset bryts då förutom i glasprismat även i vattendropparna vilket kan orsaka en avvikande ljusvinkel än den normala och visa missledande information för piloterna. Beroende på hur felvinklad PAPI är kan den visa att flygplanet ligger för lågt eller för högt i förhållande till glidbanan. (Hellström, Nilsson, 2005b)

7.2.5 Stoppljus (Stop bar)

För att få köra ut på en bana krävs klarering från flygledartornet samt släckta stoppljus i de fall banan är utrustad med sådana. Om ett stoppljus oavsiktligt slocknar kan det finnas en risk att piloterna av misstag kör ut på bana utan klarering från flygledartornet. Detsamma kan gälla om hälften av lamporna i stoppljuset slocknar. (Hellström, Nilsson, 2005b) Sannolikheten för att en pilot kör ut på banan då dessa slocknat, utan klarering från flygledartornet, har undersökts vid intervjutillfällena.

7.2.6 Varningsljus för bana i användning

Varningsljus för bana i användning (RGL – runway guardlights) är till för att uppmärksamma piloter och fordonsförare att de kommit fram till en bana som är i användning. Piloterna är inte tvungna att stanna för detta ljus utan får lov att passera dem om klarering mottagits från flygledartornet. RGL utgör en extra säkerhetsbarriär i de fall piloterna av misstag passerat tänt stoppljus.

7.2.7 Taxiljus slocknar

Taxiljus kan vara utformade som centrumlinjeljus eller som bankantljus. I de fall ljusen sitter längs kanten är de blå för att piloterna ska se skillnad på vilka som är rullbankantljus, som är vita, och taxibankantljus. Liksom övriga ljussystem är taxibankantljusen kopplade till två separata strömförsörjningskretsar. Skulle det uppstå problem med en av kretsarna slocknar endast 50 % av lamporna, med bibehållen ljusbild. I händelse av totalt strömbortfall finns ingen back up i form av batteri, men dock finns krav på dieselgenerator på flygplatser med CAT I/II/III med taxi- och centrumlinjeljus. (Hellström, Nilsson, 2005b)

7.2.8 Skyltar slocknar

Om taxiskyltar slocknar eller är bristfälliga kan feltaxning uppstå, se Linateolyckan bilaga C. Vid intervjutillfällena har sannolikheten för feltaxning då skyltar slocknat undersökts. Konsekvenserna av att taxa fel kan bli förödande, se även olyckan på Taipei-Chiang Kai Shek Airport bilaga C.

7.2.9 Misslyckad dimning

Inflygnings- och banljusens intensitet regleras oberoende av varandra från flygledartornet. Fel ljusintensitet kan orsakas av mjuk- eller hårdvarufel, missförstånd mellan pilot och flygledning eller på grund av mänskligt felhandlande. Vid dålig sikt krävs en högre ljusintensitet för att piloten ska kunna se aktuella ljus. Då piloten kommer nära banan kan full ljusintensitet upplevas

som för skarp varför piloten begär dimning. Om dimning misslyckas riskerar piloten bländning. (Hellström, Nilsson, 2005b) Konsekvenser och sannolikheter för detta har undersökts vid intervjutillfällena.

7.2.10 Instrumentlandningshjälpmedel

Instrumentlandningshjälpmedel (ILS) används vid CAT I/II/III-inflygningar och består av Localizer (LLZ) och Glide Path (GP), samt Outer Marker (OM) och Middle Marker (MM), se bilaga A. Hur ett bortfall av dessa påverkar flygsäkerheten efter beslutshöjd samt deras relation till varandra har undersökts vid intervjutillfällena.

7.2.11 Missledande/störande ljus

Missledande/störande ljus kan vara i form av en parallellbana, taxibana eller stor närliggande väg. Dessa kan göra att piloten vilseleds och påbörjar inflygning mot ett felaktigt mål. För att undvika problemet skärmas störande belysning av eller skrivs en varning in i de informationspapper som piloterna får för respektive flygplats. Utöver detta finns flygtrafikledningen som kan varna piloten i de fall denne hamnar fel vid inflygning.

7.2.12 Främmande föremål på banan

Främmande föremål på banan (FOD - Foreign Object Debris) är ett relativt vanligt fenomen som kan orsaka stora skador, se Concordeolyckan bilaga C. Storlek på föremålet kan vara avgörande för konsekvenserna. Ju större föremål desto allvarigare konsekvenser. Vid ett större föremål är chansen att piloten upptäcker det och hinner manövrera undan i tid också större. Med anledning av detta har ett litet föremål i form av en mutter använts i scenarierna.

8. Intervjumetod

I detta kapitel beskrivs urvalet av intervjupersoner, deras arbetsuppgifter och erfarenhet. Läsaren ges även en insikt i hur intervjufrågorna tagits fram samt hur intervjuerna genomförts.

8.1 Urval

Urvalet av vilka personer som intervjuats gjordes i samstämmighet mellan författarna och handledare från LFV Teknik. Flertalet av de intervjuade personerna är väl insatta i LFV Teknicks säkerhetsbevisningsarbete, då de på något sätt medverkar eller har medverkat i detta. Erfarenheten gör att de är vana vid ”risktänkandet” och oftast har relativt lätt för att bedöma sannolikheter för oönskade händelser. Tanken är att urvalet ska utgöra representanter från hela flygsäkerhetsområdet genom att de intervjuade personerna har olika yrkeskategorier. Erfarenheter och åsikter från allt ifrån piloter till analytiker har behandlats. Personerna anses, av författare och handledare, vara experter inom området och har vid intervjutillfällena svarat utifrån den egna kapaciteten och erfarenheten.

För att få kunskap, erfarenheter och synpunkter från både myndighetssidan och verksamhets-/yrkesutövarna har personer från såväl Luftfartsstyrelsen som pilotyrket intervjuats. Luftfartsstyrelsen är en myndighet och tar fram underlag för nya lagar inom flygtransportsektorn. De granskar och godkänner även säkerhetsbevisningar som tidigare nämnts. Piloterna som intervjuats arbetar idag som yrkespiloter och har därmed erfarenhet kring pilotyrket samt vet vilken kompetens och vilka möjligheter de har att handla i ett kritiskt läge. Ofta kan piloterna utifrån egna erfarenheter ge goda exempel på tillfällen då risker realiserats och lett till oönskade händelser samt vilka konsekvenser som uppstod. Utöver dessa yrkeskategorier har även flygsäkerhetskoordinatorer, flygsäkerhetsrevisor, trafikflyglärare, flygplatskonsult och personal från flygtrafikledningen (ATS) intervjuats. Dessa yrkesutövare har god insikt i statistik över händelser och tillbud som skett över hela världen och samtidigt ofta lång erfarenhet av flygsäkerhetsområdet. Flertalet av dem har även någon form av pilotbakgrund inom civil och/eller militär luftfart. Dessa inkluderas dock inte i begreppet pilot nedan.

Sammanfattningsvis kommer intervjupersonerna från Luftfartsstyrelsen, LFV, Skyways och Scandinavian Airlines (SAS), se tabell 1. De är stationerade på olika platser i Sverige, dock arbetar de flesta utifrån Stockholm-Arlanda Airport, Stockholm. Nedan följer beskrivning av arbetsuppgift, antal intervjuade personer samt arbetsplats för respektive yrkeskategori.

Tabell 1 Arbetsuppgifter, antal intervjuade personer samt arbetsplats för respektive yrkeskategori.

Yrke	Arbetsuppgift	Antal	Arbetsplats
Analytiker (Luftfartsstyrelsen)	Ansvarar för utredning och analys av incidenter runt om i världen.	1	Norrköping
Flygplatsinspektör (Luftfartsstyrelsen)	En flygplatsinspektör arbetar för Luftfartsstyrelsen och har därmed myndighetsstatus. Arbetsuppgifterna består av att ansvara för tillsyn på flygplatser i Sverige, såväl fortlöpande som vid godkännande vid uppstart för nya aktiviteter/system. Yrkesutövaren granskar även utförda säkerhetsbevisningar och analyser vid exempelvis haverier (Luftfartsstyrelsen, 2005c).	1	Stockholm-Arlanda Airport

Flygsäkerhetskoordinator (LFV)	Flygsäkerhetskoordinatören verkar direkt under flygplatschefen och ansvarar för samordning av flygsäkerhetsarbetet. Denne ansvarar för riskhanteringen på den egna flygplatsen och arbetar med förbättring vid utveckling och förändringar (Luftfartsstyrelsen, 2005d). Vidare ansvarar flygsäkerhetskoordinatören för insamling av avvikelserapporter och för analys av incidenter.	2	Stockholm-Arlanda Airport, Göteborg-Landvetter Airport
Flygledare (ATS Stockholm-Arlanda Airport)	Arbetar i flygledartornet och är ansvarig för att flygtrafiken från och till flygplatsen fungerar på ett säkert sätt (LFV, 2005r).	1	Stockholm-Arlanda Airport
Flygsäkerhetsrevisor (LFV)	Reviderar flygplatsers SMS, samt kontrollerar att organisationen/verksamheten lever upp till ställda mål i ledningssystemet (Stockholm-Arlanda Airport, 2005).	1	Stockholm-Arlanda Airport
Konsult Airport Operations (flygplatskonsult) (LFV Teknik)	Utför säkerhetsbevisningar.	1	Stockholm-Arlanda Airport
Pilot	Flygplansförare (NE, 2005d).	13	Stockholm-Arlanda Airport
Trafikflyglärare (TFHS)	Utbildar trafikpiloter.	3	Ljungbyhed
Totalt		23	

Av de 23 personer som intervjuats har inte alla svarat på samtliga frågor, utan vissa har endast svarat på några utvalda frågor. En del av intervjuerna med piloterna genomfördes vid ett heldagsbesök på SAS Crewbase på Stockholm-Arlanda Airport. Piloterna kommer in till Crewbase mellan flygningar och hade därför endast begränsad tid att svara på författarnas frågor. Vid detta tillfälle gjordes en uppdelning av frågorna mellan intervjuerna, så att författarna vid dagens slut ändå fått svar på tre kompletta intervjuer. Under examensarbetets gång har sammanlagt tolv kompletta intervjuer utförts.

Intervjun med flyglärare från TFHS genomfördes i gemensam diskussionsform och inkluderas därför ej i de tolv kompletta intervjuerna. Detta var examensarbetets första intervju och då ställdes övergripande frågor som krävdes svar på för att kunna sammanställa det slutliga frågeformuläret till resterande intervjuer. Huvudfrågorna bestod i att utreda huruvida risker som realiserar före beslutshöjd utgör någon risk eller ej, och på så vis ta reda på om detta scenario behöver vara med i det slutliga frågeformuläret.

De två flygsäkerhetskoordinatorer som intervjuats är stationerade på Göteborg-Landvetter Airport respektive Stockholm-Arlanda Airport. Dessa flygplatser är olika i såväl storlek, utformning som riskbild. Exempelvis är Stockholm-Arlanda Airport den enda flygplatsen i Sverige med tillstånd för CAT III-flygning, se bilaga A. Genom intervju med representanter från båda flygplatserna har kunskap och en god bild av flygsäkerhetstänkandet från landets två största flygplatser inhämtats. Storleken, och därmed också trafiktätheten, på flygplatsen medför ökat antal möjliga och inträffade incidenter.

Av de intervjuer som gjorts med flygsäkerhetskoordinatorerna är en av dem teknisk flygsäkerhetskoordinator på Stockholm-Arlanda Airport. Denne granskar säkerhetsbevisningar

och godkänner dem ur teknisk säkerhetssynpunkt. Detta medför att kunskap och expertutlåtande getts från både teoretisk, praktiskt och tekniskt synsätt.

Från Skyways genomfördes intervju med en person som förutom pilot även arbetar som lärare inom området "human factors". Med detta i grunden torde intervjuaren speglas av kunskaper om "human factors", och på så vis tillföra ytterligare ett synsätt inom flygsäkerhetsområdet.

Den flygplatskonsult som intervjuats arbetar på LFV Teknik och utför säkerhetsbevisningar, delvis kombinerat med privat flygning. Personen arbetar till vardags med frågor rörande flygsäkerhet och har därför erfarenhet både från den flygoperativa sidan samt den riskförebyggande. Med anledning av erfarenheten kring arbete med säkerhetsbevisningar kan personen med fördel bedöma såväl konsekvenser som sannolikheter.

8.1.1 Yrkeserfarenhet

Samtliga intervjupersoner har god inblick i flygsäkerhetsområdet, dock med olika lång erfarenhet. I snitt ligger yrkeserfarenheten på 17 år. Det bör dock tilläggas att de som intervjuats har en yrkeserfarenhet på alltifrån två till 40 år. Med undantag av piloterna och systemsäkerhetsanalytikern har samtliga personer en yrkeserfarenhet som är längre än 15 år. Bland de piloter som intervjuats har yrkeserfarenheten varierat kraftigt, alltifrån några års yrkesmässig erfarenhet till tiotals år. De intervjuade flyglärarna från TFHS har alla lång yrkeserfarenhet.

Piloternas erfarenhet av flygning under CAT I-, II- och III-förhållanden varierar. För beskrivning av CAT I/II/III-landning, se bilaga A. Vad som kan sägas är dock att majoriteten av dem flyger/har flugit under samtliga tre förhållanden.

8.1.2 Utbildning

Större delen av de intervjuade personerna har någon form av högskoleutbildning. Variationen av utbildningar är stor och täcker ett stort spann från gymnasieingenjör, brandingenjör, pilot till civilingenjör i maskinteknik och elektroteknik. Utöver dessa utbildningar förekommer även flygledarutbildning och utbildning i flygteknik. Ett par av personerna har även erfarenhet från det militära, då som officer och/eller pilot inom flygvapnet.

8.1.3 Ålder

De intervjuade personerna är mellan 27 och 65 år. Medelåldern ligger på cirka 45 år.

8.2 Intervjufrågor

Samtliga intervjufrågor behandlar vanligt förekommande flygsäkerhetsrisker. Vid brainstormmötet på LFV Teknik i början av examensarbetet, se avsnitt 1.5.2, togs 40 olika typrisker fram. Typriskerna bearbetades, utökades med olika förutsättningar (exempelvis före respektive efter beslutshöjd) och sammanställdes sedan till en risklista bestående av 151 typrisker.

Utifrån denna omfattande risklista lades sedan stort arbete ner på att välja ut de mest betydande riskerna samt tillhörande frågeformulering. 151 risker ansågs av författarna vara för stort antal vid intervjuerna, varför de kortades ned till rimlig mängd. Alternativet att fördela riskerna på de olika intervjutillfällena fanns, men författarna valde att istället ta fram ett gemensamt frågeformulär för samtliga intervjuer. Om frågorna delats upp hade endast en eller ett par personer svarat på samma frågor, och det statistiska underlaget hade därmed blivit sämre. En risk för stor spridning i svaren och därmed större osäkerhet i resultatet hade då förelegat. Med anledning av detta ansåg

författarna att ett säkrare resultat skulle uppnås om varje fråga besvarades av ett större antal personer. Stor vikt lades också vid utformning av frågorna så att svaren skulle kunna användas och uppfylla examensarbetets syfte och mål.

Efter diskussion med lärare på TFHS angående risker före beslutshöjd kunde antalet frågor kortas ned betydligt. Antalet typrisker sammanställdes därefter till 18 huvudfrågor med tillhörande underfrågor, se bilaga D. Det totala antalet frågor, med både huvudfrågor och underfrågor, blev sammanlagt 41 stycken.

Inför utformning av intervjufrågor samt genomförande av intervjuer gjordes även litteraturstudier kring intervjuteknik. Boken *"Att fråga – Om frågekonstruktion vid intervjuteknik och enkätundersökningar"* av Langlet, Wärneryd (1985) lästes. För att öka förståelsen och kunskapen kring frågeformulering hade författarna också möte med sakkunnig Åsa Ek på avdelningen för ergonomi och aerosolteknologi, Lunds Tekniska högskola. Innan fastställande av de slutliga 41 frågorna gavs Åsa Ek och handledare från skola och LFV Teknik tillfälle att kommentera dessa. Efter provintervju (se avsnitt 8.3.1) och ytterligare viss redigering fastställdes de slutliga frågorna.

Varje fråga konstruerades med ett bakomliggande scenario. Detta för att minimera risken för att frågor misstolkas av de intervjuade personerna samt för att likrikta de bakomliggande förutsättningar. Författarna läste på så vis varje fråga till ett bestämt och givet scenario. Om detta ej gjorts hade konsekvenserna kunnat variera stort beroende på om intervjupersonen tolkar frågan som att den handlar om stora eller små flygplan, ljus eller mörkt, god eller dålig sikt, halt eller torrt väglag etc. Säkerheten kring att frågorna ej misstolkas eller besvaras utifrån olika förutsättningar höjs, och därmed ökar också tillförlitligheten i det slutliga resultatet.

De bakomliggande scenarierna är konservativt antagna och i stort sett desamma för samtliga frågor. Endast stora flygplan med maximalt antal passagerare och besättning behandlas. Likaså förutsätts alltid maximal tillåten hastighet samt mörker och, med undantag av vid visuell flygning, sämsta tänkbara sikt för respektive bankategori. Visuell flygning får endast ske under goda väderförhållanden varför endast parametern mörker är aktuellt i det fallet. Vid bortfall av ljussystem antas detta ske då flygplanet under start/inflygning befinner sig på mest kritiska position och behöver aktuellt ljussystemet som mest.

Vid frågor kring CAT I/II/III-landning gavs de intervjuade personerna tillfälle att resonera kring skillnaderna i konsekvenser beroende på bankategori.

8.3 Tillvägagångssätt

Efter att ett förslag på intervjuunderlag tagits fram av författarna påbörjades intervjuerna. Först gjordes en provintervju för att utvärdera och förbättra såväl underlag som författarnas intervjuteknik.

8.3.1 Provintervju

Författarna genomförde en provintervju med en av de anställda på LFV Teknik som har både erfarenhet från säkerhetsbevisningar och privat flygning. Denna intervju har inte tagits med i resultatet utan avsåg endast att ge författarna en chans för förberedelse inför kommande intervjuer. Intervjun gav författarna möjlighet att förbättra intervjutekniken samt att förbereda sig på motfrågor som skulle kunna komma att uppstå vid intervjutillfällena. Syftet var även att utvärdera frågematerialet och dess konstruktion. Den intervjuade personen gav efter utförd intervju omdöme kring ställda frågor och även förslag på förbättringar och/eller förändringar. Tillsammans med handledare från LFV Teknik förtydligades frågorna och de bakomliggande

scenarierna med bakgrund av den givna kritiken. På detta sätt skapades ett bättre intervjuunderlag med lättförståeliga frågor, anpassade till samtliga tänkta yrkeskategorier. När intervjuunderlaget bearbetats och förbättrats genomfördes resterande intervjuer.

8.3.2 Plats

Intervjuerna ägde till största del rum på den intervjuade personens kontor/arbetsplats. Fördelen med detta är att intervjupersonen känner sig trygg i den egna lokalen och på så vis kan inrikta sig helt på intervjufrågorna. I de få fall då detta inte var möjligt utfördes de på LFV Teknics kontor på Stockholm-Arlanda Airport.

8.3.3 Genomförande

Vid varje intervju utsågs en av författarna till att leda intervjun, och den andra till att anteckna. Detta för att undvika att prata i mun på varandra samt för att en av författarna ska kunna inrikta sig på att enbart anteckna svaren. Större delen av intervjuerna bandades. Varje intervju tog cirka tre timmar, inklusive paus.

Vid inbjudan till intervjuerna fick varje deltagare, förutom en kort beskrivning av examensarbetet, även riskvärderingsmatrisen. Författarnas syfte var att benämningarna på konsekvensaxeln inte skulle vara helt okända vid intervjutillfällena.

Intervjuerna inleddes med förklaring och beskrivning av konsekvens- och sannolikhetsbegreppet. Största andelen deltagare var med hjälp av utskickat material vid intervjutillfällena väl förberedda. I övriga fall gavs ytterligare tid till att skapa förståelse för definitionerna av konsekvenserna i riskvärderingsmatrisen samt sannolikhetsbegreppet. För att öka förståelsen ytterligare samt för att på ett enkelt sätt förklara för intervjupersonen vad författarna var ute efter i svaren, visades en exempelfråga med tillhörande svar, se bilaga E. Denna konstruerades efter provintervjun tillsammans med handledare från LFV Teknik. Stor vikt lades, från författarnas sida, även på att förklara att sannolikheten för det givna scenariot inte hade något att göra med den sannolikhet som efterfrågades för de möjliga slutkonsekvenserna, se avsnitt 3.2.

Vid intervjutillfällena fick intervjupersonerna varje fråga, tillsammans med bakomliggande förutsättningar (scenario), på papper framför sig. En av författarna ställde frågan högt och förklarade bakomliggande scenario. Utifrån given risk och scenario resonerade sedan de intervjuade personerna genom att "tänka högt" kring möjliga konsekvenser, allt från värsta möjliga till mest troliga. Varje konsekvens placerades in i något av de fyra facken på konsekvensaxeln i riskvärderingsmatrisen eller i ett femte alternativ "ej risk". Definitionerna, med tillhörande exempel, för respektive konsekvensfack fanns på papper framför intervjupersonen som stöd. Till varje konsekvens angavs sannolikheten för detta utfall. Den totala sannolikheten för alla möjliga utfall summerades alltid till ett.

Författarna försökte att inte påverka intervjupersonerna vid deras svar, utan endast fånga upp resonemang och tankegångar kring typriskerna. Vid behov ställdes följdfrågor.

8.3.4 Anonymitet

Samtliga resultat behandlas anonymt och ska ej kunna kopplas till en viss person. Detta blev intervjupersonerna informerade om vid intervjutillfällets början. Med anledning av att det inom organisationerna ibland endast finns en yrkesutövare för en speciell yrkeskategori, anges ej heller vilka svar respektive yrkeskategori angett.

8.4 Statistisk analys av intervjuresultat

Medelvärden som anges i avsnitt 9.2 har tagits fram utifrån de fullständiga svaren i bilaga F. För att minska osäkerheten i resultaten har högsta och lägsta värde i respektive konsekvenskategori exkluderats. Värden från personer som kan ha missuppfattat, misstolkat eller av annan anledning svarat avvikande från övriga på frågan har på så sätt uteslutits. Även personernas riskperception kan ha påverkat resultaten, se vidare avsnitt 6.1. Spridningen i resultaten har genom korrigeringen minskat. I bilaga F benämns de korrigerade medelvärdena som "Medel – min/max". De som benämns "Medel" i bilagan är det faktiska medelvärdet, utan korrigering för spridning.

Vissa medelvärden är små och är då uttryckta i tiopotenser. Dessa skrivs i tabellerna i avsnitt 9.2.2 samt i bilaga F som E, exempelvis $E-05=10^{-5}$.

9. Intervjuresultat

I detta kapitel presenteras resultaten från intervjuerna i form av medelvärde av sannolikhet samt troliga konsekvenser för respektive risks konsekvenskategorier.

9.1 Risker före beslutshöjd

Beslutshöjden är per definition den lägsta höjd där inflygning kan avbrytas på ett säkert sätt vid normala förhållanden. Vid intervjun med flyglärare på Flygtrafikhögskolan i Ljungbyhed diskuterades deras åsikter kring risker och dess konsekvenser före beslutshöjd. Flyglärarna var eniga om att ingen risk föreligger före beslutshöjd. Även i övriga intervjuer framkom detta. I de fall ljussystem eller liknande fallerar före beslutshöjd gör piloterna alltid go around, se bilaga A. Detta är en standardprocedur som piloterna övar årligen i flygsimulatorer. Flygplanet är före beslutshöjd så högt över mark och har tillräckliga bränslereserver för att på ett säkert sätt kunna genomföra go around. Tunga flygplan har längre tid för att svara på kraftig acceleration, men inte heller dessa riskerar några negativa konsekvenser före beslutshöjd.

9.2 Risker efter beslutshöjd

Med anledning av att inte materiella skador, med undantag av förlust av luftfartyg, behandlas i LFV Tekniks riskvärderingsmatris redovisas de inte i detta kapitel. Intresserad läsare hänvisas istället till bilaga F, där intervjuresultaten redovisas i sin helhet inklusive de materiella skadorna.

9.2.1 Sannolikheter och konsekvenser

För varje risk finns angett de mest troliga konsekvenserna för respektive kategori samt tillhörande medelvärde för sannolikheten för att de ska inträffa. Konsekvenserna i respektive kategori ska inte tolkas som att de inträffar samtidigt och varje gång risken realiserar, utan skall endast ses som möjliga händelser ibland beroende av varandra och ibland inte. Vidare har konsekvenserna inte heller någon inbördes rangordning i respektive kolumn. Samma konsekvens kan för en och samma risk förekomma i mer än en kategori. Tanken är då att konsekvensen har olika grad av allvarlighet, där värsta konsekvens är i katastroffallet och sedan minskar nedåt i fallande skala.

Begreppet "ej risk" betyder att pågående aktivitet fullföljs utan inverkan av aktuell risk och utan några konsekvenser som följd. För detaljer runt scenarierna till varje fråga se bilaga D.

1a) Hinder genomtränger inflygnings-, start- och stigitan

Kategori	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk
Medelvärde	0,00014	0,00012	0,59	0,21	0,091
Konsekvens	<ul style="list-style-type: none">• Kollision med hinder• Brand• Stort antal omkomna	<ul style="list-style-type: none">• Landningsställ slår lätt i hinder• Buklandning• Enstaka omkomna• Personskador	<ul style="list-style-type: none">• Undanmanöver• Landningshjul slår i hinder• Obehag för ombordvarande• Betydande reduktion av säkerhetsmarginaler	<ul style="list-style-type: none">• Undanmanöver• Go around• Minskade säkerhetsmarginaler	Inga konsekvenser

Konsekvenserna beror på var i ytorna hindret är samt hur mycket det tränger igenom. I de fall hindret står i centrum av inflygningsytan riskerar flygplanet att kollidera med det varpå katastrofala konsekvenser och mycket allvarliga händelser uppstår. Ett hinder som tränger igenom

endast ett par meter utgör oftast ingen fara, då säkerhetsmarginaler finns. Sannolikheten för katastrof är därmed liten. I de fall piloten upptäcker hindret i tid och gör en undanmanöver eller go around sker i regel inget annat än obehag för ombordvarande. En del av de intervjuade har resonerat att endast två möjliga utfall förkommer. Antingen inträffar en kollision med hindret varpå katastrof uppstår eller passeras hindret utan vidare konsekvenser.

I scenariot har grävmaskin använts som hinder. Detta är ett mobilt sådant och ger därför något lindrigare konsekvenser än om kollision skett med ett fast hinder.

1b) Hinder genomtränger stråket

Kategori	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk
Medelvärde	1,93E-05	1,92E-05	0,19	0,44	0,27
Konsekvens	<ul style="list-style-type: none"> • Kollision med hinder • Brand • Totalhaveri • Stort antal omkomna 	<ul style="list-style-type: none"> • Kollision med hinder • Inflygningshjälpmedel störs • Enstaka omkomna 	<ul style="list-style-type: none"> • Undanmanöver • Vinge slår i hinder • Obehag för ombordvarande 	<ul style="list-style-type: none"> • Obehag för pilot • Go around • Obehag för ombordvarande • Minskade säkerhetsmarginaler 	Inga konsekvenser

Vid normal landning torde hinder i stråk inte medföra några konsekvenser eftersom banan är 45 meter bred och de flesta flygplan är ej så breda. Incidenter kan dock ske under landning i stark sidvind eller då flygplanet under andra omständigheter kommer utanför banan och ut på stråket. Exempelvis kan glidbanesändaren påverkas av hindret och ge felaktig information till piloten. Störst risker med hinder på stråk är då hindret är i linje med sättningszonen under landning eller vid banans ände under start.

2a) Kollision mellan två flygplan på taxibana

Kategori	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk
Medelvärde	0,055	0,48	0,27	0,035	0
Konsekvens	<ul style="list-style-type: none"> • Bränsletank exploderar • Brand • Totalhaveri • Flertal omkomna 	<ul style="list-style-type: none"> • Brand • Lyckad evakuering • Personskador • Enstaka omkomna 	<ul style="list-style-type: none"> • Personskador 	<ul style="list-style-type: none"> • Obehag för ombordvarande 	

Flygplanen kör i cirka 20 knop (~37 km/h) på taxibanan. Flygplanskroppen är tunn varför materiella skador lätt kan uppstå vid kollision, vilket kan leda till personskador. I värsta fall kan även brand uppstå vilket kan orsaka dödsfall. Skillnaden mellan katastrof och mycket allvarlig händelse vid brand är att ombordvarande inte hinner respektive hinner evakuera. Det är mest troligt att en mycket allvarlig händelse inträffar vid kollision.

Under taxning skall samtliga passagerare vara fastspända. Dock kan det vara så att flygvärdinnorna genomför säkerhetsgenomgång och därför ej är fastspända. Med anledning av detta är det oftast de som skadas vid kollision på taxibana.

2b) Kollision mellan två flygplan på rullbana

Kategori	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk
Medelvärde	0,98	0,023	0	0	0
Konsekvens	<ul style="list-style-type: none"> • Totalhaveri • Stort antal omkomna 	<ul style="list-style-type: none"> • Evakuering • Personskador 			

Flygplanen har på rullbana en hastighet på cirka 120 knop (~220 km/h) och kolliderar därmed med stor kraft. I de flesta fall kommer katastrof att inträffa med totalhaveri och stort antal omkomna som konsekvens.

2c) Kollision mellan flygplan och djur (älg, rådjur, hare) på rullbana

Kategori	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk
Medelvärde (älg)	0,010	0,17	0,47	0,13	0
Medelvärde (rådjur)	0,00011	0,0029	0,68	0,23	0
Medelvärde (hare)	9,09E-09	9,09E-07	0,0010	0,36	0,63
Konsekvens	<ul style="list-style-type: none"> • Motor slås ut • Landningsställ slås av • Avåkning • Brand • Stort antal omkomna 	<ul style="list-style-type: none"> • Noshjul slås av • Styrsvårigheter • Motorskada • Evakuering • Personskador • Avåkning 	<ul style="list-style-type: none"> • Noshjul slås av • Evakuering • Inbromsning • Lättare avåkning • Lättare personskador 	<ul style="list-style-type: none"> • Avbruten start eller girning vid landning • Obehag för ombordvarande 	Inga konsekvenser

Större djur ger större konsekvenser och skador. Sannolikheten för allvarliga konsekvenser efter kollision med hare är väldigt liten och ofta märker piloten inte ens att flygplanet kolliderat med en hare. Många av de intervjuade anser att det faktum att djur befinner sig på banan utgör en risk trots att inga konsekvenser uppstår. De som resonerat på detta sätt klassar händelsen som en mindre allvarlig händelse.

Kollision med älg ger större och allvarligare konsekvenser än vid kollision med rådjur. Vid kollision med rådjur under start fullföljs starten med stor sannolikhet, varefter piloten återvänder till flygplatsen och landar. Konsekvenserna av kollisionen beror på flygplanstyp. På en Boeing 737 sitter motorerna så lågt att djur lätt kan slå upp i dem och orsaka motorbortfall. Så är fallet inte på andra flygplansmodeller där motorerna sitter högre upp. Flygplan skall klara av att landa vid motorbortfall av en av motorerna utan vidare konsekvenser.

Kollision med djur är mest kritiskt under start då piloten måste välja att fullfölja eller avbryta start. Båda scenarierna kan leda till stora konsekvenser. Om piloten väljer att fullfölja start trots att exempelvis motor skadats föreligger risk både under rutt och under kommande landning. Om piloten istället väljer att avbryta start föreligger risk för avåkning. Grad av konsekvens efter avåkning beror på hur terrängen vid banstråket ser ut. Avåkningen i katastroffallet är då flygplanet åker av banan ut i skog eller liknande.

3a) Avåkning av flygplan från taxibana

Kategori	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk
Medelvärde	0	0,0091	0,17	0,72	0
Konsekvens		<ul style="list-style-type: none"> • Landningsställ bryts • Evakuering • Personskador • Reduktion av säkerhetsmarginaler 	<ul style="list-style-type: none"> • Obehag för ombordvarande • Evakuering • Personskador 	<ul style="list-style-type: none"> • Kraftig inbromsning • Obehag för ombordvarande 	

Taxibanstråket är utformat för att hantera avåkning. Flygplanet bromsas in och noshjulet sjunker ned i gräset i terrängen varför inga allvarliga personskador bör uppstå. Under taxning skall samtliga ombordvarande vara fastspända och bagaget säkrat. Flygvärdinnor som genomför säkerhetsgenomgång under taxning riskerar, som tidigare nämnts, att skadas. De personskador som annars inträffar är de som uppkommer vid evakuering, exempelvis brutna ben etc.

3b) Avåkning av flygplan från rullbana

Kategori	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk
Medelvärde	0,14	0,25	0,49	0,018	0
Konsekvens	<ul style="list-style-type: none"> • Brand • Explosion • Stort antal omkomna • Totalhaveri 	<ul style="list-style-type: none"> • Stället bryts • Brand • Evakuering • Personskador • Fåtal omkomna 	<ul style="list-style-type: none"> • Kraftig inbromsning • Evakuering • Personskador 	<ul style="list-style-type: none"> • Obehag för ombordvarande 	

På rullbanan har flygplanen hög hastighet varför katastrofala konsekvenser kan inträffa. Dock är underlaget i marken runt rullbanan särskilt utformat för att klara av avåkningar och inte medföra stora skador. Likaså ska moderna flygplan klara av stora strukturella påfrestningar. Därför är det mest troligt att avåkning från rullbanan endast resulterar i mindre allvarliga personskador.

4a) Oplanerad kraftig inbromsning av flygplan på taxibana/platta

Kategori	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk
Medelvärde	0	0,00010	0,055	0,94	0
Konsekvens		<ul style="list-style-type: none"> • Personskador • Fåtal omkomna 	<ul style="list-style-type: none"> • Personskador 	<ul style="list-style-type: none"> • Obehag för ombordvarande 	

Scenariot är ett relativt vanligt scenario, och medför oftast inga allvarligare konsekvenser än obehag för ombordvarande. Flygvärdinnor som genomför säkerhetsgenomgång under taxning riskerar, som tidigare nämnts, att skadas.

4b) Oplanerad kraftig inbromsning av flygplan på rullbana

Kategori	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk
Medelvärde	0	0,0021	0,24	0,72	0
Konsekvens		<ul style="list-style-type: none"> • Punktering • Brand i bromsar • Evakuering • Personskador • Fåtal omkomna 	<ul style="list-style-type: none"> • Lättare avåkning • Personskador • Obehag för ombordvarande • Punktering 	<ul style="list-style-type: none"> • Obehag för ombordvarande 	

Ofta resulterar oplanerad kraftig inbromsning endast i obehag för de ombordvarande. Samtliga ombord är fastspända vid start och landning, vilket minskar sannolikheten för allvarliga personskador. Vid kraftig inbromsning kan hjulen punkteras och överhettning av bromsarna kan ske, vilket i värsta fall kan leda till brand. Passagerarna ombord riskerar personskador om de slår i framförvarande stol, får bagage som ej är säkrat över sig eller vid evakuering.

5a) Inflygningsljus slocknar helt vid CAT I/II/III-landning

Kategori	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk
Medelvärde CAT I	1,00E-09	1,00E-07	1,00E-06	0,7	0,3
Medelvärde CAT II	0	1,00E-07	0	0,5	0,4
Medelvärde CAT III	0	1,00E-07	0	0,3	0,6
Konsekvens	<ul style="list-style-type: none"> • Minuslandning • Totalhaveri 	<ul style="list-style-type: none"> • Minuslandning • Lättare avåkning • Hård sättning • Enstaka omkomna 	<ul style="list-style-type: none"> • Hård sättning • Stället knäcks • Enstaka personskador • Obehag för ombordvarande 	<ul style="list-style-type: none"> • Go around • Obehag för ombordvarande • Pilot störs i fokus och koncentration 	Inga konsekvenser

Risken för negativa konsekvenser är störst efter beslutshöjd vid CAT I-landning då piloten fortfarande använder inflygningsljusen. Sikten är i detta fall bättre än i övriga fall och flygplanet är på högre höjd och god tid finns för att göra en go around. Det värsta som kan hända är att flygplanet sätts ner innan tröskeln, gör en så kallad minuslandning, vilket kan leda till totalhaveri. Sannolikheten är dock väldigt liten för detta.

Vid CAT II-landning är flygplanet närmre banan och piloten använder banljusen som riktmedel. Risken är betydligt lägre eller obefintlig i detta fall. Efter beslutshöjd vid CAT III-landning har flygplanet passerat tröskeln och har inflygningsljusen bakom sig. Det utgör då ingen risk om dessa slocknar. En del av de intervjuade har dock ansett att det är en risk bara att ljussystemet slutat att fungera.

5b1) Inflygningsljus slocknar helt vid visuell landning

Kategori	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk
Medelvärde	0	1,00E-08	1,10E-06	0,60	0,40
Konsekvens		<ul style="list-style-type: none"> • Minuslandning • Avåkning • Personskador 	<ul style="list-style-type: none"> • Hård sättning • Stället knäcks • Enstaka personskador 	<ul style="list-style-type: none"> • Go around • Obehag för de ombordvarande • Pilot störs i fokus och koncentration 	Inga konsekvenser

Vid visuell landning är sikten god. Piloten kan landa med hjälp av banljus och PAPI eller välja att göra en go around. Piloten störs dock av att inflygningsljusen slocknar då denne räknat med att kunna använda dem.

5b2) 50 % av inflygningsljusen slocknar

Kategori	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk
Medelvärde CAT I	0	0	1,00E-07	0,50	0,50
Medelvärde CAT II	0	0	1,00E-07	0,60	0,40
Medelvärde CAT III	0	0	1,00E-07	0,50	0,50
Medelvärde Visuell	0	0	1,00E-07	0,20	0,80
Konsekvens CAT I/II/III- /visuell landning			<ul style="list-style-type: none"> • Lättare avvakning • Personskador • Piloten störs i fokus och koncentration 	<ul style="list-style-type: none"> • Piloten störs i fokus och koncentration 	Inga konsekvenser

Piloten väljer antingen att fullfölja, och gör då en lyckad landning, eller göra en go around. Ett ljusbortfall på 50 % kan störa piloten, men i vissa fall är det inte ens säkert att piloten märker av bortfallet.

Samtliga ombordvarande är fastspända varför det troligen inte medför några personskador. En kraftig inbromsning av ett större flygplan kan leda till att bromsarna överhettas, börjar brinna och punkteras. I de fall evakuering behöver genomföras finns risk för personskador.

6a) Bankant-, tröskel- och banändljus slocknar helt efter beslutshöjd vid CAT I/II/III-landning

Kategori	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk
Medelvärde CAT I	2,00E-07	1,01E-05	0,0010	0,71	0,19
Medelvärde CAT II	1,01E-06	2,00E-06	0,034	0,77	0
Medelvärde CAT III	1,00E-06	1,00E-06	0,033	0,67	0,10
Konsekvens	<ul style="list-style-type: none"> • Minuslandning • Avvakning • Totalhaveri 	<ul style="list-style-type: none"> • Hård sättning • Personskador • Pilot störs i fokus 	<ul style="list-style-type: none"> • Betydande reduktion av säkerhetsmarginaler • Hård sättning • Personskador • Go around 	<ul style="list-style-type: none"> • Go around • Touch and go • Obehag för ombordvarande 	Inga konsekvenser

Vissa flygbolagsregler säger att landning ej får fullföljas då dessa ljussystem sätts ur funktion. De flesta piloter hade därmed gjort en go around. I de fall flygplanet nästan är nere på mark skulle piloten eventuellt fullfölja landning med hjälp av centrumlinjeljus och flygplanets egna strålkastare.

Vid beslutshöjd under CAT I-förhållanden är flygplanet på en höjd av cirka 200 ft, vilket medför att det finns gott om tid för att utföra en go around. Vid beslutshöjd under CAT II-förhållanden är flygplanet på en höjd av cirka 100 ft. Piloter har därmed kortare tid för att genomföra en go around. Vid beslutshöjd under CAT III-förhållanden är flygplanet på en höjd av cirka 50 ft, vilket gör att piloten i stort sett satt ned flygplanet då lamporna släcks.

6b) Bankant-, tröskel- och banändljus slocknar helt vid visuell landning

Kategori	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk
Medelvärde	2,00E-07	1,01E-05	1,00E-05	0,70	0,20
Konsekvens	<ul style="list-style-type: none"> • Minuslandning • Avåkning • Totalhaveri 	<ul style="list-style-type: none"> • Hård sättning • Pilot störs i fokus • Personskador • Fåtal omkomna 	<ul style="list-style-type: none"> • Lyckad landning • Go around • Hård sättning • Personskador • Lättare avåkning 	<ul style="list-style-type: none"> • Go around • Obehag för ombordvarande 	Inga konsekvenser

Visuell landning kan liknas med landning under CAT I-förhållanden, det vill säga att piloten har god tid på sig att genomföra en säker go around. Landning kan också genomföras med hjälp av flygplanets egna strålkastare, men detta bryter mot de flesta flygbolags regler. Att ljussystemen släcks vid visuell flygning klassas av de flesta som mindre allvarlig händelse även om inga konsekvenser uppstår.

6c) Bankant-, tröskel- och banändljus slocknar helt vid start utan centrumlinjeljus

Kategori	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk
Medelvärde	2,00E-07	0,0020	0,15	0,60	0,10
Konsekvens	<ul style="list-style-type: none"> • Avåkning • Brand • Kollision med hinder • Totalhaveri • Flertal omkomna 	<ul style="list-style-type: none"> • Kraftig inbromsning • Avåkning • Personskador • Fåtal omkomna 	<ul style="list-style-type: none"> • Pilot desorienteras • Kraftig inbromsning • Lättare avåkning • Lättare personskador 	<ul style="list-style-type: none"> • Pilot störs i fokus • Fullföljer start 	Inga konsekvenser

I de flesta fall skulle start fullföljas utan vidare konsekvenser. Detta med hjälp av flygplanets strålkastare som lyser upp den målade centrumlinjen och piloten kan då ta denna till hjälp. Konsekvenserna beror på var i starten flygplanet är. Före V1 (för förklaring av V1 se bilaga A) avbryter de flesta starten medan de fullföljer den efter V1. Mest kritiskt är det om ljussystemen slocknar då flygplanet har en hastighet mellan 80 knop och V1, och piloten snabbt måste avgöra om start skall avbrytas eller fullföljas. Många menar att konsekvenserna blir värre om start avbryts eftersom kraftig inbromsning och risk för avåkning då föreligger på grund av att piloten mister kontroll över var banänden är.

6d) Bankant-, tröskel- och banändljus slocknar helt vid start med centrumlinjeljus

Kategori	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk
Medelvärde	0	0	0,010	0,49	0,40
Konsekvens			<ul style="list-style-type: none"> • Evakuering • Betydande reduktion av säkerhetsmarginaler • Lättare avåkning 	<ul style="list-style-type: none"> • Pilot störs i fokus 	Inga konsekvenser

			• Lättare personskador		
--	--	--	---------------------------	--	--

Start fullföljs med hög sannolikhet tack vare flygplanetens egna strålkastare och centrumlinjeljusen. Centrumlinjeljusen är mycket betydelsefulla vid start och ger piloten ett djupledsperspektiv och hjälper denne att hålla rätt kurs. Precis som i fallet 6c) kan avbruten start ge värre konsekvenser än om start fullföljs.

6e) Bankant-, tröskel- och banändljus slocknar till 50 % med bibehållen ljusbild

Kategori	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk
Medelvärde CAT I/II/III- landning	0	0	0,00010	0,59	0,40
Medelvärde visuell landning	0	0	0,00010	0,39	0,60
Medelvärde start utan centrumlinje- ljus	0	1,00E-05	0,0012	0,40	0,50
Medelvärde start med centrumlinje- ljus	0	0	0	0,40	0,60
Konsekvens		<ul style="list-style-type: none"> • Hård sättning • Personskador • Fåtal omkomna • Kraftig inbromsning 	<ul style="list-style-type: none"> • Fåtal personskador • Lättare avåkning • Reduktion av säkerhetsmarginaler 	<ul style="list-style-type: none"> • Obehag för ombordvarande • Obehag för pilot • Go around 	Inga konsekvenser

Normal nedsmutsning och repor på lamporna (speciellt centrumlinjeljusen då de är nedfälda i banan) medför ofta att ljusintensiteten ej är 100 % under normal drift, utan kan vara så låg som 50 %. Flygplatserna går efter regler i BCL vilka säger att 15 % av banljusen får vara ur funktion. Piloterna går efter regler i JAR och motsvarande siffra är där 50 %. Detta medför att 50 % bortfall ej borde utgöra problem för piloten, mer än obehag. Vid väderminima för respektive bankategori syns oftast endast en lampa åt gången. I detta fall när varannan lampa slocknar kan därför problem uppstå. Dock leder scenariot under landning mest troligt till en go around vilket inte medför några konsekvenser. Vid start fullföljer piloten med hög sannolikhet pågående start med hjälp av centrumlinjeljus utan vidare konsekvenser.

7a) Sättningszonljus (TDZ) slocknar helt vid CAT II/III-landning

Kategori	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk
Medelvärde CAT II	0	1,10E-06	0,10	0,45	0,35
Medelvärde CAT III	0	1,00E-08	1,10E-06	0,45	0,45
Konsekvens		<ul style="list-style-type: none"> • Hård sättning • Kraftig inbromsning • Personskador 	<ul style="list-style-type: none"> • Hård sättning • Kontrollerad avåkning • Reduktion av säkerhets- 	<ul style="list-style-type: none"> • Hård sättning • Go around • Obehag för ombordvarande 	Inga konsekvenser

			marginaler • Personskador		
--	--	--	------------------------------	--	--

Piloten kan tappa viss höjdreferens om TDZ slocknar vilket kan orsaka hård sättning. Ljusen är till för att visa sättningszonen och om de är släckta kan piloten uppfatta detta som om de är passerade och gör då en kraftig inbromsning för att få stopp på flygplanet före banänden.

7b) 50 % av sättningszonljusen (TDZ) slocknar

Kategori	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk
Medelvärde	0	0	0	0,20	0,80
Konsekvens				• Pilot störs i fokus och koncentration	Inga konsekvenser

Detta scenario utgör ingen flygsäkerhetsrisk för de ombordvarande.

8a) Centrumlinjeljus i bana slocknar helt vid CAT II/III-landning

Kategori	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk
Medelvärde CAT II	1,00E-07	1,02E-04	0,045	0,76	0,10
Medelvärde CAT III	1,00E-08	1,02E-04	0,060	0,64	0,20
Konsekvens	• Avåkning • Brand • Totalhaveri	• Avåkning • Landningsställ bryts • Personskador	• Lättare avåkning • Hård sättning • Personskador	• Go around • Obehag för ombordvarande	Inga konsekvenser

Pilotens djupseende försämras och riskerar att tappa höjdlägsreferens. Detta kan resultera i hård sättning. Vid dålig sikt är det svårare för piloten att hålla flygplanet mitt på banan eftersom bankantljusen syns sämre. Det är alltså något värre om centrumlinjen slocknar under CAT III-förhållanden än vid CAT II-förhållanden om inte landningen görs med autopilot, då är det ingen risk. Piloten har LLZ (se bilaga A) till hjälp för att hålla flygplanet på rätt kurs.

8b) Centrumlinjeljus i bana slocknar helt under start

Kategori	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk
Medelvärde	2,10E-07	3,02E-04	0,099	0,50	0,30
Konsekvens	• Avåkning • Brand • Totalhaveri	• Avåkning • Fåtal omkomna • Personskador	• Lättare avåkning • Obehag för ombordvarande	• Pilot störs i fokus och koncentration • Minskade säkerhetsmarginaler • Obehag för pilot • Obehag vid kraftig inbromsning	Inga konsekvenser

Piloten är beroende av centrumlinjen så länge noshjulet är kvar på banan, sedan tar instrumenten över. Risker i detta scenario beror på var flygplanet är då ljuset slocknar. Har flygplanet nästan uppnått V1 fullföljs start, annars avbryts den. I det senare fallet blir konsekvensen kraftig

inbromsning och eventuellt avåkning. Piloten har viss vägledning med hjälp av flygplanets egna strålkastare och den målade centrumlinjen i banan. I övriga fall sker inget mer än att piloten störs i koncentration.

8c) 50 % av centrumlinjeljusen i bana slocknar

Kategori	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk
Medelvärde CAT II/III	1,00E-07	1,00E-07	1,01E-04	0,50	0,50
Medelvärde start	1,00E-07	1,00E-07	1,01E-04	0,50	0,50
Konsekvens CAT II/III-landning	<ul style="list-style-type: none"> • Avåkning • Brand • Totalhaveri 	<ul style="list-style-type: none"> • Kraftig inbromsning • Avåkning • Fätal omkomna 	<ul style="list-style-type: none"> • Lättare avåkning • Betydande reduktion av säkerhetsmarginaler • Personskador 	<ul style="list-style-type: none"> • Operativa begränsningar • Obehag för pilot 	Inga konsekvenser
Konsekvens start	<ul style="list-style-type: none"> • Avåkning • Brand • Totalhaveri 	<ul style="list-style-type: none"> • Kraftig inbromsning • Avåkning • Fätal omkomna • Personskador 	<ul style="list-style-type: none"> • Lättare avåkning • Betydande reduktion av säkerhetsmarginaler • Personskador 	<ul style="list-style-type: none"> • Operativa begränsningar • Obehag för pilot 	

Det är större risk vid en CAT III-landning än vid en CAT II-landning eftersom sikten då är sämre. Mest sannolikt är dock att ingenting händer och att scenariot inte utgör någon risk.

9a) PAPI slocknar helt vid CAT I/II/III-landning

Kategori	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk
Medelvärde CAT I	1,00E-08	1,10E-06	0,0010	0,30	0,60
Medelvärde CAT II	1,00E-09	1,01E-06	1,01E-05	0,10	0,80
Medelvärde CAT III	0	0	0	0	1
Konsekvens	<ul style="list-style-type: none"> • Pilot feltolkar höjd och slår i hinder • Minuslandning • Mycket hård sättning 	<ul style="list-style-type: none"> • Avåkning • Hård sättning • Personskador 	<ul style="list-style-type: none"> • Betydande reduktion av säkerhetsmarginaler • Kraftig inbromsning • Hård sättning • Obehag för ombordvarande 	<ul style="list-style-type: none"> • Pilot störs i fokus och koncentration • Mindre lyckad landning • Go around 	Inga konsekvenser

PAPI används inte vid CAT III-landning, varför scenariot inte utgör någon risk under de förhållandena.

När PAPI slocknar kan piloten få svårt att bedöma höjd över mark, vilket kan resultera i hård sättning. Efter beslutshöjd har piloten dock kontakt med banan och är etablerad på rätt glidbana. Sannolikheten för att något ska inträffa med negativ konsekvens är mycket liten.

9b) PAPI slocknar helt vid visuell landning

Kategori	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk
Medelvärde	1,00E-07	1,00E-06	0,0020	0,50	0,49
Konsekvens	<ul style="list-style-type: none"> • Minuslandning • Mycket hård sättning 	<ul style="list-style-type: none"> • Avåkning • Hård sättning • Personskador 	<ul style="list-style-type: none"> • Betydande reduktion av säkerhetsmarginaler • Minuslandning • Go around • Personskador 	<ul style="list-style-type: none"> • Minskade säkerhetsmarginaler • Pilot störs i fokus och koncentration 	Inga konsekvenser

I de flesta fall landar piloten utan problem med hjälp av andra visuella referenser. PAPI är dock ett viktigare hjälpmedel vid visuell inflygning än vid en ILS-inflygning.

9c) PAPI ger missledande ljusbild

Kategori	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk
Medelvärde	1,10E-07	1,20E-06	0,060	0,69	0,10
Konsekvens	<ul style="list-style-type: none"> • Minuslandning • Kollision med hinder under inflygning • Totalhavari 	<ul style="list-style-type: none"> • Avåkning • Kollision med hinder under inflygning • Fåtal omkomna • Personskador 	<ul style="list-style-type: none"> • Betydande reduktion av säkerhetsmarginaler • Minuslandning • Hård sättning • Personskador 	<ul style="list-style-type: none"> • Minskade säkerhetsmarginaler • Pilot störs i fokus och koncentration 	Inga konsekvenser

I detta scenario luras piloten av PAPI. Felet upptäcks dock i de flesta fall av piloten med hjälp av ILS. Då ILS och PAPI visar olika värden kan detta förbrylla piloten som inte vet vilket system som visar rätt och vilket som visar fel. Piloter litar dock främst på ILS.

Mest kritiskt är om PAPI visar för flack glidbana och flygplanet flyger under den tänkta höjden. Detta kan resultera i minuslandning eller kollision med hinder på marken. Konsekvenserna kan förvärras vid turbulens, eftersom flygplanet då kan få snabba variationer i höjddled.

10a) Totalt ljusbortfall av samtliga ljus under start

Kategori	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk
Medelvärde	0,0010	0,025	0,15	0,51	0,14
Konsekvens	<ul style="list-style-type: none"> • Kollision med hinder • Avåkning • Flertal omkomna • Brand 	<ul style="list-style-type: none"> • Avåkning • Personskador • Fåtal omkomna 	<ul style="list-style-type: none"> • Hjul slår i hinder • Lättare avåkning • Lättare personskador 	<ul style="list-style-type: none"> • Avbruten start • Start fullföljs • Kraftig inbromsning • Obehag för ombordvarande 	Inga konsekvenser

Piloten har före ljusbortfallet sett att banan är fri från hinder och skulle därför troligen fullfölja start med hjälp av flygplanets egna strålkastare, ILS och andra hjälpmedel såsom Head up Guidance System (HGS) på Boeing 737. I de fall piloten väljer att avbryta start finns risk för avåkning och därtill kommande konsekvenser. Precis som i fallet 6c) kan avbruten start ge värre konsekvenser än om start fullföljs.

10b) Totalt ljusbortfall av samtliga ljus efter beslutshöjd vid CAT I/II/III-landning

Kategori	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk
Medelvärde CAT I	0,025	0,050	1,11E-04	0,36	0,44
Medelvärde CAT II	0,025	0,025	2,01E-05	0,46	0,34
Medelvärde CAT III	0,025	0,075	0,025	0,26	0,34
Konsekvens	<ul style="list-style-type: none"> • Avåkning • Totalhaveri • Flertal omkomna 	<ul style="list-style-type: none"> • Landningsställ bryts • Hård sättnings • Avåkning 	<ul style="list-style-type: none"> • Hård sättnings • Lättare avåkning • Personskador 	<ul style="list-style-type: none"> • Go around • Obehag för ombordvarande vid dålig landning • Obehag för pilot 	Inga konsekvenser

Piloten skulle i de flesta fall göra en go around istället för att fullfölja landning. Vid CAT II- och III-landning kan det dock vara så att flygplanet i stort sett efter beslutshöjd är på banan då ljusen försvinner, varför landning fullföljs med hjälp av andra hjälpmedel. CAT III-landning görs ofta med hjälp av autopilot vilket medför att landningen ej påverkas av ljusbortfall. I annat fall har piloten kortare tid på sig att göra en go around vid CAT II- och III-landning än vid CAT I-landning.

10c) Totalt ljusbortfall av samtliga ljus vid visuell landning

Kategori	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk
Medelvärde	1,20E-05	0,025	1,20E-04	0,61	0,24
Konsekvens	<ul style="list-style-type: none"> • Haveri med mark • Avåkning • Totalhaveri • Flertal omkomna 	<ul style="list-style-type: none"> • Felaktig landning • Avåkning • Personskador 	<ul style="list-style-type: none"> • Hård sättnings • Lättare avåkning • Evakuering • Personskador 	<ul style="list-style-type: none"> • Go around • Obehag för pilot • Obehag för ombordvarande 	Inga konsekvenser

Skadorna uppstår i de fall piloten väljer att inte göra go around, i annat fall sker inga vidare konsekvenser mer än obehag för pilot och ombordvarande vid acceleration.

11a) Sannolikheten för att ett flygplan kör ut på bana vid totalt ljusbortfall av stoppljus

	Sannolikhet
Medelvärde	1,00E-07

Sannolikheten för scenariot är mycket liten. Piloten skulle ej köra ut på bana, trots att stoppljuset slocknat, utan inväntar alltid klarering från flygledartornet. I de fall ljuset faller bort hade piloten tagit kontakt med flygledare och frågat vad som inträffat. Piloten skulle inte heller köra ut på banan utan klarering om denne ser när stoppljuset försvinner. Däremot skulle det omvända kunna inträffa, nämligen att piloten kör förbi tänt stoppljus då klarering mottagits. Att passera ett tänt stoppljus utan klarering från flygledartorn anses allmänt som mycket allvarligt och räknas som "runway incursion", det vill säga "olaga intrång på bana". Om piloten kör ut på bana utan klarering finns ytterligare säkerhetsbarriärer för att undvika olycka i form av larm från markrörelseradar och slingor i bana. Dessa skulle vid överträdelse larma flygledartornet.

11b) Sannolikheten för att ett flygplan kör ut på bana vid 50 % ljusbortfall av stoppljus

	Sannolikhet
Medelvärde	0

Samma resonemang som i 11a).

12) Bortfall av varningsljus för bana i användning (RGL)

	Sannolikhet
Medelvärde	0,051

RGL har ingen operativ funktion utan fungerar endast som påminnelse för piloter och fordonsförare att de kommit fram till en bana i användning. Piloter och fordonsförare måste ha klarering från flygledartornet för att få köra ut på banan men inte för att korsa tänd RGL. Detta är ett relativt nytt system i Sverige och har bara funnits i fem till sju år.

13a) Sannolikheten för avakning då taxiljus slocknar

	Sannolikhet
Medelvärde	0,0013

Sannolikheten för avakning är liten. Det beror på att piloten inte kör fortare än att denne kan bromsa in flygplanet på ett säkert sätt om något oväntat inträffar. Flygplanets strålkastare lyser upp dagermarkeringarna på banan så att piloten kan orientera sig trots taxiljusen slocknar. I annat fall kontaktar piloten flygledartornet på radio och begär vägledning.

13b) Sannolikheten för kraftig inbromsning då taxiljus slocknar

	Sannolikhet
Medelvärde	0,42

I de fall piloterna inte ser taxibanan skulle denne bromsa in flygplanet, dock inte ”panikbromsa”. Flygplanets strålkastare lyser upp taxibanan ganska bra, särskilt vid god sikt. Sannolikheten för kraftig inbromsning är större vid dålig sikt.

Flygplan körs i cirka 12 knop (~22 km/h) på kurviga taxibanor.

13c) Övriga risker då taxiljus slocknar

Det finns en risk för att piloter som befinner sig vid en kurva tar denna för snävt och då får ett hjulpar utanför banan.

Flygplanet kan av misstag hamna fel då taxiljusen slocknar vilket kan leda till kollision mellan två flygplan på taxibanan eller att flygplanet kommer ut på bana utan tillstånd (runway incursion).

14) Sannolikheten för feltaxning då skylt slocknar

	Sannolikhet
Medelvärde	0,19

Risk för feltaxning är större på en, för piloten, okänd flygplats. Sannolikheten för feltaxning är relativt stor trots att piloterna har karta över flygplatsen att köra efter. De intervjuade tror att piloterna skulle sänka taxningshastigheten, läsa kartan noggrannare och fortsätta taxa trots att skyltar slocknat.

Feltaxning kan uppstå i de situationer då piloten är ouppmärksam och på så vis missar avfart eller liknande, exempelvis vid checklistekontroll. Piloten får information om vägen in/från gate från flygledartornet vilket medför att skyltarna egentligen endast utgör en extra säkerhetsbarriär. Piloten kan se en släckt skylt med hjälp av flygplanets egna strålkastare.

15) Misslyckad dimning under inflygning

Kategori	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk
Medelvärde	0	0	2,01E-04	0,60	0,40
Konsekvens			<ul style="list-style-type: none"> • Hård sättning • Personskador 	<ul style="list-style-type: none"> • Pilot förlorar mörkerseende • Pilot störs i koncentrationen • Hård sättning • Go around 	Inga konsekvenser

Misslyckad dimning är ett scenario som regelbundet inträffar på flygplatserna men som inte ger några stora konsekvenser. Piloten riskerar att bländas och tappa mörkerseendet, men den största konsekvensen är att piloten blir irriterad och därmed störs i fokus och koncentration. I de fall piloten bländas så pass mycket att denne känner att säker landning ej kan genomföras, görs en go around.

16a) Bortfall av instrumentlandningshjälpmidlen LLZ och GP

Kategori	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk
Medelvärde CAT I	0	0	0	0,32	0,67
Medelvärde CAT II	1,11E-06	1,11E-05	0,012	0,64	0,33
Medelvärde CAT III	1,11E-07	0,0011	0,022	0,59	0,28
Konsekvens	<ul style="list-style-type: none"> • Avåkning i hög hastighet • Hård sättning 	<ul style="list-style-type: none"> • Lättare avåkning • Hård sättning 	<ul style="list-style-type: none"> • Tar mark vid go around • Hård sättning 	<ul style="list-style-type: none"> • Go around • Hård sättning 	Inga konsekvenser

Piloterna gör antingen en go around eller landar med hjälp av visuella referenser. Det är ingen risk vid CAT I-förhållanden eftersom piloten då gått över till visuella referenser vid beslutshöjd. Risken är störst vid CAT III-förhållanden då landningen sköts automatiskt med hjälp av ILS och för att flygplanet är väldigt nära banan. Piloterna tar över och genomför landningen manuellt om de har kontakt med banljusen annars görs en go around.

16b) Bortfall av instrumentlandningshjälpmedlen MM och OM

Kategori	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk
Medelvärde	0	0	0	0,14	0,86
Konsekvens				<ul style="list-style-type: none"> • Go around • Pilot störs i fokus och koncentration 	Inga konsekvenser

Flygplanet är alltid före beslutshöjd vid OM och MM. Om det är specificerat i inflygningskorterna att OM och MM ska användas vid inflygning och om dessa ej fungerar ska alltid en go around göras. Ett alternativ till OM och MM är landning med hjälp av DME (Distance Measuring Equipment) eller GPS (Global Positioning System). Piloten får dock inte övergå till DME eller GPS om det är en planerad OM/MM-inflygning, utan tvingas göra en go around i alla fall.

Go around görs så långt ut i inflygningen att ingen flygsäkerhetsrisk föreligger. Det är inte ens säkert att passagerarna märker något.

Piloten skulle kunna genomföra landning med hjälp av övriga system som LLZ, GP och visuella hjälpmedel.

17) Missledande eller störande ljus från exempelvis parallellbana, taxiljus, plattbelysning eller vägbelysning

Kategori	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk
Medelvärde	1,01E-05	0,0011	0,0020	0,67	0,23
Konsekvens	<ul style="list-style-type: none"> • Landar på fel plats • Kollision med hinder el. dyl. 	<ul style="list-style-type: none"> • Landar på fel bana • Undanmanöver 	<ul style="list-style-type: none"> • Pilot korrigerar fel inflygning 	<ul style="list-style-type: none"> • Obehag för pilot • Korrigerar fel inflygning i tidigt skede 	Inga konsekvenser

De mest kritiska störande/missledande ljusen är de från parallellbanor eller flygplatser som ligger nära varandra. I värsta fall missleds piloten att tro att exempelvis en motorväg är landningsbana och landar där. Detta är dock ett osannolikt scenario eftersom fel inflygning skulle upptäckas i ett tidigt skede med hjälp av ILS eller av flygledartornet och ATCC. Risken för fellingning är större på flygplatser utan flygledare. Något mer vanligt är det att piloten går in för inflygning mot fel plats men snart upptäcker felet och korrigerar det genom go around eller undanmanöver.

Taxiljusen anses inte vara störande eller missledande eftersom de ger ett blått sken. Mer kritiskt är det från parallellbanor med vita kantljus.

På Stockholm-Arlanda Airport genomförs två gånger per år en kontroll från helikopter för att se så att inga störande/missledande ljus i form av reklamskyltar etc. finns inom en viss radie av flygplatsområdet.

18a) FOD på rullbana

Kategori	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk
Medelvärde	1,02E-05	1,12E-06	0,023	0,82	0,050
Konsekvens	<ul style="list-style-type: none">• Motorhaveri• Brand• Totalhaveri	<ul style="list-style-type: none">• Motorbortfall• Punktering• Betydande reduktion av säkerhetsmarginaler	<ul style="list-style-type: none">• Motorskador• Punktering• Minskning i säkerhetsmarginaler• Personskador	<ul style="list-style-type: none">• Motorskador• Obehag för ombordvarande	Inga konsekvenser

Skador som uppstår på grund av FOD beror på flygplanstyp. Flygplanstyper som Boeing 737 har, som tidigare nämnts, lågt sittande motorer och därmed lättare för att suga upp muttrar och liknande föremål i motorn än flygplan med högre sittande motorer som till exempel MD-80. Skadorna beror också på hur stort föremålet som ligger på banan är. Muttrar är så små att de mest sannolikt inte ger allvarliga konsekvenser.

På Stockholm-Arlanda Airport görs FOD-kontroller sex gånger per dygn. Årligen hittas mellan 1000-1500 enheter på banorna. Det rör sig då om trä/plast/sten/metall-föremål.

18b) FOD på taxibana/platta

Kategori	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk
Medelvärde	0	0	3,00E-05	0,55	0,35
Konsekvens			<ul style="list-style-type: none">• Motorskador• Punktering	<ul style="list-style-type: none">• Motorskador• Punktering• Obehag för ombordvarande	Inga konsekvenser

I scenariot är flygplanets hastighet relativt låg. Med anledning av detta blir konsekvenserna inte så allvarliga, utan begränsas till materiella skador på flygplanet.

9.2.2 Övergripande resonemang

Många av personerna som intervjuats refererar till olyckor som på flygplatsen Linate, FOD-olyckan med Concorde med flera, se bilaga C. Själva har de endast varit med om mindre incidenter i form av kollision med fåglar och misslyckad bländning. En del har emellertid varit med om totalt ljusbortfall, fel taxning och kraftig inbromsning med punktering som följd. I dessa fall ledde det totala ljusbortfallet och feltaxningen inte till några konsekvenser för de ombordvarande. Nedan följer en sammanfattning av åsikterna kring betydande procedurer och system.

9.2.2.1 Go around

Personerna som blivit intervjuade har i många fall nämnt go around som ett möjligt utfall från det givna scenariot. De är överens om att detta är en väl invand nödprocedur som piloter övar i simulator och att det inte innebär någon fysisk risk för ombordvarande. Om inte piloterna har kontakt med inflygningsljus eller banljus vid beslutshöjd görs alltid en go around. Detta är piloten beredd att göra ända tills denne reverserar motorerna efter sättnig på mark. Konsekvensen av go around klassas dock, av de intervjuade personerna, olika i kategorierna på riskvärderingsmatrisens konsekvensaxel. En anledning till detta är hur mycket vikt de intervjuade personerna lägger vid riskvärderingsmatrisens definition "visst obehag för de ombordvarande"

respektive författarnas "ej risk"-alternativ. Go around anses dock aldrig medföra större konsekvenser än de som anges för mindre allvarlig händelse. Om störningen kvarstår efter go around flyger piloten till alternativ flygplats. Denna är i förväg bestämd varför händelsen inte leder till någon ökad risk. När LFV Teknik utför säkerhetsbevisningar kommer dock alternativet "ej risk" inte att användas, utan endast det mer konservativa alternativet mindre allvarlig händelse. Med anledning av detta diskuteras inte skillnaden i bedömning av go around vidare i detta examensarbete.

9.2.2.2 Mest kritiska ljussystemen

Under intervjuerna har författarna konstaterat att det ljussystem som är mest betydelsefullt är centrumlinjeljusen och bankantljusen. Under start är centrumlinjeljusen väsentlig för om säker start skall kunna ske eller inte. Många menar att centrumlinjeljusen är de som hjälper piloten att hålla rätt kurs samt som ger piloten information i djupled. Under landning är bankantljusen ofta de mest kritiska. I de fall landning ej genomförs automatiskt behöver piloten vid dessa tillfällen information om hur flygplanet förhåller sig till banan, och detta ger bankantljusen.

9.2.2.3 Ljusbortfall – 50 %

Majoriteten av de intervjuade personerna upplever inte att 50 % ljusbortfall utgör någon risk, under förutsättning att varannan lampa slocknar med bibehållen ljusbild. De negativa konsekvenser som är mest troliga att uppstå är att piloten störs i fokus och koncentration. I de fall piloten störs görs go around annars fullföljs landning. Ofta upplever piloten snarare bortfallet som att lamporna bara har lägre intensitet än att hälften av lamporna har slocknat.

9.2.2.4 Skillnader i CAT I/II/III-landning

Inga generella slutsatser kring CAT I/II/III-inflygningar kan dras utifrån intervjutillfällena, utan konsekvenserna beror av bakomliggande scenarier. Det allmänna resonemanget har dock varit att vid CAT III-landningar utförs det mesta automatiskt med hjälp av autopilot vilket betyder att ljussystemet i de fallen inte är lika betydelsefulla som vid exempelvis CAT II-landningar. Scenarierna har till största del varit att något oönskad inträffat efter beslutshöjd. Beslutshöjden varierar mellan de tre kategorierna, vilket medför att även konsekvenserna varierar. För förklaring av beslutshöjd se bilaga A. Vid en CAT III-landning är beslutshöjden väldigt nära marken, vilket resulterar i en mycket kort beslutstid för piloten från det att det oönskade inträffar till det att flygplanet tar mark. Vid CAT I-landning har piloten god tid för att reagera och genomföra go around utan negativa konsekvenser. Go around kan, som tidigare nämnts, alltid genomföras utan risk före beslutshöjd. Även i fallet efter beslutshöjd anser de flesta att go around kan göras utan problem. Dock menar många av de intervjuade personerna att piloter oftast fullföljer landning i de fall då de är väldigt nära banan eller redan reducerat gasen när ljusbortfallet inträffar. Mycket ska då till för att piloten ska accelerera igen. Det är vanligare att landning fullföljs under CAT II- och III-förhållanden än under CAT I-förhållanden.

10. Diskussion

I detta kapitel lyfter författarna fram egna åsikter kring LFV Teknisk säkerhetsarbete, ger förslag till förbättringar samt diskuterar osäkerheter och resultaten från intervjustudien.

10.1 Allmänt

LFV Teknik säkerhetsbevisar aktiviteter av detta slag i syfte att förebygga uppkomsten av negativa oönskade händelser. Som hjälpmedel för bedömning om risken är acceptabel eller inte används som tidigare nämnts en riskvärderingsmatris. Vad som dock saknas i deras arbete, och som författarna avser ge förslag på, är underlag vid bedömning av vissa återkommande typer av risker. De personer som utför säkerhetsbevisningarna har god kunskap och erfarenheter av såväl sannolikheter som övriga parametrar inom flygsäkerhetsområdet. Dock skapar riskperception skillnader i riskvärderingarna och bedömarna tar hänsyn till olika antal händelser i de så kallade händelsekedjorna. För att minska osäkerheterna och för att skapa ett bra underlag för framtida riskvärderingar anser författarna att bedömningar från personer, såsom piloter och andra yrkesgrupper, med lång erfarenhet och god kunskap inom flygtransportsektorn bör tas till vara och användas. Piloterna är de som verkligen är aktuella i kritiska situationer och som vet hur de själva skulle reagera i en pressad situation. Övriga intervjuade personer har kunskap om rutiner och inträffade händelser på flygplatser såväl inom som utanför Sveriges gränser. Att kunna använda sådan kunskap vid säkerhetsbevisningar vore enligt författarnas mening en mycket betydelsefull resurs. Ju bredare område kunskap inhämtas ifrån, desto säkrare och mer heltäckande blir resultatet. Författarna tycker också att den befintliga riskvärderingsmatrisen har en del brister och bör förbättras för att minska osäkerheterna i värderingarna samt för att skapa en bättre helhetsbild med avseende på säkerhet, hälsa och miljö.

De konsekvenser som kan uppstå vid realisering av risk beror till stor del på förutsättningar och omständigheter. Skillnad på konsekvens kan skilja avsevärt vid exempelvis god eller dålig sikt. Författarna upptäckte i tidigt skede att inga fasta bakomliggande scenarier finns bestämda vid säkerhetsbevisningar utan varje sådan konstrueras av respektive bedömare. För att kunna jämföra såväl säkerhetsbevisningar som examensarbetets slutliga resultat ansåg författarna att ett fast bakomliggande scenario krävs för varje risk. Utan detta skulle både bedömare och intervjuperson kunna tolka frågan fritt och därför inte svara med samma förutsättning. Med anledning av detta sammanställde författarna ett konservativt bakomliggande scenario för varje risk. För att skapa en enhetlig bild vid riskvärderingar bör ett sådant, exempelvis det som tagits fram i detta examensarbete, fastläggas inom organisationen och användas av samtliga medarbetare. Grundscenariot ska dock anpassas efter aktuell flygplats förutsättningar, exempelvis flygplanstyper, väderförhållanden och trafikbild, vid säkerhetsbevisningar.

10.2 Intervjuresultat

Resultaten innehåller osäkerheter, vilka lyfts fram och diskuteras i detta avsnitt. Även allmänna resonemang som framkommit under intervjuerna då ”intervjupersonerna tänkt högt” och hur de gått till väga då de bedömt sannolikheten för vissa scenarier diskuteras utifrån författarnas egna tolkningar. Sist klarlägger författarna hur resultaten är tänkta att användas av LFV Teknik.

10.2.1 Osäkerheter

Det underlag som redovisas i rapporten grundas på totalt tolv kompletta intervjuer. Osäkerheter i resultaten förekommer då arbetet utförts under begränsad tid och därmed med ett begränsat antal deltagare i studien. Eftersom såväl piloter som andra yrkesgrupper intervjuats varierar erfarenheten, vilket kan ha haft betydelse för resultaten. Vid intervjuer ställs höga krav på den

intervjuade personen men även på den som ställer frågorna. Författarna anser sig ha begränsad erfarenhet av intervjuteknik, vilket kan ha påverkat resultaten. Hur frågorna ställs kan inverka på hur den intervjuade personen svarar. Dock genomfördes en provintervju för att minska denna osäkerhet.

Urvalet av personer som deltagit i intervjustudien är en känslig parameter som kan ha påverkat resultatet. Författarna har dock försökt skapa en bred allmän bild av flygsäkerheten genom intervjuer med personer från olika yrkeskategorier. Önskvärt hade förstås varit att utöka både antalet intervjuade personer och antalet yrkeskategorier. På grund av begränsad tid har detta behövt begränsas. Osäkerheter i form av bortfall av andra synpunkter och erfarenheter från andra yrkeskategorier, utöver de som behandlats här, kan därför förekomma. Författarna anser dock att de personer som deltagit i intervjuerna är experter inom området och representerar en större del av flygsäkerhetsområdet, vilket ökar resultatens trovärdighet.

Intervjuer har endast genomförts med personer som arbetar på landets större flygplatser. Om intervjuerna istället genomförts på mindre flygplatser hade resultaten kunnat se något annorlunda ut. Dock skulle resultaten, enligt författarna, haft större osäkerheter. Detta beror på att flertalet frågor (risker) behandlar start och landning under CAT I/II/III-förhållanden, vilka inte alla flygplatser är klassade för. Exempelvis tilläts rörelser under CAT III-förhållanden endast på Stockholm-Arlanda Airport. Likaså är trafiktätheten betydligt lägre på de mindre flygplatserna, varför många av frågorna (riskerna) inte är aktuella på dessa.

De intervjuade personernas erfarenhet varierar stort. Flertalet av de intervjuade yrkespiloterna har erfarenhet av CAT II- och CAT III-flygning. De intervjuade som endast flugit under CAT II-förhållanden eller inte flugit alls kompenseras med att istället ha god kunskap i säkerhetsbevisningar och vara välbekanta med sannolikhetsbegreppet. Erfarna piloter som inte är så väl insatta i säkerhetsbevisningar kompenseras med att ha lång erfarenhet av pilotyrket och eventuellt försatts i liknande situationer som scenarierna till typriskerna. Det bör även påpekas att de som har brist på erfarenhet av flygning under dåliga siktförhållanden ändå har viss teoretisk kunskap om CAT II- och CAT III-flygning från eventuell flygutbildning eller från yrkeslivet. På detta sätt ges en komplett bild av såväl sannolikhetsbegreppet som möjliga konsekvenser, dock med vissa osäkerheter.

Resultaten är baserade på muntliga källor genom intervjuer. Vid dessa tillfällen uppstår på grund av den mänskliga faktorn ett flertal osäkerheter som måste beaktas. Författarna ställer frågor med intentionen att mottagaren tolkar och förstår frågan på avsett sätt. Felaktig formulering eller påverkan av andra händelser kan dock leda till att mottagaren misstolkar frågan, se avsnitt 6.1. Vidare kan osäkerheter uppstå då författarna tolkar och sammanställer svaren. För att minska denna typ av osäkerheter har författarna valt att båda två medverka vid samtliga intervjuer. Detta för att efter intervjutillfället kunna diskutera resultaten och kontrollera att svaren uppfattats lika. Vidare har de flesta intervjuer bandats för att säkerställa fakta. De intervjuer som inte bandats är bland annat de som gjordes på SAS Crewbase. Anledningen är att varje person då inte svarade på samtliga frågor utan endast ett par stycken. Författarna kunde därför efter varje person diskutera igenom resultaten innan något fallit i glömska.

Sannolikheten är ett begrepp som för många är okänt och diffust, se avsnitt 6.1. Författarna anser dock att de flesta intervjupersonerna haft god kännedom och förståelse kring sannolikhetsbegreppet. Likaså har varje intervju inletts med förklaring och exempel på detta. I många fall är dock sannolikheten så liten att den är svår för personen i fråga att bedöma. Sannolikheter för stora konsekvenser är oftast väldigt små, och därmed också svåra att bedöma. L. Sjöberg menar i rapporten "Riskperception och attityder" att det främsta problemet med

bedömning av sannolikheter är att bedöma, enligt citat, ”...hur små vissa små sannolikheter egentligen är.” (Sjöberg, 2003). Han menar även att det inte finns någon empirisk erfarenhet av de flesta risker som leder till stora konsekvenser. Detta leder till svårigheter kring att uppskatta deras sannolikheter. Påståendet stämmer väl överens med flygsäkerhetsrådet. När olyckan väl är framme föreligger risk om stora konsekvenser. Men att olyckan inträffar är, i relation till antalet flygrörelser, mycket sällsynt och medför ringa empirisk data över inträffade händelser. Vad författarna vill få fram med detta är att de intervjuade personerna kan ha haft svårt att bedöma ett korrekt värde för sannolikheterna, speciellt de som är mycket små. Detta medför att osäkerheter finns i resultaten, främst kring de låga sannolikheterna. Vad gäller de konsekvenser som istället känns mer påtagliga och uppenbara för människan så har de oftast också en högre sannolikhet för att inträffa. I riskvärderingsmatrisen är det främst kategorierna mindre allvarlig händelse och allvarlig händelse som behandlar dessa konsekvenser. Författarna tror därmed att dessa, något mer greppbara konsekvenser, är lättare för människan att bedöma korrekt.

Erfarenheter från intervjuerna visar på att människor ofta har svårt att skilja på sannolikheter i storleksordning 1/10 miljoner och 1/1 miljon, se avsnitt 6.1. Skillnaden mellan 1/10 miljoner och 1/1 miljon är stor, men samtidigt är talen så små att det är mycket svårt att koppla till något konkret fall. En skillnad på ett par tiopotenser kan för människan anses vara liten men kan komma att påverka det totala resultatet avsevärt. Författarna anser att viss hänsyn har tagits till detta då medelvärdet korrigerats för avvikande svar, dock kvarstår viss osäkerhet.

Vid sammanställningen av resultaten visade det sig att resultaten i vissa frågor spretade åt olika håll, se bilaga F. I flertalet frågor ses en tydlig markering om vilka konsekvenser som med störst sannolikhet kommer att inträffa. Dock finns i de flesta konsekvenskategorierna värden som sticker ut och skiljer sig från mängden, såväl genom höga som låga sannolikheter. För att minska denna spridning och för att om möjligt eliminera svar från personer som missuppfattat frågan, haft bristfällig erfarenhet och kunskap om risken eller liknande, valde författarna att ta bort min- och maxvärdet för varje konsekvenskategori för respektive risk. För resterande värden beräknades sedan ett nytt medelvärde fram, det som anges i resultaten i kapitel 9. Valt tillvägagångssätt kan medföra både för- och nackdelar. På grund av begränsad kunskap anser författarna sig ha svårt att avgöra vilka svar som är mest korrekta och vilka som bör elimineras från resultaten. Vidare kan författarna inte heller avgöra vilka risker som respektive yrkeskategori är mest lämpad för att svara på. Förhoppningen med den valda metoden är att de värden (min och max) som tagits bort är de som verkligen bör tas bort på grund av exempelvis missuppfattad fråga. Fallet kan dock vara det motsatta, nämligen att de svaren som tagits bort är de som angetts av personer med störst erfarenhet av den aktuella risken. Denna utvärdering har på grund av såväl begränsad kunskap som begränsad tid inte kunnat utföras i detta examensarbete. Med anledning av att högsta och lägsta värdet tagits bort blir inte den totala summan av medelvärdena för respektive risk 1 i resultaten. Författarna anser dock inte att detta påverkar den framtida användningen av resultaten.

Författarna anser att resultaten pekar i rätt riktning, det vill säga om en händelse torde resultera i katastrof eller om den inte utgör någon risk, samt att de utgör ett bra underlag då flera yrkeskategorier deltagit. Medelvärdena för sannolikheten innehåller dock stora osäkerheter. Med anledning av dessa anser författarna att viss hänsyn och försiktighet bör tas till de framtagna resultaten.

10.2.2 Kraftig inbromsning på taxibana

Risken för kraftig inbromsning vid ljusbortfall av taxiljus har tolkats olika vid intervjutillfällena. En del har tolkat det som panikbromsning och då angivit en låg sannolikhet på frågan eftersom de menar att den inbromsning författarna frågar efter sker under kontrollerade former. Andra har

tolkat frågan som sannolikheten för inbromsning för att få stopp på flygplanet och då angivit en hög sannolikhet. Olika tolkningar i frågan har resulterat i en stor spridning i resultaten. De flesta är dock överens om att piloterna skulle bromsa in flygplanet och antingen fortsätta med hjälp av flygplanets egna strålkastare eller stanna och invänta vägledning. Konsekvensen av detta skulle i värsta fall vara obehag för de ombordvarande. Då denna fråga blivit olika tolkad av ett flertal intervjuade personer anser författarna att det nominella resultatet inte bör användas, utan istället bör fokus ligga på resonemanget.

10.2.3 RGL

Då det framkommit under arbetets gång att RGL inte utgör stopplikt för flygplan och fordon, anser författarna att frågan inte har det ursprungliga syftet. Frågan skrevs med intentionen att kontrollera om en tänd RGL skulle passerades trots förbud, vilket i så fall skulle innebära en runway incursion. Med anledning av att resultatet inte syftar till den ursprungliga frågan bör inte resultatet användas i framtida säkerhetsbevisningar.

10.2.4 Bedömning av konsekvens

Ofta valde intervjupersonerna mellan ej risk och mindre allvarlig händelse vid de olika scenarierna. Detta har dock ingen betydelse då ej risk inte används av LFV Teknik vid riskvärdering. Överlag resonerade de intervjuade kring huruvida konsekvenserna resulterade i personskador, omkomna eller totalhaveri och fördelade därefter sannolikheten mellan de olika fallen. I många fall kan ibland slumpen avgöra om det blir en mycket allvarlig händelse eller om det utvecklas till en katastrof. Detta har tagits med i bedömningen genom fördelning av sannolikhet.

Vissa av de intervjuade personerna satte 100 % sannolikhet för vissa konsekvenser trots att de tänkte att "katastrof alltid kan uppstå". Författarna frågade då om det fanns något värsta tänkbara fall (worst case) och det vanligaste svaret var att sannolikheten är så liten att den kan försummas i många fall. När personerna blev tillfrågade om att uppskatta hur liten sannolikheten var, blev svaren undvikande och att det var för litet för att approximera. Detta innebär en osäkerhet i resultatet då sannolikheten för katastrof troligtvis är skild från noll i många fall trots att medelvärdet anger noll. Författarna tror dock att även om de intervjuade personerna i detta fall skulle angett en sannolikhet skulle den varit så låg för de allvarliga konsekvenserna, att andra utfall varit mer konservativa. Med anledning av detta har det inte så stor betydelse för resultatet. Författarna vill också påpeka att vissa intervjupersoner inte ansett att katastrof eller mycket allvarlighändelse har varit ett möjligt utfall i vissa scenarier. Följaktligen har sannolikheten bedömts till noll.

10.2.5 Redundans

De typrisker som behandlats i examensarbetet är i de flesta fall enskilda händelser, till exempel att inflygningsljuset slocknar efter beslutshöjd. Konsekvenserna utifrån dessa händelser har i de flesta fall blivit låga eller inga alls. Detta beror på majoriteten av de intervjuade personerna anser att den komponent som fallerar endast utgör en säkerhetsbarriär i ett långt led. Faller ett system bort finns andra som ger vägledning. Författarna anser därför att säkerhetstänkandet på flygplatserna i Sverige med avseende på redundanser tycks fungera som avsett och vara tillräcklig i omfattning. De stora riskerna uppkommer först då flera system slås ut samtidigt. Skulle till exempel ett tekniskt fel på flygplanet uppstå samtidigt som problem med belysning på marken eller ILS uppstår kan konsekvenserna bli förödande, se bilaga C. Sannolikheten för detta är dock liten. Redundanser är därför viktiga vad gäller olika system och i kombination med den mänskliga faktorn. I de fall där många säkerhetsbarriärer tagits bort, exempelvis i scenariot där två flygplan kolliderar i maximal hastighet på rullbana, är sannolikheten för katastrof hög. I detta fall

ansåg flertalet av de intervjuade personerna att katastrof med tillhörande totalhaveri var ofrånkomligt.

10.2.6 Användande av resultat

De framtagna resultaten bör kunna användas och utgöra säkrare värden än de som används av LFV Teknik i dagsläget. Antalet intervjuer anser författarna vara rimligt för att utgöra underlag i framtida säkerhetsbevisningar. LFV Teknik skall vid användande av medelvärdena beräkna den totala risken, det vill säga inklusive bakomliggande orsakers sannolikheter, för varje kategori på konsekvensaxeln. Detta innebär att för varje risk skall fyra beräkningar göras. Det värde som, efter tillägg av bakomliggande orsakers sannolikheter, hamnar i mest kritiska nivå (oacceptabel, ompröva respektive acceptabel risk) i riskvärderingsmatrisen skall användas i den slutliga riskvärderingen. På detta sätt används alltid det mest konservativa värdet.

Bedömaren ska vara observant på att de förutsättningar som finns i varje risks bakomliggande scenario stämmer överens med det aktuella fallet som skall bedömas. Om så inte är fallet bör underlaget användas med viss aktsamhet.

Sannolikheterna och konsekvenserna som tagits fram genom intervjuer bör användas med försiktighet för säkerhetsbevisningar på flygplatser utanför Sveriges gränser. Anledningen är att intervjupersonerna främst svarat utifrån svenska rutiner och erfarenheter.

10.3 Vidare arbete

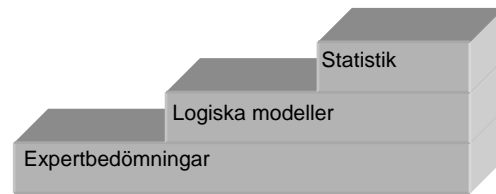
Författarna anser att den enskilt största osäkerheten i resultaten ligger i svårigheten för intervjupersonerna att bedöma sannolikheterna för de olika konsekvenserna. Speciellt osäkert är resultaten kring mycket låga sannolikheter då dessa som tidigare nämnts är svåra att bedöma. Med anledning av detta föreslår författarna att fortsatt arbete bör ske i form av sammansättning av en konsensusgrupp. Gruppens syfte ska vara att ta fram ett värde för respektive risk som ska användas i framtida säkerhetsbevisningar. Gruppen bör vara sammansatt av de personer som deltagit vid intervjuerna eftersom dessa anses vara experter inom området flygsäkerhet. Ledaren bör vara en person som inte intervjuats men som ändå är insatt i ämnet och som kan lyfta fram problematiken kring resultatet. Gruppen ska analysera resultaten från examensarbetet samt gemensamt diskutera varje risks sannolikheter och konsekvenser utifrån de fullständiga svar som redovisas i bilaga F. Varje individ ska få framföra sina åsikter och erfarenheter, samt ges tillfälle att resonera kring sitt svar vid intervjuerna. Att arbeta i grupp medför positiva effekter såsom att många nya infallsvinklar ges och misstolkningar rätas ut. Individer med olika yrkesbakgrund och kunskap träffas och kompletterar varandra på ett sådant sätt att allas expertkunskaper kommer till sin fulla rätt. Förhoppningen är att gruppen efter diskussioner ska komma fram till ett entydigt värde, med mindre osäkerheter än de som redovisats i detta arbete.

Konsensusgruppen behöver endast behandla de risker ingående vars resultat har stor spridning. På så sätt minskas gruppen arbetsbörda och mer energi kan läggas på de risker med stora osäkerheter. Vidare kan gruppen också koncentrera sig på de sannolikheter som kan få betydelse för klassningen av risken i riskvärderingsmatrisen. Med detta menas om sannolikheten som tagits fram i examensarbetet, på grund av multiplikation med bakomliggande förutsättningar, kan förflytta risken mellan klasserna acceptabel, oacceptabel eller ompröva.

För att ytterligare understödja resultaten kan en statistisk undersökning över inträffade olyckor och incidenter (dataserier) genomföras i den mån data finns dokumenterat. Tillsammans med expertbedömningar (rapportens och konsensusgruppens resultat) och logiska modeller (analysverktyg) skulle översta trappsteget i figur 12 nås. Incidentrapporteringsystemet och

haveriutredningar inom flygbranschen är väl utvecklade och kan med fördel användas vid en statistisk undersökning. De resultat som framkommer på trappans översta steg skulle enligt författarnas mening stärka sannolikheternas tillförlitlighet.

Figur 12 För att förbättra sannolikheterna i resultaten bör statistiska undersökningar i kombination med analytiska modeller och en konsensusgrupp tillsättas. Då nås översta trappsteget, vilket är det ideala ur tillförlitlighetssynpunkt. (Figur inspirerad av Davidsson et al., 2003, s 23)



10.4 Riskvärderingsmatrisen

Den nuvarande riskvärderingsmatrisen innehåller en del svagheter och brister. För att förenkla användandet av den och därmed öka resultatens precision bör vissa förändringar göras. Vidare anser författarna även att tillägg med hänsyn till miljökonsekvenser bör göras i värderingen.

10.4.1 Benämning på konsekvensaxeln

I de flesta fall stämmer den svenska definitionen av konsekvensaxeln väl överens med de ursprungliga engelska definitionerna i AMJ 25.1309. Vad som överlag dock skiljer definitionerna åt är att den engelska i motsats till den svenska tar hänsyn till besättningens arbetsbelastning och upplevelser vid oönskade händelser. I de svenska definitionerna nämns endast ordet "ombordvarande" vilket dock kan tolkas som såväl passagerare som besättning. Författarna menar dock att en passagerare och en besättningsmedlem inte nödvändigtvis uppfattar en situation lika. Detta beror på riskperception, kunskap och erfarenhet från tidigare liknande händelser.

Författarnas övriga tankar kring konsekvensaxeln är:

Definitionen för katastrof lyder: *Händelse som leder till förlust av många människoliv eller förlust av luftfartyg* (LFV Teknik, 2004, s 21). Hur skall "många" tolkas? Några betecknas vanligen som sju. Är många i så fall fler än några? Detsamma gäller begreppet "mindre antal" i definitionen för mycket allvarlig händelse: *...personskada hos ett mindre antal ombordvarande på ett luftfartyg*" (LFV Teknik, 2004, s 21).

Hur skall skillnaden i definition för mycket allvarlig händelse: *händelse som leder till stor reduktion av säkerhetsmarginaler och allvarlig eller dödlig personskada hos ett mindre antal ombordvarande på ett luftfartyg*, respektive allvarlig händelse: *händelse som leder till en betydande reduktion av säkerhetsmarginaler och personskador för de ombordvarande* tolkas? Kategorierna är ottydligt definierade med avseende på tolkningen av stor respektive betydande reduktion av säkerhetsmarginaler. Enligt Nationalencyklopedin kan stor tolkas som "något som har en omfattning som (klart) överträffar genomsnittet för företeelser av samma slag", och betydande som "viktig" (NE, 2005e). Hur dras gränsen mellan dessa två begrepp?

I definitionen för mycket allvarlig händelse står: *"Händelse som leder till stor reduktion av säkerhetsmarginaler och allvarlig eller dödlig personskada..."*. Var ska en händelse med betydande reduktion av säkerhetsmarginaler men inga personskador plottas in? Har "och" rätt betydelse i definitionerna eller ska det stå "eller" istället? Detsamma gäller för kategorin allvarlig händelse.

Är riskvärderingsmatrisen användbar för olika typer av flygplan, stora som små? Ska exempelvis förlust av en jumbojet med ett par hundra ombordvarande klassas lika som en förlust av ett litet flygplan med endast ett par ombordvarande? Båda fallen innebär förlust

av luftfartyg, men med stor variation i antalet förlorade människoliv. Enligt definitionerna i riskvärderingsmatrisen skall alltid förlust av luftfartyg klassas som katastrof och likaså förlust av många människoliv. Tveksamheter uppstår därmed kring hur förlust av en Cessna med endast ett par ombordvarande skall klassas.

Författarna anser att problemen bör lösas genom att i definitionerna undvika subjektiva ord som kan tolkas olika från bedömaren till bedömaren. Utan mer detaljstyrda definitioner, i detta fall från tillsynsmyndigheternas sida, kan riskperception och feltolkningar annars få stor betydelse. I möjligaste mån bör subjektiva ord ersättas med numeriska värden. Exempelvis ersätta "förlust av många" respektive "mindre antal" människoliv med en definition med intervall som "förlust av X-Y antal människoliv" eller ett procentuellt intervall. Vidare bör ej synonyma ord såsom stor och betydande användas i de olika definitionerna. De nuvarande begreppen medför att bedömaren subjektiva tolkning ligger till grund för val av kategori.

Om problemet ej anses kunna lösas genom numeriska värden bör bedömaren istället förses med exempel på händelser för respektive kategori på konsekvensaxeln. På så sätt skulle bedömningen förenklas avsevärt och kunna genomföras lika från fall till fall. Exempel på möjliga konsekvenser för respektive kategori finns i "Allmänna råd för säkerhetsstyrning vid flygplatser" och i Division Stockholms "Systemsäkerhetsanalys för flygplatser". Önskvärt vore att även LFV Tekniks konsekvensaxel kompletterades med exempel. Dock bör antalet exempel på respektive kategori utökas och göras mer konkreta än de som finns i Division Stockholm. Nedan följer, i citatform, Division Stockholms exempel (Division Stockholm, 2004, s 24):

Katastrof –

Kollision i luften eller på marken, kollision med rörliga eller fasta hinder, eller avåkning av bana i hög fart beroende på var och hur den inträffar.

Mycket allvarlig händelse –

Allvarlig eller dödlig personskada, till exempel avåkning av bana eller kollision med fordon i låg fart.

Allvarlig händelse –

Stora obehag för de ombordvarande passagerarna, möjligen med personskador, till exempel lättare avåkning.

Mindre allvarlig händelse –

Visst obehag för de ombordvarande passagerarna, till exempel kraftiga inbromsningar och undanmanövrer.

Angående definitionen för mycket allvarlig händelse, se bilaga B, bör denna justeras. Om ordet och har sin rätta betydelse bör "stor reduktion av säkerhetsmarginaler tas bort". I annat fall bör och ersättas med eller.

Angående antagande och ursprungliga definitioner anser författarna att sannolikheterna i riskvärderingsmatrisen delvis är baserade på inaktuella siffror. Exempelvis anses antagande om att flygplanstyper besitter 100 möjliga feltillstånd som kan komma att orsaka katastrof idag vara ett något inaktuellt, dock konservativt, antagande. De flesta moderna flygplanstyper har omkring 20-30 stycken sådana feltillstånd (Sörman, 2002, s 4).

10.4.2 Antalet indelningar på konsekvensaxeln

Dagens riskvärderingsmatris har fyra kategorier på konsekvensaxeln. Antalet kategorier kan i vissa fall utgöra problem för bedömaren då likheter dem emellan finns.

Lösning på problemet vore att öka antalet indelningar på konsekvensaxeln och, som tidigare nämnts, förse dem med tydligare definitioner.

10.4.3 Utöka riskvärderingsmatrisen med området miljö

Riskvärderingsmatrisen behandlar endast områdena säkerhet och hälsa. Säkerhet genom förlust av luftfartyg, reduktion av säkerhetsmarginaler samt operativa begränsningar, och hälsa genom förlust av människoliv, personskador och obehag för ombordvarande.

LFV arbetar enligt miljöledningssystemet ISO 14001 och bör med anledning av detta även ta hänsyn till miljörisker vid riskvärdering. Genom att utöka riskvärderingsmatrisen med kategorier för miljörisker skulle en heltäckande riskvärdering kring säkerhet, hälsa och miljö skapas. I vissa fall kan risker resultera i olyckor som ger värre skador på miljön än på egendom eller personer. Exempelvis kan en avåkning leda till lättare personskador men stora olje-/bränsleutsläpp i natur, grundvatten och andra vattendrag.

10.4.4 Ny riskvärderingsmatris

Med anledning av svårtolkade definitioner och regeringens beslut om nollvision inom transportsektorn, kommer den nuvarande riskvärderingsmatrisen troligtvis att bytas ut inom LFV inom två år (Svensson, 2005). Ett förslag på preliminär utformning av den nya riskvärderingsmatrisen har gjorts av Luftfartsstyrelsen. Den skiljer sig mot den nuvarande riskvärderingsmatrisen bland annat genom att ha 5 x 5 rutor samt bättre formulerade definitioner, se bilaga G.

Varje kategori på konsekvensaxeln kommer att ha ett flertal meningar som beskriver möjliga konsekvenser. Bedömaren skall konservativt placera risken i den kategori där minst en mening stämmer överens. (Svensson, 2005) Händelsen katastrof är av skäl för nollvisionen aldrig acceptabel utan måste elimineras från verksamheten. De fyra kategorierna på konsekvensaxeln är bevarade med tillägget av kategorin *händelse med liten säkerhetspåverkan*.

Den nya riskvärderingsmatrisen har en, för användaren, enklare och mer utvecklad sannolikhetsaxel än dagens riskvärderingsmatris. Bland annat har en kolumn med "occurrence time span", det vill säga en typ av frekvens, lagts till. Möjlighet finns därmed att ange sannolikheten per antal rörelser, drifttimmar, luftfartyg samt över exponeringstid (Svensson, 2005).

Författarna anser att den föreslagna nya riskvärderingsmatrisen är bättre utformad och enklare att använda än den nuvarande. Dock finns fortfarande subjektiva ord såsom betydande/stor och flera/enstaka kvar i definitionerna. Inte heller finns exempel på konsekvenser angivna i definitionerna. Det optimala vore att, som tidigare nämnts, ersätta dessa ord med numeriska mått och komplettera med exempel på möjliga konsekvenser. I de fall flera definitioner stämmer överens med det givna scenariot ska det mest konservativa valet göras. Vidare tas inte heller konsekvenser för miljön upp i den nya riskvärderingsmatrisen.

11. Slutsatser

Kapitlet syftar till att kort sammanfatta examensarbetets slutsatser med avseende på typrisker och analys av riskvärderingsmatrisen.

11.1 Resultat från intervjuerna

- Före beslutshöjd föreligger ingen risk. Piloten kan då, på ett tryggt och säkert sätt, avbryta inflygning om något system fallerar.
- Go around är en väl inövad nödprocedur som inte utgör någon flygsäkerhetsrisk.
- Mest kritiska ljussystem är vid start centrumlinjeljusen och under landning bankantljusen.
- Majoriteten av de behandlade typriskerna anses vara av ringa betydelse och tros inte orsaka några större konsekvenser. Undantaget är dock kollision mellan två flygplan i maximal tillåten hastighet på rullbana. Vid detta scenario är sannolikheten för katastrof hög.
- Resultatet till varje typrisk är kopplad till bakomliggande förutsättningar. Vid användande bör bedömare vara observant på att det aktuella fallet som ska bedömas stämmer överens med resultatets förutsättningar.

11.2 Vidare arbete

- På grund av osäkerheter i resultaten bör en konsensusgrupp tillsättas. Denna bör inrikta sig på att analysera resultat med stor spridning och de som kan påverka beslut om riskens klassning i riskvärderingsmatrisen.

11.3 Riskvärderingsmatrisen

- De befintliga definitionerna på konsekvensaxeln behöver förbättras. Ord som i dagligt tal kan tas för att vara synonyma bör inte användas i de olika kategorierna. För att förenkla användandet och minska risk för missförstånd bör definitionerna utökas med numeriska mått och exempel på möjliga händelser. Likaså bör orden "och" respektive "eller" kontrolleras i betydelse.
- Antalet kategorier på konsekvensaxeln bör utökas. Detta för att underlätta användandet av riskvärderingsmatrisen samtidigt som, med hjälp av bättre definitioner, en mer påtaglig skillnad dem emellan skulle framkomma.
- Riskvärderingsmatrisen bör utökas med området miljö. Detta för att många av de aktiviteter som utförs på och omkring flygplatser, vid inträffande av oönskade händelser, kan leda till miljöpåverkan.

Referenser

Abrahamsson, M. & Magnusson, S.E., 2004, *Risk- och sårbarhetsanalys – utgångspunkt för fortsatt arbete*, KBM:s forskarserie Nr 2, Krisberedskapsmyndigheten, Stockholm, ISBN 91-85053-20-1.

Agenzia Nazionale per la Sicurezza del Volo, 2004, *Final Report – Accident involved aircraft Boeing MD-87, registration SE-DMA and Cessna 525-A, registration D-IEVX Milano Linate Airport October 8, 2001*, N.A/1/04.

Akselsson, R., 2004, *Kurskompendium från kursen människa, teknik, organisation och riskhantering*, Avdelningen för ergonomi och aerosolteknologi, LTH, Lund.

Answers, 2005-10-05, kl.15.11, online,
<http://www.answers.com/go%20around>.

Axelsson, A., utkast 1999-05-07, *Luftfartsinspektionens säkerhetsmål samt allmänna råd för säkerhetsstyrning vid flygplatser*.

Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung, 2004, *Investigation Report AX001-1-2/02*.

CAA Civil Aviation Authority, 1997, *Visual Aids Handbook*, London, England, ISBN 0-86039-599-5.

Carlsson, L.O., 2001, *Att arbeta på flygplats*, Luftfartsverket, LFV, Norrköping.

Davidsson, G., Haeffler, L., Ljungman, B., Frantzich, H., 2003, *Handbok för riskanalys*, Räddningsverket, Karlstad, ISBN 91-88890-82-1.

Davidsson, G., Lindgren, M., Mett, L., 1997, *Värdering av risk*, Räddningsverket, Karlstad, ISBN 91-88890-82-1, kap 3.

Division Stockholm, 2004, *Risk Management Handbok – Flygsäkerhet*, Stockholm.

DNV, 2001, *Marine risk assessment 2001/063*, London Technical Consultancy, Norwich, England, ISBN 0-7176-2231-2.

EASA, European Aviation Safety Agency (EASA), 2005-06-13, kl.11.00, online,
http://www.easa.eu.int/doc/Agency_Mesures/Certification_Spec/decision_ED_2003_02_RM.pdf

Enander, A., 2005-02-09, *Riskperception och riskpsykologi*, *Värdering av risk*, Föreläsning i kursen Riskhanteringsprocessen, VBR171, Riskhanteringsprogrammet, Lunds Tekniska Högskola, Lund.

FAA Federal Aviation Administration, 2000, *FAA System Safety Handbook, Chapter 3: Principles of System Safety*.

Förordning 2004:1120, 2005-05-18, kl. 13.31, online,
http://rixlex.riksdagen.se/htbin/thw?%24%7BHTML%7D=SFST_LST&%24%7BHTML%7D=SFST_DOK&%24%7BSHTML%7D=SFST_ERR&%24%7BMAXPAGE%7D=26&%24%7BTRIPSHOW%7D=format%3DTHW&%24%7BBASE%7D=SFST&%24%7BFREETEXT%7D=&BET=2004%3A1120&RUB=&ORG=

Grimvall, G., & Lindgren, O., 1995, *Risker och riskbedömningar*, Ingenjörsvetenskapsakademien och Studentlitteratur, Lund, ISBN 91-44-46871-7.

Hellström, D., 2005a, Ansv. för systemsäkerhet, LFV Teknik, Norrköping, skriftlig kontakt via e-mail "Re: SV: Synpunkter och frågor 2005-05-24".

Hellström, D., 2005b, Ansv. för systemsäkerhet, LFV Teknik, Norrköping, skriftlig kontakt via e-mail "Tillbaka igen 2005-08-10".

Hellström, D., 2005c, Ansv. för systemsäkerhet, LFV Teknik, Norrköping, skriftlig kontakt via e-mail "SV: Frågor 2005-05-20".

Hellström, D., 2005d, Ansv. för systemsäkerhet, LFV Teknik, Norrköping, skriftlig kontakt via e-mail "VB: Arbete 2005-08-11".

Hellström, D., 2005e, Ansv. för systemsäkerhet, LFV Teknik, Norrköping, skriftlig kontakt via e-mail "SV: Fler frågor 2005-05-31".

Hellström, D., 2005f, Ansv. för systemsäkerhet, LFV Teknik, Norrköping, skriftlig kontakt via e-mail, "SV: Presentation flygplatsljus 2005-06-07".

Hellström, D., Nilsson, F., 2005a, Ansv. för systemsäkerhet, LFV Teknik, muntlig kontakt vid möte på Stockholm-Arlanda Airport 2005-09-02, Stockholm.

Hellström, D., Nilsson, F., 2005b, Ansv. för systemsäkerhet, LFV Teknik, muntlig kontakt vid brainstormmöte på Stockholm-Arlanda Airport 2005-05-13, Stockholm.

Hermansson, U., & Akersten, P. A., 1997, *Riskhänsyn i samhällsutvecklingen – Tre uppsatser om teorier och modeller - Metoder och synsätt för riskanalys och riskhantering*, Räddningsverket, Karlstad, ISBN 91-88890-81-3.

Hjalte, K., 2004, *Riskperception*, Föreläsning i kursen Riskekonomi, MIO120, Riskhanteringsprogrammet, Lunds Tekniska Högskola, Lund.

IEC International Electrotechnical Commission , 1995, *Dependability management – Part 3: Application guide – Section 9: Risk analysis of technological systems*, International Standard 300-3-9.

Jacobsson, A., 2003, *En antologi om framtidens säkerhetsfrågor*, Räddningsverket, Nationellt Centrum för erfarenhetsåterföring från Olyckor (NCO), Karlskoga ISBN 91-7253-213-0.

Kemikontoret, 2001, *Riskhantering 3 – Tekniska riskanalysmetoder*, Stockholm.

Kolluru, R. V., ed., 1994. *Environmental Strategies Handbook: A Guide to Effective Policies and Practices*, McGraw-Hill Inc., New York.

Langlet, P., Wärneryd, B., 1985. *Att fråga – Om frågekonstruktion vid intervju teknik och enkätundersökningar*, Statistiska Centralbyrån, Stockholm, ISBN 91-38-05283-0.

LFV Luftfartsverket, 2003a, *Introduktion*, rapport 2002:05, utgåva 2.

LFV Luftfartsverket, 2003b, *Luftfartsverkets Sektoransvar*, rapport 2002:07, utgåva 2.

LFV Luftfartsverket, 2003c, *Flygsäkerhet, luftfartsutrustning och skyddsområden*, rapport 2002:08, utgåva 2, Norrköping.

LFV Luftfartsverket, 2005a, 2005-05-16, kl.14.11, online,
http://www.lfv.se/templates/LFV_InfoSida_70_30____870.aspx

LFV Luftfartsverket, 2005b, 2005-05-18, kl. 11.52, online,
http://www.lfv.se/templates/LFV_InfoSida_Bred____2580.aspx

LFV Luftfartsverket, 2005c, 2005-05-18, kl.15.43, online,
http://www.lfv.se/Templates/LFV_InfoSida_50_50____36926.aspx

LFV Luftfartsverket, 2005d, 2005-05-18, kl.15.43, online,
http://www.lfv.se/templates/LFV_InfoSida_Bred____36927.aspx

LFV Luftfartsverket, 2005e, 2005-10-12, kl.12.05, online,
http://www.lfv.se/templates/LFV_InfoSida_70_30____862.aspx

LFV Luftfartsverket, 2005f, 2005-05-24, kl.11.00, online,
http://www.lfv.se/templates/LFV_InfoSida_Bred____33038.aspx

LFV Luftfartsverket, 2005g, 2005-05-18, kl.15.43, online,
http://www.lfv.se/Templates/LFV_InfoSida_50_50____36926.aspx

LFV Luftfartsverket, 2005h, 2005-05-18, kl.15.43, online,
http://www.lfv.se/Templates/LFV_InfoSida_50_50____36926.aspx

LFV Luftfartsverket, 2005i, 2005-05-19, kl.15.50, online,
http://www.lfv.se/templates/LFV_ListArticle____33087.aspx

LFV Luftfartsverket, 2005j, 2005-05-24, kl. 11.25, online,
http://www.lfv.se/templates/LFV_InfoSida_70_30____36450.aspx

LFV Luftfartsverket, 2005k, 2005-05-19, kl.8.18, online,
http://www.lfv.se/templates/LFV_InfoSida_70_30____36451.aspx

LFV Luftfartsverket, 2005l, 2005-05-19, kl.10.52, online,
http://www.lfv.se/Templates/LFV_InfoSida_50_50____3532.aspx

LFV Luftfartsverket, 2005m, 2005-05-19, kl.11.13, online,
http://www.lfv.se/Templates/LFV_InfoSida_50_50____4202.aspx

LFV Luftfartsverket, 2005n, 2005-06-30, kl.10.32, online,
http://www.lfv.se/templates/LFV_ListArticle____37177.aspx

LFV Luftfartsverket, 2005o, 2005-06-01, kl.10.00,online,
http://www.lfv.se/templates/LFV_InfoSida_70_30____4352.aspx

LFV Luftfartsverket, 2005p, 2005-06-01, kl. 9.30, online,
http://www.lfv.se/templates/LFV_InfoSida_Bred____4478.aspx

LFV Luftfartsverket, 2005q, 2005-06-01, kl. 10.05, online,
http://www.lfv.se/templates/LFV_InfoSida_70_30____4473.aspx,

LFV Luftfartsverket, 2005r, 2005-10-03, kl. 12.18, online,
http://www.lfv.se/Templates/LFV_InfoSida_50_50____4039.aspx

LFV Teknik, senast reviderad 2004-11-15, *Handbok i säkerhetsbevisning för LFV Teknik*, LFV Teknik.

Luftfartsstyrelsen, 2005a - Luftfartsstyrelsen, 2005-05-18, kl.15.28, online,
http://www.luftfartsstyrelsen.se/templates/LFV_InfoSida_70_30____35854.aspx

Luftfartsstyrelsen, 2005b - Luftfartsstyrelsen, 2005-05-31, kl. 09.45, online,
<http://www.lfs.luftfartsstyrelsen.se>

Luftfartsstyrelsen, 2005c - Luftfartsstyrelsen, 2005-09-09, kl. 11.20, online,
http://www.luftfartsstyrelsen.se/templates/LFV_ListArticle____36481.aspx

Luftfartsstyrelsen, 2005d - Luftfartsstyrelsen, 2005-09-12, kl.15.45, online,
<http://www.luftfartsstyrelsen.se/upload/Luftfartsstyrelsen/Regler/RemissMissiv%20BCL-F.pdf>

Luftfartsstyrelsen, 2005e – Luftfartsstyrelsen, 2005-06-30, kl.14.11, online,
<http://www.luftfartsstyrelsen.se/upload/Luftfartsstyrelsen/Tillstand/Sakerhetsutvecklingen%202004.pdf>

Lundahl, M., 2005-05-25, Senior ATS Instructor vid SATSA, Muntlig kontakt vid studiebesök på SATSA, Sturup, Malmö.

Mattsson, B., 2000, *Riskhantering vid skydd mot olyckor – problemlösning och beslutsfattande*, Räddningsverket, Karlstad, ISBN 91-7253-073-1.

NE, 2005a - Nationalencyklopedin, 2005-05-18, kl.10.44, online,
http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=245200&i_word=luftfartsverket

NE, 2005b - Nationalencyklopedin 2005-05-18, kl.10.50, online,
http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=171906&i_word=flygplats

NE, 2005c - Nationalencyklopedin, 2005-05-18, kl.10.20, online,
http://www.nationalencyklopedin.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=294214&i_word=risk

NE, 2005d - Nationalencyklopedin, 2005-09-09, kl. 16.00, online,
http://www.nationalencyklopedin.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=O279491&i_word=pilot

NE, 2005e - Nationalencyklopedin, 2005-09-05, kl. 11.20, online,
http://www.nationalencyklopedin.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=O343238&i_word=stor

NE, 2005f – Nationalencyklopedin, 2005-08-11, kl. 15.10, online,
http://www.nationalencyklopedin.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=291525&i_word=redundans

Nystedt, F., 2000, *Risikanalytiska metoder*, Brandteknik, Lunds Tekniska Högskola, Lund.

PCR Professional Consultancy Resources, 2005-11-01, kl.15.10, online,
<http://www.pcrconsult.com/projects.htm>

Portwood, B., 1998, *Current government and industry developments in the area of system safety assessment*, vol 1., Digital Arionics Systems Conference.

Reason, J., 2000, *Human Error: models and management*, BMJ: British Medical Journal, vol. 320, issue 7237.

Regeringen, 2005-05-18, kl. 12.53, Regeringsbeslut II 12, *Regleringsbrev för budgetåret 2005 avseende Luftfartsstyrelsen*, Näringsdepartementet, online,
<http://webapp.esv.se/statsliggaren/document.asp?regleringsbrevId=7834&visningTyp=1>

Renn, O., 1998, *The role of risk perception for risk management*, Reliability Engineering and System Safety, vol 59, Ireland.

Risikollegiet, 1991, *Att jämföra risker*, Skrift nr 1, Risikollegiets Skriftserie, Stockholm.

Risikollegiet, 1993, *Upplevd risk*, Skrift nr 3, Risikollegiets Skriftserie, Stockholm.

Sivek, 2005, Sivek - Flyg och simulatorer, 2005-09-09, kl. 11.00, online,
<http://www.sivek.se/FAQ/glossry.htm>.

Sjöberg, L., 2003, *Riskperception och attityder*, Ekonomisk Debatt 2003, årg. 31, nr 6.

Slovic, P., 1987, *Perception of Risk*, Science, vol. 236, No. 4799, USA.

Statens Haverikommission, 2004, *Olycka med flygplanet SE-RDL på Londonderry/Eglinton flygplats, Storbritannien den 18 juli 2003*, Rapport RL 2004:30, Dnr L-32/03.

Statliga arkiv, 2005-05-18, kl.11.11, online,
<http://www.olfa.nu/statligaarkiv.pdf>

Stockholm-Arlanda Airport, 2005-09-12, kl.15.40, online,
http://www.arlanda.net/site/airport/safety/docs/program_flygsakerhet.pdf

Svensson, G., 2005-06-13, Area Manager på Aerodromer and Ground Aids, Luftfartsstyrelsen, telefonkontakt/e-mail.

Sörman, J., 2002, *The Aviation Industry – pioneers of risk analysis*, Risk Spectrum Magazine, Issue no. 1, Relcon AB.

The aviation safety network, 2005a-08-26, kl. 12.04, online,
<http://www.aviation-safety.net/statistics/period/stats.php?cat=A1>

The aviation safety network, 2005b-06-27, kl. 09.20, online,
<http://www.aviation-safety.net/database/record.php?id=20001031-0>

The aviation safety network, 2005c-08-26, kl. 13.00, online,
<http://www.aviation-safety.net/database/record.php?id=20000725-0>

Wolge, H., 2005-05-13, LFV Teknik, muntlig kontakt vid studiebesök på Stockholm-Arlanda Airport, Stockholm.

Åkerlind, Olle., 1994, Luftens mysterier – Liten uppslagsbok om flyg å sånt, LFV AIS/IP, Norrköping.

ÖCB, 1999, Säkra företagets flöden!, Solna, ISBN 91-7097-056-4.

Bilaga A - Flygplatser och dess tekniska system

För att förstå innebörden av typriskerna samt för att tolka resultaten från intervjuerna krävs beskrivning av teknisk apparatur och begrepp. Endast de delar som är aktuella för typriskerna och intervjuerna behandlas i detta kapitel.

A1. Flygning

Instrumentflygning bedrivs med hjälp av tekniska hjälpmedel och utgör den största delen av all flygtrafik.

Visuell flygning genomförs vid goda väderförhållanden.

A2. Bana, väderminima och beslutshöjd

Bana definieras enligt LFV som: ”en avgränsad rektangulär yta, iordningställd för luftfartygs landning och start” (Carlsson, 2001, s 26). Flygplatsens banor delas in i olika kategorier bland annat beroende på säkerhetsavstånd, banlängd, uppställningsplattor, bredd på taxi- och startbanor, hinderfria ytor och banbeläggning.

Även **Runway Visual Range (RVR)**, det vill säga det lägsta tillåtna väderminimat, varierar beroende på kategori av bana. Runway Visual Range (RVR) är ett mått på hur god sikten är. Det är en uppskattning på den sträcka som piloten, då han med flygplanet befinner sig på centrumlinjen, kan se centrumlinje-, bankantljus eller dagermarkeringar. (Åkerlind, 1994, s 33)

Beslutshöjd är en fastställd lägsta höjd där piloten senast skall avbryta inflygning om ingen visuell kontakt med inflygnings- eller banljus kunnat tas. Höjd på beslutshöjd styrs av bankategori. Vid en CAT III-bana får landning och start ske vid såväl god som dålig sikt. Detta medför högre krav på bland annat ljussystem och reservkraft. En CAT I-bana tillåter endast landning och start vid god sikt och har därför lägre ställda krav. (Åkerlind, 1994, s 160)

Bankategorierna med tillhörande beslutshöjd och RVR är (Åkerlind, 1994, s 160):

Kategori (CAT)	Beslutshöjd över tröskel (m)	Lägst tillåten väderminima (m) (RVR)
CAT I	> 60	550
CAT II	30-60	350
CAT III*	< 30	< 350

* CAT III delas in i ytterligare tre klasser, där den lägsta tillåter att landning sker helt utan sikt. Dessa indelningar har dock, för enkelhetens skull, ej gjorts vid intervjuerna.

Inflygningsyta är området före banan där flygplanen startar inflygning.

Platta är ett område på flygplats där flygplan ställs upp, tankas, lastas på/av samt där passagerare stiger av/på. (Åkerlind, 1994, s 28)

Rullbana är den bana där start och landningar görs (Åkerlind, 1994, s 27).

Start- och stigyta är området efter banans ände där flygplanen stiger. Vid banändan skall ett flygplan vid start ha en hinderfri yta på 90 meter på vardera sidan om banan. Areans slutliga bredd varierar med avseende på flygplanets färdväg. (Åkerlind, 1994, s 179)

Stråk är ett område omkring varje bana. Dess funktion är att minska riskerna för de flygplan som av misstag kommer utanför banan. (Åkerlind, 1994, s 179)

Taxibana är en väg för transport av flygplan mellan olika områden inom flygplatsen (Åkerlind, 1994, s 27).

Tröskel utgör banans början (Åkerlind, 1994, s 34).

A3. Belysning

Belysningen är olika utformad beroende på bankategori, men ser lika ut och är standardiserade för varje kategori av bana. De största skillnaderna mellan belysningssystemen är utformning samt avstånd mellan lamporna. För placering av ljussystem på bana, se avsnitt A11.

A3.1 Inflygningsljus

Inflygningsljus är belysning som ligger före bantröskel och som hjälper piloten att genomföra landning vid nedsatt sikt, se bild A1. Piloten ska, utifrån bedömning av inflygningsljusens synlighet, avgöra om landning kan genomföras eller om inflygningen skall avbrytas.

Crossbar visar vitt sken och finns före landningströskeln. Inflygningsljusens **centrumlinje** ligger före tröskelljus. De visar vitt ljus och består av baretter, det vill säga tätt placerade ljuskällor. Varje baret är minst fyra meter lång. (Åkerlind, 1994, s 97)

Sidobaretter finns på CAT II- och III-banor före bantröskeln och är till hjälp vid inflygning. Baretterna är placerade på båda sidor om centrumlinjen och visar rött ljus. (Åkerlind, 1994, s 101)



Bild A1 Inflygningsljus med sidobaretter (PCR, 2005).

A3.2 Banljus

Banljuset består av flera olika ljusstyper och är avsedda för att, främst under mörker, ge piloten information om banans bredd, ändar, stopp, skyltar etc.

Bankantljus visar normalt vitt sken och är parallellt placerade längs med bankantens båda sidor. Maximalt avstånd mellan ljuskällorna är 60 meter.

Banändljus visar rött sken i riktning in mot banan och består normalt av sex ljuskällor. Ljusenheter är placerade längs banans ände, ofta tillsammans med tröskelljus men med ljussken i motsatta riktningen.

Centrumlinjeljus i bana ska finnas på CAT II/III-banor. Belysningen är nedsänkt i banan och är en förlängning av inflygningsljusens centrumlinje. Ljuset visar vitt sken inom området landningströskel och 900 meter från banans bortre ände, vartannat rött och vitt sken 900-300 meter från banans bortre ände samt rött sken 300-0 meter från banans bortre ände. (Åkerlind, 1994, s 107)

Sättningszonljus (Touch Down Zone light, TDZ) kan anses vara fortsättningen på inflygningsljusens sidobaretter och indikerar för piloten var flygplanet bör sättas ned. TDZ är placerade från banans tröskel och vidare 900 meter in på banan. Ljuskällorna visar ett vitt sken och består av baretter placerade parallellt på båda sidor om banans centrumlinje. Varje baret består normalt av fyra ljuskällor och är minst fyra meter lång. Avståndet mellan dem är i längdled 30 meter och i sidled 18 meter. (Åkerlind, 1994, s 108)

Tröskelljus är olika utformade beroende på banans typ av inflygningsljussystem. Gemensamt är dock att ljusskenet är grönt och att ljuskällorna är placerade längs med banans ände eller maximalt tre meter utanför denna, det vill säga vinkelrätt mot centrumlinjen. Tröskelljuset har ett maximalt avstånd på två meter mellan ljuskällorna.

A3.3 Taxibanljus

Taxibanljus finns till rullbanor som är längre än 1200 meter och som används vid mörker, samt till dess tillhörande plattor och väntplatser (Åkerlind, 1994, s 109).

Centrumlinjeljus finns på taxibanor och avfarter i anslutning till banor av CAT II och III. Ljusen är nedsänkta och visar grönt sken.

Kantljus är placerade maximalt tre meter från taxibanans kant och visar blått sken.

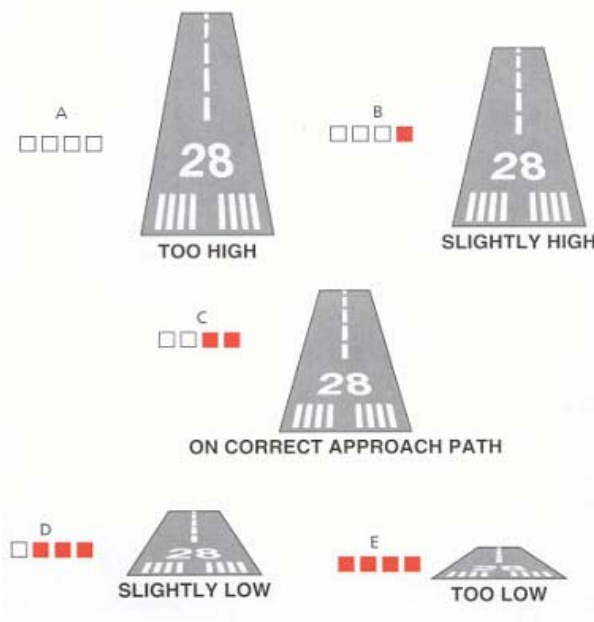
Stoppljus finns på taxibanor som leder till rullbanor av typen CAT II och III och indikerar att flygplanet skall stanna där tills klartecken om att beträda banan har getts. Ljusen är nedsänkta i en rad (minst fem ljusenheter) tvärs över taxibanan och visar rött sken. (Åkerlind, 1994, s 109)

Varningsljus för bana i användning (Runway Guard Lights, RGL) består av två ljusenheter som står bredvid varandra och blinkar växelvis med ett gult ljus. Dessa står bredvid taxibanan i anslutning till rullbanan. (Hellström, 2005f)

A3.4 Precision Approach Path Indicator (PAPI)

Precision Approach Path Indicator (PAPI) används av piloten under inflygning för att avgöra om flygplanet håller önskad höjd i relation till glidbanan. PAPI är som regel placerad på vänster sida om landningsbanan och består av fyra ljusenheter som visar vitt respektive rött sken beroende på flygplanets höjd. Då flygplanet vistas på glidbanan (önskad position) ser piloten två vita och två röda sken från PAPI. Vid hög position syns vitt sken och vid låg position syns rött sken, se figur A1.

Under goda siktförhållanden syns PAPI på ett avstånd av 7,4 kilometer. Ljusintensiteten kan från flygledartornet regleras efter pilotens önskemål för att undvika bländning. (Åkerlind, 1994, s 102)



Figur A1 PAPI anger flygplanets position i höjddled med hjälp av rött respektive vitt sken. Två vita och två röda lampor indikerar att flygplanet har rätt höjd i relation till glidbanan. Vitt sken anger för hög position och rött sken anger för låg (CAA, 1997, s 13).

Flygplatser, oavsett bankategori, måste ha inflygningsljus, bankantsljus, PAPI, tröskelljus, banändljus och taxibanljus. För CAT II/III-banor krävs dessutom sättningszonljus och centrumlinjeljus. (Åkerlind, 1994, s 97)

A4. Navigeringshjälpmedel

En mängd navigeringshjälpmedel finns för att underlätta flygning under rutt samt vid start och landning. **Instrumentlandningssystem (ILS)** ger information om flygplanets läge i förhållande till landningsbanan. Ett ILS-system består av inflygnings- och banbelysning samt (Åkerlind, 1994, s 58):

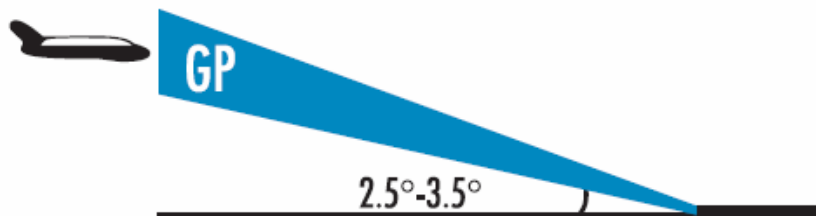
- Kurssändare
- Glidbanesändare
- Yttersignal
- Mellansignal

Kurssändare, Localizer (LLZ) ger information om flygplanets laterala position i förhållande till banans centrumlinje, se figur A2. Vid tröskeln är banans bredd normalt 212 meter. (Åkerlind, 1994, s 59)



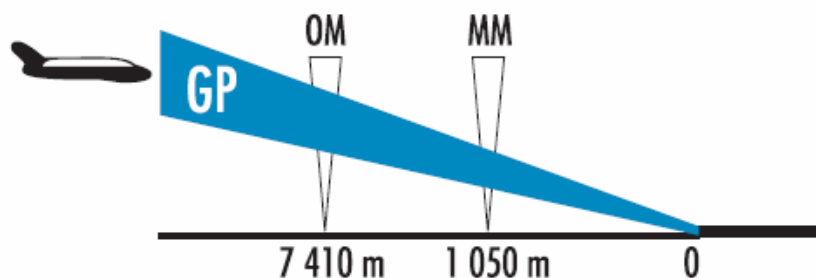
Figur A2 Navigeringshjälpmedlet LLZ visar flygplanets laterala position i förhållande till banans centrumlinje (LFV, 2003c).

Glidbanesändare, Glide Path (GP) ger information om flygplanets vertikala position längs en glidbana ner till banan, se figur A3. Vinkeln dem emellan är normalt 2,5-3,5°. (Åkerlind, 1994, s 59)



Figur A3 Navigeringshjälpmedlet GP visar flygplanets vertikala position (LFV, 2003c).

Yttersignal, Outer Marker (OM), mellansignal, Middle Marker (MM) samt innersignal, Inner Marker (IM) visar flygplanets position under den slutliga inflygningen, se figur A4.



Figur A4 Navigeringshjälpmedlen OM och MM visar flygplanets position under sista fasen av inflygningen. IM sammanfaller med banans början. (LFV, 2003c)

En markutrustning övervakar ständigt ILS-systemet och stänger direkt av aktuell komponent vid felindikering. Samtidigt får flygledartornet och flygplanet information om felet. I de fall GP slutar fungera stängs endast denna av och piloten kan fortskrida inflygning och landning med hjälp av LLZ. Om LLZ slutar fungera stängs även GP av. (Åkerlind, 1994, s 59)

Distance Measuring Equipment (DME)

En markstation (DME) sänder ut radiovågor med information om avståndet mellan flygplanet och markstation på flygplatsen. Flygplanet måste ha särskild utrustning ombord för att kunna ta emot denna. Avståndet som anges är fågelavståndet från flygplanets position till flygplatsen och inte det horisontella avståndet. Då DME endast anger avstånd krävs något kompletterande system för styrinformation exempelvis ILS. (Åkerlind, 1994, s 56)

A5. Redundanta system

Redundans betyder att det finns fler komponenter än de som behövs för normal funktion (NE, 2005f). I vanligt ordalag kan det benämnas som att ett system har både hängslan och livrem. Samtliga ljussystem på rull- och taxibanor är uppbyggda med flera oberoende strömkällor, så kallade CCR:er (Constant Current Regulator). Oftast består redundansen av två oberoende strömkällor, men i vissa fall såsom vid stoppljus förekommer tre oberoende strömkällor. Även ljussystemens styr- och övervakningsdatorer i torn- och flygkontrollcentraler är uppbyggda med dubblade system för att ge hög driftsäkerhet och för att undvika ljus- eller strömbortfall. Vid strömavbrott kopplas automatiskt ett redundanta system (reservkraftverk) in och ger strömförsörjning efter maximalt 15 sekunder. För CAT II- och III-banor finns dessutom ett avbrottsfritt batterisystem som försörjer ljussystemen under tiden som reservkraften startar upp. (Hellström, Nilsson, 2005b) På CAT I-banor finns endast krav på reservkraft med 15 sekunders inkopplingstid. Strömförsörjningen av styr- och övervakningsdatorer sker avbrottsfritt. (Hellström, 2005f)

A6. Skyltar

Skyltar placerade i närheten av bana eller taxibana får vara maximalt 75 centimeter höga (hinderfrihet) och skall vara bräckliga vid händelse av kontakt med flygplan. Varje skylt skall vara belyst. (Hellström, Nilsson, 2005b)

A7. Foreign Object Debris (FOD)

FOD är ett främmande skadligt föremål på bana eller platta. Exempel på föremål är kvarglömda säckar efter städning av flygplan, verktyg efter underhåll och arbete, väskhandtag etc. Vid upptäckt av FOD är personen i fråga skyldig att ta bort objektet från området samt att rapportera händelsen. (Carlsson, 2001, s 44)

A8. Touch and go

Definitionen "touch and go" innebär att piloten, av någon anledning ej kan genomföra fullständig landning av flygplanet. Piloten landar flygplanet på banan utan att minska hastigheten vid kontakt med mark och ökar därefter hastigheten direkt och lyfter på nytt. (Sivek, 2005)

A9. Go around

Go around innebär en avbruten inflygning. Piloten accelererar så att flygplanet kan stiga i höjd och gör sedan om hela inflygningsproceduren. Uttrycket kommer från då flygplanen cirkulerar kring flygplatsen innan landning. Vid avbruten landning "gick de runt" (eng. go around) och började cirkulera igen. Anledningen till att en pilot beslutar sig för att göra en go around kan vara

att inflygning på något sätt misslyckats eller att tidigare flygplan inte hunnit lämna rullbanan. (Answers, 2005)

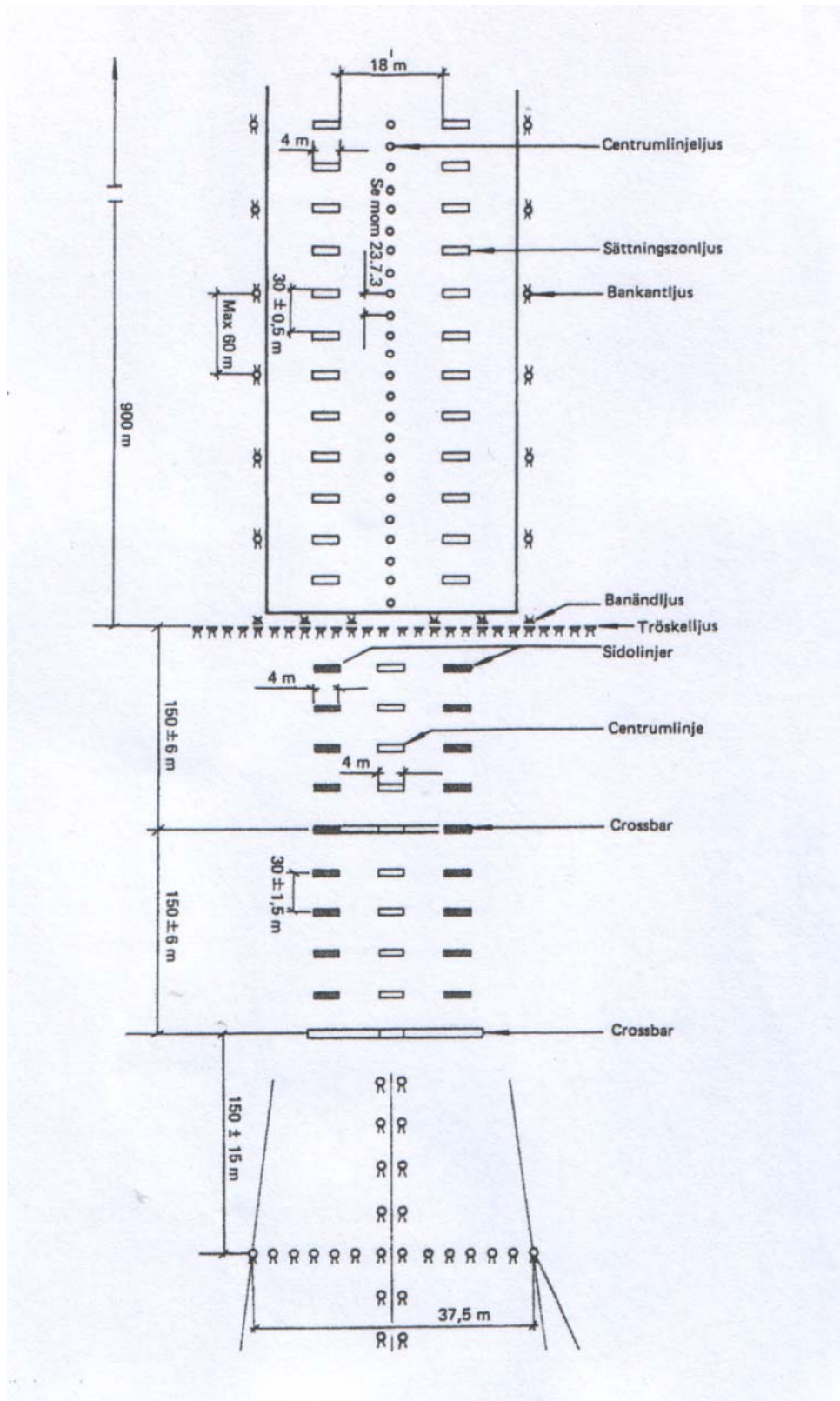
Många moderna flygplanstyper har en automatisk funktion för go around där piloten aktiverar proceduren genom att trycka på en knapp i cockpit. Flygplanet avbryter då inflygning och stiger sedan i höjd. Om inte flygplanet har denna funktion utför piloten detta manuellt. (Answers, 2005)

A10. Beslutshastighet

På beslutshastigheten (V1) vid start måste piloten besluta om han ska lyfta eller avbryta start. Flygplanet har då inte så hög hastighet utan att piloten hinner bromsa ner planet innan banan tar slut. När V1 har passerats måste flygplanet lyfta då piloten inte längre har denna möjlighet. (Hellström, Nilsson, 2005b) Beslutshastigheten beror bland annat på banlängd, flygplansmodell och aktuell vikt. Piloten gör ny beräkning av V1 före varje start.

A11. Ljussystem

Det ljussystem som redovisas i figur A5 är det mest komplexa och gäller för CAT II/III- banor (Åkerlind, 1994, s 101).



Figur A5 Ljussystem för CAT II/III-banor (Åkerlind, 1994, s 101).

Bilaga B – Riskvärderingsmatris

A L L V A R L I G H E T S G R A D		Katastrof (KAT)	Händelse som leder till förlust av många människoliv eller förlust av luftfartyg	Oacceptabel (OA)	Oacceptabel (OA)	Oacceptabel (OA)	Oacceptabel (OA)	Oacceptabel (OA)	Oacceptabel (OA)
	Mycket allvarlig händelse (MYAH)	Händelse som leder till stor reduktion av säkerhetsmarginaler och allvarlig eller dödlig personskada hos ett mindre antal ombordvarande på ett luftfartyg	Oacceptabel (OA)	Oacceptabel (OA)	Oacceptabel (OA)	Oacceptabel (OA)	Oacceptabel (OA)	Oacceptabel (OA)	Oacceptabel (OA)
	Allvarlig händelse (AH)	Händelse som leder till en betydande reduktion av säkerhetsmarginaler och personskador för de ombordvarande	Oacceptabel (ACC)	Oacceptabel (ACC)	Oacceptabel (ACC)	Oacceptabel (ACC)	Oacceptabel (ACC)	Oacceptabel (ACC)	Oacceptabel (ACC)
	Mindre allvarlig händelse (MIAH)	Händelse som leder till operativa begränsningar, användande av nödprocedurer eller visst obehag för de ombordvarande	Acceptabel (ACC)	Acceptabel (ACC)	Acceptabel (ACC)	Acceptabel (ACC)	Acceptabel (ACC)	Acceptabel (ACC)	Acceptabel (ACC)
			Extremt osannolik (EO)	Extremt avlägsen (EA)	Avlägsen (A)	Sannolik (S)	Frekvent (F)		
			Sannolikt inte under funktionens livslängd	Sannolikt inte i flera system av samma typ men måste ses som möjligt	Inte under ett systems livslängd men flera gånger i system av samma typ	Kan hända en gång i ett enskilt systems livslängd	Kan hända en eller flera gånger i ett enskilt systems livslängd		
			< 10 ⁻⁸ per drifttimme	10 ⁻⁶ till 10 ⁻⁸ per drifttimme	10 ⁻⁴ till 10 ⁻⁶ per drifttimme	10 ⁻² till 10 ⁻⁴ per drifttimme	> 10 ⁻² per drifttimme		
SANNOLIKHET									

Bild B1 LFV Tekniks riskvärderingsmatris med konsekvens- och sannolikhetsaxlar samt områdena för acceptabel, ompröva eller oacceptabel risk (Jonforsen, 2004, s 21).

Bilaga C – Statistik och olyckor

Under de senaste tio åren (1995-2004) har tolv haverier inträffat inom linjeflyg och charter med svenskregistrerade luftfartyg eller utlandsregistrerade luftfartyg som haft svenskt flygoperativt tillstånd. Detta medför ett genomsnittligt värde på 0,03 haverier med dödlig utgång per 100 000 flygtimmar inom den svenska luftfarten jämfört med 0,082 för världens luftfart under motsvarande tid. De europeiska länderna inom JAA (Joint Aviation Authorities) samt USA ligger på ungefär samma säkerhetsnivå som Sverige. (Luftfartsstyrelsen, 2005e) Under den senaste tioårsperioden har i genomsnitt 42 flygolyckor med dödlig utgång inträffat per år i världen. Denna statistik inkluderar dock inte olyckor rörande privatflyg och militära transporter. (The aviation safety network, 2005a)

C1. Haverier

Avsnittet behandlar flygolyckor som uppkommit på grund av att en risk realiserats och lett till en oönskad händelse. Bakomliggande orsaker har likheter med de risker som behandlas i examensarbetet, exempelvis avåkning och kollision. De konsekvenser som uppstod vid respektive olycka är ett möjligt utfall från sådana händelser. Überlingenolyckan är ett exempel på hur latent förhållanden i en organisation kan leda fram till en olycka. Efter beskrivning av övriga olyckor återges de typrisker som knyter an till respektive olycka. Enbart de risker som analyseras i detta examensarbete behandlas.

C1.1 Überlingenolyckan

Flygplanskollisionen över Überlingen i Tyskland år 2002 är ett exempel på hur försvagade säkerhetsbarriärer kan leda till en olycka. 71 människor omkom då två flygplan kolliderade på 12 000 meters höjd. Många faktorer bidrog till olyckan (Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung, 2004):

- Nattskift med lite personal.
- Arbete vid två skärmar på olika ställen, två radiofrekvenser.
- Kollisionsalarmeringsfunktionen hos flygledaren var bortkopplad (underhåll).
- Onormalt hög arbetsbelastning.
- Huvudtelefonsystemet avstängt (underhåll).
- Reservtelefonsystemet felkopplat.
- Överlämning till flygledare i nästa flygsektor omöjlig på grund av att telefonsystemet ej fungerade.
- Sen upptäckt av faran av flygledaren.

Flygledaren arbetade ensam i flygledarcentralen under olycksnatten. Radarskärmar där flygplanen visades var placerade på olika ställen med ett par meters mellanrum. Detta innebar att flygledaren var tvungen att flytta sig från den ena skärmen för att kunna titta på den andra. Dessutom fanns två radiofrekvenser för att kommunicera med flygplanen, på vilka flygledaren endast kunde lyssna på en i taget. I vanliga fall hade kollisionsalarmeringsfunktionen varnat när flygplanen kom för nära varandra, men den var för tillfället bortkopplad på grund av underhåll. (Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung, 2004)

När ett flygplan lämnar en flygsektor ska ansvaret för trafikledningen lämnas över till flygledaren i berörd sektor. Normalt används huvudtelefonsystemet för detta ändamål. Vid tillfället var dock systemet urkopplat på grund av underhåll, vilket ledde till att flygledaren inte kunde komma i kontakt med angränsande sektor. Reservtelefonsystemet, med samma funktion som huvudsystemet, var felkopplat varpå ingen förbindelse kunde upprättas. Istället försökte

flygledaren nå berörd sektor via det vanliga telefonnätet, men misslyckades då telefonlistorna inte var uppdaterade. Då ingen kontakt kunde etableras med de andra flygledarna förblev ansvaret hans, vilket ökade arbetsbelastningen ytterligare. (Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung, 2004)

När flygledaren upptäckte vad som var på väg att inträffa tog han kontakt med det ena planet och beordrade det att sjunka i höjd. Det flygledaren dock inte visste var att båda planen var utrustade med automatiska kollisionsalarmeringssystem och att det beordrade planet redan fått indikering om att stiga. Piloten i det berörda planet följde flygledarens instruktioner vilket innebar att flygplanet alarmeringssystem ignorerades samt de direktiv som säger att planets indikering främst ska följas. Piloten i det andra planet hade genom alarmeringssystemet fått indikering om att sjunka i höjd, vilket han gjorde. Ingen kontakt med flygledaren togs i detta läge. Flygplanen kolliderade då de båda sjönk i höjd. (Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung, 2004)

Som framgår ovan orsakades olyckan av att en rad händelser. Det hade räckt att en länk i händelsekedjan brutits för att undvika katastrof. Exempelvis att två flygledare tjänstgjort istället för en under natten då flera system samtidigt var urkopplade på grund av underhåll. Om så varit fallet hade flygledaren sluppit förflytta sig från den ena radarskärmen till den andra och istället kunnat fokusera på det han hade framför sig. Många av de bidragande orsakerna berodde på brister i ledningen (management).

C1.2 Linate flygplats, Italien

Den 8 oktober 2001 inträffade en flygolycka på Milanos flygplats Linate i Italien då två flygplan kolliderade på rullbanan (Agenzia Nazionale per la Sicurezza del Volo, 2004). Det ena flygplanet var en svenskregistrerad Boeing MD-87, på väg att starta till Köpenhamn i Danmark, med 104 passagerare och 6 besättningsmedlemmar ombord. Det andra flygplanet var en Cessna 525-A som anmält privatflygning till Paris med två passagerare och två förare. Olyckan inträffade då Boeing-flygplanet var på väg att lyfta och Cessna-flygplanet, på grund av felaktig taxning, kom ut på rullbanan framför det startande flygplanet. Kollisionen medförde att Cessnan delades i tre bitar och fattade eld. Boeing-flygplanet, som uppnått en hastighet på cirka 270 km/h, lättade från marken och flög i ungefär tio sekunder efter kollisionen innan det kraschade i slutet av banan. Flygplanet hade då en så hög hastighet att det kasade längs marken drygt 500 meter innan det slutligen störtade in i en flygplatsbyggnad. Delar av flygplanet och byggnaden fattade eld.

Samtliga ombordvarande på de båda flygplanen omkom tillsammans med fyra personer som befann sig i byggnaden. Totalt dog 118 personer i olyckan.

Sikten vid olyckstillfället var dålig, vilket medförde att personalen i flygledartornet inte visuellt kunde följa flygplanen på flygplatsen. Inga tekniska hjälpmedel fanns att tillgå då markrörelseradarn var ur funktion sedan nästan ett år tillbaka. Detta gjorde att flygledaren inte kunde se att Cessnan var på fel taxibana (R6 istället för den avsedda R5) innan olyckan. Det förekom dock en dialog mellan föraren och flygledaren, men missförstånd uppstod. Radiokommunikationen fördes på ett icke reglementsenligt sätt med termer som inte innefattades av gällande standardterminologi. Både engelska och italienska användes i dialogen mellan flygledare och förare. Flygledarnas instruktioner, deras utbildning och arbetsförutsättningar innehöll brister som gjorde att de saknade förutsättningar för att kontrollera flygplatsens markrörelser på ett säkert sätt. Trots dålig sikt och inga tekniska hjälpmedel förblev trafikbelastning hög.

Piloternas och flygledarnas kartor över flygplatsen stämde inte överens med verkligheten. Det fanns inofficiella markeringar på taxibanan som var okända för flygledaren. Det framgick inte heller av piloternas kartmaterial att ett speciellt klareringstillstånd krävdes från flygledningen för att korsa rullbanans förlängning på taxibana R5. Flygplatsens skyltning, markeringar på taxibanan och varningsljus var bristfälliga varpå föraren inte fick tillräcklig och korrekt information om flygplanets position på flygplatsen och att det befann sig på fel taxibana. Förarna i Cessna-planet taxade ut på rullbanan utan att ha fått klartecken för detta. De vita blinkande varningsljusen som enligt flygplatsens officiella kartmaterial skulle ha funnits i korsningen mellan taxibanan och rullbanan saknades.

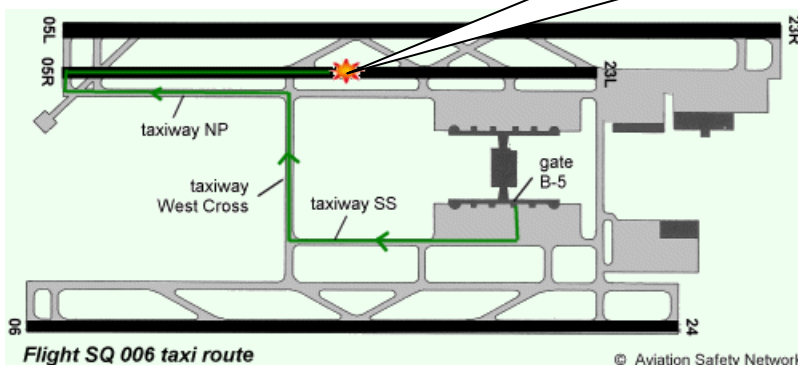
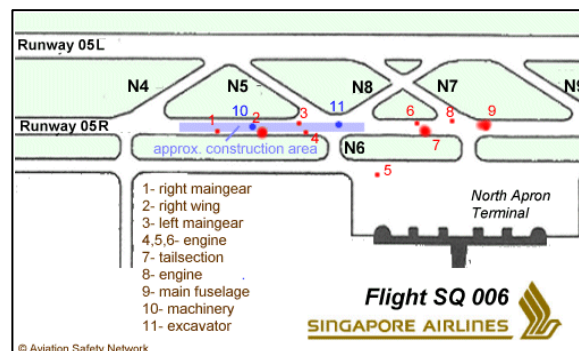
Haveriundersökningen har inte kunnat fastställa orsaken till att Cessnan kommit in på fel taxibana. Förarna i flygplanet hade en timme tidigare taxat på R6 efter landningen och kan ha antagit att de skulle använda samma bana vid start eller så har de på grund av den dåliga sikten och de bristande markeringarna av misstag kommit ut på R6. De kvitterade och klarerade dock den rätta taxibanan R5 till flygledaren.

Den automatiska terminalinformationstjänsten innehöll ingen information om att instrumentlandningsproceduren var av typ CAT III. Piloterna i Cessna-flygplanet hade bara behörighet för ILS CAT I, alltså instrumentlandning i god sikt se bilaga A. Piloternas behörighet kontrollerades inte vid detta tillfälle.

Typrisker som realiserats under olyckan: Kollision mellan två flygplan, bristfälliga skyltar och ljusmarkeringar.

C1.3 Taipei-Chiang Kai Shek Airport, Taiwan

Den 31 oktober 2000 inträffade en flygolycka på den taiwanesiska flygplatsen Taipei-Chiang Kai Shek Airport (The aviation safety network, 2005b). Flygplanet, av typ Boeing 747-412 med 179 personer ombord, skulle flyga från Taipei i Taiwan till Los Angeles i USA. Det var kväll och dåligt väder på grund av tyfonen "Xiang Sane" som rasade fram i området. Sikten var nedsatt och det var hård vind. Flygplanet fick klartecken för start på bana 05L. Denna rullbana går parallellt med bana 05R som var avstängd på grund av reparation, se figur C1. Ett meddelande (NOTAM) om detta hade gått ut den 31 augusti 2000 och aviserade att bana 05R skulle vara avstängd mellan perioden 13 september till 22 november 2000. Flygplanet kom troligtvis av misstag in på fel rullbana på grund av det dåliga vädret och påbörjade start på bana 05R. Efter bara en kort stund kolliderade planet med betongbarriärer, grävmaskiner och annan utrustning som låg



Figur C1 Flygplanets väg från gate till rullbana och hur flygplansdelarna efter olyckan spridits ut längs rullbanan (bild inspirerad av The aviation safety network, 2005b).

på banan. Flygplanet störtade ner på rullbanan, bröts sönder i delar och började brinna. Farten framåt var så hög efter kraschen att vraket kasades utmed banan. Flygplansdelarna spreds längs rullbanan, se figur C1, och tog med sig arbetsmaskiner och utrustning som stod i dess väg. Totalt omkom 83 personer i olyckan, övriga räddades från det brinnande vraket.

Piloten var troligtvis stressad på grund av den inkommande tyfonen som skulle minska sikten ytterligare, ge starka sidvindar och göra banorna hala av regn. Detta kan ha varit en bidragande faktor till att piloten fokuserade och följde de gröna taxiljus som ledde in på fel rullbana istället för att fortsätta rakt fram till nästa bana. Ingen i besättningen protesterade då piloten svängde in på fel rullbana. Besättningen hade bland annat följande information vid olyckstillfället:

- Karta över flygplatsen.
- Markeringar och signaler för rullbana och taxibana.
- Centrumlinjens ljus på den taxibana som piloten skulle fortsatt följa för att nå rullbana 05L.
- Färgen på centrumlinjens ljus på rullbana 05R (grön).
- Skillnaden i bredd mellan banorna 05L och 05R.
- Skillnaden på ljuskonfigurationen mellan banorna 05L och 05R.

Typrisker som realiserats under olyckan: Feltaxning, kollision mellan flygplan och hinder på rullbana, FOD.

C1.4 Londonderry/Eglinton flygplats, Storbritannien

Ett charterflygplan var på väg från Lissabon till Dublin och skulle mellanlanda på Londonderry/Eglinton flygplats i Storbritannien den 18 juli 2003 (Statens Haverikommission, 2004). Flygningen gick som planerat och då flygplanet kom närmare Londonderry/Eglinton flygplats kontaktade piloten flygledningen för att bekräfta att de fått den senaste väderinformationen från flygledartornet. Väderinformationen var då fyra timmar gammal vilket inte framgick för piloterna. Vädret skulle vara utmärkt och flygplanet påbörjade inflygning mot flygplatsens bana 26 i mörker. Då besättningen upptäckte upptornande moln på flygplanets väderradar begärde de tillstånd att flyga runt dessa. När flygplanet åter låg på ILS-bana 26 anmälde de detta till flygledaren på flygplatsen som meddelade att det regnade mycket kraftigt och åskade i området. Denna information fick piloten nio minuter innan landning, vilket inte gav lång tid för förberedelse för landning med sämre sikt än planerat. Flygplanet fick klartecken för inflygning till bana 26, vilket genomfördes med påkopplad autopilot och aktiverad autothrottle (automatiskt gasreglage).

Piloten fick visuell kontakt med inflygningsljusen då flygplanet var 50 fot över den angivna beslutshöjden (400 fot). Sikten var 1,5 km, till skillnad mot den utlovade sikten >10 km sikt, och det regnade kraftigt. Piloten slog på flygplanets vindrutetorkare, men de gick inte mer än ett par slag förrän bladet på pilotens sida lossnade och torkfunktionen upphörde. Detta resulterade i ännu sämre sikt för piloten, dock var inflygnings- och banljusen fortfarande synliga. Piloten bedömde att förhållandena inte var så svåra utan att denne skulle klara fullfölja landningen på ett säkert sätt. Autopiloten kopplades från på en höjd av 150 fot över marken. I samband med detta fick flygplanet en rollstörning. Precis innan flygplanet tog mark, på ungefär 30-60 fots höjd, började det driva åt höger. Detta kom som en överraskning för piloten som bedömde att det var för sent att korrigera avdriften på grund av den låga höjden och risken för att flygplanets vingpetsar skulle ta i mark. Flygplanet landade en bit till höger om rullbanans centrumlinje och hamnade en kort stund efter sättningen utanför bankanten med höger huvudhjul och noshjulet. Vid sidan av rullbanan fanns ett halvmeter brett stråk med grov makadam som sedan övergår i en gräsbeklädd plan yta. Piloten lyckades inte få upp flygplanet på banan direkt efter avåkningen utan först efter 370 m, se figur C2.

Flygplanet fick skador på huvudhjulen, höger och vänster vingklaff, flygplanskroppens undersida och i båda motorernas fläktsteg på grund av uppslungad makadam från hjulen då de var utanför rullbanan. Ingen person skadades vid avåkningen.

Flygplatsen ligger avsides direkt intill havet och har få fasta ljuskällor i området kring flygplatsen. Bana 26 har högintensiva bankants- och centrumlinjeljus, men vid olyckstillfället var inflygnings-, bankants- och centrumlinjeljusen tillsammans med PAPI inställda på en ljusintensitet på 3 %. Detta följde dock ICAOs (International Civil Aviation Organization) standardinställning. Piloten kunde inte vid landning se att centrumlinjeljusen var tända.

Typrisker som realiserats under olyckan: Avåkning, låg ljusintensitet.

C1.5 Flygplatsen Charles de Gaulle, Frankrike

Den 25 juli 2000 inträffade en flygolycka då överljudsflygplanet Concorde skulle lyfta från Paris flygplats Charles de Gaulle och flyga mot New York, USA (The aviation safety network, 2005c). Vid start körde flygplanet över en metallbit som lossnat från ett flygplan som fem minuter tidigare startat på samma bana. Metallbiten förstörde vänster landningsställ samtidigt som däckrester slungades upp under vänster vinge och slog sönder en av bränsletankarna. Kraftig brand uppstod under vänster vinge, vilket ledde till problem med motorerna. Piloterna kämpade för att få kontroll över flygplanet, men då båda motorerna fallerat störtade flygplanet in i en hotellbyggnad i den franska byn Gonesse. Samtliga 109 ombordvarande omkom samt fyra personer som befann sig på hotellet.

Typrisker som realiserats under olyckan: FOD

Bilaga D – Intervjufrågor

1. Hinder

a) Vad blir konsekvensen av att ett hinder genomtränger inflygnings-, start- och stigyta?

Scenario: Stort flygplan på inflygning/vid start. Mörker och dålig sikt. Hinder genomtränger inflygnings-, start- och stigyta. Rörligt och okänt hinder, (exempelvis grävmaskin).

Vad kan hända?

	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse
Konsekvens				
Sannolikhet				

Ingen risk Sannolikheten: _____

b) Vad blir konsekvensen av att ett hinder genomtränger stråket?

Scenario: Stort flygplan på inflygning/vid start. Mörker och dålig sikt. Hinder genomtränger stråket. Rörligt och okänt hinder. (Exempelvis grävmaskin.)

Vad kan hända?

	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse
Konsekvens				
Sannolikhet				

Ingen risk Sannolikheten: _____

2. Kollision

a) Vad blir konsekvensen av kollision mellan två flygplan på taxibana?

Scenario: Två stora flygplan med passagerare och besättning. Taxibana. Maximal tillåten hastighet. Kollision inträffar i korsning. Det ena flygplanet kör in i det andra flygplanets sida.

Vad kan hända?

	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse
Konsekvens				
Sannolikhet				

Ingen risk

Sannolikheten: _____

b) Vad blir konsekvensen av kollision mellan två flygplan på rullbana?

Scenario: Två stora flygplan med passagerare och besättning. Rullbana. Maximal hastighet. Obehörigt flygplan på banan. Kollision sker i sida.

Vad kan hända?

	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse
Konsekvens				
Sannolikhet				

Ingen risk

Sannolikheten: _____

c) Vad blir konsekvensen av kollision mellan flygplan och djur (älg/rådjur/hare) på rullbana?

Scenario: Stort flygplan med passagerare och besättning. Rullbana. Maximal hastighet.

Vad kan hända?

	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse
Konsekvens				
Sannolikhet				

Ingen risk

Sannolikheten: _____

3. Avåkning av flygplan

a) Vad blir konsekvensen av en avåkning från taxibanan?

Scenario: Stort flygplan med passagerare och besättning. Maximal tillåten hastighet. Inga otillåtna hinder. Taxibana.

Vad kan hända?

	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse
Konsekvens				
Sannolikhet				

Ingen risk

Sannolikheten: _____

b) Vad blir konsekvensen av en avåkning från rullbanan?

Scenario: Stort flygplan med passagerare och besättning. Maximal hastighet. Inga otillåtna hinder. Rullbana.

Vad kan hända?

	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse
Konsekvens				
Sannolikhet				

Ingen risk Sannolikheten: _____

4. Kraftig inbromsning av flygplan

a) Vad blir konsekvensen av en oplanerad kraftig inbromsning på taxibana/platta?

Scenario: Stort flygplan med passagerare och besättning. Maximal tillåten hastighet. Taxibana/platta.

Vad kan hända?

	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse
Konsekvens				
Sannolikhet				

Ingen risk Sannolikheten: _____

b) Vad blir konsekvensen av en oplanerad kraftig inbromsning på rullbanan?

Scenario: Stort flygplan med passagerare och besättning. Maximal hastighet. Rullbana.

Vad kan hända?

	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse
Konsekvens				
Sannolikhet				

Ingen risk Sannolikheten: _____

5. Inflygningsljus slocknar helt efter beslutshöjd

a) Vad blir konsekvensen av att inflygningsljusen slocknar helt efter beslutshöjd vid CAT I/II/III-landning?

Scenario: Stort flygplan på inflygning. Mörker och sämsta siktförhållande för respektive kategori. Mest kritiska position över inflygningsljusen. Efter beslutshöjd.

Vad kan hända?

	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse
Konsekvens				
Sannolikhet				

Ingen risk Sannolikheten: _____

Skiljer sig konsekvenserna åt beroende på bantyp (CAT I/II/III) vid bortfall av inflygningsljus? Hur skulle de generellt avvika från tidigare svar?

b) Vad blir konsekvensen av att inflygningsljusen slocknar helt "efter beslutshöjd" vid visuell landning?

Scenario: Stort flygplan på inflygning. Mörker. Mest kritiska position över inflygningsljusen.

Vad kan hända?

	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse
Konsekvens				
Sannolikhet				

Ingen risk Sannolikheten: _____

Vad blir konsekvenserna av att inflygningsljusen istället slocknar till 50 % med bibehållen ljusbild?

	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse
CAT I/II/III-landning				
Sannolikhet				
Visuell landning				
Sannolikhet				

6. Bankant-, tröskel- och banändljus

a) Vad blir konsekvensen av att bankant-, tröskel- och banändljus samtidigt slocknar helt efter beslutshöjd vid CAT I/II/III-landning?

Scenario: Stort flygplan på inflygning med passagerare och besättning. Mörker och sämsta siktförhållanden för respektive kategori. Mest kritiska position. Efter beslutshöjd.

Vad kan hända?

	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse
Konsekvens				
Sannolikhet				

Ingen risk Sannolikheten: _____

Vilken betydelse har bankategorin (CAT I/II/III)?

b) Vad blir konsekvensen av att bankant-, tröskel- och banändljus samtidigt slocknar helt ”efter beslutshöjd” vid visuell landning?

Scenario: Stort flygplan på inflygning med passagerare och besättning. Mörker. Mest kritiska position.

Vad kan hända?

	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse
Konsekvens				
Sannolikhet				

Ingen risk Sannolikheten: _____

c) Vad blir konsekvensen av att bankant-, tröskel- och banändljus samtidigt slocknar helt vid start i dålig sikt (ingen centrumlinje)?

Scenario: Stort flygplan med passagerare och besättning. Mörker och sämsta siktförhållande för respektive kategori. Värsta tänkbara startposition.

Vad kan hända?

	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse
Konsekvens				
Sannolikhet				

Ingen risk Sannolikheten: _____

d) Vad blir konsekvensen av att bankant-, tröskel- och banändljus samtidigt slocknar helt vid start i dålig sikt (med centrumlinje)?

Scenario: Stort flygplan med passagerare och besättning. Mörker och sämsta siktförhållande för respektive kategori. Värsta tänkbara startposition.

Vad kan hända?

	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse
Konsekvens				
Sannolikhet				

Ingen risk Sannolikheten: _____

e) Övrigt:

Hur förändras konsekvenserna om bankant-, tröskel- och banändljus samtidigt slocknar till 50 % med bibehållen ljusbild?

	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse
CAT I/II/III-landning				
Sannolikhet				
Visuell landning				
Sannolikhet				
Start (med centrumlinje)				
Sannolikhet				
Start (utan centrumlinje)				
Sannolikhet				

Ingen risk

Sannolikheten: _____

7. Sättningszonljus (TDZ) slocknar helt

a) Vad blir konsekvensen av att sättningszonljusen slocknar helt efter beslutshöjd vid CAT II/III-landning?

Scenario: Stort flygplan med passagerare och besättning på inflygning. Mörker och sämsta siktförhållande för respektive kategori. Mest kritiska position. Efter beslutshöjd.

Vad kan hända?

	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse
Konsekvens				
Sannolikhet				

Ingen risk Sannolikheten: _____

Vilken betydelse har bankategorin (CAT II/III)?

b) Övrigt:

Hur förändras konsekvenserna om sättningszonljusen slocknar till 50 % med bibehållen ljusbild?

	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse
CAT II/III-landning				
Sannolikhet				

8. Centrumlinjeljus i bana slocknar helt

a) Vad blir konsekvensen av att centrumlinjeljusen slocknar helt efter beslutshöjd vid CAT II/III-landning?

Scenario: Stort flygplan med passagerare och besättning på inflygning. Mörker och sämsta siktförhållande för respektive kategori. Mest kritiska position. Efter beslutshöjd.

Vad kan hända?

	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse
Konsekvens				
Sannolikhet				

Ingen risk Sannolikheten: _____

Vilken betydelse har bankategorin (CAT II/III)?

b) Vad blir konsekvensen av att centrumlinjeljusen slocknar helt vid start i dålig sikt?

Scenario: Stort flygplan med passagerare och besättning. Mörker och dålig sikt. Värsta tänkbara startposition.

Vad kan hända?

	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse
Konsekvens				
Sannolikhet				

Ingen risk Sannolikheten: _____

c) Övrigt:

Hur förändras konsekvenserna om centrumlinjeljusen slocknar till 50 % med bibehållen ljusbild?

	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse
CAT II/III-landning				
Sannolikhet				
Start				
Sannolikhet				

9. PAPI

a) Vad blir konsekvensen av att PAPI slocknar helt efter beslutshöjd vid CAT I/II/III-landning?

Scenario: Stort flygplan med passagerare och besättning på inflygning. Mörker och sämsta siktförhållande för respektive kategori. Mest kritiska position. Efter beslutshöjd.

Vad kan hända?

	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse
Konsekvens				
Sannolikhet				

Ingen risk Sannolikheten: _____

Vilken betydelse har bankategorin (CAT I/II/III)?

b) Vad blir konsekvensen av att PAPI slocknar helt ”efter beslutshöjd” vid *visuell landning*?

Scenario: Stort flygplan med passagerare och besättning på inflygning. Mörker. Mest kritiska position.

Vad kan hända?

	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse
Konsekvens				
Sannolikhet				

Ingen risk Sannolikheten: _____

c) Vad blir konsekvensen av att PAPI ger missledande ljusbild på grund av felaktiga vinklar efter beslutshöjd?

Scenario: Stort flygplan med passagerare och besättning under inflygning. Mörker och sämsta siktförhållande för respektive kategori. (Tillräckligt missledande för att påverka, men ej så det är uppenbart.)

Vad kan hända?

	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse
Konsekvens				
Sannolikhet				

Ingen risk Sannolikheten: _____

10. Totalt ljusbortfall samtliga ljus

a) Vad blir konsekvensen av ett totalt ljusbortfall av samtliga ljus under start?

Scenario: Stort flygplan med passagerare och besättning. Mörker och dålig sikt. Värsta tänkbara startposition.

Vad kan hända?

	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse
Konsekvens				
Sannolikhet				

Ingen risk Sannolikheten: _____

b) Vad blir konsekvensen av ett totalt ljusbortfall av samtliga ljus efter beslutshöjd vid CAT I/II/III-landning?

Scenario: Stort flygplan med passagerare och besättning på inflygning. Mörker och sämsta siktförhållande för respektive kategori. Mest kritiska position. Efter beslutshöjd.

Vad kan hända?

	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse
Konsekvens				
Sannolikhet				

Ingen risk Sannolikheten: _____

Vilken betydelse har bankategorin (CAT I/II/III)?

c) Vad blir konsekvensen av ett totalt ljusbortfall av samtliga ljus "efter beslutshöjd" vid visuell landning?

Scenario: Stort flygplan med passagerare och besättning på inflygning. Mörker. Mest kritiska position.

Vad kan hända?

	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse
Konsekvens				
Sannolikhet				

Ingen risk Sannolikheten: _____

11. Stoppljus (Stop bar)

a) Vad är sannolikheten för att ett flygplan kör ut på bana vid ett totalt ljusbortfall av stoppljus?

Scenario: Står på en väntplats på taxibana.

Sannolikheten: _____

b) Vad är sannolikheten för att ett flygplan kör ut på bana vid 50 % ljusbortfall av stoppljus?

Scenario: Står på en väntplats på taxibana.

Sannolikheten: _____

12. Varningsljus för bana i användning (RGL)

Vad är sannolikheten för att ett flygplan kör ut på bana vid ett totalt ljusbortfall av varningsljus för bana i användning (RGL)?

Scenario: Bortfall av stoppbar.

Sannolikheten: _____

13. Taxiljus slocknar

a) Vad är sannolikheten för avåkning vid ett totalt ljusbortfall av taxiljus?

Scenario: Maximal tillåten hastighet. Taxibana.

Sannolikheten: _____

b) Vad är sannolikheten för kraftig inbromsning vid ett totalt ljusbortfall av taxiljus?

Scenario: Maximal tillåten hastighet. Taxibana.

Sannolikheten: _____

c) Övrigt?

Sannolikhet: _____

14. Skyltar slocknar

Vad är sannolikheten för feltaxning då skylt slocknar?

Scenario: Mörker och dålig sikt. Taxibana.

Sannolikhet: _____

15. Misslyckad dimning

Vad blir konsekvensen av en misslyckad dimning (piloten bländas)?

Scenario: Stort flygplan med passagerare och besättning. Mörker. Mest kritiska position över inflygningsljusen.

Vad kan hända?

	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse
Konsekvens				
Sannolikhet				

Ingen risk Sannolikheten: _____

16. Instrumentlandningshjälpmedel (ILS)

a) Vad blir konsekvensen av bortfall av både *Localizer (LLZ)* och *Glide Path (GP)* vid CAT I/II/III-landning?

Scenario: Stort flygplan med passagerare och besättning. Mörker och sämsta siktförhållande för respektive kategori. Mest kritiska position. Efter beslutshöjd.

Vad kan hända?

	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse
Konsekvens				
Sannolikhet				

Ingen risk Sannolikheten: _____

Vilken betydelse har bankategorin (CAT I/II/III)?

b) Vad blir konsekvensen av bortfall av både *Middle Marker (MM)* och *Outer Marker (OM)* vid CAT I/II/III-landning?

Scenario: Stort flygplan med passagerare och besättning. Mörker och dålig sikt. Mest kritiska position.

Vad kan hända?

	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse
Konsekvens				
Sannolikhet				

Ingen risk Sannolikheten: _____

Vilken betydelse har bankategorin (CAT I/II/III)?

17. Missledande/störande ljus

a) Vad blir konsekvensen av missledande/störande ljus (exempelvis från parallellbana, taxiljus, plattbelysning eller vägbelysning) vid inflygning?

Scenario: Stort flygplan med passagerare och besättning. Mörker. Mest kritiska position.

Vad kan hända?

	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse
Konsekvens				
Sannolikhet				

Ingen risk Sannolikheten: _____

18. Foreign Object Debris (FOD)

a) Vad blir konsekvensen av FOD (exempelvis mutter) på rullbana?

Scenario: Stort flygplan med passagerare och besättning. Maximal hastighet. Rullbana.
Noterar ej FOD.

Vad kan hända?

	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse
Konsekvens				
Sannolikhet				

Ingen risk Sannolikheten: _____

b) Vad blir konsekvensen av FOD (exempelvis mutter) på taxibana/platta?

Scenario: Stort flygplan med passagerare och besättning. Maximalt tillåten hastighet.
Taxibana/platta. Noterar ej FOD.

Vad kan hända?

	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse
Konsekvens				
Sannolikhet				

Ingen risk Sannolikheten: _____

Bilaga E - Exempelfråga

Vad blir konsekvensen av kollision mellan flygplan och fågel i luft?

Scenario: Stort flygplan med passagerare och besättning. I luften.

	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse
Konsekvens		<i>Motor 1 slås ut.</i>	<i>Sämre sikt.</i>	<i>Händer ej så mycket.</i>
Sannolikhet		<i>1/100</i>	<i>1/10</i>	<i>Övriga fall</i>

Ingen risk

Sannolikheten: _____

Sannolikheter:

Alltid.....50% 1/10 1/100 1/1000 1/10 000.....Aldrig

Bilaga F - Resultat

1a) Hinder - inflygnings-, start- och stigyta							
Person	Konsekvens	Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk	Resonemang
Person 1	Konsekvens	Kollision mellan flygplan och hinder.	Slår i landningshjul/ställ i hinder vilket kan leda till buklandning. Inga personskadorna.	Slår i landningshjul lätt. Inga skador.			Sannolikheten för katastrof är liten eftersom det finns marginaler vid dessa ytor.
	Sannolikhet	0,0001	0,001	0,9989			
Person 2	Konsekvens	Pilot förlorar kontroll. Avakning till stråk. Brand. Evakuering. Folk springer på banan. Samtliga omkommer.	Landningsställ deformeras. Förlorar kontroll av flygplanet. Buklandar.	Personskador och materiella skador.	Undanmanöver. Användande av nödprocedurer.		Ska till ytterligare ett antal parametrar för att katastrof skall inträffa. Besättning hinner ej reagera vid hög hastighet och dåligt väder. Vid CAT II/III finns ytterst små marginaler att korrigera problemet på.
	Sannolikhet	0,1	0,1	0,4	0,4		
Person 3	Konsekvens	Kollision med hinder. Styrsystem slås ut.	Flygplanet passerar nära hindret och slår i lätt. Materiella skador.	Ser hinder och gör undanmanöver. Obehag för pilot.	Ser hinder men behöver inte göra någon undanmanöver. Rapporterar händelsen.		Denna typ av hinder kan finnas utanför flygplatsområdet och då tränga igenom hinderytor.
	Sannolikhet	0,0001	0,0001	0,1	0,8998		
Person 4	Konsekvens			Vinge slås av eller noshjul slår i hinder.			Grävmaskinen är ett mobilt hinder och ger därför lindrigare konsekvenser än ett fast hinder.
	Sannolikhet			1			
Person 5	Konsekvens	Hindret ligger i centrum av inflygningsytan. Kollision med hinder p.g.a. för låg inflygning. Totalhaveri.				Antingen missar flygplanet hindret vilket då inte utgör någon risk, eller så sker kollision vilket då leder till katastrof.	
	Sannolikhet	0,00000001				0,99999999	
Person 6	Konsekvens		Kollision med hinder. Motorbortfall. Omkomna.	Betydande reduktion av säkerhetsmarginaler.			
	Sannolikhet		0,00001	0,99999			
Person 7	Konsekvens	Kollision med hinder. Svår landning eftersom buken skrapats upp.		Obehag för passagerare p.g.a. undanmanöver och acceleration			Det är avgörande var i ytan hindret sticker igenom (ute i kanten eller rakt under glidbanan). Det utgör dock alltid en risk. Tränger hindret igenom endast några meter är det oftast ingen fara eftersom flygplanen har säkerhetsmarginaler. Ju längre ut från tröskeln desto lägre risk för katastrof. Det skulle utgöra större risk på Bromma än på Arlanda eftersom man på Bromma använder visuella referenser i större utsträckning.
	Sannolikhet	0,001		0,999			
Person 8	Konsekvens	Flygplanet träffar hinder. Krasch. Samtliga ombordvarande dör.	Enstaka omkomna. Flygplanet träffar hinder.	Inget sker, men att hindret är där utgör en risk.			
	Sannolikhet	0,0001	0,0001	0,9998			

Person 9	Konsekvens	Kollision med hinder. Krasch. Samtliga ombordvarande dör.	Enstaka omkomna. Flygplanet träffar hinder.	Inget sker, men att hindret är där utgör en risk.			
	Sannolikhet	0,0001	0,0001	0,9998			
Person 10							
Person 11							
Person 12							
Person 13	Konsekvens	Kollision med hinder. Krasch.		Flygplanet träffar inte hindret men pilot chockeras.			Det finns säkerhetsmarginaler.
	Sannolikhet	0,0001		0,9999			
Person 14							
Person 15							
Person 16							
Person 17	Konsekvens			Punktering. Ev. avakning vid landning.	Go around.		
	Sannolikhet			0,001	0,999		
Person 18							
Person 19	Konsekvens			Hindret finns, men ger inga personskador såvida flygplanet inte kommer fel och kolliderar med det.	Inget händer.		På grund av mörker och dålig sikt avbryter piloten inflygning om han kommit in fel.
	Sannolikhet			0,0001	0,9999		
Person 20	Konsekvens	Kollision med hinder.		Ingen kollision. Dock minskade säkerhetsmarginaler eftersom hindret genomtränger ytan.			För att kollision ska inträffa ska hindret sticka upp flera hundra meter i ytorna eller att något går fel vid start eller inflygning. Risk för kollision är större vid inflygning än vid start.
	Sannolikhet	0,000001			0,999999		
	Medel	0,0078	0,0078	0,58	0,25	0,15	
	Medel -min/max	0,00014	0,00012	0,59	0,21	0,091	

1b) Hinder - stråk							
Person		Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk	Resonemang
Person 1	Konsekvens	Flygplanet kanar ut på stråket vid start och kolliderar med hinder. Brand uppstår.	Hindret stör inflygningshjälpmedel så att pilot får felaktig information och riskerar att hamna fel.			Övriga fall utgör hindret ingen risk eftersom flygplanet bör vara på banan.	Glidbanesändare störs lätt av markhinder och kan ge felaktig information.
	Sannolikhet	0,000001	0,0001			0,999899	
Person 2	Konsekvens			Stort obehag för ombordvarande. Nödevakuering. Brand.	Obehag för ombordvarande.		Något lindrigare konsekvenser än i 1a. Måste till ytterligare faktorer för att det ska gå snett. Sannolikheten för detta scenario kan tas fram i ICAO's databas.
	Sannolikhet			0,1	0,9		
Person 3	Konsekvens	Kollision med hinder. Totalhaveri. Samtliga omkommer.	Flygplanet passerar nära hindret och slår i lätt. Materiella skador.	Piloten ser hindret och gör undanmanöver. Obehag för pilot.	Piloten ser hindret men behöver inte göra någon undanmanöver. Rapporterar händelsen. Obehag för piloten.		Att flygplanet ligger så snett att det kommer ut över stråket, d.v.s. gör en missed approach, har en sannolikhet på 1/5000. Att det ligger utanför glidbanan har en sannolikhet på 1/1000.
	Sannolikhet	0,00001	0,00001	0,0001	0,99988		
Person 4	Konsekvens			Flygplanet slår i hindret i det fall det kommer utanför banan.			Enligt regelverket får hinder inte stå närmre än 50 m från banan. Stråket bredvid banan är 60 m. Banan är 45 m bred. Detta medför att flygplanet måste komma utanför banan för att komma i kontakt med hindret.
	Sannolikhet			1			
Person 5	Konsekvens	Hindret står i höjd med sättningszonen och kollision kan inträffa. Totalhaveri.	Kollision.Fåtal omkomna.			Inget sker.	Avakning från bana sker oftast 300-800 meter in på banan. Där övergår flygplanet från flygning till att utgöra fordon på mark.
	Sannolikhet	1E-15	1E-15			0,999999999999998	
Person 6	Konsekvens			Hindret kan utgöra en risk vid go around.	Go around. Obehag för ombordvarande.		Vid normal landning utgör hindret ingen risk. Det utgör inte heller någon risk då det står i linje med take off eller i slutet av banan vid landning. Finns hindret däremot i linje med sättning vid landning eller i linje med där flygplanet lyfter vid start utgör det en mycket allvarlig risk.
	Sannolikhet			0,01	0,99		
Person 7	Konsekvens	Kollision med hinder. Totalhaveri.	Flygplanets ving slår i hinder p.g.a. kraftig sidvind och bryts av. Detta kan leda till piruett på banan.		Piloten ser hindret och gör vid behov undanmanöver. Att hindret står på stråket utgör en risk.		Det är mycket ovanligt att ett flygplan tvingas ut på stråket. Detta har endast inträffat ett fåtal gånger på Arlanda. Ofta når flygplanet inte ut till grässtråket med vingarna. Fordon får finns upp till 50 m in till banan.
	Sannolikhet	0,000001	0,000001		0,999998		

Person 8	Konsekvens	Kollision med hinder. Ett fåtal omkomna.	Kollision med hinder, endast ett fåtal omkomna. Personskador.	Inget inträffar. Dock måste rapport m.m. skrivas.			Vingspetsarna kan vara utanför banan på stora flygplan. Om hindret står nära banan kan kollision inträffa, dock är vingen hög. Flygledartornet och flygplatsfordon kollar regelbundet av banan så att inga hinder finns där. Skador på vingar kan slå hål på bränsletank och skapa brand. Vid start är tankarna fulla med bränsle vilket därmed kan orsaka värre konsekvenser. Kollision på mark ger mindre allvarliga konsekvenser än vid kollision i luft. Ofta handlar det om personskador som uppstår vid evakuering.
	Sannolikhet	0,0001	0,0001	0,9998			
Person 9	Konsekvens	Kollision med hinder. Fåtal omkomna.	Kollision med hinder. Fåtal omkomna. Personskador.	Inget inträffar. Dock måste rapport m.m. skrivas.			Vingspetsarna kan vara utanför banan på stora flygplan. Om hindret står nära banan kan kollision inträffa, dock är vingen hög. Flygledartornet och flygplatsfordon kollar regelbundet av banan så att inga hinder finns där. Skador på vingar kan slå hål på bränsletank och skapa brand. Vid start är tankarna fulla med bränsle vilket därmed kan orsaka värre konsekvenser. Kollision på mark ger mindre allvarliga konsekvenser än vid kollision i luft. Ofta handlar det om personskador som uppstår vid evakuering.
	Sannolikhet	0,0001	0,0001	0,9998			
Person 10							
Person 11							
Person 12							
Person 13	Konsekvens	Krasch. Vingarna slår i hindret.				Inget inträffar. Hindret passeras.	
	Sannolikhet	0,0001				0,9999	
Person 14							
Person 15							
Person 16							
Person 17	Konsekvens			Vinge slår i hinder.	Obehag för pilot.	Ingen risk.	
	Sannolikhet			0,001	0,0001	0,9989	
Person 18							
Person 19	Konsekvens			Piloten kan av någon anledning vara tvungen att öka hastigheten och riskerar då att eventuellt komma lite fel. Detta medför att risk för kollision kan föreligga.	Att hindret genomtränger stråket upplevs som mer allvarligt än då det genomtränger inflygnings-, start- och stigitan eftersom piloten i detta fall ser hindret.		
	Sannolikhet			0,00001	0,99999		
Person 20	Konsekvens				Hindret genomtränger stråkytan och minskar säkerhetsmarginalerna.		Katastrof kan eventuellt inträffa men det är extremt osannolikt. Då ska flygplanet av någon anledning ha kommit utanför banan, till exempel p.g.a. halt väglag eller om noshjulet hamnat snett.
	Sannolikhet					1	
	Medel	2,40E-05	2,39E-05	0,24	0,45	0,31	
	Medel -min/max	1,93E-05	1,92E-05	0,19	0,44	0,27	

2a) Kollision - flygplan-flygplan, taxibana							
Person		Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk	Resonemang
Person 1	Konsekvens	Flygplanet fattar eld. Ombordvarande omkommer.	Materiella skador på flygplanen. Ingen brand. Lyckad evakuering.	Lättare materiella skador på flygplanen.			
	Sannolikhet	0,5	0,25	0,25			
Person 2	Konsekvens		Flera dödsfall. Svåra personskador. Metall mot metall leder till att gnistbildning kan ske. Brand i läckande tankar.	Personskador och materiella skador.			Ju större flygplan desto lägre hastighet på taxibana, ty de är svårare att manövrera.
	Sannolikhet		0,8	0,2			
Person 3	Konsekvens	Brand uppstår. (Kan ev. begränsas inom 90 sek. av brandkår.)	Personskador och stora materiella skador.	Materiella skador och personskador.	Obehag för ombordvarande.		
	Sannolikhet	0,01	0,1	0,5	0,39		
Person 4	Konsekvens		Skräv skärs sönder då plåt möter plåt. Allvarliga personskador. Eventuellt omkomna.				
	Sannolikhet		1				
Person 5	Konsekvens	Brand uppstår (flygplanet är vid start fulltankat). Flertal omkomna. Nödutgångar blockeras, alla hinner inte evakuera.	Ej brand. Enstaka dödsfall. Personskador. Stora materiella skador.	Personskador.			
	Sannolikhet	0,000001	0,999999	1E-10			
Person 6	Konsekvens	Explosion. Brand. Totalhaveri. Omkomna.	Folk slungas runt i kabinen. Flygvärdinnor som inte är fastspända skadas.				
	Sannolikhet	0,1	0,9				
Person 7	Konsekvens	Eventuell brand. Dock är flygfotogen svårantändligt. Fåtal omkomna.	Materiella skador. Personskador. Fåtal omkomna.				
	Sannolikhet	6,66667E-07	0,999999333				
Person 8	Konsekvens	Brand. Totalhaveri.	Brand. Enstaka dödsfall.	Plåtskador uppstår vilket leder till att flygplanet ej kan flyga vidare. Rapportskrivande.			På taxibana kör flygplanet i ca. 20 knop (ca. 36 km/h) och väger 70-180 ton. Den låga farten på taxibana ger mindre konsekvenser än vid kollision på rullbana. Vanligaste typen av kollision på taxibana är att en ving på ett flygplan sveper in i ett annat flygplan och skrapar hål i bränsletank.
	Sannolikhet	0,0001	0,0001	0,9998			

Person 9	Konsekvens	Brand. Totalhaveri.	Brand. Enstaka dödsfall.	Plåtskador som gör att planet ej kan flyga vidare. Rapportskrivande.			På taxibana kör planet i ca 20 knop; ca 36 km/h, och väger 70-180 ton. Den låga farten på taxibana ger mindre konsekvenser än vid kollision på rullbana. Vanligaste typen av kollision på taxibana är att en ving på ett flygplan sveper in i ett annat flygplan och skrapar hål i bränsletank.
	Sannolikhet	0,0001	0,0001	0,9998			
Person 10							
Person 11							
Person 12							
Person 13	Konsekvens		Stora materiella skador. Enstaka omkomna. Brand.				Flygkroppen är tunn och kan få stora skador. Hastigheten är ca. 50 km/h på taxibanan.
	Sannolikhet		1				
Person 14							
Person 15							
Person 16							
Person 17	Konsekvens		Personskador. Fåtal omkomna. Materiella skador.		Plåtskador.		
	Sannolikhet		0,2		0,8		
Person 18							
Person 19	Konsekvens	Brand. Explosion. Totalhaveri.	Brand. Personskador.	Materiella skador. Enstaka personskador.			Ofta blir personskadorna inte så allvarliga vid kollision på taxibana eftersom vingarna tar emot innan kabinen träffas.
	Sannolikhet	0,0000001	0,000001	0,9999989			
Person 20	Konsekvens	Brand. Personskador. Omkomna.					Ren tur om inte katastrof inträffar.
	Sannolikhet	1					
	Medel	0,12	0,48	0,30	0,092	0	
	Medel -min/max	0,055	0,48	0,27	0,035	0	

2b) Kollision - flygplan-flygplan, rullbana							
Person		Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk	Resonemang
Person 1	Konsekvens	Bränsletank exploderar. De flesta ombordvarande omkommer.	Lyckad evakuering, ingen omkommer.				
	Sannolikhet	0,75	0,25				
Person 2	Konsekvens	Samtliga ombordvarande omkommer. Förlust av luftfartyg.					Jämförelse med olyckan på Teneriffa.
	Sannolikhet	1					
Person 3	Konsekvens	Runway incursion. Totalhaveri.	Stora materiella skador. Personskador.	Lättare materiella skador. Mindre personskador.	Obehag för ombordvarande. Flygplanen nuddar endast vid varandra.		Detta är ett mycket allvarligt scenario.
	Sannolikhet	0,5	0,25	0,125	0,125		
Person 4	Konsekvens	Totalhaveri. Passagerare omkommer. Stora ekonomiska skador.					Varje månad görs ca. 10 stycken pådrag (accelerationer) på Arlanda för att undvika kollision mellan flygplan.
	Sannolikhet	1					
Person 5	Konsekvens	Totalhaveri.					
	Sannolikhet	1					
Person 6	Konsekvens	Totalhaveri.					
	Sannolikhet	1					
Person 7	Konsekvens	Brand. Totalhaveri.					
	Sannolikhet	1					
Person 8	Konsekvens	Totalhaveri.					
	Sannolikhet	1					
Person 9	Konsekvens	Totalhaveri.					
	Sannolikhet	1					
Person 10							
Person 11							
Person 12							
Person 13	Konsekvens	Totalhaveri.					
	Sannolikhet	1					
Person 14							
Person 15							
Person 16							
Person 17	Konsekvens	Totalhaveri.					
	Sannolikhet	1					
Person 18							
Person 19	Konsekvens	Totalhaveri.					
	Sannolikhet	1					
Person 20	Konsekvens	Totalhaveri.					
	Sannolikhet	1					
	Medel	0,94	0,038	0,0096	0,0096		0
	Medel -min/max	0,98	0,023	0	0		0

2c) Kollision - flygplan-djur							
Person		Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk	Resonemang
Person 1	Konsekvens	Vid kollision med älg riskerar landningsställ att skadas så att flygplanet ej kan hålla rätt kurs. Olyckan kan leda till avakning, brand samt flertal omkomna.	Materiella skador som förhindrar start. Flygplanet håller sig kvar på banan.	Stora materiella skador på flygplanet. Obehag för passagerare. Inga personskadorna.	Lättare materiella skador. Avbruten start eller girning vid landning.		Större djur ger större skador.
	Sannolikhet	0,00001	0,0001	0,01	0,98989		
Person 2	Konsekvens älg		Vid kollision med älg får flygplanet omfattande strukturella skador.				Rådjur och älg skjuts av regelbundet av Polis inom flygplatsområdet. Konsekvenserna beror på terrängen kring banstråket. Berg kan vid avakning leda till kollision, gräs ej till vidare konsekvenser mer än avakning.
	Sannolikhet		1				
	Konsekvens rådjur			Vid kollision med rådjur uppstår strukturella skador på flygplanet. Djuret slungas upp i motor och kan leda till motorbortfall vid start.			
	Sannolikhet			1			
	Konsekvens hare				Vid kollision med hare är det ej säkert att piloten noterar händelsen utan upptäcker det först efter landning.		
	Sannolikhet				1		
Person 3	Konsekvens älg	Motor slits av. Brand. Nosstället förstörs. Djuret slungas upp i cock-pit.	Motor slås ut. Stora materiella skador. Avakning. Brand uppstår. Evakuering med personskadorna som följd.	Materiella skador. Lättare personskadorna p.g.a. evakuering.	Lättare materiella skador. Obehag för ombordvarande.		
	Sannolikhet älg	0,01	0,01	0,49	0,49		
	Konsekvens rådjur	Motor slås ut. Brand.	Motorskadorna. Materiella skador. Ev. brand. Evakuering med personskadorna som följd.	Materiella skador.	Lättare materiella skador. Obehag för ombordvarande.		
Sannolikhet	Sannolikhet rådjur	0,001	0,01	0,4945	0,4945		
	Konsekvens hare	Vissa flygplanstyper t.ex. Boeing 737, klarar ej att få upp en hare i motorn utan motorn slås ut.	Motorn förstörs.	Materiella skador.	Lättare materiella skador.		Sannolikheten för att en hare ska träffa motorn är 0,001. Motorer är certifierade för att klara av kollision med fiskmås på ca. 2-2,5 kg. En hare väger mer, ca. 8 kg och kan därför orsaka svårare skador.
	Sannolikhet hare	0,0000001	0,00001	0,001	0,9898989		
Person 4	Konsekvens älg			Obehag för ombordvarande p.g.a. avbruten start. Materiella skador.			
	Sannolikhet älg			1			
	Konsekvens rådjur				Obehag för ombordvarande p.g.a. avbruten start.		
	Sannolikhet rådjur				1		

	Konsekvens hare					En hare skulle bara sugas rakt igenom motorn utan vidare konsekvenser.	Fågelolyckor är vanliga på Arlanda. Incidenter med älg och rådjur har inträffat någon gång, men då inte lett till några konsekvenser.
	Sannolikhet hare						1
Person 5	Konsekvens älg	Landningsställ slås sönder och vinge slår i mark. Totalhaveri.	Landningsställ slås sönder. Personskador.	Noshjul slås av.			
	Sannolikhet älg	0,1	0,2	0,7			
	Konsekvens rådjur	Landningsställ slås sönder och vinge slår i mark. Totalhaveri.	Landningsställ slås sönder. Personskador.	Noshjul slås av.			Om ett rådjur kommer in i motorn fullföljs start, men flygplanet går därefter direkt tillbaka till flygplatsen igen och landar. Flygplanet ska klara av detta scenario.
	Sannolikhet rådjur	0,01	0,01	0,98			
	Konsekvens hare					Ingen risk. Märks inte.	Ingen risk för stora flygplanplan, kan dock vara det för små flygplan.
	Sannolikhet hare						1
Person 6	Konsekvens älg		Motorn träffas och skadas. Noshjul eller landningsställ träffas. Minimal risk för personskador.	Obehag för ombordvarande.			
	Sannolikhet älg		0,01	0,99			
	Konsekvens rådjur						Konsekvenserna hamnar någonstans mellan hare och älg.
	Sannolikhet rådjur						
	Konsekvens hare				Problem med att fälla upp stället efter kollisionen.		
	Sannolikhet hare						1
Person 7	Konsekvens älg	Motorgondol rivs av. Avåkning p.g.a. vridkraft. Totalhaveri.	Motorgondol rivs av. Avåkning. Något lindrigare skador än i katastroffallet.	Avåkning p.g.a. att älgen slår i motorn.			
	Sannolikhet älg	0,001	0,01	0,989			
	Konsekvens rådjur			Djuret kan komma in i en lågt placerad motor, vilket kan leda till att motorn slås ut. Dock klarar piloten att hantera detta med hjälp av redundans i form av andra motorer. Ställ skadas.			Skadorna skulle bli större för ett litet flygplan.
	Sannolikhet rådjur			1			
	Konsekvens hare					Märks ej.	
	Sannolikhet hare						1
Person 8	Konsekvens älg	Kraftig avåkning, exempelvis ned i en sjö.	Avåkning inom ett "säkert område".	Kraftig inbromsning. Obehag för ombordvarande.			Då älg kommer upp motorn avbryts start. Risk finns för avåkning och stora materiella skador.
	Sannolikhet älg	0,0001	0,001	0,9989			
	Konsekvens rådjur	Kraftig avåkning, exempelvis ned i en sjö.	Avåkning inom ett "säkert område".	Kraftig inbromsning. Obehag för ombordvarande.			
	Sannolikhet rådjur	0,0001	0,001	0,9989			
	Konsekvens hare					Inget sker Haren fastnar på däckan. Flygplanet måste tvättas, men flygning försätter.	
	Sannolikhet hare						1

Person 9	Konsekvens älg	Kraftig aväkning, exempelvis ned i en sjö.	Aväkning inom ett "säkert område".	Kraftig inbromsning. Obehag för ombordvarande.			Då älg kommer upp motorn avbryts start. Risk finns för aväkning och stora materiella skador.
	Sannolikhet älg	0,0001	0,001	0,9989			
	Konsekvens rådjur	Kraftig aväkning, exempelvis ned i en sjö.	Aväkning inom ett "säkert område".	Kraftig inbromsning. Obehag för ombordvarande.			
	Sannolikhet rådjur	0,0001	0,001	0,9989			
	Konsekvens hare					Inget sker Haren fastnar på däckan. Flygplanet måste tvättas, men flygning försätter.	
	Sannolikhet hare						1
Person 10							
Person 11							
Person 12							
Person 13	Konsekvens älg		Aväkning p.g.a. skador på flygplanet.			Inga skador.	Kollision med djur är mest kritiskt vid start. Större djur ger större skador än små djur.
	Sannolikhet älg		0,1				0,9
	Konsekvens rådjur		Aväkning p.g.a. skador på flygplanet.			Inga skador.	
	Sannolikhet rådjur		0,1				0,9
	Konsekvens hare			Hjul och hydraulik ödeläggs.		Inga skador.	
	Sannolikhet hare			0,1			0,9
Person 14							
Person 15							
Person 16							
Person 17	Konsekvens älg	Djur slår upp i motor. Aväkning.	Slår sönder älg, men motor skadas ej. Aväkning.				Fåglar kan ge stora konsekvenser eftersom de lätt kan komma in i motorn och orsaka motorhaveri.
	Sannolikhet älg	0,5	0,5				
	Konsekvens rådjur			Obehag för ombordvarande. Materiella skador.			
	Sannolikhet rådjur			1			
	Konsekvens hare					Ingen risk. Haren är så mjuk och bör ej kunna komma upp i motorn.	
	Sannolikhet hare						1
Person 18							
Person 19	Konsekvens älg	Aväkning ut i skogen. Hydraulsystem går sönder.	Aväkning p.g.a. att hydraulsystem slås ut. Bromsar slutar att fungera.	Lättare aväkning. Personskador.	Piloten får stopp på flygplanet uppe på banan. Inget allvarligt händer.		
	Sannolikhet älg	0,0000001	0,000001	0,001	0,9989989		
	Konsekvens rådjur	Aväkning ut i skogen. Hydraulsystem går sönder.	Aväkning p.g.a. att hydraulsystem slås ut. Bromsar slutar att fungera.	Lättare aväkning. Personskador.	Piloten får stopp på flygplanet uppe på banan. Inget allvarligt händer.		Eventuellt är konsekvenserna något lindrigare, men i stort sett samma som för kollision med älg.
	Sannolikhet rådjur	0,0000001	0,000001	0,001	0,9989989		
	Konsekvens hare				Inget händer.		
	Sannolikhet hare				1		

Person 20	Konsekvens älg		Älgen slår i noshjulet och bryter detta. Personskador. Materiella skador.				Om kollision med djur sker i flygplanets sida eller på landningsstället finns risk för avakning. Konsekvenserna beror på vilken flygplanstyp det handlar om. En Boeing 737 skulle få allvarigare skador än övriga flygplanstyper.
	Sannolikhet älg		1				
	Konsekvens rådjur			Personskador.			
	Sannolikhet rådjur			1			
	Konsekvens hare					Ingen risk.	
	Sannolikhet hare						1
	Medel älg	0,047	0,22	0,48	0,19		0,069
	Medel älg -min/max	0,010	0,17	0,47	0,13		0
	Medel rådjur	0,00086	0,010	0,65	0,27		0,069
	Medel rådjur -min/max	0,00011	0,0029	0,68	0,23		0
	Medel hare	7,77E-07	8,46E-06	0,0085	0,38		0,61
	Medel hare -min/max	9,09E-09	9,09E-07	0,0010	0,36		0,63

3a) Avåkning - taxibana							
Person		Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk	Resonemang
Person 1	Konsekvens		Landningsställ bryts p.g.a. ojämnheter på stråk. Brand utbryter. Flertal omkomna.	Kollision med skyltar. Personskador och materiella skador.	Inga skador. Obehag för ombordvarande.		
	Sannolikhet		0,0001	0,001	0,9989		
Person 2	Konsekvens			Eventuella personskador.	Kraftig inbromsning. Obehag för ombordvarande.		Taxibanstråk är utformat för att hantera dessa händelser. Inga omkomna.
	Sannolikhet			0,5	0,5		
Person 3	Konsekvens	Ställ bryts. Vinge bryts. Brand.	Kollision med hinder. Stället bryts. Evakuering med personskador som följd.	Evakuering med personskador som följd.	Obehag för ombordvarande.		
	Sannolikhet	0,00001	0,0001	0,01	0,989899		
Person 4	Konsekvens				Obehag för ombordvarande.		
	Sannolikhet				1		
Person 5	Konsekvens					Flygplatsen är byggd för att hantera denna typ av händelser. Passagerare märker antagligen inte vad som händer. Flygplanet bromsas in och noshjulen sjunker ner i terrängen.	
	Sannolikhet					1	
Person 6	Konsekvens				Inträffar ofta på hala taxivägar. Obehag för ombordvarande.		
	Sannolikhet					1	
Person 7	Konsekvens				Inga skador på flygplanet, det skall kunna klara av denna typ av avåkning. Ytorna bredvid banan är dimensionerade för att hantera en avåkning. Flygplanet sjunker ner och stannar i terrängen runt banan. Obehag för ombordvarande.		
	Sannolikhet					1	
Person 8	Konsekvens		Stor reduktion av säkerhetsmarginaler. Personskador.	Betydande reduktion av säkerhetsmarginaler. Lättare personskador.	Flygplanet glider ut i gräset bredvid banan och bromsas upp där. Antagligen inga materiella skador.		
	Sannolikhet		0,1	0,2	0,7		
Person 9	Konsekvens		Stor reduktion av säkerhetsmarginaler. Personskador.	Betydande reduktion av säkerhetsmarginaler. Lättare personskador.	Flygplanet glider ut i gräset bredvid banan och bromsas upp där. Antagligen inga materiella skador.		
	Sannolikhet		0,1	0,2	0,7		
Person 10							
Person 11							
Person 12							
Person 13	Konsekvens			Materiella skador. Evakuering med personskador som följd.			
	Sannolikhet				1		

Person 14							
Person 15							
Person 16							
Person 17	Konsekvens				Inbromsning. Motorerna reverseras vilket kan orsaka hög ljudvolym. Obehag för ombordvarande. Flygplanet åker eventuellt in i något hinder.		
	Sannolikhet					1	
Person 18							
Person 19	Konsekvens			Personskador p.g.a. lösa föremål i kabinen.	Obehag för ombordvarande.		Under taxning ska alla vara fastspända och allt bagage säkrat. Om detta ej följs kan skador uppstå.
	Sannolikhet			0,0001		0,9999	
Person 20	Konsekvens			Lättare avåkning. Personskador.			Materiella skador uppstår inte eftersom planet sjunker ner gräset bredvid taxibanan.
	Sannolikhet			1			
	Medel	7,69E-08	0,015	0,22	0,68	0,077	
	Medel -min/max	0	0,0091	0,17	0,72	0	

3b) Avåkning - rullbana							
Person		Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk	Resonemang
Person 1	Konsekvens	Flygplanet fattar eld. Evakuering hinnes ej ske. Stort antal dödsfall. Stora materiella skador.	Flygplanet brinner kraftigt. Lyckad evakuering. Stora materiella skador.	Flygplanet bromsas upp av stråket. Mindre materiella skador. Personskador.			
	Sannolikhet	0,01	0,2	0,79			
Person 2	Konsekvens		Landningsstället viker sig. Gnistbildning uppstår. Brand uppstår. Snabbt händelseförlopp.	Kraftig inbromsning. Eventuella personskador.			Flygplanen ska strukturellt klara mycket stor påfrestning.
	Sannolikhet		0,5	0,5			
Person 3	Konsekvens	Stället knäcks. Kollision med hinder.	Stället knäcks. Vinge bryts. Mindre brand. Evakuering med personskador som följd.	Materiella skador. Lättare personskador p.g.a. evakuering.	Obehag för ombordvarande.		Flygplanen kör i ca. 120 knop, d.v.s. ca. 200 km/h.
	Sannolikhet	0,001	0,1	0,5	0,399		
Person 4	Konsekvens			Stora obehag för ombordvarande. Materiella skador.			Avåkning på rullbana har inträffat på Arlanda, men utan personskador. Endast obehag för ombordvarande uppstod. Marken runt banan är gjord för att klara av en avåkning (underlaget är särskilt utformat).
	Sannolikhet			1			
Person 5	Konsekvens	Totalhaveri.	Avåkning. Fåtal omkomna. Personskador.	Personskador om te.x. någon inte är fastspänd eller om bagage trillar ut från hylla.	Obehag för ombordvarande. Piloten lyckas styra upp och gör en kontrollerad avåkning.		Det finns 150 m stråk på varadera sida av centrumlinjen. Detta medför att avåkning inte får så stora konsekvenser.
	Sannolikhet	0,1	0,1	0,6	0,2		
Person 6	Konsekvens	Flygplanet bryts sönder. Folk slungas runt i kabinen. Eventuellt brand.	Stor reduktion av säkerhetsmarginaler. Dödlig eller allvarlig personskada hos ett fåtal ombordvarande. Eventuellt brand.				
	Sannolikhet	0,05	0,95				
Person 7	Konsekvens			Eventuellt knäcks ett ställ. Lättare personskador eftersom alla är fastspända.			
	Sannolikhet			1			
Person 8	Konsekvens	Totalhaveri.	Personskador.	Stort obehag för ombordvarande.			Detta scenario kan ske om flygplanet passerat tröskeln med för hög fart.
	Sannolikhet	0,2	0,3	0,5			
Person 9	Konsekvens	Totalhaveri.	Personskador.	Stort obehag för ombordvarande.			Detta scenario kan ske om flygplanet passerat tröskeln med för hög fart.
	Sannolikhet	0,2	0,3	0,5			
Person 10							
Person 11							
Person 12							
Person 13	Konsekvens	Brand. Stora materiella skador. Evakuering. Människor omkommer.	Brand. Personskador. Materiella skador. Evakuering. Inga omkomna.				Konsekvenserna kan skilja beroende på hur flygplatsen är utformad runt rullbanan.
	Sannolikhet	0,5	0,5				
Person 14							
Person 15							

Person 16							
Person 17	Konsekvens	Kollision med hinder.	Avåkning. Fåtal omkomna. Personskador.				På rullbanan har flygplanen hastigheter på över 200 km/h.
	Sannolikhet	0,75	0,25				
Person 18							
Person 19	Konsekvens	Landningsställ bryts. Brand. Kollision med antennor och andra hinder bredvid banan. Enstaka omkomna.	Materiella skador.	Enstaka personskador. Materiella skador.			Flygplanen kör i ca. 200 km/h på rullbanan.
	Sannolikhet	0,000001	0,0001	0,999899			
Person 20	Konsekvens	Brand. Omkomna.	Alltid en mycket allvarlig händelse vid avåkning i hög hastighet. Lyckad evakuering.				
	Sannolikhet	0,5	0,5				
	Medel	0,18	0,28	0,49	0,046		0
	Medel -min/max	0,14	0,25	0,49	0,018		0

4a) Kraftig inbromsning - taxibana							
Person		Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk	Resonemang
Person 1	Konsekvens			Kabinpersonal som ej är fastspända skadas.	Samtliga ombordvarande är fastspända. Inga personskador.		
	Sannolikhet			0,2	0,8		
Person 2	Konsekvens				Obehag för ombordvarande.		
	Sannolikhet				1		
Person 3	Konsekvens		Kabinbesättning blir allvarigt skadade och kan omkomma.	Kabinbesättning skadas lättare.	Obehag för ombordvarande.		Vanligt på Arlanda med incidenter som kan få kraftig inbromsning till följd.
	Sannolikhet		0,001	0,1	0,899		
Person 4	Konsekvens				Obehag för ombordvarande.		Scenariot har inträffat många gånger.
	Sannolikhet				1		
Person 5	Konsekvens			Före start kan flygvärdinnorna skada sig om de exempelvis utför säkerhetsgenomgång under taxning. De är då inte fastspända.	Samtliga ombordvarande är fastspända. Ingen skadas.		Undersökningar har visat att inbromsning inte uppfattas som obehagligt för passagerare eftersom de är vana vid detta vid bilkörning.
	Sannolikhet			0,5	0,5		
Person 6	Konsekvens			Personskador.	Obehag för ombordvarande.		
	Sannolikhet			0,1	0,9		
Person 7	Konsekvens				Obehag för ombordvarande. De som ej är fastspända kan slå huvudet i stolen framför.		Detta inträffar då och då. Personer som är flygrädda är extra utsatta i denna situation.
	Sannolikhet				1		
Person 8	Avbruten intervju.						
Person 9	Konsekvens		Stor reduktion av säkerhetsmarginaler. Allvarig eller dödlig personskada hos ett fåtal ombordvarande.	Betydande reduktion av säkerhetsmarginaler. Personskador.	Operativa begränsningar. Obehag för ombordvarande.		Flygplanet kör i ca. 35 km/h på taxibana. Samtliga passagerare är fastspända. Flygvärdinnor kan skadas om de ej är fastspända.
	Sannolikhet		0,05	0,15	0,8		
Person 10							
Person 11							
Person 12							
Person 13	Avbruten intervju.						
Person 14	Konsekvens				Samtliga ombordvarande är fastspända. Inga personskador. Obehag för ombordvarande.		Om någon står upp, d.v.s. bryter mot direktiven, kan lättare personskador uppstå.
	Sannolikhet				1		
Person 15	Konsekvens				Obehag för ombordvarande.		Samtliga ombordvarande skall vara fastspända.
	Sannolikhet				1		
Person 16							
Person 17							
Person 18							
Person 19	Konsekvens				Under taxning ska alla vara fastspända och allt bagage säkrat. Om detta ej följs kan skador uppstå.		
	Sannolikhet				1		

Person 20	Konsekvens				Personskador kan uppstå om inte samtliga ombordvarande är fastspända. I övriga fall endast obehag för ombordvarande.		
	Sannolikhet				1		
	Medel	0	0,0043	0,088	0,91	0	
	Medel -min/max	0	0,00010	0,055	0,94	0	

4b) Kraftig inbromsning - rullbana							
Person		Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk	Resonemang
Person 1	Konsekvens			Lättare personsador.	Obehag för ombordvarande.		Den höga hastigheten kompenseras med att samtliga ombordvarande är fastspända.
	Sannolikhet			0,2	0,8		
Person 2	Konsekvens				Obehag för ombordvarande.		Alla ombordvarande är fastspända vilket leder till lindrigare konsekvenser.
	Sannolikhet				1		
Person 3	Konsekvens	Punktering. Kollision.	Punktering med lindrigare materiella skador än i katastrof-fallet.	Avåkning. Personsador.	Obehag för ombordvarande.		Samtliga ombordvarande är fastspända, vilket leder till lägre risk för personsador.
	Sannolikhet	0,000001	0,00001	0,0001	0,999889		
Person 4	Konsekvens			Stora obehag för ombordvarande.			
	Sannolikhet			1			
Person 5	Konsekvens			Bagage trillar ner från hylla och medför personsador.	Samtliga ombordvarande är fastspända. Obehag för ombordvarande.		
	Sannolikhet			0,1	0,9		
Person 6	Konsekvens				Avbruten start. Samtliga ombordvarande är fastspända. Obehag för ombordvarande.	Ingen risk.	
	Sannolikhet				0,75	0,25	
Person 7	Konsekvens				Obehag för ombordvarande.		Händelsen kan ge värre konsekvenser vid halt väglag.
	Sannolikhet				1		
Person 8							
Person 9	Konsekvens		Stor reduktion av säkerhetsmarginaler. Allvarlig eller dödlig personskada hos ett fåtal ombordvarande.	Betydande reduktion av säkerhetsmarginaler. Passagerarna kan slå huvudet i framförvarande säte. Personsador. Stort obehag för ombordvarande.	Operativa begränsningar. Obehag för ombordvarande.		På rullbanan är samtliga ombordvarande fastspända. I de fall evakuering måste ske är det ej vanligt att folk omkommer, men desto vanligare med benbrott eller liknande skador.
	Sannolikhet		0,05	0,15	0,8		
Person 10							
Person 11							
Person 12							
Person 13							
Person 14	Konsekvens		Avåkning p.g.a. avbruten start. Brand i bromsar. Evakuering. Fåtal omkomna Personsador.	Avbruten start. Obehag för ombordvarande. Personsador. Skrikande motorer.			Avbruten start tränas mycket i simulator. Händelsen ska inte bli allvarlig om piloter och beräkningar gör/är som dem ska. Stort flygplan kan leda till att bromsar börjar brinna. Stora flygplan resulterar även i värre avåknings än små flygplan.
	Sannolikhet		0,01	0,99			
Person 15	Konsekvens		Avåkning. Brand i bromsar. Människor omkommer.		Varma bromsar. Obehag för ombordvarande.		
	Sannolikhet		0,01		0,99		
Person 16							
Person 17							
Person 18							
Person 19	Konsekvens				Obehag för ombordvarande.		Alla ska vara fastspända på rullbanan.
	Sannolikhet				1		

Person 20	Konsekvens		Brand i överhettade bromsar.	Överhettade bromsar. Punktering.			Kraftig inbromsning i hög hastighet leder ofta till överhettade bromsar och punktering. Vid kraftig inbromsning på rullbanan ska alltid räddningstjänst tillkallas p.g.a. risken för brand i överhettade bromsar.
	Sannolikhet		0,001	0,999			
	Medel	8,33E-08	0,0059	0,29	0,69	0,021	
	Medel -min/max	0	0,0021	0,24	0,72	0	

5a) Inflygningsljus slocknar helt - CAT I/II/III-handning							
Person		Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk	Resonemang
Person 1	Konsekvens	Vid CAT I-landning kan flygplanet tippa och riskera att krascha.	Vid CAT I-landning kan piloten bli desorienterad. Flygplanet sätts ned, men för hårt eller på fel ställe. Kan leda till avakning. Enstaka omkomna.	CAT I: Ej lyckad landning. Obehag för ombordvarande. Enstaka personskador.	Inget händer, dock är det en risk när inflygningsljusen ej fungerar som de ska.		Inflygningsljusen har störst betydelse vid CAT I-landning. Vid CAT II-landning kopplas autopiloten först av vid 30 meters höjd vilket medför att ingen större risk föreligger. CAT III-landning görs oftast med autopilot vilket medför att inflygningsljusen saknar betydelse.
	Sannolikhet	0,0000001	0,000001	0,001	0,99899899		
Person 2	Konsekvens				Vid CAT II-handning: obehag för ombordvarande p.g.a. omskakande/hård sättning.	CAT I/II-handning: Inget inträffar.	CAT I: piloten ser banan efter beslutshöjd även vid dålig sikt och kan landa utan inflygningsljus. CAT II: Piloten ser banan i detta läge. Landar eller gör en touch and go. CAT III: flygplanet är då över tröskel och använder ej inflygningsljus. Har banljus till förfogande.
	Sannolikhet					1	
Person 3	Konsekvens CAT I	Minuslandning. Totalhaveri.	Minuslandning, med lindrigare skador än i katastrof-fallet.	Hård sättning. Stället knäcks. Personskador.	Go around. Obehag för pilot.		Piloten ser bankantljus och tröskelljus, samt ligger på korrekt glidbana.
	Sannolikhet CAT I	0,000001	0,000001	0,00001	0,999998		
	Konsekvens CAT II/III	Minuslandning. Totalhaveri.	Minuslandning, med lindrigare skador än i katastrof-fallet.	Hård sättning. Stället knäcks. Personskador.	Obehag för pilot.		Mycket sker med automatik, varför risken är lägre för allvarliga konsekvenser.
	Sannolikhet CAT II/III	0,000001	0,000001	0,000001	0,999997		
Person 4	Konsekvens				Obehag för pilot.	1	
	Sannolikhet						
Person 5	Konsekvens CAT I				Go around i de fall tröskel- och bankantljus inte syns, annars fullföljs landning.		Om CAT I-landningen sköts manuellt är piloten mer beroende av belysningen, men har dock tidigare haft kontakt med banljus och befinner sig ca. 500 m från tröskeln vid beslutshöjd. Flygplanet sjunker ca. 20-30 m innan jet-motorerna svarar på gas vid go around, vilket kan leda till att hjulen tar i banan. Detta är dock en normal nödprocedur som övas i simulator. Go around görs ett par gånger i veckan på Arlanda p.g.a. att framförvarande flygplan inte hunnit lämna banan innan nästa när beslutshöjd.
	Sannolikhet CAT I					1	
	Konsekvens CAT II/III					Ingen risk. Piloten använder inte dessa ljussystem efter beslutshöjd.	
	Sannolikhet CAT II/III					1	
Person 6	Konsekvens CAT I				Obehag för pilot.		
	Sannolikhet CAT I					1	
	Konsekvens CAT II/III		Stor reduktion av säkerhetsmarginaler. Enstaka omkomna. Minuslandning.				
	Sannolikhet CAT II/III			1			
Person 7	Konsekvens CAT I				Go around. Obehag för pilot och passagerare p.g.a. acceleration. Särskilt obehagligt för passagerare som inte ser vad som skett.		Piloten väljer antingen att landa eller att dra på. Vid 550 m syns banljusen.

	Sannolikhet CAT I					1	
	Konsekvens CAT II/III						Ingen risk. Piloten hinner ej reagera innan han ser banljusen.
	Sannolikhet CAT II/III						1
Person 8							
Person 9	Konsekvens CAT I						Ingen risk. Piloten ser banljusen vid beslutshöjd. Inflygningsljusen är då oväsentliga.
	Sannolikhet CAT I						1
	Konsekvens CAT II				Piloten fullföljer landning. Att ljusen försvinner innebär dock en risk.		
	Sannolikhet CAT II						1
	Konsekvens CAT III						Ingen risk. Piloten ser inte inflygningsljusen. Landning sköts automatiskt.
	Sannolikhet CAT III						1
Person 10							
Person 11							
Person 12							
Person 13							
Person 14	Konsekvens CAT I/II/III						Ingen risk. Vid CAT I-landning avbryter piloten inflygning. Vid CAT II/III-landning ser piloten inte inflygningsljusen efter beslutshöjd varför scenariot inte utgör någon risk.
	Sannolikhet						1
Person 15	Konsekvens CAT I				Go around.		
	Sannolikhet CAT I						1
	Konsekvens CAT II/III						Ingen risk.
	Sannolikhet CAT II/III						1
Person 16							
Person 17							
Person 18							
Person 19	Konsekvens CAT I/II/III				CAT I: Go around. CAT II/III: Efter beslutshöjd har piloten kontakt med banljus och kan därför fortsätta inflygning. Inga personskador.		Vid CAT II-förhållande är flygplanet precis vid banänden efter beslutshöjd. Vid CAT III-förhållanden är flygplanet inne över banan efter beslutshöjd. Om piloten inte ser banljusen efter beslutshöjd görs en go around.
	Sannolikhet						1
Person 20	Konsekvens CAT I						Ingen risk. Piloten ser banan och landar eller gör en go around.
	Sannolikhet CAT I						1
	Konsekvens CAT II/III				Piloten störs i fokus och koncentration. Inga andra konsekvenser.		Piloten hinner inte göra något under CAT II/III-förhållanden förrän flygplanet tagit mark. I värsta fall görs en go around eller möjligtvis en touch and go.
	Sannolikhet CAT II/III						1

Medel CAT I	8,42E-08	1,67E-07	8,42E-05	0,67	0,33
Medel CAT I -min/max	1,00E-09	1,00E-07	1,00E-06	0,70	0,30
Medel CAT II	8,33E-08	0,083	8,33E-08	0,50	0,42
Medel CAT II -min/max	0	1,00E-07	0	0,50	0,40
Medel CAT III	8,33E-08	0,083	8,33E-08	0,33	0,58
Medel CAT III -min/max	0	1,00E-07	0	0,30	0,60

5b1) Inflygningsljus slocknar helt - visuell landning							
Person		Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk	Resonemang
Person 1	Konsekvens		Felbedömning i höjddled, vilket leder till felaktig landning. Resultatet blir avvikning och personskador.	Felbedömning i höjddled. Felaktig landning. Lättare personskador. Materiella skador.	Piloten störs. Tappar fokus och koncentration.		Efter att pilot har gett besked om kontakt med banljus har inflygningsljuset mindre betydelse.
	Sannolikhet		0,000001	0,00001	0,9999899		
Person 2	Konsekvens					Piloten flyger efter PAPI varför inget händer. PAPI:n ger glidbana och sättningspunkt.	
	Sannolikhet						1
Person 3	Konsekvens	Minuslandning. Totalhaveri.	Minuslandning, med lindrigare skador än i katastrof-fallet.	Hård sättning. Stället knäcks. Personskador.	Obehag för pilot.		Pilotbesättningen består av två personer varav en monitorerar instrumenten och en har visuella referenser. Om de visuella referenserna försvinner fortsätter piloterna på instrument och går in för landning
	Sannolikhet	0,000001	0,000001	0,000001	0,999997		
Person 4	Konsekvens				Obehag för pilot.		
	Sannolikhet						1
Person 5	Konsekvens					Piloten behöver endast bankantljus vid god sikt.	
	Sannolikhet						1
Person 6	Konsekvens				Piloten blir disorienterad p.g.a. att ljus som han räknat med plötsligt försvinner.		
	Sannolikhet						1
Person 7	Konsekvens			Piloten tappar vägledning och toppar ett träd eller gör en hård sättning.	Go around. Piloten är tränad för detta scenario och ska klara det.		Piloten väljer att göra en go around istället för att gå ner.
	Sannolikhet			0,001	0,999		
Person 8							
Person 9	Avbruten intervju.						
Person 10	Konsekvens					Ingen risk.	
	Sannolikhet						1
Person 11							
Person 12							
Person 13							
Person 14	Konsekvens					Ingen risk. Avbryter inflygning och gör go around.	Visuell landning kan jämföras med CAT I förhållanden.
	Sannolikhet						1
Person 15	Konsekvens				Go around.		
	Sannolikhet						1
Person 16							
Person 17							
Person 18							
Person 19	Konsekvens				Fullföljer landning m.h.a. banljus.		Piloten kan gå efter andra visuella hjälpmedel.
	Sannolikhet						1
Person 20	Konsekvens					Piloten har kontakt med banljus och fullföljer landning.	
	Sannolikhet						1
	Medel	8,33E-08	9,17E-08	8,42E-05	0,58		0,42
	Medel -min/max	0	1,00E-08	1,10E-06	0,60		0,40

5b2) Inflygningsljus slocknar med 50 %							
Person		Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk	Resonemang
Person 1	Konsekvens CAT I/II/III		Felbedömning i höjddled, vilket leder till felaktig landning. Resultatet blir avåkning och personskador.	Felbedömning i höjddled. Felaktig landning. Lättare personskador. Materiella skador.	Piloten störs. Tappar fokus och koncentration.		Det är allvarigare att en hel crossbar slocknar än att vartannat ljus i ljussystemet gör det.
	Sannolikhet		0,000001	0,00001	0,9999899		
	Konsekvens visuell landning		Felbedömning i höjddled, vilket leder till felaktig landning. Resultatet blir avåkning och personskador.	Felbedömning i höjddled. Felaktig landning. Lättare personskador och materiella skador.	Piloten störs. Tappar fokus och koncentration.		
	Sannolikhet		0,000001	0,0001	0,999899		
Person 2	Konsekvens CAT I/II/III				CAT II/III-landning: Det händer ej så mycket. Piloten fullföljer landning ty banljus finns till förfogande. Piloter känner sig stressade och reagerar eventuellt på fel sätt.	CAT I-landning: Händelsen får inträffa enligt reglementet. Fullföljer landning.	Larm om händelsen går till flygledartornet. Vid CAT II-landning ser piloten tröskeln. Vid CAT III-landning är flygplanet så gott som på banan.
	Sannolikhet					1	1
	Konsekvens visuell landning					Inget händer.	Piloten har PAPI och banljus att gå på. Detta är tillfredsställande.
	Sannolikhet						1
Person 3	Konsekvens CAT I/II/III			Piloterna störs i fokus och koncentration. Lyckad landning.	Obehag för pilot. Lyckad landning.		
	Sannolikhet			0,000001	0,999999		
	Konsekvens visuell landning			Piloterna störs i fokus och koncentration. Lyckad landning.	Obehag för pilot. Lyckad landning.		Pilotbesättningen består av två personer varav en monitorerar instrumenten och en har visuella referenser. Om de visuella referenserna försvinner fortsätter piloterna på instrument och går in för landning. Mest kritiskt är det då ljusen slocknar i längdled.
	Sannolikhet			0,000001	0,999999		
Person 4	Konsekvens CAT I/II/III					Inget händer.	
	Sannolikhet						1
	Konsekvens visuell landning					Inget händer.	
	Sannolikhet						1
Person 5	Konsekvens CAT I				Obehag för pilot. Lyckad landning.	Inget händer.	
	Sannolikhet CAT I				0,01		0,99
	Konsekvens CAT II/III					Inget händer.	
	Sannolikhet						1
	Konsekvens visuell landning					Inget händer.	
	Sannolikhet						1
Person 6	Konsekvens CAT I/II/III				Piloten störs. Tappar fokus och koncentration.		
	Sannolikhet					1	
	Konsekvens visuell landning				Piloten störs. Tappar fokus och koncentration.		
	Sannolikhet					1	

Person 7	Konsekvens CAT I					Inget händer. Piloten får enligt regler landa under 50% ljusbortfall.	
	Sannolikhet						1
	Konsekvens CAT II				Piloten ser när 50% av ljusen faller bort och störs då i fokus och koncentration.		
	Sannolikhet						1
	Konsekvens CAT III					Ingen risk. Piloten hinner inte göra något innan han tar mark.	
	Sannolikhet						1
	Konsekvens visuell landning					Ingen risk.	
	Sannolikhet						1
Person 8							
Person 9							
Person 10	Konsekvens CAT I/II/III				Go around eller fullföljd landning. Obehag för ombordvarande. Tullar på bränslemarginaler.		Inom SAS har det gjorts fem till sex stycken go arounds på 16 år.
	Sannolikhet						1
	Konsekvens visuell landning					Ingen risk.	
	Sannolikhet						1
Person 11							
Person 12							
Person 13							
Person 14	Konsekvens CAT I/II/III					Ingen risk.	
	Sannolikhet						1
	Konsekvens visuell landning					Ingen risk.	
	Sannolikhet						1
Person 15	Konsekvens CAT I/II/III					Ingen risk.	Piloten kan få synvilla och störs i koncentrationen. Om allt fungerar som det ska händer inget.
	Sannolikhet						1
	Konsekvens visuell landning					Ingen risk.	
	Sannolikhet						1
Person 16							
Person 17							
Person 18							
Person 19	Konsekvens CAT I/II/III				Inget händer. Fullföljer landning. Dock alltid en risk när 50% av ljusen försvinner.		Inte säkert att piloten ens reagerar på att 50% slocknat.
	Sannolikhet						1
	Konsekvens visuell landning					Ingen risk.	
	Sannolikhet						1
Person 20	Konsekvens CAT I/II/III					Ingen risk.	
	Sannolikhet						1
	Konsekvens visuell landning					Ingen risk.	
	Sannolikhet						1

Medel CAT I	0	8,33E-09	9,17E-07	0,50	0,50
Medel CAT I -min/max	0	0	1,00E-07	0,50	0,50
Medel CAT II	0	8,33E-09	9,17E-07	0,58	0,42
Medel CAT II -min/max	0	0	1,00E-07	0,60	0,40
Medel CAT III	0	8,33E-09	9,17E-07	0,50	0,50
Medel CAT III -min/max	0	0	1,00E-07	0,50	0,50
Medel visuell	0	8,33E-08	8,42E-06	0,25	0,75
Medel visuell -min/max	0	0	1,00E-07	0,20	0,80

6a) Bankant-, tröskel- och banändljus slocknar helt - CAT I/II/III-landning							
Person		Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk	Resonemang
Person 1	Konsekvens	Vid CAT I-landning kan piloten komma att landa flygplanet före eller bredvid banan.	CAT I-landning: Landar på bana men med för hög hastighet. Personskador och materiella skador.	Relativt lyckad landning. Enstaka personskador och materiella skador.	Obehag för ombordvarande.		CAT II-landning ger samma konsekvenser som vid CAT I-landning, dock med en något lägre sannolikhet (ca. en tiopotens). CAT III-landning påverkas ej då den utförs av autopilot.
	Sannolikhet	0,000001	0,0001	0,01	0,989899		
Person 2	Konsekvens				CAT I/II/III: Touch and go. Obehag för ombordvarande.		Enligt regelverket får landning ej genomföras utan dessa ljussystem.
	Sannolikhet				1		
Person 3	Konsekvens CAT I	Totalhaveri.	Personskador. Fåtal omkomna.	Fullföljer landning, men kan ej hålla kurs under uttrullning.	Lyckad landning.		Piloten har endast flygplanets egna strålkastare till hjälp. Kan bli bländad av dessa vid dålig sikt.
	Sannolikhet CAT I	0,000001	0,000001	0,0001	0,999898		
	Konsekvens CAT II/III	Totalhaveri.	Personskador. Fåtal omkomna.	Hård isättning. Lättare avakning.	Lyckad landning.		Är under dessa förhållanden mer beroende av ljus. Kortare tid för go around. Piloterna är under dessa förhållanden alltid beredda på att göra en go around varför detta ej utgör någon större risk.
	Sannolikhet CAT II/III	0,00001	0,00001	0,001	0,99898		
Person 4	Konsekvens				Obehag för pilot.		Genomför landning tack vare centrumlinjeljus och flygplanet egna strålkastare.
	Sannolikhet				1		
Person 5	Konsekvens CAT I			Kontrollerad avakning i låg hastighet.	Obehag för ombordvarande. Kontrollerad avakning.	Ingen risk.	Mest kritiska position är vid flare. Konsekvensen kan bli kontrollerad avakning i låg hastighet. Piloten har antagligen rätt kurs ner på banan t.v. ILS. Möjligtvis kan flygplanet avvika 5 m i sidled. Piloten ser dagermarkeringar på banan tack vare flygplanets strålkastare.
	Sannolikhet CAT I			0,01	0,1	0,89	
	Konsekvens CAT II/III					Ingen risk.	
	Sannolikhet CAT II/III					1	
Person 6	Konsekvens CAT I/II/III	Avakning. Totalhaveri.	Piloten strörs i fokus och koncentration och gör en hård sättning eller minuslandning.				Om piloten har sett banan efter beslutshöjd ska landning fullföljas.
	Sannolikhet	0,1	0,9				
Person 7	Konsekvens CAT I					Ingen risk. Fullföljer landning.	
	Sannolikhet CAT I					1	
	Konsekvens CAT II/III				Obehag för pilot. Har dock fortfarande kurssändare, glidbanesändare, TDZ och centrumlinjeljus.		Tröskelljus har avgörande betydelse då piloten mäter höjden över tröskeln. Vissa piloter skulle fullfölja landning i detta fall, andra inte. Det beror bl.a. på flygbolagsregler.
	Sannolikhet CAT II/III					1	
Person 8							
Person 9							
Person 10	Konsekvens CAT I				Flygplanet är på hög höjd varför go around utförs.		
	Sannolikhet CAT I					1	
	Konsekvens CAT II/III			Go around. Inga materiella skador.	Obehag för pilot.		Det finns alltid en risk att genomföra en go around efter beslutshöjd eftersom detta endast övas i simulator.
	Sannolikhet CAT II/III			0,333333333	0,666666667		
Person 11							
Person 12							
Person 13							

Person 14	Avbruten intervju.						
Person 15	Konsekvens CAT I				Go around.		Flygplanet befinner är på ca. 200 ft, vilket innebär att piloten har gott om tid för att göra en go around.
	Sannolikhet CAT I					1	
	Konsekvens CAT II/III			Go around. Touchar mark.			Flygplanet är under 100 ft vid beslutshöjd vid CAT II-landning. Vid CAT III-landning kan ej autopilot kopplas ur. Flygplanet är då på 50 ft höjd.
	Sannolikhet CAT II/III					1	
Person 16	Konsekvens CAT I/II/III			Risk för avakning om landning fullföljs.	Go around.		Vid CAT III-förhållanden fullföljer eventuellt piloten landning. Följs reglerna bör inget ske när go around genomförs.
	Sannolikhet			0,0001		0,9999	
Person 17							
Person 18							
Person 19	Konsekvens CAT I/II/III				CAT I: Go around. CAT II: Fullföljer landning m.h.a. centrumlinjeljus. CAT III: Fullföljer landning m.h.a. centrumlinjeljus. Flygplanet är i detta läge nästan nere på banan.		CAT I: Kan bli allvarliga konsekvenser om piloten beslutar att landa och gör detta dåligt. Landar denne utan dessa ljussystem bryter han mot reglerna. Om piloten ej har kontakt med ljusen vid 500 ft ska, enligt reglerna, go around genomföras. Go around anses vara en mindre allvarlig händelse då det kan vara obehagligt för passagerarna eftersom de inte vet vad som händer. Mest kritiska läge är om lamporna släcks precis då piloten bestämt sig för att landa.
	Sannolikhet					1	
Person 20	Konsekvens CAT I					Ingen risk. Go around eller fullföljer landning.	
	Sannolikhet CAT I					1	
	Konsekvens CAT II/III			Landning kan fullföljas, dock är det en risk då något system sätts ur funktion. Minskade säkerhetsmarginaler.			Det är värre om bankant-, tröskel- och banändljus slocknar än om inflygningsljusen slocknar eftersom piloten då inte har några referenser på banan att gå efter. Bankantljusen är ointressanta i normalfallet eftersom flygplanet då håller mittlinjen. Piloterna ser inte bankanten vid CAT II/III-förhållanden.
	Sannolikhet CAT II/III					1	
	Medel CAT I	0,0083	0,075	0,0017		0,67	0,24
	Medel CAT I -min/max	2,00E-07	1,01E-05	0,0010		0,71	0,19
	Medel CAT II	0,0083	0,075	0,11		0,72	0,083
	Medel CAT II -min/max	1,01E-06	2,00E-06	0,034		0,77	0
	Medel CAT III	0,0083	0,075	0,11		0,64	0,17
	Medel CAT III -min/max	1,00E-06	1,00E-06	0,033		0,67	0,10

6b) Bankant-, tröskel och banändljus slocknar helt - visuell landning							
Person		Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk	Resonemang
Person 1	Konsekvens	Piloten kan komma att landa flygplanet före eller bredvid banan.	Landar på bana men med för hög hastighet. Personskador. Materiella skador.	Relativt lyckad landning. Enstaka personskador. Materiella skador.	Obehag för ombordvarande.		Konsekvenserna är de samma som vid CAT I-landning eftersom det kan liknas med visuell landning efter beslutshöjd.
	Sannolikhet	0,000001	0,0001	0,01	0,999899		
Person 2	Konsekvens					Touch and go, p.g.a. piloten ej har några referenser att gå efter.	
	Sannolikhet					1	
Person 3	Konsekvens	Totalhaveri.	Personskador. Fåtal omkomna.	Avåkning. Hård sättnig.	Obehag för pilot.		Piloten har vid visuell landning god tid på sig att avbryta inflygning och att göra en go around. Landning kan fullföljas m.h.a. flygplanets strålkastare. Efter beslutshöjd ligger flygplanet på rätt glidbana, vilket minskar risken för konsekvenser.
	Sannolikhet	0,000001	0,000001	0,0001	0,999898		
Person 4	Konsekvens				Obehag för pilot.		
	Sannolikhet					1	
Person 5	Konsekvens					Go around enligt bolagsbestämmelser.	Go around är en väl invand nödprocedur vilket medför att det inte innebär någon risk. Dock skulle risk förekomma om flygplanet tvingas cirkulera och på så sätt får brist på bränsle.
	Sannolikhet					1	
Person 6	Konsekvens	Avåkning. Totalhaveri.	Piloten störs i fokus och koncentration. Minuslandning eller hård sättnig. Personskador.				
	Sannolikhet	0,1	0,9				
Person 7	Konsekvens med centr.				Go around.		
	Sannolikhet					1	
	Konsekvens utan centr.		Dålig landning om ljuset släcks vid sättnig. Avåkning.	Lättare avåkning.	Go around.		Om TDZ och centrumlinjeljus inte finns uppstår stora problem. Centrumlinjeljuset är mycket viktiga för piloten. Endast Arianda, Landvetter och Sturup har centrumlinjeljus.
	Sannolikhet		0,01	0,5	0,49		
Person 8							
Person 9							
Person 10	Konsekvens				Go around. Kan leda till sämre bränslemarginaler.		
	Sannolikhet					1	
Person 11							
Person 12							
Person 13							
Person 14							
Person 15	Konsekvens				Go around.		
	Sannolikhet					1	
Person 16	Konsekvens				Go around.		Piloten får ej landa under dessa förhållandena.
	Sannolikhet					1	
Person 17							
Person 18							
Person 19	Konsekvens				Go around.		
	Sannolikhet					1	
Person 20	Konsekvens					Landning sker m.h.a. centrumlinjeljus och flygplanets egna strålkastare.	
	Sannolikhet					1	
	Medel	0,0083	0,075	0,00084	0,67		0,25
	Medel -min/max	2,00E-07	1,01E-05	1,00E-05	0,70		0,20

6c) Bankant-, tröskel och banändljus slocknar helt - start utan centrumlinje							
Person		Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk	Resonemang
Person 1	Konsekvens	Fullföljer start men slår i bankantljus och åker av bana. Kollision med hinder.	Kraftig inbromsning. Avåkning av bana.	Avåkning i låg hastighet. Enstaka personsador.	Pilot störs och utför felaktig start. Obehag för ombordvarande.		Tunga flygplan bör lyfta under dessa förhållanden.
	Sannolikhet	0,00001	0,0001	0,0001	0,99989		
Person 2	Konsekvens					Start avbryts. Risk för överhettning av bromssystemen. Alternativt fullföljs start eftersom läget förvärras av inbromsning.	
	Sannolikhet					1	
Person 3	Konsekvens	Avåkning. Brand. Flerfaldig omkomna.	Avåkning. Fåtal omkomna.	Kraftig inbromsning. Punktering. Kollision med bankantljus. Materiella skador och mindre personsador.	Obehag för pilot.		Flygplanet har bra strålkastare under rullning. Scenariot övas mycket i simulator. Centrumlinjen mycket bra som hjälpmedel under utrullning. Om denna försvinner sätts en säkerhetsbarriär ur spel.
	Sannolikhet	0,00001	0,00001	0,0001	0,99989		
Person 4	Konsekvens				Fullföljer start. Dock oväntad situation för pilot.		
	Sannolikhet					1	
Person 5	Konsekvens			Om flygplanet ligger precis vid V1 kan det hända att piloten tvekar om han ska lyfta eller avbryta start. Detta kan leda till avåkning, materiella skador och lätta personsador.		Ingen risk.	Om flygplanet har kommit upp i V1 fullföljs start.
	Sannolikhet			0,00001		0,99999	
Person 6	Konsekvens	Totalhaveri.	Fåtal omkomna p.g.a. avåkning.	Avbruten start. Reduktion av säkerhetsmarginaler. Lättare avåkning.			Konsekvenserna beror på var i startskedet ljusen släcks. Före V1 avbryts start, annars fullföljs den.
	Sannolikhet	0,001	0,01	0,989			
Person 7	Konsekvens				Piloten bromsar och avbryter start. Lättare avåkning. Väljer piloten att fullfölja start händer inget eftersom han har kursändare.		
	Sannolikhet					1	
Person 8							
Person 9							
Person 10	Konsekvens		Fullföljer start, dock under stora risker. Om start avbryts uppstår troligtvis personsador.	Minskade säkerhetsmarginaler. Risk för avåkning vid inbromsning. Stora obehag för pilot.			Värsta tänkbara startposition finns i praktiken ej. I teorin går det alltid att göra något åt situationen. I detta fall fullföljer piloten med största sannolikhet start m.h.a. dagermarkeringar och flygplanets egna strålkastare. Mest kritiskt är det om bankantljusen slocknar. Piloten borde dock kunna hålla sig på banan även i detta scenario.
	Sannolikhet		0,01	0,99			
Person 11							
Person 12							

Person 13							
Person 14							
Person 15	Konsekvens		Avåkning p.g.a. aborterad start.	Lättare avåkning. Alternativt fullföljs start, men då med små höjdmarginaler.			
	Sannolikhet		0,5	0,5			
Person 16	Konsekvens			Betydande reduktion av säkerhetsmarginaler. Lättare avåkning.	Obehag för pilot. Eventuellt kraftig inbromsning.		
	Sannolikhet			0,01	0,99		
Person 17							
Person 18							
Person 19	Konsekvens		Avåkning. Personskador. Materiella skador.	Lättare avåkning. Personskador. Materiella skador.	Fullföljer start, dock utgör detta en risk.		Mest kritiskt är då flygplanet har en hastighet mellan 80 knop och V1. Avbruten start eller avåkning kan i detta fall leda till mycket allvarlig händelse och allvarlig händelse. V1 beror på flygplanets vikt men ligger vanligen mellan 120-150 knop.
	Sannolikhet		0,00001	0,0001	0,99989		
Person 20	Konsekvens				Fullföljer start. Obehag för pilot. Passagerarna märker inget.		Skulle ge värre konsekvenser om start avbryts.
	Sannolikhet				1		
	Medel	8,35E-05	0,043	0,21	0,58	0,17	
	Medel -min/max	2,00E-07	0,0020	0,15	0,60	0,10	

6d) Bankant-, tröskel och banändljus slocknar helt - start med centrumlinje							
Person		Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk	Resonemang
Person 1	Konsekvens				Obehag för ombordvarande.		Start fullföljs i fler fall då centrumlinjeljus finns än då de saknas.
	Sannolikhet					1	
Person 2	Konsekvens					Inget sker.	Detta scenario tränas i simulator och piloten klarar därför av situationen.
	Sannolikhet						1
Person 3	Konsekvens	Avbruten start. Avvakning. Brand. Flertal omkomna.	Avvakning. Personskador. Fåtal omkomna. Materiella skador.	Avbruten start. Evakuering med personskador som följd.	Obehag för pilot.		Piloten ser ej banänden vid dålig sikt. Avbruten start leder till kraftig inbromsning och kan leda till större konsekvenser än vid fortsatt start.
	Sannolikhet	0,000001	0,000001	0,00001	0,999988		
Person 4	Konsekvens				Obehag för pilot.		
	Sannolikhet					1	
Person 5	Konsekvens					Ingen risk.	Piloten följer centrumlinjeljus. För att se dessa extra tydligt släcker piloten ofta flygplanets egna strålkastare.
	Sannolikhet						1
Person 6	Konsekvens			Betydande reduktion av säkerhetsmarginaler.	Obehag för pilot.		Bankantljusen är de mest betydelsefulla ljusen. Dessa ger perspektiv i djupled vilket de andra ljussystemen inte ger.
	Sannolikhet			0,1	0,9		
Person 7	Konsekvens					Ingen risk.	
	Sannolikhet						1
Person 8							
Person 9							
Person 10	Konsekvens				Obehag för pilot.		Tack vare centrumlinjen borde inga allvarligare konsekvenser uppstå och kursriktningen kan hållas.
	Sannolikhet					1	
Person 11							
Person 12							
Person 13							
Person 14							
Person 15	Konsekvens			Fullföljer start. Stor reduktion av säkerhetsmarginaler.			Start kan fullföljas tack vare centrumlinjeljus.
	Sannolikhet				1		
Person 16	Konsekvens			Avbryter start. Lättare avvakning.		Ingen risk. Fullföljer start m.h.a. centrumlinjeljus.	Det är värre att avbryta start än att fullfölja den. Vid avbruten start riskerar piloten att mista kontrollen över vart banänden är.
	Sannolikhet			0,001			0,999
Person 17							
Person 18							
Person 19	Konsekvens				Fullföljer start eller bromsar in. Vid inbromsning kan piloten gå efter centrumlinjen.		I flygplanstypen Boeing 737 finns en head-up display som heter HGS. Denna visar hur flygplanet är placerat på banan och hjälper därmed piloten att hålla centrumlinjen. HGS är kopplad till LLZ och GP.
	Sannolikhet					1	
Person 20	Konsekvens					Ingen risk.	
	Sannolikhet						1
	Medel	8,33E-08	8,33E-08	0,092	0,49		0,42
	Medel -min/max	0	0	0,010	0,49		0,40

6e) Bankant-, tröskel och banändljus slocknar till 50 %							
Person		Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk	Resonemang
Person 1	Konsekvens CAT I/II/III-landning		CAT I-landning: Flygplanet landar på bana men med för hög hastighet. Personskador. Materiella skador.	Relativt lyckad landning. Enstaka personskador. Materiella skador.	Obehag för ombordvarande.		
	Sannolikhet		0,00001		0,1		0,89999
	Konsekvens visuell landning	Piloten kan komma att landa flygplanet före eller bredvid banan.	Landar på bana men med för hög hastighet. Personskador. Materiella skador.	Relativt lyckad landning. Enstaka personskador. Materiella skador.	Obehag för ombordvarande.		
	Sannolikhet	0,00001	0,001		0,1		0,89899
	Konsekvens utan med centrumlinje	Fullföljer start men slår i bankantljus och åker av bana. Kollision med hinder.	Kraftig inbromsning. Aväkning av bana.	Aväkning i låg hastighet. Enstaka personskador.	Pilot störs och utför felaktig start. Obehag för ombordvarande.		
	Sannolikhet	0,0001	0,001		0,01		0,9889
	Konsekvens start med centrumlinje				Obehag för ombordvarande.		Piloten har fortfarande visuella referenser att gå efter. Avbryter eller genomför proceduren. Piloten är så pass kompetent att han ska klara av detta.
	Sannolikhet						1
Person 2	Konsekvens CAT I/II/III-landning				Obehag för ombordvarande.		
	Sannolikhet						1
	Konsekvens visuell landning				Obehag för ombordvarande.		
	Sannolikhet						1
	Konsekvens utan med centrumlinje				Obehag för ombordvarande.		
	Sannolikhet						1
	Konsekvens start med centrumlinje				Obehag för ombordvarande.		
	Sannolikhet						1
Person 3	Konsekvens CAT I					Inget händer, säkerhetsmarginaler finns.	Vid väderminima syns oftast endast en lampa åt gången, och då vartannat ljus slocknar kan problem uppstå.
	Sannolikhet CAT I						1
	Konsekvens CAT II	Aväkning. Brand. Totalhaveri.	Aväkning. Personskador. Fåtal omkomna. Materiella skador.	Piloten tappar visuella referenser.	Obehag för pilot.		
	Sannolikhet CAT II	0,000001	0,000001		0,0001		0,999898
	Konsekvens CAT III	Aväkning. Brand. Totalhaveri.	Aväkning. Personskador. Fåtal omkomna. Materiella skador.	Piloten tappar visuella referenser.	Obehag för pilot.		
	Sannolikhet CAT III	0,00001	0,00001		0,0001		0,99988
	Konsekvens visuell landning					Piloten har tillräckligt med visuella referenser.	
	Sannolikhet						1
	Konsekvens start utan centrumlinje					Inget händer, säkerhetsmarginaler finns.	
	Sannolikhet						1

	Konsekvens start med centrumlinje					Inget händer, säkerhetsmarginaler finns.	
	Sannolikhet						1
Person 4	Konsekvens CAT I/II/III-landning					Inget händer, säkerhetsmarginaler finns.	Smuts och repor förekommer på lamporna vid normal drift. Detta kan medföra 50% lägre ljusintensitet. I första hand är det centrumlinjeljusen som är drabbade då de är nerfälda i banan.
	Sannolikhet						1
	Konsekvens visuell landning					Inget händer, säkerhetsmarginaler finns.	
	Sannolikhet						1
	Konsekvens utan med centrumlinje					Inget händer, säkerhetsmarginaler finns.	
	Sannolikhet						1
	Konsekvens start med centrumlinje					Inget händer, säkerhetsmarginaler finns.	
	Sannolikhet						1
Person 5	Konsekvens CAT I/II/III-landning					Inget händer, säkerhetsmarginaler finns.	Leder i värsta fall till en go around, men detta utgör ingen risk. Annars fullföljs landning.
	Sannolikhet						1
	Konsekvens visuell landning					Inget händer, säkerhetsmarginaler finns.	
	Sannolikhet						1
	Konsekvens start utan centrumlinje					Inget händer, säkerhetsmarginaler finns.	Piloter tränas i att starta helt utan belysning. Därför utgör detta inga problem.
	Sannolikhet						1
	Konsekvens start med centrumlinje					Inget händer, säkerhetsmarginaler finns.	
	Sannolikhet						1
Person 6	Konsekvens CAT I/II/III-landning		Betydande reduktion av säkerhetsmarginaler. Kan leda till lättare avakning.	0,001		Obehag för pilot. Plötsliga förändringa i ljus kan vara disorienterande för piloten.	
	Sannolikhet				0,999		
	Konsekvens visuell landning		Betydande reduktion av säkerhetsmarginaler. Kan leda till lättare avakning.	0,001		Obehag för pilot. Plötsliga förändringa i ljus kan vara disorienterande för piloten.	
	Sannolikhet				0,999		
	Konsekvens start utan centrumlinje		Betydande reduktion av säkerhetsmarginaler. Kan leda till lättare avakning.	0,001		Obehag för pilot. Plötsliga förändringa i ljus kan vara disorienterande för piloten.	
	Sannolikhet				0,999		
	Konsekvens start med centrumlinje		Betydande reduktion av säkerhetsmarginaler. Kan leda till lättare avakning.	0,001		Obehag för pilot. Plötsliga förändringa i ljus kan vara disorienterande för piloten.	
	Sannolikhet				0,999		
Person 7	Konsekvens CAT I/II/III-landning					Ingen risk.	Flygplatserna går efter vad BCL säger, och i denna står det att 15% av banljusen får vara ur funktion. Piloterna går däremot efter vad JAR säger, och i dessa står det att 50 % av banljusen får vara ur funktion.
	Sannolikhet						1
	Konsekvens visuell landning					Ingen risk.	
	Sannolikhet						1
	Konsekvens start utan centrumlinje					Ingen risk.	
	Sannolikhet						1
	Konsekvens start med centrumlinje					Ingen risk.	
	Sannolikhet						1

Person 8							
Person 9							
Person 10	Konsekvens CAT I/II/III-landning				Ingen risk.		
	Sannolikhet					1	
	Konsekvens visuell landning				Ingen risk.		Piloten kan tro att sikten är något sämre än vad den egentligen är. Det är konservativt varför händelsen inte utgör någon risk.
	Sannolikhet					1	
	Konsekvens start utan centrumlinje				Ingen risk.		Piloten kan tro att sikten är något sämre än vad den egentligen är. Det är konservativt varför händelsen inte utgör någon risk.
	Sannolikhet					1	
	Konsekvens start med centrumlinje				Ingen risk.		Piloten kan tro att sikten är något sämre än vad den egentligen är. Det är konservativt varför händelsen inte utgör någon risk.
	Sannolikhet					1	
Person 11							
Person 12							
Person 13							
Person 14							
Person 15	Konsekvens CAT I/II/III-landning				Fullföljer landning, dock föreligger risk.		
	Sannolikhet					1	
	Konsekvens visuell landning				Fullföljer landning, dock föreligger risk.		
	Sannolikhet					1	
	Konsekvens start utan centrumlinje			Stor reduktion av säkerhetsmarginaler. Förutsätter att piloten ser åtminstone var tredje lampa.			
	Sannolikhet					1	
	Konsekvens start med centrumlinje				Fullföljer start, dock föreligger risk.		
	Sannolikhet					1	
Person 16	Konsekvens CAT I/II/III-landning				Go around.		
	Sannolikhet					1	
	Konsekvens visuell landning						Go around längre ut i inflygningsbanan.
	Sannolikhet					1	
	Konsekvens start utan centrumlinje		Avåkning.	Piloten får problem med att bedöma exakt vart banan är.	Obehag för pilot.	Ingen risk.	
	Sannolikhet		0,0001	0,001	0,001		0,9979
	Konsekvens start med centrumlinje					Ingen risk.	
	Sannolikhet						1
Person 17							
Person 18							
Person 19	Konsekvens CAT I/II/III-landning				Obehag för pilot.		
	Sannolikhet					1	
	Konsekvens visuell landning				Obehag för pilot.		
	Sannolikhet					1	
	Konsekvens start utan centrumlinje				Obehag för pilot. Piloten ser var kanterna är och det är det viktigaste.		
	Sannolikhet					1	
	Konsekvens start med centrumlinje				Obehag för pilot. Piloten ser var kanterna är och det är det viktigaste.		
	Sannolikhet					1	

Person 20	Konsekvens CAT I/II/III-landning					Ingen risk.	
	Sannolikhet						1
	Konsekvens visuell landning					Ingen risk.	
	Sannolikhet						1
	Konsekvens start utan centrumlinje				Obehag för pilot. Start fullföljs.		
	Sannolikhet					1	
	Konsekvens start med centrumlinje					Ingen risk.	
	Sannolikhet						1
	Medel CAT I/II/III	0	8,33E-07	0,0084	0,57		0,42
	Medel CAT I/II/III - min/max	0	0	0,00010	0,59		0,40
	Medel visuellt	8,33E-07	8,33E-05	0,0084	0,41		0,58
	Medel visuellt -min/max	0	0	0,00010	0,39		0,60
	Medel start u. cent	8,33E-06	9,17E-05	0,084	0,42		0,50
	Medel start u. cent - min/max	0	1,00E-05	0,0012	0,40		0,50
	Medel start m. cent	0	0	8,33E-05	0,42		0,58
	Medel start m. cent - min/max	0	0	0	0,40		0,60

7a) Sättningszonljus (TDZ) slocknar helt - CAT II/III-landning							
Person		Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk	Resonemang
Person 1	Konsekvens		CAT II: Landning fullföljs. Kraftig inbromsning p.g.a. att pilot kan uppfatta det som att han är längre in på banan än han är och tror att sättningszonljus passerats. Däck exploderar. Materiella skador. Personskador.	CAT II: För hård sättning. Materiella skador. Lättare personskador.	CAT II: Obehag för ombordvarande.		TDZ behövs egentligen ej vid landning, utan är mest till för att orientera piloten om var flygplanet befinner sig. Bortfall av TDZ uppfattas dock som förvirrande. Vid CAT III-landning gäller samma konsekvenser men med en tiopotens lägre sannolikhet.
	Sannolikhet		0,00001	0,0001	0,99989		
Person 2	Konsekvens				Obehag för ombordvarande.		
	Sannolikhet				1		
Person 3	Konsekvens	CAT II: Minuslandning. Totalhaveri.	CAT II: Hård landning. Personskador.	CAT II: Strukturella skador på flygplanet. Evakuering med lättare personskador som följd.	CAT II: Obehag för ombordvarande.		Vid CAT III-landning gäller samma konsekvenser men med en tiopotens lägre sannolikhet. Piloten har stor nytta av TDZ i slutfasen av landningen och vet t.v. detta ljussystem var flygplanet ska sättas. Vid CAT III-landning sköts landningen ofta med hjälp av autopilot vilket leder till att katastrof är mycket osannolikt. Dock kan katastrof inträffa i de fall piloten landar manuellt istället.
	Sannolikhet	0,0000001	0,000001	0,00001	0,999889		
Person 4	Konsekvens					Inget händer. Vid CAT II-landning använder piloten PAPI ända ner till sättning. CAT III-landning genomförs med autopilot.	
	Sannolikhet					1	
Person 5	Konsekvens			CAT II: Kontrollerad avakning. Personskador.	CAT II: Landar snett och gör kontrollerad avakning ut på gräsplan. Obehag för ombordvarande.	CAT II: Ingen risk.	CAT II: Piloten gör möjligen en go around om inte landning sköts automatiskt. CAT II: Det är inte troligt att kraftig avakning sker eftersom flygplanet inte svänger så snabbt utan håller sig i tangentens riktning. CAT III: Ingen risk.
	Sannolikhet			0,01	0,02	0,97	
Person 6	Konsekvens			Hård sättning p.g.a. problem med att bedöma höjd. Inga personskador. Obehag för ombordvarande.			Känsligare vid CAT III-landning än vid CAT II-landning.
	Sannolikhet			1			
Person 7	Konsekvens				Hård sättning.	Ingen risk.	Mest kritiska position är precis innan hjulen tar mark. Piloten tappar i viss mån höjddpreferens då TDZ slocknar.
	Sannolikhet				0,5	0,5	
Person 8							
Person 9							
Person 10	Konsekvens				Påverkar ej flygningen eftersom landning sköts automatiskt. Eventuellt obehag för pilot.		CAT III-landning utförs alltid m.h.a. autopilot. Vid CAT II-förhållanden kan landning göras manuellt och om givet scenario uppstår skulle piloten göra en go around även på låg höjd. Det ska inte utgöra någon risk.
	Sannolikhet					1	
Person 11							
Person 12							
Person 13							

Person 14							
Person 15	Konsekvens		Personskador p.g.a. hård sättning.	Reduktion av säkerhetsmarginaler. Hård sättning.			Vid CAT III-landning är flygplanet vid beslutshöjd i stort sätt nere på mark. Piloten hinner inte uppmärksamma att TDZ slocknar innan banljusen syns.
	Sannolikhet		0,01	0,99			
Person 16	Konsekvens				CAT II: Hård sättning. Obehag för ombordvarande.	CAT II: Ingen risk.	CAT III: ingen risk eftersom flygplanet då kommit så långt, allt är stabilt och piloten har andra ljus att gå efter.
	Sannolikhet					0,0001	0,9999
Person 17							
Person 18							
Person 19	Konsekvens				Go around eller lyckad landning.		Piloten ska enligt reglerna göra go around vilket klassas som mindre allvarlig händelse. Om piloten däremot inte gör som han ska, utan fullföljer landning finns risk för att flygplanet sätts ned fel. Detta kan leda till allvarlig händelse.
	Sannolikhet					1	
Person 20	Konsekvens					Ingen risk. Piloten går efter centrumlinjeljus och bankantljus.	
	Sannolikhet						1
	Medel CAT II	8,33E-09	8,34E-04	0,17	0,46		0,37
	Medel CAT II -min/max	0	1,10E-06	0,10	0,45		0,35
	Medel CAT III	8,33E-10	9,17E-08	0,083	0,46		0,46
	Medel CAT III -min/max	0	1,00E-08	1,10E-06	0,45		0,45

7b) Sättningszonljus (TDZ) slocknar med 50 %							
Person		Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk	Resonemang
Person 1	Konsekvens					Utgör ej någon risk.	
	Sannolikhet						1
Person 2	Konsekvens					Piloten har referenser i form av bankant- och centrumlinjeljus.	
	Sannolikhet						1
Person 3	Konsekvens					Ej risk. Piloten ser bra referenser ändå eftersom att TDZ sitter tätt.	
	Sannolikhet						1
Person 4	Konsekvens					Utgör ej någon risk.	
	Sannolikhet						1
Person 5	Konsekvens				Lättare kontrollerad avakning.	Ingen risk.	
	Sannolikhet				0,01		0,99
Person 6	Konsekvens				Piloten störs i fokus och koncentration.		
	Sannolikhet				1		
Person 7	Konsekvens					Ingen risk.	
	Sannolikhet						1
Person 8							
Person 9							
Person 10	Konsekvens					Ingen risk.	
	Sannolikhet						1
Person 11							
Person 12							
Person 13							
Person 14							
Person 15	Konsekvens				Reduktion av säkerhetsmarginaler. Pilot störs i fokus och koncentration p.g.a. att något oväntat inträffat.		Belysningen är så omfattande att det inte gör något om 50% slocknat.
	Sannolikhet					1	
Person 16	Konsekvens					Ingen risk.	
	Sannolikhet						1
Person 17							
Person 18							
Person 19	Konsekvens				Obehag för pilot.		
	Sannolikhet					1	
Person 20	Konsekvens					Ingen risk.	
	Sannolikhet						1
	Medel		0	0	0	0,25	0,75
	Medel -min/max		0	0	0	0,20	0,80

8a) Centrumljelinjus i bana slocknar helt - CAT II/III-landning							
Person		Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk	Resonemang
Person 1	Konsekvens	Avåkning efter landning. Flygplanet fattar eld.	Kraftig inbromsning. Avåkning.	Lättare avåkning.	Flygplanet svajar på banan.		Först när TDZ är passerat finns risk för negativa konsekvenser. Vid CAT IIIc-landning sköter autopilot utrullning vilket medför att centrumlinjen då saknar betydelse.
	Sannolikhet	0,000001	0,00001		0,0001	0,999889	
Person 2	Konsekvens					Piloten hanterar händelsen. Moderna flygplan landar så gott som automatiskt. Eventuellt chockeras piloten.	
	Sannolikhet						1
Person 3	Konsekvens	CAT II: Avåkning efter landning. Totalhaveri.	CAT II: Avåkning efter landning. Fåtal omkomna. Materiella skador.	CAT II: Lättare avåkning. Mindre skador på flygplanet. Lättare personsador.	Mindre lyckad landning. Obehag för ombordvarande.		Vid CAT III-landning är konsekvenserna de samma som vid CAT II-landning, dock med en tiopotens lägre sannolikhet. Under CAT III-landning syns bankanten väldigt lite varför centrumlinjen har större betydelse och risken ökar jämfört med vid CAT II-landning.
	Sannolikhet	0,000001	0,000001	0,0001		0,999898	
Person 4	Konsekvens				Obehag för pilot.		
	Sannolikhet						1
Person 5	Konsekvens				Kontrollerad avåkning om autopilot ej används. Obehag för ombordvarande.	Ingen risk. Autopilot genomför landning.	Reservsystem finns iform av LLZ på marken.
	Sannolikhet				0,01		0,99
Person 6	Konsekvens CAT II			Pilotens djupseende försämras. Hård sättning p.g.a. att piloten tappar lateral kontroll.	Obehag för pilot.		
	Sannolikhet			0,25	0,75		
	Konsekvens CAT III			Pilotens djupseende försämras. Hård sättning pga piloten tappar lateral kontroll.	Obehag för pilot.		
	Sannolikhet			0,4	0,6		
Person 7	Konsekvens		Avåkning. Nosställ sjunker ner i gräs och slår eventuellt i hård yta. Nosställ slås av.	Avåkning i hög fart. Saker far omkring i kabinen.	Hård sättning. Obehag p.g.a. kraftig inbromsning.		Vid CAT II-landning syns minst två kantljus mer än vid CAT III-landning. Piloten går efter kurssändare även på mark. Kan dock bli vingligt p.g.a. inbromsningen.
	Sannolikhet		0,001	0,1	0,899		
Person 8							
Person 9							
Person 10	Konsekvens		Eventuell avåkning. Personsador.	Personsador p.g.a. hård sättning. Stora obehag för ombordvarande.			CAT II/III-landning kräver centrumlinjusen. Om dessa skulle försvinna gör piloten oftast en go around. Dock inte alltid. Vid CAT II-förhållanden skulle piloten klara landning tack vare bankantljus. Vid CAT III-landning är det mer kritiskt. Det är värre om centrumlinjusen slocknar än om TDZ slocknar.
	Sannolikhet		0,01	0,99			
Person 11							
Person 12							
Person 13							
Person 14							

Person 15	Konsekvens			Piloten gör felbedömning i höjdded vilket kan leda till hård sättnig.	Störande för pilot. Leder ej till personsador.		Det är allvarligt om centrumlinjeljus försvinner i detta skede. Vid CAT III-landning ska det mycket till för att göra en go around. Piloten ser bankantljusen.
	Sannolikhet			0,1	0,9		
Person 16	Konsekvens				CAT II: Problem med att hålla flygplanet mitt på banan. Kraftig inbromsning. Piloten fullföljer antagligen landning eftersom banan syns.		CAT III: ingen risk.
	Sannolikhet				1		
Person 17							
Person 18							
Person 19	Konsekvens		Aväkning. Personskador. Materiella skador.	Flygplanet landar i kanten på banan och riskerar lättare aväkning eller att ena hjulet kommer utanför banan.	Go arund eller lyckad landning.		
	Sannolikhet		0,00001	0,0001	0,99989		
Person 20	Konsekvens				Go around eller fullföljer landning.		CAT III-förhållande kan utgöra större risk eftersom det är då kortare siktsträcka och då svårare att hålla kurs. Det finns krav på centrumlinjeljus vid landning. Finns bankantljus fullföljs landning med största sannolikhet
	Sannolikhet				1		
	Medel CAT II	1,67E-07	9,18E-04	0,12	0,71	0,17	
	Medel CAT II -min/max	1,00E-07	1,02E-04	0,045	0,76	0,10	
	Medel CAT III	9,17E-08	9,18E-04	0,13	0,62	0,25	
	Medel CAT III -min/max	1,00E-08	1,02E-04	0,060	0,64	0,20	

8b) Centrallinjeljus i bana slocknar helt - start							
Person		Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk	Resonemang
Person 1	Konsekvens	Avåkning. Brand.	Kraftig inbromsning. Avåkning.	Lättare avåkning.	Flygplanet svajar på banan.		Målad centrallinje syns en bit framför flygplanet med hjälp av flygplanets strålkastare.
	Sannolikhet	0,000001	0,00001		0,999889		
Person 2	Konsekvens					Avbryter eller genomför landning. Pilot ska kunna hålla kurs m.h.a. visuella referenser.	
	Sannolikhet						1
Person 3	Konsekvens	Avåkning. Brand. Totalhaveri.	Avåkning. Materiella skador. Fåtal omkomna. Personskador.	Lättare avåkning.	Liten förhöjd risk. Dock är det troligt att passagerarna inte märker att ljusen släcks. Det är endast obehag för piloten.		Piloten är beroende av centrallinjeljusen så länge noshjulen är på banan. När flygplanet lyft tar instrumenten över. Detta medför att efter V1 har aktuella ljussystem liten betydelse. Släcks ljusen vid V1 fullföljer piloten start istället för att bromsa in.
	Sannolikhet	0,000001	0,00001	0,000001	0,999997		
Person 4	Konsekvens					Använder bankantljusen och fullföljer start.	
	Sannolikhet						1
Person 5	Konsekvens				Kontrollerad avåkning. Obehag för ombordvarande.	Ingen risk.	Piloten fullföljer start efter V1 och utgör då ingen risk. Före V1 avbryts start och flygplanet bromsas in. Detta kan leda till risk för avåkning.
	Sannolikhet				0,01		0,99
Person 6	Konsekvens		Avåkning. Fåtal omkomna. Personskador.	Lättare avåkning.	Obehag för pilot.		
	Sannolikhet		0,002	0,01	0,988		
Person 7	Konsekvens					Ingen risk. Go around.	
	Sannolikhet						1
Person 8							
Person 9							
Person 10	Konsekvens	Avåkning i hög fart. Totalhaveri.	Avåkning i hög fart. Personskador.	Inga personskador, dock en allvarlig risk.			
	Sannolikhet	0,01	0,01	0,98			
Person 11							
Person 12							
Person 13							
Person 14							
Person 15	Konsekvens			Avbruten start eller fullföljd start. Piloten ser eventuellt ej bankantljus.			
	Sannolikhet				1		
Person 16	Konsekvens	Avåkning i hög fart. Människor omkommer.	Avåkning. Allvarliga eller dödliga personskador.	Lättare avåkning. Obehag för ombordvarande.	Operativa begränsningar.		Centrallinjeljusen är det mest kritiska belysningssystemet vid start.
	Sannolikhet	0,0000001	0,001	0,00001	0,9989899		
Person 17							
Person 18							
Person 19	Konsekvens		Ett hjul kommer utanför bankanten. Materiella skador. Inga personskador.	Materiella skador. Reduktion av säkerhetsmarginaler.	Obehag för ombordvarande om piloten bromsar in.		
	Sannolikhet		0,00001	0,0001	0,99989		
Person 20	Konsekvens				Start fullföljs. Minskade säkerhetsmarginaler. Inga personskador. Inga materiella skador.		Inget allvarligt bör kunna inträffa. Centrallinjeljus är mest betydelsefulla vid landning.
	Sannolikhet				1		
	Medel	8,34E-04	0,0011	0,17	0,50		0,33
	Medel -min/max	2,10E-07	3,02E-04	0,099	0,50		0,30

8c) Centruminjeljus i bana slocknar med 50 %							
Person		Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk	Resonemang
Person 1	Konsekvens CAT II/III	Avåkning efter landning. Flygplanet fattar eld.	Kraftig inbromsning. Avåkning.	Lättare avåkning.	Flygplanet svajar på banan.		Målad centruminje syns en bit framför flygplanet med hjälp av flygplanets strålkastare.
	Sannolikhet	0,00001	0,0001	0,001	0,99889		
	Konsekvens start	Avåkning efter landning. Flygplanet fattar eld.	Kraftig inbromsning och avåkning.	Lättare avåkning.	Flygplanet svajar på banan.		
	Sannolikhet	0,00001	0,0001	0,001	0,99889		
Person 2	Konsekvens CAT II/III					Inget sker.	
	Sannolikhet						1
	Konsekvens start					Inget sker.	
	Sannolikhet						1
Person 3	Konsekvens CAT II/III	CAT III: Avåkning efter landning. Totalhaveri.	CAT III: Avåkning efter landning. Fåtal omkomna. Materiella skador.	CAT III: Lättare avåkning. Flygplanet nuddar bankantljus. Evakuering med personskadorna som följd.	CAT III: Mindre lyckad landning. Obehag för ombordvarande.		Vid CAT II-landning utgör scenariot ingen risk. Det är ca. 50 m mellan två centruminjelampor då hälften slocknat. Detta innebär att under CAT III-förhållanden syns fyra stycken lampor åt gången. P.g.a. detta är risken högre vid CAT III-landning än vid CAT II-landning.
	Sannolikhet	0,000001	0,000001	0,00001	0,999988		
	Konsekvens start	Avåkning. Brand. Totalhaveri.	Avåkning. Materiella skador. Fåtal omkomna. Personskadorna.	Flygplanet kasar av banan. Materiella skador. Evakuering med personskadorna som följd.	Liten förhöjd risk. Dock är det troligt att passagerarna inte märker att ljusen släcks. Det är endast obehag för piloten.		Vid CAT II-landning utgör scenariot ingen risk.
	Sannolikhet	0,000001	0,000001	0,00001	0,999988		
Person 4	Konsekvens CAT II/III					Inget sker.	
	Sannolikhet						1
	Konsekvens start					Inget sker.	
	Sannolikhet						1
Person 5	Konsekvens CAT II/III					Inget sker.	Vid CAT II-landning är det 60 m mellan centruminjeljusen och RVR är 450 m. Vid CAT III-landning är det 30 m mellan centruminjeljusen och RVR är 250 m. Detta innebär att det är dubbelt så många lampor vid CAT III-landning än vid CAT II-landning.
	Sannolikhet						1
	Konsekvens start					Inget sker.	
	Sannolikhet						1
Person 6	Konsekvens CAT II/III				Obehag för piloten.		
	Sannolikhet					1	
	Konsekvens start				Obehag för piloten.		
	Sannolikhet					1	
Person 7	Konsekvens CAT II/III					Ingen risk.	
	Sannolikhet						1
	Konsekvens start					Ingen risk.	
	Sannolikhet						1
Person 8							
Person 9							

Person 10	Konsekvens CAT II/III			Betydande reduktion av säkerhetsmarginaler. Obehag för pilot.	Obehag för pilot. Fullföljer landning.		
	Sannolikhet			0,001	0,999		
	Konsekvens start			Betydande reduktion av säkerhetsmarginaler. Obehag för pilot.	Obehag för pilot. Fullföljer start.		
	Sannolikhet			0,01	0,99		
Person 11							
Person 12							
Person 13							
Person 14							
Person 15	Konsekvens CAT II/III				Operativa begränsningar.		
	Sannolikhet				1		
	Konsekvens start				Operativa begränsningar.		
	Sannolikhet				1		
Person 16	Konsekvens CAT II/III					Ingen risk.	
	Sannolikhet						1
	Konsekvens start				Obehag för pilot.	Ingen risk.	
	Sannolikhet				0,001		0,999
Person 17							
Person 18							
Person 19	Konsekvens CAT II/III				Obehag för pilot.		Mest betydelsefulla ljussystem vid start är centrallinjeljusen. Under landning är det bankantljusen eftersom piloten då behöver se så att flygplanet hålls inne på banan.
	Sannolikhet					1	
	Konsekvens start				Obehag för pilot.		
	Sannolikhet					1	
Person 20	Konsekvens CAT II/III					Ingen risk.	
	Sannolikhet						1
	Konsekvens start					Ingen risk.	
	Sannolikhet						1
	Medel CAT II/III	9,17E-07	8,42E-06	1,68E-04	0,50		0,50
	Medel CAT II/III -min/max	1,00E-07	1,00E-07	1,01E-04	0,50		0,50
	Medel start	9,17E-07	8,42E-06	9,18E-04	0,50		0,50
	Medel start -min/max	1,00E-07	1,00E-07	1,01E-04	0,50		0,50

9a) PAPI slocknar helt - CAT I/II/III-landning							
Person		Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk	Resonemang
Person 1	Konsekvens	CAT I: Flygplanet sjunker för lågt och slår i inflygningsljusen. Flygplanet kommer in för högt och hinner ej bromsa in innan banände och åker av bana.	CAT I: Landar på bana men kommer in för högt. Avakning sker.	CAT I: Kommer in för högt och landar för långt in på banan. Hinner bromsa innan banändan.	CAT I: Hinner ej ske så mycket. Pilot störs i fokus och koncentration.		CAT II-landning har samma konsekvenser men sannolikhet på en tiopotens mindre. CAT III-landning utgör ingen risk.
	Sannolikhet	0,000001	0,00001	0,00001	0,999889		
Person 2	Konsekvens				CAT I: Piloten har ej visuellt glidbanestöd. Dock finns inrädnade procedurer och reservsystem för detta scenario.	CAT II/III: Piloten ser ej PAPI eller uppfattar den ej vid beslutshöjd.	ILS ger utmärkt glidbana utan PAPI.
	Sannolikhet					1	1
Person 3	Konsekvens	CAT I/II: Piloten feltolkar höjdvstånd. Riskerar att komma in på en felaktig glidbana. Risk för minuslandning eller mycket hård sättning.	CAT I/II: Hård sättning. Materiella skador. Evakuering med personskador som följd.	CAT I/II: Betydande reduktion av säkerhetsmarginaler.	CAT I/II: Piloten störs i fokus och koncentration.		CAT III-landning utgör ingen risk ty PAPI används ej. CAT I-förhållande kräver PAPI mer än vid CAT II och III-förhållanden. PAPI är alltid ett bra hjälpmedel. Dock finns även glidbanestöd och autopilotstöd vid bortfall av PAPI.
	Sannolikhet	0,00001	0,00001	0,0001	0,999889		
Person 4	Konsekvens					Inget sker.	Piloten använder ILS och gör lyckad landning ändå.
	Sannolikhet						1
Person 5	Konsekvens				CAT I: Go around. Obehag för ombordvarande.	Ingen risk.	CAT I: Landar med hjälp av ILS. CAT II/III utgör ingen risk. Vid CAT III ska PAPI vara avstängd eftersom den kan uppfattas som förvirrande för piloten. Detta beror på att stora flygplan under inflygning har nosen så högt att PAPI blir missvisande för piloten i slutfasen av landningen. Det kan skilja upp till 5 m i höjled mellan nos och bakdel.
	Sannolikhet				0,01		0,99
Person 6	Konsekvens		Avakning. Personskador.	Piloten missbedömer höjd och gör en mycket hård sättning.			Vid CAT III-landning behöver piloten ej PAPI så mycket t.v. autopilot. Piloten förlitar sig dock till stor del på PAPI.
	Sannolikhet		0,02	0,98			
Person 7	Konsekvens					Ingen risk.	
	Sannolikhet						1
Person 8							
Person 9							
Person 10	Konsekvens			CAT I: Piloten tappar viktig information om glidbana och vart flygplanet befinner sig.	CAT I: Mindre lyckad landning.		CAT II/III-landning utgör ingen risk. Mest kristiskt är det vid CAT I-förhållanden. Vid CAT II/III-landning används PAPI knapp.
	Sannolikhet			0,01	0,99		
Person 11							
Person 12							
Person 13							

Person 14							
Person 15	Konsekvens					Ingen risk.	
	Sannolikhet						1
Person 16	Konsekvens					Ingen risk.	
	Sannolikhet						1
Person 17							
Person 18							
Person 19	Konsekvens					Ingen risk.	PAPI används inte efter 200 ft eftersom den då kan visa aningen fel. Piloten använder istället banbelysningen som visuell referens.
	Sannolikhet						1
Person 20	Konsekvens					Ingen risk.	Under CAT II/III-förhållanden används PAPI knappt. Ofta utgör bortfall av ett ljussystem ingen fara, utan först vid kombinationer av fel, t.ex. tekniska fel med flygplanet eller vid stress i cock-pit, kan det bli kritiskt.
	Sannolikhet						1
	Medel CAT I	9,17E-08	0,0017	0,083	0,33	0,58	
	Medel CAT I -min/max	1,00E-08	1,10E-06	0,0010	0,30	0,60	
	Medel CAT II	8,42E-08	0,0017	0,082	0,17	0,75	
	Medel CAT II -min/max	1,00E-09	1,01E-06	1,01E-05	0,10	0,80	
	Medel CAT III	0	0,0017	0,082	0	0,92	
	Medel CAT III -min/max	0	0	0	0	1	

9b) PAPI slocknar helt - visuell landning							
Person		Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk	Resonemang
Person 1	Konsekvens	Minuslandning. Krasch.	Landar på bana eller stråk. Stora materiella skador.	Landar för tidigt eller för sent på bana. Personskador och obehag för ombordvarande.	Lyckad landning. Pilot störs i fokus och koncentration.		Risken för allvarliga konsekvenser är större vid visuell landning än vid ILS-landning. PAPI utgör enda höjdreferensen vid visuell landning. I mörker räcker det ej med endast banljus.
	Sannolikhet	0,000001	0,00001	0,0001	0,999889		
Person 2	Konsekvens				Hård sättningspunkt vid touch and go. Obehag för ombordvarande.	Pilot klarar landning m.h.a. inflygningsljus, bankantsljus och flygplatssystem.	
	Sannolikhet				0,1	0,9	
Person 3	Konsekvens	Minuslandning eller mycket hård landning. Brand. Flerfald omkomna.	Hård landning. Materiella skador. Personskador. Eventuellt ett fåtal omkomna.	Minskade säkerhetsmarginaler. Eventuellt hård landning med lättare personskador som följd.	En säkerhetsbarriär försvinner för piloten. Dock bör han kunna genomföra lyckad landning ändå.		PAPI används mer vid visuell landning än under ILS-inflygning. Det är det viktigaste hjälpmedlet och skapar därför problem om den ej fungerar under mörkerflygning.
	Sannolikhet	0,000001	0,00001	0,00001	0,999979		
Person 4	Konsekvens					Fullföljer landning.	
	Sannolikhet					1	
Person 5	Konsekvens					Fullföljer landning.	Efter beslutshöjd ser piloten banan på minst 8 km avstånd.
	Sannolikhet					1	
Person 6	Konsekvens			Minuslandning. Lättare personskador.	Obehag för pilot.		Piloten ser andra visuella referenser i form av trädtoppar etc.
	Sannolikhet			0,02	0,98		
Person 7	Konsekvens				Piloten ser övriga ljus. Tappar sättningspunkt och gör en hård sättningspunkt, alternativt gör en go around.		
	Sannolikhet					1	
Person 8							
Person 9							
Person 10	Konsekvens			Betydande reduktion av säkerhetsmarginaler. Obehag för pilot. Go around eller lättare avakning.	Go around.		Värre än vid CAT I-landning. Behöver PAPI för landning. Piloten riskerar att fatta fel beslut om PAPI slocknar.
	Sannolikhet			0,05	0,95		
Person 11							
Person 12							
Person 13							
Person 14							
Person 15	Konsekvens				Landning fullföljs. Piloten har andra referenser än PAPI, varför detta ej utgör någon större risk.		PAPI är endast sekundär och betyder mer längre ut i inflygningen. Om PAPI försvunnit i ett tidigare skede hade landning eventuellt ej fullföljts.
	Sannolikhet					1	
Person 16	Konsekvens				Piloten landar m.h.a. andra referenser.	Go around. Ingen risk.	
	Sannolikhet				0,001	0,999	
Person 17							
Person 18							
Person 19	Konsekvens					Ingen risk.	Piloten bedömer glidbanan m.h.a. andra visuella referenser.
	Sannolikhet					1	
Person 20	Konsekvens					Ingen risk. Piloten har andra ljussystem att gå på.	
	Sannolikhet					1	
	Medel	1,67E-07	1,67E-06	0,0058	0,50		0,49
	Medel -min/max	1,00E-07	1,00E-06	0,0020	0,50		0,49

9c) PAPI ger missledande ljusbild							
Person		Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk	Resonemang
Person 1	Konsekvens	CAT I-landning: För tidig eller för sen landning. Kollision med hinder.	CAT I-landning: Flygplanet landar för långt in på banan. Avåkning.	CAT I-landning: Pilot störs. Hård sättning. Materiella skador och personskador.	CAT I-landning: Obehag för ombordvarande. Ej optimal sättning.		Vid CAT II-landning sker samma konsekvenser men med en tiopotens lägre sannolikhet. Vid CAT III-landning förekommer ingen risk.
	Sannolikhet	0,00001	0,00001	0,0001	0,99988		
Person 2	Konsekvens			Upptäcker felet m.h.a. andra hjälpmedel i flygplanet. Betydande reduktion av säkerhetsmarginaler.	Operativa begränsningar.		Händelsen är allvarligare än då PAPI slocknar helt. Minus- eller pluslandning kan ske och leder i värsta fall till haveri. Detta anses dock i stort sett osannolikt. Haveri sker endast under inverkan av andra faktorer vilka beror på besättningens kompetens, planering, ytterligare hjälpmedel etc.
	Sannolikhet			0,1	0,9		
Person 3	Konsekvens	Kollision med hinder. Minuslandning. Totalhaveri.	Kollision med hinder. Materiella skador. Dålig landning som följd.	Flygplanet nuddar hindret. Lättare personskador. Materiella skador.	Piloten lurar av PAPI men upptäcker felet m.h.a. GP.		Mest kritiskt förhållande uppstår då PAPI visar för flack glidbana och på så vis visar minskat avstånd till hinder och mark. På moderna flygplan finns två säkerhetsbarriärer förutom PAPI. Piloten krosscheckar alltid PAPI med ILS. Problem föreligger dock då piloten ej vet med säkerhet på vilket system han kan lita på om de visar olika. Normal glidbana är 3 grader och piloten skulle upptäcka om PAPI visar mer än en grad fel. Missledande PAPI skulle få större konsekvenser vid turbulens eftersom flygplanet då kan få snabba förändringar i höjdled.
	Sannolikhet	0,000001	0,000001	0,000001	0,999997		
Person 4	Konsekvens				Missledande för pilot. Dock bör inget ske eftersom PAPI ligger så långt som 300 m in på banan.		
	Sannolikhet				1		
Person 5	Konsekvens	Kollision med hinder under inflygning.				Piloten använder sina instrument och fullföljer landning.	Katastrof kan inträffa då piloten förlitar sig helt på PAPI, vilket är mycket osannolikt. Piloten jämför alltid PAPI med instrument och dessa kan till och med ställas in så att sjunkhastigheten sköts automatiskt. Om en lampa är felriktad upptäcker piloten detta med största sannolikhet, eftersom han vet hur sekvensen ska se ut. Om alla lampor är lika felriktade kan det däremot bli problem. Risk för minuslandning borde ej finnas. För att det skall inträffa skall radarmätare etc. samtidigt gå sönder så att felet på så sätt inte upptäcks.
	Sannolikhet	0,0000001					0,9999999
Person 6	Konsekvens		Minuslandning. Fåtal omkomna. Personskador.	Hård sättning. Minuslandning.			Piloten ska jämföra PAPI och GP. Om PAPI visar fel skulle de flesta följa GP. Efter beslutshöjd ska piloten alltid följa GP.
	Sannolikhet		0,5	0,5			
Person 7	Konsekvens					Ingen risk.	Piloten går främst på GP. PAPI är bara en bekräftelse på GP.
	Sannolikhet						1
Person 8							
Person 9							

Person 10	Konsekvens				Förvirrande för pilot. Denne ska dock klara att fullfölja landning. Använder ILS istället för PAPI.		Om ILS ej finns utgör PAPI den enda referensen och kan i så fall skapa mycket allvarliga konsekvenser i form av minuslandning.
	Sannolikhet					1	
Person 11							
Person 12							
Person 13							
Person 14							
Person 15	Konsekvens			Betydande reduktion av säkerhetsmarginaler.			Piloten blir snart varse att PAPI visar fel m.h.a. andra visuella referenser eller via glidbanan. Piloten får även varning via ILS.
	Sannolikhet					1	
Person 16	Konsekvens		Piloten missbedömer höjd och kolliderar med t.ex. berg runt flygplatsen (Norge).	Reduktion av säkerhetsmarginaler.	Obehag för pilot.		Piloten kan upptäcka felet m.h.a. GP. Om han inte gör detta kan problem uppstå.
	Sannolikhet		0,000001	0,00001	0,999989		
Person 17							
Person 18							
Person 19	Konsekvens				Pilot stör i fokus och koncentration.		Att PAPI ger missledande ljusbild ger större problem än om den slocknar helt. Detta eftersom piloten blir tveksam då PAPI och ILS visar olika höjd. Piloten lutar främst på ILS.
	Sannolikhet					1	
Person 20	Konsekvens				Reduktion av säkerhetsmarginaler. Pilot störs i fokus och koncentration. Fullföljer landning.		Piloten skulle kunna upptäcka PAPIs fel m.h.a. ILS. ILS är det styrande instrumentet. Därför går piloten på detta vid tveksamheter.
	Sannolikhet					1	
	Medel	9,25E-07	0,042	0,13	0,66		0,17
	Medel -min/max	1,10E-07	1,20E-06	0,060	0,69		0,10

10a) Totalt ljusbortfall - start							
Person		Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk	Resonemang
Person 1	Konsekvens	Kollision med hinder då flygplanet lyfter. Kommer av glidbana. Krasch.	Flygplanet kan ej lyfta. Avvakning. Stora materiella skador. Personskador.	Hjulen slår i hinder men flygplanet kan fortsätta lyfta. Problem kan dock uppstå vid landning.	Flygplanet lyfter ej. Obehag för ombordvarande.		Vid god sikt och mörker kan konsekvenserna bli värre ty då har ej kurssändare programmerats in. Vid dålig sikt programmeras den in och ger guidning.
	Sannolikhet	0,000001	0,000001	0,00001	0,999988		
Person 2	Konsekvens				Obehag för ombordvarande. Kraftig inbromsning.	Inget sker.	Farligare att bromsa än att fullfölja start p.g.a. överhettade bromssystem.
	Sannolikhet				0,6	0,4	
Person 3	Konsekvens	Oförberedd avvakning med stora skador på flygplan och passagerare. Flerstal omkomna.	Avvakning med materiella skador. Personskador. Fåtal omkomna.	Lättare avvakning. Lättare materiella skador. Lättare personskador.	Obehag för ombordvarande. Fullföljer start.		Flygplanet har strålkastare men dessa kan blända vid dimma. Nära V1 är det säkrare att fullfölja start än att bromsa in och avbryta. Inbromsning kan orsaka avvakning. Kursgivaren är ett hjälpmedel under sådana här förhållanden och skulle kunna minska risken för katastrof ytterligare.
	Sannolikhet	0,000001	0,00001	0,00001	0,999979		
Person 4	Konsekvens					Inget sker.	Vid V1 har piloten tillräckligt med bana kvar för att kunna göra en kontrollerad inbromsning.
	Sannolikhet					1	
Person 5	Konsekvens				Kontrollerad avvakning om piloten väljer att avbryta start.	Start fullföljs.	Piloten behöver ljusen mest då flygplanet ställs upp på banan inför start.
	Sannolikhet				0,001	0,999	
Person 6	Konsekvens		Avbruten start. Avvakning.	Stor reduktion av säkerhetsmarginaler.			
	Sannolikhet		0,25	0,75			
Person 7	Konsekvens	Piloten tappar orienteringen helt. Avvakning. Omkomna.	Avvakning. Personskador. Omkomna.	Lättare avvakning. Personskador. Materiella skador.			Detta scenario kan gå riktigt illa. Piloten bromsar in kraftigt och försöker gå efter dagermarkeringarna t.v. flygplanets strålkastare.
	Sannolikhet	0,25	0,5	0,25			
Person 8							
Person 9							
Person 10	Avbruten intervju.						
Person 11	Konsekvens			Piloten avbryter start vilket ger risk för avvakning.	Obehag för piloten. Passagerare noterar ej vad som hänt. Piloten fullföljer start m.h.a. ILS.		Piloten klarar av att starta utan belysning.
	Sannolikhet			0,5	0,5		
Person 12							
Person 13							
Person 14							
Person 15	Avbruten intervju.						
Person 16	Konsekvens	Avvakning. Explosion. Brand p.g.a. mycket bränsle i tankarna.			Inget händer eftersom flygplanet har rätt riktning och nästan bara ska lyfta. Dock utgör det en risk.		
	Sannolikhet	0,01			0,99		
Person 17	Konsekvens		Avvakning. Kollision med annat flygplan.	Lättare avvakning eftersom piloten ej kan hålla mittlinjen			Flygplanets strålkastare är inte tillräckliga för att säkert kunna genomföra start.
	Sannolikhet		0,001	0,999			
Person 18							

Person 19	Konsekvens		Planet kommer med ett hjul utanför bankanten och riskerar avåkning.	Betydande reduktion av säkerhetsmarginaler. Lättare avåkning.	Obehag för pilot. Fullföljer dock start.		Flygplansmodellen Boeing 737 har HGS som hjälpmedel vilket innebär att det är ett mindre problem för den modellen än för de som flyger andra flygplanstyper.
	Sannolikhet		0,00001	0,0001	0,99989		
Person 20	Konsekvens				Fullföljer start. Piloten störs i fokus och koncentration.		Allvarligare om start avbryts genom kraftig inbromsning. I detta fall kan det resultera i katastrofala konsekvenser. Detta är dock högst osannolikt. Piloten har före ljusbortfallet sett banan och vet att inget hinder finns därpå. Fullföljer start m.h.a. egna strålkastare.
	Sannolikhet				1		
	Medel	0,022	0,063	0,21	0,51	0,20	
	Medel -min/max	0,0010	0,025	0,15	0,51	0,14	

10b) Totalt ljusbortfall - CAT I/II/III-landning							
Person		Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk	Resonemang
Person 1	Konsekvens	CAT I-landning: Haveri med mark. För hög sjunkhastighet.	CAT I-landning: Felaktig landning. Landar ej i sättningszon utan åker av banan.	CAT I-landning: Hård sättning. Ev. materiella skador och personskador.	CAT I-landning: Dålig landning. Obehag för ombordvarande.		Vid CAT II-landning sker samma konsekvenser som vid CAT I-landning, dock med en tiopotens lägre sannolikhet. CAT III-landning kan ske utan risk.
	Sannolikhet	0,00001	0,0001	0,001	0,99889		
Person 2	Konsekvens				Touch and go. Dock större risk vid CAT I-landning än vid CAT II/III-landning.	Inget sker.	
	Sannolikhet				0,6		0,4
Person 3	Konsekvens	CAT I-landning: Haveri med mark.	CAT I-landning: Om flygplanet har florerat så landar det annars gå piloten en go around. Landningen kan medföra hård sättning och avakning.	CAT I-landning: Hård isättning. Ev. materiella skador och personskador.	CAT I-landning: Gör go around.		CAT II/III ger samma konsekvenser som vid en CAT I-landning men med en tiopotens lägre sannolikhet. Under CAT II/III-förhållanden har piloten kortare för tid att genomföra en go around. Dock ska han alltid vara beredd på att kunna göra det. Med anledning av detta innebär scenariot ingen större risk.
	Sannolikhet	0,00001	0,00001	0,0001	0,99988		
Person 4	Konsekvens					Inget sker.	
	Sannolikhet						1
Person 5	Konsekvens				CAT I: Kontrollerad avakning om piloten fullföljer landning.	Ingen risk.	CAT I: Piloten ser ca. 300 m framåt med egna strålkastare. CAT II/III: Ingen risk. Go around. Moderna flygplanstyper som Boeing 737 eller MD-90 har en knapp för go around-proceduren. Flygplanen sköter då detta automatiskt.
	Sannolikhet				0,001		0,999
Person 6	Konsekvens CAT I	Avakning. Totalhaveri.	Stor reduktion av säkerhetsmarginaler.				Piloten skulle kunna genomföra lyckad landning, men sannolikheten för detta är låg. Förutsätter att go around inte görs.
	Sannolikhet	0,5	0,5				
	Konsekvens CAT II/III	Avakning. Totalhaveri.	Stor reduktion av säkerhetsmarginaler.				Vid CAT II/III-landning går det mycket fort efter beslutshöjd och flygplanet är i princip redan på mark. Detta innebär att piloten inte hinner gå på ILS vid totalt ljusbortfall. Sikten är under dessa förhållanden mycket dålig. Förutsätter att go around inte görs.
	Sannolikhet	0,75	0,25				
Person 7	Konsekvens	Totalhaveri. Avakning in i byggnad eller liknande.	Landningsställ bryts. Avakning.	Avakning. Piloten lyckas dock bromsa upp flygplanet på gräsytan. Personskador.			Piloten har glidbanesändare och kurssändare till sin hjälp i detta scenario. Risken är mindre vid start eftersom piloten då garanterat har kopplat till befintliga radiohjälpmedel. Vid landning bromsas flygplanet in och har därmed svårare att dra på än vid start, varför det då skulle kunna utgöra en risk.
	Sannolikhet	0,25	0,5	0,25			
Person 8							
Person 9							
Person 10							
Person 11	Avbruten intervju.						
Person 12	Konsekvens				Go around. Obehag för ombordvarande.		Piloten skulle inte landa i totalt mörker. Go around är inget allvarligt scenario. Det är värre att ljusen släcks.
	Sannolikhet					1	
Person 13							
Person 14							
Person 15							

Person 16	Konsekvens CAT I					Ingen risk. Avbryter inflygning i ett tidigt skede.	
	Sannolikhet						1
	Konsekvens CAT II				Go around.		
	Sannolikhet						1
	Konsekvens CAT III			Flygplanet riskerar att slå i banan vid en go around.			
	Sannolikhet						1
Person 17	Konsekvens CAT I					Ingen risk. Go around.	
	Sannolikhet						1
	Konsekvens CAT II					Ingen risk. Go around. Slår eventuellt i banan med hjulen.	
	Sannolikhet						1
	Konsekvens CAT III	Avåkning av banan i hög fart. Omkomna.	Avåkning.				Kristiskt blir det då hjulen slår i mark. Om ljusbortfallet sker före sättning gör piloten alltid en go around.
	Sannolikhet	0,001	0,999				
Person 18							
Person 19	Konsekvens CAT I/II/III		Flygplanet kommer med ett hjul utanför bankanten och riskerar avåkning.	Betydande reduktion av säkerhetsmarginaler. Lättare avåkning.	Obehag för pilot, fullföljer dock start.		Konsekvenserna är de som sker då ljusbortfallet inträffar efter att hjulen tagit mark. Annars görs en go around vilket innebär en mindre allvarlig händelse. Piloten kan inte ångra sitt beslut om att landa då gasen är reverserad.
	Sannolikhet			0,00001	0,0001	0,99989	
Person 20	Konsekvens CAT I/II/III					Ingen risk. Go around.	
	Sannolikhet						1
	Medel CAT I	0,063	0,083	0,021	0,38		0,45
	Medel CAT I -min/max	0,025	0,050	1,11E-04	0,36		0,44
	Medel CAT II	0,083	0,063	0,021	0,47		0,37
	Medel CAT II -min/max	0,025	0,025	2,01E-05	0,46		0,34
	Medel CAT III	0,083	0,15	0,104	0,30		0,37
	Medel CAT III -min/max	0,025	0,075	0,025	0,26		0,34

10c) Totalt ljusbortfall - visuell landning							
Person		Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk	Resonemang
Person 1	Konsekvens	Haveri med mark. För hög sjunkhastighet.	Felaktig landning. Landar ej i sättningszon utan åker av banan.	Hård sättnig. Ev. materiella skador och personskador.	Dålig landning. Obehag för ombordvarande.		
	Sannolikhet	0,00001	0,0001	0,001	0,99889		
Person 2	Konsekvens				Piloten ökar hastigheten och lägger flygplanet i holding, kontaktar tornet och gör sedan en touch and go.	Inget sker.	Finns procedurer för detta scenario. Enbart ljusen spelar ej roll, eftersom piloten även har kurssändare etc. som guidar.
	Sannolikhet				0,6	0,4	
Person 3	Konsekvens	Haveri med mark.	Piloten har rätt glidbana men kan tappa denna vid hård sidvind. Detta leder till felaktig landning. Materiella skador. Personskador.	Flygplanet nuddar bankant. Lättare materiella skador. Evakuering med personskador som följd.	Obehag för ombordvarande. Pilot störs i fokus och koncentration.		Mest kritiska position är då flygplanet befinner sig precis ovanför eller precis efter tröskeln. Flygplanet har dock säkerhetsbarriärer i form av ILS-system som ska kunna leda piloten till lyckad landning. Sidvind ökar risken för att piloten ska tappa kontroll över flygplanet.
	Sannolikhet	0,00001	0,00001	0,0001	0,99988		
Person 4	Konsekvens					Fullföljer landning.	
	Sannolikhet					1	
Person 5	Konsekvens					Fullföljer landning eller gör en go around.	Landar tack vare bra strålkastare. Ser dagermarkeringarna på 1000 meters avstånd med hjälp av flygplanets strålkastare. Piloten har fullt mörkerseende efter att ha flugit i mörker i flera timmar. Detta medför att risken minskar vid ett total ljusbortfall. Aktuellt scenario tränas i simulator.
	Sannolikhet					1	
Person 6	Konsekvens	Avåkning. Totalhaveri.	Stor reduktion av säkerhetsmarginaler.				Eventuellt gör piloten en go around, dock säger ej reglerna detta. De flesta piloter skulle ha gjort det och på så sätt minskat risken för konsekvenser. Vid en go around är det alltid en mindre allvarlig händelse. En Boeing 747 hinner ej göra en go around utan tar i mark.
	Sannolikhet	0,5	0,5				
Person 7	Konsekvens	Avåkning. Totalhaveri.	Avåkning.	Lättare avåkning.	Piloten störs i fokus och koncentration. Gör en go around.		
	Sannolikhet	0,0001	0,25	0,25	0,4999		
Person 8							
Person 9							
Person 10							
Person 11							
Person 12	Konsekvens				Go around om det finns bränsle för detta.		Piloten använder oftast ILS även vid visuell landning.
	Sannolikhet				1		
Person 13							
Person 14							
Person 15							
Person 16	Konsekvens				Go around. Obehag för ombordvarande. Ingen fara för passagerarna.		
	Sannolikhet				1		
Person 17	Konsekvens				Go around. Obehag för ombordvarande.		
	Sannolikhet				1		

Person 18							
Person 19	Konsekvens		Flygplanet kommer med ett hjul utanför bankanten och riskerar avåkning.	Betydande reduktion av säkerhetsmarginaler. Lättare avåkning.	Obehag för pilot, fullföljer dock start.		Konsekvenserna är de som sker då ljusbortfallet inträffar efter att hjulen tagit mark. I annat fall görs en go around vilket innebär en mindre allvarlig händelse. Piloten kan inte ångra sitt beslut om att landa då gasen är reverserad. Då piloten valt att landa och samtliga ljus slocknar tar piloten hjälp av flygplanets strålkastare.
	Sannolikhet		0,00001	0,0001	0,99989		
Person 20	Konsekvens					Ingen risk. Piloten landar eller gör en go around.	Landning fullföljs m.h.a. flygplanets egna strålkastare och t.v. den goda sikten. Mer kritiskt är det under sämre väderförhållanden. Go around är en standardprocedur, men avviker dock från det normala.
	Sannolikhet						1
	Medel	0,042	0,063	0,021	0,59	0,28	
	Medel -min/max	1,20E-05	0,025	1,20E-04	0,61	0,24	

11a) Ljusbortfall av stoppljus - flygplan kör ut på bana		
Person		Resonemang
Person 1	Sannolikhet	0 Om flygplanet stod och väntade vid stoppljuset och ljuset slocknar, hade piloten ej kört ut på banan utan vidare klarering från flygledartornet. Om fallet istället varit att flygplanet kom taxandes och att piloten ej såg när stoppljuset slocknade skulle han med sannolikheten 1/1000.000 köra ut på banan.
Person 2	Sannolikhet	0 Måste ha klarering från flygledare. Pilot frågar flygledartornet vad som skett. Finns även hängsel och livrem i form av larm i markrörelseradar samt slingor i bana om utkörning på bana skulle ske. Larmet indikerar då tornet och åtgärder tas snabbt.
Person 3	Sannolikhet	0,000001 Att stoppbaren försvinner innebär även att en säkerhetsbarriär försvinner. Vid exempelvis ökad arbetsbelastning i cock-pit kan piloten brista i koncentration och rulla ut på bana.
Person 4	Sannolikhet	0 Kör ej utan klarering från flygledartorn. Däremot skulle motsatta fall kunna ske d.v.s. att piloten kör ut över tänd stoppbär med klarering.
Person 5	Sannolikhet	1E-12 Piloten ska vänta på klarering från flygledartornet. Vet inget känt fall då detta har inträffat. Motsatta fall har dock inträffat d.v.s. att pilot kört mot rött med klarering från tornet.
Person 6	Sannolikhet	0,003 Piloten ska vänta på klarering från tornet. Tvärtom har dock hänt, d.v.s. att piloten kört mot rött med klarering från tornet.
Person 7	Sannolikhet	0 Piloten ska vänta på klarering från tornet. Tvärtom har dock hänt, d.v.s. att piloten kört mot rött med klarering från tornet.
Person 8		
Person 9		
Person 10		
Person 11		
Person 12	Sannolikhet	0 Inväntar klarering från tornet. Finns ej anledning att köra ut om tvivel finns.
Person 13		
Person 14		
Person 15		
Person 16	Sannolikhet	0 Frågar flygledningen om vad som hänt. Kör ej ut även i de fall då piloten ej ser när stoppbaren släcks.
Person 17		
Person 18	Sannolikhet	0 Väntar på klarering från tornet.
Person 19	Sannolikhet	0 Väntar på klarering från tornet. Kör aldrig över rött ljus även om klarering mottagits.
Person 20	Sannolikhet	0 Piloten ska vänta på klarering från tornet. Tvärtom har dock hänt; kört mot rött med klarering från tornet. Detta är dock strängt förbjudet. Varje gång tänt stoppljus passeras räknas detta som en runway incursion d.v.s. "olaga intrång på banan". Om piloten inte ser när stoppljuset släcks stannar denne ändå vid markeringen på marken.
	Medel	2,50E-04
	Medel -min/max	1,00E-07

11b) Ljusbortfall av stoppljus med 50 %- flygplan kör ut på bana			
Person			Resonemang
Person 1	Sannolikhet		0 Om flygplanet stod och väntade vid stoppljuset och det slocknar, hade piloten ej kört ut på banan utan vidare klarering från tornet. Om fallet istället varit att flygplanet kom taxandes och att piloten ej såg när stoppljuset slocknade skulle denne med sannolikheten 1/1000 000 köra ut på banan.
Person 2	Sannolikhet		0 Pilot frågar tornet vad som skett. Kör ej ut förrän klarering mottagits från tornet.
Person 3	Sannolikhet		0 Piloten hade stannat även om denne såg när stoppljuset slocknade. Väntar alltid på klarering från tornet.
Person 4	Sannolikhet		0 Om en pilot skulle köra mot rött utan klarering skulle detta vara en mycket allvarlig händelse. Piloten skulle prickas för detta förfarandet.
Person 5	Sannolikhet		0
Person 6	Sannolikhet	0,001	
Person 7	Sannolikhet		0
Person 8			
Person 9			
Person 10			
Person 11			
Person 12	Sannolikhet		0 Inväntar klarering från tornet. Säger till tornet att lamporna är trasiga.
Person 13			
Person 14			
Person 15			
Person 16	Sannolikhet		0 Har fått klarering till en viss punkt och kör inte vidare. Stoppljus är bara en påminnelse.
Person 17			
Person 18	Sannolikhet		0
Person 19	Sannolikhet		0
Person 20	Sannolikhet		0
	Medel		8,33E-05
	Medel -min/max		0

12) Bortfall av varningsljus för bana i användning (RGL)		
Person		Resonemang
Person 1	Sannolikhet	0,00001 Pilot förstår eventuellt ej att bana finns utanför och kör därför ut på den. Förutom RGL finns endast stoppmålning på marken.
Person 2	Sannolikhet	0
Person 3	Sannolikhet	0 Väntar på klarering från tornet.
Person 4	Sannolikhet	0 Väntar på klarering från tornet.
Person 5	Sannolikhet	1E-12 RGL har ingen operativ funktion utan talar bara om att flygplanet är vid en bana i användning. RGL är ett nytt system och har bara funnits i Sverige i drygt fem år. RGL har större funktion för fordon som inte har någon speciell klarering.
Person 6	Sannolikhet	0
Person 7	Sannolikhet	1 RGL utgör endast en ytterligare säkerhetsbarriär. Piloten ser inte RGL som ett förbud eller som ett "ok", utan bara som en väckarklocka om att flygplanet snart är ute på en bana. Om piloten fått klarering från torn hade denne kört ut trots att RGL lyser.
Person 8		
Person 9		
Person 10		
Person 11		
Person 12	Sannolikhet	0,5 Många skulle kunna köra ut.
Person 13		
Person 14		
Person 15		
Person 16	Sannolikhet	0,01 RGL är en påminnelse.
Person 17		
Person 18	Sannolikhet	0
Person 19	Sannolikhet	0 Risk finns för att piloten tror att klarering mottagits och då kör förbi RGL. Dock är sannolikheten ytterst liten för detta. Bristande radiokommunikation, eller missförstånd, är en större riskkälla än liussystemen.
Person 20	Sannolikhet	0 RGL utgör endast en extra varning för att banan är i användning. Ljusen släcks oftast aldrig eller så tänds de då taxibanan tänds upp. Piloten får köra ut på banan mot tänd RGL om klarering mottagits från tornet. I detta fall betyder RGL ej att de ska stanna.
	Medel	0,13
	Medel -min/max	0,051

13a) Taxiljus slocknar - avakning			
Person		Resonemang	
Person 1	Sannolikhet	0,00001	
Person 2	Sannolikhet	0 eller mkt låg	Visuella referensen försvinner för piloten, och istället syns dagermarkeringar m.h.a. flygplanets strålkastare. Piloten stannar flygplanet i värsta fall. Befälhavare är ansvarig för flygning och skulle därför ej våga fortsätta om risk förelåg. Piloten kör ofta i lägre hastighet vid mörker och hinner därmed stanna snabbare.
Person 3	Sannolikhet	0,01	Risk för avakning finns i kurvor då flygplanet håller maximal taxhastighet. Det är svårare att köra flygplanet på marken än i luften. Om taxiljus försvinner på okänd flygplats föreligger stor risk för avakning då piloten störs i fokus och koncentration. Troligtvis hade piloten stannat och inväntat ledning.
Person 4	Sannolikhet	0,0001	P.g.a. kurvor finns risk för avakning. Det är lättare att köra på en rullbana än på en kurvig taxibana. Med anledning av detta är det därför mer kristiskt att taxiljusen försvinner än om bankantljusen på rullbanan försvinner.
Person 5	Sannolikhet	0	Piloten kör efter dagermarkeringar eller stannar och inväntar ledning.
Person 6	Sannolikhet	0,002	Piloten bromsar in och frågar tornet om vad som hänt.
Person 7	Sannolikhet	0	Piloten bromsar in och stannar flygplanet. Avakning sker eftersom piloten inte ska köra fortare än att denne ska kunna stanna.
Person 8			
Person 9			
Person 10			
Person 11			
Person 12	Avbruten intervju.		
Person 13	Sannolikhet	0,05	Ej sannolikt att piloten kör av. Vid god sikt är sannolikheten lägre eftersom flygplanets strålkastare lyser upp. Det gör de ej vid dålig sikt.
Person 14			
Person 15			
Person 16	Sannolikhet	0,001	Worst case är då det är dålig sikt och flygplanet är i en sväng. Vid god sikt är sannolikheten lägre för avakning.
Person 17			
Person 18	Sannolikhet	0	Piloten hinner bromsa. Det finns inga skarpa kurvor på taxibanor.
Person 19	Sannolikhet	0	
Person 20	Sannolikhet	0	Piloten stannar om taxiljuset försvinner. Piloten ska ej ha högre hastighet än att han ska kunna stanna säkert. Piloten går vid behov efter flygplanets egna strålkastare.
	Medel	0,0053	
	Medel -min/max	0,0013	

13b) Taxiljus slocknar - kraftig inbromsning		
Person		Resonemang
Person 1	Sannolikhet	0,001 Ingen panikbromsning, dock inbromsning. Då stort flygplan är på smal taxibana finns risk för att motorer kommer utanför taxibankanten och då suger upp stenar och jord vilket medför materiella skador.
Person 2	Sannolikhet	0,1 Obehag för ombordvarande.
Person 3	Sannolikhet	0,1
Person 4	Sannolikhet	1
Person 5	Sannolikhet	0,001 Utgör ingen risk, utan endast möjligtvis obehag för ombordvarande.
Person 6	Sannolikhet	0,9 Dock ej panikbromsning.
Person 7	Sannolikhet	1 Kraftig inbromsning, dock utan panik. Piloten kan gå efter flygplanets egna strålkastare.
Person 8		
Person 9		
Person 10		
Person 11		
Person 12		
Person 13	Sannolikhet	0,85 Piloten vill stanna flygplanet snabbt om han inte ser framåt. Det är vanskligt att fortsätta. Vid god sikt är sannolikheten lägre eftersom flygplanets strålkastare lyser upp. Det gör de ej vid dålig sikt.
Person 14		
Person 15		
Person 16	Sannolikhet	0,1
Person 17		
Person 18	Sannolikhet	0,1 Piloten använder flygplanets strålkastare. Vid god sikt är sannolikheten för kraftig inbromsning 0,05.
Person 19	Sannolikhet	1 Ingen panikbromsning. Om taxiljusen slocknar bromsar piloten in och fortsätter vid behov med de egna strålkastarna. Kör i ca. 12 knop (22 km/h) på en kurvig taxibana. På övriga taxibanor är snitthastigheten 27-28 knop.
Person 20	Sannolikhet	0 Sannolikheten för inbromsning är 1. Piloten hade fortsatt taxa in m.h.a. flygplanets egna strålkastare.
	Medel	0,43
	Medel -min/max	0,42

13c) Taxiljus slocknar - övrigt		
Person		Resonemang
Person 1	Sannolikhet	0,0001 Då stort flygplan är på smal taxibana finns risk för att motorer kommer utanför taxibankant och då suger upp stenar och jord vilket medför materiella skador.
Person 2	Sannolikhet	
Person 3	Sannolikhet	
Person 4	Sannolikhet	Piloten tar kurvor för snävt och hamnar utanför bankant med hjulparen.
Person 5	Sannolikhet	1E-15 Piloten tror att han vet var han är och fortsätter därför att köra. Detta kan leda till runway incursion.
Person 6	Sannolikhet	Piloten har fortfarande flygplanets strålkastare, vilket är som att köra bil på en mörk landsväg.
Person 7	Sannolikhet	
Person 8		
Person 9		
Person 10		
Person 11		
Person 12		
Person 13		
Person 14		
Person 15		
Person 16	Sannolikhet	0,01 Flygplanet hamnar på fel taxibana. Kan leda till att två flygplan krockar, dock i låg hastighet. Personskador och materiella skador.
Person 17		
Person 18	Sannolikhet	
Person 19	Sannolikhet	Piloten kör saktar in till gaten då det är svårare att se vägen. Detta lär dock ej leda till någon skada.
Person 20	Sannolikhet	I de fall taxiljus är kopplat till skyltsystem och dessa också slocknar kan konsekvenserna förvärras något. Dock bör inget ske i detta fallet heller. Piloten går efter de egna strålkastarna.

14) Skyltar slocknar			
Person			Resonemang
Person 1	Sannolikhet	0,1	Beror på storlek på flygplats. (Exempelvis är sannolikheten för feltaxning på Arlanda 1/10.)
Person 2	Sannolikhet	0,1	Piloten har fått klarening till bestämd punkt samt har taxiroute-beskrivning. Kan vid uppmärksamhet, t.ex. vid checklistekontroll, feltaxa.
Person 3	Sannolikhet	0,5	Piloten är mycket beroende av skyltar och kan ej navigera in till gate utan dessa. Utformningen av taxisystemen skiljer sig mellan olika flygplatser. I vissa fall kan till och med taxibanor korsas rullbanor.
Person 4	Sannolikhet	0	Får vägledning av tornet. Skyltarna utgör endast ytterligare information.
Person 5	Sannolikhet	0,001	Feltaxning kan leda vidare till olycka. Sannolikheten för att detta ska inträffa är 10 ⁻¹⁰ . Piloten ser skyltar m.h.a. strålkastare.
Person 6	Sannolikhet	0,9	Beror på flygplatsen och hur familjär piloten är där.
Person 7	Sannolikhet	0,1	Feltaxningen behöver i sig inte leda till något särskilt. Dock kan det leda till att två flygplan kommer nos mot nos med varandra. Flygplanet lär dock inte feltaxa ända ut på banan. Piloter känner ofta till flygplatsområdet. Dock kan risken öka något på en, för piloten, okänd flygplats. Piloten har karta över flygplatsområdet att gå efter.
Person 8			
Person 9			
Person 10			
Person 11			
Person 12			
Person 13	Sannolikhet	1	Om piloten ej varit på flygplatsen är sannolikheten 1. Om piloten istället är välbekant med flygplatsen är sannolikheten 0 för feltaxning. Piloten stannar flygplanet snabbt eftersom denne ofta känner på sig vart skyltar borde sitta. Detta är standardiserat.
Person 14			
Person 15			
Person 16	Sannolikhet	0,01	Piloten bromsar in.
Person 17			
Person 18	Sannolikhet	0,1	Piloten bromsar in då denne vet var skyltarna bör sitta.
Person 19	Sannolikhet	0,00001	"En tänd skylt är bättre än en släckt skylt." Händelsen skulle dock inte leda till andra konsekvenser än lägre hastighet och att piloten måste läsa kartan noggrannare. Piloterna vet ungefär var skyltar bör sitta eftersom detta är standardiserat. Piloten kan se en släckt skylt m.h.a. flygplanets strålkastare. Ofta är radiotrafiken mer bristfällig är skyltbelysningen.
Person 20	Sannolikhet	0,1	Feltaxning beror på vilka skyltar som slocknar och hur familjär piloten är med flygplatsen. Feltaxning kan ske även då skyltar lyser. Tornet uppmärksammar ofta felet i ett tidigt skede m.h.a. markradar. Flygplanen har så pass låg hastighet att de kan stanna utan vidare konsekvenser.
	Medel	0,24	
	Medel -min/max	0,19	

15) Misslyckad dimning							
Person		Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk	Resonemang
Person 1	Konsekvens	Landar ej på banan. Krasch.	Avåkning.	Hård sättning. Materiella skador. Personskador.	Behåller rätt flygläge och kan genomföra lyckad landning.		
	Sannolikhet	0,00001	0,00001	0,001	0,99999		
Person 2	Konsekvens						
	Sannolikhet						
Person 3	Konsekvens			Lättare avåkning. Hård sättning. Piloten kan troligtvis hantera detta scenario väl.	Pilot bli irriterad och störs i fokus och koncentration.		Piloterna gör i de flesta fallen en go around vilket skulle ge lägre konsekvenser än att fullfölja landning vid stark bländning. Scenariot skulle förvärras om piloten innan inflygning begär dimning men detta ej går att fås. Ett sådant fall skulle kunna leda till katastrof och mycket allvarlig händelse med en sannolikhet på 10^-6. Vid bländning går piloten över till instrumentflygning. Vägledning får piloten även med hjälp av centrumlinjeljus. T.v. dessa skulle lyckad landning kunna genomföras.
	Sannolikhet			0,00001	0,99999		
Person 4	Konsekvens				Pilotens mörkerseende försvinner för ett antal sekunder.		
	Sannolikhet					1	
Person 5	Konsekvens				Hård sättning om piloten fullföljer landning. I annat fall görs en go around.	Ingen risk.	Piloten får, trots bländning, en uppfattning om banans planering.
	Sannolikhet				0,01		0,99
Person 6	Konsekvens			Hård sättning.	Piloten störs och blir arg och irriterad. Allt som är störande kan medföra en risk.		
	Sannolikhet			0,001	0,999		
Person 7	Konsekvens				Piloten störs och gör ev. en go around.	Ingen risk.	Endast en av flygplanets två piloter tittar ut genom fönstret. Detta innebär att endast en bländas och tappa mörkerseendet.
	Sannolikhet				0,01		0,99
Person 8							
Person 9							
Person 10							
Person 11							
Person 12							
Person 13	Konsekvens				Operativa begränsningar. Obehag för ombordvarande. Go around.		Kan medföra att piloten helt tappar mörkerseendet.
	Sannolikhet					1	
Person 14							
Person 15							
Person 16	Konsekvens			Piloten får problem med att bedöma höjd. Störs i landningsfasen och riskerar hård sättning.	Obehag för pilot.		
	Sannolikhet			0,001	0,999		
Person 17							

Person 18	Konsekvens					Ingen risk. Go around vid bländning.	Go arund kan göras utan problem även efter beslutshöjd. Möjligtvis kan det medföra obehag för passagerarna, men det påverkar ej säkerheten. Touch and go görs inte mer än på skolorna.
	Sannolikhet						1
Person 19	Konsekvens				Något hård sättning. Inga personskador eller materiella skador.		
	Sannolikhet						1
Person 20	Konsekvens					Ingen risk. Landning fullföljs dock med en mycket irriterad pilot.	Händelsen har inräffat många gånger men utan konsekvenser.
	Sannolikhet						1
	Medel	8,33E-08	8,33E-07	2,51E-04	0,58	0,42	
	Medel -min/max	0	0	2,01E-04	0,60	0,40	

16a) Instrumentlandningshjälpmedel (ILS) - LLZ och GP							
Person		Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk	Resonemang
Person 1	Konsekvens	Avåkning i hög hastighet.	Avåkning i lägre hastighet.	Landar på bana med ev. hård sättning. Punktering.Mindre materiella skador.	Kraftig inbromsning.		Vid CAT I/II-landning används ILS i mindre grad efter beslutshöjd än vid CAT III-landning. Piloten använder PAPI istället. Autopilot kräver LLZ och GP vilket medför att landning kan ske, men därefter risk för avåkning. Båda piloterna är dock mycket koncentrerade (p.g.a. dåliga väderförhållande) och bör kunna styra upp landning.
	Sannolikhet	0,001	0,01	0,1	0,889		
Person 2	Konsekvens						
	Sannolikhet						
Person 3	Konsekvens	CAT II: Avåkning eller hård landning. Minuslandning. Totalhaveri.	CAT II: Avåkning efter hård sättning med personskador. Eventuellt med ett fåtal omkomna.	CAT II: Stor reduktion av säkerhetsmarginaler. Eventuellt hård sättning.	Piloten mister en säkerhetsbarriär. Go around.		Vid CAT I-förhållanden utgör scenariot ingen risk eftersom PAPI finns att tillgå. CAT III-landning ger samma konsekvenser som vid CAT II landning, men med en tiopotens lägre sannolikhet. Vid CAT III-landning sker största delen av landningen med hjälp av autopilot. Piloten är mer beroende av elektronisk glidbana under slutet av landningen. Då detta elektroniska hjälpmedel ej finns måste piloten göra en go around trots autopilot.
	Sannolikhet	0,00001	0,0001	0,001	0,99889		
Person 4	Inget svar						
Person 5	Konsekvens				CAT II/III: Obehag för ombordvarande vid go around.	Ingen risk.	CAT I: ingen risk då landning görs manuellt. Möjligt att piloten inte ens noterar att LLZ och GP försvunnit.
	Sannolikhet				0,01	0,99	
Person 6	Konsekvens				Operativa begränsningar.		LLZ och GP fyller ingen funktion efter beslutshöjd utan piloten har då visuella referenser. Före beslutshöjd föreligger det en risk, men då görs go around som inte är någon risk. Möjligtvis obehag för passagerare.
	Sannolikhet				1		
Person 7	Konsekvens				Om piloten fullföljer landning finns risk för hård sättning. I annat fall görs en go around.		Piloten kan fullfölja landning m.h.a. visuella referenser.
	Sannolikhet				1		
Person 8							
Person 9							
Person 10							
Person 11							
Person 12							
Person 13	Konsekvens CAT I					Ingen risk. LLZ och GP saknar betydelse i detta fall.	
	Sannolikhet					1	
	Konsekvens CAT II			Avbryter inflygning och tar i mark.	Go around.		
	Sannolikhet			0,01	0,99		
	Konsekvens CAT III		Avbruten inflygning och hård sättning vid touch and go.	Hård sättning vid touch and go. Kommer vid sidan av banan och slår lätt i bankantljusen.			Avbruten inflygning. Tvingas göra go around på låg höjd vilket medför att stället tar i mark före stigning.
	Sannolikhet		0,1	0,9			
Person 14							
Person 15							

Person 16	Konsekvens CAT I					Ingen risk. Piloten ser banan. Har rätt läge på glidbanan då GP faller bort.	
	Sannolikhet						1
	Konsekvens CAT II/III			Hård sättning.	Go around.		Piloten ska enligt regler göra en go around så fort något går fel.
	Sannolikhet			0,1	0,9		
Person 17							
Person 18	Konsekvens CAT I/II/III					Ingen risk.	Vid CAT I-landning har piloten bankontakt, varför detta scenario ej utgör någon risk. Vid CAT II/III-landning gör piloten en go around. Inte heller detta utgör någon risk.
	Sannolikhet						1
Person 19	Konsekvens CAT I/II/III				Go around alternativt lyckad landning om piloten har kontakt med banljusen.		Mest kritiskt är det om LLZ och GP försvinner alldeles före eller efter beslutshöjden. Piloten riskerar då att tappa orienteringen. Konsekvenserna varierar beroende på väderförhållanden.
	Sannolikhet					1	
Person 20	Konsekvens CAT I/II/III					Ingen risk. Go around.	Efter beslutshöjd måste piloterna ha kontakt med banljus. Om dessa fungerar fullföljs landning utan problem m.h.a. visuella referenser. Kan liknas med visuell inflygning.
	Sannolikhet						1
	Medel CAT I	9,09E-05	9,09E-04	0,0091	0,35		0,64
	Medel CAT I -min/max	0	0	0	0,32		0,67
	Medel CAT II	9,18E-05	9,18E-04	0,019	0,62		0,36
	Medel CAT II -min/max	1,11E-06	1,11E-05	0,012	0,64		0,33
	Medel CAT III	9,10E-05	0,010000909	0,10	0,57		0,32
	Medel CAT III -min/max	1,11E-07	0,0011	0,022	0,59		0,28

16b) Instrumentlandningshjälpmedel (ILS) - MM och OM							
Person		Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk	Resonemang
Person 1	Konsekvens	Kollision med mark innan bana.				De primära hjälpmedlen är LLZ och GP. Om dessa finns bör ej någon större risk föreligga. Pilot blir konfunderad och hinner ej prata med tornet utan fortsätter inflygning m.h.a. LLZ och GP.	Om instrument för angivelse av glidbanan är korrekt och fungerar med rätt vinkel skall ej något inträffa. I detta fall kan DME (avstånd till flygplats) användas. Utebliven MM och OM kan ge felaktig beslutspunkt och kan uppfattas som mycket allvarlig händelse.
	Sannolikhet	0,0000001					0,9999999
Person 2	Konsekvens						
	Sannolikhet						
Person 3	Konsekvens			CAT II/III: Misslyckad landning och dålig flare. Strukturskador.	Pilot störs i fokus och koncentration.		CAT I-handning utgör ingen risk. Vid CAT II/III-förhållanden är det viktigt att dubbelkontrollera beslutshöjden med MM. MM är mest kritiskt av dessa två parametrar. Vid förlust av denna förloras en säkerhetsbarriär.
	Sannolikhet			0,000001	0,999999		
Person 4	Inget svar.						
Person 5	Konsekvens					Ingen risk. Eftersom detta inträffar före beslutshöjd. Piloten gör då en go around.	Piloten får ingen information om var på glidbanan flygplanet är. Dock är många flygplan/flygplatser utrustade med DME, och på så vis kan piloten få information om hur långt från tröskeln han befinner sig. Om DME finns kan piloten genomföra landning utan OM och MM.
	Sannolikhet						1
Person 6	Konsekvens				Operativa begränsningar beroende på vilken flygplats det är. Piloten måste eventuellt stiga i höjd etc. Obehag för pilot.	Ingen risk.	Risken kan öka med stigande kategori (CAT I/II/III). Piloten får inte göra CAT II-handning om inte OM eller MM fungerar. Då görs istället en go around. Andra system i form av DME och GPS finns för att mäta distans. MM och OM är bra för att öka positionsmedvetenheten.
	Sannolikhet				0,25	0,75	
Person 7	Konsekvens					Piloten gör en go around, men eftersom det är i ett tidigt skede utgör det ingen risk. Det är inte ens säkert att passagerare märker vad som inträffar.	
	Sannolikhet						1
Person 8							
Person 9							
Person 10							
Person 11							
Person 12							
Person 13	Konsekvens					Ingen risk.	
	Sannolikhet						1
Person 14							
Person 15							

Person 16	Konsekvens CAT I					Ingen risk. MM saknar betydelse.	
	Sannolikhet						1
	Konsekvens CAT II				Go around.		
	Sannolikhet						1
	Konsekvens CAT III					Ingen risk. Sköts automatiskt.	
	Sannolikhet						1
Person 17							
Person 18	Konsekvens					Ingen risk.	
	Sannolikhet						1
Person 19	Konsekvens				Go around.		Flygplanet är alltid före beslutshöjd vid OM och MM. Om inte dessa fungerar skall alltid go around göras om så är specificerat i inflygningskortet. Ett alternativ till OM och MM är landning m.h.a. DME. I de fall flygningen är bestämd att gå efter OM och MM, men dessa försvinner får piloten ej ändra och övergå till DME utan måste då göra go around.
	Sannolikhet						1
Person 20	Konsekvens					Ingen risk.	OM saknar betydelse. Piloten kan gå efter DME eller få information via radio när flygplanet passerar OM.
	Sannolikhet						1
	Medel	9,09E-09	0	9,09E-08	0,20		0,80
	Medel -min/max	0	0	0	0,14		0,86

17) Missledande/störande ljus							
Person		Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk	Resonemang
Person 1	Konsekvens	Landar på motorväg, taxibana eller fel bana och kolliderar med hinder.	Landar på taxibana. Avåkning. Personskador. Omkomna.	Pilot korrigerar inflygning efter upptäckt av fel inflygningsriktning. Kollision med hinder. Personskador.	Avbryter inflygning och går tillbaka till rätt bana.		Parallellbana och flygplatser som ligger nära varandra är mest kritiska.
	Sannolikhet	0,0000001	0,0000001	0,000001	0,9999988		
Person 2	Konsekvens						
	Sannolikhet						
Person 3	Konsekvens	Landar på fel bana där annat flygplan befinner sig. Kollision. Brand. Explosion.	Landar på fel bana, men ingen kollision sker.	Pilot bländas. Hård landning.	Piloten störs i fokus och koncentration.		Det finns många säkerhetsbarriärer vid detta scenario i form av ILS och upplysning från flygledare. Med hjälp av dessa bör ej piloten ledas fel av de missledande ljusen.
	Sannolikhet	0,000001	0,000001	0,000001	0,999997		
Person 4	Konsekvens		Landar på fel bana eller upptäcker att det är fel och korrigerar felet.				Då bana 3 på Arlanda byggdes skedde incidenter p.g.a. att ljuset var tätt på denna bana. Många gick då in för landning på den, ännu icke färdiga, bana 3 men upptäckte felet och hann rätta till det. På Arlanda görs kontroller från luften (helikopter) två gånger per år för att upptäcka störande ljus.
	Sannolikhet		1				
Person 5	Konsekvens	Landar på en väg.				Ingen risk.	Missledande och störande ljus utgör enbart ett problem vid positionering vid inflygning. I slutfasen av landningen utgör de inga störmoment. Används ILS utgör inte scenariot någon risk. Konsekvenser kan bara ske vid visuell flygning. Taxiljuset är inte störande då de är blå och skiljer sig från bankantens vita ljus. Parallellbana är värre då där också är vita bankantljus.
	Sannolikhet	1E-20					1
Person 6	Konsekvens	Landar på motorväg eller på annan bana.	Piloten upptäcker att denna är på väg ner mot fel bana och gör en undanmanöver.	Piloten blir desorienterad. Fullföljer landning.	Piloten korrigerar felet i ett tidigt skede.	Ingen risk.	Risk att landa på motorväg är större på flygplatser som ligger nära städer med mycket belysning. För att landa på fel bana måste ILS vara ur funktion eller felinställd.
	Sannolikhet	0,01	0,01	0,03	0,2		0,75
Person 7	Konsekvens				Flygplanet går in mot fel bana där annat flygplan står redo för start och tvingas därför gira. Bländning. Feltolkning. Undanmanöver som korrigeras.		Scenariot har inträffat på Arlanda. Då har piloten siktat på en bana som var mer upplyst, men rättat till felet i tid. Dock inte särskilt sannolikt att både pilot och flygledare missar felet. Risken något större på flygplatser där ingen flygledare finns till hjälp t.ex. i Örnsköldsvik.
	Sannolikhet					1	
Person 8							
Person 9							
Person 10							
Person 11							
Person 12							
Person 13	Konsekvens	Flygplanet landar på fel ställe.			Inget sker. Dock störs piloten i fokus och koncentration.		Piloten blir distraherad av missledande och störande ljus. Detta i kombination med annat, som t.ex. att piloten är upptagen vid inflygning, kan ge konsekvenser. Piloten gör vid behov go around.
	Sannolikhet	0,0001			0,9999		
Person 14							

Person 15							
Person 16	Konsekvens		Landar fel. Kolliderar med hinder.	Piloten följer fel belysning, men korrigerar felet i tid. Obehag för pilot.	Obehag för pilot.		
	Sannolikhet		0,001	0,02	0,979		
Person 17							
Person 18	Konsekvens				Piloten har vid detta läge frångått ILS. Om allt annat fungerar som det ska landar piloten korrekt.		
	Sannolikhet				1		
Person 19	Konsekvens		Landar på motorväg eller fel bana.	Piloten leds in på fel bana, men upptäcker felet.	Obehag för pilot.		Tornet upptäcker oftast om flygplanet är påväg in mot fel bana innan några konsekvens har inträffat. Risken för att landa på fel bana är större vid god sikt än vid sämre. Detta eftersom piloten vid god sikt går på visuella referenser. Vid dålig sikt används ILS och problemet förekommer därför ej. I de fall motorvägar ligger nära flygplatser står detta oftast angett i de papper som gäller för flygplatsen.
	Sannolikhet		0,000001	0,00001	0,999989		
Person 20	Konsekvens					Ingen risk. Fel inflygning skulle upptäckas i ett tidigt skede av pilot eller flygledning (tornet eller ATCC).	Parallellbanor ligger ofta en bit ifrån varandra och deras belysning är vinklade så att störning ej ska ske. Med anledning av detta utgör parallellbanor ingen risk. Vägbelysning kan påverka piloten, men inte skapa konsekvenser.
	Sannolikhet						1
	Medel	8,42E-04	0,084	0,0042	0,64		0,27
	Medel -min/max	1,01E-05	0,0011	0,0020	0,67		0,23

18a) FOD - rullbana							
Person		Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk	Resonemang
Person 1	Konsekvens	Motor och/eller bränsletank exploderar.	Avbruten start. Materiella skador. FOD kommer in i motor och ger skador. Punktering. Dödsfall.	FOD kommer in i motor som skadas. Flygplanet tappar kurs. Personskador.	Reduktion av säkerhetsmarginaler.		Konsekvenser av punktering kan variera beroende på vilket hjul som punkteras samt pilotens skicklighet. Sannolikheten för punktering är 1/100.
	Sannolikhet	0,00000001	0,0000001	0,0000001	0,99999979		
Person 2	Konsekvens						
	Sannolikhet						
Person 3	Konsekvens	Motor slås ut. Brand i motor. Vinge brinner av. Vid start finns mycket bränsle som kan explodera. Styrsystem slås ut.	Motorskador. Avbruten start.	Motorbrand. Evakuering med lättare personskador som följd.	Inget händer, men FOD utgör en risk.		FOD ska vara i storlek med rådjur för att kunna orsaka katastrof. Mutter ger i de flesta fall inga konsekvenser. Grad av konsekvenser beror på hastighet och flygplanstyp. Vid hög fart och högt hjultryck riskerar även en mutter att slungas upp i motorn och orsaka motorhaveri.
	Sannolikhet	0,000001	0,000001	0,0001	0,999898		
Person 4	Konsekvens		Motorskador. Avbruten start. Punktering. Betydande reduktion av säkerhetsmarginalerna.		Inget händer, men FOD utgör en risk.		FOD-kontroll görs sex ggr/dygn/bana på Arlanda för att finna trä/sten/plast/metall-föremål. Årligen hittas 1000-1500 enheter.
	Sannolikhet		0,0000001		0,99999999		
Person 5	Konsekvens		Motorbortfall.			Ingen risk.	En mutter skulle inte skada ett däck. Problem kan uppstå då flygplanet varvar upp motorerna och då kan suga in muttrar i motorn p.g.a. undertryck. Detta sker inte i högre hastigheter. En plåtbit skulle ge värre skador. Is som ramlar av flygplan vid landning kan utgöra FOD för nästkommande plan och orsaka skador.
	Sannolikhet		1E-15				1
Person 6	Konsekvens	Flygplanet tvingas lyfta och får motorbortfall i luft. Personskador.	Motorbortfall. Piloten lyckas fullfölja landning eller lyckas bromsa in vid start. Inga personskador.	Obehag för passagerare vid motorbortfall. Inga personskador.	Motorskador. Motorn måste bytas ut.		
	Sannolikhet	0,01	0,07	0,12	0,8		
Person 7	Konsekvens			Mutter sugas in i lågt sittande motor. Om det inträffar vid start kan motorbortfall och avåkning ske. Alternativt får piloten kontroll före avåkning. Stora ekonomiska konsekvenser.	Muttern passerar igenom motorn utan att något händer. Piloten märker eventuellt ingenting. Vibrationer i motorn.		Ett flygplan ska klara av ett motorbortfall.
	Sannolikhet			0,1	0,9		
Person 8							
Person 9							
Person 10							
Person 11							
Person 12							

Person 13	Konsekvens start	Mutter slår upp i motor och orsakar motorbortfall. Avvakning. Ev. brand p.g.a. sprickor i hydrauliken.		Säkerhetsmarginaler finns. Om en motor stannar finns ändå möjligheter för fortsatt start. Landningen kan genomföras men med viss reduktion av säkerhetsmarginaler. Materiella skador.			
	Sannolikhet	0,0001		0,9999			
	Konsekvens landning			Motorhaveri. Spelar inte så stor roll vid landning. Redundanser finns.			
	Sannolikhet			1			
Person 14							
Person 15							
Person 16	Konsekvens	Motorhaveri. Totalhaveri.	Stor reduktion av säkerhetsmarginaler.	Punktering. Materiella skador.	Operativa begränsningar.		Piloten skulle vid punktering fortsätta start, men problem skulle kunna uppstå vid landning.
	Sannolikhet	0,000001	0,00001	0,0001	0,999889		
Person 17	Konsekvens				Visst obehag för ombordvarande.		Detta skulle ej kunna ske på en MD-80 för där sitter motorerna högt från marken. Lågt sittande motorer kan medföra större risk.
	Sannolikhet				1		
Person 18							
Person 19	Konsekvens			Motorhaveri. Hydraulledningar förstörs.	Piloten märker ej muttern.		Ser inte att detta kan leda till katastrof.
	Sannolikhet			0,000001	0,999999		
Person 20	Konsekvens			Under start riskerar motorn att slås ut om mutter kommer upp i den. Detta reducerar flygplanets kraft och tvingas därför återvända till gaten.	Att muttern är på banan utgör en risk i sig. Risk för stenskottsliknande skador.		I de flesta fall skulle ingen notera att en mutter ligger på banan om inga vidare konsekvenser inträffade. Gruskorn och asfaltsbitar hör till vardagen.
	Sannolikhet			0,01	0,99		
	Medel	8,42E-04	0,0058	0,10	0,77		0,13
	Medel -min/max	1,02E-05	1,12E-06	0,023	0,82		0,050

18b) FOD - taxibana/platta							
Person		Katastrof	Mycket allvarlig händelse	Allvarlig händelse	Mindre allvarlig händelse	Ej risk	Resonemang
Person 1	Konsekvens		Motorexlosion. Evakuering. Släckning av brand.	Punktering. Avåkning. Personskador.	Punktering. Inbromsning.	FOD kan orsaka spricka i turbinblad vilket är svårt att upptäcka. Kan orsaka svårigheter vid start då motorn börjar vibrera.	
	Sannolikhet		0,000001	0,0001	0,9998999		
Person 2	Konsekvens						
	Sannolikhet						
Person 3	Konsekvens			Motorskador.	Inget händer, men FOD utgör en risk.		
	Sannolikhet			0,0001	0,9999		
Person 4	Konsekvens			Motorskador.			
	Sannolikhet			1			
Person 5	Konsekvens					Ingen risk.	Skaderisk finns dock då undertryck skapas kring motorerna. Detta skulle kunna leda till materiella skador, men utgör ingen flygsäkerhetsrisk.
	Sannolikhet						1
Person 6	Konsekvens				Piloten hör att det raslar till i motorn och bromsar därför in och stänger av motorn. Ingen fara för passagerare.		
	Sannolikhet					1	
Person 7	Konsekvens					Mutter sugts in i motor och orsakar motorbortfall. Endast ekonomiska konsekvenser.	
	Sannolikhet						1
Person 8							
Person 9							
Person 10							
Person 11							
Person 12							
Person 13	Konsekvens			Mutter går in i motor. Brand. Skador på motor i form av att bladen ödeläggs. Endast ekonomiska konsekvenser.		Ingen risk.	
	Sannolikhet			0,0001			0,9999
Person 14							
Person 15							
Person 16	Konsekvens				Motor fallerar. Punktering. Obehag för ombordvarande. Avbruten start.		
	Sannolikhet					1	
Person 17	Konsekvens				Visst obehag för ombordvarande.		
	Sannolikhet					1	
Person 18							
Person 19	Konsekvens				Skada på motor. Taxar in igen och byter flygplan. Materiella skador. Obehag för ombordvarande.		
	Sannolikhet					1	

Person 20	Konsekvens					Ingen risk. Flygplanet håller låg hastighet och återvänder vid behov tillbaka till gaten.	Bankkontroller görs var tredje timme på Arlanda.
	Sannolikhet						1
	Medel	0	8,33E-09	0,083	0,54	0,37	
	Medel -min/max	0	0	3,00E-05	0,55	0,35	

Har du varit med om någon av ovanstående incidenter?	
Person 1	Nej.
	Minns tidigare inträffade olyckor. Fråga 1b - Ett SAS-plan råkade ut för kompressorexlosion i motor varpå girning av banan skedde. Ving slog i hinder. Lyckad evakuering. Fråga 6d - Transformatorstationen som ansvarar för utmatning av reservström kortslöts p.g.a. översvämning vid dåligt väder. Huset den stod i gav vika. Stora ekonomiska konsekvenser. Inga person- eller materiella skador. Fråga 9c - Tillfälliga PAPI installerades fel. Omkastning av rött och vitt ljus. Inspektionen/Luftfartsstyrelsen uppmärksammade ej felet utan godkände installationen. Felet upptäcktes av en trafikpilot. Inga skador. Fråga 2c - Kollision med morkulla (fågel). Avbröt start. Glödande bromsar. Inga materiella skador. Kraftig inbromsning och obehag för ombordvarande.
Person 2	
Person 3	Totalt ljusbortfall under inflygning. Inga konsekvenser utan lyckad landning.
Person 4	
Person 5	
Person 6	FOD och vatten har kommit upp i motorn, men har ej lett till några skador. Ljussättningen har varit ur funktion. Dock ej totalt ljusbortfall. Gjorde då go around. Ljusbortfall har inträffat på Arlanda, men har inte lett till några konsekvenser. FOD förekommer men upptäcks ofta inte förrän efter start respektive efter landning. Detta resulterar i att det inte framgår var skadan uppstått (vid start eller landning). Ett par avakningar har inträffat på såväl taxibanor som rullbanor. Ingen betydande personskada.
Person 7	
Person 8	
Person 9	
Person 10	
Person 11	Varit med om totalt ljusbortfall vid start på en flygplats i Frankfurt. Inget hände.
Person 12	
Person 13	
Person 14	
Person 15	Varit med om kraftig inbromsning på rullbana. Punktering på samtliga hjul.
Person 16	Ofta varit med om misslyckad dimning. Inga andra konsekvens mer än irritation för pilot.
Person 17	
Person 18	
	Har varit med om att taxa fel i London då skyltarna slocknat. Tornet gav instruktioner om att följa bankanten. Piloten ifråga följde då fel bankant och kom på så sätt in på fel taxibana. Tornet upptäckte dock detta på markradar och beordrade flygplanet att stanna. Inga vidare konsekvenser. Kollision med mås i luft. Fågeln flög längs med banan vid start och vek sedan av till sidan. Kolliderade med planet och fastnade mellan motor och klaffar. När klaffarna fälldes in lossnade fågeln. Piloterna märkte inget utan det var en passagerare som påtalade vad som inträffat.
Person 19	ATS bedömer alltid vid avvikelserapportering varje ljusbortfall som en mindre allvarlig händelse eftersom det tillsammans med andra fel kan ge skador.
Person 20	För 1- 1½ år sedan slocknade samtliga ljus på en av banorna på Arlanda. Felet orsakades eventuellt av brand i ljussystem. Inga konsekvenser.

