

UNIVERZITA PARDUBICE  
DOPRAVNÍ FAKULTA JANA PERNERA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2025

ADAM BALAŠ

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera

Analýza parametrů dvoumístných  
výcvikových kluzáků

Adam Balaš

Bakalářská práce  
2025

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera  
Akademický rok: 2024/2025

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Adam Balaš**  
Osobní číslo: **D22150**  
Studijní program: **B0716P040001 Technika, technologie a řízení letecké dopravy**  
Téma práce: **Analýza parametrů dvoumístných výcvikových kluzáků**  
Zadávací katedra: **Katedra letecké dopravy**

## Zásady pro vypracování

V bakalářské práci bude řešena problematika dvoumístných kluzáků používaných výcvikovými organizacemi k výcvikům SPL. Dále budou analyzovány dostupné dvoumístné kluzáky s cílem vybrat typy kluzáků nejvhodnější pro výcvik.

Bakalářská práce bude obsahovat:

- Charakteristika výcviku SPL
- Stanovení hodnocených parametrů dvoumístných výcvikových kluzáků a jejich analýza
- Vyhodnocení analyzovaných parametrů a výběr vhodného typu

Rozsah pracovní zprávy: **35-45**  
Rozsah grafických prací: **3-5**  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

Dle pokynů vedoucího práce.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. David Šourek, Ph.D.**  
Katedra technologie a řízení dopravy

Datum zadání bakalářské práce: **24. února 2025**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **4. srpna 2025**

L.S.

---

**doc. Ing. Ladislav Řoutil, Ph.D.**  
děkan

---

**Ing. Michaela Ledvinová, Ph.D.**  
pověřená vedením katedry

V Pardubicích dne 25. února 2025

## **Prohlášení**

Prohlašuji:

Práci s názvem Analýza parametrů dvoumístných výcvikových kluzáků jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 4. 8. 2025

Adam Balaš v. r.

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval vedoucímu bakalářské práce Ing. Davidu Šourkovi, Ph.D. za odborné vedení práce a za cenné a věcné rady při tvorbě práce.

Dále bych rád poděkoval svému konzultantovi Ing. Jakubu Houdkovi, který mi poskytl cenné rady a informace.

## **Anotace**

V bakalářské práci je představen základní výcvik SPL a dvoumístné výcvikové kluzáky používané výcvikovými organizacemi k základnímu výcviku SPL. Cílem práce je analyzovat dostupné dvoumístné kluzáky s cílem vybrat typy kluzáků nejvhodnější pro výcvik.

## **Klíčová slova**

letadlo, kluzák, výcvik, osnova výcviku, výcviková organizace, letová příručka, konstrukce

## **Title**

Analysis of Two-Seat Training Glider Parameters

## **Annotation**

The bachelor's thesis presents the basic SPL training and the two-seat training gliders used by training organizations for basic SPL training. The aim of the thesis is to analyze the available two-seat gliders in order to select the types most suitable for training.

## **Keywords**

aircraft, glider, training, training curriculum, training organization, flight manual, construction

# Obsah

Seznam obrázků .....	10
Seznam tabulek .....	10
Seznam zkratek .....	11
Úvod.....	12
1 Charakteristika SPL .....	13
1.1 Výcvik SPL.....	13
2 Dvoumístné výcvikové kluzáky.....	15
2.1 Let L-13 Blaník.....	16
2.2 Let L-23 Super Blaník .....	18
2.3 Schleicher K7.....	20
2.4 Schleicher ASK 13.....	22
2.5 PZL Bielsko SZD-9 Bocian.....	24
2.6 ICA-Brasov IS-28B2 .....	26
2.7 PZL Bielsko SZD-50 Puchacz.....	28
2.8 Grob G-103 Twin Astir.....	30
2.9 Schempp-Hirth Janus .....	32
3 Ideální model výcvikového kluzáku .....	34
3.1 Konstrukce kluzáku .....	34
3.1.1 Materiál konstrukce .....	34
3.1.2 Stavba a výstroj kluzáku .....	35
3.2 Shrnutí ideálního konstrukčního pojetí kluzáku .....	37
3.3 Řízení kluzáku .....	38
3.3.1 Volnost řízení.....	38
3.3.2 Nezvládnutá technika pilotáže .....	39
3.3.3 Rychlost minimálního opadání kluzáku .....	40
3.4 Způsoby vzletu.....	40
3.5 Aerodynamické charakteristiky .....	41
3.6 Provozní omezení .....	43
4 Vyhodnocení analyzovaných parametrů kluzáků .....	44
4.1 Kluzáky dřevěné konstrukce.....	44
4.1.1 Schleicher K7 a Schleicher ASK 13 .....	44
4.1.2 PZL Bielsko SZD-9 Bocian.....	45
4.2 Kluzáky kompozitové konstrukce .....	46

4.3	Kluzáky kovové konstrukce.....	48
4.3.1	Let L-13 Blaník a Let L-23 Super Blaník.....	48
4.3.2	ICA-Brasov IS-28B2 .....	48
	Závěr .....	49
	Seznam použitých informačních zdrojů .....	50

## **Seznam obrázků**

Obrázek 1: Kluzák Let L-13 Blaník .....	16
Obrázek 2: Kluzák Let L-23 Super Blaník .....	18
Obrázek 3: Kluzák Schleicher K7 .....	20
Obrázek 4: Kluzák Schleicher ASK 13 .....	22
Obrázek 5: Kluzák PZL Bielsko SZD-9 Bocian.....	24
Obrázek 6: Kluzák ICA-Brasov IS-28B2 .....	26
Obrázek 7: Kluzák PZL Bielsko SZD-50 Puchacz.....	28
Obrázek 8: Kluzák Grob G-103 Twin Astir .....	30
Obrázek 9: Kluzák Schempp-Hirth Janus.....	32
Obrázek 10: Rychlostní polára kluzáku Let L-13 Blaník.....	42
Obrázek 11: Rychlostní polára kluzáku Schempp-Hirth Janus .....	42

## **Seznam tabulek**

Tabulka 1: Osnova výcviku .....	14
Tabulka 2: Charakteristiky kluzáků .....	44
Tabulka 3: Klasifikace kluzáků dle vhodnosti pro základní výcvik SPL .....	50

## Seznam zkratek

AD	Airworthiness Directive Příkaz k zachování letové způsobilosti
AGL	Above Ground Level Výška nad úrovní země
AK	Aeroklub
ATO	Approved Training Organisation Schválená organizace pro výcvik
ATZ	Aerodrome Traffic Zone Letištní provozní zóna
ČR	Česká republika
DTO	Declared Training Organisation Ohlášená organizace pro výcvik
EASA	European Union Aviation Safety Agency Agentura Evropské unie pro bezpečnost letectví
FAA	Federal Aviation Administration Federální úřad pro letectví
FM	Flight Manual Letová Příručka
IAA	Irish Aviation Authority Irský úřad pro civilní letectví
ICAO	International Civil Aviation Organization Mezinárodní organizace civilního letectví
LAPL	Light Aircraft Pilot Licence Licence pilota lehkých letadel
MTOW	Maximum Take-Off Weight Maximální vzletová hmotnost
NG	New Generation Nová Generace
PPL	Privat Pilot Licence Licence soukromého pilota letadel
QNH	Tlak přepočtený na střední hladinu moře
RDST	Radiostation Palubní radiostanice
SAT	Střední aerodynamická tětíva
SB	Service Bulletin Servisní Bulletin
SPL	Sailplane Pilot Licence, Student Pilot Licence Licence pilota kluzáků

SZD	Szybowcowy Zakład Doświadczalny
TMG	Touring Motor Glider Turistický motorový kluzák
ÚCL	Úřad pro civilní letectví
ULL	Ultralight Aircraft Pilot Licence Licence pilota ultralehkých letadel
VFR	Visual Flight Rules Pravidla pro let za vidu
V <sub>A</sub>	Maneuvering Speed Návrhová rychlost obratu
V <sub>F</sub>	Maximum Flap Extended Speed Maximální rychlost s vysunutými klapkami
V <sub>NE</sub>	Never Exceed Speed Maximální přípustná rychlost
V <sub>R</sub>	Rotation Speed Rychlost rotace
V <sub>S</sub>	Stalling Speed Pádová rychlost
V <sub>T</sub>	Maximum Aerotow Speed Maximální rychlost pro aerovlek
V <sub>W</sub>	Maximum Winch Launch Speed Maximální rychlost pro vlek navijákem

## Úvod

Létání na kluzácích je velmi krásným sportem a pro mnoho lidí neodmyslitelným koníčkem.

Pro zahájení výcviku SPL není stanovena minimální věková hranice, avšak doporučený minimální věk pilotního žáka pro zahájení výcviku je 14 let, kdy právě pro lety v sólovém obsazení platí hranice omezení věku na 14 let. O vydání pilotního průkazu SPL lze žádat nejdříve po dosažení věku 16 let žadatele. Tedy již velmi brzy se lze začít seznamovat s přírodními a fyzikálními zákonitostmi vzdušné hmoty a tyto znalosti a dovednosti si postupně rozvíjet.

Plachtění je také ideálním začátkem a prvním stavebním pilířem na cestě ke kariéře dopravního pilota. Žák ve výcviku zde získá mnoho zkušeností a naučí se mnoho předmětů a disciplín, jako aerodynamiku, stavbu letadel, meteorologii, letové přístroje a avioniku, radiokomunikaci, navigaci, základy letadlové údržby, týmovou spolupráci a mnoho dalšího.

S těmito znalostmi a dovednostmi poté ideálně navazuje v dalším pilotním výcviku, ať už TMG, ULL, LAPL či PPL.

Dovednosti získané v základním výcviku SPL lze také dále rozvíjet v pokračovacím výcviku SPL, například výcvikem Aerobatic, kde se žáci učí bezmotorové akrobacii.

Další uplatnění mohou piloti kluzáků nalézt na poli soutěžního létání, neboť právě s plachtěním je spojeno mnoho soutěží a závodů, v různých disciplínách, a to jak na národní, evropské, tak ale i celosvětové úrovni.

# 1 Charakteristika SPL

Zkratka SPL je globálně známá jako Sailplane Pilot Licence. Tato zkratka má však i jiné podoby. Americký Federální úřad pro letectví (FAA) používá označení Student Pilot Certificate. Oproti tomu irský úřad pro civilní letectví (IAA) označuje tuto pilotní licenci jako Student Pilot Licence. Ve všech případech se však jedná o totožný dokument, a tedy o pilotní průkaz, který opravňuje jeho držitele pilotovat kluzáky, tedy bezmotorová letadla, a motorové kluzáky, pro soukromé účely. Kluzák a motorový kluzák se považují za stejnou třídu letadla. Dále je třeba ještě rozlišit pojem turistický motorový kluzák (TMG), který do klasifikace SPL nespadá a musí se na něj absolvovat, speciálně na turistické motorové kluzáky zaměřený, výcvik TMG. Na turistickém motorovém kluzáku však lze provést část výcviku SPL, kupříkladu dle níže přiložené výcvikové osnovy, úloha SPL/14 – navigační let.

## 1.4 Definice:

*Kluzák: Letadlo těžší než vzduch, které je schopno letu působením aerodynamických sil na jeho nepohyblivé nosné plochy a jehož volný let není závislý na motoru.*

*Motorový kluzák: Letadlo vybavené jedním nebo více motory, které má s nepracujícími motory charakteristiky kluzáku.*

*Poznámka 1.1: Kluzák a motorový kluzák se považují za stejnou třídu letadla (kluzák). Při plnění požadavků na způsobilost pilotů se nerozlišuje kluzák a motorový kluzák.*

*SPL: Průkaz pilota kluzáků vydávaný nyní ÚCL podle standardů ICAO, požadavků Part-FCL a tohoto postupu. Tento průkaz opravňuje držitele vykonávat funkci velitele kluzáku zapsaného v leteckém rejstříku všech států EASA ve vzdušném prostoru ČR i v zahraničí.*

[1]

Zde je uvedena přesná citace pojmů z dokumentu ÚCL – Způsobilost pilotů kluzáků dle Nařízení Komise (EU) č. 1178/2011 ze dne 3. listopadu 2011.

## 1.1 Výcvik SPL

K výcviku nových pilotů slouží výcvikové organizace ATO (Schválená organizace pro výcvik) či DTO (Ohlášená organizace pro výcvik).

Do výcviku může vstoupit každý, kdo vyhovuje příslušným požadavkům. Těmi jsou například zdravotní způsobilost či doporučená minimální věková hranice.

Je nezbytné, aby pilotní žák před prvním samostatným letem získal Osvědčení zdravotní způsobilosti 2. třídy. [2]

Výcvik probíhá dle výcvikových osnov, v rámci kterých pilot-žák prochází společně se svým instruktorem jednotlivými úlohami a získává patřičné znalosti, zkušenosti a dovednosti.

Výcvik lze rozdělit na dva druhy, a sice základní a pokračovací.

Základní výcvik je o tom naučit nové začínající piloty vůbec létat. Po odlétání všech úloh ve výcvikové osnově následují zkoušky s examínátorem, teoretická a praktická. Tím je základní výcvik uzavřen. Nový pilot poté může na základní výcvik navázat takzvaným pokračovacím výcvikem, v rámci kterého je učen třeba akrobacii nebo výkonnostnímu plachtění. To spočívá v přeletech, termických či svahových letech, nebo létání v takzvané horské vlně.

Zde je uveden příklad osnovy základního výcviku SPL schválené ÚCL používané výcvikovými organizacemi k provádění výcviků.

Tabulka 1: Osnova výcviku

Číslo úlohy	Obsah	Dvojí		Sólo	
		letů	letů	hodin	letů
SPL/1	Seznamovací let	1A	0:15	-	-
SPL/PP1	PP Seznámení s kluzákem	-	-	-	-
SPL/PP2	PP Primární účinky řídicích prvků	-	-	-	-
SPL/PP3	PP Přezkoušení z mat. části a let. příručky	-	-	-	-
SPL/PP4	PP Příprava před letem	-	-	-	-
SPL/PP5	PP Počáteční letová praxe	-	-	-	-
SPL/PP6	PP Postup v případě nouze, nouzové případy	-	-	-	-
SPL/2	Lety k předvedení účinků kormidel, nácvik přímého klouzavého letu a zatáček	3A	1:00	-	-
SPL/3	Lety k nácviku a vybírání pádů, skluzů a spirál, pomalých letů a přetažení	2A	0:30	-	-
RV/ZV	Rozdílový výcvik pro způsob vzletu - naviják	4N	0:20	-	-
SPL/4	Lety k nácviku startu, letu po okruhu a přistání	10A/N	1:00	-	-
SPL/5	Lety k nácviku oprav nesprávných rozpočtů a vadných přistání	5A/N	0:30	-	-
SPL/6	Lety k nácviku řešení závad na letadle, při vypouštění, přistávání do omezeného prostoru	10A/N	1:20	-	-
SPL/7	Lety k nácviku uvádění a vybírání pádů, spirál a vývrtek, skluzy, ostré zatáčky, zatáčky do stanovených směrů, sestupy v aerovleku	3A	1:10	-	-
SPL/8	Přezkoušení před prvním samostatným letem	1A	0:15	-	-
SPL/9	Samostatné a kontrolní lety po okruhu a do prostoru	3A/N	0:30	10A/N	1:30
SPL/10	Rozdílový výcvik na jiný typ dvousedadlového nebo jednosedadlového kluzáku	X	X	X	X
SPL/11	Létání v termických stoupavých proudech	2A	2:00	2A	2:00
SPL/12	Svahové létání	X	X	X	X
SPL/13	Plachtění ve vlně	X	X	X	X
SPL/14	Navigační let ve dvojitým řízení v délce alespoň 100 km nebo samostatný navigační let v délce alespoň 50 km	1	1:00	1	1:00
Ukončený výcvik musí obsahovat minimálně 15:00 hodin. 10:00 hodin dvojí, 2:00 hodiny sólo a 45 vypuštění.					

Zdroj: [3]

## 2 Dvoustupňové výcvikové kluzáky

Pro výcviky je užíváno dvoumístných kluzáků, které mají zdvojené řízení, a to z důvodu, aby mohl pilot-žák pilotovat, avšak instruktor do řízení mohl kdykoli zasáhnout. Uspořádání sedadel je nejčastěji tandemové. Vpředu sedí pilot-žák a za ním, na zadní sedačce, jeho instruktor. V pozdější fázi výcviku, kdy už pilot-žák létá v sólovém obsazení, tak stále let provádí z místa na přední sedačce. Mohou se také vyskytovat kluzáky, které mají sedadla konstrukčně uzpůsobena vedle sebe, jako je tomu například u kluzáku československé výroby LG-130 Kmotr nebo italského kluzáku Morelli CVT M-200, avšak toto konstrukční řešení uspořádání sedadel je méně časté. [4]

V základním výcviku se nejčastěji využívají kluzáky kovové či dřevěné konstrukce, které nejsou tak náročné na pilotáž a náchylné k poškození, jako je tomu u kluzáků kompozitových, využívaných spíše v pokračovacím výcviku.

Pro analýzu parametrů dvoumístných kluzáků nejvhodnějších k výcviku autor posuzuje konstrukci kluzáků, použitý materiál pro jejich výrobu, výstroj a stavbu kluzáků, jejich rozměry, hmotnosti a výkonové a aerodynamické charakteristiky. Konkrétně se autor zaměřuje na skutečnosti, zdali je kluzák kompozitový, kovový, dřevěný či smíšený konstrukce. Dále, zdali je vybaven vztlakovými klápkami, zatahovatelným či pevným kolem hlavního podvozku a ostruhovým kolečkem nebo kluznou ližinou. Také si všímá zakončení ocasních ploch, které jsou buďto klasického uspořádání, nebo ve tvaru takzvané do „T“. Důležitými k posouzení jsou také výkonnostní a aerodynamické charakteristiky jako rychlosti, hmotnosti nebo klouzavost a klesavost kluzáku. Neméně důležitým faktorem ovlivňujícím výběr vhodného typu kluzáku jakožto výcvikového letadla jsou technická omezení kluzáku na povolené manévry.

Celkově je v bakalářské práci analyzováno 9 kluzáků, a sice:

Let L-13 Blaník, Let L-23 Super Blaník, Schleicher K7, Schleicher ASK 13, PZL Bielsko SZD-9 Bocian, ICA-Brasov IS-28B2, PZL Bielsko SZD-50 Puchacz, Grob G-103 Twin Astir a Schempp-Hirth Janus.

Tyto typy kluzáků byly autorem práce pro analýzu vybrány z důvodu jejich relativní dostupnosti a také proto, protože mají aktivní status a napříč nejen Evropou se stále aktivně účastní provozu.

## 2.1 Let L-13 Blaník

V aeroklubech a leteckých školách v ČR je pro výcvik nejpoužívanějším letadlem právě Let L-13 Blaník pro své skvělé letové vlastnosti a odolnost v provozu.

Tento kluzák byl vyvíjen a vyráběn společností Let Kunovice, dnes již známou jako Aircraft Industries. Vývoj letadla Let L-13 Blaník započal v roce 1954 pod vedením konstruktéra Karla Dlouhého a vyráběno bylo od roku 1958 do roku 1979. V tomto období bylo vyrobeno 2 628 kusů. V letech 1981 až 1982 došlo k obnovení výroby a byla vyrobena další série kluzáků, ale pod novým označením L-13A. V těchto letech společnost již vyráběla takzvaný turistický motorový kluzák (TMG) pod označením Let L-13 SW Vivat. Na kluzáky Let L-13A jsou pro snížení výrobních nákladů montována vyztužená křídla právě z Vivata (křídla jsou zesílena pro vyšší vzletovou hmotnost turistického motorového kluzáku). Celkově bylo kluzáků Let L-13 Blaník vyrobeno přes 3000 kusů v různých modifikacích a ve službě je, s přestávkou v roce 2010 a letech následujících, až do dnes. [5]

Právě v roce 2010 se v Rakousku na letišti ve Ferlachu stala nehoda kluzáku Let L-13 imatrikulace OE-0935, kdy se během akrobatického letu kluzáku v průběhu letu samovolně odlomilo křídlo od zbytku konstrukce. Kluzák poté havaroval do zalesněné oblasti. Nehoda se stala osudnou žákovi ve výcviku a jeho instruktorovi. K odlomení křídla od trupu v místě centroplánu došlo kvůli únavovému lomu pásnice nosníku. Agentura Evropské unie pro bezpečnost letectví (EASA) v návaznosti na nehodu s okamžitou platností pozastavila letovou způsobilost všech Blaníků L-13 a L-13A. Tím došlo k uzemnění kluzáků a znemožnění jejich provozu. [6]

Později se začala zabývat přestavbou kluzáků společnost Blanik Aircraft CZ, vlastněná prostřednictvím irské společnosti Blanik Limited ruskou firmou S7 Engineering zabývající se servisem dopravních letadel. Společnost Blanik Aircraft CZ v roce 2015 převzala typovou certifikaci od původního výrobce Let Kunovice (Aircraft Industries). Pro znovuobnovení letové způsobilosti muselo dojít k řadě modifikací. Muselo dojít k přestavbě kořene křídla a vyztužení pásnice, tedy konstrukce stroje v místě uchycení křidel k trupu. [7]

Až donedávna společnost Blanik Aircraft CZ poskytovala provozovatelům kluzáků Let L-13 Blaník a Let L-23 Super Blaník služby v oblasti údržby, přestaveb, servisních prohlídek a modifikací. Bohužel, dle vydaného oběžníku BACZ/748-2025 adresovaným leteckým úřadům a všem provozovatelům, ke dni 20. 2. 2025 společnost pozastavila přijímání nových objednávek a tyto aktivity ukončila. Přesto i nadále vystupuje jako partner pro provozovatele kluzáků ve smyslu výroby a prodeje náhradních dílů nebo třeba poskytování podpory v oblasti dokumentace, bulletinů a odborné konzultace.



Obrázek 1: Kluzák Let L-13 Blaník

Zdroj: [8]

## Stavba kluzáku

Jedná se o hornoplošný kluzák celokovové konstrukce, který je vybaven vztlakovými klapkami a polozatahovatelným kolem hlavního podvozku. Ocasní plochy jsou konstruovány v klasickém uspořádání. Kormidla jsou potažena plátnem. Křídla mají negativní šípovitost a vřetenovitá zakončení. Zadní ostruhové kolečko je odpružené a otočné, a proto je kluzák snadno manipulovatelný na zemi. Kryt kabiny je jednodílný.

## Technické údaje

### Rozměry:

Rozpětí	16,2 m
Délka	8,4 m
Výška	2,1 m
Nosná plocha	19,15 m <sup>2</sup>

### Hmotnosti:

Empty	292 kg
MTOW	500 kg

### Rychlosti:

$V_{NE}$	253 km/h
$V_T$	140 km/h
$V_W$	120 km/h
$V_F$	110 km/h
$V_A$	145 km/h
$V_S$	55 km/h (přistávací konfigurace)
$V_S$	60 km/h (letová konfigurace)

### Aerodynamické charakteristiky:

Klouzavost	1:28
Klesavost	0,82 m/s
Max. přetížení	+5 g/-2,5 g
Centráž	23-38 % SAT

## Omezení

Minimální váha pilota pro samostatný let je 68 kg (včetně hmotnosti padáku).

Maximální složka bočního větru pro bezpečné přistání je 5,5 m/s.

Typ Let L-13 Blaník je klasifikován jako cvičný kluzák, a tedy je možno s ním provádět omezený výběr akrobatických obrátů.

[9]

## 2.2 Let L-23 Super Blaník

Letadlo Let L-23 Super Blaník české výroby bylo vyráběno mezi lety 1989 a 2006 v celkovém počtu 310 kusů společností Aircraft Industries. Jedná se o přímého nástupce kluzáku Let L-13 Blaník. Hlavním konstruktérem byl Marián Mečiar. Později zakoupila práva na výrobu kluzáku společnost Blaník Aircraft CZ a od roku 2018 vyrábí modernizovanou verzi L-23 NG.

Nová generace kluzáku Let L-23 NG Super Blaník se od té původní liší konstrukčními úpravami, především nastavci konců křídel s winglety, a dále modernějším přístrojovým vybavením. Modernizací prošla také sedadla, která jsou oproti sedadlům u kluzáku Let L-13 Blaník polohovatelná ve směru podélné osy kluzáku, tedy vpřed a vzad.

[10]



Obrázek 2: Kluzák Let L-23 Super Blaník

Zdroj: [11]

## Stavba kluzáku

Let L-23 Super Blaník je hornoplošný kluzák celokovové poloskořepinové konstrukce. Kormidla mají plátěný potah. Není vybaven vztlakovými klapkami a kolo hlavního podvozku je polozatahovatelé. U původní verze Let L-23 jsou křídla zakončena laminátovými koncovými oblouky. U verze Let L-23 NG jsou křídla zakončena winglety. Zadní ocasní plochy kluzáku, také označovány jako orgány stability a říditelnosti, má kluzák zkonstruovány takzvaně do „T“. Toto moderní konstrukční pojetí minimalizuje možné riziko poškození ocasních ploch při přistání do terénu. Zadní ostruhové kolečko je, shodně s typem L-13 Blaník, odpružené a otočné, a proto je kluzák snadno manipulovatelný na zemi.

Oproti Blaníku L-13 je kabina kluzáku typu Let L-23 Super Blaník, jež je vyrobena z plexiskla či akrylátového skla, dvoudílná. V místě uzavírání překrytu kabiny je trup z duralového plechu vyříznut hlouběji a právě o rozměr výřezu je zvětšený překryt kabiny. Tím došlo ke zvětšení kabiny a zlepšení výhledu. Super Blaník L-23 je tak oblíbeným kluzákem využívaným mimo výcvikové účely také pro vyhlídkové lety. Dále se typ Let L-23 liší od typu Let L-13 polohovatelnými sedadly v podélném směru. Zvětšený prostor pilotní kabiny společně s polohovatelnými sedadly napomáhají pohodlnějšímu a přístupnějšímu létání osobám většího vzrůstu, kupříkladu asi okolo 190 cm a více. U jiných typů kluzáků je pilotní prostor značně stísněný, a v některých případech mají tyto osoby problém se do kluzáku vůbec vejít.

[5]

## Technické údaje

### Rozměry:

Rozpětí	16,2 m
Délka	8,5 m
Výška	1,9 m
Nosná plocha	19,5 m <sup>2</sup>

### Hmotnosti:

Empty	310 kg
MTOW	510 kg

### Rychlosti:

$V_{NE}$	250 km/h
$V_T$	150 km/h
$V_W$	120 km/h
$V_A$	150 km/h
$V_S$	60 km/h

### Aerodynamické charakteristiky:

Klouzavost	1:28
Klesavost	0,82 m/s
Max. přetížení	+5,3 g/-2,6 g
Centráž	23-40 % SAT

## Omezení

Minimální váha pilota pro samostatný let je 70 kg (včetně hmotnosti padáku).

Maximální složka bočního větru pro bezpečné přistání je 8 m/s.

Na kluzáku jsou povoleny denní lety VFR a lety v oblačnosti v závislosti na požadovaném vybavení kluzáku přístroji. Let L-23 Super Blaník je klasifikován jako cvičný kluzák, a tedy je možno s ním provádět omezený výběr akrobatických obrátů. Povolenými manévry při dvojím i sólovém obsazení kluzáku jsou přemet, souvrat, smyčková osmička, svička, stoupavá zatačka a vývrtka. Povolenými manévry pouze při obsazení sólo jsou přemet, zvrát, výkrut a let na zádech.

[12]

### 2.3 Schleicher K7

Západoněmecký kluzák Schleicher K7, přezdíváný Rhönadler, vyvinutý společností Alexander Schleicher GmbH & Co, zprvu také označovaný jako Ka 7, navrhl v druhé polovině padesátých let konstruktér Rudolf Kaiser.

Sériová výroba kluzáku probíhala v letech 1956 – 1966 a celkově byl vyroben v počtu 490 kusů.

[13]



Obrázek 3: Kluzák Schleicher K7

Zdroj: [14]

## Stavba kluzáku

Kluzák je hornoplošník smíšené konstrukce. Křídla má vyrobena ze dřeva. Trup je sestaven z ocelové příhradové konstrukce potažené plátnem. Konstrukce draku kluzáku nedisponuje vztlakovými klapkami. Podvozek je pevný, tedy nezatahovatelný. Ocasní plochy mají klasické uspořádání. Na zádi kluzáku byla dle původního návrhu konstruována kluzná ližina, v pozdějších výrobních řadách byla tato ližina nahrazena pevným ostruhovým kolečkem.

## Technické údaje

### Rozměry:

Rozpětí	16 m
Délka	8,15 m
Výška	1,7 m
Nosná plocha	17,5 m <sup>2</sup>

### Hmotnosti:

Empty	285 kg
MTOW	480 kg

### Rychlosti:

$V_{NE}$	170 km/h
$V_T$	130 km/h
$V_W$	100 km/h
$V_A$	130 km/h
$V_S$	59 km/h

### Aerodynamické charakteristiky:

Klouzavost	1:25
Klesavost	0,89 m/s
Max. přetížení	+4 g/-2 g

[15]

## Omezení

V březnu roku 2021 bylo organizací EASA vydáno AD (Příkaz k zachování letové způsobilosti), na základě kterého s kluzákem K7 nelze vykonávat vývrtky, spirály a jiné akrobatické manévry. Zakázaným je také let v oblačnosti. Piloti-žáci vykonávající výcvik na tomto typu kluzáku mají, dle výcvikové organizace již jsou členy, upravenou podobu výcvikové osnovy, a úlohu pro nácvik a vybírání pádů a vývrtek musí vykonat na jiném dostupném dvoumístném kluzáku. [16]

## 2.4 Schleicher ASK 13

Kluzák Schleicher ASK 13, také z prvopočátku své výroby označován jako AS-K 13, je nástupcem kluzáku Schleicher K7. Konstruktorem je, shodně jako u typu K7, Rudolf Kaiser. První let kluzáku ASK 13 proběhl roku 1966 a do roku 1980 byl vyroben v počtu 617 kusech.

[17]

Schleicher ASK 13 byl díky uzemnění Blaníků L-13 v roce 2010 hojně nakupován do českých aeroklubů hlavně pro svoji nízkou cenu a relativně dobrou schopnost základní akrobacie. To již dnes ale neplatí, neboť výše popsané AD vydané roku 2021 organizací EASA kromě kluzáku Schleicher K7 zahrnuje také typ ASK 13. Na ASK 13 tedy není možné provádět akrobatické obraty a let v oblačnosti. [15]



Obrázek 4: Kluzák Schleicher ASK 13

Zdroj: [18]

## Stavba kluzáku

Schleicher ASK 13 je středoplošník smíšené konstrukce. Trup je konstruován z příhradové ocelové konstrukce potažené plátnem. Křídla a vodorovná ocasní plocha jsou vyrobeny ze dřeva. Kluzák není vybaven vztlakovými klapkami a má pevný podvozek. Ocasní plochy mají klasické uspořádání. Na zádi kluzáku byla původně konstruována odpružená gumová kluzná ližina, v pozdějších výrobních řadách byla tato ližina nahrazena ostruhovým kolečkem, které je však pevné a neotočné do stran. Pro manipulaci s kluzákem na zemi je tak zapotřebí externího ostruhového kolečka. [4]

## Technické údaje

### Rozměry:

Rozpětí	15,95 m
Délka	8,18 m
Výška	1,45 m
Nosná plocha	17,5 m <sup>2</sup>

### Hmotnosti:

Empty	296 kg
MTOW	480 kg

### Rychlosti:

$V_{NE}$	200 km/h
$V_T$	140 km/h
$V_W$	100 km/h
$V_A$	140 km/h
$V_S$	59 km/h

### Aerodynamické charakteristiky:

Klouzavost	1:27
Klesavost	0,8 m/s
Max. přetížení	+4 g/-2 g

## Omezení

Minimální váha pilota v sólovém obsazení je 65 kg (včetně záchranného padáku).

Dle vydaného AD je zakázáno s kluzákem provádět akrobatické manévry a lety v oblačnosti.

[19]

## 2.5 PZL Bielsko SZD-9 Bocian

Letadlo SZD-9 Bocian, v překladu z polštiny označované jako Čáp, bylo vyráběno polskou společností Szybowcowy Zakład Doświadczalny (SZD) mezi lety 1952 – 1977. Vyrobeno bylo 645 kusů tohoto kluzáku. Hlavními konstruktéry byli Roman Zatwarnicki, Justyn Sandauer a Marian Wasilewski. [20]

Základními přístroji, kterými je kluzák vybaven, jsou: rychloměr, výškoměr, magnetický kompas a variometr. Také je možnost do konstrukce kluzáku zastavět kyslíkovou láhev, jedná se však o volitelné vybavení.

Zajímavou skutečností je fakt, že palubní přístroje jsou pouze na palubní desce předního sedadla. Palubní deska sedadla zadního letadlovými přístroji osazena není. V případě výcviku na tomto kluzáku musí instruktor nahlížet na přístroje dopředu přes rameno pilota-žáka, který sedí na předním sedadle.

[21]



Obrázek 5: Kluzák PZL Bielsko SZD-9 Bocian

Zdroj: [22]

## Stavba kluzáku

Středoplošník SZD-9 Bocian je kluzák celodřevěné poloskořepinové konstrukce, není vybaven vztlakovými klapkami a podvozek má pevný. Ocasní plochy má konstruovány v klasickém uspořádání a na ostruže je instalována odpružená gumová kluzná ližina. [4]

## Technické údaje

### Rozměry:

Rozpětí	17,8 m
Délka	8,21 m
Výška	1,7 m
Nosná plocha	20 m <sup>2</sup>

### Hmotnosti:

Empty	345 kg
MTOW	540 kg

### Rychlosti:

$V_{NE}$	200 km/h
$V_T$	140 km/h
$V_W$	115 km/h
$V_A$	130 km/h
$V_S$	60 km/h

### Aerodynamické charakteristiky:

Klouzavost	1:26
Klesavost	0,83 m/s
Max. přetížení	+6 g/-3 g
Centráž	21,7-38,8 % SAT

## Omezení

Mezi povolené manévry patří přemet, souvrat, spirála, výkrut a vývrtka. Také jsou povoleny lety v oblačnosti a v noci, za předpokladu, že je kluzák vybaven požadovaným vybavením a přístroji (vybaveno RDST a osvětlenými vřeteny křídel).

Dle letové příručky je maximální složka přízemního větru pro bezpečné přistání 20 m/s.

[21]

## 2.6 ICA-Brasov IS-28B2

Jedná se o kluzák rumunské výroby pod hlavičkou společnosti Industria Aeronautică Română. Hlavním konstruktérem pracujícím na vývoji kluzáku byl Iosif Silimon. Kluzák IS-28B2 byl vyráběn v letech 1973-1980 v celkovém počtu 400 kusů. [4]



Obrázek 6: Kluzák ICA-Brasov IS-28B2

Zdroj: [23]

## Stavba kluzáku

Na začátku sedmdesátých let byl kluzák s označením IS-28 konstruován s rozpětím křídel 15 *m*. V roce 1973 se změnila produkce kluzáku. Došlo ke zvětšení rozpětí křídel na 17 *m*, a kluzák dostal označení IS-28B. Tato varianta kluzáku se vyráběla ve dvou variantách, které se lišily především vztlakovou mechanizací křídel kluzáku. Typ IS-28B1 nebyl osazen vztlakovými klapkami a oproti tomu varianta IS-28B2 je vztlakovými klapkami vybavena.

Středoplošná konstrukce kluzáku IS-28B2 je celokovová. Křídélka a klapky jsou potaženy plátnem. Podvozek je konstruován jako zatahovatelný. Ostruha je odpružená s gumovou kluznou ližinou. Ocasní plochy jsou konstruovány do „T“.

[24]

## Technické údaje

### Rozměry:

Rozpětí	17 <i>m</i>
Délka	8,45 <i>m</i>
Výška	1,87 <i>m</i>
Nosná plocha	18,24 <i>m</i> <sup>2</sup>

### Hmotnosti:

Empty	330 <i>kg</i>
MTOW	590 <i>kg</i>

### Rychlosti:

$V_{NE}$	230 <i>km/h</i>
$V_T$	140 <i>km/h</i>
$V_W$	125 <i>km/h</i>
$V_A$	165 <i>km/h</i>
$V_F$	130 <i>km/h</i>
$V_S$	65 <i>km/h</i>

### Aerodynamické charakteristiky:

Klouzavost	1:34
Klesavost	0,6 <i>m/s</i>
Max. přetížení	+6 <i>g</i> /-4 <i>g</i>
Centráž	22-47 % <i>SAT</i>

[25]

## Omezení

Povolenými akrobatickými manévry jsou vývrtka, přemet, výkrut a souvrat.

Minimální váha pilota pro sólové obsazení kluzáku je 61 *kg*.

Maximální složka bočního větru pro bezpečné přistání je 5,6 *m/s*. Dle letové příručky lze přistát i za bočního větru dosahujícího vyšších rychlostí, záleží však na zkušenostech pilota.

Létání v oblačnosti je povoleno za předpokladu vybavení kluzáku příslušnými přístroji.

[26]

## 2.7 PZL Bielsko SZD-50 Puchacz

Kluzák SZD-50 Puchacz, v překladu z polštiny výr velký, byl vyráběn polskou společností Szybowcowy Zakład Doświadczalny (SZD) mezi lety 1976 – 1990. Vyrobeno bylo 500 kusů tohoto kluzáku. Hlavním konstruktérem byl Adam Meus. [27]



Obrázek 7: Kluzák PZL Bielsko SZD-50 Puchacz

Zdroj: [28]

## Stavba kluzáku

SZD-50 Puchacz je středoplošný kluzák kompozitové konstrukce. Trup je v místě centrolánu a podvozku dřevěný. Kluzák má pevný, tedy nezatahovatelný, podvozek a není vybaven vztlakovými klapkami. Ocasní plochy má konstruovány trochu výše než je tomu u klasického uspořádání, nejedná se však o uspořádání ocasních ploch do „T“. Autor označuje toto uspořádání ocasních ploch jako středové. Ostruha kluzáku je řešena odpruženou kluznou gumovou ližinou, v pozdějších výrobních řadách je ližina nahrazena pevným ostruhovým kolečkem. Pro manipulaci s kluzákem na zemi je tak zapotřebí externího ostruhového kolečka.

[4]

## Technické údaje

### Rozměry:

Rozpětí	16,67 m
Délka	8,38 m
Výška	1,92 m
Nosná plocha	18,16 m <sup>2</sup>

### Hmotnosti:

Empty	370 kg
MTOW	570 kg

### Rychlosti:

$V_{NE}$	220 km/h
$V_T$	150 km/h
$V_W$	110 km/h
$V_A$	150 km/h
$V_S$	70 km/h

### Aerodynamické charakteristiky:

Klouzavost	1:30
Klesavost	0,7 m/s
Max. přetížení	+5,3 g/-2,6 g
Centráž	25-33 % SAT

## Omezení

Minimální váha pilota včetně záchranného padáku v sólovém obsazení je 70 kg.

Maximální složka bočního větru pro bezpečné přistání je 5 m/s.

Jsou povoleny lety v oblačnosti. Povolenými akrobatickými obraty jsou přemet, spirála, souvrat, svíčka a líná osmička.

[29]

## 2.8 Grob G-103 Twin Astir

Německá společnost Grob Aircraft AG, dříve známá jako Grob Aerospace, vyráběla kluzák G-103 Twin Astir v letech 1976 – 1978. Celkově bylo vyrobeno 225 kusů tohoto kluzáku. Hlavním konstruktérem při vývoji kluzáku byl Burkhard Grob. [4]



Obrázek 8: Kluzák Grob G-103 Twin Astir

Zdroj: [30]

## Stavba kluzáku

Kluzák sestává z kompozitové skořepiny. Není vybaven vztlakovými klapkami. Disponuje zatahovatelným kolem hlavního podvozku a ostruhovým pevným kolečkem. Pro manipulaci s kluzákem na zemi je zapotřebí externího ostruhového kolečka. Ocasní plochy, jež jsou konstruovány do „T“, minimalizují možné škody vzniklé přistáním do terénu.

## Technické údaje

### Rozměry:

Rozpětí	17,5 m
Délka	8,18 m
Výška	1,55 m
Nosná plocha	17,8 m <sup>2</sup>

### Hmotnosti:

Empty	380 kg
MTOW	580 kg

### Rychlosti:

$V_{NE}$	250 km/h
$V_T$	170 km/h
$V_W$	120 km/h
$V_A$	170 km/h
$V_S$	66 km/h

### Aerodynamické charakteristiky:

Klouzavost	1:37
Klesavost	0,64 m/s
Max. přetížení	+5,3 g/-2,6 g
Centráž	24,7-43,6 % SAT

## Omezení

Minimální hmotnost pilota v sólovém obsazení kluzáku je 70 kg.

Maximální složka bočního větru pro bezpečné přistání je 5,5 m/s.

Povoleny jsou pouze lety VFR DEN a lehká akrobacie. Mezi povolené akrobatické obraty patří přemet, svíčka, líná osmička a vývrтка.

[31]

## 2.9 Schempp-Hirth Janus

Německá společnost Schempp-Hirth vyráběla kluzák Janus v letech 1975 – 1980. Bylo vyrobeno 300 kusů různých modifikací. Hlavním konstruktérem byl Klaus Holighaus.

### Modifikace:

Janus A je označení první výrobní série. Vyznačuje se výškovým kormidlem, které je konstruováno jako plovoucí.

Janus B je označení pro druhou výrobní sérii, jež byla produkována od roku 1978 a vyznačuje se pevným výškovým kormidlem.

Janus C je třetí modifikací. U této modifikace došlo k rozšíření rozpětí křídel z původních 18,2 m na 20 m.

V pozdějších letech byly vyráběny také motorizované verze kluzáku.

[4]



Obrázek 9: Kluzák Schempp-Hirth Janus

Zdroj: [32]

## Stavba kluzáku

Kluzák středoplošné konstrukce je vyroben z kompozitové skořepiny. Konstrukce křídla disponuje vztlakovými klapkami, které je možné nastavit i na záporný úhel. Kolo hlavního podvozku je konstruované jako pevné. Na zádi kluzáku je ostruhová gumová a odpružená kluzná ližina. Na přání zákazníka bylo možné namísto kluzné ližiny konstruovat také pevné ostruhové kolečko. Ocasní plochy jsou uspořádány do „T“.

## Technické údaje

### Rozměry:

Rozpětí	18,2 (20) m
Délka	8,62 m
Výška	1,45 m
Nosná plocha	16,6 (17,4) m <sup>2</sup>

### Hmotnosti:

Empty	370 kg
MTOW	620 kg

### Rychlosti:

$V_{NE}$	220 km/h
$V_T$	170 km/h
$V_W$	120 km/h
$V_A$	170 km/h
$V_F$	140 km/h
$V_S$	67 km/h

### Aerodynamické charakteristiky:

Klouzavost	1:39
Klesavost	0,7 m/s
Max. přetížení	+5,3 g/-2,6 g

## Omezení

Minimální hmotnost pilota v sólovém obsazení, včetně záchranného zádového padáku, činí 70 kg.

Povoleny jsou lety v oblačnosti.

Mezi povolené akrobatické obraty patří přemet, vývrtka a líná osmička.

Akrobatické manévry jsou povoleny bez vodní zátěže.

[33]

### 3 Ideální model výcvikového kluzáku

Tato třetí kapitola je zcela teoretická a popisuje pouze autorovu subjektivní představu o tom, jak by měl správný a vhodný výcvikový kluzák vypadat, jaké by měl mít vlastnosti, a na jaké parametry a skutečnosti by se při výběru vhodného výcvikového kluzáku mělo pohlížet. V rámci vyhodnocení analyzovaných parametrů výcvikových kluzáků se tímto autor bude řídit, ve snaze zvolit kluzák nejméně se blížící tomuto idealizovanému modelu.

#### 3.1 Konstrukce kluzáku

Zásadním předpokladem pro vhodný výcvikový kluzák je jeho dvoumístné uspořádání sedadel pro pilotního žáka a jeho instruktora.

Důležitým kritériem je také materiál konstrukce kluzáku, který do značné míry ovlivňuje hmotnost kluzáku, jeho aerodynamické charakteristiky, požadavky na údržbu, a v neposlední řadě také praktičnost, odolnost, životnost a postupy při provozování samotného kluzáku.

##### 3.1.1 Materiál konstrukce

Vhodný výcvikový kluzák by měl být ideálně celokovové konstrukce. To totiž kluzáku zajistí potřebnou odolnost, pevnost a nižší náchylnost k poškození v provozu.

Je to velmi příhodné, neboť začínající žáci pilotního výcviku, ale také nejen ti zrovna začínající, ještě nenabývali potřebných znalostí, zkušeností a dovedností, nebo nemusejí být zrovna dostatečně opatrní, a v průběhu výcviku se mohou dopustit mnoha pilotních chyb, nebo může dojít k různým nedopatřením v provozu.

Při manipulaci s kluzáky na zemi mají celokovové kluzáky výhodu oproti třeba kluzákům kompozitovým nebo kluzákům, byť s ocelovou příhradovou konstrukcí, ale potaženou plátnem. Vlivem neopatrné manipulace třeba při hangárování kluzáků může dojít k protržení plátěného potahu a z toho pramení komplikace a časové zdržení, protože kluzák musí být odtažen na oddělení údržby letadel a musí být opraven. Kluzák s celokovovou konstrukcí se sice může při neopatrné manipulaci poškrábat, či může dojít k mírnému promáčknutí plechu, nejčastěji vyrobeného z duralu, a to sice vyžaduje kontrolu kluzáku, a rozhodně to není žádoucí, ale určitě to kluzák zcela nevyřadí z provozu. Tím pádem nebude zapotřebí řešit případné opravy a odstávky kluzáku a kluzák tak nebude předmětem neplánované údržby. Ušetří se tím spousta času. Také s touto problematikou souvisejí finanční prostředky výcvikové organizace, které tak klesnou výdaje spojené právě s neplánovanou údržbou kluzáku, a to je žádoucí.

Z pohledu způsobu vzletu kluzáku a namáhání jeho konstrukce nejsou kluzáky dřevěné konstrukce v mnoha případech vhodné pro navijákový způsob vzletu, při němž je právě konstrukce kluzáku nejvíce zatěžována a namáhána.

### 3.1.2 Stavba a výstroj kluzáku

#### Letové přístroje:

Naprosto zásadní je osazení obou palubních desek kluzáku analogovými přístroji.

U nově vyráběných kluzáků se nejčastěji setkáváme s takzvaným glass cockpitem. Jedná se o sdružení palubních letových přístrojů do digitálního displeje. Ačkoliv se může toto řešení palubních přístrojů zdát jakkoliv pohodlné, tak ho autor nedoporučuje zastavovat do výcvikového kluzáku, neboť pilotní žák by se měl nejprve naučit číst a pracovat s mechanickými analogovými přístroji.

#### Orgány stability a říditelnosti:

Velkou konstrukční výhodou je u kluzáků uspořádání ocasních ploch takzvaně do „T“.

Hodně často se stává, a to hlavně v pozdější fázi výcviku, že pilot-žák, který s kluzákem vykonává přelet, navigační let, nebo termický let, musí provést vynucené přistání do volného terénu. To může být zapříčiněno mnoha faktory. Nejčastějšími jsou špatný odhad vzdálenosti od letiště vzletu, nebo v pozdější fázi dne, a v souvislosti se slábnoucí sluneční aktivitou, zeslábnutí termické konvekce, kdy již není v silách pilota udržení potřebné výšky letu, a zároveň se pilot-žák s kluzákem nachází příliš daleko od dalšího alternativního a vhodného letiště k přistání. Významnou roli také hraje rychlost a směr větru. Zvláště pak, když se letiště vhodné pro přistání nachází ve směru letu proti větru. Pro pilota je tak obtížnější se větrem probít. Všechny tyto aspekty nutí pilota k vynucenému přistání do volného terénu, neboť zpět na letiště vzletu, či na jiné alternativní letiště, není schopen pro nedostatečnou výšku letu doletět.

Tomuto vynucenému přistání předchází správný výběr plochy a její posouzení, kdy je nutno nad plochou v bezpečné výšce proletět a zkontrolovat, zdali se na ní nenacházejí překážky potenciálně bránící bezpečnému přistání.

Pokud se přistání nezdaří, může dojít k poškození konstrukce kluzáku. V prostoru, kam pilot přistává, může být vysoká vzrostlá tráva, hustá křoviska a jiný porost, či na poli vysoké a hustě rostlé obilniny, olejniny a jiné hospodářské plodiny. Takovou plodinou je kupříkladu řepka olejka. Jedná se o denzní porost, který tvoří velmi pevnou a nepropustnou vrstvu. Nebezpečné jsou také rozvody elektrické energie a sloupy vysokého napětí. Také svou roli hraje nerovný či hrbolavý terén. Dále také deprese terénu, tedy svažující se, nebo naopak stoupající terén.

Pakliže jsou zadní ocasní plochy kluzáku konstruovány do „T“, je tím minimalizováno jejich potenciálně možné poškození. Jedná se o modernější konstrukční řešení, kdy horizontální stabilizátor s výškovým kormidlem jsou konstruovány výše, než je tomu u klasického uspořádání zadních ocasních ploch. V ideálním případě tak při přistání do terénu nejsou tyto plochy vůbec v kontaktu s porostem a povrchem země.

### Ostruhové kolečko:

Ideálně by měl být výcvikový kluzák také konstruován s odpruženým a otočným ostruhovým kolečkem.

S kluzáky se totiž na zemi manipuluje ve značné míře, a tyto pohyby budou tímto snazší, neboť nebude zapotřebí externího pomocného ostruhového kolečka. V případě kluzáku, byť vybaveného ostruhovým, avšak pevným, neotočným kolečkem do stran, a tedy kolečkem otáčejícím se pouze ve směru podélné osy letadla, a tudíž neumožňujícím kluzáku zatáčení při pohybu na zemi, je nedoporučováno s tímto kluzákem na zemi vykonávat jakékoliv pohyby ve smyslu pojíždění, bez použití externího ostruhového kolečka umožňujícího zatáčení. V opačném případě hrozí poškození konstrukce kluzáku.

Otočné a odpružené ostruhové kolečko má také svůj význam při vzletech a přistáních. Pakliže kluzák tímto kolečkem vybaven není, a je vybaven pouze kolečkem pevným, neodpruženým a otočným ve směru podélné osy kluzáku, pak je tento kluzák náchylný na pohyb po zemi v traverzu. Pilot letící si tak musí dávat pozor, aby pohyb kluzáku byl přímočarý a ve směru podélné osy kluzáku, a to zejména při rozjezdu kluzáku po zemi a dále při přistání, když kluzák podrovnává, dosedá a dále dojíždí.

Zejména kluzáky kompozitové či laminátové konstrukce, které jsou křehčí, nežli kluzáky konstrukce celokovové, jsou náchylné na působení příčných sil působících na jejich konstrukci, zejména pak trup. Vlivem působení příčných sil zde hrozí nebezpečí poškození konstrukce kluzáku. Při značném působení příčných sil hrozí dokonce rozlomení konstrukce kluzáku v místě trupu, nejčastěji v prostoru za pilotní kabinou a za centroplánem, kde je tato konstrukce nejuzší, a tím pádem nejslabší.

Tato problematika konstrukčního řešení ostruhy je shodná také u kluzáků konstruovaných s ostruhovou kluznou ližinou. Konstrukce těchto kluzáků je na příčné působení sil také náchylná.

### Vztlakové klapky:

Velmi výhodným konstrukčním prvkem, který spadá do mechanizace křídla kluzáku, jsou vztlakové klapky.

Tato vztlaková mechanizace křídla umožňuje pilotům s kluzáky létat nižšími rychlostmi například na přiblížení a na přistání.

Také se využívají při aerovlekovém způsobu vzletu a počátečním stoupání, kdy pro vzlet kluzáku a pro dosažení rychlosti rotace, také označované jako  $V_R$ , stačí nižší dopředné rychlosti kluzáku, a tedy nižší hodnoty vztlakové síly, neboť se vysunutím vztlakových klapek zvětší obtékaná plocha křídel, a kluzáku stačí kratší vzdálenost pro rozjezd a rozlet. Použitím vztlakových klapek se tak sníží nároky na délku vzletové a přistávací dráhy.

Další využití vztlakových klapek může být při létání v termické konvekci, kdy piloti vztlakové klapky v nosném rotoru teplého vzduchu vysunou, tím se zvětší plocha křídla, a zároveň se zvýší stoupavost kluzáku. Kluzák je tak schopen letět pomaleji, a to až na hranici pádové rychlosti, také označované jako  $V_s$ . To umožní pilotovi letět v nosném rotoru teplého vzduchu pomaleji než při běžné cestovní rychlosti kluzáku a setrvat zde po delší čas, a tedy se tím tento způsob letu a nabírání potřebné výšky letu zefektivní. Zároveň v kombinaci s vysunutými vztlakovými klapkami není zapotřebí užívat tak velkých úhlů náklonu.

### Polozatahovatelné kolo hlavního podvozku:

Mezi další výhodné konstrukční prvky pro výcvikový kluzák patří polozatahovatelné kolo hlavního podvozku, a to ze dvou důvodů.

Tím prvním je rutina či automatizace. Pokud by totiž výcvik probíhal na kluzáku s pevným podvozkem, a tedy by nedocházelo za letu k manipulaci s podvozkem, pilotní žák by se tak s podvozkem nenaučil manipulovat. To později může vést k opomenutí nebo ke zmatku na palubě, až bude tento pilotní žák po zakončení svého výcviku létat na typu kluzáku disponujícím zatahovatelným podvozkem, neboť i přes absolvování takzvaného rozdílového výcviku na nový typ kluzáku nebude mít práci s podvozkem zautomatizovanou již od samotného výcviku.

Dalším důvodem, proč je polozatahovatelné kolo hlavního podvozku velmi důležité, je fakt, že i v průběhu výcviku může dojít k opomenutí nebo nesprávné manipulaci s pákou otevírání a zavírání podvozku, a to nejen ze strany pilotních žáků. Může tak dojít k přistání kluzáku, aniž by bylo kolo podvozku vysunuto. Nebude to však mít žádný negativní vliv ve smyslu poškození kluzáku. Výcvikový kluzák by měl být na toto dimenzovaný. V případě polozatahovatelného podvozku je podvozkové kolo do podvozkové šachty zasunuto pouze zčásti a jistá část kola je z konstrukce trupu kluzáku stále vysunuta. Při přistání s nevysunutým podvozkem lze sice očekávat tvrdé přistání, neboť je omezena funkce tlumiče podvozku, avšak nedojde k žádnému poškození kluzáku. Po přistání kluzáku je jen zapotřebí kolo, tlumič a podvozkové ústrojí zkontrolovat a znovu vysunout.

Další výhodou polozatahovatelných podvozků je snížení aerodynamického odporu oproti pevným podvozkům. V důsledku toho se zlepší obtékání vzduchu kolem trupu letadla, a také se o něco zlepší aerodynamické charakteristiky kluzáku. Ovlivní to klesavost kluzáku, která se sníží. Naopak se zvětší klouzavost, a tedy dolet.

### **3.2 Shrnutí ideálního konstrukčního pojetí kluzáku**

Ideální konstrukce výcvikového kluzáku by měla být dle autorova názoru celokovová. Ocasní plochy by měly být konstruovány do „T“ a ostruhové kolečko odpružené a otočné. Palubní desky obou sedadel by měly být osazeny letovými analogovými přístroji. Kluzák by měl být vybaven vztlakovými klapkami a disponovat polozatahovatelným kolem hlavního podvozku.

### 3.3 Řízení kluzáku

Reakce řízení kluzáku a celkové chování kluzáku ve vzdušné hmotě je velmi důležitým parametrem majícím zásadní vliv na bezpečnost a provedení letu.

#### 3.3.1 Volnost řízení

Výcvikové kluzáky by měly mít volnější a méně tuhé řízení, neboť začínající žáci pilotního výcviku ještě nemají vypilované své pilotní dovednosti a v řízení nemají takový cit. Často při pilotování kluzáku užívají zbytečně velkých výchylek řídicí páky a tím do řízení vnášejí neúměrné síly. Problematika u tuhého řízení je taková, že stačí malá výchylka řídicí páky, a kluzák na to ihned reaguje.

Nebezpečné to může být za letu, pokud začínající pilotní žák není schopen udržet bezpečnou cestovní rychlost letu. V případě, kdy si kluzák špatně vyváží, a kluzák je vyvážen takzvaně na hlavu, tedy je nastavena přední centráž, a kluzák je tedy vyvážen více dopředu před bod těžiště, posune se tak zároveň takzvaný neutrální bod kluzáku více dopředu, a kluzák má snahu více snižovat sklon podélné osy, a tedy klesá. S klesáním kluzáku, tedy s vytrácením výšky, je přímo úměrné navyšování dopředné rychlosti letu. Pokud kluzák navýší svou rychlost na takzvanou návrhovou rychlost obratu označovanou jako  $V_A$  a vyšší, tedy se rychlost kluzáku pohybuje ve žlutém rychlostním poli rozmezí rychlostních hodnot vyobrazených na rychloměru na palubní desce kluzáku, pak je zakázané používat velkých výchylek řídicích prvků, respektive je dovoleno užívat pouze polovičních výchylek řídicích ploch, a při tom se musí reagovat velmi jemně, a to zvláště v turbulentním prostředí, neboť by mohlo dojít k překročení povolených limitů kluzáku na zatížení konstrukce, a tím pádem k poškození konstrukce kluzáku. Při častém zatěžování kluzáku přes pevně stanovené limitní hodnoty výrobcem by kluzák musel být zkontrolován servisním technikem, před tím, než by byl znovu uschopněn k letu.

V dalším případě je tuhé řízení kluzáku nebezpečné kupříkladu v průběhu vzletu nebo přistání, kdy může dojít k takzvanému tail striku, tedy kontaktu ocasních ploch se zemí. Tento kontakt ocasních ploch se zemí je nechtěný a nežádoucí. Dojde k němu vlivem neúměrného a přílišného přitažení řídicí páky, také označované jako knipl. V průběhu vzletu tak kluzák přílišně zvýší úhel náběhu a v malé výšce nad zemí, v okamžiku těsně po dosažení rychlosti rotace, označované jako  $V_R$ , kdy se vlivem již dostatečné vztlakové síly nadzvedne kolo předového podvozku a kluzák by měl správně přejít do takzvaného přechodového oblouku a dále do stoupání, tak namísto toho dojde k neúměrnému přitažení řídicí páky, následkem čehož dojde k prudkému přechodu kluzáku do stoupání, a k nechtěnému kontaktu ocasních ploch kluzáku se zemí. To může způsobit vážné strukturální vady v konstrukci kluzáku. Při silném tail striku také může dojít ke zlomení trupu kluzáku a k odlomení zadních ploch kluzáku od zbytku konstrukce.

Podobné je tomu při tvrdém přistání označovaném jako hard landing, kdy při opravdu silném hard landingu může dojít k poškození konstrukce kluzáku. Mohou se odlomit křídla a ocasní plochy. Také může dojít k poškození podvozku. Velmi náchylné k tomuto jsou kluzáky laminátové, neboť se jedná o velmi lehký ale zároveň křehký materiál.

Navíc, právě laminátové kluzáky mají svou konstrukci velmi tenkou. Kupříkladu, u jednomístného výkonnostního kluzáku PZL Bielsko SZD-56 Diana, je z aerodynamických důvodů a úspore hmotnosti konstruován extrémně zúžený trup, který je tak ke zlomení velmi náchylný.

### 3.3.2 Nezvládnutá technika pilotáže

Výcvikové kluzáky by měly být zároveň také vstřícnější a hodnější z hlediska špatné nebo nedobře zvládnuté techniky pilotáže, kdy žáku ve výcviku do určité míry dovolí různé pilotní chyby jako třeba skluzový či výkluzový let, aniž by měl kluzák tendenci přecházet do spirály nebo vývrtky.

Také rychlosti kluzáku by měly být nižší, aby pilotní žák stihl snáze reagovat na podněty za letu, a také by měly být většího rozsahu či rozmezí, hlavně pak takzvaná minimální rychlost letu označovaná jako  $V_S$  a maximální přípustná rychlost letu označovaná jako  $V_{NE}$ . Jde o to, aby měl pilotní žák prostor na chybu, pokud si za letu neohlídá správnou rychlost letu, která mu za letu začne nebezpečně vzrůstat, nebo naopak klesat.

Pro názorný příklad autor uvádí jednomístný laminátový výkonnostní kluzák německé výroby Schempp-Hirth Discus, jehož cestovní rychlost odpovídá  $120 \text{ km/h}$ , avšak minimální rychlost letu  $V_S$  činí  $80 \text{ km/h}$ . V tomto velmi nízkém rychlostním rozmezí, a zároveň hodnotě rychlosti  $V_S$  poměrně vysoké, na rozdíl od zde analyzovaných kluzáků, u kterých se rychlost  $V_S$  pohybuje okolo  $60 \text{ km/h}$ , by mohl pilotní žák velice snadno vlivem nezvládnuté techniky pilotáže udělat chybu a přejít do vysokých či nízkých rychlostí letu. [34]

V případě příliš vysoké rychlosti letu, kupříkladu v kombinaci s vyšlápnutým směrovým řízením, kluzák velmi snadno přejde do spirály, kde je nebezpečí rychlého nárůstu rychlosti a zvětšování úhlu náklonu, které je přímo úměrné s nárůstem přetížení. Posádka kluzáku tak velmi snadno a rychle může ztratit prostorovou orientaci. Velmi nebezpečným jevem, který také v souvislosti s nárůstem přetížení ve spirále hrozí, je motorická dysfunkce následovaná postupnou ztrátou vědomí.

V případě přílišně nízkých rychlostí letu může let vyústit v takzvané přetažení, s následkem ztráty vztlaku a přechodu kluzáku do pádu.

Z toho plyne další vlastnost, kterou by měl ideální výcvikový kluzák mít, a sice, že by měl být dobře ovladatelný při nízkých rychlostech letu blízkých pádové rychlosti.

Aerodynamika kluzáku by zde měla dobře zafungovat a díky jevu známému jako aerodynamické chvění, které je typické pro nízké rychlosti letu blízké pádové rychlosti, by měla pilotního žáka právě tato skutečnost hapticky či citově upozornit, že letí příliš pomalu, a že se jeho rychlost letu blíží kritické rychlosti, při které dojde k odtrhnutí proudu vzduchu od nosných ploch a pokud by kluzák na své dopředné rychlosti zpomalil ještě více, bude to mít za následek ztrátu vztlaku a pád kluzáku. V kombinaci s vyšlápnutým nožním řízením, tedy vychýlením směrového kormidla kluzáku, to může mít za následek pád letadla do vývrtky.

Právě tato skutečnost je faktorem, který stojí za vysokým počtem nehod letadel v poloze čtvrté okružové zatačky, tedy v poloze kdy pilot dotáhne poslední zatačku na okružku a rovná se s letadlem do sestupové roviny a do osy vzletové a přistávací dráhy před plánovaným přistáním.

Zvláště důležitá schopnost pilotů, která se během výcviku učí, je rozpoznání nízkých rychlostí letu a zábrana pádu.

### 3.3.3 Rychlost minimálního opadání kluzáku

Cestovní rychlost kluzáku, nebo také lze použít označení rychlost minimálního opadání, při níž se nejčastěji s kluzáky létá, je také důležitým parametrem.

Jedná se o hodnotu rychlosti kluzáku, která se pohybuje v zeleném rychlostním poli rozmezí rychlostních hodnot vyobrazených na rychloměru. Každý typ kluzáku má hodnotu této rychlosti jinou a její hodnota je uvedena v letadlové příručce (FM) nebo rychlostní poláře pro daný typ kluzáku.

Pokud je tato rychlost vysoká, lze očekávat, že i hodnota rychlosti kluzáku na přiblížení v přistávací konfiguraci bude vysoká.

Větroně mající tuto rychlost vysokou, kupříkladu již výše zmíněný typ Schempp-Hirth Discus, jehož cestovní rychlost odpovídá 120 *km/h* a rychlost na přiblížení 90 *km/h*, kladou větší nárok na délku přistávací a vzletové dráhy, oproti pomaleji létajícím kluzákům, neboť potřebují delší vzdálenost na rozjezd a rozlet. Také mají delší dojezdovou dráhu při přistání.

Předně ale tento rychlostní parametr autor uvádí z důvodu vynuceného přistání do terénu, u kterého je vysoká rychlost kluzáku na přiblížení značnou nevýhodou, protože těmto kluzákům teoreticky nemusí stačit pro bezpečné přistání a dojezd prostor o velikosti, který by plně dostačoval kluzákům létajícím na nižších přistávacích rychlostech. Tím se posádce kluzáku značně zúžují možnosti na výběr vhodné plochy k přistání.

U ideálního výcvikového kluzáku by rychlost minimálního opadání či cestovní rychlost měla dosahovat hodnoty maximálně do 90 *km/h* a rychlost na přiblížení v přistávací konfiguraci ideálně 70-80 *km/h*. Pádová rychlost by pak měla být ideálně co nejnižší, okolo 55 *km/h*.

### 3.4 Způsoby vzletu

Osnova základního výcviku SPL, ve své obecně platné podobě, vydaná a schválená ÚCL, bez individuálních úprav pro potřeby konkrétní výcvikové organizace, používaná výcvikovými organizacemi k provádění výcviků, obsahuje úlohy výcviku při různých způsobech vzletu, jimiž jsou zejména aerovlek a naviják.

Navijákový způsob vzletu je využíván ve značné míře pro svou nižší finanční náročnost oproti způsobu vzletu aerovlekem.

Po navijákovém způsobu vzletu dosahuje výška letu po vypnutí se okolo 300 *m* AGL v závislosti na síle a směru větru. Právě výška 300 *m* AGL je takzvanou okruhovou výškou a proto se tento způsob vzletu nejčastěji využívá k nácvičení letu po okruhu nebo k nácvičům oprav vadných přistání. V případě takového letu po okruhu se nejedná o let delší než tři minuty. Z toho plyne, že při probíhajícím výcviku se provádí velké množství navijákových vzletů v krátkém časovém horizontu.

Elementární skupina pilotních žáků základního výcviku je schopna se svými instruktory za jeden letový den vykonat až na 70 vzletů. Kupříkladu, dle statistiky AK Tábor, se během dvoutýdenního soustředění žáků a pilotů kluzáků konaného v červenci roku 2024 na letišti v Táboře uskutečnilo na 686 vzletů kluzáků a nálet činil dohromady 154 letových hodin.

Konstrukce výcvikového kluzáku tedy musí být stavěna a dimenzována tak, aby byl kluzák schopen vykonat velký počet vzletů, a zejména pak navijákových. Právě při navijákovém způsobu vzletu je totiž konstrukce kluzáku nejvíce namáhána.

### 3.5 Aerodynamické charakteristiky

Je žádoucí, aby i výcvikový kluzák měl dobré aerodynamické charakteristiky. To ocení žáci v pilotním výcviku zvláště v pokročilé fázi svého výcviku, kdy budou létat přelety nebo termické lety s využitím termické konvekce vzduchu.

Mezi významné parametry hrající v této problematice svou roli patří klouzavost a klesavost. Tyto parametry jsou vyobrazeny na rychlostní poláře kluzáku, která je uvedena ve všech letových příručkách každého kluzáku.

Rychlostní polára je grafické vyobrazení vzájemné závislosti dopředné, či horizontální rychlosti kluzáku, na vertikální rychlosti kluzáku, ve vzduchové hmotě. Z toho jsou vypočítány a stanoveny dvě základní důležité hodnoty, a sice klesavost a klouzavost. Tyto parametry se dále liší a nabírají rozdílných hodnot v závislosti na letové konfiguraci.

Klesavost je označení pro opadání kluzáku a je udáváno v *m/s*. Na rychlostní poláře je vyobrazena právě rychlost nejmenšího opadání, tedy dopředná rychlost kluzáku ve vodorovném ustáleném letu, při níž dochází k nejmenší ztrátě výšky.

Druhým důležitým pojmem je klouzavost. Jedná se o poměr výšky letu kluzáku nad úrovní země (anglicky AGL) a možnou dopřednou vzdáleností, kterou je kluzák z této výšky schopen uletět. V případě kluzáku Let L-13 Blaník je tento poměr 1:28, což vyjadřuje, že z výšky 1 *km* nad zemí, lze doletět 28 *km* do dály.

V obou případech, jak u klouzavosti, tak u klesavosti, se jedná pouze o teoretické údaje, a v praxi je nutné počítat s o něco horšími hodnotami. Aerodynamická polára totiž nezohledňuje vliv větru, kdy nekalkuluje s jeho rychlostí a směrem. Dále nejsou uvažovány například meteorologické fenomény v blízkosti letu kluzáku, a jiné skutečnosti, které tyto výkonnostní charakteristiky kluzáků ovlivňují.

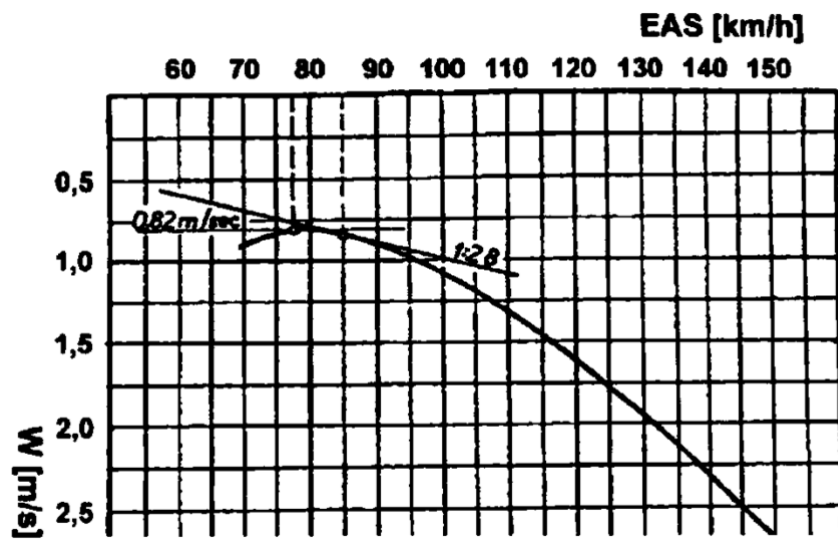
Pro názornost parametrů klouzavosti a klesavosti autor níže přikládá rychlostní poláry kluzáků Let L-13 Blaník a Schempp-Hirth Janus.

Na rychlostní poláře kluzáku Schempp-Hirth Janus je také možné si všimnout vícera křivek a jejich rozdílného průběhu v závislosti na letové konfiguraci, tedy na poloze vztlakové mechanizace křídla. Zajímavostí u tohoto kluzáku je možnost nastavení vztlakových klapek na záporný úhel.

Tyto negativní klapky, tedy vztlakové klapky nastavené pod záporným úhlem, se vysouvají, samozřejmě souměrně, na obou křídlech současně, směrem vzhůru.

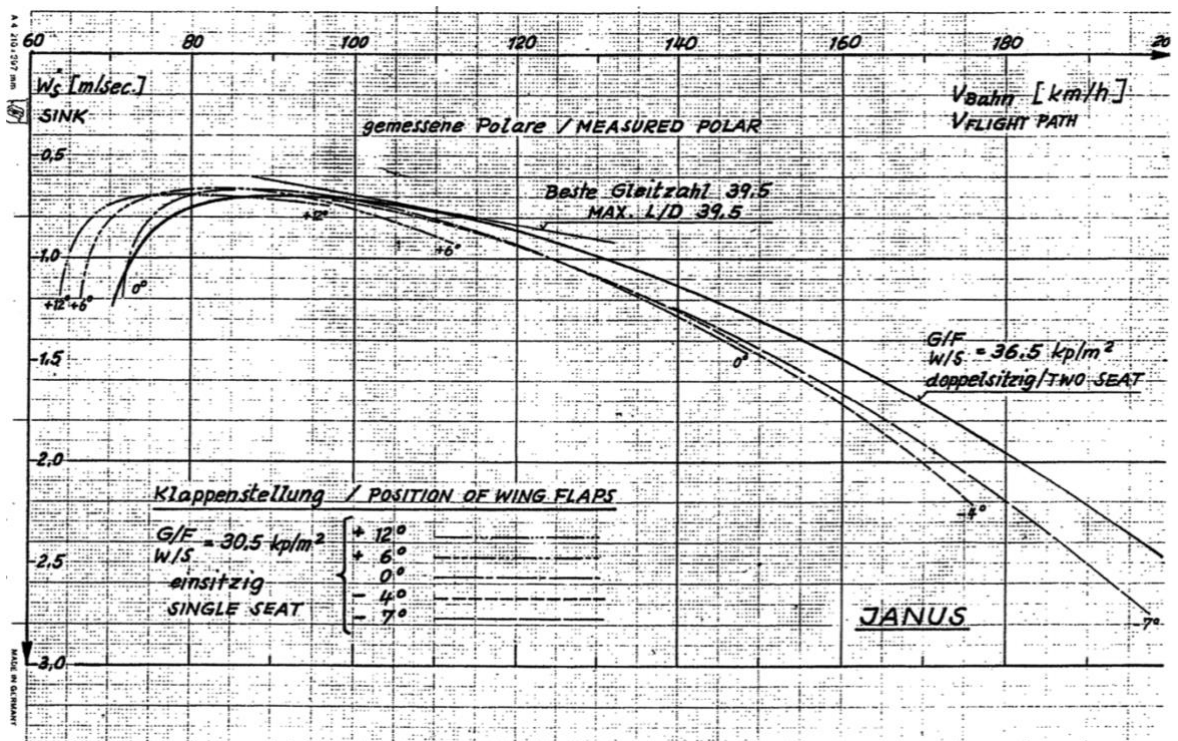
Jejich nastavením na záporný úhel se dosáhne lepšího poměru klouzání, tedy klouzavosti. Sniží se zakřivení profilu křídla, což vede k nižšímu aerodynamickému odporu při vysokých rychlostech letu. Také umožňují lepší průraznost při letu proti čelnímu větru. Používají se tedy při potřebě rychlého letu v přímém směru. To využívají piloti létající kupříkladu v termické konvekci ve snaze přeletět co nejrychleji mezi stoupavými proudy, avšak s co nejmenší ztrátou výšky během přeletu. Nebezpečné je užití této letové konfigurace v zatáčkách a při letu na nízkých rychlostech.

Pro idealizovaný model výcvikového kluzáku autor usuzuje jako ideální parametry klouzavý poměr 1:30 a klesavost 0,8 m/s a nižší.



Obrázek 10: Rychlostní polára kluzáku Let L-13 Blaník

Zdroj: [9]



Obrázek 11: Rychlostní polára kluzáku Schempp-Hirth Janus

Zdroj: [33]

### 3.6 Provozní omezení

Provozní omezení kluzáku je klíčovým parametrem, který velmi značnou mírou přispívá k výběru vhodného výcvikového kluzáku a pro tento výběr je rozhodujícím.

V průběhu výcviku jsou piloti-žáci učeni správně reagovat při různých nouzových situacích či potenciálně chybných manévrech a jejich nápravě. V rámci výcvikové osnovy je nutné na konkrétním typu kluzáku, se kterým se vykonává celý výcvik SPL, letět ve dvojím obsazení, tedy pilotní žák a instruktor na palubě, úlohy ve výcvikové osnově nazvané jako nezvyklé polohy letadla a jejich vybírání. Cílem těchto úloh je naučit žáka ve výcviku rozpoznat, pokud by měl kluzák za letu přejít do některé nezvyklé polohy, či by měl kluzák letět nezvyklou rychlostí, a také umět tomuto zabránit, a na vzniklou situaci správně reagovat. Je velmi důležité, aby si tyto schopnosti žák ve výcviku osvojil a vjemy při tom nabyté si uložil do paměti. Mezi cvičené manévry a situace patří let na kritické rychlosti letu blížící se minimální rychlosti letu označované jako  $V_s$ , s následkem ztráty vztlaku, dále vybírání kluzáku z nezvyklých poloh. Tím jsou myšleny manévry jako vývrtka, spirála, mírný pád, ostrý pád, zábrana pádu a přetažení. Mezi další modelové situace a prvky, se kterými se žáci ve výcviku seznamují, patří skluzy či zatačky o velkém úhlu náklonu přesahujícím  $45^\circ$  s možným přechodem do spirály. V potaz je třeba vzít fakt, že se jedná o akrobatické manévry, které se v základním výcviku cvičí pouze ve dvojím obsazení z důvodu seznámení pilotního žáka s těmito manévry, a dále, aby byl pilotní žák schopen kluzák z těchto situací vyvést nebo zcela zabránit, aby kluzák do těchto poloh vstoupil.

Tím, že se jedná o akrobatické manévry, tak není povoleno, aby byly prováděny cíleně za letu, a v sólovém obsazení, mimo absolvování úloh na ně zaměřených. Pro možnost provádění těchto manévrů v sólovém obsazení musí být pilot letící držitelem aerobatické doložky k průkazu pilota kluzáků.

Všechny tyto manévry jsou náročné a při jejich provádění může snadno dojít k překročení povolených provozních limitů kluzáku na zátěž konstrukce. Tedy je zapotřebí toto vzít v úvahu, a vybrat kluzák takový, aby byl k provádění těchto manévrů vhodný.

Výběr kluzáku může být ovlivněn či omezen vydáním takzvaného SB, tedy servisního bulletinu, ze strany výrobce kluzáku. Servisním bulletinem je provozovatelům kluzáků nejčastěji doporučeno provést určité úpravy, kontroly či opravy. Nejvíce ale ovlivňuje výběr vhodného kluzáku vydání AD, tedy Příkazu k zachování letové způsobilosti. Tento příkaz vydává organizace EASA, nebo její protějšek na americkém kontinentě, FAA. Jedná se o právně vymahatelný dokument a jeho předmět je třeba akceptovat a úkony v něm zahrnuté je třeba provést. AD se vydává na konkrétní výrobní typ kluzáku, ale může být vydáno i na celou výrobní sérii. Také může dojít k vydání AD i s několikaletým odstupem od samotné výroby kluzáku. A tedy i přes skutečnost, že kluzák měl původně ve svém návrhu a dále při své výrobě různé manévry a režimy letu povoleny, neboť na to byl dimenzován, tak za léta jeho provozu došlo, nebo je podezření, že by mohlo dojít, například ke strukturálním vadám v materiálu konstrukce kluzáku. V souvislosti s tím, a v zájmu udržení bezpečnosti létání, je vydáno AD. Příkazem k zachování letové způsobilosti se vymezí, jakých kluzáků se konkrétně AD týká. Dále AD konstatuje konkrétně vzniklý problém na kluzácích, a stanoví úkony, které je zapotřebí provést, aby kluzáky znovu nabyly letové způsobilosti. Je velmi podstatné uvést, že pokud nebude naplněna skutková podstata AD, pak kluzák není letově způsobilý, a není možné s ním operovat. AD vydané organizací EASA je závazné pro provozovatele kluzáků v členských státech.

Základní výcvik SPL zahrnuje provádění výše popsaných akrobatických manévrů, a tedy je nutné, aby na to byl výcvikový kluzák dimenzovaný, a dále neměl žádná omezení.

## 4 Vyhodnocení analyzovaných parametrů kluzáků

Pro lepší přehlednost je níže uvedena souhrnná tabulka obsahující typy kluzáků a jejich vybrané stěžejní parametry ovlivňující finální výběr vhodného výcvikového kluzáku.

Tabulka 2: Charakteristiky kluzáků

Charakteristiky kluzáků								
	Konstrukce	Stavba		Mechanizace		Aerodynamika		
	materiál	ocasní plochy	ostruha	vztlakové klapky	podvozek	klouzavost	klesavost [m/s]	
Let L-13 Blaník	celokovová	klasické	otočné kolečko	ano	polozatahovatelný	1:28	0,82	
Let L-23 Super Blaník	celokovová	T	otočné kolečko	ne	polozatahovatelný	1:28	0,82	
Schleicher K7	smíšená	klasické	ližina/pevné kolečko	ne	pevný	1:25	0,89	
Schleicher ASK 13	smíšená	klasické	ližina/pevné kolečko	ne	pevný	1:27	0,8	
PZL Bielsko SZD-9 Bocian	celodřevěná	klasické	ližina	ne	pevný	1:26	0,83	
ICA-Brasov IS-28B2	celokovová	T	ližina	ano	zatahovatelný	1:34	0,6	
PZL Bielsko SZD-50 Puchacz	kompozit	středové	ližina/pevné kolečko	ne	pevný	1:30	0,7	
Grob G-103 Twin Astir	kompozit	T	pevné kolečko	ne	zatahovatelný	1:37	0,64	
Schempp-Hirth Janus	kompozit	T	ližina/pevné kolečko	ano	pevné	1:39	0,7	

Zdroj: [35]

### 4.1 Kluzáky dřevěné konstrukce

Pro vyhodnocení analyzovaných parametrů kluzáků autor postupuje kontinuálně vyřazovací metodou, a z toho důvodu začíná kluzáky dřevěné konstrukce.

Z autorem vybraných kluzáků jsou to kluzáky Schleicher K7, Schleicher ASK 13 a PZL Bielsko SZD-9 Bocian.

Z těchto kluzáků se dnes již stávají spíše veteráni vhodné k zážitkovému létání nežli ke každodennímu provozu a výcvikovému létání.

#### 4.1.1 Schleicher K7 a Schleicher ASK 13

V souvislosti s vydaným AD organizací EASA v roce 2021 jsou kluzáky Schleicher K7 a Schleicher ASK 13 značně omezeny na povolených manévrech. V případě, zdali některá výcviková organizace tyto kluzáky vlastní, a hodlá s nimi vykonávat výcviky SPL, pak musí mít od ÚCL tuto aktivitu schválenou, a dále musí mít, rovněž ze strany ÚCL, schválenou a upravenou podobu výcvikové osnovy. Dle standardní podoby výcviku totiž probíhá celý výcvik na jednom typu kluzáku. V případě výcviku probíhajícího na jmenovaných kluzácích Schleicher, a tedy podle upravené podoby výcvikové osnovy, jsou lety zaměřené na nezvyklé polohy kluzáku a jiné akrobatické manévry prováděny na jiném dostupném, a k tomuto účelu vhodném, dvoumístném kluzáku. V tomto případě tedy výcvik probíhá na dvou rozdílných typech kluzáků současně.

Úprava výcvikové osnovy a proces schvalování je jedna část problematiky využívání těchto kluzáků k výcvikům. Druhá část této problematiky, která z toho přímo pramení, je právě užití dvou rozdílných typů letadel ve výcviku.

Používání více typů kluzáků v průběhu výcviku je v leteckých kruzích značně diskutované a kontroverzní téma. Jedná se o velmi nebezpečnou skutečnost, neboť každý kluzák má jiné ovládání, rozdílné letové vlastnosti, různorodé postupy a odlišnou ergonomii. To může vést k milným či nesprávným rozhodnutím, neúmyslným pochybením nebo ke zmatku na palubě v průběhu letu.

V minulosti se již událo nespočet vážných leteckých nehod a incidentů právě s touto problematikou spojené.

Po analyzování parametrů kluzáků Schleicher K7 a Schleicher ASK 13, a primárně kvůli jejich omezení na manévrech dle vydaného AD, autor dospěl k závěru, že v dnešní době jsou již kluzáky Schleicher K7 a Schleicher ASK 13 nevyhovujícími jakožto výcvikové kluzáky pro základní výcvik SPL.

#### **4.1.2 PZL Bielsko SZD-9 Bocian**

Kluzák PZL Bielsko SZD-9 Bocian k pořízení jakožto výcvikového kluzáku autor také nedoporučuje.

Kluzák je totiž dřevěné konstrukce, a tedy je nutné mu věnovat speciální pozornosti při jeho samotném provozu, hangárování a údržbě. Dřevěná konstrukce je náchylná na vodu a vlhkost. Kupříkladu při umývání či namoknutí konstrukce kluzáku je zapotřebí kluzák důkladně vysušit, aby nedošlo k nabobtnání a následnému rozklížení dřevěné konstrukce.

SZD-9 Bocian navíc nemá příliš dobré aerodynamické charakteristiky. S poměrem klouzavosti 1:26 ho jiné kluzáky hravě předeženou. Není vybaven vztlakovými klapkami, ani polozatahovatelným kolem hlavního podvozku, které je u tohoto typu konstruované jako pevné. Uspořádání ocasních ploch je klasické, to jest konstrukce horizontálního stabilizátoru a výškového kormidla ve spodní části ocasní plochy. Kluzák je díky tomuto konstrukčnímu uzpůsobení ocasních ploch náchylným k poškození při přistání do terénu.

Jako velmi nešťastná se autorovy jeví letová výstroj kluzáku, konkrétně pak uzpůsobení letových přístrojů. Čistý fakt osazení letovými přístroji pouze palubní desky předního sedadla autor považuje za nekomfortní a potenciálně nebezpečné. Instruktor musí v průběhu letu ze zadního místa na letové přístroje nahlížet přes rameno žáka sedícího na předním sedadle a to může odvést pozornost instruktora od průběhu letu, dále může dojít k milnému čtení letových údajů z přístrojů, a také v určitých polohách a režimech letu kluzáku může být takovéto čtení letových údajů obtížně proveditelné. Také toto konstrukční řešení uspořádání letových přístrojů znemožňuje jejich ovládání instruktorem. Například, pokud pilotní žák před vzletem špatně nastaví výškoměr, tedy hodnotu tlaku QNH, nebo není správně nastavena frekvence na palubní radiostanici, instruktor tak nemá možnost tuto chybu ze zadního místa napravit.

Po zhodnocení všech analyzovaných parametrů a jiných relevantních faktorů tento kluzák jakožto výcvikové letadlo k výcvikům SPL autor také nedoporučuje.

## 4.2 Kluzáky kompozitové konstrukce

Vyhodnocování analyzovaných parametrů kluzáků dále pokračuje s kluzáky kompozitové či laminátové konstrukce, tedy s typy PZL Bielsko SZD-50 Puchacz, Grob G-103 Twin Astir a Schempp-Hirth Janus.

Tyto kluzáky kompozitové konstrukce jsou vhodné spíše pro pokračovací výcvik a výkonnostní plachtění, nežli pro základní výcvik. Nejvhodnější jsou pro termické či svahové létání, nebo pro létání ve vlně. Jejich služeb uvítají také především ti pilotní žáci, kteří plánují letět přelety či navigační lety ve dvojím obsazení, tedy s instruktorem, nebo s jinou další osobou na palubě. Pak jsou tyto větroně ideálními.

Kompozitová konstrukce jim zajistí nízkou hmotnost. Také mají vynikající aerodynamické a výkonnostní charakteristiky. V případě uvedených kluzáků německé výroby Grob a Schempp-Hirth, jejichž klouzavý poměr přesahuje hodnotu 37, jsou pak lety do prostoru, ale i mimo takzvanou letištní provozní zónu (ATZ), snadnější, poněvadž i návrat zpět na letiště vzletu je snazší, neboť je pilot s kluzákem v podstatě pořád tak říkajíc na dokluz.

Parametr klouzavost reprezentuje ideální, nebo také lze říci laboratorní hodnotu dokluzu, kdy neuvažuje vliv větru. Klouzavost udává poměr výšky letu nad zemí a možné dopředné uletěné vzdálenosti. Tedy, například u kluzáku Schempp-Hirth Janus, kde je hodnota klouzavosti 1:39, znamená to, že z jednoho kilometru výšky, je možno uletět 39 kilometrů do dálky. Pokud se tedy pilot s kluzákem nachází dále od letiště, je nutné znát svou aktuální polohu, polohu letiště, a pro tento případ je nutné mít na palubě VFR mapu, dále znát směr a rychlost větru, a znát právě hodnotu klouzavosti, a umět si vypočítat potřebnou vzdálenost pro návrat zpět na letiště. Pro praktické využití, a právě tím, že se jedná o údaj řekněme ideální či laboratorní, je zapotřebí pro výpočty užívat hodnoty záměrně o něco zhoršené, tedy kupříkladu 1:34, a tím si vytvořit jakousi bezpečnostní rezervu, protože v kluzáku je vždy lepší mít nějakou výšku v záloze, a později ji před přistáním vytrátit, nežli potom na letiště nedoletět, a provést vynucené přistání do pole nebo louky. Také hodnotu opadání, neboli klesavost, mají tyto větroně nízkou, a to je žádoucí.

Velkou výhodou kluzáku, konkrétně typu Schempp-Hirth Janus, je také jeho vybavení vztlakovými klapkami s možností nastavení klapek na záporný úhel.

Pro pilotní žáky základního výcviku SPL tyto kluzáky však nejsou vhodné.

Konstrukční slabinou těchto kluzáků, z pohledu vhodného výcvikového kluzáku, je právě materiál jejich konstrukce, jež je křehký a náchylný k poškození. Další konstrukční slabinou je vybavení kluzáků kluznou ostruhovou ližinou či pevným ostruhovým kolečkem, namísto otočného a odpruženého ostruhového kolečka. Dále je to absence polozatahovatelého kola hlavního podvozku.

Pro pilotování těchto pokročilých a výkonnostních kluzáků je již zapotřebí, aby měl pilot-žák osvojenou techniku pilotáže. Kluzáky mají pevnější řízení, takže stačí drobná výchylka páky řízení, a kluzák na to ihned reaguje. Také takovéto kluzáky nejsou příliš tolerantní ke špatné technice pilotáže. Mají vyšší cestovní rychlost a také pádovou rychlost. V nízkých rychlostech letu blízkých pádové rychlosti jsou také špatně ovladatelné.

Samotný posed pilota v pilotní kabině a ergonomie je u těchto kluzáků, oproti vhodným výcvikovým kluzákům, také jiná. V těchto výkonnostních kluzácích je pilot více položený na záda, zatímco ve výcvikovém kluzáku se sedí skoro rovně. To má zajisté značný vliv, neboť změnou posedu se také změní výhled pilota z kabiny, a s tím je spojený například odhad výšky podrovnání při přistání. Pokud pilot není zvyklý na snížený a více položený posed v pilotní kabině, může mít při přistání špatný odhad na správnou výšku podrovnání. To může vyústit ve dva nebezpečné scénáře.

Buďto pilot podrovná dříve, a tedy ve větší výšce, než by měl. To má za následek, že se kluzák, když je ve výdrži, propadne z větší výšky. Tím se více zatíží podvozek, zejména pak jeho tlumiče. Také se mohou prohnout křídla a více se zatíží trup a ocasní plochy, které mají u kompozitových kluzáků tenkou a křehkou konstrukci. Pokud kluzák spadne z opravdu velké výšky, a tudíž bude přistání tvrdé, a rovněž i síly působící na konstrukci kluzáku budou dosahovat přeslimitních hodnot, může to mít za následek rozlomení konstrukce kluzáku při přistání.

Druhým možným scénářem, který se může stát, je v podstatě nepodrovnání. Pilotova perspektiva je při pohledu z pilotní kabiny kluzáku zkreslená. Myslí si, že letí ve větší výšce, nežli skutečně s kluzákem je. A to má při přistání za následek tvrdý náraz kluzáku do země bez jakéhokoliv podrovnání. Výsledkem je opět, a to v lepším případě, pouze poničení konstrukce kluzáku. V horším případě také může dojít ke zranění osob na palubě.

I v tomto případě kluzáků se autor opět odkazuje na problematiku užívání více typů letadel během výcviku. V rámci výcvikové osnovy, pokud pilot-žák létá úlohy typu přelet, nebo termické lety, a tyto úlohy létá ve dvojím obsazení, tedy společně s instruktorem, pak je to v pořádku. Často se tyto výkonnostní kluzáky využívají v rámci základního výcviku, při úloze SPL/14, dle v první kapitole uvedené výcvikové osnovy základního výcviku SPL.

Autorovo doporučení ale je, pokud bude mít pilot-žák zájem létat s těmito kluzáky samostatně, absolvovat rozdílový výcvik až po dokončení základního výcviku, tedy až po absolvování pilotních zkoušek, a po obdržení pilotního průkazu.

Po zhodnocení všech analyzovaných parametrů a jiných relevantních faktorů autor soudí, že tyto kluzáky kompozitové konstrukce nejsou ideálními typy kluzáků vhodné k pořízení za účelem vykonávat s nimi základní výcvik SPL. Vhodné k užití pro základní výcvik jsou až při závěrečných úlohách základního výcviku SPL, a to ve dvojím obsazení.

### 4.3 Kluzáky kovové konstrukce

Skutečně nejlepší volbou pro výcvikové aktivity výcvikových organizací jsou z vybraných analyzovaných kluzáků kluzáky kovové konstrukce. Těmi jsou předně kluzáky české výroby Let L-13 Blaník a Let L-23 Super Blaník. Dalším vhodným kluzákem celokovové konstrukce je rumunský kluzák ICA-Brasov IS-28B2.

#### 4.3.1 Let L-13 Blaník a Let L-23 Super Blaník

Z hlediska údržby jsou Blaníci, jak L-13, tak L-23, ideálními, protože se jedná o kluzáky české výroby. Je to výhoda také z pohledu jejich údržby. Společnost Blaník Aircraft CZ, i přes přerušování provádění údržby, je stále aktivním partnerem pro provozovatele kluzáků, a na tyto kluzáky je k dispozici dostatek originálních, kvalitních a relativně levných náhradních dílů.

Oba typy jsou velmi výkonnými a všestrannými kluzáky pro základní výcvik. Celokovová konstrukce je zde výhodou pro zajištění pevnosti a odolnosti v provozu. Díky otočnému a odpruženému ostruhovému kolečku se s kluzáky snadno manipuluje na zemi bez potřeby použití externího přípojného ostruhového kolečka.

Autor u těchto kluzáků vyzdvihuje konstrukci polozatahovatelného podvozku, kterým jsou oba typy rovněž vybaveny, a to jako jediné z výběru analyzovaných kluzáků. Klady tohoto konstrukčního uzpůsobení podvozku již byly popsány v kapitole číslo tři.

Chování kluzáků L-13 a L-23 ve vzdušné hmotě je velmi klidné. Kluzáky velmi vlídně snášejí pilotní chyby a na pilotáž nejsou náročné. Také umožňují provádění prvků a manévřů základní akrobacie a tedy jsou vhodné k nácviku vybírání z nezvyklých poloh.

Výhodou typu L-23 je uzpůsobení jeho ocasních ploch do „T“.

U typu Let L-13 je jeho vybavenost vztlakovými klapkami obrovskou výhodou, jednak pro lepší letové vlastnosti za určitých režimů letu, dále určitě v termických letech, avšak také představují jistý cvičební prvek pro pilotní žáky, kteří později po absolvování výcviku SPL budou mít zájem pokračovat s dalším navazujícím výcvikem na motorových letadlech. U motorového letadla již se vztlakovými klapkami budou jistě operovat. Takto budou mít tito žáci návyk již ze základního výcviku SPL s klapkami manipulovat, a také důležitou zkušenost, jak se letadlo se vztlakovými klapkami ve vzdušné hmotě chová.

#### 4.3.2 ICA-Brasov IS-28B2

Rovněž kluzák rumunské výroby ICA-Brasov IS-28B2 je pro výcvikové organizace vhodným typem k pořízení se záměrem provozovat jej k výcvikovým účelům základního výcviku SPL.

Od Blaníků L-13 a L-23 se odlišuje konstrukcí podvozku, který je u tohoto typu plně zatahovatelný. Dále se liší stavbou ostruhy, která nedisponuje odpruženým kolečkem, nýbrž kluznou ližinou. Ocasní plochy jsou u kluzáku konstruovány do „T“.

IS-28B2 má oproti Blaníkům lepší aerodynamické charakteristiky, klouzavý poměr 1:34 a klesavost 0,6 *m/s*.

## Závěr

Cílem bakalářské práce s názvem Analýza parametrů dvoumístných výcvikových kluzáků je analyzovat dostupné a globálně využívané a provozované typy kluzáků, zhodnotit jejich možnosti, klady a zápory, a vybrat vhodný typ k pořízení výcvikovými organizacemi se záměrem provozovat jej jakožto výcvikový kluzák vhodný pro základní výcvik SPL.

Na trhu je mnoho dostupných dvoumístných kluzáků, avšak právě těch nejvíce vhodných jakožto výcvikových kluzáků je již méně.

Na trhu v současnosti působí mnoho výrobců předhánějících se navzájem ve své marketingové strategii v produkci a prodeji kluzáků. Nejpočetnější uživatelskou základnou jsou především sportovně aktivní piloti, a právě na tuto cílovou skupinu se výrobci nejvíce zaměřují. Většina výrobců svoji filozofii produkce kluzáků zaměřuje na kluzáky laminátové, či kompozitové konstrukce. Současným trendem v oblasti bezmotorového létání jsou motorizované kluzáky, jež jsou schopné samostatného vzletu. Také se u nových modelů kluzáků objevují technologie na bázi solárních panelů pro napájení a dobíjení palubních přístrojů za letu. Bohužel, produkce čistě těch řekněme obyčejných a jednoduchých kluzáků bez motorizace či prosté kovové konstrukce je již výjimkou.

Dalším faktem hrajícím v problematice výcvikových kluzáků zásadní roli je postupné stárnutí letadlového parku. Tento fakt autor sledává jako značnou mezeru na trhu s kluzáky. Ze zde analyzovaných dvoumístných kluzáků jsou zástupci všech typů, předně kovové a dřevěné konstrukce, provozovány v České republice, ale i v zahraničí. Všechny tyto kluzáky jsou rokem výroby datovány do padesátých až osmdesátých let minulého století. Přestože jsou v současnosti stále tyto kluzáky provozovány, tak do budoucna postupně, ale jistě přestanou vystačovat, například z důvodu jejich náletu, a bude zapotřebí najít či vyprodukovat nový typ cvičného kluzáku.

V současném velmi konkurenčním prostředí je skutečně obtížné, a ještě při kalkulování autorova subjektivního pohledu na ideální cvičný kluzák, nalézt ten vhodný a ideální k výcvikovým účelům.

Po analyzování současné nabídky na trhu s kluzáky je při výběru kluzáku zapotřebí přistupovat ke kompromisům, neboť snad žádný z kluzáků nedisponuje všemi vyjmenovanými ideálními parametry současně, jež jsou uvedeny ve třetí kapitole, ani plně neodpovídá autorově představě na vhodný a ideální výcvikový kluzák. Při rozhodování je to například o balancování mezi konstrukční variantou disponující polozatahovatelným kolem podvozku, vztlakovými klapkami nebo konstrukcí zadních ocasních ploch do „T“.

Po celkovém analyzování parametrů kluzáků a jiných relevantních faktorů se autor rozhodl nestanovovat jejich pořadí dle vhodnosti kluzáků jakožto výcvikových letadel pro základní výcvik SPL, nýbrž je pro tento účel klasifikuje, dle níže uvedené tabulky, v barevně rozlišených pásmech.

Tabulka 3: Klasifikace kluzáků dle vhodnosti pro základní výcvik SPL

Klasifikace kluzáků dle vhodnosti pro základní výcvik SPL		
1.	Let L-13 Blaník	určitě doporučeno
2.	Let L-23 Super Blaník	určitě doporučeno
3.	ICA-Brasov IS-28B2	doporučeno
4.	Schempp-Hirth Janus	spíše nedoporučeno
5.	Grob G-103 Twin Astir	spíše nedoporučeno
6.	PZL Bielsko SZD-50 Puchacz	nedoporučeno
7.	PZL Bielsko SZD-9 Bocian	nevyhovuje
8.	Schleicher ASK 13	nevyhovuje
9.	Schleicher K7	nevyhovuje

Zdroj: [35]

## Seznam použitých informačních zdrojů

- [1] Způsobilost pilotů kluzáků dle Nařízení Komise (EU) č. 1178/2011 ze dne 3. listopadu 2011. Online. EU, 2011. Dostupné z: <https://www.caa.cz/wp-content/uploads/2019/07/2-161-SPL-LAPLS.pdf>. [cit. 2025-07-29].
- [2] PROVÁDEČÍ NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) 2019/27 ze dne 19. prosince 2018, Část-MED. In: . Dostupné také z: <https://www.leteckylekar.cz/images/Part-MED.pdf>.
- [3] Výcviková dokumentace AK Tábor
- [4] COATES, Andrew. Jane's World Sailplanes and Motor Gliders. Online. 1980. London: Jane's Publishing Company, 1978. ISBN 0 71060017 8. Dostupné z: <https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/bga-sg-archive/Books/Jane's%20World%20Sailplanes.pdf>. [cit. 2025-07-17].
- [5] Blaník. Online. Orlita.net. C2002-2025. Dostupné z: <https://www.orlita.net/blanik/>. [cit. 2025-07-17].
- [6] Rakouský úřad vydal po sedmi a půl letech závěrečnou zprávu z vyšetřování nehody Blaníku 0E-0935. Online. flying revue. 2018. Dostupné z: <https://www.flying-revue.cz/rakousky-urad-vydal-po-sedmi-a-pul-letech-zaverecnou-zpravu-z-vysetrovani-nehody-blaniku-0e-0935>. [cit. 2025-07-17].
- [7] Návrat větroňů Blaník: chystá se obnovení výroby i nový model. Online. E15. 2015. Dostupné z: <https://www.e15.cz/byznys/prumysl-a-energetika/navrat-vetronu-blanik-chysta-se-obnoveni-vyroby-i-novy-model-1184124>. [cit. 2025-07-17].
- [8] Soukromý archiv Lukáše Rayma
- [9] L-13 BLANIK SAILPLANE FLIGHT MANUAL. Online. Blaník Aircraft CZ, 2021. Dostupné z: [https://blanikam.net/web/ba/L13FM\\_N254BA.pdf](https://blanikam.net/web/ba/L13FM_N254BA.pdf). [cit. 2025-07-17].
- [10] L23 SuperBlaník. Online. Hanácký aeroklub Olomouc. 31 Aug 2023. Dostupné z: <https://hao.cz/L23>. [cit. 2025-07-17].
- [11] LET L-23 Super Blaník. Online. In: LSV SALZBURG. 2015. Dostupné z: <https://www.luftsportverband-salzburg.at/flotte/3-oe-5618>. [cit. 2025-07-17].
- [12] L 23 SUPER - BLANIK SAILPLANE FLIGHT MANUAL. Online. Letecké závody, 2002. Dostupné z: [https://www.gocivilairpatrol.com/media/cms/L23\\_\\_Blanik\\_\\_Flight\\_Manual\\_9DB03A39312C7.pdf](https://www.gocivilairpatrol.com/media/cms/L23__Blanik__Flight_Manual_9DB03A39312C7.pdf). [cit. 2025-07-18].
- [13] K 7 „Rhönadler“. Online. Alexander Schleicher Segelflugzeugbau. Dostupné z: <https://www.alexander-schleicher.de/flugzeuge/k-7-rhoenadler/>. [cit. 2025-07-18].
- [14] HA-5070 Private Schleicher Ka 7 Rhönadler. Online. In: PLANESPOTTERS.NET. 30 April 2012. Dostupné z: <https://www.planespotters.net/photo/276498/ha-5070-private-schleicher-ka-7-rhonadler>. [cit. 2025-07-18].
- [15] Příručka kluzáku K7. Online. Alexander Schleicher Segelflugzeugbau, 1961. Dostupné z: <https://www.aeroklubhb.cz/doc/LP-K7.pdf>. [cit. 2025-07-18].
- [16] AIRWORTHINESS DIRECTIVE. Online. EASA AD No.: 2012-0246, 2012. Dostupné z: [https://www.alexander-schleicher.de/wp-content/uploads/2015/03/130\\_AD\\_2012-0246\\_E.pdf](https://www.alexander-schleicher.de/wp-content/uploads/2015/03/130_AD_2012-0246_E.pdf). [cit. 2025-07-18].
- [17] ASK 13. Online. Alexander Schleicher Segelflugzeugbau. Dostupné z: <https://www.alexander-schleicher.de/en/flugzeuge/ask-13/>. [cit. 2025-07-18].

- [18] PH-521 Schleicher ASK-13 at Teuge. Online. In: Wikipedia. 19 March 2012. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Schleicher\\_ASK\\_13#/media/File:PH-521\\_Schleicher\\_ASK-13.JPG](https://en.wikipedia.org/wiki/Schleicher_ASK_13#/media/File:PH-521_Schleicher_ASK-13.JPG). [cit. 2025-07-18].
- [19] ASK-13 Letová příručka. Online. Alexander Schleicher Segelflugzeugbau, 1966. Dostupné z: [https://elementarka.raná.online/subdom/elementarka/images/pdf/Prirucka\\_ASK\\_13.pdf](https://elementarka.raná.online/subdom/elementarka/images/pdf/Prirucka_ASK_13.pdf). [cit. 2025-07-18].
- [20] SZD-9 bis Bocian 1E. Online. Deutsches Museum. Dostupné z: <https://www.deutsches-museum.de/en/flugwerft-schleissheim/exhibition/air-sports-and-civil-aviation/szd-bocian>. [cit. 2025-07-18].
- [21] INSTRUKCJA UŻYTKOWANIA W LOCIE Szybowca SZD-9bis 1E „BOCIAN“. Online. Dostupné z: <https://aeroklub.rybnik.pl/pliki/Bocian.pdf>. [cit. 2025-07-18].
- [22] PZL-Bielsko SZD-9 Bocian. Online. In: AirHistory.net. 6 August 2017. Dostupné z: <https://www.airhistory.net/photo/4790/G-DCKN>. [cit. 2025-07-18].
- [23] IAR IS-28B2 - Aeroclubul Romaniei. Online. In: AIRLINERS. 12 June 2011. Dostupné z: <https://www.airliners.net/photo/Aeroclubul-Romaniei/IAR-IS-28B2/1935349>. [cit. 2025-07-18].
- [24] ICA-Brasov IS-28. Online. Avia Deja Vu. Dostupné z: <http://aviadejavu.ru/Site/Crafts/Craft32131.htm#en>. [cit. 2025-07-18].
- [25] MANDATORY SERVICE BULLETIN IS-28B2/E0-2. Online. DEPARTMENT OF CIVIL AVIATION, 1978. Dostupné z: <https://aeroclubulromaniei.ro/media/IS-28B2/ro/EO-2.pdf>. [cit. 2025-07-18].
- [26] FLIGHT AND MAINTENANCE MANUAL IS-28B2 GLIDER. Online. INTREPRINDEREA DE CONSTRUCTII AERONAUTICE, 1978. Dostupné z: [https://www.scribd.com/document/353764184/Is-28B2-Flight-Mtce-Manual?utm\\_source=chatgpt.com#page=1](https://www.scribd.com/document/353764184/Is-28B2-Flight-Mtce-Manual?utm_source=chatgpt.com#page=1). [cit. 2025-07-18].
- [27] Polskie szybowce i konstrukcje amatorskie: Szybowce od 1945. Online. PiotrP. C2002. Dostupné z: <https://www.piotrp.de/szd-50-3-puchacz.html>. [cit. 2025-07-18].
- [28] PZL-BIELSKO SZD-50-3 PUCHACZ. Online. In: ABPic. 2022. Dostupné z: <https://abpic.co.uk/pictures/view/1814674>. [cit. 2025-07-18].
- [29] TWO-SEATER SZD-50-3 "PUCHACZ" GLIDER FLIGHT MANUAL. Online. Central Administration of Civil Aviation, 1985. Dostupné z: [https://www.psgc.co.uk/pdf/szd50-3\\_puchacz\\_g-chep\\_flight\\_manual.pdf](https://www.psgc.co.uk/pdf/szd50-3_puchacz_g-chep_flight_manual.pdf). [cit. 2025-07-18].
- [30] Glider pilot for a day in the province of Pavia. Online. In: Freedome. C2019-2025. Dostupné z: <https://freedome.it/en/activity/pilot-aliant-for-a-day-province-pavia/>. [cit. 2025-07-18].
- [31] FLIGHT MANUAL GROB G 103. Online. GROB-WERKE, 1981. Dostupné z: <http://www.soarccsc.com/wp-content/uploads/2015/09/Grob-103-Twin-Astir-Flight-Manual.pdf>. [cit. 2025-07-18].
- [32] Janus C Schempp-Hirth Glider Airplane Desktop Wood Model Big New. Online. In: EBay. 3 Apr 2025. Dostupné z: <https://www.ebay.ca/itm/161672284701>. [cit. 2025-07-18].
- [33] Flight and Service Manual for the Sailplane JANUS B. Online. Luftfahrt-Bundesamt, 1981. Dostupné z: <https://www.darltonglidingclub.co.uk/wp/wp-content/uploads/2021/02/Janus-FM.pdf>. [cit. 2025-07-18].
- [34] FLIGHT MANUAL for sailplanes model Discus. Online. Schempp-Hirth Flugzeugbau, 1998. Dostupné z: <https://static1.squarespace.com/static/581f5f9129687f6b1d73b1e8/t/5913c8e86a49634ba558757c/1494468864447/Discus2FlightManual.pdf>. [cit. 2025-07-18].
- [35] Autor – na základě dat z letových příruček kluzáků