



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
LETECKÝ ÚSTAV

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF AEROSPACE ENGINEERING

ROZBOR LETECKÝCH NEHOD VŠEOBECNÉHO LETECTVÍ ČR V SOUVISLOSTI S VĚKOVÝM ZASTOUPENÍM PILOTŮ

ANALYSIS OF GENERAL AVIATION ACCIDENTS OF THE CZECH REPUBLIC IN RELATION
TO AGE REPRESENTATION OF PILOTS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. MARKÉTA OLŠANOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JIŘÍ CHLEBEK, Ph.D.

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Letecký ústav

Akademický rok: 2013/14

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Bc. Markéta Olšanová

který/která studuje v **magisterském studijním programu**

obor: **Letecký provoz (3708T011)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Rozbor leteckých nehod všeobecného letectví ČR v souvislosti s věkovým zastoupením pilotů

v anglickém jazyce:

Analysis of general aviation accidents of the Czech Republic in relation to age representation pilots

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Bezpečnost leteckého provozu v oblasti lidského činitele, je jednou z nejsložitějších oblastí v rámci eliminace vzniku příčin leteckých nehod a incidentů. Jedním z často se vyskytujících se faktorů, které vedou ke vzniku letecké nehody je rovněž věk, resp. zkušenost létajících členů posádek.

Cíle diplomové práce:

Cílem práce je provést analýzu a vyhodnocení nehodovosti v provozu civilního letectví ČR s důrazem na věkovou strukturu letových posádek a na základě získaných dat navrhnout vhodnou metodiku pro eliminaci, resp. snížení pravděpodobnosti vzniku nebezpečné situace v provozu vlivem analyzovaného faktoru.

Seznam odborné literatury:

PŘEDPIS JAR-FCL 1 (PART FCL), Amendment 7, JAA , Letecká informační služba, 2008

PŘEDPIS L 13, Letecká informační služba, 2010

AIP - Letecká informační příručka, Letecká informační služba, 2010

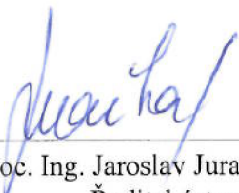
WIEGMANN, D.A., SHAPPELL, S.A.: (2003). A Human Error Approach to Aviation

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jiří Chlebek, Ph.D.


Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2013/14.

V Brně, dne 15.11.2013





doc. Ing. Jaroslav Juračka, Ph.D.
Ředitel ústavu



prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc., dr. h. c.
Děkan

Abstrakt

Diplomová práce zkoumá vliv věku a zkušeností pilota na pravděpodobnost vzniku letecké nehody ve všeobecném letectví České republiky. Výsledku dosahuje prostřednictvím statistických analýz závěrečných zpráv z leteckých nehod. Cílem práce je navrhnout možnosti snížení nehodovosti vlivem analyzovaných faktorů a přitom se opírá o současnou leteckou legislativu.

Klíčová slova

Letecká nehoda, nehodovost, všeobecné letectví, letadlo, sportovní létající zařízení, pilot, pilotní licence, pilotní výcvik, lidský činitel, věk, věková skupina

Abstract

The master's thesis investigates the influence of a pilot's age and experience on the probability of aviation accident related to general aviation in the Czech Republic. The results were obtained using statistical analyses of data from aircraft accident final reports. The aim of the thesis is to propose the ways of decreasing the number of accidents caused by the analyzed factors while taking into account the current aviation legislation.

Key words:

Aviation accident, accident rates, general aviation, aircraft, sport flying devices, pilot, pilot licence, pilot training, human factor, age group

Bibliografická citace práce

OLŠANOVÁ, M. *Rozbor leteckých nehod všeobecného letectví ČR v souvislosti s věkovým zastoupením pilotů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2014. 97 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Jiří Chlebek, Ph.D.

Prohlášení autora o původnosti práce

Já, Markéta Olšanová, prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením vedoucího práce pana Ing. Jiřího Chlebka, Ph.D., a že jsem uvedla všechny použité prameny a literaturu.

V Brně dne 25. 5. 2014

.....

Bc. Markéta Olšanová

Poděkování

Touto cestou bych chtěla poděkovat panu Ing. Jiřímu Chlebkovi, Ph.D. za cenné rady, přátelský přístup a čas, který mi věnoval při zpracovávání diplomové práce. Zároveň děkuji panu Ing. Viktoru Hodaňovi za věcné připomínky a praktické informace z oblasti vyšetřování leteckých nehod.

OBSAH

ÚVOD	13
1 LEGISLATIVA	15
1.1 ICAO	15
1.2 Letecké předpisy řady L	15
1.2.1 Letecký předpis L 1	15
1.2.1.1 Definice	16
1.2.1.2 Věk pilota	16
1.2.2 Letecký předpis L 13	17
1.2.2.1 Definice	17
1.3 Letecké předpisy Evropské unie	19
1.3.1 Letecký předpis JAR – FCL	19
1.3.1.1 Letecký předpis JAR - FCL 1	20
1.3.1.2 Letecký předpis JAR - FCL 2	20
1.3.1.3 Letecký předpis JAR - FCL 3	20
1.3.2 Letecký předpis Part – FCL	20
1.4 ÚZPLN	21
1.5 ECCAIRS	22
1.6 Předpisy pro piloty SLZ	22
1.6.1 Definice	23
1.6.2 Věk pilota	24
2 LIDSKÝ ČINITEL	25
2.1 Význam lidského činitele	25
2.2 Modely lidského činitele	25
2.2.1 Model SHELL	26
2.2.2 Reasonův model	28
2.3 Lidské chyby a lidská spolehlivost	29
3 VĚK ČLOVĚKA A JEHO VLIV NA VÝKONNOST	30
3.1 Věk	30
3.2 Ontogeneze	31
3.2.1 Období adolescence	31
3.2.2 Období dospělosti	32
3.2.3 Období stáří	33
3.2.3.1 Zrak	33

3.2.3.2	Sluch	34
3.2.3.3	Paměť, myšlení, inteligence a schopnost učit se	34
3.2.3.4	Výkonnost a stres.....	36
4	STATISTICKÝ ZÁKLAD.....	39
4.1	Základní pojmy	39
4.2	Základní vzorce	40
5	ANALÝZA PILOTŮ V ČR	43
5.1	Skladba pilotů v ČR.....	43
5.1.1	Letecký rejstřík ČR	45
5.1.1.1	Celkové počty pilotů letadel	46
5.1.1.2	Věkové rozdělení pilotů letadel	47
5.1.2	Rejstřík LAA ČR	49
5.1.2.1	Celkové počty pilotů SLZ.....	49
5.1.2.2	Věkové rozdělení pilotů SLZ.....	51
5.1.3	Parašutisté	52
6	ANALÝZA NEHODOVOSTI	54
6.1	Statistická analýza dat	56
6.1.1	Analýza pilotů letadel a SLZ s LN.....	57
6.1.2	Analýza pilotů letadel s LN	59
6.1.3	Analýza LN pilotů letadel a SLZ způsobených lidským činitelem.....	61
6.1.4	Analýza rizikových skupin.....	63
6.1.5	Analýza vlivu zkušeností pilota na vznik LN	66
7	SHRNUTÍ A NÁVRH ŘEŠENÍ	67
7.1	Zvýšení počtu praktických hodin u rizikových typů pilotních licencí	67
7.2	Časové rozložení praktického výcviku.....	68
7.3	Sjednocení osvědčení o zdravotní způsobilosti	69
7.4	Zavedení povinných periodických školení pilotů a teoretického přezkoušení	70
	ZÁVĚR.....	71
	SEZNAM ZKRATEK	73
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	74
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	77
	SEZNAM TABULEK	77
	SEZNAM GRAFŮ.....	78
	SEZNAM PŘÍLOH	78
	PŘÍLOHA 1	79
	PŘÍLOHA 2	83

PŘÍLOHA 3	84
PŘÍLOHA 4	92
PŘÍLOHA 5	93

ÚVOD

Současné 21. století je dobou globálního vývoje lidstva po stránce fyzické i duševní. Člověk má chuť neustále vylepšovat, zkoumat, objevovat. Ve světě techniky jsou vyvíjeny nové postupy, technologie, materiály, výrobky, a to všechno za účelem zjednodušení životů lidí. Do letectví se proces zjednodušování promítá zejména omezením nebo dokonce vyřazením lidského činitele z mnoha funkcí, které mají vliv na provádění a bezpečnost letu. Děje se tak proto, že dnešní doba se stala tak technicky a elektronicky vyspělou, že je již člověk považován za nejkritičtější a nejméně dokonalý článek v letectví. Je to článek, jehož selhání je nejčastější příčinou leteckých incidentů a nehod. Statistika udává, že selhání člověka způsobuje až 80% všech leteckých nehod. Nehod, které mohou mít za následek lehká či těžká zranění, nebo dokonce smrt.

Protože jsou letecké nehody v menší či větší míře stále na denním pořádku, jsou v poslední době velmi hojně podnikány kroky pro jejich redukování či jejich předcházení. Tyto kroky jsou formulovány prostřednictvím předpisů, standardů a doporučení a vytváří je mezinárodní organizace i samotné národy.

Letecká technika se zdokonaluje a v současnosti je spolehlivější než kdy jindy. Jakým zdokonalováním ale prochází již nechvalně zmiňovaný lidský faktor? Lidé nejsou naprogramovatelní a jejich mozek není ovladatelný třeba jako „mozek“ palubního přístroje. Do hry tedy s člověkem a jeho chováním a uvažováním vstupuje jakýsi „náhodný faktor“. Na piloty jsou kladeny psychické i fyzické požadavky adekvátně k typu letadla, který pilot řídí. Stejně tak i samotný pilotní výcvik je tak přísný, jak to daný typ letadla vyžaduje. Piloti civilních letadel samozřejmě podstupují mnohem náročnější výcvik než např. rekreační piloti ve všeobecném letectví, protože nehoda civilního letadla má mnohem horší důsledky.

Piloti jsou připravováni na krizové situace, se kterými se mohou setkat. Učí se, jak v jednotlivých situacích reagovat a jak je řešit. Každá letová příručka v krizové situaci v první řadě radí především zachovat klid a situaci s „chladnou hlavou“ náležitě vyřešit. Jenže na rozdíl od simulované krizové situace, u té skutečné vstupuje navíc do hry stres. A právě stres je jedním z nejzásadnějších faktorů, které mají velký podíl na řešení krizové situace. Pilot se pod jeho vlivem většinou chová jinak, než by se zachoval za normálních okolností či při simulaci obdobné situace ve výcviku. Pilot může mít vlivem stresu zkreslený úsudek, může jinak reagovat a vyhodnocovat situaci.

Schopnost člověka předcházet nehodám nebo řešit již nastalé krizové situace je závislá na konkrétním pilotovi. Tento faktor jedinečnosti člověka ale nelze nijak statisticky vyhodnocovat. Faktory, které se statisticky pozorovat dají, a které v této práci pozorovat budeme, jsou to věk, resp. zkušenosti pilota.

V současné době existuje spodní věková hranice pro získání pilotního průkazu. Stejně tak existují minimální limity pro počet nalétaných hodin pro získání pilotní licence, u některých typů pilotních průkazů jsou stanoveny minimální počty nalétaných hodin nutné pro platnost průkazu, samozřejmostí jsou přezkušovací lety pilotů po určitém časovém období. Pilot se také musí pravidelně podrobovat zdravotním prohlídkám, kde se prokazuje, že je pilot zdravotně způsobilý k řízení letadla. Přes všechna tato opatření ale pilot může kdykoli selhat a může mu být dvacet nebo padesát let, stejně tak jako může mít nalétáno pár hodin nebo několik set hodin.

Vlivů na samotnou krizovou situaci nebo způsobenou nehodu však může být ve všeobecném letectví mnohem více než jen věk a zkušenosti pilota. Může se jednat o vliv, jako je stav počasí, technický stav letadla, znalost prostředí, ve kterém je let prováděn, reliéf terénu a třídu řízeného vzdušného prostoru, únava nebo duševní rozpoložení pilota. Zkušenost pilota se v tomto směru vyznačuje i tím, že pilot je schopen objektivně posoudit nebezpečí nastoupení krizové situace či nehody v důsledku některého ze zmíněných vlivů a reagovat na něj nebo těmto vlivům jednoduše předcházet.

Faktem je, že se nedá jednoznačně říci, zda je pasažér při letu více ohrožen s mladým nebo starším pilotem. I mladý pilot může mít bohaté zkušenosti s létáním a navíc může mít schopnost lépe a rychleji reagovat v krizové situaci. Mladého pilota bez většího množství zkušeností zase může od nehody ochránit dostatečná pokora ke stavu počasí, k legislativě nebo výkonům daného letadla. Naopak starší pilot bude mít nejspíše více zkušeností a bude více „protřelý“ životem, tím pádem se od něj bude očekávat větší rozvážnost, toto očekávání se ale lehce může stát mylným. I starý pilot může mít čerstvý pilotní průkaz, který si udělal takzvaně „na důchod“, a nemusí mít s létáním celoživotní zkušenosti. Může se však jednat i o pilota, který létá celý život a právě v důsledku toho ztratil pokoru k fyzikálním zákonům, které jeho letadlo udržují ve vzduchu.

V úvahách tohoto typu bychom mohli dlouho pokračovat. Proto je cílem této práce postihnout problematiku leteckých nehod v závislosti na věku, popř. na zkušenostech pilotů a odhalit nejčastější příčiny nehod u rizikových pilotů. Doufejme, že tato práce dá, nejen lidem pohybujícím se ve světě létání, odpověď na to, zda je nutné mít obavy z letu s mladým pilotem, nebo zda i my, mladí piloti, se můžeme vyrovnat pilotům služebně starším.

1 LEGISLATIVA

Nejvýznamnější vliv na tvorbu leteckých předpisů pro obchodní leteckou dopravu i všeobecné letectví má Mezinárodní organizace pro civilní letectví (International Civil Aviation Organisation, dále jen „ICAO“). Pro tuto práci je dále důležitý předpis JAR – FCL, předpis Part-FCL, který ho nahrazuje, a národní předpisy řady L, konkrétně L 1 a L 13. Jednotlivé SLZ se řídí podle vlastních předpisů, vydávaných Leteckou amatérskou asociací ČR (dále jen „LAA ČR“).

1.1 ICAO

Mezinárodní organizace pro civilní letectví ICAO vznikla v roce 1944 na Chicagské konferenci na základě podepsání *Úmluvy o mezinárodním civilním letectví*. ICAO je vládní organizací, která má status odborné organizace přidružené k Organizaci spojených národů. K roku 2014 eviduje ICAO 191 členských států. [1]

Úkolem ICAO je podpora bezpečného a pravidelného rozvoje mezinárodního civilního letectví na celém světě. Daný úkol plní prostřednictvím vytváření jednotných pravidel létání po celém světě, která mají povahu standardů a doporučení, a jsou aplikovány pro dosažení bezpečného civilního i všeobecného letectví. V současné době existuje 19 Annexů – příloh k Chicagské úmluvě, které určují členům ICAO minimální požadavky, jejichž plnění je pro ICAO přijatelné. [1]

1.2 Letecké předpisy řady L

Česká republika přejímá Annexy vytvářené organizací ICAO a Úřad pro civilní letectví (dále jen „ÚCL“) z nich zpracovává národní předpisy pro létání, známé jako předpisy řady L. Tyto předpisy jsou publikovány Ministerstvem dopravy ČR prostřednictvím Letecké informační služby (LIS) státního podniku Řízení letového provozu ČR (ŘLP ČR, s.p.). [2]

Pro tuto práci jsou výchozími předpisy L 1, zabývající se způsobilostí leteckého personálu, a předpis L 13, který se zabývá zjišťováním příčin leteckých nehod.

1.2.1 Letecký předpis L 1

Dokument L 1 *O způsobilosti leteckého personálu v civilním letectví* je převzatý a upravený Annex 1 (Personnel licensing) a skládá se ze šesti Hlav, tří Doplnků a čtyř Dodatků. Z těchto částí jsou pro tuto práci zásadní Hlavy 1 a 2. Hlava 1 zavádí definice a všeobecná pravidla platná pro průkazy způsobilosti, Hlava 2 uvádí pravidla pro získání průkazu způsobilosti a kvalifikace pro piloty. Ostatní Hlavy předpisu L 1 jsou určeny pro stanovení způsobilosti ostatního leteckého personálu.

1.2.1.1 Definice

Uvedme nyní alespoň ty definice výrazů z předpisu L 1, které budou v této práci používány.

LIDSKÁ VÝKONNOST (HUMAN PERFORMANCE)

„Schopnosti a omezení člověka, které mají vliv na bezpečnost a účinnost leteckého provozu.“

VELITEL LETADLA (PILOT-IN-COMMAND)

„Pilot určený provozovatelem, nebo v případě všeobecného letectví vlastníkem, k velení a pověřený provedením bezpečného letu.“

ZVLÁDÁNÍ CHYB (ERROR MANAGEMENT)

„Proces odhalování a nápravy chyb pomocí protiopatření, která sníží nebo odstraní následky chyb a sníží pravděpodobnost výskytu dalších chyb nebo pro letadlo nežádoucích stavů.“

VŠEOBECNÉ LETECTVÍ (GENERAL AVIATION)

Všeobecné letectví je definováno jako všechny civilní letecké činnosti mimo pravidelné a nepravidelné letecké dopravy za úplaty nebo nájemné. Do všeobecného letectví patří:

- letecké činnosti pro potřeby státu,
- letecké činnosti pro vlastní potřebu,
- letecké práce (vyhlídkové lety, výuka v leteckých školách),
- rekreační a sportovní létání,
- letecká veřejná vystoupení a soutěže. [1]

1.2.1.2 Věk pilota

Předpis L 1 Hlava 1 také stanovuje spodní věkovou hranici pro vydání průkazu způsobilosti pilota letounu, vrtulníku, kluzáku a balonu. Dané údaje uvádí tabulka č. 1.1.

Tab. 1.1 Minimální věk pro vydání licence pilota letadel

typ pilotní licence	věk
letoun	17
vrtulník	17
kluzák	16
balon	16

[Zdroj: vlastní zpracování na základě předpisu L 1]

Předpis L 1 Hlava 1 stanovuje dobu platnosti zdravotní způsobilosti, která se s věkem zkracuje. Doba platnosti zdravotní způsobilosti je:

- 60 měsíců u průkazu způsobilosti soukromého pilota letounu, vzducholodi, vrtulníku a letadla s pohonem vztlaku,
- 60 měsíců u průkazu způsobilosti pilota kluzáků,
- 60 měsíců u průkazu způsobilosti pilota volných balonů.

Při dosažení 40 let se období platnosti průkazu způsobilosti soukromého pilota letounů a vrtulníků, pilota kluzáků nebo pilota volných balonů zkracuje na 24 měsíců. Při dosažení 50 let se období platnosti průkazu způsobilosti soukromého pilota letounů a vrtulníků, pilota kluzáků nebo pilota volných balonů zkracuje na 12 měsíců. [3]

1.2.2 Letecký předpis L 13

Dokument L 13 *O odborném zjišťování příčin leteckých nehod a incidentů* je jedním z devatenácti leteckých předpisů řady L a je převzetím z Annexu 13 Chicagské úmluvy, který je náležitě upraven a rozšířen o požadavky legislativy platné v České republice. Především tedy zákona o civilním letectví č. 49/1997 Sb., jeho novelizací a směrnice EU, jako je Směrnice evropského parlamentu a Rady EU 2003/42/ES o hlášení událostí v civilním letectví. Dále Nařízení komise (ES) č. 1330/2007, které stanovuje pravidla pro šíření informací o událostech v civilním letectví nebo také Nařízení evropského parlamentu a Rady EU č. 996/2010 zabývající se šetřením a prevencí nehod a incidentů v civilním letectví. [5]

Předpis L 13 se skládá z devíti Hlav, jednoho Doplnku a patnácti Dodatků.

1.2.2.1 Definice

Hlava 1 leteckého předpisu L 13 definuje následující pojmy užívané v souvislosti s leteckými událostmi a při odborném zjišťování příčin leteckých nehod a incidentů.

INCIDENT (INCIDENT)

„Událost jiná než letecká nehoda, spojená s provozem letadla, která ovlivňuje nebo by mohla ovlivnit bezpečnost provozu. Jedná se o chybnou činnost osob nebo nesprávnou činnost leteckých a pozemních zařízení v leteckém provozu, jeho řízení a zabezpečování, jejíž důsledky však zpravidla nevyžadují předčasné ukončení letu nebo provádění nestandardních (nouzových) postupů.“ [5]

Incidenty v letovém provozu předpis L 13 rozděluje podle příčin na:

- a) letové,
- b) technické,
- c) v řízení letového provozu,
- d) v zabezpečovací technice,
- e) jiné. [5]

VÁŽNÝ INCIDENT (SERIOUS INCIDENT)

„Incident, jehož okolnosti naznačují vysokou pravděpodobnost LN, jenž je spojený s provozem letadla a který se, v případě pilotovaného letadla, stal mezi dobou, kdy jakákoliv osoba nastoupila do letadla s úmyslem vykonat let a dobou, kdy všechny takové osoby letadlo opustily, nebo který se, v případě bezpilotního letadla, stal mezi dobou, kdy letadlo je připraveno k pohybu pro účely letu a dobou, kdy zastaví na konci tohoto letu a hlavní pohonná soustava je vypnuta.“¹ [5]

LETECKÁ NEHODA (ACCIDENT)

Událost spojená s provozem letadla, která se, v případě pilotovaného letadla, stala mezi dobou, kdy jakákoliv osoba nastoupila do letadla s úmyslem vykonat let a dobou, kdy všechny takové osoby letadlo opustily, a při které:

- a) některá osoba byla smrtelně² nebo těžce zraněna následkem:
- přítomnosti v letadle, nebo
 - přímého kontaktu s kteroukoli částí letadla, včetně částí, které se od letadla oddělily, nebo
 - přímým působením proudu plynů vytvořených letadlem
- b) letadlo bylo zničeno, nebo poškozeno tak, že poškození:
- nepříznivě ovlivnilo pevnost konstrukce, výkon nebo letové charakteristiky letadla, a
 - vyžádá si větší opravu nebo výměnu postižených částí
- c) letadlo je neznámé, nebo je na zcela nepřístupném místě. [5]

ODBORNÉ ZJIŠŤOVÁNÍ PŘÍČIN (INVESTIGATION)

„Proces, prováděný za účelem prevence leteckých nehod a incidentů, který zahrnuje shromáždění a analýzu všech potřebných informací, vypracování závěrů včetně určení příčin a/nebo faktorů, které k nim přispěly, a v případě potřeby zpracování bezpečnostních doporučení.“ [5]

PŘÍČINY (CAUSES)

„Činnosti, opomenutí, události, podmínky nebo jejich kombinace, vedoucí k letecké nehodě nebo k incidentu. Zjišťování příčin nezahrnuje stanovení zavinění nebo určování správní, občanskoprávní nebo trestní odpovědnosti.“ [5]

¹ Rozdíl mezi leteckou nehodou a vážným incidentem je pouze v následcích.

² Zranění mající za následek smrt do 30 dnů od data nehody je organizací ICAO klasifikováno jako smrtelné.

1.3 Letecké předpisy Evropské unie

Úřady pro civilní letectví určitých evropských států schválily společné podrobné letecké předpisy, označované jako Společné letecké předpisy JAR (Joint Aviation Requirements), s úmyslem minimalizovat potíže s typovou certifikací při společných podnicích, usnadnit vývoz a dovoz leteckých výrobků, ulehčit uznávání údržby prováděné v jednom evropském státě Úřadem pro civilní letectví jiného evropského státu, regulovat provoz obchodní letecké dopravy a vydávání a udržování pilotních průkazů způsobilosti. [6]

Předpisy JAR jsou však v současné době postupně nahrazovány leteckými předpisy organizace European Aviation Safety Agency (dále jen „EASA“), která má přímou návaznost na orgány Evropské unie. Tato organizace přejímá, do určité míry upravuje a vydává nové předpisy pod označením Part - FCL. Předpisy JAR - FCL a Part - FCL jsou si v mnohém velmi podobné. Předpis Joint Aviation Requirements – Flight Crew Licencing (JAR - FCL) stojí na základě předpisu Federal Aviation Regulation (FAR), který vydává Federal Aviation Administration (FAA), a který platí již několik let v USA. Převod předpisu JAR - FCL na Part - FCL využívá Evropská unie k tomu, aby odstranila některé nedostatky např. v oblasti vydávání osvědčení zdravotní způsobilosti, sjednocení některých národních kvalifikací, vytvoření průkazu způsobilosti pilota kluzáků (SPL) a průkazu způsobilosti pilota balónů (BPL) nebo rozšíření létání zavedením průkazu způsobilosti pilota lehkých letadel (LAPL). Dochází tím k přiblížení evropské legislativy k legislativě americké. [6]

Přechod z předpisu JAR - FCL na Part - FCL je povinný pro všechny státy EU. Vzhledem k tomu, že předpisy není možné měnit ze dne na den, byla ustanovena přechodná období v podobě časové rezervy potřebné pro organizace a úřady, jež mají povinnost vyměnit všechny průkazy způsobilosti, které nesplňují požadavky předpisu Part - FCL. Jedná se o časový úsek, po němž se odsouvá platnost předpisu nebo jeho části, i když předpis již nabyl účinnosti. Navíc při rozsahu změn, které nový předpis Part - FCL zavádí, si tato změna vyžádá delší časové období. [6]

1.3.1 Letecký předpis JAR – FCL

Společné letecké předpisy pro způsobilost členů letových posádek JAR - FCL jsou vypracovány pro všechny kategorie pilotních průkazů způsobilosti, což dovoluje používání průkazů způsobilosti a kvalifikací bez dalších formalit v kterémkoliv z účastnických států. [7]

K vytvoření základní struktury předpisu JAR - FCL byl použit Annex 1 ICAO. Ten byl také použit k vytvoření předpisu JAR pro získávání a udělování průkazů způsobilosti. V předpise JAR - FCL je použit obsah Annexu 1 ICAO, ale v kapitolách, kde je to třeba, je rozšířen existujícími evropskými předpisy. [7]

Předpis JAR - FCL je rozdělen do čtyř částí. V této práci bude použita část JAR - FCL 1, obsahující požadavky na piloty letounů, JAR - FCL 2, obsahující požadavky na piloty vrtulníků a část JAR - FCL 3 pojednávající o zdravotních požadavcích na členy letových posádek. Předpis JAR - FCL 4 shrnuje požadavky kladené na palubní inženýry a v práci nebude použit.

Tam, kde je v JAR - FCL uveden odkaz na jiné předpisy JAR, které ještě nebyly zavedeny, se musí používat rovnocenné národní předpisy až do doby zavedení

příslušného předpisu JAR. Toto zavedení by mělo být provedeno co nejdříve po jeho vydání. [7]

Předpis JAR - FCL je v současné době v přechodovém období a jeho platnost končí 8. 4. 2015. Už nyní se ale paralelně s JAR - FCL začíná používat předpis evropského úřadu pro leteckou bezpečnost EASA Part - FCL.

1.3.1.1 Letecký předpis JAR - FCL 1 Způsobilost členů letových posádek (Letoun)

Předpis JAR - FCL 1 se skládá ze dvou částí. První část je rozdělena do jedenácti Hlav (A-K) a předepisuje požadavky pro získání a udržování průkazu způsobilosti a kvalifikací pilota letounů, stejně jako požadavky na výcvikové organizace, schválené kurzy a pověření examinátorů. Druhá část předpisu stanovuje přijatelné způsoby průkazu (AMC) a výkladový a vysvětlující materiál (IEM) a je rozdělena do devíti kapitol (AMC/IEM).

V celém předpisu JAR - FCL 1 jsou tedy definovány podmínky pro získání jednotlivých průkazů způsobilosti, doložek a kvalifikací a práva držitelů jednotlivých průkazů způsobilosti (HLAVA C, D, E, F, G, H, I a K) a dále podmínky a způsob výcviku posádek v teoretických znalostech (HLAVA J). [6]

1.3.1.2 Letecký předpis JAR - FCL 2 Způsobilost členů letových posádek (Vrtulník)

JAR-FCL 2 je podobně jako JAR - FCL 1 rozdělen do dvou částí, první část obsahuje požadavky pro získání a udržování průkazu způsobilosti obchodního, dopravního a soukromého pilota a další požadavky na kvalifikace nutné pro pilotování vrtulníku. Obdobně jako u JAR-FCL obsahuje také požadavky na výcvikové organizace a examinátory. Všechny zmíněné požadavky jsou rozděleny do deseti hlav (A - J). Druhá část předpisu stanovuje přijatelné způsoby průkazu (AMC) a výkladový a vysvětlující materiál (IEM) a je rozdělena do osmi kapitol (AMC/IEM).

1.3.1.3 Letecký předpis JAR - FCL 3 Způsobilost členů letových posádek (Zdravotní způsobilost)

JAR - FCL 3 pojednává o zdravotní způsobilosti členů letových posádek. Důkladně přitom stanovuje požadavky na zdravotní stav pro získání osvědčení o zdravotní způsobilosti 1. a 2. třídy.

Předpis JAR - FCL 3 přesně stanovuje změny intenzity vyšetření v některých oblastech leteckého zdravotnictví v závislosti na dosaženém věku, což poukazuje na skutečnost, že fyzická i duševní výkonnost se s rostoucím věkem mění a je nutné ji kontrolovat se zkracujícími se časovými odstupy.

1.3.2 Letecký předpis Part – FCL

Předpis Part - FCL je Annexem I k Nařízení Komise (EU) č. 1178/2011, které bylo vydáno 3. listopadu 2011 a nabylo platnosti k 8. 4. 2012. Podobně, jako předpis JAR - FCL, tak i Nařízení Komise (EU) č. 1178/2011 stanovuje podmínky pro vydávání a prodloužování pilotních průkazů a kvalifikací, stanovuje práva držitelů těchto průkazů

a určuje kritéria pro uznání zdravotní způsobilosti. Dodatek Part - FCL je strukturován do jedenácti Hlav (A - E). [6]

1.4 ÚZPLN

Dne 1. 1. 2003 zahájil svoji činnost Ústav pro odborné technické zjišťování příčin leteckých nehod, a to na základě novely zákona o civilním letectví. Vznik této nezávislé instituce vycházel z širokého programu mezinárodních organizací, vedoucího ke zvýšení bezpečnosti civilního letectví a zároveň byl i jedním z kritérií přijetí ČR do EU. Základní požadavky ES byly formulovány prostřednictvím Směrnice Rady 94/56/ES ze dne 21. 11. 1994, která v rámci Evropské Unie zavedla základní zásady pro vyšetřování nehod a událostí v civilním letectví. [8]

Vláda ČR svým usnesením č. 1006 ze dne 14. 10. 2002 schválila statut Ústavu a jmenovala ředitelem Ing. Pavla Štrůbla. Dnem 1. července 2006 došlo ke změně původního názvu na Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod. K této změně dochází na základě novely zákona o civilním letectví. [8]

Hlavním úkolem Ústavu je šetření leteckých nehod a vážných incidentů vzniklých civilními leteckými činnostmi provozovanými na území ČR civilními letadly české i zahraniční státní příslušnosti pro civilní účely a zároveň letecké činnosti provozované civilními letadly české státní příslušnosti na území jiného státu. [8]

Vedle těchto činností se podílí na zajišťování závazků ČR v oblasti bezpečnosti civilního letectví (safety), plynoucích pro české civilní letectví z členství ČR v Evropské unii, Mezinárodní organizaci pro civilní letectví ICAO, Evropské konferenci pro civilní letectví ECAC, Evropské organizaci pro bezpečnost leteckého provozu EUROCONTROL. [9]

Důležitým úkolem Ústavu je rovněž shromažďování, zpracovávání a vyhodnocování informací o událostech v civilním letectví.

Ústav zveřejňuje:

Závěrečné zprávy – vydávají se na závěr každého šetření letecké nehody nebo vážného incidentu, je sepsána v podobě, odpovídající druhu a závažnosti nehody nebo incidentu.

Hlavní část zprávy se ale vždy skládá z pěti základních částí:

- faktických informací (průběh letu, informace o osobách, meteorologické podmínky, popis místa nehody),
- rozboru (rozbor faktických informací, zjišťuje, proč k nehodě došlo),
- závěru (shrnuje nálezy a zjištěné příčiny nehody),
- bezpečnostního doporučení (slouží k eliminaci dalších nehod stejného charakteru),
- příloh (mapy, fotografie, diagramy, popisy trajektorie letu a další).

Rozbory – dokumenty, obsahující závěrečné zprávy za poslední čtvrtletí.

Výroční zprávy – dokumenty, vydávané za každý kalendářní rok, obsahují přehled o hospodaření Ústavu, o naplněných cílech v daném roce a stručný přehled o leteckých událostech na území České republiky nebo českých letadel na území jiného státu.

Poznamenejme, že Ústav se zabývá problematikou jak letadel a personálu spadajícím pod ÚCL, tak i spadajícím pod LAA ČR. Ve výročních zprávách ÚZPLN jsou uvedené skupiny pilotů hodnoceny jak hromadně, tak i odděleně.

1.5 ECCAIRS

Databáze ECCAIRS (European Coordination Centre for Accident and Incident Reporting Systems) byla vytvořena za účelem pomoci jak státním, tak soukromým provozovatelům letecké dopravy prostřednictvím shromažďování, analýzy a sdílení co možná nejvyššího počtu informací o mimořádných událostech v letectví. Primární úlohou databáze je zvýšení bezpečnosti v letectví. [10]

Databáze ECCAIRS obsahuje záznamy jak o LN, VI a I vzniklých v obchodní letecké dopravě a zároveň ve všeobecném letectví. Zprávy z této databáze však z velké části nemají povahu závěrečných zpráv vydaných ÚZPLN, ale jedná se pouze za tzv. zprávy o leteckých nehodách. Tyto zprávy neobsahují detailní informace o stavu letounu, o situaci před vznikem samotné události a také v nich často chybí detailní popis a analýza vzniklé události. Rovněž v nich často chybí informace o věku či pilotních zkušenostech posádky. Přesto některé dostupné údaje o věku pilotů a jejich zkušenostech byly použity pro vypracování naší analýzy. [11]

1.6 Předpisy pro piloty SLZ

Výchozím předpisem pro celé civilní letectví, tudíž i pro personál, majitele a provozovatele sportovních létajících zařízení (dále jen „SLZ“) a jejich zařízení, je zákon č. 49/1997 Sb. o civilním letectví. LAA ČR z něj vychází a vydává dále předpisy na požadavky letové způsobilosti jednotlivých SLZ, výcvikové osnovy pilotů SLZ, Směrnici pro LN, pravidla provozu SLZ a další. Přehled platných předpisů pro piloty SLZ je shrnut následující tabulce.

Tab. 1.2 Platné předpisy pro letecký personál SLZ

Předpisy LAA/typ SLZ	ULL	ULH	ULV	ULK	MZK	PP	PK	ZK	P
Zákon 49/1997 Sb.	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Vyhláška 108-1997	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Směrnice LN	•	•	•	•	•	•	•	•	•
UL1	•	•	•	•	•	•			
ZL1							•	•	
UL3	•								
UL3-MZK					•				
ZL3								•	
UH3		•							
UV3			•						
ULK3				•					
MPL3						•			
PL3							•		
V-PARA									•

[Zdroj: vlastní zpracování na základě LAA ČR]

Předpis V - Para pro parašutistický personál není vydáván LAA ČR, přestože sportovní padák patří do skupiny SLZ, nýbrž ÚCL, která zároveň provedla novelizaci předpisů pro parašutisty po rozpadu Aeroklubu ČR.

1.6.1 Definice

Uvedme definice zavedené prostřednictvím předpisů pro letecký personál SLZ:

SPORTOVNÍ LÉTAJÍCÍ ZAŘÍZENÍ (SLZ)

„Je maximálně dvoumístné letadlo nebo sportovní padák, určené k létání pro vlastní potřebu nebo potřebu jiných osob za účelem rekreace, individuální osobní dopravy, sportu nebo výcviku pilotů, které není uskutečňováno za účelem dosažení zisku, s výjimkou výcviku pilotů, letů závěsných a padákových kluzáků s pasažérem a seskoků sportovních padáků s pasažérem.“ [12]

DRUHY SLZ

- ultralehký kluzák - ULK
- ultralehký letoun - ULL
- motorový padákový kluzák - PP
- ultralehký vrtulník - ULH
- ultralehký motorový vírník - ULV
- motorový závěsný kluzák - MZK
- závěsný kluzák - ZK
- padákový kluzák - PK
- sportovní padák – P nebo Para

PILOT SLZ

„Je osoba, která je držitelem platného pilotního průkazu a sportovní létající zařízení řídí. Za pilota je ve smyslu zákona o civilním letectví považován i parašutista.“
[12]

1.6.2 Věk pilota

Z jednotlivých předpisů pro letecký personál SLZ byly vyjmuty požadavky na minimální věk pilota pro získání pilotní licence, tyto údaje jsou k dispozici v tabulce č. 1.3.

Tab. 1.3 Minimální věk pro vydání licence pilota SLZ

typ pilotní licence	věk
ULL	16
MZK	16
ZK	15
ULH	17
ULV	16
ULK	16
PP	16
PK	15
P	15

[Zdroj: vlastní zpracování na základě předpisů pro SLZ]

Stejně jako u pilotů letadel, jsou i u pilotů SLZ délky platnosti letové způsobilosti určovány věkem pilota.

Pokud se zdravotní stav pilota ULL, ULK, MZK, ULH, ULV nebo PP nezmění, platí lékařský posudek:

- u osob do 30 let 60 měsíců,
- u osob od 30 do 60 let 24 měsíců,
- u osob od 60 let 12 měsíců.

Lékařský posudek smí vystavit pouze lékař, pověřený Úřadem pro civilní letectví. Lékařský posudek žadatele o pilotní průkaz ZK a PK může vystavit kterýkoliv praktický lékař a platí:

- u osob do věku 60 let bez omezení,
- u osob nad 60 let 12 měsíců. [13]

2 LIDSKÝ ČINITEL

Lidský činitel představuje hlavní roli v nehodovosti letadel, představuje až 80 % příčin všech leteckých nehod. Proto by zkoumáním a následným podchycením tohoto zdroje leteckých nehod mohlo dojít k jejich zásadnímu snížení.

Téma lidského činitele se stalo samostatným vědním oborem. Přispěly k tomu ve dvacátém století oba válečné konflikty, během nichž bylo potřeba zefektivnit výcvik vojenských pilotů a vyřešit problém schopnosti ovládnout sofistikovanou leteckou techniku člověkem. Ještě větší potřeba výzkumu lidského činitele z pohledu leteckého průmyslu nastala roku 1986, kdy tehdejší ředitel americké FAA prohlásil: „*padesát let jsme se věnovali hardwaru, který je již docela spolehlivý, nyní nastal čas věnovat se člověku.*“ [14]

2.1 Význam lidského činitele

Z počátku bylo sledování letecké bezpečnosti zaměřováno především na piloty a posléze na řízení letového provozu. Později se však ukázalo, že některé události jsou částečně nebo úplně způsobeny technickými závadami. Proto bylo sledování bezpečnosti rozšířeno i na pracovníky provádějící servis letadel. Navíc se ukázalo, že ani zázemí mnohaletých zkušeností z průmyslu, ani tisíce nalétaných hodin nemusí mít význam při řešení problémů selhání jedince, které může poskytnout jedině porozumění problematice lidského činitele. [14]

Vzhledem k tomu, jaké mohou v letectví nastat lidské i finanční ztráty způsobené neoptimální výkonností jedinců, je již provizorní nebo intuitivní přístup k problematice lidského činitele nepřijatelný. Bezpečnost se stala zásadním cílem pro všechny, kteří jsou součástí leteckého provozu, a logickým vyústěním tohoto procesu je zajištění dostatečných znalostí problematiky lidského činitele napříč celým leteckým provozem. Z tohoto důvodu byla vytvořena speciální školící platforma nazývaná Lidský činitel. [14]

2.2 Modely lidského činitele

K lepšímu pochopení problematiky lidského činitele slouží několik názorných modelů. K těm nejpoužívanějším patří Reasonův model a model SHELL. Oba dva modely jsou podobné v tom, že počítají s nedokonalými vztahy mezi jednotlivými částmi systému, ale u každého z modelů jsou znázorněny jinak. U modelu SHELL je to nerovnost a vzdálenost mezi hranami bloků, u Reasonova modelu je to existence děr v jednotlivých částech systému. LN nebo I vzniká propojením trajektorie skrz jednotlivé skryté selhání. [11]

Tyto modely zohledňují mj. i věk pilota, resp. zkušenost pilota, a proto je nutné je v této práci uvést.

2.2.1 Model SHELL

Jeden z velmi praktických diagramů znázorňující pojmový model lidského činitele pomocí blokového schématu, kde jednotlivé bloky znázorňují různé komponenty lidského činitele. Model SHELL, vyvinutý v roce 1972 prof. Edwardem a následně modifikovaný v roce 1975 prof. Hawkinsem, byl pojmenován podle názvu jednotlivých použitých bloků:

S	...	Software	(postupy, symboly, atd.)
H	...	Hardware	(stroj)
E	...	Environment	(prostředí, ve kterém se odehrává interakce S – H – L)
L	...	Liveware	(člověk, jedinec v centru zájmu)
L	...	Liveware	(lidé, se kterými je jedinec v centru zájmu v nějakém vztahu)



Obr. 2.1 Model SHELL [14]

Model SHELL je koncipován jako základní prostředek pro pochopení problematiky lidského činitele, kde je důležitý pouze popis bloku L uprostřed (člověk, jedinec v centru zájmu) a dále vztahy mezi ním a ostatními součástmi modelu, tzn. relace L–L, L–H, L–S a L–E. [14]

L

Centrem modelu je člověk, nejkritičtější, ale zároveň nejflexibilnější součást celého systému. Styčné hrany v tomto modelu nejsou rovné. Je to díky kolísání výkonnosti člověka, jež nemá standardizované chování jako např. hardware, a tím vznikají komplikované vztahy mezi blokem L a ostatními bloky a vyjadřuje se tak nutnost opatrného spojování tohoto bloku s ostatními, za předpokladu, že nemá dojít k selhání celého systému. Aby bylo spojení bloků bezproblémové, je zásadní porozumět charakteristikám centrálního bloku L. K těm nejdůležitějším charakteristikám patří:

- tělesné rozměry,
- fyzické potřeby,
- smyslový systém člověka a zpracování informací,
- odezva na vnější podněty,

přičemž na poslední tři zmíněné charakteristiky má, jak je patrné z 3. kapitoly, vliv věk člověka. [14]

L – H rozhraní

Toto rozhraní zahrnuje zejména vliv zařízení na člověka, mezi něž patří např. zobrazovací jednotky, které by měly odpovídat schopnosti zpracování informací člověkem, dále systém řízení, odpovídající schopnosti člověka orientovat se v prostoru, ale třeba i návrh sedadel, jež by měl být přizpůsoben tělesným rozměrům člověka. [14]

L – E rozhraní

Rozhraní člověka a prostředí, ve kterém se let odehrává, bylo objeveno jako jedno z prvních. Na počátku se týkalo adaptace člověka na fyzikální vlastnosti prostředí, ve kterých let probíhá (např. skafandr, kyslíková maska, anti-G oblek), později se objevil trend přizpůsobování okolního prostředí potřebám člověka (např. přetlakování kabiny, klimatizace, snižování hlučnosti v kabině). Dnes už se k tomuto rozhraní připojují i otázky snížení působení ozonu a radiačního záření na člověka nebo snížení vlivu létání na biologický rytmus člověka. Rozhraní L – E ale také zahrnuje poruchy vnímání způsobené podmínkami prostředí při fázi přiblížení na přistání či přistání. Typickým příkladem selhání této interakce je změna meteorologických podmínek za letu. [14]

L – L rozhraní

Toto rozhraní představuje interakci mezi spolupracujícími lidmi, např. mezi pilotem a pracovníkem ŘPL, posádkou či pozemním personálem. Letecký výcvik byl tradičně uskutečňován na individuální bázi. Pokud byl každý z členů LP dostatečně odborně způsobilý, předpokládalo se, že tým složený z takto připravených lidí je odborně zdatný a efektivní i jako celek. Tomu tak ale vždy nebylo, a proto se během uplynulých let pozornost odborníků na lidský činitel stále více zabývá selháváním týmu. Fungování LP na skupinové bázi a skupinové vlivy hrají svoji roli v chování a výkonnosti. V tomto rozhraní jsou důležité takové aspekty jako vůdcovství, spolupráce v posádce, týmová práce nebo mezilidské vztahy obecně. [14]

L – S rozhraní

L – S rozhraní zahrnuje člověka a nefyzikální vlastnosti systému, jako jsou postupy, vzhled manuálu, počítačový software či používaná symbolika a s tím související problémy např. špatné interpretace. Tyto problémy nejsou hmatatelné, a proto jsou i složitěji řešitelné. [14]

Tvar jednotlivých bloků modelu a jejich vzájemná vzdálenost znázorňují kvalitu interakce celého systému. Čím lépe tedy do sebe jednotlivé části zapadají a čím menší jsou mezery mezi nimi, tím je systém jako celek lépe konstruován, je zajištěna dokonalá zpětná vazba mezi bloky a pravděpodobnost letecké nehody se snižuje na minimum.

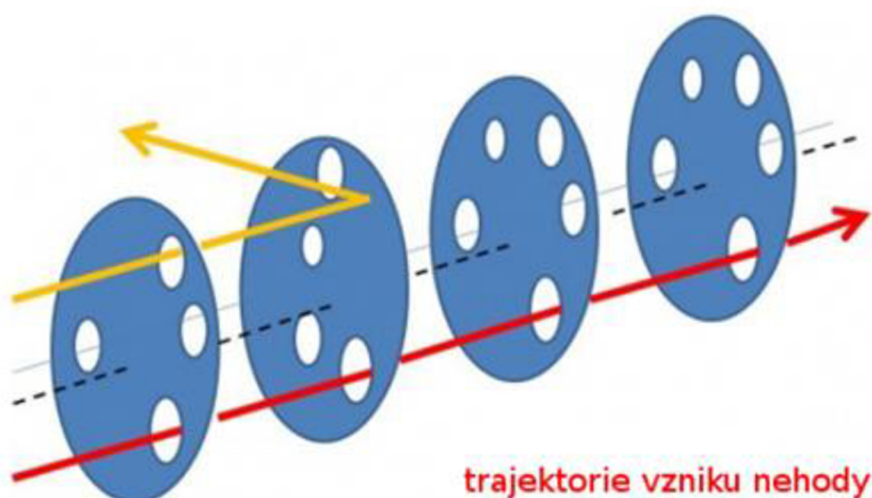


Obr. 2.2 Ideální stav modelu SHELL [11]

Ideální stav systému je takový, kdy do sebe jednotlivé části přesně zapadají jako puzzle. Tento stav je znázorněn na předchozím obrázku č. 2.2.

2.2.2 Reasonův model

Velmi podrobnému výzkumu v oblasti zdrojů omylů chyb a selhání pracovníků v letectví se věnoval profesor James Reason. Úpravou modelu SHELL dospěl k reálnějšímu čtyřúrovňovému modelu příčin selhání člověka. Tak vznikl Reasonův model, nazývaný také jako Model švýcarského sýra. [14]



Obr. 2.3 Reasonův model švýcarského sýra [15]

Na obrázku vidíme modré bariéry na různých úrovních, které představují zábrany před vznikem události v podobě různých organizačních procesů. Tyto bariéry ale nejsou zcela dokonalé, jakožto ani žádný systém není dokonalý, a tudíž jsou znázorněny strukturou švýcarského sýra - dírami, tzn., že nedokážou vzniku chyby jednoznačně zabránit, protože došlo k jejich selhání nebo neexistenci. Na obrázku je dále znázorněna červenou barvou trajektorie na sebe navazujících chyb majících za následek vznik letecké nehody, ke které zpravidla dochází působením několika faktorů zároveň. Podle obrázku si takovou situaci lze zjednodušeně představit jako průhled skrz několika plátky sýra

položených za sebou, který vznikne dírami v jednotlivých plátcích ve stejných místech. Žlutou šipkou je naopak znázorněno odvrácení události tím, že jednotlivé bariéry neumožňují její vznik. Na obrázku to můžeme vidět jako „neprůhled“ skrz několik plátky síry.

Reasonův model, používaný nejen v letectví, ale i v dalších rizikových odvětvích, je založen na předpokladu, že ke vzniku nehody nebo jiné události v leteckém provozu je potřebné spojení určitého počtu faktorů. Každý z faktorů je pro bezpečnost důležitý a jeho samotná existence ke vzniku nehody nevede. Jeho hlavní výhodou je, že dovoluje nalézt a pojmenovat místo vzniku chyby v celé organizační struktuře, pojmenovává troj- i více stupňovou kaskádu řetězce chyb, jako latentní (skryté) podmínky v organizaci, dispoziční podmínky selhání nebo chyby a přestupky a pojmenovává příčiny v celém systému, jako hlavní, spolupůsobící, bezprostřední nebo vedlejší okolnosti. Reasonův model v upravené podobě se stal základem taxonomie chyb v rámci FAA. [14]

2.3 Lidské chyby a lidská spolehlivost

Velká část nehod v letectví obecně, byla způsobena chybou lidí, ať už v přímém důsledku selhání člověka, nebo v důsledku selhání jiného faktoru, jehož příčiny lze opět spatřovat v jednání člověka, který samotný systém navrhl, vyrobil a používá jej.

Uvedme například technickou závadu v podobě prasklého těsnícího kroužku v plášti kosmické lodi Challenger, která měla za následek explozi raketoplánu, na jejíž palubě zahynulo všech sedm členů posádky, a k jejímuž vzniku došlo v důsledku celého řetězce příčin. Jejich zrod lze nakonec nalézt v jednání lidí, kteří byli zodpovědní za technickou stránku systému. Není proto divu, že se společnost začala zajímat o problematiku lidské spolehlivosti nejen v oblasti ovládání či řízení strojů, ale i roli člověka ve fázích technických, technologických, dokonce i společenských. [16]

Lidskou spolehlivost lze definovat jako schopnost člověka plnit požadovaný úkol a provádět určité úkony tak, aby se dospělo k určenému cíli. V reálném životě je člověk povinen neustále provádět i několik úkonů současně, a proto vzniká prostor ke vzniku chyby. Chybu člověka lze definovat jako jakékoli jednání jedince mající za následek jiný, než původně požadovaný záměr. Chyby mohou vznikat na základě různých aspektů a jejich hromadění může vést ke vzniku letecké nehody či jiné události v leteckém provozu. [11]

Přirozené chování člověka se vyznačuje značnou variabilitou, flexibilitou a komplexností, přesto však jsou pro každého jedince charakteristické určité, jemu vlastní vzorce chování. Řídícím orgánem lidského chování je CNS, proto spolehlivost lidského chování negativně ovlivňují všechny faktory, které nepříznivě působí na mozek.

Spolehlivost člověka lze výrazně zvýšit:

- zkušenostmi,
- trénovaností,
- dobrou tělesnou kondicí,
- dobrou duševní kondicí,
- přiměřenou úrovní motivace. [17]

3 VĚK ČLOVĚKA A JEHO VLIV NA VÝKONNOST

Kapitola 3 pojednává o věku člověka a jeho vlivu na vývoj a výkonnost, zejména psychickou.

3.1 Věk

Život člověka je měřen jeho délkou, resp. věkem. Věk pilota je jedním z faktorů, které mohou ovlivňovat jeho výkonnost a v konečném důsledku i provedení letu. Zvyšující se věk u člověka způsobuje mnohé komplikace a omezení, jak po duševní, tak tělesné stránce a jeho výkonnost při vykonávání funkce pilota klesá. Je ale důležité říci, že každý člověk je jedinečný a stárne jinak rychle, tudíž nelze jednoznačně stanovit míru poklesu lidské kondice v závislosti na věku.

Medicína zavádí několik věků jako měřítek stáří člověka, viz. [18].

CHRONOLOGICKÝ (KALENDÁRNÍ) VĚK

Vyjadřuje údaj, jak je člověk starý. Věk ovšem koreluje slabě s tělesnými změnami, proto nebývá pokládán za spolehlivý predikátor životního stavu konkrétního jedince. Spíše naznačuje stav průměrného člověka.

SOCIÁLNÍ VĚK

Vyjadřuje chování očekávané společností, které je přiměřené určitému biologickému věku.

FYZIOLOGICKÝ VĚK

Je odhad úrovně fyziologických funkcí vzhledem k danému chronologickému věku. Měří se metabolické pochody, hladiny hormonů, rozvoj a funkčnost nervové soustavy.

Spousta odborníků ale zaujímá odmítavý postoj k věkové periodizaci a k posuzování stáří používají i jiná kritéria – pojmy „funkční věk“ a „subjektivní věk“.

FUNKČNÍ VĚK

Je poměrným věkem, ve kterém se objevuje určitý soubor schopností a z nich odvozených dovedností, jejich výkon ukazuje, jak dobře si jedinec počíná v porovnání s vrstevníky.

SUBJEKTIVNÍ VĚK

Věk, který značí, jak starý se člověk cítí. Projevuje se v činech, postojích a názorech.

3.2 Ontogeneze

Život každého z nás je rozdělen na časové úseky - periody, z nichž každá je charakteristická určitým stupněm vývoje. Tvoření period má základní předpoklady:

- vývojový stupeň trvá delší dobu a během něj nedochází k podstatným změnám,
- mezi jednotlivými stupni - etapami jsou zřetelné krátké fáze rychlých přechodů a nahromadění vývojových změn,
- jednotlivé etapy následují u všech jedinců za sebou vždy ve stejném pořadí.

Vědní obor, zabývající se průběhem vývojem lidského jedince se nazývá *ontogeneze*.

Ontogeneze zkoumá změny člověka jak růstové, tak vývojové. Růstová ontogeneze pro létání není tak zásadní jako ontogeneze vývojová. Ontogeneze vývojová, také označovaná jako vývojová psychologie člověka, zkoumá duševní vývoj člověka v každém jeho období života a v každé jeho etapě zaznamenává typický psychologický prvek, který může mít v letectví vliv při různých fázích letu i chování v krizových situacích.

Uvedené psychologické prvky ale nejsou bezpodmínečně charakteristické pro každého jedince dané věkové skupiny. Velmi jsou v tomto ohledu důležití činitelé, kteří působí na lidskou psychiku a směřují vývoj jedince určitou cestou. Psychologie v tomto směru rozděluje činitele vývoje do tří základních skupin:

- **přírodní faktory**, které zahrnují dědičnost, vrozené vlohy nebo prodělané onemocnění;
- **společenské faktory**, jako je rodina širší společenské prostředí, civilizace a kultura;
- **výchova** jako záměrné organizované působení, uplatňující se v rodině, ve škole i v širším prostředí. [19]

Rozdělujeme-li činitele vývoje na jednotlivé skupiny či působící vlivy, neznamená to, že by byly považovány za odděleně působící, ale naopak chápeme tyto faktory jako vzájemně se podmiňující a ovlivňující se ve výsledné účinnosti na jedince. Např. tvrdá a nevládná výchova v rodině může být kompenzována zvýšenou odolností vůči stresu a zátěžovým situacím. [19]

Rozsah věku člověka, který je dle legislativy způsobilý k létání, zasahuje do několika vývojových etap. Spodní věková hranice sahá do období adolescence, následuje nejpočetnější skupina pilotů v období dospělosti, a ta je následována obdobím stáří. Uveďme proto alespoň pár vývojových vlastností obecně charakteristických pro každé z těchto tří období.

3.2.1 Období adolescence

Adolescence je lokalizována přibližně mezi 15. a 20. rok života člověka. Jedná se o jakési přechodné období, které člověku slouží k urovnání si vlastních hodnot, postojů a cílů, aby následně dokázal dobře nakládat se dvěma základními atributy dospělosti - se svobodou a odpovědností. [20]

Chování adolescenta je charakteristické radikálním řešením problémů, přetrvává nechuť k dělení kompromisů a typické je zlehčování nebo úplná ignorance cizích "dobrých rad". Myšlení je ale velmi pružné a výkonné. Adolescent má zatím poměrně málo zkušeností, což bývá všeobecně výhodné v tom smyslu, že může přijít s originálním řešením, které by staršího a zkušenějšího člověka vůbec nenapadlo. Naopak zkušenost je zásadním přínosem, protože člověka chrání před opakováním dřívějších chyb, ale zároveň se může stát i zátěží, která mu zabrání v hledání nových cest. Vzhledem ke konzervativnosti letectví a jednoznačnosti fyzikálních zákonů, díky nimž letadlo létá a může být řízeno, je ale vlastnost hledání originálních řešení problémů za letu zřejmě nežádoucí. [20]

3.2.2 Období dospělosti

Z psychologického hlediska bývá dospělost spojována zejména se zralostí v psychosociální oblasti, a k té většinou dochází kolem dvacátého až pětadvacátého roku života. Období dospělosti se zpravidla člení na dospělost mladší (do 30 let), střední (do 45 let) a starší (do 60 let). [20]

Počátek dospělosti je charakterizován vrcholem fyzických sil a tvořivosti, postupně narůstá úroveň psychosociálních dovedností, zlepšuje se schopnost odpovědného a etického jednání a stabilizují se základní životní postoje.

Určitými potenciálně krizovými obdobími dospělosti jsou první roky manželství, doba po narození dítěte, rizikovou fází je ale také období odchodu dospělého dítěte z domova - tzv. syndrom opuštěného hnízda, kdy vznikají pocity prázdnoty, částečné ztráty smyslu života apod. Rovněž se v této souvislosti mohou projevit nějaké dosud neřešené partnerské problémy. [20]

Kritickou vývojovou fází bývá u některých jedinců období kolem 40. roku života, které se pojí s tzv. krizí středního věku. V této době se člověk ohlíží zpět a bilancuje svůj dosavadní život. Jedinec si reálně připouští, že konec života není už tak v nedohlednu, jak ho vnímal dříve. Někteří lidé proto mají tendenci dohánět a objevovat to, co nestihli dříve. Vzniká pocit, že právě teď je poslední šance na prožití plnohodnotné části života nebo vzniká nutnost dokázání si, že to s dotyčným jedincem ještě není tak zlé. Tato skutečnost se projevuje např. intenzivním sportováním, změnou návyků nebo dosahováním nově stanovených cílů - do letectví se to může promítnout jako zájem o získání, obnovení nebo rozšíření pilotní licence, touha vyzkoušet dosud nepoznané režimy letu nebo odchýlit se od pravidel létání. Někteří jedinci - zvláště muži - si naopak představují sebe jako stále mladé a silné osobnosti, což může brzdit jejich dalšímu vývoji. [19]

Krise středního věku někdy splývá s problematickým obdobím klimakteria, které u žen nastupuje kolem 45. roku a u mužů asi o pět let později. Klimakterium je provázáno hormonálními změnami a prvními citelnějšími ohlasy blížícího se stáří. Je zřejmé, že vývoj není jen posunem vpřed k lepšímu, nýbrž zahrnuje i involuční změny, a těch v průběhu dospělosti přibývá. Zpočátku jsou takřka nepozorovatelné - odumírání neuronů po 20. roce, zhoršené vnímání po 30. roce života apod., ovšem postupně jsou projevy těchto změn čím dál nápadnější - zhoršení zraku, snížená hybnost a vytrvalost člověka. Hormonální aktivita v klimakteriu má za následek nadměrnou podrážděnost, neklid, výkyvy nálad a citovou zranitelnost. [20]

Člověk ve starší dospělosti se obecně vyznačuje vyrovnaností, zralostí a schopností těžit ze svých zkušeností. Značná část lidí tohoto věku rezignuje na rozšíření si vzdělání, kvalifikace nebo na získání nových zálib, zůstává jakoby na místě a žije "z podstaty". Přitom však nezapomíná na skutečnost, že smysluplná činnost, aktivita a zájem jsou nejlepší prevencí proti zbytečně předčasnému duševnímu zestárnutí. [20]

3.2.3 Období stáří

Stárnutí a stáří jsou relativní pojmy, jejich nástup je individuální a může být velmi odlišný. Podle Světové zdravotnické organizace se rozlišuje období stárnutí (60-74 let), stáří (do 89 let) a stařeckosti (nad 90 let). Průběh stáří závisí zejména na zdravotním stavu a sociálních okolnostech, tyto faktory jsou zase do značné míry výsledkem dosavadního způsobu života a působení vrozených dispozic. [20]

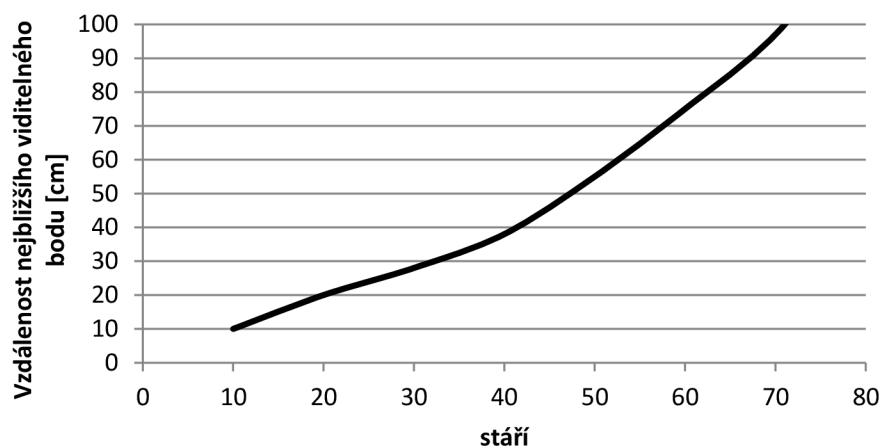
Období stárnutí je obdobím odchodu do důchodu a s touto skutečností bývá nezdědka spojen komplex neúčinnosti a snížení sebehodnocení. Navíc obecně platí, že se některé vlastnosti, které měl dotyčný jedinec již dříve, jakoby zesilují (např. starostlivost se mění v úzkostnost a mentorování nebo nerealistický pohled v nesoudnost). Člověk v tomto období je mnohem méně adaptabilní a v důsledku toho trvá na svých návycích a stereotypech, bývá přecitlivělý a málo empatický. Žije často ve vzpomínkách, hodnotí uplynulý život a více či méně úspěšně se vyrovnává s faktem blížící se smrti. [20]

Biologické stárnutí postihuje celý organismus a projevuje se zejména omezováním hybnosti, zhoršením imunity a poklesem frustrační tolerance (odolnost vůči zátěži, neúspěchu nebo zklamání). Dále se zhoršuje funkce smyslových orgánů – zejména zraku a sluchu, paměť, myšlení, výkonnost a odolnost vůči stresu. [20]

3.2.3.1 Zrak

Člověk se zvyšujícím se věkem začíná lépe vidět do dálky, ale hůře nablízko kvůli zhoršení akomodační schopnosti oka. Akomodační šíře oka je velmi významný "marker" biologického věku. Měření akomodační šíře dokonce vypovídá o změnách pojivových bílkovin, a proto se z praktických důvodů používá změna akomodační šíře oční čočky jako reprezentant obecného procesu změn v celém organismu, protože analogické změny jako v oku probíhají v pojivových bílkovinách všech ostatních tělních orgánů, mj. i v cévních stěnách, což má úzkou vazbu na výskyt cévních a srdečních onemocnění. [21]

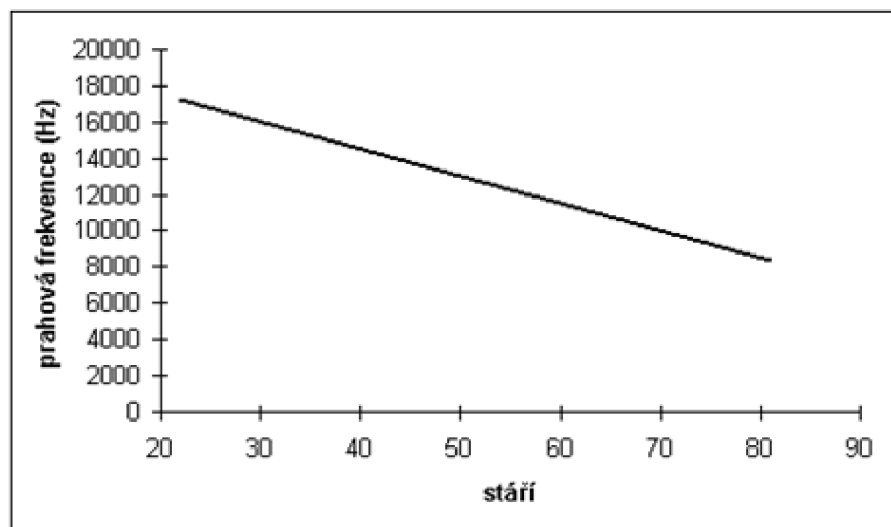
Vývoj zraku člověka během jeho života je patrný z následujícího grafu.



Graf 3.1 Vývoj zraku člověka s věkem [21]

3.2.3.2 Sluch

Obdobná situace nastává i se sluchem. Je vědecky dokázáno, že schopnost slyšet různé frekvence se během života mění, zvláště pak se vzrůstajícím věkem klesá horní hranice slyšitelnosti, tzv. prahová frekvence. Za to obecně nejlepší sluch má člověk na konci dospívání, kdy slyší frekvence 20 až 18 000Hz. Průběh snižování prahové frekvence s rostoucím věkem je patrný z grafu. [21]



Graf 3.2 Vývoj sluchu člověka s věkem [21]

V souvislosti s touto problematikou je zajímavé, že zatímco problémy se zrakem lidé celkem ochotně přiznávají, problémy se sluchem mají tendenci tajit a zlehčovat. [21]

3.2.3.3 Paměť, myšlení, inteligence a schopnost učit se

Vědci se dlouho domnívali, že počet mozkových buněk v průběhu života nemůže růst. Poslední výzkumy ale dokazují, že to není pravda. Mozkové buňky totiž mohou dozrávat i v dospělosti, dokonce mohou vznikat i buňky nové. Není tedy pravda, že vyšší věk musí

nutně znamenat úbytek duševních schopností. Překvapující zjištění tak zcela boří mýtus o tom, že se zvyšujícím se věkem přirozeně ubývá duševních schopností. [22]

Jak si ale vysvětlit fakt, že navzdory zvyšujícímu se počtu neuronů lze u většiny lidí s přibývajícím věkem sledovat úbytek schopnosti učit se, přizpůsobovat se novým okolnostem? Důvod je jednoduchý - nestačí totiž spoléhat na to, že šedá kůra mozková vytvoří denně několik desítek neuronů, tedy buněk zodpovědných za schopnost učit se a pamatovat si nové věci. Nové neurony jsou totiž aktivní pouze v případě, mají-li dostatek podnětů z okolí. Navíc, čím více je mozek namáhán, tím větší má tendenci nové buňky produkovat. [22]

Ani zvýšený počet neuronů však automaticky neznamená, že mozek bude výkonnější. Velmi důležité je, jak mezi sebou jednotlivé neurony komunikují. Místo, v němž se neurony navzájem spojují, se nazývá synapse (spojení). Pokud se člověk učí čemukoliv novému, vytváří se nové synapse. "*Synapse - neboli spojení v mozku - jsou tím hustší, čím více se používají. Jinými slovy: užíváme-li nervový systém, nutíme jej růst,*" uvádí se v knize Příručka pro uživatele mozku, kterou v roce 1998 vydalo nakladatelství Portál. Duševní vlastnosti člověka tedy nejsou určeny počtem neuronů, ale způsobem jejich propojení. [22]

Podle jiných výzkumů se vzdělavatelnost s věkem taktéž neztrácí, nýbrž modifikuje a strukturně mění. Schopnost učit se se modifikuje především v tom, že paměťová schopnost se transformuje z mechanické na logickou, mění se duševní i funkční výkonnost, takže například rychlost práce je postupně nahrazována jistotou a přesností při jejím provádění.

Schopnost učit se je u stárnoucího člověka ovlivňována těmito faktory:

- vůlí,
- uvědomělosti,
- intelektem,
- rychlostí osvojení si nových informací,
- trvanlivostí učení. [23]

Také třetí zdroj uvádí, že s rostoucím věkem se schopnost učit se a myslet nezhoršuje a inteligence člověka tak nemusí zákonitě klesat. Podle amerického psychologa Raymonda Cattella máme dva hlavní druhy inteligence, kterou člověk disponuje. [24]

Zatímco tzv. fluidní inteligence po adolescenci začíná postupně ubývat, krystalická inteligence naopak pokračuje ve svém růstu a nadále se v průběhu života rozvíjí.

Krystalická inteligence umožňuje učit se z minulých zážitků a těžit z již naučeného. Zahrnuje schopnost porozumět situaci, správně ji „přečíst“ a na základě předchozích zkušeností a znalostí danou situaci rychle řešit. Tento typ inteligence je nejsilnějším v období dospělosti a přetrvává až do stáří, tzn., že zatímco mladý člověk je v období adolescence díky fluidní inteligenci vynalézavý a má lepší schopnost poradit si v nové situaci, kterou ještě nezná a vyřešit problém, se kterým se ještě nesetkal. Starší jedinec si s krystalickou inteligencí rychleji a snáze poradí v různých situacích, a to právě na základě získaných zkušeností, znalostí a praxe, kterou mladý člověk ještě neměl možnost získat a musel by na řešení problému přijít zdlouhavější cestou prostřednictvím fluidní inteligence. [24]

Přestože výzkumy dokazují, že s věkem se duševní schopnosti člověka nemusí zhoršovat, všeobecně se s rostoucím věkem některé duševní funkce zhoršují nebo mění. Mezi nejpatrnější změny patří:

- **změny aktivační úrovně** – prodlužují se reakční časy, zpomaluje se tempo, objevuje se těžkopádnost.
- **úbytek paměťových kompetencí a obtížnost učení** – poruchy paměti, celkový útlumu a zpomalení všech paměťových procesů jako je ukládání i vybavování. Úbytek paměti nezávisí jenom na biologických změnách, ale i na vzdělání, netrérování paměti, nezájmu.
- **změny intelektových funkcí** - jsou individuálně variabilní, závisí na dědičných dispozicích, dosaženém vzdělání. Starý člověk hůře chápe nové situace, obtížněji se čemukoliv novému učí, a novým situacím se hůře přizpůsobuje. Dává přednost rutině a stereotypu. [24]

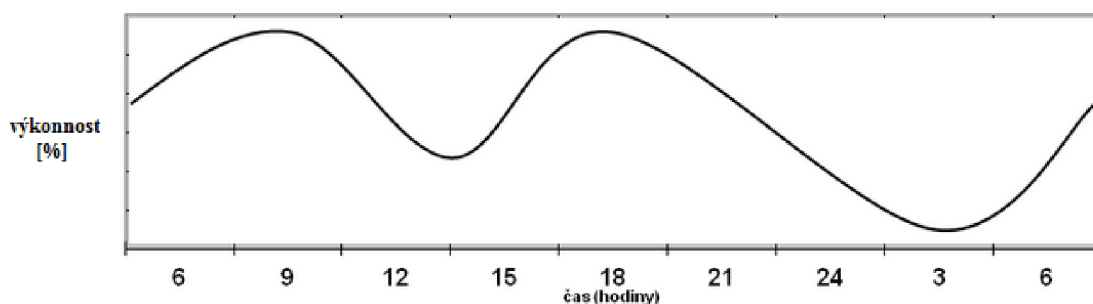
3.2.3.4 Výkonnost a stres

Výkonnost je definována jako připravenost podávat určitý výkon nebo také jako soubor vlastností a dispozic, na nichž závisí úroveň plnění zadaných pracovních úkolů. Výkon se dále definuje jako výsledek pracovní činnosti, dosažený v daném čase za daných podmínek, který je měřitelný podle množství energie, uvolněné v určité časové jednotce. [25]

Výkon člověka není veličina stálá. Ovlivňuje ji mnoho faktorů jako kvalifikace, délka praxe, věk, motivace ke konkrétní činnosti, schopnosti člověka nebo pracovní prostředí, ve kterém se člověk pohybuje.

Pro hodnocení výkonnosti můžeme používat přímých ukazatelů, jako je množství vykonané práce nebo kvalita práce anebo ukazatelů nepřímých, jako je bezpečnost při práci, absentismus, stabilita výkonu v průběhu pracovní směny a jiné, jako např. metody časového a kvalitativního rozboru chyb a chybného jednání v průběhu pracovní činnosti. Např. při stupňování pracovního zatížení roste výskyt chyb (i když se současně nemusí projevovat snížení v kvantitativních ukazatelích) a chybného jednání.

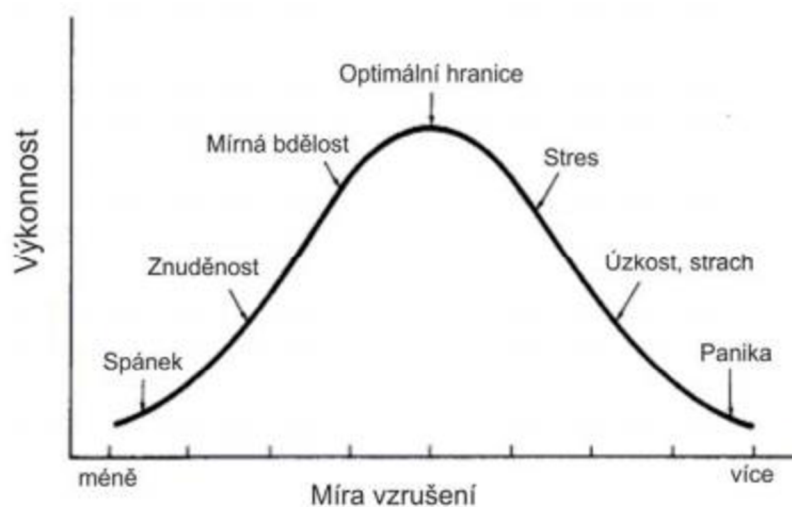
Různí lidé dosahují v činnosti nestejných výsledků, podávají nestejný pracovní výkon, dokonce i u téhož člověka může výkonnost kolísat. Rozdíly jsou dány obecnými, skupinovými a individuálními vlastnostmi člověka. Např. v létě je větší výkonnost fyzická, v zimě psychická. I během týdne se mění koncentrovanost a výkonnost člověka tak, že v pondělí a v pátek všeobecně dochází k útlumu, naopak ve středu je člověk nejvýkonnější. Výkonnost musí také zákonitě kolísat během jednoho dne. Křivka biologického denního rytmu názorně ukazuje, jak výkonnost roste a klesá v průběhu jednoho dne. [26]



Graf 3.3 Křivka biologického denního rytmu [26]

Výkonnost člověka je také do značné míry ovlivňována stresem. Psychický stres chápeme jako mentální, emocionální a fyziologickou odezvu organismu na psychogenní zátěžové podněty větší intenzity (stresory), v našem případě tedy reakci na nestandardní situaci vzniklou při pilotáži, např. časová tíseň, chybové hlášení přístrojů a především řešení složitých problémů či nouzových postupů. Hovorově je termínem stres označována úzkost, frustrace, konflikt a celkově situace pocíťované nepříjemně. Lidé se ocitají ve stresu, když si uvědomí, že požadavky, které jsou na ně kladeny, nejsou úměrné prostředkům, jež mají pro jejich splnění k dispozici.

Následující graf č. 3.4 dokazuje, že míra vzrušení pilota se stresem roste na úkor jeho výkonnosti. [27]



Graf 3.4 Míra vzrušení v závislosti na výkonnosti [27]

Je prokázáno, že stres hůře snáší úzkostní, neurotičtí a silně ctižadostiví jedinci a starší lidé. Schopnost starších jedinců zvládat efektivně stres rapidně klesá. Objeví-li se stresor, starší organismus snáze selže. Prvním faktorem je zjevná fyzická i psychická pomalost, to znamená i zpomalená reakce na podnět, rovněž adaptace a vyrovnávání se s narušením psychické rovnováhy, byť krátkodobě, trvá mnohem déle. Velkou roli při tom hraje špatná funkce hormonálního systému, kdy může být sekrece stresových hormonů dostatečná, avšak buňky nereagují na hormonální signály adekvátně - například

rozšiřováním cév. Stresová reakce u starších lidí navíc trvá obvykle i po odeznění poplachové reakce a tělu trvá déle přechod do normálního klidového stavu. [28]

Reakce různých lidí na stresové situace při pilotáži nelze jednoznačně určit, každý pilot může na tytéž okolnosti reagovat jinak. Někdo se dokáže se stresem vypořádat lépe, někdo hůře, na což může mít vliv nejen věk pilota, ale také jeho trénovanost a zkušenosti. Důležité přitom je, jak svou situaci vnímá daný pilot. [27]

4 STATISTICKÝ ZÁKLAD

Tento projekt pracuje s mnoha číselnými daty v podobě věků pilotů a jejich počty nalétaných hodin. Vzhledem k tomu, že získaná data o pilotech nejsou v surové podobě ničím jiným než chaotickým a neuspořádaným množstvím údajů, nelze z nich bez dalšího zpracování vyčíst prakticky žádné užitečné informace. A právě takové zpracování hromadných dat, které vede k odhalení informací a zákonitostí v těchto datech skrytých, je předmětem statistiky. Proto je nutné zmínit alespoň základní statistické pojmy a vzorce, které povedou k objektivnímu stanovení závěrů práce. [29]

4.1 Základní pojmy

Statistický soubor - množina všech prvků, které jsou předmětem daného statistického zkoumání. Každý z prvků je statistickou jednotkou. Prvky tvořící statistický soubor mají určité společné vlastnosti. [29]

Sledované znaky – vlastnosti, které z hlediska cílů statistického zkoumání sledujeme na prvcích statistického souboru. [29]

Sledované znaky kvantitativní – vlastnosti nabývající pouze číselných hodnot; v tomto případě věk a počet nalétaných hodin. [29]

Kvantitativní znaky diskrétní – znaky nabývající pouze oddělených číselných hodnot. [29]

Výběr – proces, kterým získáme jednotky, na nichž provádíme pozorování. K provádění výběru nás vedou různá omezení, např. dosažitelnost všech jednotek, velký rozsah základního souboru nebo způsob získávání informací. Výběr by měl být reprezentativní (poskytovat informace bez omezení) a homogenní (bez vlivu dalších různých faktorů). To však často nelze v plné míře verifikovatelně zajistit a informace mohou být do určité míry zkreslené. [30]

Rozsah výběru – počet vybraných statistických jednotek; dle rozsahu dělíme výběry na malé (30 až 50) a velké (stovky a více). [30]

Neroztříděný statistický soubor – získaný statistický soubor x_1, \dots, x_n . [30]

Rozsah statistického souboru – počet prvků n

Uspořádaný statistický soubor – $(x_{(1)}, \dots, x_{(n)})$, kde $x_{(i)} \leq x_{(i+1)}$ pro všechny indexy i . [30]

Variační obor – interval $\langle x_{(1)}; x_{(n)} \rangle$ [30]

Jednorozměrný statistický soubor – soubor, u něž je pozorována hodnota jednoho znaku u každé statistické jednotky. [30]

Dvourozměrný statistický soubor – soubor, u něž jsou pozorovány dvě hodnoty znaku u každé statistické jednotky. [30]

4.2 Základní vzorce

Střední hodnota (aritmetický průměr) – je statistická veličina, která v jistém smyslu vyjadřuje typickou hodnotu popisující soubor mnoha hodnot. Vypočítá se jako součet všech hodnot vydělený jejich počtem.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (4.1)$$

kde:

n – počet prvků ve statistickém souboru

x_i – hodnoty statistického znaku [30]

Medián - je prostřední hodnota z čísel uspořádaných podle velikosti. Medián je uprostřed v tom smyslu, že zbývající čísla je možné rozdělit na dvě skupiny o stejném počtu prvků, z nichž čísla z první skupiny jsou menší nebo rovna mediánu a čísla z druhé skupiny jsou větší nebo rovna mediánu. Medián tedy rozděluje statistický soubor na dolní polovinu a horní polovinu hodnot x_i . Medián je oproti aritmetickému průměru málo citlivý na extrémně odchylené hodnoty. Jeho hodnotu lze spočítat prostřednictvím dvou vzorců a při výpočtu se použije příslušný vzorec podle toho, jaké povahy je statistický soubor- zda obsahuje sudý nebo lichý počet čísel.

$$\tilde{x} = x_{\left(\frac{n+1}{2}\right)} \quad \text{pro lichá } n \quad (4.2)$$

$$\tilde{x} = \frac{1}{2} [x_{\left(\frac{n}{2}\right)} + x_{\left(\frac{n}{2}+1\right)}] \quad \text{pro sudá } n \quad (4.3)$$

kde:

$x_{\left(\frac{n+1}{2}\right)}, x_{\left(\frac{n}{2}\right)}, x_{\left(\frac{n}{2}+1\right)}$ - pořádkové statistiky [30]

Modus - nejčastěji se vyskytující hodnota proměnné v souboru (hodnota s největší četností), je to číslo, v jehož okolí je nejvíce hodnot x_i . Modus má tytéž vlastnosti jako aritmetický průměr i medián a dle potřeby se počítá vhodnou aproximací (např. pro roztríděný soubor). [30]

Rozpětí - délka variačního oboru, spočítá se:

$$r = x_{(n)} - x_{(1)} \quad (4.4)$$

kde:

$x_{(n)}$ – poslední prvek uspořádaného souboru

$x_{(1)}$ – první prvek uspořádaného souboru [30]

Testování statistických hypotéz – statistická metoda, která zjišťuje, zda informace, která je v datech obsažena, je statisticky významná nebo zda je informace pouze dílem náhody.

Obecný princip testu hypotézy:

- H_0 - tzv. nulová hypotéza ... jednoduché tvrzení o neexistenci vztahu nebo rozdílu
- H_A - tzv. alternativní hypotéza ... negace nulové hypotézy

postup:

- aplikace matematicko-statistické metody vedoucí k rozhodnutí ve prospěch H_0 nebo H_A
- kritériem pro rozhodnutí je statistická významnost testu hypotézy ... p-hodnota (P-Value)

Platí: $p \leq 0,05 \Rightarrow$ zamítá se H_0 ve prospěch H_A .

$p > 0,05 \Rightarrow H_0$ se nezamítá, považuje se za platnou. [31]

Koeficient korelace – platí $-1 \leq r \leq 1$ a rovnosti je dosaženo právě když mezi hodnotami x_1, \dots, x_n a y_1, \dots, y_n existuje úplná lineární závislost, tj. existují konstanty a, b tak, že:

$$y = a + bx_i, \quad i = 1, \dots, n,$$

přičemž znaménko $+$ platí pro $b > 0$, znaménko $-$ pro $b < 0$.

Koeficient korelace určuje míru lineární závislosti znaků X a Y a spočítá se dle vzorce:

$$r = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{s(x) \cdot s(y)} \quad (4.5)$$

kde:

n – počet prvků v dvourozměrném statistickém souboru

x_i - hodnoty prvního znaku dvourozměrného statistického souboru

\bar{x} - hodnota aritmetického průměru prvního znaku dvourozměrného statistického souboru

y_i - hodnoty druhého znaku dvourozměrného statistického souboru

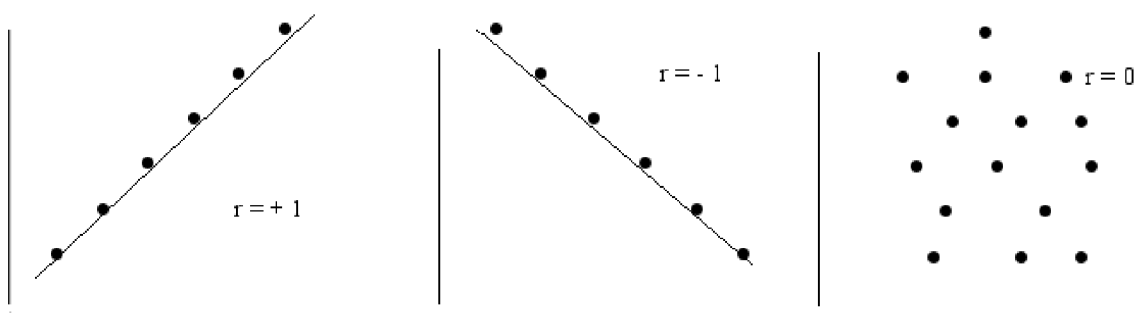
\bar{y} - hodnota aritmetického průměru druhého znaku dvourozměrného statistického souboru

$s(x)$ – směrodatná odchylka prvního znaku dvourozměrného statistického souboru

$s(y)$ - směrodatná odchylka druhého znaku dvourozměrného statistického souboru

Hodnota korelačního koeficientu (r):

- **+1** ... značí zcela přímou závislost,
- **-1** ... značí zcela nepřímou závislost, tedy čím více se zvětší hodnoty v první skupině znaků, tím více se zmenší hodnoty v druhé skupině znaků,
- **0** ... mezi znaky není žádná statisticky zjištělná lineární závislost. [29,30]



Obr. 4.1 Korelační koeficient [32]

5 ANALÝZA PILOTŮ V ČR

Abychom mohli provést analýzu nehodovosti, porovnat výsledky a stanovit závěry, musíme nejdříve provést analýzu pilotů v České republice. Získáme tak počty aktivních pilotů ve všeobecném letectví, jejich početní zastoupení u jednotlivých typů pilotních licencí a jejich věkové rozložení. Všechny tyto informace pak použijeme v kapitole analýzy nehodovosti.

5.1 Skladba pilotů v ČR

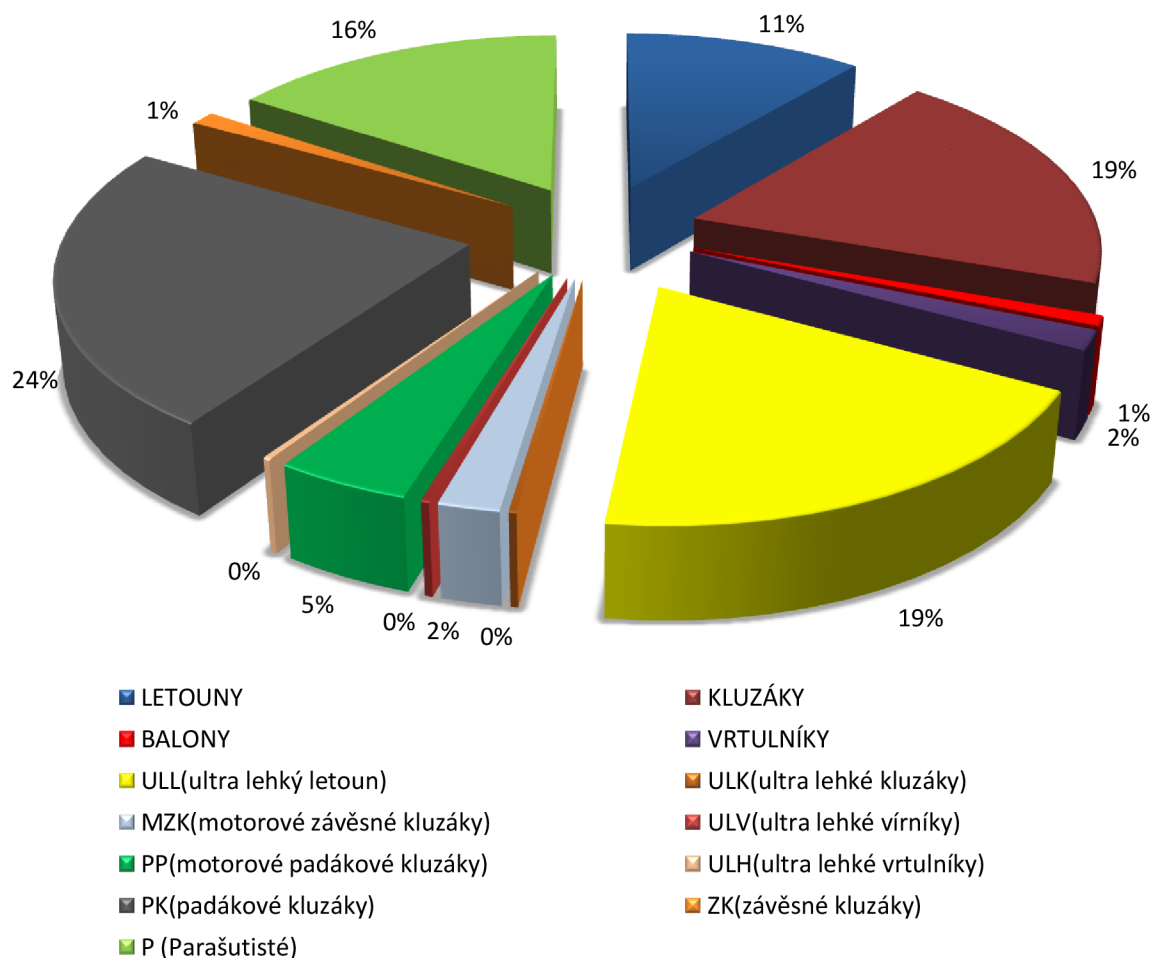
V České republice existují dvě vzájemně nezávislé instituce, pod které spadá evidence, jak jednotlivých druhů letadel a jejich vlastníků, tak i pilotních licencí. Tou první je ÚCL, který je výkonnou složkou Ministerstva dopravy ČR, a který sestavuje Letecký rejstřík České republiky. Druhou institucí, která vydává pilotní licence v ČR, je LAA ČR, což je nezávislé sdružení pilotů SLZ. LAA ČR vydává svůj vlastní rejstřík SLZ a jejich pilotů.

V České republice bylo ke konci roku 2013 registrováno celkem 21 792 pilotů, z toho v leteckém rejstříku České republiky 7 176, v rejstříku LAA ČR 11 211, ÚCL eviduje 3 405 parašutistů. Přitom existuje několik druhů pilotních licencí opravňujících k řízení letadel a SLZ. Některé kategorie pilotních průkazů jsou přitom zastoupeny méně, některé naopak velmi hojně, viz. tabulka č. 5.1. Pro přehlednější pochopení této situace slouží přiložený graf s procentuálním zastoupením všech pilotů v ČR.

Tab. 5.1 Počty pilotů jednotlivých pilotních licencí v ČR

piloti v ČR	počet
LETOUNY	2414
KLUZÁKY	4217
BALONY	184
VRTULNÍKY	361
ULL(ultra lehký letoun)	4173
ULK(ultra lehké kluzáky)	57
MZK(motorové závěsné kluzáky)	455
ULV(ultra lehké vírníky)	62
PP(motorové padákové kluzáky)	999
ULH(ultra lehké vrtulníky)	57
PK(padákové kluzáky)	5160
ZK(závěsné kluzáky)	248
P (Parašutisté)	3405
celkem	21792

[Zdroj: vlastní zpracování na základě dat poskytnutých ÚCL a LAA ČR]



Graf 5.1 Procentuální zastoupení jednotlivých druhů pilotů v ČR
 [Zdroj: vlastní zpracování na základě dat poskytnutých ÚCL a LAA ČR]

Z grafu lze vyčíst, že v České republice převládají držitelé licencí pro padákové kluzáky, těsně je následují piloti kluzáků, ultra lehkých letounů, čtvrtou skupinou jsou parašutisté a pátou nejpočetnější, avšak oproti předešlým třem kategoriím dvakrát menší komunitou v letectví, jsou piloti letounů. Naopak nejmenší zastoupení v českém letectví mají piloti ULK a ULH spadající pod LAA ČR a piloti balonů ze skupiny pilotů spadajících pod ÚCL.

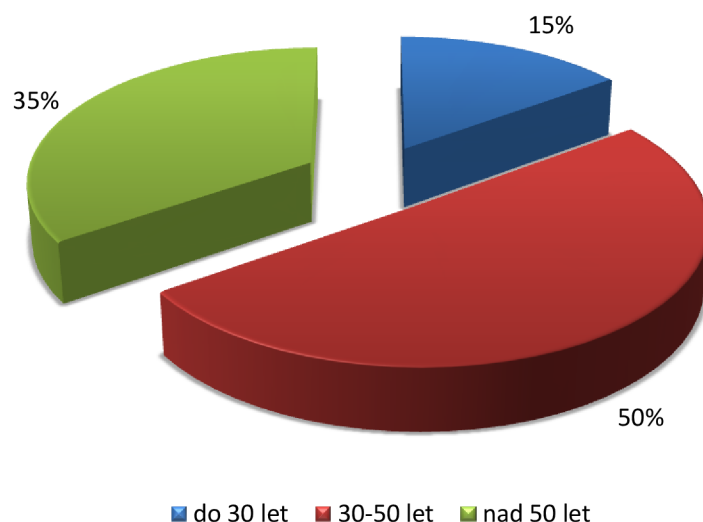
V tabulce č. 5.2 nalezneme věkové rozdělení pilotů v ČR v závislosti na typu pilotní licence. K tabulce přísluší grafické zobrazení v podobě grafu č. 5.2.

Tab. 5.2 Věková skladba pilotů ČR³

piloti	do 30 let	30-50 let	nad 50 let	celkem
letadla	1627	2994	2555	7176
SLZ	1126	6272	3813	11211
celkem	2753	9266	6368	18387

[Zdroj: vlastní zpracování na základě dat poskytnutých ÚCL a LAA ČR]

³ Do celkových počtů pilotů nejsou započítáni parašutisté



Graf 5.2 Věková skladba pilotů ČR

[Zdroj: vlastní zpracování na základě dat poskytnutých ÚCL a LAA ČR]

Z grafu je patrné, že polovina pilotů všeobecného letectví je ve věku 30 – 50 let, třetinu komunity pilotů České republiky tvoří piloti starší 50 let a nejméně pilotů je ve skupině do 30 let.

Skupina pilotů nad 50 let se přitom skládá ze dvou typů pilotů – první typ pilota je člověk, který si měl možnost ve svém mládí (za minulého režimu) udělat pilotní výcvik, létá dodnes a má nalétáno mnoho hodin. Druhou skupinou jsou lidé, kteří tu možnost měli až po revoluci po roce 1989 (ale už v této době jim bylo např. 50 let) a dodnes létají a mají nalétáno znatelně méně hodin než první typ pilotů. Tato druhá skupina pilotů bude patrně v analýze nehodovosti hojně vystupovat, když uvážíme, že takový člověk absolvoval pilotní výcvik v pozdním věku, v současnosti je ještě starší, což způsobuje prodloužení doby reakce a dlouhodobější průběh stresu při nestandardních situacích.

5.1.1 Letecký rejstřík ČR

Letecký rejstřík ČR je evidenční systém, který zajišťuje Odbor způsobilosti leteckého personálu Úřadu pro civilní letectví. Letecký rejstřík je odpovědný za vedení:

- rejstříku civilních letadel,
- rejstříku leteckého personálu,
- vydávání dokladů.

Protože se tato práce zabývá letovými posádkami, budeme dále pracovat pouze s **rejstříkem leteckého personálu** (dále jen „RLP“). RLP eviduje piloty letounů, kluzáků, balonů a vrtulníků. V RLP můžeme tedy najít záznamy o jednotlivých pilotech, typ pilotní licence, jejich věk, rodné číslo a další osobní informace.

Letecký rejstřík ČR je veřejně přístupný seznam a každý je oprávněn do něj nahlížet a požadovat od ÚCL opis nebo výpis zapsaných údajů nebo potvrzení o tom, že zde údaj zapsán není. Rejstřík civilních letadel opravdu přístupný je, a to na internetových stránkách Úřadu. Získat informace z rejstříku leteckého personálu je však možné pouze

na vyžádání, a to jen ve velmi omezené míře, což je způsobeno již zmíněnou povahou uchovávaných dat.

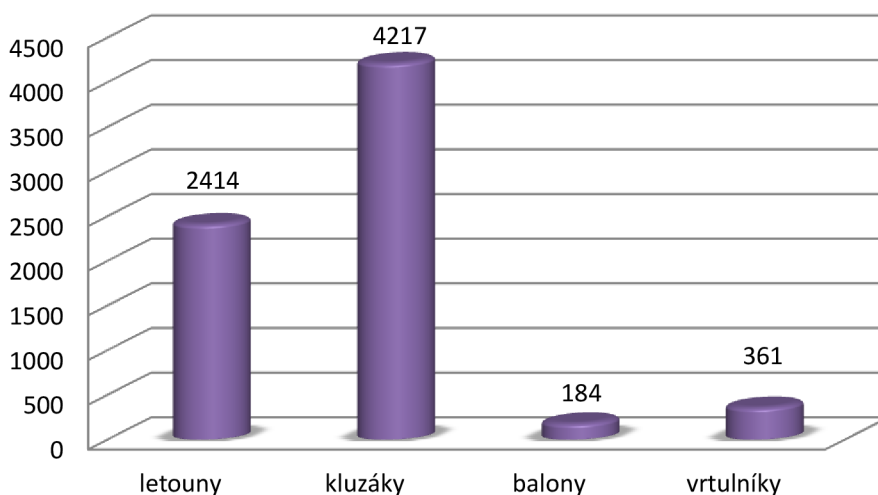
5.1.1.1 Celkové počty pilotů letadel

Následující tabulka ukazuje počty pilotů zapsaných v RLP. Pro názornost je připojeno i grafické zobrazení této tabulky.

Tab. 5.3 Počty pilotů evidovaných v RLP k 31. 12. 2013

typ pilotní licence	počet pilotů
letouny	2414
kluzáky	4217
balony	184
vrtulníky	361
celkem	7176

[Zdroj: vlastní zpracování na základě dat poskytnutých ÚCL]



Graf 5.3 Počty pilotů evidovaných v RLP k 31. 12. 2013

[Zdroj: vlastní zpracování na základě dat poskytnutých ÚCL]

Z grafu i tabulky lze jasně vyčíst, že nejpočetnější skupinou pilotů evidovaných v RLP jsou piloti kluzáků, a to se zastoupením téměř 60 %. Tato skutečnost může mít jasné vysvětlení. Pořízení a provoz letadla není levná záležitost, a proto je pro mnohého jednotlivce létání těžko dosažitelné. Existují však aerokluby, což jsou organizace, které sdružují jak piloty, tak i letadla a provádí na nich výcvik, přezkoušení i přeškolení. Díky nim je mnohem snazší stát se pilotem.

Aerokluby v ČR vesměs provozují malé letouny a letadla určená pro rekreační či sportovní létání. Zvláště oblíbenými jsou pak kluzáky, protože jejich pořízení není tak nákladné z důvodu jednoduché konstrukce a i jejich provoz je levnější díky bezmotorovému způsobu létání. Od této skutečnosti se následně odráží i cena za výcvik

na tomto typu letadla (viz. Příloha 2). Kluzák je dále letadlo s poměrně jednoduchým způsobem řízení, tzn., že nejsou kladeny příliš vysoké nároky na pilota (ve srovnání s jinými pilotními licencemi), a spolu s nízkými náklady na pilotní výcvik v případě kluzáků bezmotorových, kdy je úspora za pohonné hmoty velmi nízká, docházíme k možnému odůvodnění toho, proč právě piloti kluzáků na našem území mezi piloty letadel jednoznačně převažují. Navíc v posledních letech pilotů kluzáků značně přibývá. Webové stránky ÚZPLN udávají, že k srpnu roku 2011 mělo tento typ pilotní licence 3904 lidí, k roku 2013 se počet lidí způsobilých k létání na kluzácích zvýšil na 4217. To představuje téměř desetiprocentní nárůst absolutního počtu pilotů kluzáků v ČR během dvou let.

Za piloty kluzáků drží druhou pozici piloti letounů se zastoupením téměř 35 %. Tento fakt by mohl být, podobně jako u kluzáků, zdůvodnitelný existencí aeroklubů, kde je možnost poměrně levně pilotní licenci získat a pravidelně létat bez nutnosti pořízení vlastního letadla, ovšem cena letové hodiny je v porovnání s tou na bezmotorovém kluzáku vyšší.

S odůvodněním počtu balonových a vrtulníkových licencí už je to složitější. V případě pilotů vrtulníku můžeme spojovat jejich malé zastoupení v ČR s vysokými finančními požadavky na dokončení výcviku (viz. Příloha 2) a zároveň s vysokými požadavky na zdravotní a inteligenční stránku pilota. Řízení vrtulníku je poměrně velmi náročné a náklady na jednu letovou hodinu jsou dost vysoké. Navíc zde odpadá prakticky možnost létání v aeroklubu, protože ty vrtulníky ze zmíněných důvodů většinou ani nevlastní. Největší zastoupení pilotů vrtulníku tak asi tvoří skupina profesionálních pilotů, kteří provádí leteckou činnost u záchranné služby či Policie ČR nebo u soukromých přepravních firem a poskytovatelů leteckých prací.

Nejužší zastoupení v této kategorii licencí mají jednoznačně piloti balonů, jak plynových, tak horkovzdušných. Piloti těch horkovzdušných převažují, pilotů balonů plynových je, lidově řečeno „na prstech jedné ruky“. Balonová licence je svým způsobem specifická od těch ostatních. Balon je v první řadě aerostat, což ho odlišuje od předchozích zmíněných letadel. Létá tudíž na jiném principu a jiným způsobem. Létání v balonu je po některých stránkách jednodušší, po jiných ale složitější, např. balon nepotřebuje vzletovou a přistávací dráhu, nelze prakticky řídit směr a rychlost letu - letí po větru a rychlostí větru. Pořizovací cena balonu není sice nijak astronomicky vysoká (v porovnání s vrtulníkem), ale letová hodina je poměrně drahá, a tím pádem je velmi nákladné i získání pilotní licence (viz. Příloha 2) a její obnovení. Aeroklubů s balonovým zaměřením je v České republice jen málo, proto převládá spíše soukromé létání pilotů, kteří většinou balon vlastní.

5.1.1.2 Věkové rozdělení pilotů letadel

Protože cílem této práce je zjistit, zda a jaký má věk pilota primárně vliv na vznik LN, potřebujeme nejdříve vědět, jaké věkové kategorie pilotů vůbec existují a jak je příslušná věková kategorie u pilotů v ČR zastoupena. Nejpresnější informace o věku pilotů, jak již bylo zmíněno, jsou zaznamenány v RLP. Přístup k nim je však možný pouze na požádání, a to ještě jen velmi omezeně. Pro tuto práci se podařilo získat alespoň rámcově informace o věkové skladbě pilotů evidovaných pod ÚCL.

Následně byly sestaveny tři věkové skupiny pilotů, které zhruba odpovídají ontogenetickému vývoji člověka a požadavkům na obnovu zdravotní způsobilost pilota. První věková skupina je skupinou velmi mladého a mladého letového personálu, tedy

pilotů do 30 let. Do druhé věkové skupiny spadají piloti v období přibližně střední a starší dospělosti, tzn. od 30 do 50 let. Do poslední věkové skupiny byli zařazeni piloti z konce období starší dospělosti a období stáří, konkrétně lidé starší než 50 let. Volba této věkové hranice se také odvíjí od předpisu L 1, který říká, že po dovršení padesáti let věku pilota se období platnosti pilotní licence zkracuje na 12 měsíců. Takovéto roztrídění do věkových skupin by mělo přinést poměrně jasný výsledek práce.

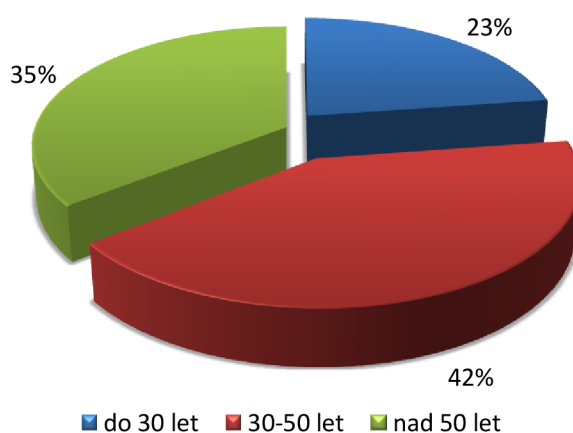
Po rozdělení pilotů letadel do zavedených skupin byla vytvořena tabulka č. 5.4 s počty pilotů letounů, kluzáků, balonů a vrtulníků, tzn. piloti evidovaní v RLP.

Tab. 5.4 Počty pilotů ve věkových skupinách k 31. 12. 2013

piloti	do 30 let	30-50 let	nad 50 let
letouny	811	738	865
kluzáky	734	1963	1520
balony	65	92	27
vrtulníky	17	201	143
celkem	1627	2994	2555

[Zdroj: vlastní zpracování na základě dat poskytnutých ÚCL]

Věkovou skladbu pilotů v procentech názorně ukazuje následující graf č. 5.4.



Graf 5.4 Věkové procentuální zastoupení pilotů evidovaných v RLP k 31. 12. 2013

[Zdroj: vlastní zpracování na základě dat poskytnutých ÚCL]

Pro transparentnější představu věkové skladby pilotů byla získána i data o jejich věkovém zastoupení u jednotlivých typů pilotních průkazů. Díky tomu můžeme vidět věkové rozložení napříč českým všeobecným letectvím. Konkrétní počty pilotů jsou uvedeny v tabulce č. 5.4. Grafické zpracování tabulky je obsahem Přílohy č. 4.

Z grafu je patrné, že nejpočetnější skupinou pilotů je skupina vymezená věkem 30 - 50 let. Tato skutečnost se dala očekávat, protože střední věková skupina mírně převažuje i ve všeobecné věkové skladbě obyvatel České republiky, počítáme-li pouze obyvatele teoreticky věkově způsobilé k létání (tj. 16 až 80 let), viz následující tabulka č. 5.5.

Tab. 5.5 Věková skladba obyvatel ČR a pilotů z ÚCL

skupina	počet obyvatel ČR	z toho pilotů v RLP
16 - 29 let	1 946 651	1627
30 - 50 let	3 256 033	2994
51 - 80 let	3 125 307	2555
celkem	8 327 991	7176

[Zdroj: vlastní zpracování na základě dat z ČSÚ a ÚCL]

Dalším důvodem, proč je střední věková skupina pilotů nejpočetnější, je fakt, že věk 30 - 50 let je nejproduktivnějším obdobím v životě člověka v případě, že je člověk tělesně i duševně zdravý. Takový člověk má již ukončené vzdělání, založenou rodinu či odrostlé děti, má stabilní zaměstnání, které mu poskytuje finanční prostředky pro létání, a proto se dá předpokládat, že pro tuto věkovou skupinu bude létání nejen finančně, ale také po stránce mentální a časové, nejdostupnější.

5.1.2 Rejstřík LAA ČR

Druhou institucí, vydávající pilotní licence v ČR je Letecká Amatérská Asociace ČR, která je občanským sdružením pověřeným Ministerstvem dopravy ČR k výkonu správní činnosti v oblasti SLZ. LAA ČR má odlišná pravidla, postupy a požadavky na svou skupinu pilotů i letadel, protože jejím posláním je docílit dostupnosti letectví při dodržení co nejjednodušších a nejméně nákladných organizačních postupů.

LAA ČR vydává svůj vlastní rejstřík, který je veřejně dostupný na internetových stránkách LAA ČR nebo osobně v místě sídla asociace. V rejstříku jsou zapsána všechna SLZ provozovaná v ČR a dále informace o pilotech SLZ. Piloty SLZ jsou piloti:

- ultralehkých letounů,
- ultralehkých kluzáků,
- motorových závěsných kluzáků,
- ultralehkých vírníků,
- ultralehkých vrtulníků,
- motorových padákových kluzáků,
- padákových kluzáků,
- závěsných kluzáků.

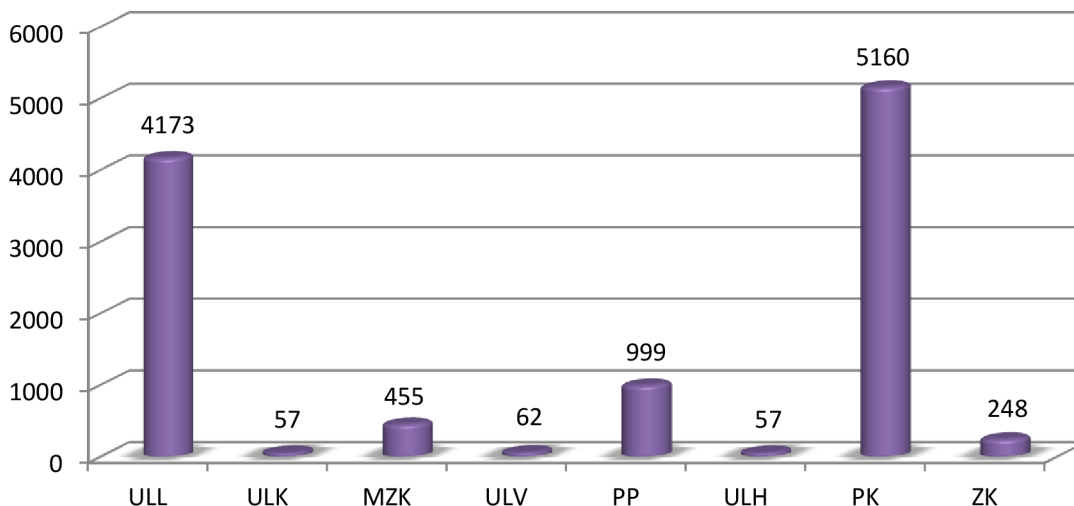
5.1.2.1 Celkové počty pilotů SLZ

Počet pilotů zařazených do rejstříku LAA ČR můžeme opět vyčíst z následující tabulky č. 5.6 či příslušného grafu č. 5.5.

Tab. 5.6 Počty pilotů evidovaných v Rejstříku LAA ČR k 31. 12. 2013

piloti LAA	počet
ULL (Ultralehká letadla)	4173
ULK (Ultralehké kluzáky)	57
MZK (Motorové závěsné kluzáky)	455
ULV (Ultralehké vírníky)	62
PP (Motorové padákové kluzáky)	999
ULH (Ultralehké vrtulníky)	57
PK (Padákové kluzáky)	5160
ZK (Závěsné kluzáky)	248
celkem	11211

[Zdroj: vlastní zpracování na základě dat poskytnutých LAA ČR]



Graf 5.5 Počty pilotů evidovaných v rejstříku LAA ČR

[Zdroj: vlastní zpracování na základě dat poskytnutých LAA ČR]

Mezi piloty spadající pod LAA ČR můžeme zpozorovat jasnou převahu pilotů padákových kluzáků a ultralehkých letounů před ostatními typy pilotních licencí. Jak uvádí samotná LAA ČR: „Pořizovací náklady na padákový kluzák se pohybují v řádu desítek tisíc Korun. Provozní náklady jsou závislé na vzdálenosti, kterou musíte překonávat k návštěvě vhodných terénů. Výcvik je ze všech druhů SLZ nejkratší a nejlevnější“ (viz. Příloha 2). „Existuje dostatečný počet středisek pilotního výcviku, kde poskytují kvalitní výuku pilotů. Hlavní výhodou padákového kluzáku je jeho cena, nenáročnost na skladovací prostor a jednoduchost přepravy.“ Je tedy velmi pravděpodobné, že právě proto má tato kategorie pilotních licencí v ČR největší zastoupení, a to nejen v LAA ČR, ale i v celém českém všeobecném letectví, viz. graf č. 5.1.

V případě ULL je situace opačná než u PK. LAA ČR uvádí, že náklady na výcvik jsou nejvyšší, vyjma ULH a ULV, a délka jeho trvání největší. Pořizovací cena ultralightu je patrně také nejvyšší ze všech SLZ. Pro ale jednoznačně mluví ta skutečnost, že

ultralehký letoun je „zmenšeninou“ klasického letounu, ovšem s výrazně nižší pořizovací a provozní cenou a za cenu velkého výkonu a umožnění cestování na dlouhé vzdálenosti, obdobně jako u vyšších kategorií sportovních letounů. Z toho je možné vyvodit závěr, že na ultralehkých letadlech létají piloti, kteří chtějí létat na klasickém sportovním letounu, ale zároveň mají potřebu všeobecně minimalizovat náklady za tuto činnost, a proto volí toto SLZ jako slušný a dostačující kompromis.

Poznamenejme, že sice tyto dva typy pilotních licencí vždy držely přední místa ve svém počtu v kategorii SLZ, ale počet platných licencí ULL se podle výročních zpráv LAA ČR od roku 2008 zvýšil o 13 %, počet licencí na PK narostl za stejné období dokonce o 38 %.

V porovnání s předchozími dvěma typy pilotních licencí vydávaných LAA ČR jsou ty ostatní téměř zanedbatelné. V kategorii ultralehkých vírníků rejstřík LAA ČR eviduje ke konci roku 2013 pouze 62 pilotů, z toho 13 pilotních licencí tohoto typu bylo vydáno právě v roce 2012 a 22 licencí v roce 2013. LAA ČR proto usuzuje, že zájem o létání na ULV by mohl v budoucnosti stoupat, a to možná i proto, že se jedná o zjednodušenou obdobu klasického vrtulníku a přitom náklady na pořízení a provoz jsou v porovnání s vrtulníkem minimální.

Asi každého napadne, že pokud ultralehký letoun je levnou „náhražkou“ klasického letounu, měl by ultralehký vrtulník být obdobně levnější napodobeninou klasického vrtulníku, a tudíž by zájem o tento typ licence měl být poměrově srovnatelný. Zásadní rozdíl je ale v tom, že u ultralehkého letounu je povolena vlastní stavba SLZ, a náklady jsou o to nižší, v případě ultralehkého vrtulníku LAA ČR amatérskou stavbu nepovoluje, a tudíž jsou náklady na jeho pořízení vysoké a jeho provoz je zároveň velmi drahý. To je důvodem, proč na ultralehkých vrtulnících má v ČR pravomoc létat pouze 57 pilotů a jejich počet v posledních letech stagnuje.

Nejméně zastoupenou skupinou pilotů SLZ jsou piloti ULK, jejich počet na rozdíl od ostatních pilotních licencí každoročně nestoupá, ale naopak klesá.

5.1.2.2 Věkové rozdělení pilotů SLZ

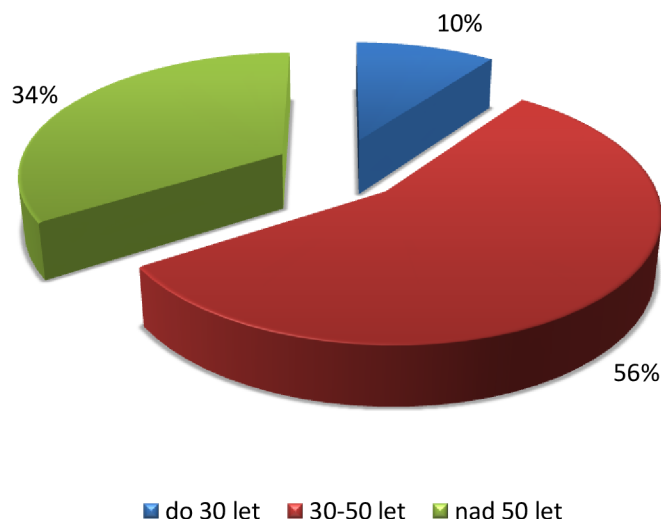
Všechny piloty SLZ jsme, stejně jako piloty letadel, rozdělili do tří věkových skupin – piloti do 30 let, piloti ve věku 30 – 50 let a piloti starší 50 let. Vzhledem k množství typů pilotních licencí na SLZ je vytvořena pouze jedna společná skupina, do které se řadí všichni piloti SLZ bez ohledu na to, na jakém SLZ létají.

Z tabulky č. 5.7 a příslušného grafu č. 5.6 je patrné, kolik pilotů SLZ spadá do jednotlivých věkových skupin.

Tab. 5.7 Počty pilotů ve věkových skupinách

Piloti	do 30 let	30-50 let	nad 50 let	celkem
SLZ	1126	6272	3813	11211

[Zdroj: vlastní zpracování na základě dat poskytnutých LAA ČR]



Graf 5.6 Věkové procentuální zastoupení pilotů evidovaných rejstříku LAA ČR

[Zdroj: vlastní zpracování na základě dat poskytnutých LAA ČR]

V případě pilotů SLZ můžeme vidět obdobnou situaci jako u pilotů letadel. Opět jsou nejpočetnější skupinou piloti v rozmezí 30 až 50 let, což je způsobeno věkovou skladbou obyvatelstva ČR, viz tabulka č. 5.8. Pozorujeme však markantnější rozdíl mezi jednotlivými skupinami, obzvláště u skupiny pilotů do 30 let, která zaujímá pouhých 10 % všech pilotů SLZ v rejstříku LAA ČR. Oproti pilotům letadel, jejichž věková hranice pro vydání pilotní licence je 16 nebo 17 let, se však může žadatelem o pilotní licenci na PK a ZK stát člověk již v 15 letech, o což se také zvětšuje základna obyvatel, ze které mladí piloti vycházejí.

Tab. 5.8 Věková skladba obyvatel ČR a pilotů z LAA ČR

skupina	počet obyvatel ČR	z toho pilotů v rejstříku LAA ČR
15 - 29 let	2 106 203	1 126
30 - 50 let	3 256 033	6 272
51 - 80 let	3 125 307	3 813
celkem	8 487 543	11 211

[Zdroj: vlastní zpracování na základě dat z ČSÚ a LAA ČR]

5.1.3 Parašutisté

Parašutisté tvoří z hlediska letecké legislativy v České republice zvláštní skupinu leteckého personálu. Jak uvádí předpis V-PARA-1: „Pilotem SLZ je osoba, která je držitelem platného pilotního průkazu a sportovní létající zařízení řídí. Za pilota je ve smyslu zákona o civilním letectví považován i parašutista.“ Nicméně Česká republika je jednou z mála zemí na světě, ne-li jedinou, která parašutisty, navzdory jejich specifické pilotáži SLZ, považuje za piloty, a která vyšetřuje jejich nehody prostřednictvím Ústavu

pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod (dále jen „ÚZPLN“). Záznamy o nehodách parašutistů a jejich závěrečné zprávy však nejsou dostupné za celé sledované období 2006-2013, ale až od roku 2009 a to navíc jen ve velmi omezené míře v poměru k jejich vysoké nehodovosti.

Z těchto uvedených důvodů není vhodné parašutisty zařazovat do analýzy nehodovosti, protože by jejich přičiněním došlo ke zkreslení výsledků v neprospěch ostatních pilotů SLZ. Parašutisty proto v další části práce již uvažovat nebudeme.

6 ANALÝZA NEHODOVOSTI

Jak již bylo zmíněno, problematikou vyšetřování nehod, vytváření a zveřejňování statistik nehodovosti se zabývá Úřad pro odborné vyšetřování příčin leteckých nehod. Protože se jedná o důvěryhodnou a nezávislou instituci, bude v této práci čerpáno hlavně ze zdrojů této instituce.

Internetové stránky Ústavu jsou nejrychlejší a nejpohodlnější způsob k získání dat, která Ústav zpracovává, a k získání dokumentů, které vydává. Na svůj web ústav vyvěšuje mj. závěrečné zprávy k LN, VI a I, rozbory a výroční zprávy, které poslouží jako spolehlivý zdroj informací pro tuto práci společně s databází ECCAIRS, která poskytne doplňující informace o nehodách.

Z jednotlivých výročních zpráv byly získány informace o počtech hlášených událostí Ústavu a počtu nehod za každý rok ve zkoumaném období od roku 2006 do roku 2013. Zkoumané období je vymezeno rokem 2006 na základě uveřejnění novely zákona o civilním letectví, jejímž přičiněním se změnil název Ústavu a byly pevně vymezeny oblasti zájmu instituce, a končí rokem 2013, jakožto posledním rokem s úplnými dostupnými informacemi o letecké činnosti v ČR a českých letadel na území jiných států. [11]

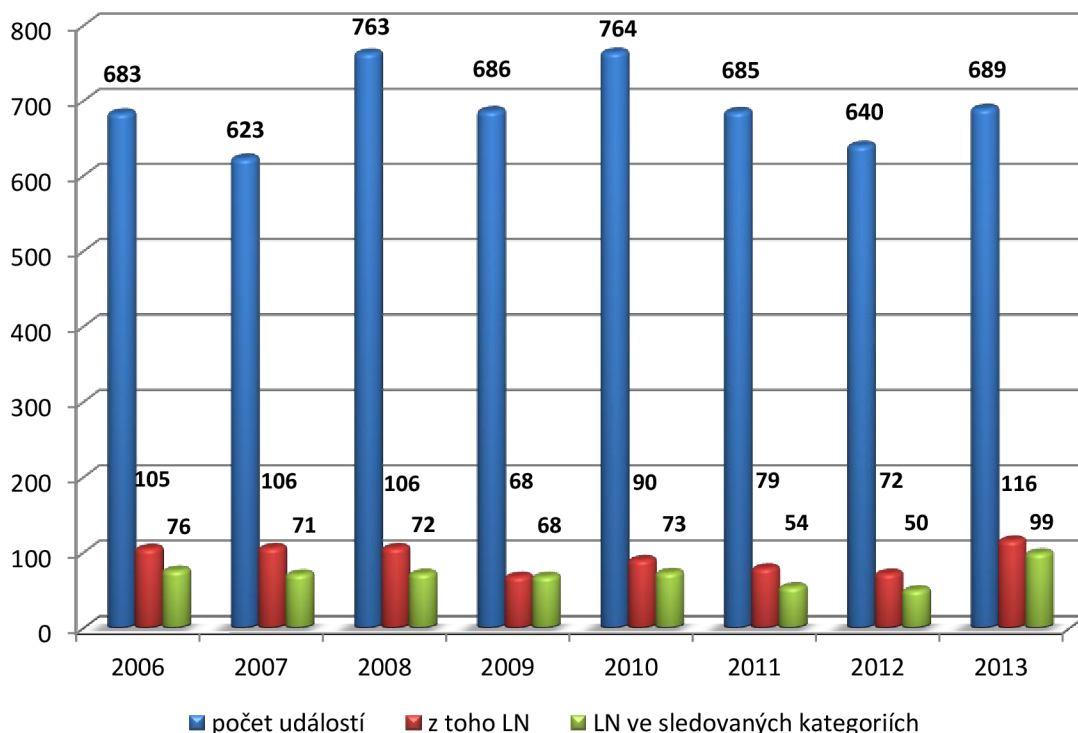
Tabulka č. 6.1 ukazuje, jak se během tohoto zkoumaného období vyvíjelo letectví z pohledu činnosti Ústavu.

Tab. 6.1 Počty hlášených událostí a LN na ÚZPLN v letech 2006-2013⁴

rok	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	celkem
počet událostí	683	623	763	686	764	685	640	689	5533
z toho LN	105	106	106	68	90	79	72	116	742
LN ve sledovaných kat.	76	71	72	68	73	54	50	99	563

[Zdroj: vlastní zpracování na základě dat ze závěrečných zpráv ÚZPLN]

⁴ Počet LN ve sledovaných kategoriích nezahrnuje nehody parašutistů



Graf 6.1 Počet událostí a LN v letech 2006-2013

[Zdroj: vlastní zpracování na základě dat ze závěrečných zpráv ÚZPLN]

Z uvedeného grafu č. 6.1 je patrné, že počet událostí ohlášených na ÚZPLN v jednotlivých letech od roku 2006 do roku 2013 se pohyboval v rozmezí 623-764 za rok. Pojem událost přitom zahrnuje incident (I), vážný incident (VI) a leteckou nehodu (LN) a jejich počet je v grafu znázorněn modrou barvou. Počet LN z celkového počtu událostí představují sloupce červené. LN ve sledovaných kategoriích, tj. skupinách, kterými se dále budeme zabývat, jsou znázorněny barvou zelenou.

Z grafu dále vyplývá, že ačkoli na jeden den v roce připadají dvě události, na deset událostí připadá pouze 1-2 nehody. Z toho vyplývá, že letecké nehody v ČR mají mezi všemi leteckými událostmi zastoupení 10 - 17 %.

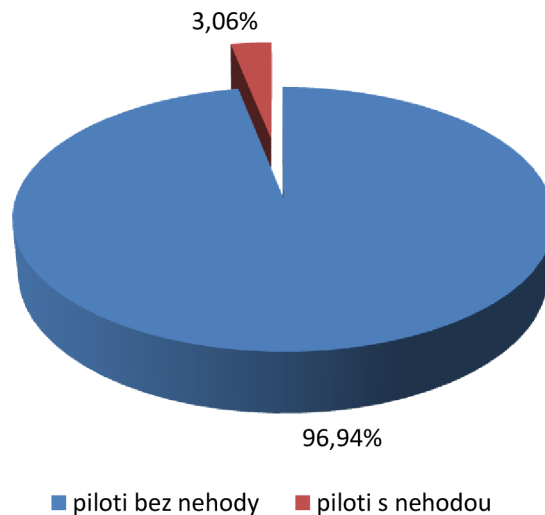
Z grafu lze také vyčíst, že počet LN se v roce 2013 zvýšil o téměř 40 % oproti roku předchozímu a zároveň je rok 2013 i rokem s největším počtem nehod za celé sledované období. Zdůvodnění lze hledat v mimořádně teplém, suchém a dlouhém létě, čímž byla zvýšena aktivita pilotů všeobecného letectví.

Další vliv na zvýšení nehodovosti v roce 2013 by mohl mít fakt, že tomto roce přibylo velké množství pilotních licencí na SLZ, a tato kategorie pilotů již tradičně patří k nejčastějším viníkům leteckých nehod a leteckých událostí zároveň. I v roce 2013 tato komunita pilotů zaznamenala podle výročních zpráv ÚZPLN nejvyšší nárůst nehod. Počty nehod a procentuální nehodovost pilotů je naplní tabulky č. 6.2 a grafu č. 6.2.

Tab. 6.2 Nehodovost pilotů všeobecného letectví ČR

nehodovost pilotů	piloti letadel	piloti SLZ	piloti celkem
počet pilotů	7176	11211	18387
počet nehod	250	313	563
nehodovost [%]	3,484	2,792	3,062

[Zdroj: vlastní zpracování na základě dat z ÚZPLN, ÚCL a LAA ČR]



Graf 6.2 Procentuální nehodovost pilotů

[Zdroj: vlastní zpracování na základě dat z ÚZPLN, ÚCL a LAA ČR]

Navzdory tomu, že piloti SLZ mají každoročně větší počet nehod než piloti letadel, při přepočtu nehodovosti na jednoho pilota se piloti SLZ dostávají na nižší procentuální nehodovost než piloti letadel. Způsobuje to vyšší početní zastoupení pilotu SLZ oproti pilotům letadel, které výslednou procentuální nehodovost pilotů SLZ snižuje.

Na grafu č. 6.2 lze vidět, jaká byla celková nehodovost pilotů letadel a SLZ za sledované období.

6.1 Statistická analýza dat

Ze závěrečných zpráv ÚZPLN a databáze ECCAIRS byl vyhotoveny tři statistické soubory:

- piloti letadel a SLZ s leteckou nehodou,
- piloti letadel s leteckou nehodou,
- piloti letadel a SLZ, kteří způsobili leteckou nehodu.

Soubory obsahují věk pilotů, kteří ve sledovaném období 2006-2013 měli leteckou nehodu. Informace o věku pilota však nebyla dostupná u všech leteckých nehod, které se za sledované období ve všeobecném letectví staly, proto je obsah souborů menší než

skutečný počet nehod. Z hlediska statistiky má však tento statistický soubor dostatečný rozsah pro poskytnutí objektivních výsledků.

6.1.1 Analýza pilotů letadel a SLZ s LN

V letech 2006-2013 došlo k 563 leteckým nehodám v kategoriích letounů do 5 700 kg, kluzáků, balonů, vrtulníků a SLZ. Z tohoto počtu nehod máme k dispozici údaje o věku pilotů u 333 nehod, což představuje 59 % z celkového počtu nehod, a tyto údaje budou tvořit jednotlivé prvky ve vytvořeném statistickém souboru.

Bylo provedeno uspořádání prvků v souboru a pomocí statistického programu Minitab 15 byly stanoveny základní charakteristiky souboru, viz. tabulka č. 6.3.

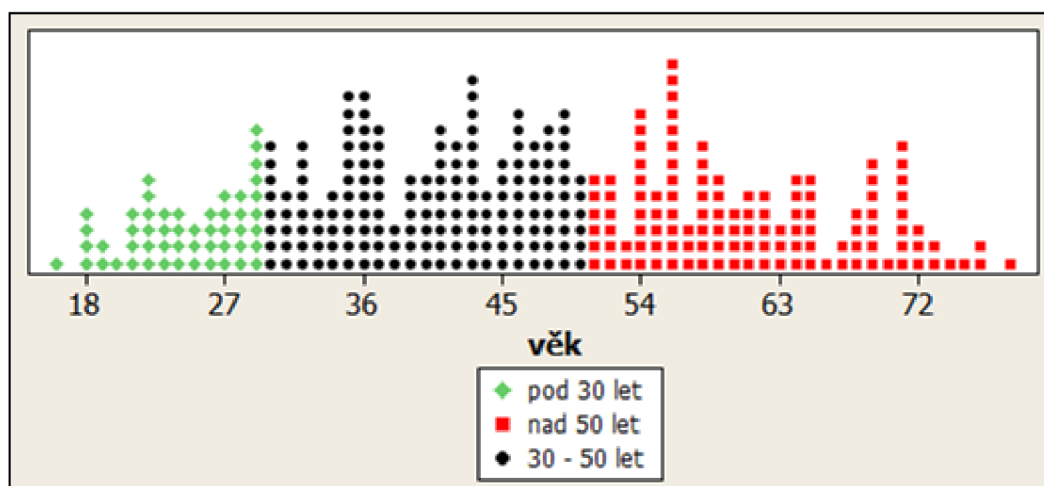
Tab. 6.3 Základní charakteristiky souboru pilotů letadel a SLZ s LN

základní charakteristiky	hodnoty
rozsah souboru	333pilotů
rozpětí	62 let
minimum	16 let
maximum	78 let
aritmetický průměr	45,503 let
modus	56 let
medián	45 let

[Zdroj: vlastní zpracování]

Soubor nyní roztrídíme do tří věkových skupin. První skupina jsou nejmladší piloti mladší 30 let, do druhé skupiny spadají piloti ve věku 30 - 50 let a třetí skupinou jsou piloti starší 50 let.

Následující graf ukazuje věkové četnosti pilotů letadel i SLZ, kteří měli ve sledovaném období leteckou nehodu.



Graf 6.3 Četnost pilotů letadel a SLZ s LN ve věkových skupinách

[Zdroj: vlastní zpracování]

Z grafu je možné vyčíst, kolik pilotů a v jakém věku mělo leteckou nehodu, barevně jsou přitom odlišeny sledované tři věkové skupiny. Největší četnost nehod lze zaznamenat u pilotů ve věku 56 let, což představuje již v předchozí tabulce zmíněný medián. Vysokou četnost nehod ale zaznamenali i piloti ve věku kolem 35., 43. a 47. roku života.

Z vytvořeného statistického souboru je zapotřebí zjistit, jaká věková skupina pilotů má v nehodovosti za zkoumané období největší zastoupení.

Stanovme vstupní podmínky pro práci s tímto statistickým souborem:

- Známe celkový počet nehod pilotů letadel za sledované období (2006-2013).
- Známe celkový počet nehod pilotů SLZ za sledované období.
- Nepočítáme nehody parašutistů, protože neznáme jejich věkové rozložení v ČR a většina údajů o jejich nehodách není k dispozici.
- Neznáme u všech nehod SLZ věk pilota, protože ÚZPLN nevyšetřuje všechny nehody SLZ, ale některé nehody si vyšetřuje sama LAA ČR a ve svých zprávách neuvádí věk pilota.
- Neznáme u některých nehod z roku 2013 věk pilota, protože na tyto nehody ještě nebyly vydané závěrečné zprávy.
- Nerozlišujeme příčinu nehody (pochybení pilota, technická závada).
- Za pilota LN je považována osoba, která letadlo v době nehody řídila, tzn. v případě, kdy se jednalo o pilotní výcvik a na palubě byl žák i instruktor, je za pilota považován žák.
- Jeden pilot způsobil pouze jednu nehodu.

Statistický soubor je při splnění výše uvedených předpokladů homogenní (bez vlivu dalších různých faktorů) a reprezentativní (poskytuje informace bez omezení) výběr.

Byla vytvořena tabulka, ve které vystupují celkové počty pilotů a dostupné údaje o nehodovosti v letech 2006-2013. To vše je rozříděno do skupin podle věku. Příhodným ukazatelem na nejrizikovější skupinu pilotů by mohl být počet nehod věkové skupiny na tisíc pilotů v dané skupině, za předpokladu, že bychom znali úplný počet nehod za analyzované období. Protože ale tento údaj není k dispozici (známe pouze 59 % nehod), byl počet nehod na tisíc pilotů rozšířen vynásobením – koeficientem, aby byl získán úplný soubor nehodovosti a výsledné číslo tak představuje rozšířený počet nehod na tisíc pilotů za sledované období.

Tab. 6.4 Nehodovost na 1000 pilotů letadel a SLZ

věkové skupiny	< 30 let	30 - 50 let	> 50 let	celkem
celkový počet pilotů	2753	9266	6368	18387
počet známých nehod	52	160	121	333
rozšířený počet nehod	87,932	270,560	204,611	563,103
zaokrouhlený rozšířený počet nehod	88	271	205	564
počet nehod na 1000 pilotů	18,888	17,267	19,001	55,157
rozšířený počet nehod na 1000 pilotů	31,940	29,199	32,131	93,270
zaokrouhlená nehodovost na 1000 pilotů	32	29	32	93

[Zdroj: vlastní zpracování]

Provedenou analýzou jsme dostali informaci o tom, že největší nehodovost má skupina pilotů starších 50 let, kde na tisíc pilotů připadá 32 pilotů s nehodou, ovšem ta je následována skupinou mladých pilotů do 30 let, kteří mají prakticky stejný počet pilotů s nehodou na tisíc mladých pilotů jako skupina nad 50 let. Nejlépe z této analýzy vyšli piloti střední věkové skupiny, kteří zaznamenali „pouze“ 29 pilotů s nehodou na tisíc pilotů ve skupině.

Rozdíl v nehodovosti přepočítaný na počet létajících pilotů se mezi jednotlivými skupinami nijak markantně neliší, a tudíž nelze jednoznačně určit, která z věkových skupin je nejrizikovější ve smyslu nejvyšší pravděpodobnosti, že způsobí leteckou nehodu.

Pro jednoznačné určení závislosti/nezávislosti věku na vznik letecké nehody byl dále pomocí statistického programu Minitab 15 proveden test hypotézy o neexistenci vztahu mezi věkem pilota a vznikem LN (Příloha 3), a to prostřednictvím chí kvadrát testu nezávislosti. Test potvrdil, že při rozdělení pilotů do těchto tří skupin na věku, při vzniku LN, nezáleží, nebo chceme-li: mezi věkem pilota a vznikem letecké nehody není žádná souvislost.

6.1.2 Analýza pilotů letadel s LN

Pokud bychom se chtěli dostat detailněji k jádru věci a zjistit, zda mají větší nehodovost piloti letadel (letouny do 5 700 kg, kluzáků, balonů a vrtulníků) nebo piloti SLZ a v jakém období života se tak děje, museli bychom zjistit nehodovost zvlášť u každé kategorie pilotních průkazů a zároveň jejich věku. Avšak uvedená skutečnost, že velké množství zpráv o nehodách pilotů SLZ není za sledované období dostupné, tuto podrobnou analýzu reálně neumožňuje – výsledky by byly zkreslené ve prospěch pilotů SLZ, protože dostupné zdroje poskytují informace pouze o 40 % nehod SLZ, a tudíž se v závěru nedají porovnávat s nehodovostí pilotů letadel.

Naopak u pilotů letounů, kluzáků, balonů a vrtulníků je k dispozici dostatek informací – 80 % ze všech nehod za období 2006-2013, proto provedme analýzu alespoň pilotů letadel.

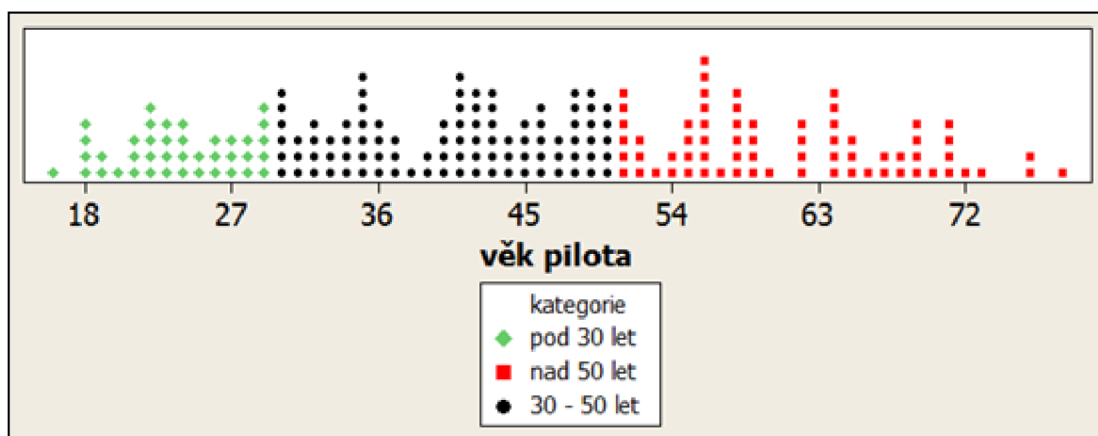
Po odečtení nehod pilotů SLZ jsme dostali statistický soubor, jehož charakteristika je uvedena v tabulce č. 6.5.

Tab. 6.5 Základní charakteristiky souboru pilotů letadel s LN

základní charakteristiky	hodnoty
rozsah souboru	200 pilotů
rozpětí	62 let
minimum	16 let
maximum	78 let
aritmetický průměr	44,145 let
modus	56 let
medián	43,5 let

[Zdroj: vlastní zpracování]

Opět byl vytvořen graf s četností pilotů letadel, kteří měli ve sledovaném období leteckou nehodu. Stejně jako v předchozí analýze, jsou i v tomto grafu barevně odlišeny zvolené věkové skupiny pilotů.



Graf 6.4 Četnost pilotů letadel s LN ve věkových skupinách

[Zdroj: vlastní zpracování]

Z grafu č. 6.4 je zřejmé, že pokud uvažujeme pouze piloty letadel s LN, zůstává modus stejný jako při analýze pilotů letadel a SLZ. Stejný zůstává i minimální a maximální věk pilotů s LN, tedy 16 a 78 let.

Stanovme vstupní podmínky pro práci s tímto statistickým souborem:

- Známe celkový počet nehod pilotů letadel za sledované období.
- Nepočítáme nehody pilotů SLZ.
- Nepočítáme nehody parašutistů.
- Neznáme u některých nehod z roku 2013 věk pilota, protože na tyto nehody ještě nebyly vydané závěrečné zprávy.
- Nerozlišujeme příčinu nehody (pochybení pilota, technická závada).
- Za pilota LN je považována osoba, která letadlo v době nehody řídila, tzn. v případě, kdy se jednalo o pilotní výcvik a na palubě byl žák i instruktor, je za pilota považován žák.
- Jeden pilot způsobil pouze jednu nehodu.

Statistický soubor je při splnění výše uvedených předpokladů homogenní (bez vlivu dalších různých faktorů) a reprezentativní (poskytuje informace bez omezení) výběr.

Stejně, jako v předchozím případě, rozdělme piloty letadel do tří skupin podle věku a podle příslušných vzorců (viz. Příloha 3) spočteme jejich nehodovost. Výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 6.6.

Tab. 6.6 Nehodovost na 1000 pilotů letadel

věkové skupiny	< 30 let	30 - 50 let	> 50 let	celkem
celkový počet pilotů letadel	1627	2994	2555	7176
počet známých nehod pilotů letadel	40	92	68	200
rozšířený počet nehod pilotů letadel	50	115	85	250
počet nehod na 1000 pilotů letadel	24,585	30,728	26,614	81,927
rozš. počet nehod na 1000 pilotů letadel	30,731	38,410	33,268	102,409
zaokr. nehodovost na 1000 pilotů letadel	31	38	33	102

[Zdroj: vlastní zpracování]

Z výsledků je patrné, že nejvyšší nehodovost připadá na piloty letadel střední věkové kategorie, tj. ve věku 30 - 50 let. Naopak nejmenší nehodovost podle výpočtu měli ve sledovaném období piloti letadel, kteří jsou mladší 30 let. Nicméně ani takový výsledek nemusí jednoznačně znamenat, že piloti letadel mezi 30 až 50 lety jsou rizikovější skupina než zbylé dvě skupiny. Důkazem může být opět testování statistické hypotézy (Příloha 3), které potvrdilo, že souvislost mezi věkem pilota a vznikem LN v tomto případě také neexistuje.

6.1.3 Analýza LN pilotů letadel a SLZ způsobených lidským činitelem

Při třetí analýze budeme uvažovat pouze letecké nehody prokazatelně způsobené lidským činitelem. Statistický soubor se tímto dosti zúží, a to jednak samotným vyřazením nehod, kde hrála roli technická závada nebo kde nebylo možné jednoznačně určit příčinu letecké nehody, a jednak skutečností, že informace o příčině nehody nebyla u mnoha nehod k dispozici.

Tabulka č. 6.7 ukazuje, jaké byly nejčastější příčiny leteckých nehod pilotů letadel a SLZ v období let 2006-2013 podle toho, jak je stanovil závěr závěrečných zpráv ÚZPLN.

Tab. 6.7 Nejčastější příčiny nehod pilotů letadel a SLZ v letech 2006-2013

příčina letecké nehody	[%]
nezkušenost pilota nebo nedostatečná zkušenost na daném typu letadla nebo SLZ	27,586
chyba při pilotáži, nezvládnutí pilotáže při dostatečných zkušenostech	18,621
podcenění meteorologické situace nebo proudění vzduchu	11,034
nepozornost, nedostatečná koncentrace	8,965
technická závada	8,28
nezpůsobilost k letu letadla nebo pilota (bez oprávnění, alkohol, zdravotní stav)	7,586
malá výška nad terénem	6,206
jiná příčina lidského faktoru	5,52
přetížení letadla	3,448
řetězec událostí a konkrétní příčina nestanovena	2,758

[Zdroj: vlastní zpracování na základě dat ze závěrečných zpráv ÚZPLN]

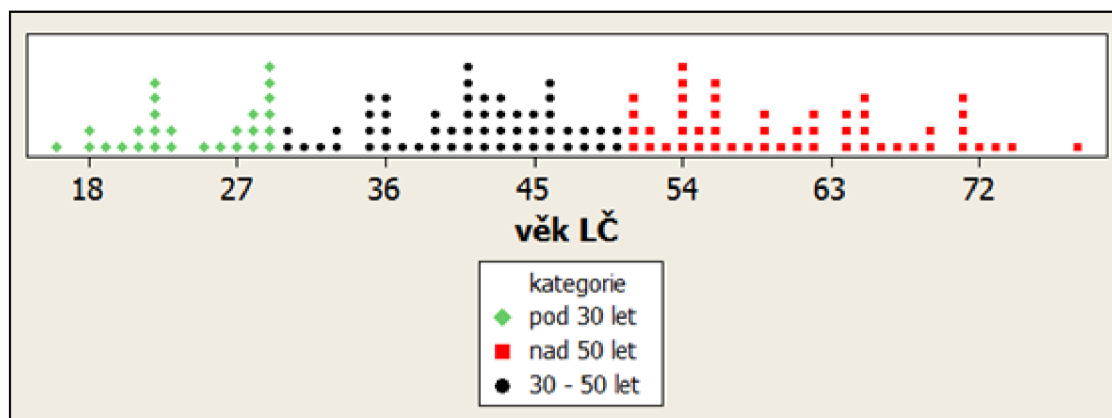
Tabulka uvádí, že nejčastější příčinou leteckých nehod vlivem lidského pochybení byla v období let 2006-2013 všeobecná nezkušenost pilota anebo nedostatečná zkušenost pilota na daném typu letadla, přičemž jeho celkový počet nalétaných hodin takového pilota se pohyboval v řádu stovek až tisíců hodin.

Z tabulky také vyplývá, že přes 8 % nehod bylo za sledované období způsobeno technickou závadou a více než 91 % nehod lidským pochybením. Odečteme-li tedy počet nehod, jejichž příčinou byla podle ÚZPLN technická závada, získáme statistický soubor čítající 132 nehod, které jsou prokazatelně způsobené lidským činitelem, z celkového počtu 145 nehod se známou příčinou. Dále určíme, stejně jako v předchozích případech, základní charakteristiky sledovaného souboru pilotů, kteří způsobili leteckou nehodu vlivem lidského pochybení.

Tab. 6.8 Základní charakteristiky souboru pilotů, kteří způsobili leteckou nehodu

základní charakteristiky	hodnoty
rozsah souboru	132 pilotů
rozpětí	62 let
minimum	16 let
maximum	78 let
aritmetický průměr	45,265 let
modus	41 let
medián	45 let

[Zdroj: vlastní zpracování]



Graf 6.5 Četnost pilotů letadel a SLZ s LN vlivem LČ ve věkových skupinách

[Zdroj: vlastní zpracování]

Stanovme vstupní podmínky pro práci s tímto statistickým souborem:

- Známe celkový počet nehod pilotů letadel za sledované období.
- Známe celkový počet nehod pilotů SLZ za sledované období.
- Nepočítáme nehody parašutistů.

- Neznáme u všech nehod SLZ věk pilota, protože ÚZPLN nevyšetřuje všechny nehody SLZ, ale některé nehody si vyšetřuje sama LAA ČR a ve svých zprávách neuvádí věk pilota.
- Neznáme u některých nehod z roku 2013 věk pilota, protože na tyto nehody ještě nebyly vydané závěrečné zprávy.
- Pracujeme pouze s nehodami způsobenými vlivem lidského činitele.
- Za pilota LN je považována osoba, která letadlo v době nehody řídila, tzn. v případě, kdy se jednalo o pilotní výcvik a na palubě byl žák i instruktor, je za pilota považován žák.
- Jeden pilot způsobil pouze jednu nehodu.

Statistický soubor je při splnění výše uvedených předpokladů homogenní (bez vlivu dalších různých faktorů) a reprezentativní (poskytuje informace bez omezení) výběr.

Tab. 6.9 Nehodovost pilotů letadel a SLZ vlivem lidského činitele

věk	<30	30-50	>50	celkem
počet známých nehod	28	54	50	132
rozšířený počet nehod	107,548	207,414	192,050	507,012
zaokrouhlený rozšířený počet nehod	108	207	192	507
počet nehod na 1000 pilotů	10,171	5,827	7,851	23,850
rozšířený počet nehod na 1000 pilotů	39,066	22,384	30,159	91,609
zaokrouhlená nehodovost na 1000 pilotů	39	22	30	91

[Zdroj: vlastní zpracování]

Výpočty ukazují, že největší nehodovost na 1000 pilotů vlivem lidského činitele mají piloti do 30 let a všeobecně zde můžeme pozorovat velké rozpětí mezi nehodovostí jednotlivých skupin pilotů oproti předchozím analýzám.

Provedeme-li opět testování statistické hypotézy o neexistenci souvislosti mezi věkem pilota a leteckou nehodou (Příloha 3), zjistíme, že v tomto případě musíme hypotézu zamítnout a naopak přijmout hypotézu, která neexistenci souvislosti vyvrací.

Dospěli jsme tedy k závěru, že statisticky má věk pilota vliv na způsobené letecké nehody. Nejlépe z testu vychází skupina pilotů ve věku 30 - 50 let, pak piloti nad 50 let a nejhůře jsou na tom piloti do 30 let, přičemž rozdíl mezi nejmladší a nejstarší skupinou pilotů není statisticky významný. Dá se tedy říci, že nejmenší pravděpodobnost vzniku LN mají piloti ve věku 30 - 50 let a nejvyšší pravděpodobnost vzniku LN mají shodně skupiny pilotů do 30 a nad 50 let. Dosažené výsledky potvrzuje i test intervalových podílů (Příloha 3).

6.1.4 Analýza rizikových skupin

Nyní se detailněji podívejme na zmíněné dvě rizikové skupiny pilotů. Nejprve se zaměříme na piloty mladší 30 let, kteří ve sledovaném období způsobili leteckou nehodu, tedy nehodu, ve které hrál roli lidský činitel, a kde jsou dostupné informace o typu pilotní licence a příčině LN. V následující tabulce jsou uvedeny nejčastější příčiny LN způsobených mladými piloty.

Tab. 6.10 Nejčastější příčiny LN způsobených piloty letadel a SLZ do 30 let

příčina letecké nehody pilotů do 30 let	[%]
nezkušenost pilota nebo nedostatečná zkušenost na daném typu letadla nebo SLZ	35,714
nepozornost, nedostatečná koncentrace	21,429
jiná příčina lidského faktoru	17,857
podcenění meteorologické situace nebo proudění vzduchu	14,286
chyba při pilotáži, nezvládnutí pilotáže při dostatečných zkušenostech	3,5714
řetězec událostí a konkrétní příčina nestanovena	3,5714
nezpůsobilost k letu letadla nebo pilota (bez oprávnění, alkohol, zdravotní stav)	3,5714

[Zdroj: vlastní zpracování]

Tabulka staví na první místa příčin nehod mladých pilotů jejich příliš malou zkušenost a nepozornost při pilotáži, přičemž tam, kde ÚZPLN nezkušenost uvádí, mají piloti nalétáno méně než 100 hodin.

Když se zaměříme na typy pilotních licencí mladých pilotů, kteří nehodu ve sledovaném období způsobili, dojdeme k číslům v tab. č. 6.11.

Tab. 6.11 Procentuální nehodovost pilotů do 30 let způsobená LČ

nehodovost pilotů do 30 let	[%]
piloti kluzáku	44,2
piloti letounu	30,8
piloti SLZ	23,1
piloti vrtulníku	1,9

[Zdroj: vlastní zpracování]

Sledovaný soubor odhaluje, že mezi mladými piloty je více než 44 % nehod způsobeno piloty kluzáku. Poměrně nízká nehodovost je naopak u mladých pilotů SLZ, což ale nemusí být informace relevantní vzhledem k tomu, že vycházíme z dostupných záznamů o nehodách a ty, jak již bylo řečeno, jsou v případě SLZ minimální, což může následně vyvolat dojem, že piloti SLZ mají v tomto případě nehodovost menší než piloti ostatních letadel.

Stejně, jako u skupiny mladých pilotů do 30 let, provedeme rozbor dostupných informací pro piloty starší 50 let. Nejčastější příčiny LN této věkové skupiny jsou opět uvedeny v tabulce č. 6.12.

Tab. 6.12 Nejčastější příčiny LN způsobených piloty letadel a SLZ nad 50 let

příčina letecké nehody pilotů nad 50 let	[%]
chyba při pilotáži, nezvládnutí pilotáže při dostatečných zkušenostech	29,412
nezkušenost pilota nebo nedostatečná zkušenost na daném typu letadla	19,608
podcenění meteorologické situace nebo proudění vzduchu	15,686
nepozornost, nedostatečná koncentrace	9,8039
nezpůsobilost k letu letadla nebo pilota (bez oprávnění, alkohol, zdravotní stav)	7,8431
jiná příčina lidského faktoru	5,8824
malá výška nad terénem	5,8824
přetížení letadla	3,9216
řetězec událostí a konkrétní příčina nestanovena	1,8519

[Zdroj: vlastní zpracování]

V případě pilotů nad 50 let byla ve sledovaném období nejčastější příčinou nehody chyba při pilotáži nebo nezvládnutí pilotáže při dostatečných zkušenostech pilota. Tato příčina tvoří více jak čtvrtinu všech vzniklých nehod u nejstarších pilotů. Druhou nejčastější příčinou nehody byla nezkušenost pilota, ať už všeobecná nebo na daném typu letadla při vysokém celkovém počtu nalétaných hodin na letadlech jiného typu. Významnou roli v nehodovosti hrál i faktor podcenění meteorologické situace nebo neuvědomění si vlastností proudění vzduchu za překážkou, vliv turbulence nebo vliv úplavu za jiným letadlem.

Tab. 6.13 Procentuální nehodovost pilotů nad 50 let způsobená LČ

nehodovost pilotů nad 50 let	[%]
piloti SLZ	44,2
piloti letounu	32,5
piloti kluzáku	19,2
piloti vrtulníku	3,3
piloti balonu	0,8

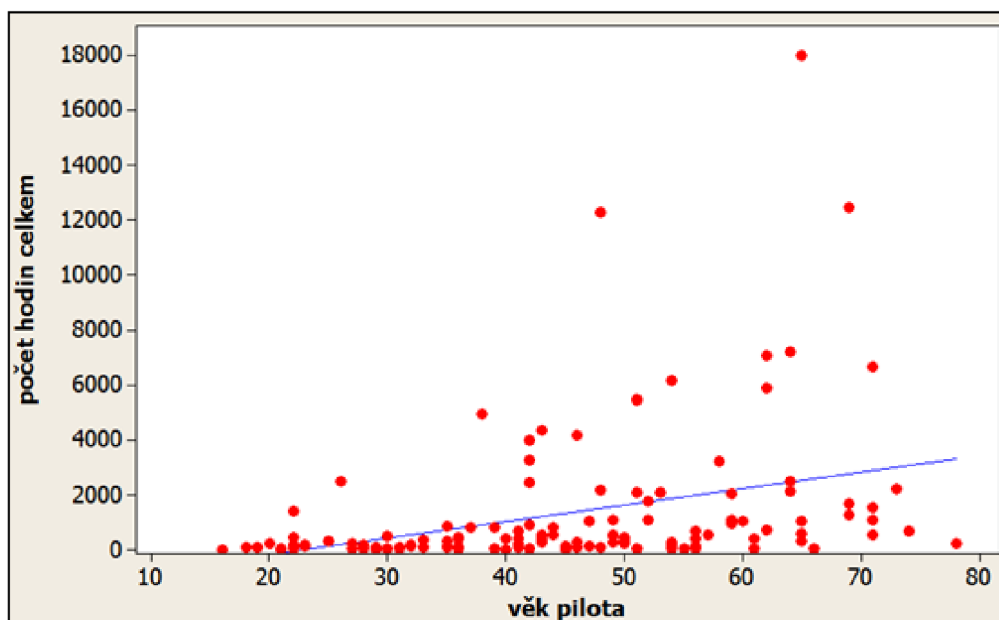
[Zdroj: vlastní zpracování]

Z dostupných informací vyplývá, že největší nehodovost měli za sledované období piloti SLZ následovaní piloty letounů. Dá se předpokládat, že při úplné dostupnosti dat o nehodovosti z LAA by první příčku v nehodovosti pilotů nad 50 let zaujali piloti SLZ s ještě větším odstupem od ostatních pilotů. Z konzultace s inspektorem ÚZPLN Ing. Viktor Hodaněm totiž vyplynulo, že v období několika posledních let se objevuje vyšší počet nehod pilotů SLZ ve věku kolem sedmdesáti let, ale informace o těchto nehodách nejsou k dispozici právě proto, že je LAA ČR vyšetřuje sama, a i kdyby dostupné byly, neuvádí se v nich věk pilota.

Při srovnání obou rizikových skupin pilotů bylo zaznamenáno, že na rozdíl od mladé skupiny pilotů, kde je nejčastější příčinou chyba při pilotáži v důsledku nedostatečných znalostí nebo zkušeností pilota, u pilotů starších 50 let naopak nejčastěji vznikla nehoda chybou pilota při jeho dostatečných zkušenostech. Za zmínku také stojí fakt, že v případě nejstarších pilotů bylo zaznamenáno několik letů bez pilotní licence a také několik letů pilota pod vlivem alkoholu, což se u pilotů do 30 let vůbec nevyskytlo. Naopak srovnatelnou roli v nehodovosti obou skupin hraje podcenění meteorologické situace nebo povahy změny proudění vzduchu za překážkou či v hornatém terénu.

6.1.5 Analýza vlivu zkušeností pilota na vznik LN

Posledním úkolem analýzy nehodovosti pilotů je zjistit, zda měl na vznik letecké nehody vliv počet nalétaných hodin pilota do doby, kdy došlo k jeho nehodě. Výsledku dosáhneme tak, že provedeme korelaci dostupných dat o věku pilota a jeho počtu nalétaných hodin do doby nehody. Tato korelace je zřejmá z grafu č. 6.6.



Graf 6.6 Závislost věku pilota s LN na celkovém počtu nalétaných hodin

[Zdroj: vlastní zpracování]

7 SHRNU TÍ A NÁVRH ŘEŠENÍ

Při analýzách jsme dospěli ke zjištění, že v případě leteckých nehod bez ohledu na jejich příčinu nemá věk pilota vliv na jejich vznik, avšak v případě, kdy byly pozorovány nehody zapříčiněné pouze selháním lidského faktoru, má věk pilota na jejich vznik poměrně jednoznačný vliv. Piloti ve věku 30 - 50 let mají ze všech pozorovaných skupin pilotů nejmenší pravděpodobnost, že způsobí LN. Naopak piloti do třiceti let mají největší nehodovost na 1000 pilotů a spolu s piloty nad 50 let tvoří skupinu s největší pravděpodobností způsobení LN.

K nehodám mladých pilotů ve sledovaném období nejčastěji došlo v důsledku nedostatečných zkušeností a nepozornosti při pilotáži. Dalším důvodem je podcenění meteorologické situace, která zahrnuje nepříznivé meteorologické podmínky k provedení letu nebo podcenění či neznalost vlastností proudění vzduchu za překážkou. Nehody přitom byly nejčastěji způsobeny piloty kluzáků.

Nehody pilotů starších padesáti let byly nejčastěji zapříčiněny chybou při pilotáži nebo nezvládnutí pilotáže při dostatečných zkušenostech pilota, dále nezkušeností nebo nedostatečnou zkušeností pilota na daném typu letadla a podceněním meteorologické situace. Nejvíce nehod přitom způsobili piloti letounů, SLZ a kluzáků.

Statistickou metodou jsme dospěli k názoru, že počet nalétaných hodin pilota statisticky nemá na vznik nehody vliv. Dá se také říci, že existuje stejná pravděpodobnost vzniku letecké nehody u všech pilotů bez ohledu na to, kolik má pilot v moment nehody let a současně jaký má počet nalétaných hodin.

Pokud všechna tato fakta o leteckých nehodách shrneme, můžeme navrhnout opatření vedoucí alespoň částečně ke snížení počtu leteckých nehod v důsledku zmíněných faktorů, tj. věku a příčiny.

Vzhledem k tomu, že rizikové skupiny jsou podle analýzy dvě z celkových tří, nebylo by zřejmě příliš efektivní zavádět pro každou z rizikových skupin individuální a odlišná opatření. Šetrnějším řešením bude navrhnout prostředky ke snížení počtu nehod vzhledem k nejčastějším příčinám leteckých nehod pilotů rizikových skupin ve všeobecném letectví napříč celou věkovou komunitou pilotů, protože podle přehledu zmíněných příčin nehod můžeme zaznamenat určitou podobnost mezi věkovými kategoriemi. Popsané návrhy by tak mohly vést ke snížení nehodovosti jak obou rizikových skupin, tak celého všeobecného letectví.

7.1 Zvýšení počtu praktických hodin u rizikových typů pilotních licencí

Vzhledem k tomu, že u pilotů do třiceti let věku došlo k leteckým nehodám nejčastěji z důvodu nedostatečné zkušenosti pilota a u pilotů nad 50 let se tato příčina objevuje hned na druhém místě, nabízí se řešení v podobě zvýšení počtu praktických hodin ve výcviku. Letové hodiny by přitom nebylo nutné přidávat u všech typů pilotních licencí, ale pouze u těch, které mají nejvyšší nehodovost, tedy u pilotů kluzáků a SLZ.

Příloha 2 obsahuje minimální požadavky na jednotlivé typy pilotních licencí a je z ní patrný nepoměr minimálních počtů praktických hodin pilotního výcviku zejména mezi kluzáky a ostatními letadly. Možným řešením vedoucím ke snížení nehodovosti kluzáků by tedy mohlo

být právě zvýšení praktických hodin v pilotním výcviku, a to bez ohledu na věk, aby žáci měli možnost nasbírat více zkušeností a získali větší jistotu při pilotáži.

U SLZ je situace odlišná. V případě několika typů pilotních průkazů na SLZ není totiž stanoveno konkrétní množství hodin praktického výcviku, výcvikové osnovy pouze nařizují provést tolik letových hodin, kolik je pro žáka potřebných pro zvládnutí techniky pilotáže. Je však otázkou, zda je tento přístup k výcviku účinnější prevencí ke vzniku nehody, či ne. Vyústěním každého kvalitního výcviku v kterékoli oblasti letectví by totiž vždy mělo být dobré zvládnutí techniky pilotáže včetně nouzových postupů. Vzhledem k tomu, že každý člověk má jiný cit pro létání a jinou schopnost učit se, není vždy počet nalétaných hodin tak, jak je určují předpisy, zárukou dobrého zvládnutí pilotáže. Možná je tak rozhodnutí LAA ČR o „nekonkrétní“ délce praktického výcviku žáků pokrokové. Záleží však výrazně na vědomí a svědomí každého z instruktorů zmíněných typů SLZ, zda pojme výcvik zodpovědně a provede ho kvalitně nebo pustí do provozu nejistého a nezkušeného pilota. Navíc pojem dostatečné zvládnutí techniky pilotáže zní subjektivně a proto, i vzhledem k povaze českého člověka, který je hloubavý a snaží se hledat cestu, jak obejít zákon a ulehčit si práci na minimum, je spolehlivějším řešením stanovení konkrétních časových minim pro pilotní výcvik.

Dalším návrhem je se u stanovených minimálních počtů hodin praktického výcviku soustředit na zpětnou vazbu v tom smyslu, zda je předepsané množství hodin dostatečné a případně tyto počty hodin přehodnotit.

7.2 Časové rozložení praktického výcviku

V obou rizikových věkových skupinách vystupuje na předních místech nejčastějších příčin nehod i podcenění meteorologické situace v době letu nebo podcenění povahy proudění vzduchu za překážkou nebo v horském terénu. Tyto situace mohou vznikat např. rychlým pilotním výcvikem, kdy byly výcvikové lety provedeny pouze během jednoho ročního období – nejčastěji v létě, během něž bývá povaha počasí jiná než na jaře nebo na podzim. Pilot, který absolvoval takovýto „rychlovýcvik“ nemá praktické zkušenosti s jarními a podzimními povětrnostními situacemi a nemusí s nimi počítat nebo na ně adekvátně reagovat.

Příkladem zmíněných rozdílných povah počasí během roku může být termické proudění vznikající při nerovnoměrném ohřívání povrchu země, které probíhá během dne především v letních měsících, tedy ne v zimě, a při kterém není možné létat s horkovzdušnými balony, naopak na základě termického proudění je postaven princip létání kluzáků. Tento uvedený příklad se může zdát být až směšný vzhledem k tomu, že o této problematice se učí všichni žáci, s trochou nadsázky, v první minutě výcviku, ale pokud žák horkovzdušného balonu při výcviku termické proudění nezažije a nezjistí, jak na balon prakticky působí, nebo v případě kluzáku na letadlo nepůsobí, a jak v takové situaci reagovat, není jeho výcvik a zkušenosti dostatečné.

Ze zmíněného důvodu změn povahy počasí během roku by proto bylo vhodné při výcviku zdůraznit důležitost rozložení praktického výcviku do několika ročních období a seznámit se tak s povětrnostními situacemi v těch fázích roku, během kterých je možné s daným letadlem létat. Navrhované opatření by mohlo přispět ke snížení nehodovosti pilotů vlivem podcenění nebo neznalosti meteorologických podmínek.

7.3 Sjedenocení osvědčení o zdravotní způsobilosti

Každý pilot se musí podrobit lékařskému vyšetření pro získání osvědčení zdravotní způsobilosti a toto osvědčení v pravidelných intervalech obnovovat, aby byl způsobilý k výkonu funkce pilota. Problém však vzniká v povaze lékařského vyšetření u pilotů letadel a pilotů SLZ.

Soukromý pilot letounu, vrtulníku, balonu a kluzáku musí mít osvědčení zdravotní způsobilosti 2. třídy. Pilot SLZ létající na ULL, MZK, PP, ULH, ULV, ULK mají také povinnost osvědčení zdravotní způsobilosti 2. třídy. Naproti tomu piloti ZK a PK nemají povinnost podrobovat se lékařskému vyšetření u lékařů pověřených ÚCL, ale lékařský posudek pro žadatele o pilotní průkaz závěsného kluzáku a padákového kluzáku může vystavit kterýkoliv praktický lékař. Praktičtí lékaři mají ke správnému provedení prohlídky k dispozici předpisy a směrnice obsahující pravidla pro rozhodování ve věci vydání/nevydání lékařského posudku umožňujícímu pilotovi ZK a PK létat na SLZ.

I přesto je otázkou, zda je i nadále vhodné takto lékařská vyšetření pilotů ZK a PK provádět, když je prokazatelné, že lékařský posudek od praktického lékaře nemusí být odpovídající skutečnému stavu pilota SLZ tak, jako by byl od speciálního leteckého doktora. Navíc připomeňme skutečnost, že piloti PK, tedy ti, kterým k létání stačí posudek praktického lékaře, jsou největší komunitou všeobecného letectví v ČR. Mají téměř stejná práva na využívání vzdušného prostoru jako ostatní piloti všeobecného letectví, tudíž se s nimi lze velmi jednoduše ve vzduchu setkat a povahou jejich lékařské prohlídky provedené pouze praktickým lékařem, při které mohly být zásadní věci zanedbány s větší pravděpodobností než u leteckého lékaře, se kterýkoli jiný pilot letadla, nebo hůře kterýkoli občan, může jeho vinou stát účastníkem letecké události v důsledku psychického či fyzického selhání pilota ZK nebo PK.

Ze zmíněných důvodů se naskýtá návrh sjednotit lékařské prohlídky do kompetence nezávislých specializovaných lékařů a leteckých doktorů pověřených výhradně ÚCL. Všem skupinám pilotů všeobecného letectví by se posléze vydávala osvědčení zdravotní způsobilosti 2. třídy, čímž by se mj. sjednotily i požadavky na intervaly obnovování osvědčení u všech pilotů všeobecného letectví.

Nyní je situace taková, že soukromí piloti letounů, vrtulníků, kluzáků a balonu musí osvědčení o zdravotní způsobilosti obnovovat každých 60 měsíců do věku 40 let, od 40 do 50 let v intervalu 24 měsíců a po dovršení 50 let dokonce jednou za 12 měsíců.

Zdravotní způsobilost pilota SLZ je platná u osob do 30 let 60 měsíců, u pilotů ve věku 30 - 60 let 24 měsíců a nad 60 let se zkracuje platnost na 12 měsíců, pokud se zdravotní stav pilota nezmění. To však neplatí pro piloty ZK a PK, kde u osob do věku 60 let platí lékařský posudek neomezeně, pokud nedojde ke změně zdravotního stavu pilota, a u pilotů nad 60 let se doba platnosti zkracuje na 12 měsíců.

Navrhovaným sjednocením povahy lékařských vyšetření pilotů by se intervaly lékařských prohlídek podle věku také sjednotily, což by mohlo vést, zejména u pilotů SLZ, ke snížení nehodovosti vlivem zhoršení zdravotního stavu za letu nebo nezpůsobilosti pilota k provedení letu vzhledem k pilotovu stáří a jeho degradačním projevům, jak je popsáno v kapitole 3.2.3. Podle slov inspektora z ÚZPLN Ing. Viktora Hodaně je totiž komunita starých pilotů stále létajících na SLZ i jejich nehodovost poměrně vysoká.

7.4 Zavedení povinných periodických školení pilotů a teoretického přezkoušení

Letecký předpis L 13 Hlava 9 udává provozovatelům letadel a organizacím civilního letectví povinnost komplexně a trvale provádět rozbory leteckých nehod a incidentů v oblasti jejich působnosti v letectví. V praxi by to mělo probíhat prostřednictvím pravidelných každoročních školení pilotů, kde provozovatel nebo organizace provádí souhrnný rozbor opakovaně stejných nebo podobných příčin nehod, které se v předešlém období staly. Následně doporučuje pilotům opatření proti nehodám stejného charakteru, což má vést ke snížení nehodovosti v jednotlivých oblastech letectví vlivem stejného faktoru.

Ve skutečnosti praxe probíhá většinou tak, že mezitím, co se přednášející snaží co nejrychleji provést analýzu LN z posledního období, aby naplnil požadavky předpisu L 13, piloti konzumují připravené občerstvení a dokončují náplň svého denního zaměstnání nebo vyřizují elektronickou poštu. Výsledný dopad na nehodovost je tak kvůli popsánému skutečnému průběhu školení nejasný.

Letecké předpisy, kromě zmíněného školení obsahujícího rozbory leteckých nehod, udávají povinnost provádět pouze praktická přezkoušení pilotů v pravidelných intervalech, nikoli však přezkoušení teoretických znalostí. S postupem času se pozvolna vytrácí pilotovy teoretické vědomosti nabyté v průběhu pilotního výcviku, zejména v oblasti meteorologie, předpisů nebo nouzových postupů, zkrátka znalostí, které běžný pilot za normálních okolností nepoužívá.

Proto by určitým nástrojem k částečné eliminaci LN ve všeobecném letectví mohlo být zavedení pravidelných teoretických školení pilotů a následné přezkušování teoretických znalostí, jejichž náplní by mohly být jednotlivé okruhy teoretického výcviku, samozřejmě pouze v omezeném rozsahu.

V praxi by to mohlo vypadat tak, že by se pilot účastnil každoročního zavedeného školení o LN a I, ale ono školení by bylo pouze jednou z částí pravidelného ročního školení. Druhou částí by se mohlo stát přeškolení teoretických znalostí pilota, a to vždy pouze z jednoho okruhu, aby bylo možné v tak krátké době (během jednoho odpoledne, kdy většinou bezpečnostní školení probíhají) efektivně „osvěžit“ pilotům teoretické znalosti z potřebné tematiky, tedy meteorologie, předpisů, aerodynamiky (popř. aerostatiky) nebo nouzových postupů a dalších okruhů.

Aby navrhované školení mělo efektivní dopad, závěrem každého takového školení by mohlo být vypracování přezkušovacího testu, jehož úspěšné zvládnutí by bylo, společně s praktickým přezkoušením, podmínkou k prodloužení pilotní licence.

Díky navrhovanému přezkoušení by pak byl pilot teoreticky i prakticky způsobilý k létání na tom typu letadla a SLZ, na které přezkoušení absolvoval. Je možné, že by zavedení teoretického přezkoušení mohlo vést ke snížení nehodovosti, kde je příčinou chyba v pilotáži při dostatečných zkušenostech pilota, která zaujímá první místo v nehodovosti pilotů starších 50 let.

ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývá problematikou lidského činitele, především věku a zkušeností, ve všeobecném letectví a jeho vlivem na nehodovost letadel a sportovních létajících zařízení.

Úvodí kapitola práce je ucelenou sumarizací leteckých předpisů, ve kterých se objevují požadavky na způsobilost pilotů včetně způsobilosti věkové, a předpisů spojených s vyšetřováním leteckých událostí.

Následující kapitola okrajově nahlíží do tematiky lidského činitele a vedle modelů lidského činitele popisuje princip chybovosti a spolehlivosti člověka. Navazuje na ni kapitola, pojednávající o ontogenetickém vývoji člověka a vlivu stáří na výkonnost lidského jedince.

Čtvrtou kapitolou se práce dostává k teoretickému statistickému základu, a to v podobě definic a vzorců zavedených v popisné statistice, které jsou posléze použity pro základní charakteristiku analyzovaných souborů.

Pátou část práce tvoří analýza pilotů, kteří jsou v České republice evidováni prostřednictvím leteckých rejstříků. V této kapitole jsou následně zavedeny dvě skupiny pilotů podle typu pilotní licence a dále tři skupiny podle věku pilotů. Vytvořené pilotní kategorie jsou v praktické části vzájemně porovnávány a vyhodnocovány. Výsledkem analýzy nehodovosti je zjištění, že věk pilota má vliv na vznik letecké nehody, jejíž příčinou je chyba lidského faktoru, v tom smyslu, že piloti od 30 do 50 let mají menší pravděpodobnost, že způsobí leteckou nehodu, než mladí piloti do 30 let a současně piloti nad 50 let.

Poslední část práce se zabývá souhrnem dosažených výsledků a návrhem řešení problému nehodovosti ve všeobecném letectví. Prostřednictvím analýzy bylo zjištěno, že nejčastější příčinou leteckých nehod mladých pilotů do 30 let je chyba v důsledku všeobecné nezkušenosti pilota nebo nedostatečných zkušenostech pilota na daném typu letadla nebo SLZ, přičemž nejvíce nehod bylo způsobeno piloty kluzáků. Ve skupině pilotů nad 50 let bylo zjištěno, že nejčastější příčinou je naopak chyba v pilotáži při dostatečných zkušenostech pilota a nejvíce nehod mezi piloty staršími 50 let způsobují piloti SLZ.

Na základě vyhodnocení analýzy byl sestaven návrh řešení problematiky nehodovosti pilotů, a to tak, že byla vytvořena opatření vedoucí ke snížení počtu nehod v celém všeobecném letectví napříč všemi věkovými kategoriemi, vycházející z nejčastějších příčin leteckých nehod rizikových skupin pilotů.

Návrh zvýšit počet hodin praktického výcviku u rizikových typů pilotních průkazů by mohl vést ke snížení počtu nehod pilotů kluzáků a SLZ jakožto nejčastějších „viníků“ leteckých nehod ve skupinách mladých a nejstarších pilotů.

Výsledkem implementace návrhu o časovém rozvržení pilotního výcviku do více ročních období by zase mohlo být snížení nehodovosti pilotů vlivem opomenutí nebo podcenění meteorologické situace za letu, což je také jednou z nejvíce se vyskytujících příčin nehod u obou rizikových kategorií pilotů.

Z hlediska zvýšení bezpečnosti vlastní i ostatních osob, ať už ve vzduchu či na zemi, by podle dalšího návrhu bylo vhodné sjednotit osvědčování zdravotní způsobilosti všech pilotů a provádět zdravotní prohlídky pouze u specializovaných leteckých doktorů, nikoli u praktického lékaře, jako je to doposud u některých typů pilotních licencí SLZ. Bylo by tak možné dospět ke snížení nehodovosti zejména starších pilotů SLZ, kteří by díky odborněji zaměřeným leteckým doktorům již nadále nespĺňovali požadavky na zdravotní způsobilost a nemohli by tak pokračovat v létání jako piloti SLZ.

Protože často dochází k leteckým nehodám vinou nezvládnutí pilotáže při dostatečných zkušenostech pilota, posledním z návrhů je zavést periodická teoretická školení s následným teoretickým přezkoušením pilotů. Opatření by mělo vést ke znovu osvojení si problematiky, na níž je postaven teoretický výcvik pilota, a která se postupem času z paměti každého pilota vytrácí, přitom je neméně důležitou částí, potřebnou pro úspěšné zvládnutí letu.

Ať už jsou navrhovaná řešení implementovatelná do praxe či nikoli, neměli bychom na navrhovaná řešení pohlížet jako na pokus o další zvyšování byrokracie, ale jako na opatření směřující k ochraně toho nejdůležitějšího, co na světě je – lidské zdraví a lidský život.

SEZNAM ZKRATEK

CNS	- Centrální nervová soustava
ECAC	- Evropská konference pro civilní letectví (European Civil Aviation Conference)
ECCAIRS	- Evropský databázový systém leteckých nehod, (European Coordination Centre for Accident and Incident Reporting Systems)
EU	- Evropská unie (European Union)
EUROCONTROL	- Evropská organizace pro bezpečnost leteckého provozu
FAA	- Federální letecký úřad (Federal Aviation Administration)
I	- Incident
ICAO	- Mezinárodní organizace pro civilní letectví (International Civil Aviation Organization)
JAR	- Společné letecké předpisy (Joint Aviation Requirements)
JAR – FCL	- Společné letecké předpisy pro způsobilost členů letových posádek (Joint Aviation Requirements – Flight Crew Licencing)
LAA	- Letecká amatérská asociace ČR
LN	- Letecká nehoda
MZK	- Motorový závěsný kluzák
P nebo Para	- Sportovní padák
PK	- Padákový kluzák
PP	- Motorový padákový kluzák
RLP	- Rejstřík leteckého personálu
SLZ	- Sportovní létající zařízení
ÚCL	- Úřad pro civilní letectví
ULH	- Ultralehký vrtulník
ULK	- Ultralehký kluzák
ULL	- Ultralehký letoun
ULV	- Ultralehký motorový vírník
ÚZPLN	- Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod
VI	- Vážný incident
ZK	- Závěsný kluzák

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

[1] ICAO [online]. 2013 [cit. 2014-05-23]. Dostupné z: <http://www.icao.int>

[2] ÚŘAD PRO CIVILNÍ LETECTVÍ. Letecké předpisy řady L. [online]. 2011, č. 1 [cit. 2014-01-27]. Dostupné z: <http://www.caa.cz/predpisy/letecke-predpisy>

[3] L 1 O ZPŮSOBILOSTI LETECKÉHO PERSONÁLU CIVILNÍHO LETECTVÍ. In: *LETECKÝ PŘEDPIS*. 2013. Dostupné z: http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-1/data/print/L-1_cely.pdf

[4] JONÁŠ, J. 2012. Vliv preventivních bezpečnostních opatření na nehodovost v leteckém provozu ČR. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství. 90 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Jiří Chlebek, Ph.D

[5] L 13 ODBORNÉ ZJIŠŤOVÁNÍ PŘÍČIN LETECKÝCH NEHOD A INCIDENTŮ. In: *LETECKÝ PŘEDPIS*. 2013. Dostupné z: <http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-13/index.htm>

[6] ŠEBESTA, J. *ROZDÍLY MEZI JAR-FCL A PART-FCL PRO VYDÁNÍ PRŮKAZU ZPŮSOBILOSTI*. Brno, 2013. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=66586. Bakalářská práce. VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ. Vedoucí práce Ing. Pavel Ptáček

[7] JAR - FCL 1 Způsobnost členů letových posádek (Letoun). In: *LETECKÝ PŘEDPIS*. 2006, Amendment 7. Dostupné z: http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/Jar/JAR-FCL_1/index.htm

[8] O nás. *ÚZPLN* [online]. Beranových 130, 199 01 Praha 9 – Letňany, 2011 [cit. 2014-01-27]. Dostupné z: <http://www.uzpln.cz/cs/o-nas>

[9] Současnost. *ÚZPLN* [online]. Beranových 130, 199 01 Praha 9 – Letňany, 2011 [cit. 2014-01-27]. Dostupné z: <http://www.uzpln.cz/cs/soucasnost>

[10] ECCAIRS, European Coordination Centre for Accident and Incident Reporting Systems. [cit. 2014-04-27]. Dostupné z: <http://eccairsportal.jrc.ec.europa.eu>

[11] DLUHOŠ, J. Vliv lidského činitele na nehodovost malých letadel. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2013. 90 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Jiří Chlebek, Ph.D.

[12] Předpis pro provádění seskoků padákem v České republice. In: *V-PARA-1*. 2014. Dostupné z: <file:///C:/Users/marki/Downloads/P%C5%99edpis%20V-PARA-1%202014-2.pdf>

[13] ŠULC, J. a VRANKO, J. ZDRAVÍ A LÉTÁNÍ NA SPORTOVNÍCH LÉTAJÍCÍCH ZARÍZENÍCH. *Ústav leteckého zdravotnictví Praha* [online]. 2014, č. 1 [cit.2014-05-24]. Dostupné z: <http://www.ulz.cz/cz/faq-letecky-personal/faq/letecky-personal/zdravi-a-letani-na-sportovnich-letajicich-zarizenich>

[14] KAPITOLA I. LIDSKÝ ČINITEL V LETECKÉ DOPRAVĚ. *Modul - FS2 - Letecká doprava* [online]. 2009, č. 1 [cit. 2014-01-27]. Dostupné z: <http://projekt150.ha-vel.cz/node/117>

[15] James Reason HF Model. *James Reason HF Model: Swiss Cheese Model* [online]. 2013, č. 1 [cit. 2014-01-28]. Dostupné z: http://www.skybrary.aero/index.php/James_Reason_HF_Model

[16] VÝZKUMNÝ ÚSTAV BEZPEČNOSTI PRÁCE. Spolehlivost lidského činitele. *Osha.europa.eu* [online]. 2008, č. 1 [cit. 2014-01-27]. Dostupné z: https://osha.europa.eu/fop/czech-republic/cs/publications/files/spol_lid_cinitele.pdf

[17] DZVONÍK, .O, KRŽÍŽ, J., BLAŠKO, P. 2011. *Ľudský faktor v letectve: Ľudská výkonnosť a jej obmedzenia*. Žilinská univerzita v Žiline: ŽU. ISBN 80-7100-811-7.

[18] BUKÁČKOVÁ, J. *STÁŘÍ V KONTEXTU LIDSKÉHO ŽIVOTA* [online]. Brno, 2008 [cit. 2014-01-27]. Dostupné z: http://is.muni.cz/th/132386/ff_m/diplomka_komplet.pdf. Diplomová práce. muni.

[19] SMĚKAL, V. *Pozvání do psychologie osobnosti: Člověk v zrcadle vědomí a jednání*. Brno: Barrister&Principal, 2002. ISBN 80-85947-81-1.

[20] KRATINOVÁ, H. VÝVOJOVÁ PSYCHOLOGIE. *Psychologie.nazory* [online]. 2005, č. 1 [cit. 2014-03-16]. Dostupné z: http://psychologie.nazory.cz/vyvojova_psychologie.htm

[21] *Gerontologie* [online]. 2000 [cit. 2014-05-23]. Dostupné z: <http://apps.faf.cuni.cz/gerontology/biologicalage/measurement/BiologicalAgeMeasurement.asp>

[22] *Možek lze zdokonalovat stejně jako svaly, duševních schopností nemusí ubývat ani ve stáří*. *Možek lze zdokonalovat stejně jako svaly, duševních schopností nemusí ubývat ani ve stáří* [online]. 2003, č. 1 [cit. 2014-04-18]. Dostupné z: <http://homeopatie.sweb.cz/clanky/mozek-zdokonalovani.htm>

[23] *Vzděla(va)telnost dospělých*. In: *Vzděla(va)telnost dospělých* [online]. 2010 [cit. 2014-04-18]. Dostupné z: <http://www.andromedia.cz/andragogicky-slovník/vzdelavatelnost-dospelych>

[24] VÁGNEROVÁ, M. *Vývojová psychologie: Dětství, dospělost, stáří*, Praha: Portál 2000, 1. vydání, 528s. ISBN 80-7178-308-0.

[25] ŠULC, J. 2004. *Lidský činitel: studijní modul 9*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 112 s. ISBN 80-7204-364-1.

[26] Mentální zátěž a stres. In: *Univerzita online* [online]. 2007 [cit. 2014-05-23]. Dostupné z: <http://www.univerzita-online.cz/mng/psychologie-v-ekonomicke-praxi/psychicka-zatez-stres/>

[27] LIŠKOVÁ, Z. *SOMATIZACE PSYCHICKÝCH TENZÍ A JEJICH NEGATIVNÍ VLIV NA KVALITU ŽIVOTA*. Brno, 2006. Bakalářská práce. MASARYKOVA UNIVERZITA. Vedoucí práce PaedDr. Věra Mráčková.

[28] JOSHI, V. *Stres a zdraví*, Praha: Portál 2007, 1. vydání, 160 s. ISBN 978-80-7367-211-9.

[29] ŽÁK, L. Popisná statistika - úvod. In: *Matematika Online* [online]. ÚM FSI v Brně, 2006 [cit. 2014-03-07]. Dostupné z: <http://mathonline.fme.vutbr.cz/Popisna-statistika/sc-1146-sr-1-a-139/default.aspx>

[30] ŽÁK, L. Popisná statistika - základní pojmy. In: *Matematika Online* [online]. ÚM FSI v Brně, 2006 [cit. 2014-03-07]. Dostupné z: <http://mathonline.fme.vutbr.cz/Popisna-statistika/sc-1146-sr-1-a-139/default.aspx>

[31] Testování hypotéz ve statistice. *Statistika a výpočetní technika* [online]. 2010 [cit. 2014-05-23]. Dostupné z: <http://cit.vfu.cz/statpotr/POTR/Teorie/Predn3/hypotezy.htm>

[32] Korelační koeficient. In: *Gymnázium Cheb* [online]. 2010 [cit. 2014-05-23]. Dostupné z: <http://absolventi.gymcheb.cz/2010/tofiala/geo/korelacni-koeficient.html>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 2.1 Model SHELL [14].....	26
Obr. 2.2 Ideální stav modelu SHELL [11].....	28
Obr. 2.3 Reasonův model švýcarského sýra [15]	28
Obr. 4.1 Korelační koeficient [32].....	42

SEZNAM TABULEK

Tab. 1.1 Minimální věk pro vydání licence pilota letadel	16
Tab. 1.2 Platné předpisy pro letecký personál SLZ	23
Tab. 1.3 Minimální věk pro vydání licence pilota SLZ.....	24
Tab. 5.1 Počty pilotů jednotlivých pilotních licencí v ČR	43
Tab. 5.2 Věková skladba pilotů ČR.....	44
Tab. 5.3 Počty pilotů evidovaných v RLP k 31. 12. 2013	46
Tab. 5.4 Počty pilotů ve věkových skupinách k 31. 12. 2013	48
Tab. 5.5 Věková skladba obyvatel ČR a pilotů z ÚCL.....	49
Tab. 5.6 Počty pilotů evidovaných v Rejstříku LAA ČR k 31. 12. 2013	50
Tab. 5.7 Počty pilotů ve věkových skupinách	51
Tab. 5.8 Věková skladba obyvatel ČR a pilotů z LAA ČR.....	52
Tab. 6.1 Počty hlášených událostí a LN na ÚZPLN v letech 2006-2013.....	54
Tab. 6.2 Nehodovost pilotů všeobecného letectví ČR.....	56
Tab. 6.3 Základní charakteristiky souboru pilotů letadel a SLZ s LN.....	57
Tab. 6.4 Nehodovost na 1000 pilotů letadel a SLZ	58
Tab. 6.5 Základní charakteristiky souboru pilotů letadel s LN	59
Tab. 6.6 Nehodovost na 1000 pilotů letadel	61
Tab. 6.7 Nejčastější příčiny nehod pilotů letadel a SLZ v letech 2006-2013.....	61
Tab. 6.8 Základní charakteristiky souboru pilotů, kteří způsobili leteckou nehodu.....	62
Tab. 6.9 Nehodovost pilotů letadel a SLZ vlivem lidského činitele.....	63
Tab. 6.10 Nejčastější příčiny LN způsobených piloty letadel a SLZ do 30 let	64
Tab. 6.11 Procentuální nehodovost pilotů do 30 let způsobená LČ	64
Tab. 6.12 Nejčastější příčiny LN způsobených piloty letadel a SLZ nad 50 let	65
Tab. 6.13 Procentuální nehodovost pilotů nad 50 let způsobená LČ	65

SEZNAM GRAFŮ

Graf 3.1 Vývoj zraku člověka s věkem [21]	34
Graf 3.2 Vývoj sluchu člověka s věkem [21].....	34
Graf 3.4 Míra vzrušení v závislosti na výkonnosti [27].....	37
Graf 3.3 Křivka biologického denního rytmu [26]	37
Graf 5.1 Procentuální zastoupení jednotlivých druhů pilotů v ČR	44
Graf 5.2 Věková skladba pilotů ČR.....	45
Graf 5.3 Počty pilotů evidovaných v RLP k 31. 12. 2013	46
Graf 5.4 Věkové procentuální zastoupení pilotů evidovaných v RLP k 31. 12. 2013.....	48
Graf 5.5 Počty pilotů evidovaných v rejstříku LAA ČR.....	50
Graf 5.6 Věkové procentuální zastoupení pilotů evidovaných rejstříku LAA ČR	52
Graf 6.1 Počet událostí a LN v letech 2006-2013	55
Graf 6.2 Procentuální nehodovost pilotů	56
Graf 6.3 Četnost pilotů letadel a SLZ s LN ve věkových skupinách.....	57
Graf 6.4 Četnost pilotů letadel s LN ve věkových skupinách.....	60
Graf 6.5 Četnost pilotů letadel a SLZ s LN vlivem LČ ve věkových skupinách.....	62
Graf 6.6 Závislost věku pilota s LN na celkovém počtu nalétaných hodin	66

SEZNAM PŘÍLOH

- PŘÍLOHA 1: Ilustrační foto jednotlivých typů letadel a SLZ
- PŘÍLOHA 2: Tabulka požadavků na pilotní výcvik
- PŘÍLOHA 3: Výpočty ke statistické analýze
- PŘÍLOHA 4: Věkové zastoupení pilotů letadel v ČR
- PŘÍLOHA 5: Formát a obsah závěrečné zprávy podle DOC 9756

PŘÍLOHA 1

Ilustrační foto jednotlivých typů letadel a SLZ



Letoun Zlín 142 [zdroj-<http://www.airfoto.jencik.net/foto57.php>]



Kluzák VT-116 Orlík [zdroj-<http://aeroklubrana.cz/o-nas/flotila-letadel/historicka-letka/>]



Horkovzdušný balon a plynový balon [<http://www.airliners.net/>]



Vrtulník R44 [zdroj-<http://www.esence.cz/>]



Ultralehký letoun Eurostar SL [zdroj-<http://www.cz.all.biz/>]



Padákový kluzák a motorový padákový kluzák [zdroj-<http://www.pegas2000.cz/>]



Závěsný kluzák a motorový závěsný kluzák [zrdoj-<http://www.hanggliding.cz/>]



Ultralehký kluzák DuoBanjo8 [zdroj-<http://www.profe.cz/fotogalerie>]



Ultralehký vrtulník CH-77 Ranabot



Ultralehký vírník AutoGyro Cavalon [zdroj-<http://www.autogyro.cz/>]

PŘÍLOHA 2

Tabulka požadavků na pilotní výcvik

výcvik	cena [Kč]	min.praxe [hod]	min.teorie [hod]	zdroj
kluzáky	20.000-80.000	6	25	aeroweb.cz
letoun	120.000-300.000	40	50	aeroweb.cz
balon	200.000-250.000	16	48	balonovyzamek.cz
vrtulník	330.000-2.800.000	45	50	aeroweb.cz
ZK	3.200	do zvládnutí techniky pilotáže	17	ZL3
PK	10.000	do zvládnutí techniky pilotáže	15	PL3
PP	12.500	do zvládnutí techniky pilotáže	15	MPL3
MZK	23.000-32.000	15	42	UL3-MZK
ULL	37.000-70.000	20	45	UL3
ULV	60.000-85.000	20	45	UV3
ULH	195.000-250.000	38	45	UH3
ULK	nedostupné	nedostupné	40	ULK3
para	3.500-36.000	8 seskoků	10	skysport.cz

Pozn.: Počty teoretických hodin se mohou lišit dle výcvikové organizace

PŘÍLOHA 3

Výpočty ke statistické analýze

Počty pilotů v jednotlivých skupinách

Tabulka počtu pilotů zapsaných v RLP a rejstříku LAA ČR

ketegorie	< 30	30 – 50	> 50	celkem
SLZ	1126	6272	3813	11211
letadla	1627	2994	2555	7176
celkem	2753	9266	6368	18387

Výpočty z analýzy

Výpočty pro nehodovost na 1000 pilotů obou pilotních licencí

Výpočty základních charakteristik sledovaného souboru

Rozsah souboru

Rozsah souboru byl určen na základě výběru ze závěrečných zpráv

Rozpětí

$$r = x_{(n)} - x_{(1)} = 78 - 16 = 62$$

Aritmetický průměr

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{1}{333} \sum_{i=1}^n 15152 = 45,503$$

Modus

Nejčastěji se vyskytující hodnota: 56 let ... 13x

Medián

$$\tilde{x} = \frac{x_{n+1}}{2} = 45$$

Tabulka základní charakteristiky sledovaného souboru

základní charakteristiky	hodnoty
rozsah souboru	333 pilotů
rozpětí	62 let
minimum	16 let
maximum	78 let
aritmetický průměr	45,503 let
modus	56 let
medián	45 let

Tabulka počtu známých nehod za sledované období

kategorie	<30	30-50	>50	celkem
SLZ	12	68	53	133
letadla	40	92	68	200
celkem	52	160	121	333

Celkový počet pilotů

$$\text{celkový počet pilotů} = \text{počet pilotů letadel} + \text{počet pilotů SLZ}$$

Rozšířený počet nehod

Koeficient rozšíření

$$k = \frac{\text{celkový počet nehod}}{\text{počet známých nehod}} = \frac{563}{333} = 1,691$$

Rozšířený počet nehod

$$\text{rozšířený počet nehod} = \text{počet známých nehod} \cdot k$$

Počet nehod na 1000 pilotů

$$\text{počet nehod na 1000 pilotů} = \text{počet známých nehod} \cdot \frac{1000}{\text{celkový počet pilotů}}$$

Rozšířený počet nehod na 1000 pilotů

$$\text{rozšířený počet nehod na 1000 pilotů} = \text{počet nehod na 1000 pilotů} \cdot k$$

Tabulka vypočtených hodnot

věkové skupiny	< 30 let	30-50 let	> 50 let	celkem
celkový počet pilotů	2753	9266	6368	18387
počet známých nehod	52	160	121	333
rozšířený počet nehod	87,932	270,560	204,611	563,103
zaokrouhlený rozšířený počet nehod	88	271	205	564
počet nehod na 1000 pilotů	18,888	17,267	19,001	55,157
rozšířený počet nehod na 1000 pilotů	31,940	29,199	32,131	93,270
zaokrouhlená nehodovost na 1000 pilotů	32	29	32	93

Testování statistické hypotézy prostřednictvím statistického programu Minitab 15

Chí kvadrát test

Vstup do programu

kategorie	< 30 let	30-50let	> 50 let
zaokrouhlený rozšířený počet nehod	88	271	205
počet pilotů bez nehody	2665	8995	6163

Definujme hypotézu H_0 : neexistuje žádná souvislost (tedy podíl nehod je ve všech třech věkových kategoriích stejný: $p_1=p_2=p_3$)

H_A : negace nulové hypotézy, alespoň jeden z podílů je různý

Výstup z programu

Expected counts are printed below observed counts

Chi-Square contributions are printed below expected counts

	<30	30-50	>50	Total
1	88	271	205	564
	84,45	284,22	195,33	
	0,150	0,615	0,479	
2	2665	8995	6163	17823
	2668,55	8981,78	6172,67	
	0,005	0,019	0,015	
Total	2753	9266	6368	18387

Chi-Sq = 1,283; DF = 2;

P-Value = 0,527 > 0,05 => H_0 se nezamítá, považuje se za platnou, tzn. nezamítám hypotézu, že podíl nehod je ve všech třech kategoriích stejný.

Výpočty pro nehodovost na 1000 pilotů letadel (letouny do 5 700kg, kluzáky, balony, vrtulníky)

Výpočty základních charakteristik sledovaného souboru

Rozsah souboru

Rozsah souboru byl určen na základě výběru ze závěrečných zpráv

Rozpětí

$$r = x_{(n)} - x_{(1)} = 78 - 16 = 62$$

Aritmetický průměr

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{1}{200} \sum_{i=1}^n 8829 = 44,145$$

Modus

Nejčastěji se vyskytující hodnota: 56 let ... 7x

Medián

$$\tilde{x} = \frac{x_{n+1}}{2} = 43,5$$

Tabulka základní charakteristiky sledovaného souboru

základní charakteristiky	hodnoty
rozsah souboru	200pilotů
rozpětí	62 let
minimum	16 let
maximum	78 let
aritmetický průměr	44,145 let
modus	56 let
medián	43,5 let

Rozšířený počet nehod

Koeficient rozšíření

$$k = \frac{\text{celkový počet nehod}}{\text{počet známých nehod}} = \frac{250}{200} = 1,250$$

Rozšířený počet nehod

$$\text{rozšířený počet nehod} = \text{počet známých nehod} \cdot k$$

Počet nehod na 1000 pilotů

$$\text{počet nehod na 1000 pilotů} = \text{počet známých nehod} \cdot \frac{1000}{\text{celkový počet pilotů letadel}}$$

Rozšířený počet nehod na 1000 pilotů

$$\text{rozšířený počet nehod na 1000 pilotů} = \text{počet nehod na 1000 pilotů} \cdot k$$

Tabulka vypočtených hodnot

věkové skupiny	<30	30-50	>50	celkem
celkový počet pilotů letadel	1627	2994	2555	7176
počet známých nehod	40	92	68	200
rozšířený počet nehod	50	115	85	250
počet nehod na 1000 pilotů	24,585	30,728	26,614	81,927
rozšířený počet nehod na 1000 pilotů	30,731	38,410	33,268	102,409
zaokrouhlená nehodovost na 1000 pilotů	31	38	33	102

Testování statistické hypotézy prostřednictvím statistického programu Minitab 15

Chí kvadrát test

Vstup do programu

kategorie	< 30 let	30-50 let	> 50 let
rozšířený počet nehod	50	115	85
počet pilotů bez nehody	1577	2879	2470

Definujme hypotézu H_0 : neexistuje žádná souvislost (tedy podíl nehod je ve všech třech věkových kategoriích stejný: $p_1=p_2=p_3$)

H_A : negace nulové hypotézy

Výstup z programu

Expected counts are printed below observed counts

Chi-Square contributions are printed below expected counts

	<30	30-50	>50	Total
1	50	115	85	250
	56,68	104,31	89,01	
	0,788	1,096	0,181	
2	1577	2879	2470	6926
	1570,32	2889,69	2465,99	
	0,028	0,040	0,007	
Total	1627	2994	2555	7176

Chi-Sq = 2,139; DF = 2;

P-Value = 0,343 > 0,05 => H_0 se nezamítá, považuje se za platnou, tzn. nezamítám hypotézu, že podíl nehod je ve všech třech kategoriích stejný.

Výpočty pro nehodovost na 1000 pilotů letadel a SLZ – LN způsobené pouze LČ

Výpočty základních charakteristik sledovaného souboru

Rozsah souboru

Rozsah souboru byl určen na základě výběru ze závěrečných zpráv

Rozpětí

$$r = x_{(n)} - x_{(1)} = 78 - 16 = 62$$

Aritmetický průměr

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{1}{132} \sum_{i=1}^n 5975 = 45,265$$

Modus

Nejčastěji se vyskytující hodnota: 41 let ... 6x

Medián

$$\tilde{x} = x_{\frac{n+1}{2}} = 45$$

Tabulka základní charakteristiky sledovaného souboru

charakteristiky souboru	hodnoty
rozsah souboru	132 pilotů
rozpětí	62 let
minimum	16 let
maximum	78 let
aritmetický průměr	45,265 let
modus	41let
medián	45let
součet	5975let

Rozšířený počet nehod

Koeficient rozšíření

$$k = \frac{\text{celkový počet nehod}}{\text{počet známých nehod}} = \frac{507}{132} = 3,841$$

Rozšířený počet nehod

$$\text{rozšířený počet nehod} = \text{počet známých nehod} \cdot k$$

Počet nehod na 1000 pilotů

počet nehod na 1000 pilotů = počet známých nehod . $\frac{1000}{\text{celkový počet pilotů letadel}}$

Rozšířený počet nehod na 1000 pilotů

rozšířený počet nehod na 1000 pilotů = počet nehod na 1000 pilotů . k

věkové skupiny	<30	30-50	>50	celkem
počet známých nehod	28	54	50	132
rozšířený počet nehod	107,548	207,414	192,050	507,012
zaokrouhlený rozšířený počet nehod	108	207	192	507
počet nehod na 1000 pilotů	10,171	5,828	7,851	23,850
rozšířený počet nehod na 1000 pilotů	39,066	22,384	30,158	91,609
zaokrouhlená nehodovost na 1000 pilotů	39	22	30	91

Testování statistické hypotézy prostřednictvím statistického programu Minitab 15

Chí kvadrát test

Vstup do programu

věk	< 30 let	30-50 let	> 50 let
rozšířený počet nehod	108	207	192
počet pilotů bez nehody	2645	9059	6176

Definujeme hypotézu **H₀**: neexistuje žádná souvislost (tedy podíl nehod je ve všech třech věkových kategoriích stejný: p₁=p₂=p₃)

H_A: negace nulové hypotézy

Výstup z programu

Expected counts are printed below observed counts

Chi-Square contributions are printed below expected counts

	<30	30-50	>50	Total
1	108	207	192	507
	75,91	255,50	175,59	
	13,565	9,206	1,534	
2	2645	9059	6176	17880
	2677,09	9010,50	6192,41	
	0,385	0,261	0,043	
Total	2753	9266	6368	18387

Chi-Sq = 24,994; DF = 2;

P-Value = 0,000 < 0,05 => H_0 se zamítá ve prospěch H_A .

Prostým srovnáním nehod (řádek 2 a 3) je vidět, že nehodovost skupiny 30-50 je podprůměrná, a v ostatních dvou je nadprůměrná.

Test intervalového podílu

Test and CI for One Proportion

Piloti < 30	X	N	Sample p	95% CI
1	108	2753	0,039230	(0,032290; 0,047170)

Test and CI for One Proportion

Piloti 30-50	X	N	Sample p	95% CI
1	207	9266	0,022340	(0,019428; 0,025557)

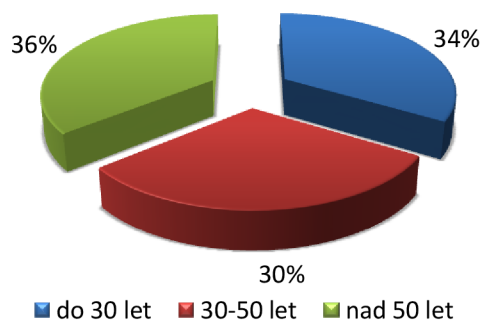
Test and CI for One Proportion

Piloti > 50	X	N	Sample p	95% CI
1	192	6368	0,030151	(0,026089; 0,034650)

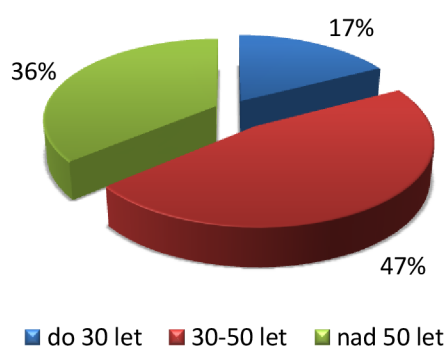
Mezi skupinou nejmladších a nejstarších pilotů dochází při tomto testu k průniku intervalů, z čehož vyplývá: **$p_2 < p_1 = p_3$**

Lze tedy říci, že piloti mezi 30-50 lety mají nejmenší pravděpodobnost toho, že způsobí leteckou nehodu, piloti do 30 let a nad 50 let mají vyšší pravděpodobnost způsobení nehody oproti skupině 30-50 let, ale vzájemně se tyto dvě věkové kategorie neliší.

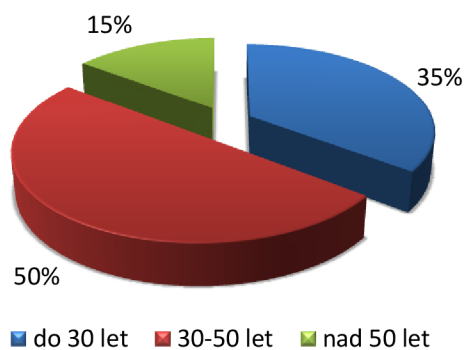
PŘÍLOHA 4



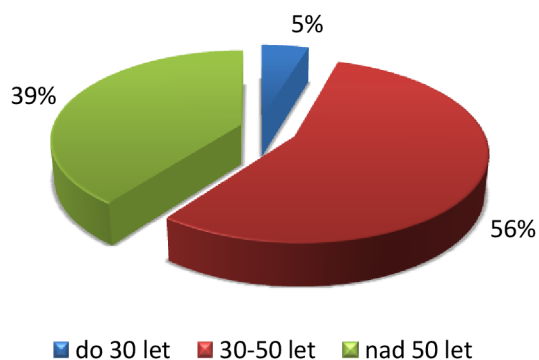
Graf procentuálního věkového zastoupení pilotů letounů v ČR



Graf procentuálního věkového zastoupení pilotů kluzáků v ČR



Graf procentuálního věkového zastoupení pilotů balonů v ČR



Graf procentuálního věkového zastoupení pilotů vrtulníků v ČR

PŘÍLOHA 5

Formát a obsah závěrečné zprávy podle DOC 9756

Název závěrečné zprávy má obsahovat tyto informace: jméno provozovatele; výrobce; model, značky státní příslušnosti a registrační značky letadla, místo a datum nehody.

Úvod má obsahovat krátký popis nehody a oznámení o nehodě příslušnému národnímu úřadu a cizím národním úřadům, identifikaci vyšetřovacího úřadu, který vede vyšetřování, akreditovanou reprezentaci z jiných zemí a krátký popis organizace vyšetřování. Rovněž má být uveden úřad, který zprávu vydává, a datum vydání zprávy.

Úvod má obsahovat souhrn se stručným popisem nehody. Má podat přehled havarovaného letu, sdělení proč k nehodě došlo a souhrn poranění a škod. Souhrn má být sepsán jako úřední abstrakt Závěrečné zprávy a obvykle nemá přesáhnout jednu stranu.

Úvod má rovněž obsahovat výpověď ohledně odpovědnosti za realizaci bezpečnostních doporučení.

Úvod má obsahovat odkaz na časový údaj použitý ve zprávě a rozdíl mezi místním časem a koordinovaným světovým časem (UTC).

Čitelnost zprávy se zlepší, jestliže bude mít obsah, seznam zkratk a seznam příloh.

1.Faktické informace

Tato část závěrečné zprávy má popisný charakter a má obsahovat veškerá fakta a okolnosti zjištěná během vyšetřování. Když bylo vyšetřování vedeno ve skupinách, má zpráva být relevantním shrnutím všech dílčích zpráv v jednotlivých skupinách. Doprovodné dokumenty, jako fotografie, grafy, záznamy z letových zapisovačů a technické zprávy mají být zahrnuty do zprávy nebo uvedeny v příloze. Závěrečná zpráva nebo její přílohy by ale měly zahrnovat jen ty dokumenty nebo jejich části, které jsou nutné na podporu faktů, analýz a závěrů.

Nedílnou částí vyšetřování jsou údaje o lidském faktoru. Informace o lidském faktoru mají být včleněny do příslušných oddílů faktických informací a ne do zvláštní kapitoly. Informace o lidském faktoru mají být uvedeny v jazyce konsistentním s ostatními faktickými informacemi.

Faktické informace jako část závěrečné zprávy mají obsahovat popis jednotlivých událostí a okolností, jež se přímo vztahují k dané letecké nehodě (incidentu). Sled událostí má jít tak daleko zpět, jak je to nutné, aby se podchytily všechny důležité události předcházející letecké nehodě. Tato část rovněž obsahuje všechny faktické informace, tj. informace plynoucí z přímého ověření faktů podstatných pro analýzu, závěry a bezpečnostní

doporučení. Důležitost faktů by se ve faktické části neměla vysvětlovat. Takové diskuse se mají uvést v části analýzy (rozbory).

Části kapitoly Faktické informace:

- Průběh letu
- Poranění osob
- Poškození letadla
- Ostatní škody
- Informace o osobách (popis kvalifikace, zkušeností a praxe každého člena posádky - pilot, druhý pilot, palubní inženýr - včetně jejich **věku, pohlaví, typu a platnosti průkazu způsobilosti a kvalifikace, letové praxe - celkové nalétané hodiny, kolik hodin létal na daném typu letadla, kolik hodin létal během posledních 24 hodin, 7 dní a 90 dní před leteckou nehodou; výsledky posledních školení a povinných a periodických přezkoušení; zkušenosti s tratí a letištěm, kde došlo k letecké nehodě (incidentu); informace o době ve službě a přestávkách na odpočinek během 48 hodin před událostí; zdravotní stav a lékařské kontroly; uveďte také polohu každého člena posádky, a kdo řídil letadlo)**
- Informace o letadle
- Meteorologická situace
- Radionavigační a vizuální prostředky
- Spojovací služba
- Informace o letišti
- Letové zapisovače a ostatní záznamové prostředky
- Popis místa nehody a trosek
- Lékařské a patologické nálezy
- Požár
- Pátrání a záchrana
- Testy a výzkum
- Informace o provozních organizacích
- Doplnkové informace
- Způsoby odborného zjišťování příčin

2.Rozbory

2.1 V části závěrečné zprávy nadepsané Rozbory se mají diskutovat a rozebírat důležitá relevantní fakta a okolnosti, které byly uvedeny v části faktické informace s cílem zjistit, které události přispěly ke vzniku nehody (incidentu). Je možné, že bude nutné opakovat některé popisy a důkazy uvedené již v části faktové informace, avšak analýza by neměla být pouze opakováním těchto faktů. Analytická část by neměla obsahovat nová fakta. Účelem analýzy je najít logickou vazbu mezi faktickými informacemi a závěry a odpovědět tak na otázku, proč k nehodě (incidentu) došlo.

2.2 Analytická část má obsahovat vyhodnocení důkazů uvedených v části faktické informace a má se v ní diskutovat o okolnostech a událostech, které existovaly nebo mohly existovat. Zdůvodnění musí být logické a musí vést na formulaci hypotéz, o kterých se pak diskutuje a které se testují na pozadí důkazů. Každá hypotéza, která není podložena důkazy, se má eliminovat; potom je důležité jasně uvést příčiny, proč byla hypotéza opuštěna. Když hypotéza není založena na faktech, ale představuje pouze názor, musí to být jasně uvedeno. Podobně se musí uvést i, proč byla hypotéza přijata, spolu s podpůrnými důkazy. Protikladné důkazy se musí podat otevřeně a efektivně. Mají se uvést podmínky, za jakých k události došlo. Diskuse v analytické části má podporovat nálezy a zdůvodňovat okamžité i systematické příčiny nehody (incidentu).

2.3 Do analýzy zařaďte i skutečnosti, které vyšly najevo v průběhu vyšetřování a které vznikly následkem nedostatečných bezpečnostních opatření, i když neměly na nehodu vliv.

2.4 Protože závěrečná zpráva je často koncipována v procesu vyšetřování a do analytické části přispívá několik inspektorů (nebo skupin v hlavním vyšetřovacím týmu), je vhodné, aby existovalo celkové uspořádání a členění části analýzy, aby vyšetřovací inspektoři znali své úkoly při sestavování zprávy. Takové uspořádání ukáže vyšetřovatelům jak sestavit jednotlivé kapitoly dohromady při zpracování analytické části závěrečné zprávy.

3.Závěry

V této části mají být shrnuty nálezy a příčiny zjištěné při vyšetřování. Závěry vycházejí z analýzy. Je přitom důležité zachovat v závěru stejný stupeň jistoty, který byl zjištěn při analýze. Např. jestliže diskuse v analýze naznačuje, že událost nebo okolnost byla pravděpodobná, pak nález má obsahovat stejný kvalifikátor (pravděpodobný).

Závěr obsahuje kapitoly:

- Dílčí nálezy (výpovědi o všech důležitých podmínkách, událostech a okolnostech panujících v průběhu nehody. Představují důležité body v průběhu nehody, ale nemají vždy příčinnou povahu nebo neukazují na selhání či nedostatky)
- Příčiny (události, které samy nebo v kombinaci s jinými mají za následek zranění nebo poškození. Příčinou může být akce, opomenutí, stav nebo

okolnost, které kdyby byly eliminovány by zabránily nebo zmírnily zranění nebo poškození. Příčiny by se měly formulovat tak, aby pokud možno minimalizovaly vinu nebo odpovědnost. Nicméně by se příslušný vyšetřovací úřad neměl bránit uvést příčinu nehody jen proto, že z vyšetřování určitá vina nebo odpovědnost vyplývá)

**Příklad
formulace příčin
Jedna nehoda – stejné
příčiny**

Příčiny nehody byly:	Příčiny nehody byly:
- chyba vedení letiště, že neidentifikovalo a neodstranilo špatné odvodnění VPD	- nedostatek komunikace mezi řídicím letového provozu a posádkou ohledně zhoršených podmínek na VPD
- chyba řídicích letového provozu, že neinformovali posádku, že na VPD stojí voda	- známé a neodstraněné nedostatky odvodnění VPD
- chyba posádky, že letadlo neletělo správnou rychlostí	- letadlo překročilo práhu o 16 uzlů pod Vref
- chyba posádky při použití reversního tahu	- pozdní zapnutí reversního tahu

Pozn. – Příčina vlevo znamená účast tří skupin osob – posádka, vedení letiště a řídicí letového provozu. Protože formulace příčin nemá určovat vinu, mají se příčiny soustředit na funkce, které v uvedeném příkladu nebyly provedeny na úrovni požadované pro bezpečný provoz. Takový funkční popis vede logicky na nápravná nebo preventivní opatření, jež se mají doporučit, aby se předešlo budoucím nehodám.

4. Bezpečnostní doporučení

4.1 V souladu s Přílohou 13 jediným cílem vyšetřování nehod je jejich prevence. Proto mají opatření ke zvýšení bezpečnosti maximální důležitost. Bezpečnostní opatření jsou akce, které mají předejít leteckým nehodám z podobných příčin nebo snížit jejich následky. Aby mohlo být příslušné bezpečnostní opatření realizováno, je nutné, aby bylo adresné. Adresátem je zpravidla příslušný správní úřad, který je odpovědný za záležitosti, kterých se opatření týkají.

4.2 Příloha 13 vyžaduje, aby v každé etapě vyšetřování státní vyšetřovací úřad doporučil příslušným úřadům, včetně úřadům jiných států, preventivní opatření, jež mají být bezodkladně přijata ke zvýšení letecké bezpečnosti. Prozatímní bezpečnostní doporučení učiněná během vyšetřování mohou být prezentována v části „Bezpečnostní doporučení“ závěrečné zprávy. Rovněž by měly být prezentovány preventivní akce vzniklé jako reakce na bezpečnostní doporučení a i další preventivní akce přijaté příslušnými úřady a v průmyslu, jako změna provozních postupů na straně provozovatele letadla a vydání servisních manuálů na straně výrobce. Tím, že se v závěrečné zprávě publikují přijaté preventivní akce, stoupá význam prevence u všech zúčastněných v podobných případech.

4.3 V bezpečnostním doporučení se má popsat bezpečnostní problém a zdůvodnit bezpečnostní akce. Je třeba soustředit se spíše na problém než na navrhované řešení. Je třeba uvážit, zda se má doporučení týkat specifického řešení problému, nebo má být dostatečně flexibilní a dát adresátovi volnost při rozhodování, jak se má cíle doporučení dosáhnout. Bezpečnostní doporučení má identifikovat, jaké kroky se mají udělat, ale má se dát příslušným úřadům i prostor jak dosáhnout cíle daného doporučení. To je zvláště důležité, když všechna důležitá fakta nejsou k dispozici a jsou nutné další zkoušky a zkoumání.

4.4 Během vyšetřování letecké nehody se často zjistí skutečnosti, které nepříspěly k jejímu vzniku, které nicméně jsou z hlediska bezpečnosti problematické. Tyto bezpečnostní nedostatky mají být v závěrečné zprávě obsaženy.

4.5 Obecně mají bezpečnostní doporučení obsahovat přesvědčivý popis bezpečnostního problému spolu s bezpečnostními riziky a rovněž doporučit odpovědnému úřadu kroky k jejich eliminaci. Bezpečnostní doporučení mají identifikovat požadované opatření, ale mají nechat provádějícímu úřadu prostor, aby sám určil jak problém vyřešit.

5. Přílohy

Přílohy mají obsahovat informace, jež se považují za nutné pro porozumění zprávě, jako glosář, vysvětlivky, související technické zprávy, nákres místa nehody, fotografie a údaje z letových zapisovačů. Grafy a diagramy mají mít profesionální vzhled a ukazovat pouze informace nutné pro porozumění zprávě. Přílohy mají být číslovány a uvedeny v obsahu. Obvyklý seznam příloh k závěrečné zprávě je následující:

- přepis komunikace
- hodnoty z letového zapisovače
- letový plán a doklad o množství a rozložení nákladu
- technické odborné zprávy o vyšetřování
- relevantní stránky z manuálů a příruček
- zprávy o údržbě
- mapy a diagramy
- fotografie