

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací. Beru na vědomí, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze **zákona č. 121/2000 Sb., autorského zákona, ve znění pozdějších předpisů**. **Dále prohlašuji, že jsem s Českým vysokým učení technickým v Praze uzavřel licenční smlouvu o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona**. Tato skutečnost nemá vliv na ust. § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách, ve znění pozdějších předpisů.

V Praze dne

31.5.15

Abstrakt

<i>Autor:</i>	Bc. Petr Švancar
<i>Název:</i>	Projekt VFR letiště
<i>Škola:</i>	České vysoké učení technické v Praze
<i>Fakulta:</i>	Fakulta dopravní
<i>Vedoucí práce:</i>	Ing. Vladimír Fajt
<i>Rok vydání:</i>	2015
<i>Počet stran:</i>	76

Tato práce vznikla za účelem vytvoření představy pro veřejnost o tom, co vše je potřeba uvažovat při návrhu soukromého letiště. Budu se zabývat pouze teoretickou stránkou problému vzhledem k tomu, že sám momentálně nemám potenciál vybudovat letiště. Je určena především pro laiky se zájmem o letectví a letiště. Práce je doplněna o nákresy letiště, řez struktury konstrukce dráhy a jeho zasazení do okolní krajiny včetně překážkových rovin.

Klíčová slova: Projekt, VFR, Letiště, LKCC, Černochoch, Evaň, Doksany, Beechcraft King Air 350i

Abstract

Author: Bc. Petr Švancar
Title: VFR airport project
University: Czech Technical University in Prague
Faculty: Faculty of Transportation Sciences
Thesis advisor: Ing. Vladimír Fajt

Year of publication: 2015

Number of pages: 76

This work was made to create a picture of procedures needed to be done to build a private VFR airport. I am concerning only theoretical part of this issue since I do not have a potential to build an airport right now. It is meant for people interested in aviation and airports. A design of an airport, a profile of runway structure and its setting into a region with obstacle limitation surfaces are attached to the work.

Key words: Project, VFR, airport, Černochoch, Evaň, Doksany, Beechcraft King Air 350i

Obsah

Abstrakt	4
Abstract	5
Seznam použitých zkratek	11
1 Úvod	14
2 Předpis L14 – Pozemní plochy	16
2.1 Klasifikace letiště	16
2.2 Vzletová a přistávací dráha	18
2.2.1 Parametry dráhy	19
2.2.2 Obratiště	20
2.2.3 Pásy dráhy	22
2.2.4 Koncové bezpečnostní plochy	23
2.3 Pojezdové dráhy	23
2.3.1 Oblouky pojezdových drah	24
2.3.2 Vzdálenosti pojezdových drah	25
2.3.3 Parametry pojezdových drah	26
2.3.4 Pojezdové dráhy pro rychlé odbočení	26
2.3.5 Postranní pásy pojezdových drah	27
2.4 Vyčkávací místa	28
2.5 Odbavovací plocha	28
3 Předpis L14 – Překážky	29
3.1 Vnější vodorovná plocha	29
3.2 Vnitřní vodorovná plocha	29
3.3 Kuželová plocha	31
3.4 Přibližovací rovina	31
3.4.1 Vnitřní přibližovací plocha	31
3.5 Přechodová plocha	31
3.5.1 Vnitřní přechodová plocha	32

3.6	Plocha vzletová a nezdařeného přiblížení	32
3.7	Požadavky na nepřístrojovou dráhu	32
3.8	Vizuální značení překážek	33
3.8.1	Značení mobilních objektů barvou.....	33
3.8.2	Značení pevných objektů barvou	33
4	L14 – Vizuální navigační prostředky	35
4.1	Ukazatel směru větru	35
4.2	Návěstní plocha	35
4.3	Značení nebezpečné vzletové dráhy	37
4.3.1	Poznávací značení.....	37
4.3.2	Prahové a postranní značky nebezpečných drah	37
4.4	Značení nebezpečných pojezdových drah	38
4.5	Znaky	39
4.5.1	Příkazové znaky	39
4.5.2	Informační znaky	40
5	Letiště LKCC	42
5.1	Intenzita provozu	42
5.2	Výběr lokality.....	43
5.2.1	Délka dráhy.....	44
5.2.2	Šířka dráhy.....	45
5.2.3	Přesná lokalita	45
5.3	Údaje o letišti	47
5.4	Dráha	48
5.4.1	Vyhlášené délky.....	49
5.4.2	Nákres vzletové a pojezdové dráhy.....	50
5.4.3	Řez vzletovou a přistávací dráhou.....	51
5.4.4	Konstrukce dráhy	52
5.5	Vizualizace překážkových rovin.....	54

5.5.1	Překážky	54
5.6	ATZ.....	55
5.6.1	Přílet a odlet	55
5.7	Okolí letiště a zázemí.....	56
6	Přidělení kmitočtu	59
6.1	Rozdělení pásma	59
6.2	Zásady pro přidělování kmitočtů.....	60
6.3	Přiřazení frekvence pro LKCC	60
6.3.1	Konečné řešení.....	62
7	Rozpočet.....	63
8	Závěr.....	64
8.1	Osobní přínos	64
8.2	Návaznost.....	64
8.3	Poděkování.....	65
9	Bibliografie	66
	Dodatek A – Mapy letiště.....	68
	Dodatek B – Vzletová dráha	71
	Dodatek C – Překážkové roviny.....	73
	Dodatek D – vztažná teplota	76

Obrázek 2-1: Specifikace a výkony letounu Beechcraft King Air 350i [6].....	17
Obrázek 2-2: Rozložení meteorologických stanic po České republice [7].....	18
Obrázek 2-3: Ukázka vhodného vybudování obratiště s optimálním úhlem vybočení [1]	21
Obrázek 2-4: Znázornění principu nutného rozšíření TWY v místě zatáčky [1]	25
Obrázek 2-5: Schéma TWY pro rychlé odbočení [1].....	27
Obrázek 3-1: Konstrukce vnitřní vodorovné plochy [8]	29
Obrázek 3-2: Překážkové plochy [1].....	30
Obrázek 3-3: Znázornění barevného značení pevných objektů [1].....	33
Obrázek 4-1: Návěstní čtverec LKHK [20].....	35
Obrázek 4-2: Příklad poznávacího značení zpevněné RWY [1]	37
Obrázek 4-3: Vizuální značení nezpevněných drah [1]	38
Obrázek 4-4: Několik příkladů příkazových znaků [1]	39
Obrázek 4-5: Několik příkladů informačních znaků [1]	40
Obrázek 4-6: Proporce znaků [1].....	41
Obrázek 5-1: Relativní četnost směrového měření větru meteorologické stanice v Doksanech [12]..	43
Obrázek 5-2: Detailní pohled na dvoukilometrový pás a jeho okolí [10].....	46
Obrázek 5-3: Zobrazení polohy vybrané plochy vzhledem k okolním městům a stanice Doksany [10]	47
Obrázek 5-4: Přehled a princip měření vyhlášených délek [18].....	49
Obrázek 5-5: Dráhové poznávací značení. Rozměry jsou v metrech. [1]	50
Obrázek 5-6: Diagram otáčení King Air 350i [6]	51
Obrázek 5-7: Rapid Turf 200 [16]	53
Obrázek 5-8: Vztahy TMA a ATZ letišť LKPC a LKCC. [8]	58
Obrázek A-1: Letištní mapa	68
Obrázek A-2: Letištní mapa [18].....	69
Obrázek A-3: Znázornění zasazení letiště mezi obce [8].....	70
Obrázek B-1: Náskres vzletové dráhy	71
Obrázek B-2: Řez vzletovou drahou A-A	72
Obrázek C-1: Vyobrazení překážkových rovin a jejich interference s okolím	73
Obrázek C-2: Rozměry překážkových ploch	74
Obrázek C-3: Překážkové plochy v řezu B-B.....	75
Rovnice 6-1: Vztah skutečné a základní délky RWY [6].....	44
Rovnice 6-2: Rozdíl teplot [6]	45
Rovnice 6-3: Skutečná délka dráhy [6].....	45

Tabulka 3-1: Vztahy Kódového čísla a písmene s parametry letounu [1]	16
Tabulka 3-2: Minimální šířky RWY dle kódového písmene [1]	19
Tabulka 3-3: Minimální vzdálenosti mezi osami TWY a RWY v metrech [1]	25
Tabulka 5-1: Symboly v návěstním čtverci [3]	36
Tabulka 6-1: Souhrn parametrů dráhy a jejího pásu	52
Tabulka 6-1: 118,400 MHz [5]	61
Tabulka 6-2: 124,600 MHz [5]	62
Tabulka 6-3: 126,875 MHz [5]	62
Tabulka 6-4: 129,725 MHz [5]	62
Tabulka 6-5: 136,500 MHz [5]	62

Seznam použitých zkratek

ADC	Aerodrome chart	Letištní mapa
AGL	Above ground level	Nad zemí
AFIS	Aerodrome flight information service	Letištní informační služba
AFM	Advanced Frequency Manager	Program pro správu frekvencí
AMSL	Above main sea level	Nad hladinou moře
ASDA	Accelerate-stop distance available	Použitelná délka přerušného vzletu
ATZ	Aerodrome traffic zone	Letištní provozní zóna
AVGAS	Aviation gasoline	Letecký benzin
cm	Centimeter; unit of length	Centimetr; jednotka délky
ČTÚ	Czech Telecommunication Office	Český telekomunikační úřad
CWY	Clearway	Předpolí
CZE	Czech republic	Česká republika
DME	Distance measuring equipment	Vybavení pro měření vzdálenosti
DOC	Designated operational coverage	Zóna frekvenčního krytí
EUROCONTROL	European Organization for the safety of air navigation	Evropská organizace pro bezpečnost leteckého provozu
FL	Flight level; unit of altitude	Letová hladina, jednotka výšky
ft	Foot/Feet; unit of altitude	Stopa; jednotka výšky
GBAS	Ground Based Augmentation System	Systém s pozemním rozšířením
HRV	Croatia	Chorvatsko
Hz	Hertz; unit of frequency	Hertz; jednotka frekvence
CHMI	Czech hydro meteorological institute	Český Hydrometeorologický úřad
ILS	Instrument landing system	Systém pro přesné přiblížení a přistání
ITU	International Telecommunication Union	Mezinárodní telekomunikační unie
JV	Southeast	Jihovýchod
JZ	Southwest	Jihozápad
kg	Kilogram; unit of weight	Kilogram; jednotka hmotnosti
km	Kilometer; unit of length	Kilometr; jednotka délky
km/h	Kilometer per hour; unit of speed	Kilometr za hodinu; jednotka rychlosti
kt	Knot; unit of speed	Uzel; jednotka rychlosti
l	Liter; unit of volume	Litr; jednotka objemu

L	Locator	Letištní nesměrový maják
lb	Pound; unit of weight	Libra; jednotka hmotnosti
LDA	Landing distance available	Použitelná délka přistání
LKCC	ICAO airport code Černochoch	ICAO kód letiště Černochoch
LKLE	ICAO airport code Letňany	ICAO kód letiště Letňany
LKPR	Václav Havel airport	Letiště Václava Havla
LKVO	ICAO airport code Vodochody	ICAO kód letiště Vodochody
m	Meter; unit of length	Metr; jednotka délky
MIFR	Master international frequency register	Hlavní mezinárodní registr frekvencí
mm	Millimeter; unit of length	Milimetr; jednotka délky
NDB	Non-directional beacon	Nesměrový maják
NM	Nautical mile; unit of length	Námořní míle; jednotka délky
OCA	Obstacle clearance altitude	Bezpečná nadmořská výška nad překážkami
OCH	Obstacle clearance height	Bezpečná výška nad překážkami
OFZ	Obstacle free zone	Bezpřekážkový prostor
RESA	Runway end safety area	Koncová bezpečnostní plocha RWY
RWY	Runway	Vzletová a přistávací dráha
ŘLP	Air navigation service	Řízení letového provozu
S	Sweden	Švédsko
S. Š.	North latitude	Severní šířka
SVK	Slovak republic	Slovenská republika
SWY	Stop way	Dojezdová dráha
SZ	Northwest	Severozápad
TODA	Take-off distance available	Použitelná délka vzletu
TORA	Take-off run available	Použitelná délka rozjezdu
TMA	Terminal maneuvering area	Koncová řízená oblast
TWR	Tower	Věž
TWY	Taxiway	Pojížděcí dráha
UTC	Universal coordinated time	Koordinovaný světový čas
V. D.	East longitude	Východní délka
VHF/VKV	Very high frequency	Velmi krátké vlny

VOR	VHF Omni Directional Radio Range	VKV všesměrový radiomaják
VMC	Visual meteorological conditions	Meteorologické podmínky pro let za vidu

1. Úvod

1 Úvod

Za osobní cíl této práce si kladu naučit se pracovat s předpisem L14 a správně ho aplikovat ve svém projektu. V práci se budu zabývat smyšleným konkrétním letišťem LKCC. Bude se jednat o jednoduché letiště s jednou travnatou drahou o délce zhruba 1500 m a pojezdovými drahami ke stojánce, plnění a hangáru. Toto téma jsem si vybral, abych pochopil základní kroky pro výběr lokality letiště a detailněji se dověděl o způsobu konstrukce dráhy a konečně mne zajímala orientační cena, vzhledem k tomu, že k projektu přistupuji bez ohledu na finance.

V první části se budu věnovat předpisu L14, ze kterého vyberu to nejzajímavější a nejdůležitější pro moji práci. Některé části záměrně vynechám, protože se budou věnovat letištím na příklad se zpevněnou plochou nebo budou vybavena systémem přesného přiblížení. Jedná se o následující:

- Určení kódového označení letiště.
 - K tomu je nutné se rozhodnout pro kritický letoun, který bude schopné letiště pojmout.
- Určení parametrů drah vzletových a pojezdových na základě kódových označení.
- Popis a vysvětlení překážkových roviny.
- Vizualní značení překážek.
- Způsob značení nezpevněných vzletových a pojezdových drah.
- Vysvětlení značek v návěstním čtverci.
- Způsob a umístění značení vzletových a pojezdových drah

Druhá část se bude obsahovat informace, které je nutné znát k tomu, aby se dala vybrat vhodná lokalita. Následovat budou postupy tvorby projektu letiště a vyvrcholením práce budou nákresy letiště, překážkových rovin, řezy dráhou a vizualizace na mapě. Jedná se o následující:

- Studie meteorologických podmínek v České republice a rozhodnutí se pro konkrétní lokalitu na základě těchto informací.
- Kalkulace délky vzletové dráhy pro kritický letoun ve vybrané lokalitě.
 - Určení umístění vztazného bodu – souřadnice modelu Země WGS84, nadmořská výška.
 - Výpočet vztazné teploty letiště na základě dlouhodobého měření.
- Navržení dráhy pro zvolenou únosnost ploch, povrchová úprava.
- Počítání překážkových rovin na základě parametrů z předpisu L14.

1. Úvod

- Rozhodování velikosti, výšky a tvaru letištních okruhů na základě okolních řízených okrsků a sousedícího letiště v Panenském Týnci.
- Vypracování příletové mapky ve stylu VFR příručky od ŘLP.
- Orientační zpracování rozpočtu pro stavbu.
- Postup při získávání rádiové frekvence pro komunikaci v ATZ.

Tato práce se zabývá spíše předpisovou stránkou než stavební, což odpovídá mému zaměření a škole, kterou studuji.

2 Předpis L14 – Pozemní plochy

2.1 Klasifikace letiště

Klasifikace letiště se provádí pomocí kódového označení, která má pomoci zjednodušit posuzování velkého množství ustanovení týkající se vlastností a vybavení letišť. Je nutné zajistit, aby budované letiště vyhovovalo letounům, pro které je budováno, a byla zachována bezpečnost a komfort. Kód je složen ze dvou prvků a ani jeden se nevztahuje přímo k letišti nýbrž k takzvanému kritickému letounu. Kódové číslo se vztahuje k výkonnostním charakteristikám a kódové písmeno vyjadřuje Rozpětí křídel a vnější rozchod kol hlavního podvozku.

Tabulka 2-1: Vztahy Kódového čísla a písmene s parametry letounu [1]

Kódové číslo (1)	Kódový prvek 1		Kódový prvek 2	
	Jmenovitá délka dráhy vzletu letounu (2)	Kódové písmeno (3)	Rozpětí křídel (4)	Vnější rozchod kol hlavního podvozku ^a (5)
1	Méně než 800 m	A	Až do, ale ne včetně 15 m	Až do, ale ne včetně 4,5 m
2	Od 800 m až do, ale ne včetně 1 200 m	B	Od 15 m až do, ale ne včetně 24 m	Od 4,5 m až do, ale ne včetně 6 m
3	Od 1 200 m až do, ale ne včetně 1 800 m	C	Od 24 m až do, ale ne včetně 36 m	Od 6 m až do, ale ne včetně 9 m
4	1 800 m a více	D	Od 36 m až do, ale ne včetně 52 m	Od 9 m až do, ale ne včetně 14 m
		E	Od 52 m až do, ale ne včetně 65 m	Od 9 m až do, ale ne včetně 14 m
		F	Od 65 m až do, ale ne včetně 80 m	Od 14 m až do, ale ne včetně 16 m
		G	Od 80 m	Od 16 m

^a Vzdálenost mezi vnějšími okraji kol hlavního podvozku

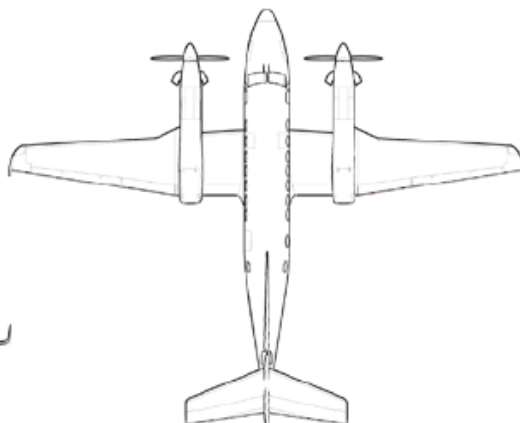
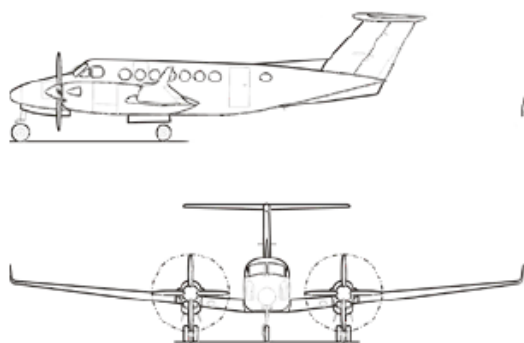
Poznámka: Informace o projektování letišť pro letouny s rozpětím křídel větším než 80 m jsou uvedeny v dokumentu ICAO *Aerodrome Design Manual, Part 1 a 2*.

Kritický letoun je to největší a nejméně obratné letadlo, které předpokládáme, že bude využívat projektovaného letiště. Pro můj projekt uvažuji kritický letoun Beechcraft King Air 350i. Jedná se o dvoumotorový turbovrtulový dolnoplošník s ocasními plochami uspořádanými do písmene T pro maximálně 11 pasažérů. Při pohledu na výkony letounu zjistíme, že s délkou dráhy 1006 m potřebnou pro vzlet bude kódové číslo 2. Rozpětí křídel 17,65 m posouvá letiště na kódové písmeno B.

[1]

King Air 350i

Invaluable Capabilities



Specifications

	Standard	Metric
Seating Configuration (Crew + standard pax / Max pax)	1 + 9 / 11	1 + 9 / 11
Engines		
Manufacturer	P&WC	P&WC
Type	PT6A-60A	PT6A-60A
Power Rating	1,050 shp	783 kW
Dimensions (External)		
Wingspan	57 ft 11 in	17.65 m
Max Airplane Length	46 ft 8 in	14.22 m
Max Tail Height	14 ft 4 in	4.37 m
Weights		
Max Ramp Weight	15,100 lb	6,849 kg
Max Takeoff Weight	15,000 lb	6,804 kg
Max Zero Fuel Weight	12,500 lb	5,670 kg
Max Landing Weight	15,000 lb	6,804 kg
Useable Fuel Capacity	3,611 lb	1,638 kg
Basic Operating Weight*	10,000 lb	4,536 kg
Max Payload	2,500 lb	1,134 kg
Useful Load	5,100 lb	2,313 kg

Performance

	Standard	Metric
Performance		
Maximum Cruise Speed	313 kt	580 km/h
Range: Max Payload	947 nm	1,754 km
Range: Full Fuel/Available Payload	1,606 nm	2,974 km
Range: 4 Passengers	1,714 nm	3,174 km
Range: Ferry	1,805 nm	3,343 km
Max Operating Altitude	35,000 ft	10,668 m
Take-off Field Length (MTOW)	3,300 ft	1,006 m
Landing Field Length (MLW)	2,692 ft	821 m

Obrázek 2-1: Specifikace a výkony letounu Beechcraft King Air 350i [14]

2. Předpis L14 – Pozemní plochy

2.2 Vzletová a přistávací dráha

Počet a směry drah musí být navrženy tak, aby využitelnost letiště letouny, pro které je navrženo, neklesla pod 95 %.

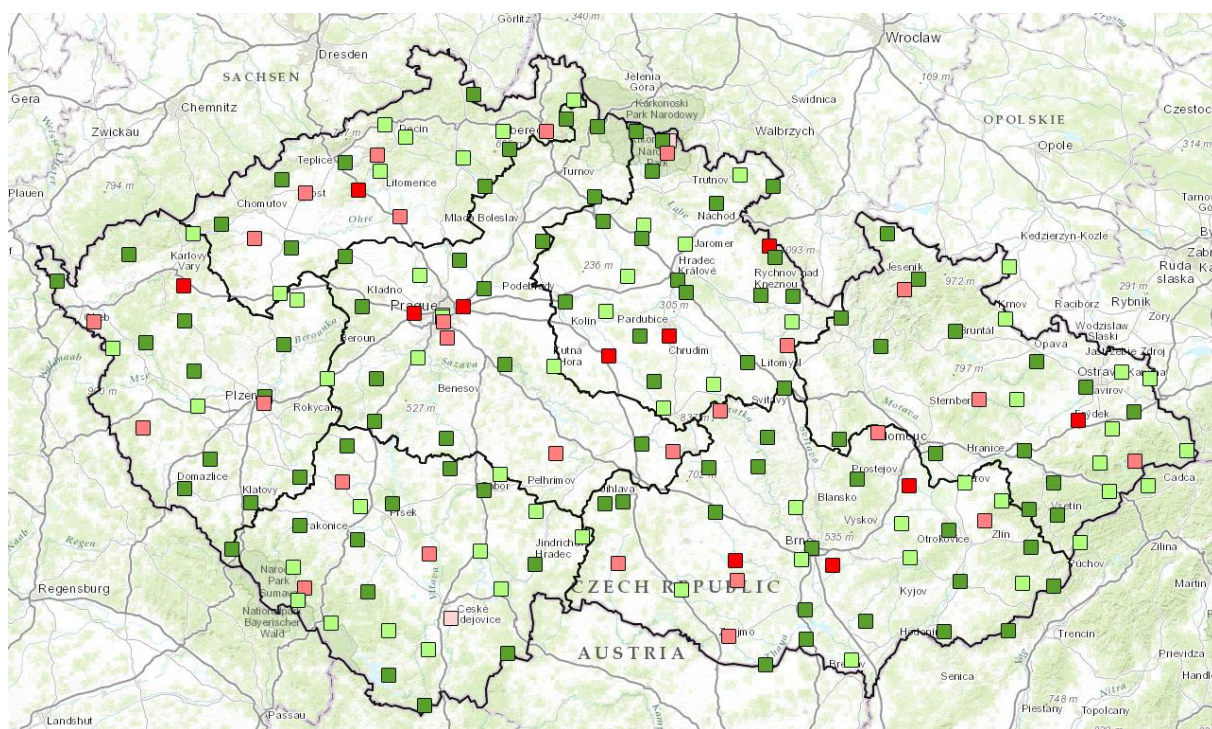
Je důležité při návrhu uvažovat problémy spojené s hlukem, který vzniká především během motorových zkoušek a vzletu. Opomenout pochopitelně nelze ani přiblížení a let po okruhu.

Dalším důležitým aspektem je vítr. Ten dle předpisu znemožňuje vzlet a přistání pokud boční složka větru převyšuje:

- 20 kt u letounů, které mají jmenovitou délku dráhy vzletu 1500 m nebo více, pokud není zjištěno, že se na RWY často vyskytují podmínky pro špatný brzdový účinek. Pak je považováno 13 kt boční složky za limit.
- 13 kt u letounů, jejichž jmenovitá délka dráhy vzletu je od 1200 m včetně do 1500 m.
- 10 kt u letounů, jejichž jmenovitá délka dráhy vzletu je menší než 1200 m.

Pro projekt letiště je nutné mít statistické údaje o proudění větru nejlépe za posledních pět a více let. S tímto problémem se dá obrátit na Český hydrometeorologický úřad, který po České republice provozuje desítky meteorologických stanic a sbírá historická data.

V ideálním případě je vhodné udělat vlastní měření větru alespoň za poslední rok na vybraných místech vhodných pro stavbu letiště. A to na obou koncích plánované dráhy, pokud by



Obrázek 2-2: Rozložení meteorologických stanic po České republice [15]

2. Předpis L14 – Pozemní plochy

terén nebo les měl potenciál vítr nebezpečně stáčet. Ve svém projektu si vystačím pouze s aproximací a budu hledat vhodné místo pomocí údajů od meteorologických stanic CHMI.

[1]

2.2.1 Parametry dráhy

Práh dráhy musí být umístěn na jejím začátku, pokud provozní podmínky nevyžadují jiné řešení. To se může stát, pokud na příklad z jednoho směru má dráha nějaké překážky. Může jít o stromy nebo frekventovanou silnici. Pro vzlet je tedy možné využít celou délku dráhy, ale pro přistání pouze její zkrácenou část.

Skutečná délka hlavní dráhy musí být dostačující pro provozní potřeby letounů, pro které je určena. Nesmí být tedy kratší než nejdelší délka stanovená s použitím oprav lokálních podmínek, jako jsou průměrné teploty, povrch, nadmořská výška. Pokud bychom chtěli operovat s letadly, pro která je délka naší dráhy nedostatečná, nemusíme nutně samotnou dráhu prodlužovat. Jiným řešením je výstavba dojezdové dráhy nebo předpolí, které mohou splňovat nižší standardy.

Minimální šířka dráhy se odvozuje z kódového značení letiště a to dle následující tabulky. Pro kódové označení 2B bude tedy platit, že minimální šířka dráhy je 23 m.

Tabulka 2-2: Minimální šířky RWY dle kódového písmene [1]

Kódové číslo	Kódové písmeno						
	A	B	C	D	E	F	G
1 ^a	18 m	18 m	23 m	-	-	-	-
2 ^a	23 m	23 m	30 m	-	-	-	-
3	30 m	30 m	30 m	45 m	-	-	-
4	-	-	45 m	45 m	45 m	60 m / 45 m ^b	60 m

^a) Šířka pro přesné přiblížení na dráhu letiště kódového čísla 1 a 2 nesmí být nižší než 30 m.

^b) Šířka dráhy letiště kódového označení 4F může být v intervalu mezi 45 a 60 m pouze za předpokladu, že celková šířka zpevněné plochy včetně postranních pásů bude 75 m.

Celkový podélný sklon dráhy je omezen kódovým číslem. Spočte se dělením rozdílu mezi nejvyšším a nejnižším místem osy dráhy.

- Pro 1 a 2 jsou povoleny 2 %.
- Pro 3 a 4 je povoleno 1 %.

Místní podélný sklon v kterékoliv části dráhy nesmí přesáhnout následující hodnoty, pokud ÚCL nestanoví jinak.

2. Předpis L14 – Pozemní plochy

- Pro 1 a 2 jsou povoleny 2%.
- Pro 3 je povoleno 1,5 %, ale pro přiblížení II. a III. platí maximálně 0,8 % pro první a poslední čtvrtinu dráhy.
- Pro 4 je povoleno 1,25 %.

Přechody mezi jednotlivými sklony musí být provedeny pomocí zakružovacího oblouku.

- Pro 1 a 2 je minimální poloměr oblouku 7500 m.
- Pro 3 je minimální poloměr oblouku 15000 m.
- Pro 4 je minimální poloměr oblouku 30000 m.

Pokud nelze změny sklonů vyloučit, je nutné zabezpečit dostatečnou viditelnost a to tak, že z kteréhokoliv bodu 1,5/2/3 m vysoko nad dráhou musí být nepřerušena viditelnost na všechny jiné body 1,5/2/3 m vysoko nad dráhou do vzdálenosti alespoň jedné poloviny délky dráhy pro kódové písmeno A/B/C-G. V případě letiště s pouze jednou drahou, kde není zřízená paralelní pojezdová dráha, je nutné zvážit nepřerušovanou viditelnost po celé délce dráhy. Pokud letiště obsahuje křížící se dráhy, je nutné přijmout dodatečná kritéria v místě křížení.

Příčné sklony musí být projektovány z důvodu, co nejrychlejšího odtoku vody. Nejvhodnější je střechovitý profil dráhy. V místech velmi stálého směru větru může být projektován jednotný příčný spád v tomto směru, aby voda byla vyfukována pryč z dráhy.

- Pro kódové písmeno A a B platí ideálně 2 %.
- Pro kódové písmeno C-G platí ideálně 1,5 %.

Je zakázáno, aby příčný sklon dráhy výše uvedené hodnoty překračoval, a zároveň sklon nesmí být menší než 1 %. Výjimkou jsou případy křížení drah nebo výjezd na pojezdovou dráhu, ve kterých může být snížení sklonu nutné. V těchto místech musí být vybudován plynulý přechod, který respektuje lokální situaci a zajišťuje spolehlivý odtok vody. Pokud má dráha střechovitý profil, musí být postavena symetricky a sklon obecně musí být zachován stejný po celé délce až na zmíněné výjimky.

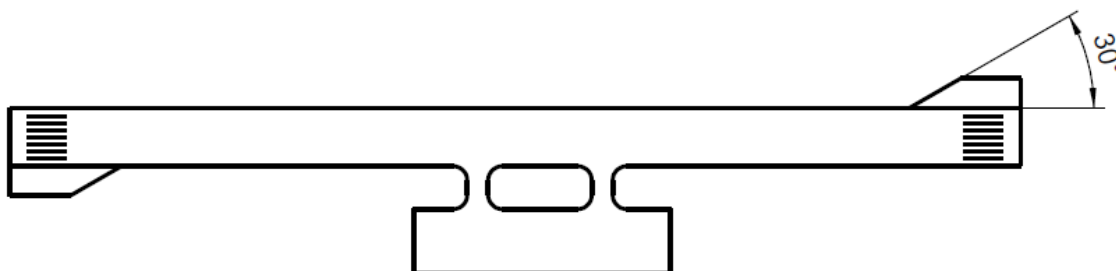
Povrch dráhy musí být vybudován bez hrbolů a jiných nerovností, aby nedocházelo ke zvýšenému tření nebo nadsakování a k vibracím, které by mohly negativně ovlivnit vzlety a přistání letounů. Maximální povolená výška travního porostu u nezpevněné dráhy je stanovena na 35 cm.

[1]

2.2.2 Obratiště

2. Předpis L14 – Pozemní plochy

Vzletové a přistávací dráhy, jejichž konec nenavazuje na pojezděcí dráhu, musí být vybaven obratištěm, které usnadní letounům otočku o 180°. Nejčastěji se tato obratiště staví na levou stranu dráhy, aby měl velitel letu lepší výhled. Vhodné může být postavení obratišť i mezi oběma konci, které bude sloužit letadlům s kratší potřebnou délkou dráhy pro přistání, aby nebylo nutné pojezdit k obratišti na samém konci dráhy.



Obrázek 2-3: Ukázka vhodného vybudování obratiště s optimálním úhlem vybočení [1]

Úhel svíraný krajem dráhy a okrajem obratiště by neměl přesahovat 30° a projekt by měl počítat s maximálním natočením předového podvozku 45°. Minimální vzdálenosti mezi vnější částí kola hlavního podvozku a okraje obratiště je minimálně:

- Pro kódové písmeno A platí 1,5 m.
- Pro kódové písmeno B platí 2,25 m.
- Pro kódové písmeno C platí 3 m, pokud je obratiště určeno pro letouny s rozvorem podvozku do 18 m, jinak platí 4,5 m.
- Pro kódové písmeno D-G platí 4,5 m.
 - V místech s nepříznivými klimatickými podmínkami, kde často dochází ke snížení povrchového tření, je nařízena minimální vzdálenost 6m pro letiště s kódovým písmenem E-G.

Obratiště musí být vybudováno tak, aby jeho únosnost byla minimálně stejná, jako je únosnost přilehlé dráhy. Vhodné je udělat povrch kvalitnější než je ten na dráze, jelikož se po něm budou letouny pohybovat pomalu a otáčet, čímž budou povrch více zatěžovat především horizontálními smykovými silami od hlavního podvozku. Opět platí, že je nutné mít povrch bez hrbolů a se shodným spádováním, které navazuje na dráhu.

[1]

2. Předpis L14 – Pozemní plochy

2.2.3 Pásy dráhy

Každá dráha musí být obklopena ochranným pásem, na který nejsou kladeny takové kvalitativní požadavky a slouží jako prostor volný pro neúmyslné vyjetí z dráhy nebo vyčnívající motor z prostoru dráhy při vyjetí ze středové čáry. Pás musí přesahovat dráhu podle kategorie:

- 30 m pro kódové číslo 1, pokud je dráha nepřístrojová.
- 60 m pro kódové číslo 1, pokud je dráha přístrojová.
- 60 m pro kódové číslo 2, 3, 4.

Pro přesné a nepřesné přístrojové dráhy platí, že pás musí příčně sahat od podélné osy do vzdálenosti nejméně:

- 75 m pro kódové číslo 1 a 2.
- 150 m pro kódové číslo 3 a 4.

Pro nepřístrojové dráhy platí:

- 30 m pro kódové číslo 1.
- 40 m pro kódové číslo 2.
- 75 m pro kódové číslo 3 a 4.
 - Pokud by byla dráha širší než postranní pás podle předpisů, je povinnost pás rozšířit tak, aby sahal alespoň 20 m na každou stranu.

S výjimkou radionavigačních, světelných a meteorologických zařízení, které z podstaty musí být umístěny v postranním pásu, jsou všechny ostatní předměty považovány za překážku a je nutné je odstranit.

Povrch těchto pásů musí výškově navazovat na dráhu. Pokud je dráha projektována pro použití letouny s turbínovým pohonem, je nutné povrch upravit tak, aby nedocházelo k erozi a následnému nasátí materiálu z povrchu do motoru. V případě nezpevněné dráhy je maximální výška travnatého porostu omezena na 35 cm.

Podélné sklony jsou omezeny na 2/1,75/1,5 % pro kódové číslo 1, 2/3/4. Příčné sklony jsou omezeny na 3/2,5 % pro kódové číslo 1 a 2/3 a 4 s výjimkou prvních 3 m od okraje dráhy, kde je povolen proti sklon až 5 % pro vytvoření odvodňovacího kanálu. Únosnost musí být taková, aby se zabránilo poškození letadel, které vyjedou z dráhy na postranní pás z důvodu rozdílných vlastností obou povrchů.

2. Předpis L14 – Pozemní plochy

2.2.4 Koncové bezpečnostní plochy

Tato plocha se nachází za prahy dráhy a slouží jako ochranný prostor pro přejetí dráhy. Je povinná pro:

- Kódové číslo 3 a 4 do vzdálenosti 240 m za práh dráhy.
- Kódové číslo 1 a 2 pokud je dráha přístrojová do vzdálenosti 120 m za práh.
 - Šířka musí odpovídat šířce dráhy.
 - Je vhodné z bezpečnostních důvodů vystavět koncovou bezpečnostní plochu i pro nepřístrojové dráhy.
 - Pokud není možné vybudovat koncovou bezpečnostní plochu předepsaných vzdáleností, pak je nutné udělat letecko-provozní studii k identifikaci nebezpečí, kterou musí schválit ÚCL. Avšak přístrojová dráha musí mít alespoň 90 m bez výjimky.

Každý objekt na koncové bezpečnostní ploše, který by mohl ohrozit letouny je považován za překážku a musí být odstraněn.

[1]

2.3 Pojezdové dráhy

Hlavní úkolem pojezdových drah je poskytnout prostor pro pohyb letadel mezi terminálem, hangáry, plněním a vzletovou dráhou a to takovým způsobem, aby byla zajištěná dostatečná plynulost a bezpečnost provozu. Návrh pojezdových drah musí odpovídat zamýšlené kapacitě letiště. Soukromé letiště může poskytovat pouze jednu pojezdovou dráhu, kdežto velké mezinárodní letiště bude obsahovat i více jak 4 pojezdové dráhy s odbočkami pro rychlý výjezd pro jednu vzletovou dráhu.

Rozměry pojezdových drah musí být dimenzované podle kódového písmena a kritického letounu. Pokud je příďový podvozek v ose pojezdové dráhy, pak je nutné, aby vzdálenost mezi vnějším kolem hlavního podvozku a pojezdovou drahou byla alespoň:

- Pro kódové písmeno A platí 1,5 m.
- Pro kódové písmeno B platí 2,25 m.
- Pro kódové písmeno C platí 3 m, pokud je dráha určena pro letouny s rozvorem podvozku do 18 m, jinak platí 4,5 m.
- Pro kódové písmeno D-G platí 4,5 m.

2. Předpis L14 – Pozemní plochy

- Frekventované pojezdové dráhy letišť s kódovým písmenem F a G je vhodné projektovat širší, aby bylo možné pojíždět vyšší rychlostí

Následně je nutné dodržet minimální šířky pojezdových drah:

- Pro kódové písmeno A platí 7,5 m.
- Pro kódové písmeno B platí 10,5 m.
- Pro kódové písmeno C platí 15 m, pokud je dráha určena pro letouny s rozvorem podvozku do 18 m, jinak platí 18 m.
- Pro kódové písmeno D platí 18 m, pokud je dráha určena pro letouny s vnějším rozchodem kol hlavního podvozku do 9 m, jinak platí 23 m.
- Pro kódové písmeno E platí 23 m.
- Pro kódové písmeno F platí 25 m.
- Pro kódové písmeno G platí 18 m, pokud je dráha určena pro letouny s vnějším rozchodem kol hlavního podvozku do 16 m, jinak platí, že šířka dráhy nesmí být menší než součet rozměrů vnějšího rozchodu kol hlavního podvozku a 9 m.

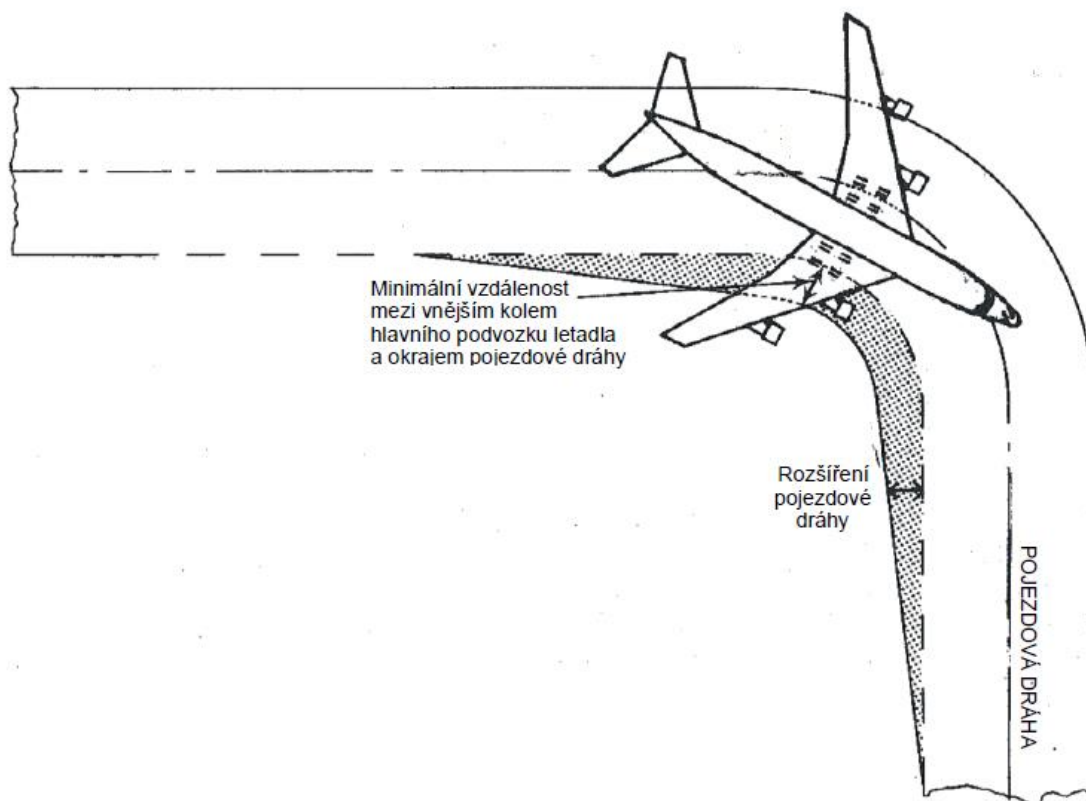
[1]

2.3.1 Oblouky pojezdových drah

Změny směru při pojíždění zpomalují provoz a kladou nároky na posádku. Z toho důvodu je vhodné snížit počet ohybů na nutné minimum. Poloměry křivosti musí být dimenzovány tak, aby respektovali manévrovatelnost letounů a zajistily plynulost provozu. Z toho vyplývá, že každý oblouk musí být rozšířen. Pokud letadlo pojíždí s předovým podvozkem po středové čáře, kola hlavního podvozku se začnou přibližovat okraji pojížděcí dráhy a byla by porušena předepsaná vzdálenost.

[1]

2. Předpis L14 – Pozemní plochy



Obrázek 2-4: Znázornění principu nutného rozšíření TWY v místě zatáčky [1]

2.3.2 Vzdálenosti pojezdových drah

Pojezdové dráhy musí splňovat požadavky na minimální vzdálenosti od dráhy pro vzlet, paralelní pojezdové dráhy nebo jakoukoliv překážkou. Pouze na stávajících letištích smí být vzdálenosti menší, pokud je vypracována letecko-provozní studie, která potvrzuje nulové snížení bezpečnosti.

[1]

Tabulka 2-3: Minimální vzdálenosti mezi osami TWY a RWY v metrech [1]

Kódové písm.	Přístrojová RWY Kódové číslo				Nepřístrojová RWY Kódové číslo			
	1	2	3	4	1	2	3	4
A	82,5	82,5	-	-	37,5	47,5	-	-
B	87	87	-	-	42	52	-	-
C	-	-	168	-	-	-	93	-
D	-	-	176	176	-	-	101	101
E	-	-	-	182,5	-	-	-	107,5
F	-	-	-	190	-	-	-	115
G				dle rozhod- nutí ÚCL				

2. Předpis L14 – Pozemní plochy

2.3.3 Parametry pojezdových drah

Podélný sklon je omezen 3 % pro kódové písmeno A a B a 1,5 % pro C-G. Pokud změny podélných sklonů nelze vyloučit, je nutné použít zakružovací oblouky pro plynulý přechod. Minimální poloměry jsou pro A a B 2500m a pro C-G 3000 m.

Důležité je dodržet dostatečnou viditelnost na pojezdových drahách.

- Pro kódové písmeno A je minimální dohlednost 150 m z bodu 1,5 m nad povrchem.
- Pro kódové písmeno B je minimální dohlednost 200 m z bodu 2 m nad povrchem.
- Pro kódové písmeno C je minimální dohlednost 300 m z bodu 3 m nad povrchem.

Příčné sklony musí být dostatečné kvůli odvodňování, ale nesmí přesáhnout 2%/1,5% pro kódové písmeno A a B/C-G

Hustota a rychlost provozu může být mnohem vyšší než na vzletové dráze, proto únosnost pojezdových drah musí být alespoň stejná jako je únosnost dráhy vzletové, které slouží.

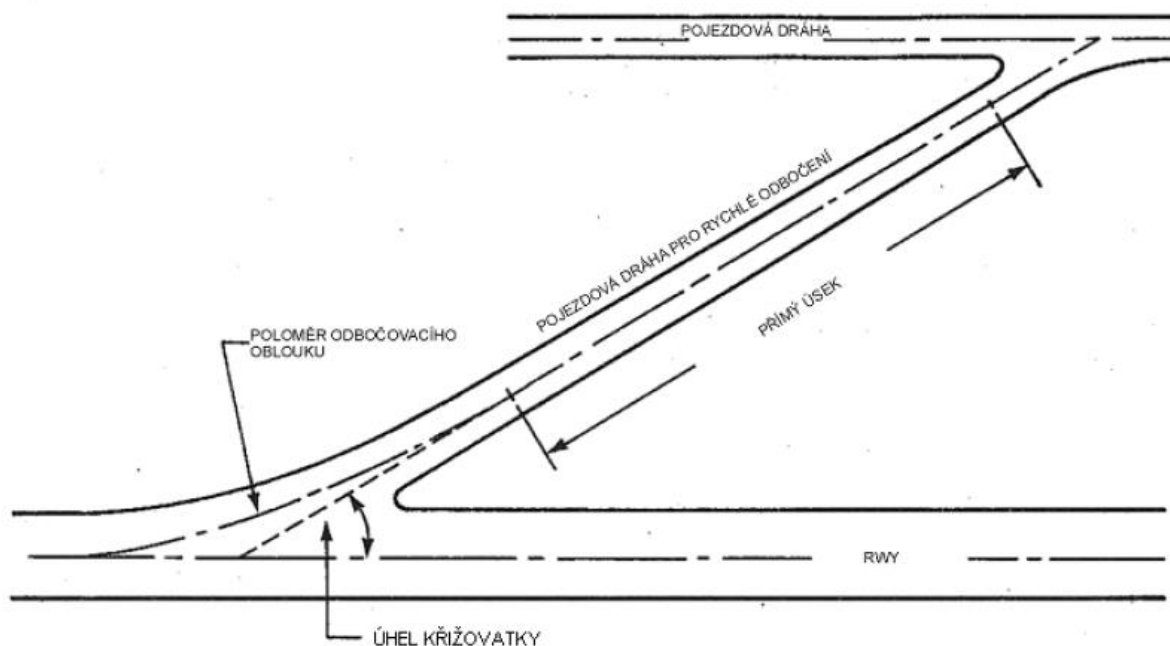
Povrch musí být bez nerovností, které by mohly poškodit konstrukci letounu. Zpevněné dráhy musí mít povrch vybudován tak, aby zajistil vhodné charakteristiky tření povrchu. Pro nezpevněné plochy je maximální výška travnatého porostu omezena na 35 cm.

[1]

2.3.4 Pojezdové dráhy pro rychlé odbočení

V případě letišť s vysokou hustotou provozu je nutné, aby letadla obsadila vzletovou a přistávací plochu na co nejkratší možný čas. To je docíleno vhodným umístěním odboček pro rychlé opuštění dráhy, které jsou projektovány tak, aby letadlo dobrzděovalo na pojezdovou rychlost až na pojížděcí dráze.

Poloměr odbočovací oblouku musí být nejméně 275/550 m pro kódové číslo 1 a 2/3 a 4, aby bylo umožněno vyjetí na mokřém povrchu rychlostí alespoň rychlostmi 35/50 kt. Úhel křižovatky musí být v intervalu od 25° do 45°, přičemž nejvhodnější je úhel 30°. Následovat musí přímá část dostatečné délky, aby umožnila úplné zastavení letounu před jakýmkoliv dalším křížením drah.



Obrázek 2-5: Schéma TWY pro rychlé odbočení [1]

2.3.5 Postranní pásy pojezdových drah

Od kódového písmene C je povinnost vystavět pásy okolo přímých částí pojezdových drah, které budou zbaveny veškerých objektů, které by mohly působit jako potenciální překážka. Musí zasahovat symetricky na obě strany od osy pojezdění a to tak daleko, aby celková šíře pásu a dráhy nebyla menší než:

- 25 m pro kódové písmeno C.
- 38 m pro kódové písmeno D.
- 44 m pro kódové písmeno E.
- 60 m pro kódové písmeno F-G.

V obloucích a na křiženích nesmí být šířka pásů nižší než okolo přímých úseků.

Povrch těchto pásů musí výškově navazovat na dráhu. Pokud je dráha projektována pro použití letouny s turbínovým pohonem, je nutné povrch upravit tak, aby nedocházelo k erozi a následnému nasátí materiálu z povrchu do motoru. V případě nezpevněné dráhy je maximální výška travnatého porostu omezena na 35 cm.

Spád postranního pásu musí mít stejný směr jako dráha do vzdálenosti:

- 11 m pro kódové písmeno A.
- 12,5 m pro kódové písmeno B-C.
- 19 m pro kódové písmeno D.

2. Předpis L14 – Pozemní plochy

- 22 m pro kódové písmeno E.
- 30 m pro kódové písmeno F-G.

Následně příčný sklon nesmí ve stoupání (v protisvahu) přesáhnout 3/2,5 % pro kódové písmeno A a B/C-G. Pozor, tato hodnota je měřena k příčnému sklonu přilehlé pojezdové dráhy! Nikoliv k vodorovné rovině. Příčné sklony žádné části pásu pojezdové dráhy nesmí přesáhnout ve stoupání ani v klesání 5 % vzhledem k vodorovné rovině.

[1]

2.4 Vyčkávací místa

Vyčkávací plochy musí být zřízeny, pokud hustota provozu dosahuje středních nebo vysokých hodnot. Zřizují se v místech, kde se křížuje pojezdová dráha se vzletovou anebo v místě křížování dvou vzletových drah, pokud první z nich slouží zároveň jako pojezdová. Pokud to provoz vyžaduje, je vhodné vytvořit i mezilehlá vyčkávací místa

Umístění musí být v dostatečné vzdálenosti od vzletové dráhy. Nejdále jsou vyčkávací místa umístěna na drahách přesného přiblížení vyšších kategorií. Pro nepřesná přiblížení platí, že vzdálenost od osy vzletové dráhy je 30/40/75 m pro kódová čísla 1/2/3 a 4.

[1]

2.5 Odbavovací plocha

Zřizuje se pro potřeby nástupu a výstupu cestujících nebo nakládky a vykládky zboží nebo obsluhy letadla bez narušování letištního provozu. Její velikost by měla dostačovat všem letadlům v provozní špičce. U povrchu podobně jako u pojižděcích drah musíme počítat se zvýšenou námahou při pomalém pojiždění a stání. Také pro ni platí maximální výška travnatého porostu 35 cm. Sklon odbavovací plochy musí zajistit dostatečný odvod vody, avšak nesmí přesáhnout 1 % v místě stání letadla.

Stání letadel musí zajistit dle kódového písmena minimální vzdálenosti mezi letadlem na stojánce a okolními letadly nebo budovami 3/4,5/7,5 pro A a B/C/D-G.

Letiště musí být vybaveno odloučeným parkovacím stáním, nebo věž musí být informována o místě vhodném pro parkování letadla, o němž se ví nebo předpokládá, že je předmětem nezákonného zásahu. Toto místo musí být ve vzdálenosti alespoň 100 m od dalších parkových stání nebo budov a nesmí se nacházet nad podzemními rozvody plynu, paliva nebo elektrickými kabely.

[1]

3 Předpis L14 – Překážky

Cílem je vymežit bezpřekážkový vzdušný prostor okolo letiště, aby byla zajištěna bezpečnost pro letouny. V takto vymezeném prostoru musí být zabráněno vzniku překážek, které by znamenaly nepoužitelnost letiště. Každé letiště je tedy obeháno systémem překážkových ploch, které stanovují maximální výšku objektů na letišti a v jeho okolí. Vzhledem k velkému množství různých hodnot se nyní budu zabývat pouze drahami pro nepřesné přiblížení.

Požadavky na překážkové roviny jsou postaveny na základě využívání a vybavení vzletové a přistávací dráhy. Některé plochy mohou zaniknout, pokud se uvažuje provoz z obou stran dráhy, protože ztratí funkci kvůli přísnějším požadavkům jiných ploch.

[1]

3.1 Vnější vodorovná plocha

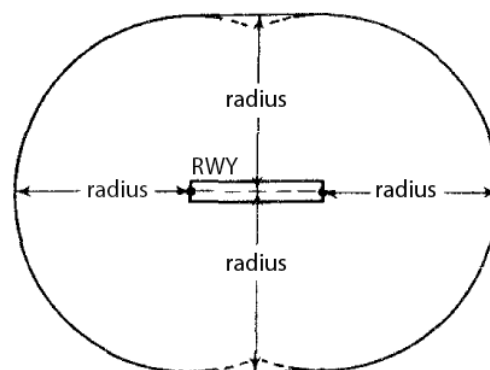
Letiště v blízkosti velkých měst se mohou potýkat s výškovými budovami, které mohou výrazně ovlivnit provoz na letišti i za překážkovými rovinami zmíněnými v předpisu L14. Stávající budovy mohou ovlivňovat příletové cesty, přiblížení okruhem, odlet, nebo nezdařená přiblížení tím, že můžou být zpřísněné minimální výšky, nebo snížená flexibilita na příklad při radarovém vektorování. Nové budovy nemusí být schváleny ke konstrukci.

Vysoké budovy mohou být považovány za hrozbu, pokud dosahují výšky 30 m měřených od paty a zároveň sahají do výšky 150 m nad úroveň letiště v okruhu 15 km

[2]

3.2 Vnitřní vodorovná plocha

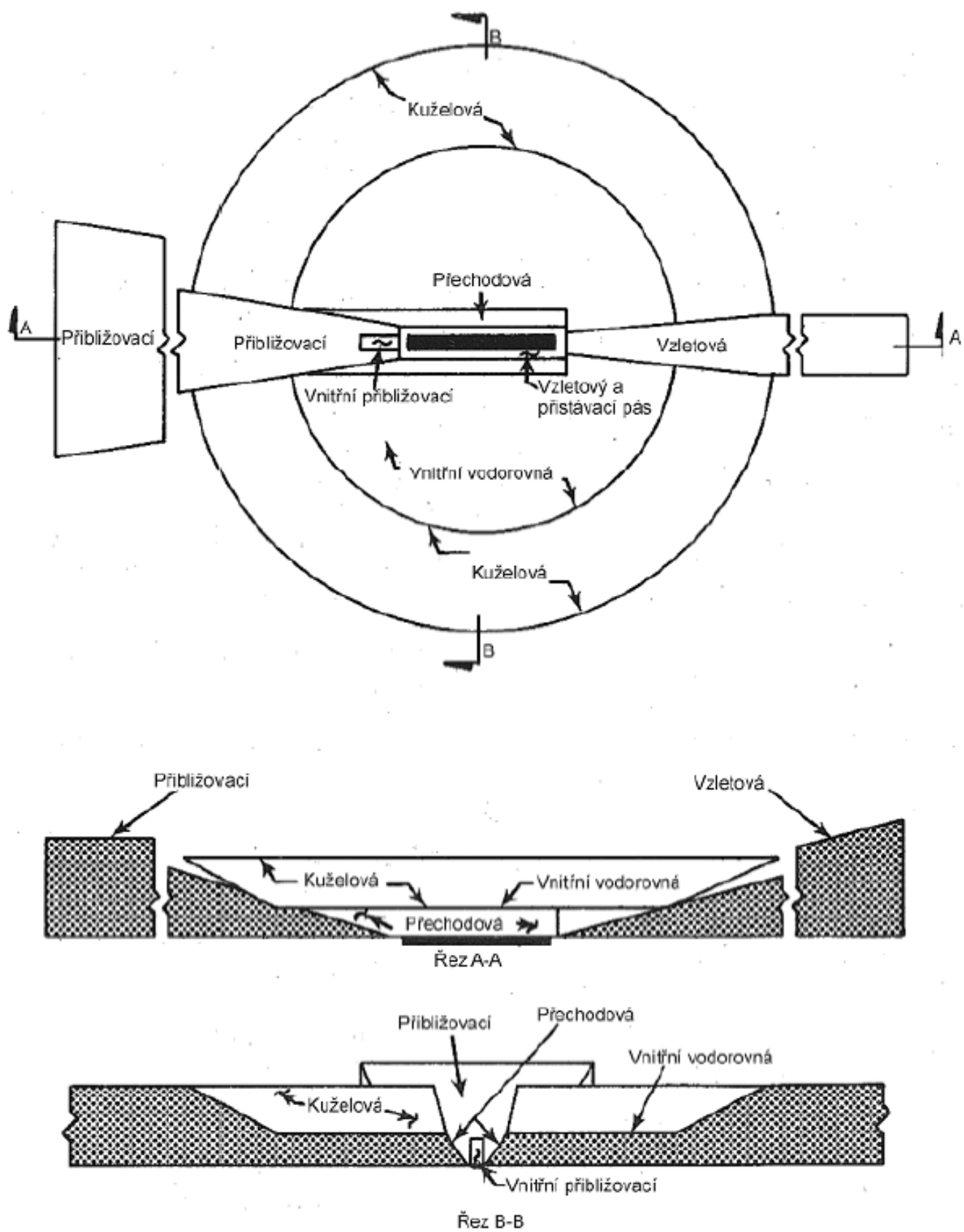
Tato plocha je rovina umístěna vodorovně nad letišťem a jeho okolím. Pro všechna letiště se nachází ve výšce 45 m od místa určeného pro tento účel. Toto místo je vhodné zvolit v nejnižším bodě letiště, aby vznikla největší rezerva. Pro nepřístrojovou dráhu musí sahát do vzdálenosti 2000/2500/4000 m od vztažného bodu letiště podle kódového čísla 1/2/3,4. Přístrojové dráhy mají tuto hranici přísnější. Tento tvar nemusí být



Obrázek 3-1: Konstrukce vnitřní vodorovné plochy [16]

nutně kruhový, často se tato plocha konstruuje tak, že středy kruhových hranic leží na prazích dráhy a vznikne tak ovál. Pokud se na letišti nachází paralelní dráhy, pak je útvar složen ze čtyř a více kruhů.

3. Předpis L14 – Překážky



Obrázek 3-2: Překážkové plochy [1]

3.3 Kuželová plocha

Základnou kužele je vnitřní vodorovná plocha, ze které vně od okraje stoupá plocha vždy pod sklonem 5 % a do výšky 35/55/75/100 m pro kódová čísla 1/2/3/4.

[1]

3.4 Přibližovací rovina

Obecně se jedná o rovinu nebo soustavu rovin před prahem dráhy, z nichž jedna má sklon stoupání 5/4/3,33/2,5 % pro kódová čísla 1/2/3/4 a sahá do dálky 1600/2500/3000 m pro 1/2/3,4.

Dále musí být vymezena:

- Vnitřní okraj délky 60/80/150 m pro kódová čísla 1/2/3,4 leží 30/60 m před prahem dráhy pro 1/2-4 a je vodorovný a kolmý k prodloužené ose dráhy. Nachází se ve výšce totožné s výškou středu prahu dráhy.
- Dva boční okraje začínají na koncích vnitřního okraje a rozevírají se pod gradientem 10 %
- Vnější okraj je rovnoběžný s okrajem vnitřním.
- V případě bočního přiblížení, nebo přiblížení po oblouku je možné tuto plochu modifikovat tak, aby respektovala trajektorii letu.

[1]

3.4.1 Vnitřní přibližovací plocha

Tato pravouhlá část plochy je součástí přibližovací plochy a nachází se bezprostředně před prahem dráhy. Je součástí překážkových ploch pro dráhy s přesným přístrojovým přiblížením.

[1]

3.5 Přejížděvací plocha

Nachází se podél okraje pásu vzletové dráhy a sahá k okraji přibližovací plochy. Stoupá vzhůru a vně k vnitřní vodorovné ploše s rozšířením 20/14,3 % pro kódové číslo 1 a 2/3 a 4. Jejím účelem je řešit limity pro budovy a další nutné letištní objekty. Je charakterizována takto:

- Nižší okraj začíná v průsečíku bočního okraje přibližovací plochy s vnitřní vodorovnou plochou. Klesá podél bočního okraje přibližovací plochy k vnitřnímu okraji přibližovací plochy. Dále pokračuje podél pásu vzletové dráhy rovnoběžně s její osou. Horní okraj leží ve vnitřní vodorovné ploše.

3. Předpis L14 – Překážky

- Nadmořská výška nižšího okraje musí být:
 - Podél bočního okraje přibližovací plochy totožná s nadmořskou výškou přibližovací plochy v tomto bodě.
 - Podél pásu dráhy totožná s výškou nejbližšího bodu (prodloužené) osy dráhy.

[1]

3.5.1 Vnitřní přechodová plocha

Je podobná přechodové ploše, ale je blíže a těsněji rozprostřená kolem dráhy. Její účel je, aby vyřešila rozmístění navigačních prostředků a určila limity pro poježdění letadla a mobilní prostředky. Může být narušena pouze křehkými objekty. Je součástí překážkových ploch pro dráhy s přesným přístrojovým přiblížením.

[1]

3.6 Plocha vzletová a nezdařeného přiblížení

Obě jsou stoupající roviny umístěné v prostoru za prahem dráhy nebo předpolím povinné pro dráhy přesného přiblížení.

[1]

3.7 Požadavky na nepřístrojovou dráhu

Pro tento ty dráhy jsou nejnižší požadavky na bezpečnostní plochy, jejichž parametry už byly v textu popsány. Povinné jsou pouze tyto 4:

- Vnitřní vodorovná plocha
- Kuželová plocha
- Přibližovací plocha
- Přechodové plochy

Rozšiřování letiště, které by zasahovalo do přibližovacích nebo přechodových ploch nesmí být povoleno. Jediná výjimka může být uplatněna, pokud po přezkoumání budou nové objekty vystavěny ve stínu stávajících neodstranitelných překážek. Výstavba musí být schválena ÚCL.

Rozšiřování letiště, které by zasahovalo do kuželové a vnitřní vodorovné plochy nesmí být povoleno. Zde platí dvě výjimky. Pokud po přezkoumání ÚCL budou nové objekty vystavěny ve stínu stávajících neodstranitelných překážek, a nebo letecko-provozní studie dokáže, že by objekt nesnižoval bezpečnost letiště, či jinak nezasahoval do provozu.

3.8 Vizuální značení překážek

Na letišti a v jeho okolí se často nachází objekty, které odstranit nelze z důvodu vykonávání své funkce. Proto se využívá kontrastního zbarvení a systému světelných návěstidel za účelem vizuálního zvýraznění a upozornění pilota na překážku. V mnoha případech postačí letišti určenému pouze pro denní provoz vytvořit kontrastní zbarvení. Pro noční provoz je nezbytné letiště vybavit světelným značením.

Značení překážek světly se nebudu v této práci zabývat, jelikož projekt se týká letiště určeného pro provoz ve dne.

[1]

3.8.1 Značení mobilních objektů barvou

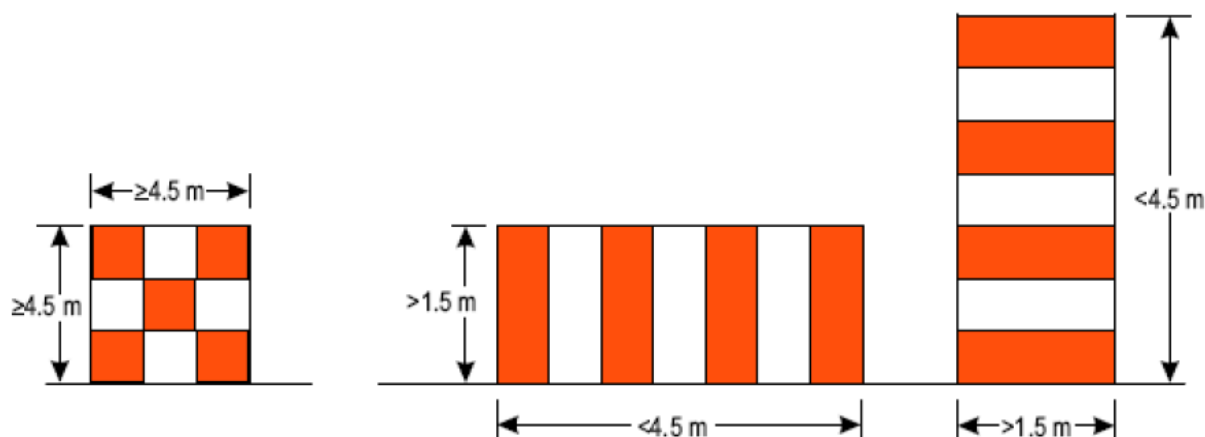
Mobilní objekty pohotovostní služby jsou značeny nejčastěji jednou výraznou barvou, nejlépe červenou nebo žlutozelenou. Obslužné mobilní prostředky značíme žlutou barvou nebo šachovnicovým vzorem žluté a na příklad černé barvy tak, aby kontrastovaly navzájem a zároveň i s pozadím.

[1]

3.8.2 Značení pevných objektů barvou

Pevné objekty musí být pokud možno barevně značeny. Pokud to není možné, musí mít na sobě nebo nad sebou značky nebo praporky s výjimkou, že jejich tvar a kontrast je dostatečně výrazný. ÚCL pak může posoudit, že takový objekt není potřeba barevně značit.

Značení se provádí šachovnicovým vzorem, pokud jeho povrch není výrazně členitý a jeho průmět do jakékoliv svislé roviny je roven nebo větší 4,5 m v obou rozměrech. Vzor je tvořen



Obrázek 3-3: Znázornění barevného značení pevných objektů [1]

3. Předpis L14 – Překážky

obdélníky s délkou strany alespoň 1,5 m a maximálně 3 m. Rohové obdélníky musí být tmavé barvy. Nejčastěji se používá výrazná oranžová a bílá, alternativně červená a bílá, pokud tento vzor nesplývá s pozadím.

Značení pruhu se používá ve dvou případech. Pokud nemá velmi členitý povrch a jeden z rozměrů je větší než 1,5 m a druhý rozměr je menší než 4,5 m nebo má podlouhlý tvar s jedním rozměrem větším než 1,5 m. Pruhy musí být kolmé na delší rozměr. Značení objektů s hlavní osou svislou se provádí v hladinách. V každé hladině se provede minimálně 5 pruhů o celkové výšce minimálně 20 m. Do výšky objektu 120 m se provede alespoň jedna hladina, do výšky 180 m alespoň dvě a nad 180 m se provede na každých 60 m jedna hladina. Vždy se začíná značit od vrcholu a to tmavší barvou.

Objekt se značí pouze jednou výraznou barvou, pokud jsou jeho oba rozměry do 1,5 m.

[1]

4 L14 – Vizuální navigační prostředky

Především každé neřízené letiště, kde není poskytnuta asistenční služba, musí být vybaveno vizuálními navigačními prvky, které pilotovi poskytují klíčové informace pro vzlet i přistání.

4.1 Ukazatel směru větru

Alespoň jeden ukazatel musí být přítomný na každém letišti. Umisťuje se tak, aby byl dobře vidět z letadel ve vzduchu i na pohybové ploše a zároveň nebyl ovlivňován vzdušnými víry od okolních překážek. Jeho poloha je zvýrazněna kružnicí o průměru 15 m s čarou tloušťky alespoň 0,5 m. Úkolem je podávat jasnou informaci o směru a intenzitě větru.

Samotný větrný rukáv je vyroben z látky ve tvaru komolého kužele délky alespoň 3,6 m a průměrem alespoň 0,9 m na začátku a 0,3 m na konci. Ukazatel musí být viditelný ze vzdálenosti minimálně 300 m a jeho barvy jsou voleny tak, aby byl kontrastní s pozadím. Jedná se o kombinace oranžové a bílé nebo červené a bílé alespoň v pěti příčných pruzích s tím, že tmavší barva je nanášena na obou koncích rukávu.

[1]

4.2 Návěstní plocha

Tato plocha ve tvaru čtverce o délce strany alespoň 9 m slouží k umísťování značek, které informují o aktuálním stavu letiště a jeho dráhového systému. Jeho plocha musí být kontrastní se značkami, které se do něj budou umísťovat. Nejčastěji je zhotoven z asfaltové plochy a jeho strany jsou zvýrazněny bílým lemováním o šířce alespoň 0,3 m.

Návěstní plocha musí být viditelná ze vzdálenosti 300 m ze všech úhlů azimutu z výškového úhlu alespoň 10° nad vodorovnou rovinou.


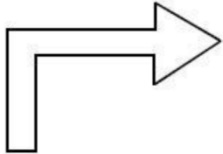

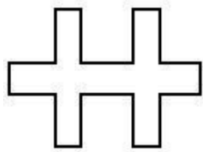
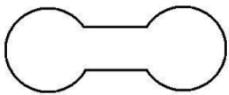
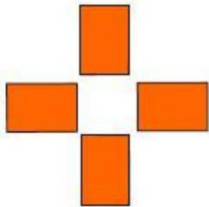
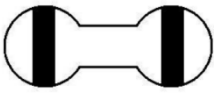

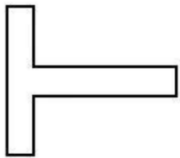
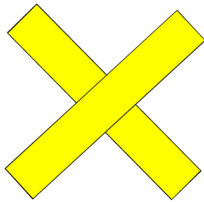
[1]



Obrázek 4-1: Návěstní čtverec LKHK [23]

4. L14 – Vizuální navigační prostředky

Tabulka 4-1: Symboly v návěštním čtverci [3]

	<p>Zákaz přistání</p>		<p>Pravý provozní okruh</p>
	<p>Zvýšená opatrnost při přistání</p>		<p>Provoz kluzáků</p>
	<p>Povinnost přistávat pouze na vzletových drahách a pojíždět pouze na pojížděcích drahách</p>		<p>Výsadky</p>
	<p>Povinnost přistávat na vzletových drahách</p>		<p>Ohlašovna provozních a letových služeb</p>
	<p>Směr pro přistání a pro vzlet</p>		<p>Uzavření dané provozní plochy</p>

4.3 Značení nezpevněné vzletové dráhy

Značení nezpevněné dráhy oproti zpevněné je o mnoho zjednodušeno, avšak je velmi doporučeno některé prvky zachovat pro lepší přehlednost a zvýšení bezpečnosti provozu. V ideálním případě je vhodné vybudovat systém světelných návěstidel, ale tato investice je velmi vysoká a v praxi se téměř nevyužívá, protože u nezpevněného letiště se nepočítá s hustým provozem nebo provozem v noci

[1]



Obrázek 4-2: Příklad poznávacího značení zpevněné RWY [1]

4.3.1 Poznávací značení

Poznávací značení drah se skládá z dvoumístného čísla, které vyjadřuje nejbližší desítku magnetického kurzu dráhy při pohledu ze směru přiblížení. Pokud se jedná o paralelní dráhy, pak je označení ještě doplněno písmeny „L“ a „R“ pro dvě dráhy. Pokud jde o tři paralelní dráhy, pak se použije značení „C“ pro prostřední dráhu. Pro dráhy v magnetickém směru 005°-094° je nutné jako první cifru ve značení použít nulu. Toto značení spolu s prahovým značením pruhy je doménou zejména zpevněných drah, proto ho dále nebudeme uvažovat.

[1]

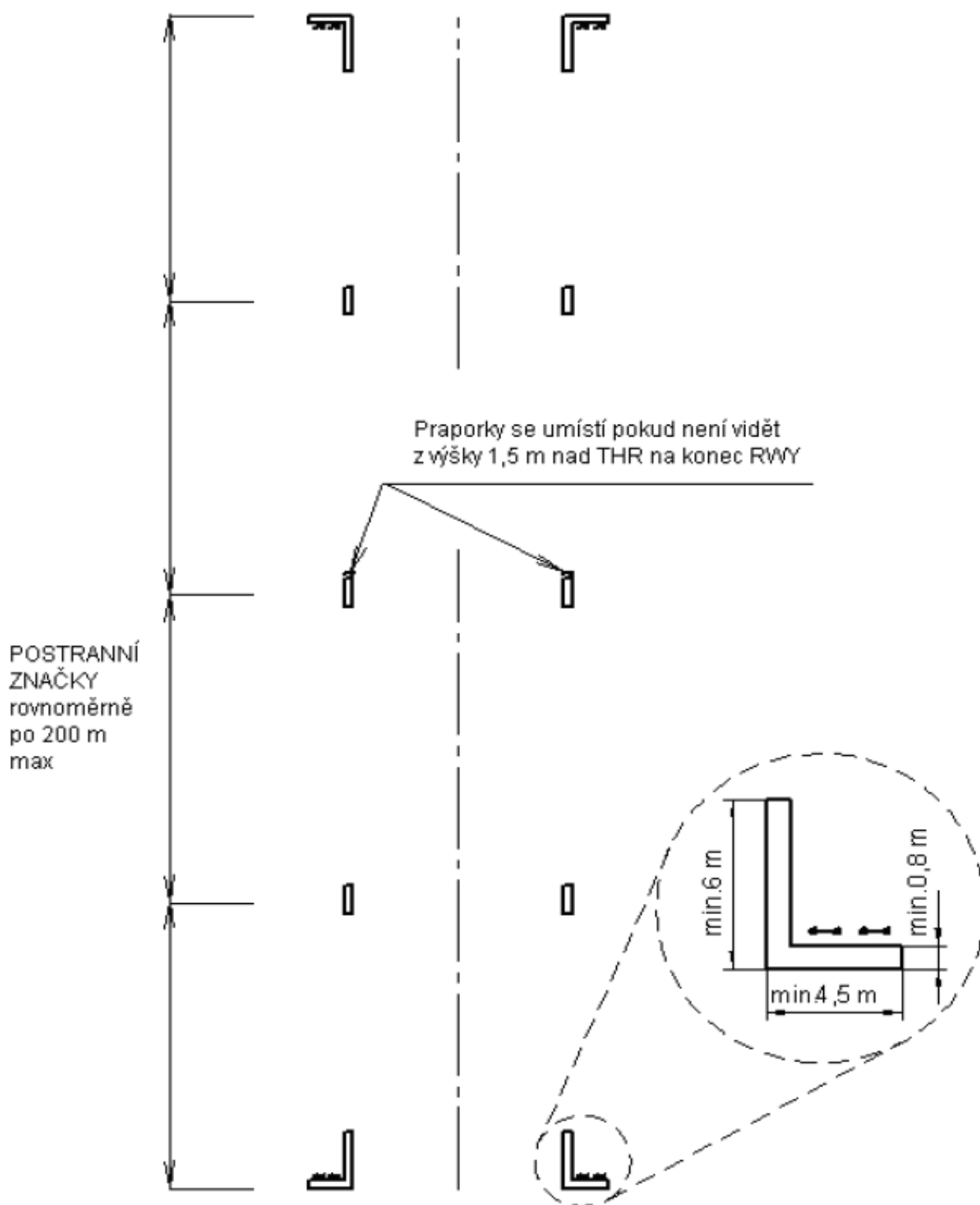
4.3.2 Prahové a postranní značky nezpevněných drah

Povinností je vybudovat prahové značení dráhy ve tvaru písmene „L“ tak, aby značky ležely v rozích prahu dráhy se základnami směřujícími vně. Rozměry tohoto útvaru jsou alespoň 6 m na délku se základnou alespoň 4,5 m. Šířka značky minimálně 0,8 m.

Tyto značky musí být doplněny 2 praporky nebo 3 kužely podél vnitřní strany základny. Rozměry musí být minimálně 0,8 x 0,5 m (š x v) a barva kontrastní bílá nebo oranžová. Konstrukce musí být křehká se spodní základnou 0,2-0,3 m vzhledem k tomu, že se vyskytují v ochranné ploše dráhy. Kuželové značení musí být minimálně 50 cm vysoké.

Postranní značení je vyvedeno bílými pruhy o rozměru 0,8 x 3 m a delší strana musí být rovnoběžná s osou dráhy. Jejich vzájemná vzdálenost je maximálně 200 m a musí být opatřeny praporky, pokud není vidět z výšky 1,5 m na konec dráhy.

[1]



Obrázek 4-3: Vizuální značení nezpevněných drah [1]

4.4 Značení nezpevněných pojezdových drah

Osově značení pojezdové dráhy je pouze doporučeno pro zvýšení bezpečnosti. Značky musí být reflexní zelené barvy, obdélníkového tvaru a minimální pohledové plochy 20 cm². Jejich

4. L14 – Vizuální navigační prostředky

konstrukce musí být z takového materiálu, aby odolala přejetí letadlem a zároveň nepředstavovala žádné nebezpečí. V praxi se osově značení na nezpevněné dráze nepoužívá.

Jestliže pojezdová dráha není jednoznačně odlišitelná od svého okolí, pak je povinností vybudovat postranní značení pojezdových drah. Postranní značení se provádí kuželi rozmístěnými tak, aby jasně ohraničovaly pojezdovou dráhu.

[1]

4.5 Znak

Nejčastěji nesou neměnní se informaci pro pilota, která slouží ke zjednodušení pojiždění a zvyšují bezpečnost pohybu letadel. Nejzákladnější jsou znaky, které informují o blížících se křižovatkách mezi pojižděcími a vzletovými drahami, dále mohou nést informace o názvu pojižděcích drah nebo stojánek.

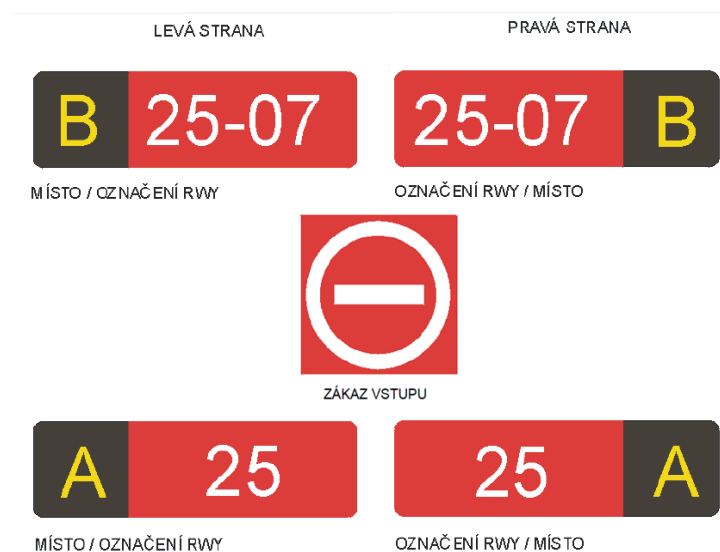
Znaky musí být křehké a zvláštní pozornost se musí věnovat těm, které jsou v blízkosti pojižděcích a vzletových drah. Jejich výška musí respektovat bezpečný prostor mezi vrtulí nebo gondolou pojiždějících letadel.

Znaky mají tvar obdélníku s delší vodorovnou stranou. Jejich barva je červenobílá pro příkazové znaky a žlutočerná pro informační znaky.

[1]

4.5.1 Příkazové znaky

Hranice, kterou letadlo nesmí při pojiždění přejet bez souhlasu řízení letového provozu, je vyznačena příkazovým znakem červené barvy s bílým písmem. Pokud je z nějakých důvodů nutné znak zvýraznit, pak je písmu ohraničeno černým okrajem o tloušťce 10/20 mm pro kódové číslo 1 a 2/3 a 4. Tyto znaky řeší především vyčkávací místa přístrojových drah, aby nedošlo k ovlivňování navigačních zařízení na zemi. Nepřístrojové dráhy



Obrázek 4-4: Několik příkladů příkazových znaků [1]

je vhodné vybavit znaky vytyčující hranici křižovatky pojezdové dráhy se vzletovou pro zlepšení orientace a zvýšení bezpečnosti.

Poznávací znak vzletové dráhy má na kraji vzdálenějším od pojížděcí dráhy informaci o umístění. Musí být zřízen na každé straně pojížděcí dráhy a nasměrován směrem k přibližujícímu se letadlu. Znak „Zákaz vstupu“ musí být umístěn z každé strany plochy z pohledu pilota, na kterou je zakázán vjezd.

[1]

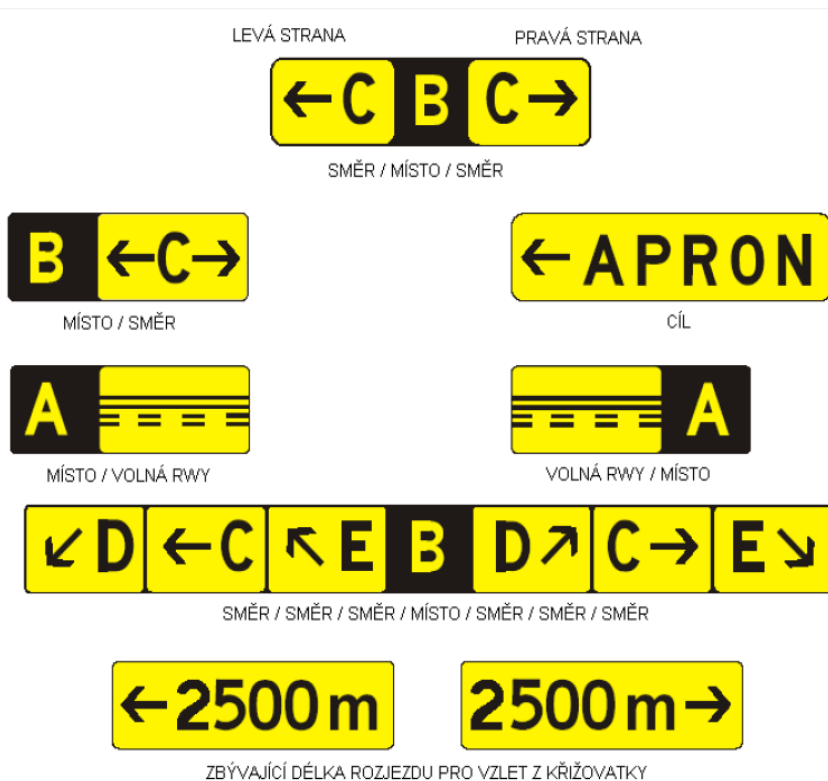
4.5.2 Informační znaky

Tyto znaky se používají pouze pro informaci a označování důležitých míst. Není potřeba komunikace s řízením letového provozu pro přejezd hranic, které tyto značky vytyčují. Mohou zahrnovat směrové znaky, znaky míst, zbývající délky rozjezdu, značení křižovat pojížděcích drah a další.

[1]

4.5.2.1 Umístění

Informační znaky musí být umístěny po levé straně pojezdové dráhy s výjimkou značení křižovatky ve tvaru písmene „T“, kde je znak umístěn na opačné straně křižovatky směrem k pojíždějícímu letadlu. Další výjimkou je znak výjezdu z dráhy, který musí být umístěn na té straně, na které je zřízen výjezd.



Obrázek 4-5: Několik příkladů informačních znaků [1]

4. L14 – Vizuální navigační prostředky

Znak křížení pojezdových drah se buduje alespoň 40/60 m od osy křižující pojezdové dráhy pro kódová čísla 1 a 2/3 a 4.

Znak výjezdu z přistávací dráhy musí být umístěn 30/60 m od tečného bodu pro kódová čísla 1 a 2/3 a 4.

Znak uvolněné vzletové dráhy musí být umístěn alespoň na jedné straně pojezdové dráhy. Vzdálenost mezi osou dráhy a tímto znakem nesmí být menší než větší z:

- Vzdálenost mezi osou dráhy a hranicí kritické/citlivé oblasti ILS/MLS
- Vzdálenost mezi osou dráhy a nižším okrajem vnitřní přechodové plochy.

Znak zbývající délky rozjezdu musí být umístěn ve vzdálenosti alespoň 45/60 m od osy dráhy pro kódová čísla 1 a 2/3 a 4.

Cílový znak nesmí být umístěn současně se znakem místa nebo směrovým znakem, jelikož by mohlo dojít ke stížené orientaci.

Informační znak jiný než znak místa nesmí být použit současně s příkazovým znakem.

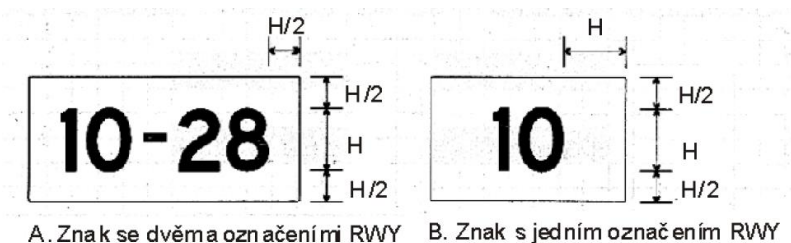
[1]

4.5.2.2 Vzhled

Informační znaky krom znaku místa se skládají z černého nápisu na žlutém pozadí. Znak místa je právě inverzní a to žlutý nápis na černém pozadí, a pokud je umístěn samostatně, pak musí mít žluté lemování.

Při označování pojezdových drah se musí vynechat písmena „I, O, X“, aby nedošlo k záměně s číslicemi „1 a 0“, protože použití samostatných číslic je vyhrazeno pouze vzletovým drahám.

[1]



Obrázek 4-6: Proporce znaků [1]

5 Letiště LKCC

Musíme si uvědomit, že stavba letiště je velice náročná už v projektové fázi, ve které je nutné počítat s mnoha faktory ovlivňující budoucí funkčnost. V případě velkých mezinárodních letišť se počítá s úpravami, které mají sloužit alespoň dalších deset let. Pokud se jedná o úplně nové letiště, pak je potřeba počítat se stavbou, která bude vyhovovat i za dalších patnáct, lépe dvacet let. To z toho důvodu, že projektová a stavební práce zabere velké množství času. Pokud toto nebudeme brát v potaz, pak se stavba může stát velmi ztrátovou nebo ji bude v blízké budoucnosti potřeba rekonstruovat a rozšiřovat.

[4]

5.1 Intenzita provozu

Tato kapitola je v případě soukromého letiště mnohem jednodušší než u velkého mezinárodního letiště, které musí čerpat objem dopravy z předpokládaných vztahů a projekt přizpůsobit především množství odbavených cestujících a počtu pohybů letadel. Důležitě je také uvažovat nad dopravní špičkou, která je běžnou věcí a o to větší kapacita je potřeba, přestože většinu času bude nevyužita.

[4]

Mé soukromé letiště má sloužit pouze pro osobní účely rekreační a businessu. Není tedy nutné vytvářet velkokapacitní letiště a zamýšlet se nad vyšším počtem drah, propustnosti pojezděcích drah a kapacitě stojánky, aby vyhovovala i nadále se zvyšujícímu počtu letadel ve vzduchu. Předpokládám, že nejvyšší provoz může čítat do desíti pohybů za hodinu a to spíše ve výjimečných případech. Jedna jediná dráha bude plně dostačovat. Samotné odbavení cestujících není v tomto případě také žádnou komplikací, vzhledem k tomu, že jde pouze o vnitrostátní lety a letadla ve velikosti od Tecnam P92 po King Air 350i nepotřebují žádné schody pro cestující nebo plošiny pro naložení zavazadel a karga. Nejčastější letadla, která letiště budou využívat, budou jednomotorová čtyřmístná (Cessna 172, Tecnam P92). Výjimečněji se po letišti budou pohybovat větší dvoumotorové stroje (PA-34). King Air 350i bude spíše rarita, protože strojů takové velikosti po Čechách mnoho nelétá a zároveň téměř žádný majitel nebude chtít s takovým letadlem přistávat na travnatém povrchu. Ale chci, aby v každém případě podobně velké letadlo mohlo na letišti přistát

Letiště bude mít jednu vzletovou a přistávací dráhu spolu se třemi pojezděcími. Dvě budou napojeny u obou prahů tak, aby umožňovaly plynulý provoz bez nutnosti vzájemného vyhýbání se

5. Letiště LKCC

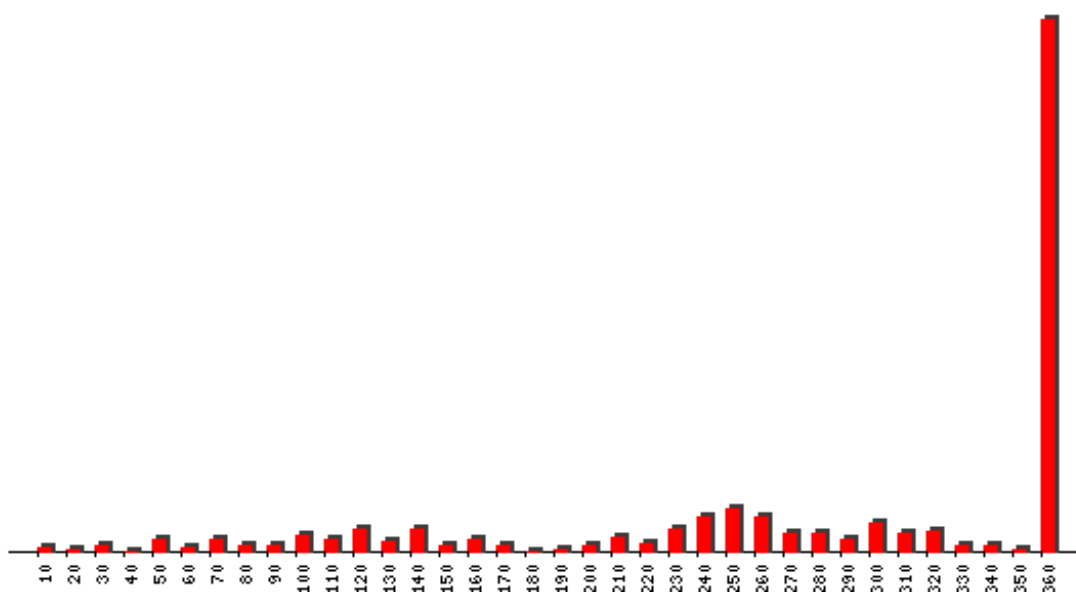
letadel. Třetí bude napojena uprostřed vzletové dráhy, aby menší letadla nemusela pojíždět po zemi tak daleko. Pojížděcí dráhy budou spojoval dráhu pro vzlet se stojánkou, hangárem a plněním.

5.2 Výběr lokality

Na začátku mého projektu bylo nejdůležitější najít takové místo, které by vyhovovalo mým požadavkům. Situační poměry je nutné správně analyzovat a vybrat nejvhodnější umístění pro nově vznikající letiště, protože bude velmi ovlivňovat jeho užitnou hodnotu. Zde jsou vypsané některé důležité parametry:

- Členitost terénu
- Síla a směr větru
- Nadmořská výška
- Únosnost podloží
- Teploty
- Možnosti rozmístění budov
- Prostor pro rozšiřování
- Životní prostředí
- Nezasahovat do ATZ sousedního letiště

Celkově lze říci, že správný výběr lokality minimalizuje následné problémy, finanční rozpočet a maximalizuje následnou využitelnost letiště.



Obrázek 5-1: Relativní četnost směrového měření větru meteorologické stanice v Doksanek [19]

5. Letiště LKCC

Potřeboval jsem meteorologické údaje, abych věděl, jakým směrem dráhu vybudovat. Dle předpisu to znamená mít tato měření za posledních pět let. Jako náhradu jsem zvolil hledání vhodného místa v co nejmenší vzdálenosti od některé z meteorologických stanic spravovaných CHMI, jejichž historická data bych mohl použít.

Z příloženého obrázku 5-1 je vidět, že v Doksanech téměř výhradně fouká severní vítr, což je ideální pro vybudování dráhy 18-36. Severně od Doksan se nachází České středohoří, které je nevhodné pro stavbu, protože terén je zde velmi různorodý. Jih je mnohem výhodnější díky Dolnooharské tabuli, která slibuje rozsáhlé roviny.

[5]

5.2.1 Délka dráhy

Vzletová a přistávací dráha je prostorově nejnáročnější stavba v mém projektu letiště. Abych tedy věděl, jaká plocha bude potřeba, musím vycházet z délky potřebné pro přistání a vzlet kritického letounu. Tyto hodnoty se následně přepočítávají na skutečnou délku, která je ovlivněna tlakem, teplotou a sklonem dle následujícího vzorce:

Rovnice 5-1: Vztah skutečné a základní délky RWY [6]

$$L = L_z \cdot k_p \cdot k_t \cdot k_i$$

- L – skutečná délka
- L_z – Základní délka
- k_p – koeficient tlaku
- k_t – koeficient teploty
- k_i – koeficient sklonu

Základní délka dráhy bude 1006 m. To je výrobcem udávaná vzdálenost potřebná pro vzlet, která je větší než pro přistání (821 m).

Koeficient tlaku prodlužuje základní délku dráhy o 7 % na každých 300 m výšky od stření hladiny moře. Meteostanice v Doksanech leží v nadmořské výšce 157 m a deset nejvyšších vrcholů Dolnooharské tabule se pohybuje od 211 m do 455 m (Říp). Projektované letiště bude mít nadmořskou výšku kolem 300 m, proto koeficient tlaku bude mít hodnotu 1,07.

Koeficient teploty prodlužuje základní délku dráhy o 1 % za každý °C, který vztažná teplota letiště překračuje teplotu standardní atmosféry v nadmořské výšce letiště. V kapitole 5.3 je uvedena

5. Letiště LKCC

definice a v Dodatek D výpočet. Nejteplejším měsícem v Doksanech je červenec. [7] Vztažná teplota letiště t_v je 27,61 °C. Dle standardní atmosféry ve výšce h 300 m má teplota t_{SA} a rozdíl teplot ve stupních Celsia být:

Rovnice 5-2: Rozdíl teplot [6]

$$t_{SA} = 15 - 0,0065h = 13,05$$
$$\Delta t = t_v - t_{SA} = 14,56$$

Koeficient teploty bude mít hodnotu 1,1456, což představuje velmi významné prodloužení základní délky.

Koeficient sklonu nebudu uvažovat vzhledem k tomu, že chci vybudovat letiště s nulovým podélným sklonem. Pro úplnost dodám, že délku vzletu každé 1 % protisvahu prodlužuje o 10 %.

Výsledná skutečná délka dráhy L v metrech:

Rovnice 5-3: Skutečná délka dráhy [6]

$$1006 \cdot 1,07 \cdot 1,1456 = 1233,15$$

Nesmíme zapomenout, že sebeudržovanější a kvalitní travnatá plocha bude mít vždy na svědomí zhoršení výkonů letadel a je nutné toto brát v potaz, protože ze všech koeficientů je tento nejvyšší. Pro travnatou plochu platí, že délka vzletu bude o 20 % vyšší než v případě zpevněné dráhy. To nám po této korekci dělá 1480 m. Je vhodné tuto délku ještě navýšit a mít z bezpečnostních důvodů dostatečnou rezervu. V mé představě je deset procent navíc plus zaokrouhlení. Letiště tedy bude vybaveno dráhou o délce 1650 m.

[6]

5.2.2 Šířka dráhy

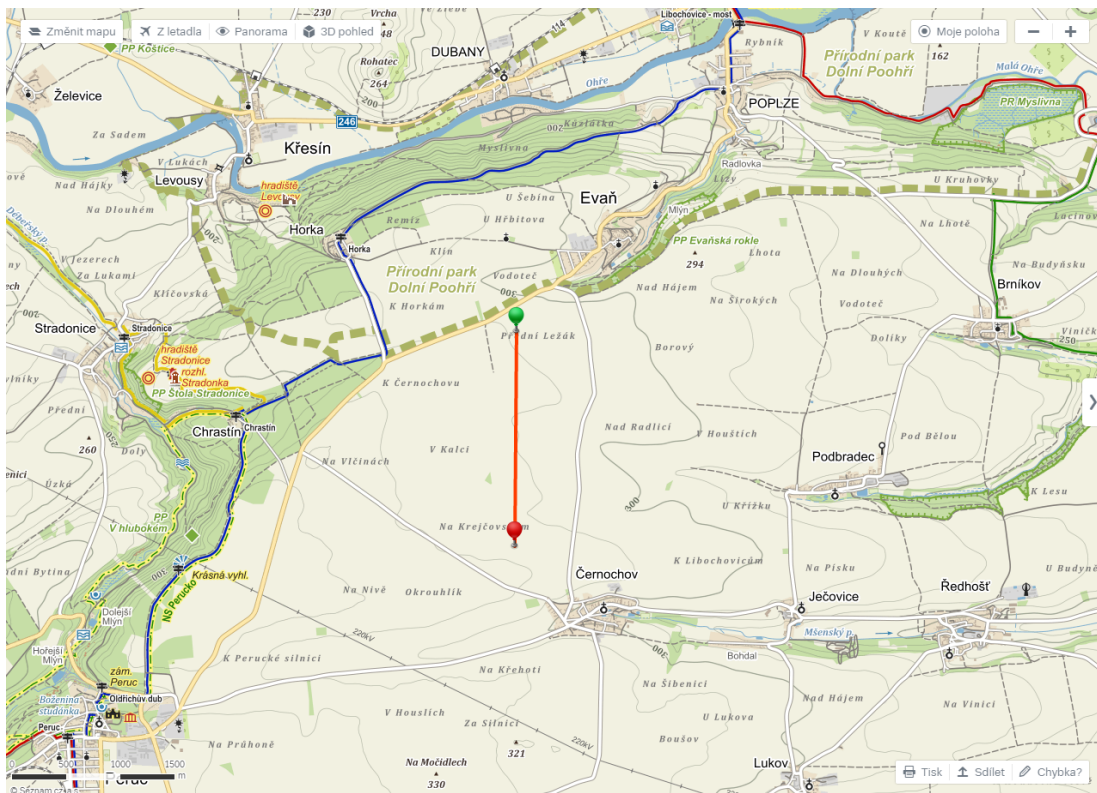
Tato dimenze nepotřebuje tak složitý výpočet jako délka. Odvíjí se od kódového označení letiště. Pro 2B platí minimální šířka vzletové dráhy 23 m. Po konzultaci jsme se dohodli na šířce zvětšené o 7 m pro rezervu. Výsledná šířka bude 30 m.

5.2.3 Přesná lokalita

Pro hledání lokality jsem využil turistické mapy portálu www.mapy.cz, které poskytují informace o vzdálenostech, vrstevnicích, zobrazují lesy a hlavně dráty elektrického napětí, které představují neodstranitelnou překážku.

5. Letiště LKCC

Má plocha musí mít rozměry minimálně dva kilometry v jednom směru a alespoň půl kilometru ve směru druhém, abych do ní pohodlně umístil vzletovou dráhu, pojižděcí dráhy a stojánku s hangárem. Okolí, zejména ve směru dráhy, musí být prosté překážek a to včetně stoupajícího terénu do několika kilometrů, aby nedošlo k tomu, že v budoucnu narazím na konflikt terénu a bez překážkových rovin.



Obrázek 5-2: Detailní pohled na dvoukilometrový pás a jeho okolí [8]

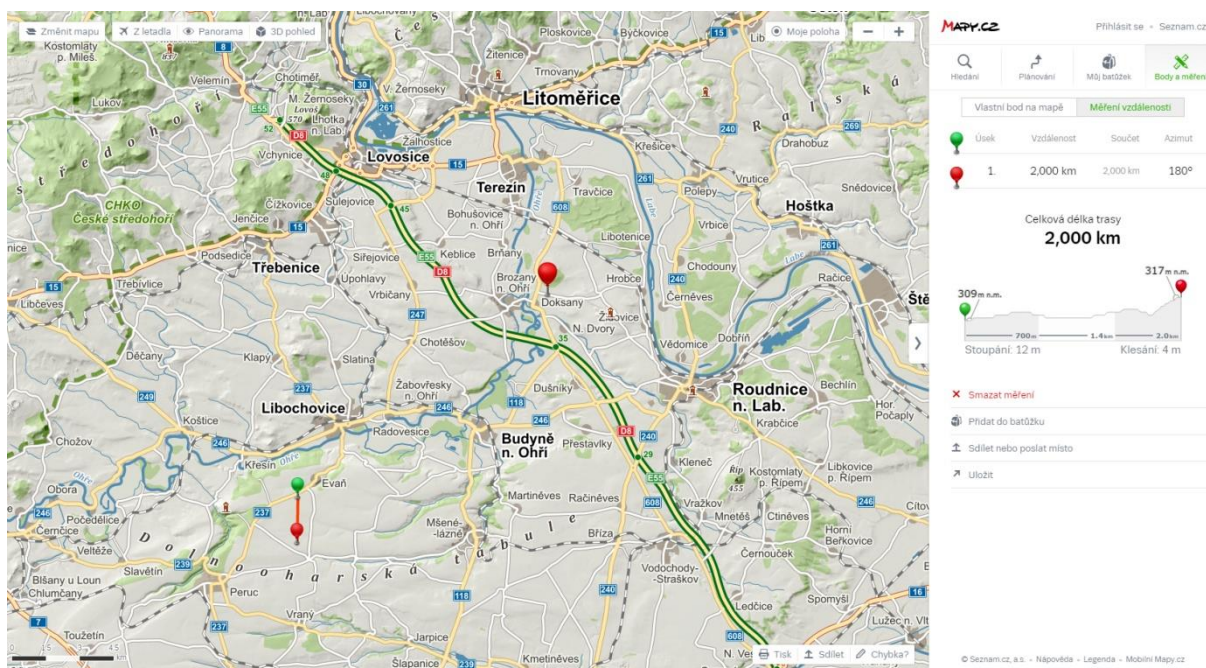
Samotnou plochu jsem hledal v mapách za pomoci nástroje měření vzdálenosti a vrstevnic. Zmíněný nástroj krom vzdálenosti dvou bodů také zobrazuje výškový profil mezi nimi. Cílem bylo kromě dostatečně velké oblasti najít i tu s minimálním sklonem, neohroženou terénem, vysokými stromy nebo dráty elektrického napětí. V potaz jsem bral i okolní obce, které jsou po celé oblasti rozmístěny téměř na každé křižovatce. Nechci stavět dráhu tak, aby při vysazení pohonné jednotky hrozila srážka s obydlím.

Pohlédnutím na mapu na Obrázek 5-3 můžeme vidět vyznačený dvoukilometrový pruh JZ od stanice Doksany ve vzdálenosti 15 km, který vyhovuje mým požadavkům. V pravé části je výškové členění, které vytváří téměř rovinu. Mezi těmito body je relativní převýšení pouhých 0,4 %, což znamená minimální nutnost srovnávání terénu. S terénem ovšem práce bude, protože se jedná o ornou půdu a zpevnění bude nutností. V bezprostřední vzdálenosti se nachází 2 obce a to Černochovo a Evaň. V ose budoucí dráhy a směrem na východ od ní se nachází silnice, které jsou lemovány listnatými stromy do výšky 5 m. Podél severní silnice vedou dráty, které dosahují výšky

5. Letiště LKCC

také do 5 m a splývají se stromořadím. Na západ se v poli nachází ostrůvek s několika desítkami stromů.

[8]



Obrázek 5-3: Zobrazení polohy vybrané plochy vzhledem k okolním městům a stanice Doksany [8]

5.3 Údaje o letišti

Mnou projektované letiště se dá charakterizovat jako soukromé civilní a vnitrostátní. Letecké informační službě je nutné předat následující údaje:

- Poloha vztažného bodu v nejbližších vteřinách zeměpisné šířky a délky. Tento bod je u letiště stanoven trvale a měl by se nacházet v jeho geometrickém středu. Časem se mohou tyto body od sebe vzdálit, na příklad tak, že se letiště rozšíří.
 - Poloha vztažného bodu je převzatá z map a získal jsem ji na základě zanesení obrysu letiště do mapových podkladů. Díky symetrii bod leží na střední pojízděcí dráze (viz.5.4.1). Jeho souřadnice jsou: $50^{\circ} 21' 59''$ s. š., $14^{\circ} 01' 03''$ v. d.
- Nadmořská výška letiště a RWY. Nadmořská výška vztažného bodu se udává v celých metrech. Výšky RWY se udávají pouze u letišť určených pro mezinárodní leteckou dopravu a to v místech obou prahů dráhy.
 - Nadmořská výška vztažného bodu po srovnání terénu bude nabývat hodnoty 310 m.
- Vztažná teplota letiště. Udává se ve stupních Celsia a stanoví se jako průměr nejvyšších teplot nejteplejšího měsíce v roce za posledních pět let.
 - Bylo vypočítáno v Dodatek D, že vztažná teplota letiště je $27,61^{\circ}\text{C}$.

5. Letiště LKCC

- Rozměry letiště. Kde je to vhodné, tam se informace zpracovávají pomocí map. Jedná se především o tyto rozměry:
 - U RWY se udává skutečný směr vyjádřený ve stupních magnetického kurzu, délka a šířka dráhy, sklon, povrch.
 - V kapitole 5.2.1 a 5.2.2 jsem řešil rozměry dráhy, které jsou 1650 x 25 m. Povrch je travnatý s únosností 10000 kg.
 - Odbavovací plochy.
 - Odbavovací plocha bude jedna s travnatým povrchem o rozměrech 200 x 50 m.
 - Význačné překážky na letišti a v jeho okolí. Poloha, výška nejvyššího bodu, druh.
 - Vizuální pomůcky, osvětlení.
 - Dráhový systém nebude vybaven osvětlením z důvodu své jednoduchosti a určení letiště pro denní provoz. Všechny značky a značení budou mít reflexní nátěr. Pouze stojánka, plnění a prostor hangáru bude osvětlen.
 - Radionavigační zařízení. Kmitočty, umístění.
 - Letiště bude prosté navigačních zařízení.
 - Vyhlášené délky. TORA, TODA, ASDA, LDA.
 - Předpolí, posunutá praha, dojezdové dráhy, pokud existují.
 - Vybudováno bude pouze předpolí, které bude totožné s přesahem postranních pásů. Jeho rozměry budou 60 x 40 m kolem obou prahů dráhy.
- Únosnost letištních vozovek. Uvádí se, pokud letiště plánuje provoz letadel s maximální vzletovou hmotností na 5700 kg. Pokud se jedná o zpevněné plochy, pak je vyjádřena systémem PCN.
- Místa pro předletovou zkoušku výškoměru. Každé letiště je povinno mít jedno nebo více takových míst, podle svých rozměrů, na odbavovací ploše. Výsledná výška se bere jako průměr nadmořských výšek těchto určených míst.

[4]

5.4 Dráha

Ted' už je vyřešeno, že dráha samotná bude mít rozměry 1650 x 30 m. Její směr bude přesně severojižní a umístěna bude tak, aby přílety a odlety nešly přes obě zmíněné obce v bezprostřední blízkosti. Kolem dráhy se budou nacházet postranní pásy, na které nebude kladen takový kvalitativní důraz a vystačí si s poloviční únosností, protože se nepředpokládá, že se po nich bude pohybovat letadlo. Budou sloužit pouze v případě nouze při vyjetí a bude na nich trávník udržován stejně často jako na dráze. Pásy musí sahat 40 m od osy dráhy. Jejich šířka bude 25 m na obě strany. Podélný

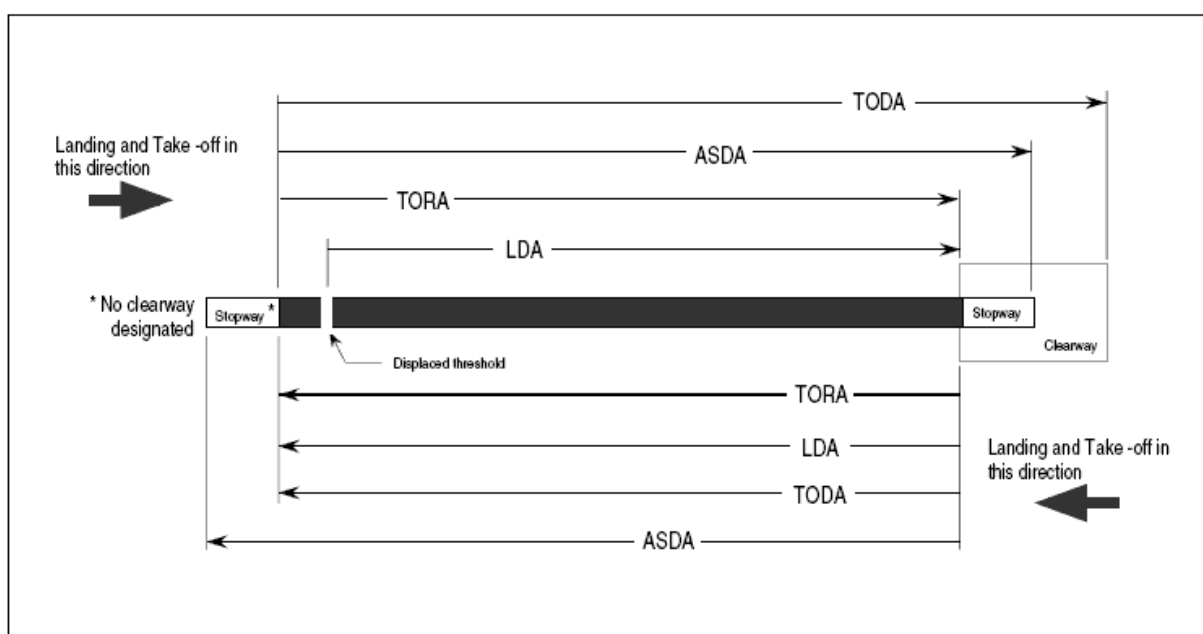
5. Letiště LKCC

přesah pásu přes práh dráhy je 60 m na obou koncích. Protože z kolmých směrů na dráhu je vítr častější ze západu, příčný svah dráhy bude vybudován od západu k východu, aby případný vítr nepůsobil proti svahu.

Protože na letišti bude především provoz mnohem menších letadel, než je kritický letoun, nebude potřeba vytvářet předpolí delší než je přesah prahů vzletové dráhy. Rozměry plochy kolem dráhy jsou 1770 x 80 m.

5.4.1 Vyhlášené délky

Vyhlášené délky musí být spočítány pro každou vzletovou dráhu v obou směrech. Pokud dráha není opatřena posunutým prahem, předpolím nebo dojezdovou dráhou, pak všechny 4 délky budou shodné.

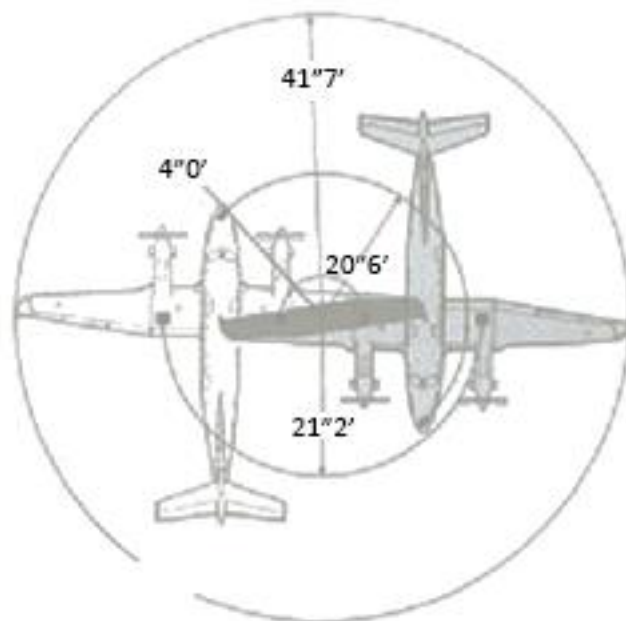


Obrázek 5-4: Přehled a princip měření vyhlášených délek [22]

- TORA je deklarovaná délka dráhy, která je použitelná pro rozjezd letadla při vzletu. Je to vzdálenost, po kterou letadlo může setrvávat na zemi.
- Předpolí (CWY) prodlužuje TODA
 - TODA je vzdálenost, kterou letadlo může použít při svém rozjezdu a rozletu, aby nabralo rychlost pro následné stoupání.
 - Rozměry jsou TODA + CWY, ale maximálně 1,5x TORA.
- Dojezdová dráha (SWY) prodlužuje ASDA
 - Dojezdová dráha má několik funkcí. Především jde o plochu, která má za úkol posloužit jako prostor pro brždění v případě přerušeno vzletu. Mnohem

5. Letiště LKCC

Vzletová dráha je propojena s pojezdovými drahami symetricky ve třech místech a to vždy na jejím konci před prahem tak, že u jižního prahu dráhy je jižní okraj pojezdové dráhy vzdálen 10 m na sever od prahu dráhy vzletové. Třetí propojení je uprostřed dráhy, tedy osa pojezdové dráhy protíná osu dráhy vzletové ve vzdálenosti 825 m od obou prahů. Tato vzdálenost je ideální pro pohodlné zbrzdění a vyjetí z dráhy i u dvoumotorových pístových letounů jako je PA-34. Šířka pojezdové dráhy musí být přizpůsobena kritickému letounu.



Obrázek 5-6: Diagram otáčení King Air 350i [14]

Beechcraft King Air 350i má poloměr

otáčení konce křídla 12,7 m a vnější části hlavního podvozku 6,45 m. Vzdálenost podélné osy a vnějšího okraje kola hlavního podvozku je 2,61 m. Dle předpisu je nutné, aby minimální vzdálenost mezi okrajem hlavního podvozku a pojezdovou dráhou byla 2,25 m. To by znamenalo šířku pojezdové dráhy 10 m. Avšak dle předpisu je minimum stanoveno na 10,5 m. Pro pohodlnost a plynulost výjezdu bude pojezdová dráha rozšířena na konečných 12 m a její napojení bude kolmé. Řešení prostřední pojezdové dráhy je totožné jako zbylých dvou křižovatek. Kolem pojezdové dráhy dle kódového písmene B není potřeba vytvářet postranní pás, ale z bezpečnostních důvodů do projektu zahrnuje postranní pásy pojezdových drah o šíři 5 m.

5.4.3 Řez vzletovou a přistávací dráhou

Řez A-A je vyveden v měřítku 1:500 a znázorňuje spádování a odvodňování dráhy. Je zde vyobrazena pravá polovina konstrukce dráhy 36. Její tvar je zkosený pouze jedním směrem, pro snazší a levnější konstrukci. Dále je v něm vyobrazeno složení podloží a jeho vrstvení. Maximální sklon dráhy je 2 %, po přepočtu 1,2°. Sklon bude maximální možný, aby voda byla odváděna, co nejrychleji už na povrchu, aby množství vsakované vody do podloží bylo co nejmenší.

Pás dráhy výškově navazuje na zkosenou plochu dráhy vzletové a pro rychlejší odvod vody bude sklon zvýšen na 5% tedy 2,8° do vzdálenosti 3 m, kde se bude nacházet metr široký žlab, který se bude postupně svažovat na maximální hloubku 20 cm. Jeho úkolem bude pomoc při odvodu povrchové vody, avšak jeho rozměry nesmí po případném přejetí představovat nebezpečí pro letadlo. Zbylá plocha šířky 24,5 m navazuje na úroveň žlabu a má spád stejný jako vzletová dráha. Výškový rozdíl okraje dráhy oproti nulovému bodu na ose je 26,2 cm. V místě vzdáleného okraje žlabu je

5. Letiště LKCC

výškový rozdíl oproti nulovému bodu 40,9 cm. Konec plochy pásu je snížen o 92,2 cm oproti středu vzletové dráhy.

Tabulka 5-1: Souhrn parametrů dráhy a jejího pásu.

Okraje	Vzdálenost od osy	Sklon	Zvýšení/Snížení	Celkové zvýšení/snížení od osy
RWY	15 m	2 %/1,2°	31,4 cm	31,4 cm
Drenáž	18 m	5 %/2,8°	14,7 cm	46,1 cm
Pás	40,0 m	2 %/1,2°	46,1 cm	92,2 cm

5.4.4 Konstrukce dráhy

Povrch dráhy musí být proveden tak, aby unesl zatížení od letadel na dráze provozovaných a nedošlo k zaboření kol pod úroveň povrchu a to i za méně příznivých povětrnostních podmínek. Na příklad se jedná o déšť držený východním větrem proti zkosení dráhy.

Nyní provedeme výpočet nejvyššího zatížení, které bude působit na dráhu. Pro tento výpočet se obecně předpokládá, že příďový podvozek nese 10 % váhy letounu a každá noha hlavního podvozku po 45 % váhy. Na jednu podvozkovou nohu tedy připadá cca 3100 kg (6850*0,45 kg). V případě zaokrouhlené konstanty tíhového zrychlení na povrchu Země $g = 10 \text{ ms}^{-1}$ je silové působení jedné podvozkové nohy na povrch dráhy 31 kN. To relativně odpovídá zatížení od zdvojeného kola těžké nákladní dopravy, která dosahuje síly působící na povrch 50 kN pro jedno kolo. To znamená, že povrch vzletové a pojízdné dráhy by měl odolat občasnému zatížení provozu těžkých nákladních vozidel, které ale jako na silnici nejede obvykle v jedné stopě.

Oraná plocha, která se nyní nachází na zamýšleném místě, se nutně musí upravit. Prvním krokem bude sejmutí 30 cm orné plochy a zhutnit pláň. To uděláme takovým způsobem, aby vznikl mírný svah s úhlem 1,2°. Sklon bude zaručovat odvod vody, která se bude vsakovat do povrchu a protékat vrstvami, o kterých se zmíním v následujícím odstavci. Pláň se musí zhutňovat těžkými válci. Po té se budou provádět statické zatěžovací zkoušky. Modul přetvárnosti je jeden ze základních parametrů, jehož hodnota se zjišťuje zmíněnou zkouškou. Cílem je dosáhnout modulu přetvárnosti $E_{2\text{def}} 50 \text{ Mpa}$ na dráze a $E_{2\text{def}} 30 \text{ Mpa}$ na postranních pásích a předpolí.

Následovat bude vrstva mechanicky zpevněného kameniva v tloušťce 25 cm. Mechanicky zpevněné kamenivo se bude skládat ze štěrku s velikostí zrna 15 cm a štěrku s velikostí zrna 3 cm, který bude sloužit právě jako mechanické zpevnění. Tato vrstva bude kopírovat sklon pláně. Svrchní vrstva bude tvořena 5 cm ornice s osetím.

5. Letiště LKCC

Pro pojížděcí dráhu a její pásy platí stejné parametry jako dráhu vzletovou, akorát nebudou s žádným příčným sklonem. Stojánka bude vyvedena s parametry dráhy vzletové, ale se sklonem sníženým na 0,6°.

Univerzální stroj Rapid Turf byl použit na příklad při rekonstrukci dráhy v Letňanech v roce 2011 nebo v Chotěboři roku 2012. Osobně jsem měl možnost na rekonstruované dráze 05L-23R letiště LKLE přistávat a práci si prohlédnout. Dráha působila výborným dojmem a její stav byl vynikající, nikdy jsem neměl tak skvělý pocit z travnaté plochy, a proto bych tento systém použil i u konstruování povrchu dráhy 18-36 letiště LKCC.

S vysokou efektivitou toto zařízení zároveň seje, ukládá do půdy hnojivo, provzdušňuje a vertikálně prořezává. Za tímto systémem se hned nachází pěchovací kola a přítlačné válečky, která mají za úkol utužit povrch bezprostředně za výsevními disky a zajistit tak výborný kontakt osiva s hnojenou půdou. Tento kontakt

je klíčový pro rychlý vývin semene a uzavřená drážka zajišťuje udržení vlhkosti v půdě, aby klíčení nebylo přerušeno dehydratací, jinak dojde k odumření. Zmíněný postup zajišťuje vysoký podíl rychle klíčících semen a minimum semen odumřelých, proto je možné snížit gramáž osiva na m^2 , která se pohybuje kolem $25 \text{ g}/m^2$, tedy



Obrázek 5-7: Rapid Turf 200 [10]

snížení až o 50 % oproti alternativním systémům. Vyzdvihnout je potřeba i ekologičnost, protože je hnojivo ukládáno pod povrch a to znamená minimalizování vyplavování chemikálií povrchovou vodou. Navíc vertikální prořezávání snižuje náchylnost plochy na růst plevelu a tím se snižuje potřeba chemické ochrany.

Po druhé seči se veškeré plochy budou zarovnávat lehkým válcem. To bude poslední terénní úprava před zprovozněním letiště. Je nutno počítat s tím, že tam kde bude použito mechanicky zpevněné kamenivo, bude zřejmě i více vysychat porost. Proto bude nutné v horkých měsících pravidelného zavlažování. Je třeba zajistit i pravidelnou údržbu sekáním a válcováním povrchu za účelem vytvoření dostatečného rovného kvalitního porostu (drnu) který tu konstrukci uzavře.

[9] [10]

5.5 Vizualizace překážkových rovin

Dle předpisu má letiště musí mít vytvořeny 4 roviny. Přechodovou plochu, vnitřní vodorovnou rovinu, kuželovou plochu a přibližovací plochu.

Začal jsem vytvářet překážkové roviny z leteckého pohledu. Ze středu vzletové dráhy je vedena kružnice o poloměru 2500 m, která představuje vnitřní vodorovnou plochu. Nachází se ve výšce 45 m nad dráhou a ta těsně navazuje na kuželovou plochu. Ta se od kraje vnitřní vodorovné plochy zvedá pod úhlem $2,86^\circ$ na všechny strany. Dle předpisu stoupá 55 m do celkové výšky 100 m. Pomocí trigonometrické funkce tangens spočteme, že ohraničující kružnice ve výšce 100 m má poloměr 3600 m. Znázorňuji ji přerušovanou čarou.

Tento prostor ve tvaru komolého kužele je protínám přibližovací plochou, která je symetricky na obou stranách dráhy. Její počátek je ve vzdálenosti 60 m od prahu a sahá do vzdálenosti 2500 m. Její úhel stoupání je $2,3^\circ$. Výpočtem se dostaneme k tomu, že sahá do výšky rovněž 100 m. V řezu je patrné jakým způsobem se překrývají kuželová a přibližovací plocha od vzdálenosti 1125 m od začátku přibližovací plochy. V nákresu je prostor pod plochou vyznačen šedivou barvou. V tomto prostoru jsou překážky povoleny, ale hranici přesáhnout nesmí.

Přechodová plocha je poslední a rozpíná se v prostoru nad vzletovou dráhou. Její počátek leží u země na kraji postranního pásu a hranice stoupá vzhůru směrem ven pod úhlem $11,3^\circ$ a sahá do výšky 45 m, kde se nachází vnitřní vodorovná rovina a uzavírá přechodovou plochu v prostoru před a za vzletovou dráhou se tato rovina zaklesává do přibližovací plochy, což je znázorněno nejlépe na leteckém pohledu.

5.5.1 Překážky

Pokud se podíváme na mapu s vrstevnicemi, můžeme si všimnout několika vyznačených vrcholů a otázkou je, zdali nezasahují do překážkových rovin. Nejbližší dráhy se na západ nachází vrchol s kótou 313 m. Tento vrchol leží na hranici přechodové a vnitřní vodorovné plochy. V tomto místě je hranice ve výšce 45 m nad terénem, tedy v 355 m AMSL. Další vrchol jižně od dráhy má kótu 330 m, který leží pod kuželovou plochou, která má v daném místě výšku hranice 390 m. Pokračováním směrem na západ se dostáváme k vrcholu 337 m vysokému. Leží 150 m před hranicí kuželové plochy, která v tomto místě dosahuje 405 m a nepředstavuje překážku. Dále směrem na sever dochází k významnému poklesu terénu v místech obloukové hranice vnitřní vodorovné plochy. Klesání směrem na západ je až o 120 m a směrem na sever od dráhy až o 150 m. Vrchol mezi obcemi Křesín a Dubany leží o 50 m hlouběji než vztahný bod letiště a tato výšeč je prostá překážek. V ose dráhy 36 je vyznačen bod s kótou 300 m, který leží pod úrovní letiště. Severovýchodně leží poslední vyznačený vrchol, který se svým 285 m také leží pod úrovní.

5. Letiště LKCC

Jediný bod, který ještě neleží pod úrovní letiště, se nachází v Černochově a je jím věž kostela, která sahá do výšky 319 m. Ovšem i tak máme rezervu 36 m. Zbylé kostely a kaple, které jsou určitě nejvyššími body v okolních obcích, a tím okolní zástavbu můžeme považovat za vyřešenou. Stromy a elektrické vedení, které se nachází v aleji kolem silnice na severu. Silnice je ve výšce 303 m a i s připočtením 5 m výšky stromů leží pod úrovní letiště. Na jihu se terén mírně zvedá a ve vzdálenosti 500 m leží silnice též lemovaná stromy. Vzletová rovina zde leží ve výšce 330 m. Silnice má nadmořskou výšku 322 m. Tedy i stromy kolem ní nezasahují do roviny přiblížení.

5.6 ATZ

Její rozměry jsou 11 km v průměru a sahá do 4000 ft AMSL. Do mapy je zaneseno projektované letiště u Evaně a sousední letiště Panenský Týnec. Jejich ATZ se protínají 1 km na SZ a 4,5 km na JV od obce Perouc. Tento případ není ojedinělý. Podobná situace se nachází u letišť Roudnice nad Labem a Sazená. Vzhledem k nízkému provozu tyto průniky nesnižují bezpečnost. Letiště v Panenském Týnci se pro provoz letadel prakticky nevyužívá, čemuž odpovídá i otevírací doba pouze v sobotu a neděli v intervalu od 15. 4. do 15. 10. mezi 0800 a 1500 UTC. Spíše slouží k pořádání nejrůznějších kulturních akcí. Obě letiště jsou uzpůsobena pouze pro denní provoz za podmínek VMC. Nejkratší vzdálenost mezi okruhy je 3,5 km, tedy dostatečně daleko, aby byl případný provoz na obou okruzích bezpečný.

Nad prostorem celého letiště se nachází prostor třídy C: TMA II PRAHA od výšky 3500 ft AMSL do FL 165. Ten také plošně zabírá nejvíce z ATZ. Severně od letiště ATZ zasahuje do prostoru třídy D: TMA V PRAHA od FL 65 do FL 165. Největší omezení se nachází na východě, kde se nachází 2 TMA nad sebou. To méně omezující je TMA II PRAHA v rozmezí 3500 ft a FL 165. TMA I VODOCHODY navazuje na spodní hranici Pražského okrsku a sahá do výšky 2000 ft AMSL. Výška terénu je v těchto místech zhruba 1000 ft a standardně je minimální výška letu 1000 ft AGL. To znamená, že při letech na východ nebo z východu, pokud oblast neobletíme, nevyhneme se rádiové komunikaci s letišťem Vodochody.

5.6.1 Přílet a odlet

Vzhledem k povaze okolního vzdušného prostoru lze přílet a odlet rozdělit na jižní, jihovýchodní a jihozápadní až východní.

- V jižním směru se nachází TMA Prahy, která sahají od výšky 2500 ft a 3500 ft AMSL. Jednodušeji se jeví varianta letu s vybočením na západ, abychom letěli v prostoru s volnějším pohybem.

5. Letiště LKCC

- Jihovýchodní pohyb naráží na přísná omezení TMA Vodochod a výše TMA Prahy. Tímto směrem se nedá vyhnout letu v řízeném okrsku.
- Ve směru 225°-90° je let jednodušší, kde až v krátkém úseku nebo v provozním okruhu se nacházíme pod TMA Prahy od výšky 3500 ft AMSL.

Lety IFR jsou jiná kapitola a řídící letového provozu sám určí, v jaké výšce bude let probíhat. Jediné zvýšení pozornosti pak představuje pouze přechod mezi fázemi VFR-IFR a naopak.

5.7 Okolí letiště a zázemí

Letiště je situované mezi obcemi Černochovec a Evaň na západní straně silnice, která zmíněné obce spojuje. Rozprostírá se na ploše 0,71 km² a má tvar obdélníku (1930 x 360 m) s lichoběžníkovým vybočením pro prostor stojánky a hangáru o rozměrech 200 x 50 m a 100 x 30 m. Teoretická kapacita odbavovací plochy je až osm kritických letounů. Vedle hangáru vede příjezdová cesta délky 250 m, která bude napojena na silnici ve vzdálenosti 850 m od první křižovatky v Černochově. Naproti silnici, která ústí na stojánku v úrovni hrany hangáru, vede 60m cesta k věži s radiokomunikačním vybavením. Na polovině cesty se nachází návěstní čtverec o rozměrech 9 x 9 m. V komplexu letiště ještě najedeme 2 ukazatele směru větru symetricky na každém prahu dráhy. Jeho tvar a rozměry budou dle předpisových minim a barevné značení bude vyvedeno v pěti pruzích červené a bílé barvy.

Vedle připravovaného hangáru bude k dispozici zastřešená cisterna s palivem AVGAS 100LL, což je vysokooktanové palivo pro letecké pístové motory. Ačkoliv je letiště vhodné i pro turbovrtulová letadla, palivo pro turbíny nebude k dispozici, jelikož se neočekává tak vysoký pohyb těchto letadel. K dispozici je i olej SHELL 15W50. Jde o univerzální olej vhodný pro celou řadu pístových motorů. Údržba letadel bude na letišti poskytována v minimální míře, pouze pro jednoduché opravy za pomoci běžného nářadí. K dispozici budou motorové tahače pro pohodlnější manipulaci s lehkými letouny a pro umožnění manipulace s těžšími letouny.

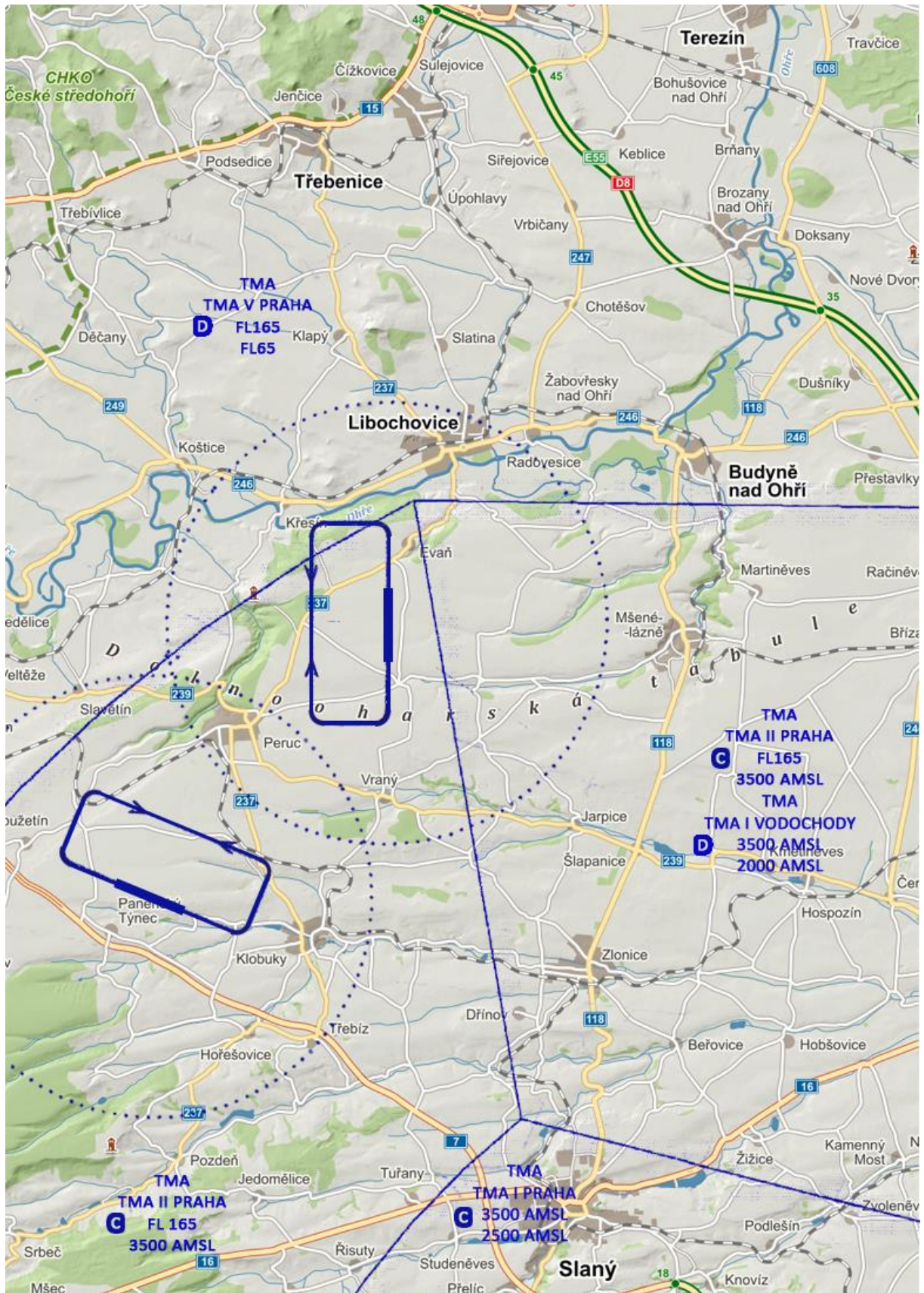
Služba AFIS pravidelně poskytována nebude, pouze v případech očekávaného zvýšeného provozu, provozovatel letiště zajistí tuto službu. Ve většině případů bude dorozumívání mezi posádkami letadel a získávání potřebných informací k bezpečnému provedení letu čistě v kompetenci velitele letounu.

Nad prostorem celého letiště se nachází prostor třídy C: TMA II PRAHA od výšky 3500 ft AMSL do FL 165. Ten také plošně zabírá nejvíce z ATZ. Severně od letiště ATZ zasahuje do prostoru třídy D: TMA V PRAHA od FL 65 do FL 165. Největší omezení se nachází na východě, kde se nachází 2 TMA nad sebou. To méně omezující je TMA II PRAHA v rozmezí 3500 ft a FL 165. TMA I VODOCHODY

5. Letiště LKCC

navazuje na spodní hranici Pražského okrsku a sahá do výšky 2000 ft AMSL. Výška terénu je v těchto místech zhruba 1000 ft a standardně je minimální výška letu 1000 ft AGL. To znamená, že při letech na východ nebo z východu, pokud oblast neobletíme, nevyhneme se rádiové komunikaci s letištěm Vodochody.

5. Letiště LKCC



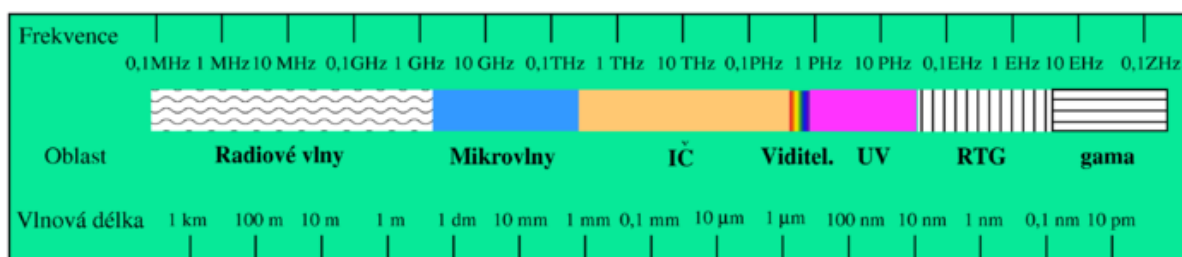
Obrázek 5-8: Vztahy TMA a ATZ letišť LKPC a LKCC. [8]

6 Přidělení kmitočtu

V projektu není plánována žádná informační služba, proto volací znak pozemní stanice bude Radio. Přidělený kmitočet bude sloužit k dorozumívání mezi posádkami letadel a v ojedinělých případech při plánovaném zvýšeném provozu budou k dispozici informace o provozu vysílány ze země.

[11]

6.1 Rozdělení pásma



Obrázek 6-1: Rozdělení elektromagnetického vlnění na jednotlivá pásma [11]

Nejdříve provedeme rozdělení elektromagnetického vlnění dle vlnové délky. Celé spektrum se skládá z rádiových vln, infračerveného záření, viditelného světla, ultrafialového záření, rentgenového záření a gama záření. Mikrovlny jsou součástí rádiových vln. V rámci technického využití se frekvence pohybují od 8,3 kHz až po 60 GHz, rozdělení v rámci radiokomunikačního řádu je až 3 THz ($8,3 \cdot 10^3$ až $3 \cdot 10^{12}$ Hz). Frekvence je základní veličina, která vyjadřuje počet opakování periodického děje za jednotku času, a to zcela ovlivňuje vlastnosti vlnění. V letectví se využívají frekvence v různých kmitočtových pásmech od desítek kilohertz až po desítky gigahertz.

Rádiové spektrum musíme chápat jako vyčerpateľnou komoditu. Nejde o nevyčerpateľný zdroj, a proto její rozdělení a přidělování je přísně hlídáno. Každá vysílací stanice musí mít své osvědčení a musí být registrována. Pouze některá zařízení pracující v určitém intervalu registrace může být nahrazena všeobecnou registrací, jedná se především o mobilní telefony, nebo zařízení na dálkové ovládání modelů a hraček. Proces přidělování kmitočtu je poměrně komplikovaný a musí být synchronizován se svým okolím, aby nedocházelo k vzájemnému rušení. Ke každému případu se musí přistupovat individuálně. Nás zajímá rozpětí velmi krátkých vln v rozmezí 118–136.975 MHz, které při ustupujícím standardu dělení po 25 kHz poskytuje 760 kanálů. Aktuální je dnes řešit přechod na kanálový rozestup po 8,33 kHz, protože se jedná o právě zaváděný standard, který umožňuje využívat teoreticky až 2280 kanálů. V rámci přechodu na 8,33 kHz některé kmitočty budou ponechány s širší kanálu 25 kHz (tísňový kmitočet a kmitočet pro pátrání a záchranu – 121,5 MHz a 123,1 MHz). Možnost plného využívání je omezena, neboť dochází k rušení mezi sousedními kanály.

6.2 Zásady pro přidělování kmitočtů

Kmitočtová pásma jsou jednotlivým službám přidělována Článkem 5 Radiokomunikačního řádu. Každý kmitočet musí být mezinárodně koordinován a zapsán do databáze kmitočtů na úrovni ICAO COM 2 komunikace, to se týká kmitočtů užívaných v letectví. Obecně jsou kmitočty koordinovány na úrovni ITU – Mezinárodní telekomunikační úrovni a jsou zapisovány do MIFR vedený u ITU.

Mezinárodní komunikace probíhá následovně:

- Stát, který žádá o koordinaci kmitočtu, zveřejní svůj požadavek předepsaným způsobem.
- Ostatní státy mají na zveřejněný požadavek možnost vznést námitky během stanoveného období, které je předem dohodnuto na úrovni ITU. Pro letectví platí 28 dní.
- Během těchto 28 dní příslušná administrace navržený kmitočet schválí, anebo v případě rušení vznesl námitky.
- V případě vznesení námitky se proces koordinace zastavuje a daná situace se řeší dvěma způsoby:
 - Návrh bude stažen a stát návrhu bude hledat jiné řešení, a případně zveřejní nový požadavek.
 - Jednání s administrací, která vznesla námitky, o důvodech a případné změně parametrů, podle kterých bude probíhat další koordinace.
- V případě nevyjádření se k danému návrhu v nastavené lhůtě se má za to, že státy s předloženým návrhem souhlasí a to i v případě, že dochází k jakémukoliv rušení v rámci dřívějšího přidělu kmitočtu.
- Pokud postižený stát dodatečně podá stížnost na rušení, dojde ke zkoumání časové posloupnosti schválení a prioritním se stává poslední odsouhlasený návrh.

[12]

6.3 Přiřazení frekvence pro LKCC

Při samotném hledání vhodné frekvence pro vybranou službu se využívá softwaru od EUROCONTROLu, který se jmenuje AFM MANIF. Tento program slouží k tomu, aby na základě zadaných parametrů porovnal databázi kmitočtů a poskytl výsledek o volných frekvencích v dané lokalitě. Program je licencovaný a přístup k němu mají pouze oprávněné subjekty, kterým je na příklad ministerstvo dopravy České republiky. Zadávanými parametry jsou:

- Souřadnice a výška umístění antény.

6. Přidělení kmitočtu

- V době zadávání těchto informací do systému, byl vztažný bod letiště znám pouze orientačně, proto se hodnoty nepatrně liší. Souřadnice jsou 50° 21' 59" s. š., 14° 01' 03" v. d., výška 300 m nad mořem.
- Zóna krytí je druhým základním parametrem. Je potřeba se rozhodnout, v jak velkém prostoru chceme, aby komunikace s pozemní stanicí byla nerušená a zároveň, abychom se sami ze vzduchu nedopouštěli rušení.
 - Standardní parametry pro službu AFIS jsou poloměr 16 NM a výška 3000 ft. Pro svůj projekt jsem chtěl znát hraniční možnosti, které by měly pro VFR letiště smysl, a rozhodl jsem se pro poloměr 25 NM a FL95 s následným snižováním požadavků. Vyšší parametry znamenají vyšší náročnost a nižší pravděpodobnost výskytu volné frekvence.
- COM popisuje, z kterého kmitočtového intervalu chceme vybírat.
 - COM 2 je tabulka registrovaných kmitočtů pro leteckou komunikaci.
 - COM 3 je tabulka registrovaných kmitočtů pro leteckou radionavigační službu pro VOR, ILS, DME a GBAS
 - COM 4 je tabulka registrovaných kmitočtů pro NDB a L

Na základě zadaných parametrů byly vybrány následující kmitočty s šíří kanálu 25 kHz:

118,400 MHz	126,700 MHz
122,525 MHz	126,875 MHz
122,825 MHz	129,725 MHz
124,600 MHz	136,500 MHz

Tyto kmitočty jsou volné pro použití v námi stanovené DOC a na stanovené pozici vysílače, ale aby se zajistilo minimální pravděpodobnost rušení těchto kmitočtů nebo těmito kmitočty, je nutné bezpodmínečně stanovenou mez dodržet. Vzhledem k zahuštěnosti rádiového spektra, jsou jednotlivé kanály pro pohyblivou leteckou službu několikanásobně použity a při volbě provozní frekvence je vhodné vybrat tu, která má největší rezervu na případné rušení. Pro výše zmíněné frekvence jsme v programu AFM MANIF zjišťovali vůli následovně.

Tabulka 6-1: 118,400 MHz [12]

ITU	Lokalizace	Služba	Kmitočet [MHz]	Rezerva [NM]
HRV	Pula	APP	118,400	3,01
S	Stockholm	ACC	118,400	8,69
SVK	Žilina	TWR	118,400	15,64

6. Přidělení kmitočtu

Tabulka 6-2: 124,600 MHz [12]

ITU	Lokalizace	Služba	Kmitočet [MHz]	Rezerva [NM]
HRV	Pula	APP	124,600	4,0

Tabulka 6-3: 126,875 MHz [12]

ITU	Lokalizace	Služba	Kmitočet [MHz]	Rezerva [NM]
CZE	Raná	A/G	126,850*	0,32

*Zde si můžeme povšimnout rušení mezi sousedními kanály

Tabulka 6-4: 129,725 MHz [12]

ITU	Lokalizace	Služba	Kmitočet [MHz]	Rezerva [NM]
CZE	Vodochody	TWR	129,750*	

*Zde si můžeme povšimnout rušení mezi sousedními kanály

Tabulka 6-5: 136,500 MHz [12]

ITU	Lokalizace	Služba	Kmitočet [MHz]	Rezerva [NM]
SVK	Bratislava/Ivanka	A/G	136,500	7,82

Zbylé kmitočty mají rezervu vyšší než 10 NM, a proto budu vybírat z těchto 3:

122,525 MHz

122,825 MHz

126,700 MHz

6.3.1 Konečné řešení

Pro letiště LKCC jsem následujícím postupem vybral kmitočet 126,700 MHz, jehož volací znak bude Černochovo Radio. Uvedený návrh je nutno brát jako modelový případ. Nemám žádné oprávnění tento kmitočet v daném místě s danými parametry použít, jelikož nedošlo k mezinárodní koordinaci a k posouzení řízením na ČTÚ. Je nutné zdůraznit, že ICAO zkratka LKCC pro letiště Černochovo je pouze modelová, protože přidělení zkratk podléhá ICAO a zkratky jsou zveřejňovány v Doc. 7910.

[12]

7 Rozpočet

Orientační rozpočet tohoto letiště je vytvořen na základě informací poskytnutých firmou AGA Letiště s.r.o., kde jsem byl na osobní konzultaci, k základům stavebních prací.

Tabulka 7-1: Tabulka rozpočtu [9] [13]

	Cena za jednotku [Kč/m ²]	Plocha [m ²]	Celková cena [Kč]
Parcela	6,23	640 000	3 987 000
Vzletová dráha	800	49 520	39 600 000
Postranní pás dráhy	450	92 080	41 436 000
Pojezdové dráhy	800	52 000	41 503 000
Pás pojezdové dráhy	450	43 000	19 500 000
Stojánka	800	10 000	8 000 000
Oplocení	330 [Kč/m]	4 500 [m]	1 485 000
Celkem			155 511 000

8 Závěr

V první části byl vytvořen stručný výtah z předpisu L14, který sloužil jako jeden ze stavebních kamenů pro moji práci, jelikož v letectví jsou daná pravidla velmi důležitá. Lidová tvořivost má minimální zastoupení v tomto odvětví a často se stává, že právě ono zkracování pravidel vede k nějaké nehodě. V tomto výtahu nalezneme vše potřebné pro konstrukci VFR letiště s denním provozem z hlediska předpisu. Zbylé části L14 se zabývají na příklad přístrojovými dráhami, osvětlením, vedením elektrických kabelů nebo palivového potrubí, což jsou informace vhodné pro větší až mezinárodní letiště.

Druhá část se již zabývá aplikací těchto předpisů na konkrétní místo, jehož hledání zabralo nejvíce času. V průběhu práce jsem narazil na několik překážek, které se týkaly především nedostatku volně přístupných informací. Dnes bohužel neexistuje aktuální literatura, která by řešila výstavbu letiště. V archivu Národní Technické knihovny se nachází nejaktuálnější z roku 1996 a jedná se spíše o informace z veřejného předpisu L14. K tomuto problému bych se rád vrátil v poděkování.

Práce je doplněna o vizualizaci modelu letiště, výpočtů délky dráhy, jeho zasazení do krajiny, vypracování ochranných prostorů a přidělení kmitočtu. Vše je vytvářeno s tím, že letiště by mohlo vzniknout na základě těchto údajů. Domluvil jsem si konzultace s lidmi z oboru, abych své práci dal vyšší úroveň.

8.1 Osobní přínos

Tato práce mi prohloubila mé znalosti o předpisu L14 a především o tom, jakým způsobem je nutné přistupovat ke konstrukci travnaté plochy a jaké procesy je potřeba podstoupit, aby bylo letiště schváleno pro provoz. Komunikace s lidmi, kteří se pohybují v různých oblastech konstrukce letišť a práce s předpisem, mi rozšířila obzory.

Překvapením pro mne byl rozpočet, vzhledem k tomu, že jsem k práci přistupoval s neomezenými finančními prostředky. Cenu ploch jsem čekal zhruba čtvrtinovou a zcela chápu, že se předimenzované letiště rozhodně nevyplatí stavět.

8.2 Návaznost

Na tuto práci by se v budoucnu dalo navázat vytvořením rozšíření pro lety IFR, která by se zabývala letištěm LKCC. V mé představě je, že by se už nadále nejednalo o základy výstavby, jelikož se předpokládá, že základní zkušenosti jsou obsaženy v této práci. Rozšíření o IFR vybavení by popisovalo, jakým způsobem funguje přístrojové vybavení a jaké předpisy je potřeba dodržet. Věnoval bych se především samotné výstavbě konstrukcí, nárokům na řízení letového provozu a tvorbu přibližovacích a odletových map. Výborné by bylo mít možnost vytvořit virtuální 3D vizualizaci

8. Závěr

letišť a virtuální mapy, které by se daly nahrát na příklad na simulátor a reálně si vyzkoušet přilet na takové letiště. V úvahu by připadala i přestavba letiště s vybudováním zpevněných ploch a rozšíření vybavení letiště. To by znamenalo vybudování terminálu, vybudování zařízení na odmrazování, tankování a osvětlení. Délka zpevněné vzletové dráhy 1650 m by dostačovala pro akceptování většího kritického letounu. Vzniknout by tak mohl hub především pro soukromou dopravu menších až středně velkých business jetů.

8.3 Poděkování

Nejdříve bych rád poděkoval své rodině a přítelkyni, které pro mě vytvořili optimální studijní prostředí a akceptovali moji vytíženost v závěru semestru. Ovšem klíčové pro moji práci bylo angažování samotného vedoucího diplomové práce Pana Ing. Vladimíra Fajta, který mne nasměroval správným směrem a poskytl mi své materiály, které mi pomohli především při navrhování vzletové plochy a pojezděcích drah. Dalším člověkem byl Pan Ing. Petr Civiš ze společnosti AGA-Letiště s.r.o., který mi poskytl cenné informace o způsobu konstrukce travnatých vzletových drah. Osobní setkání a konzultace s Panem Ing. Jiřím Valentou z Ministerstva Dopravy, který měl velmi velký zájem, aby kapitoly o přidělování kmitočtů měly tu nejvyšší úroveň a informace byly co nejrelevantnější. V rámci této konzultace jsem se dokonce prakticky seznámil s programem AFM MANIF.

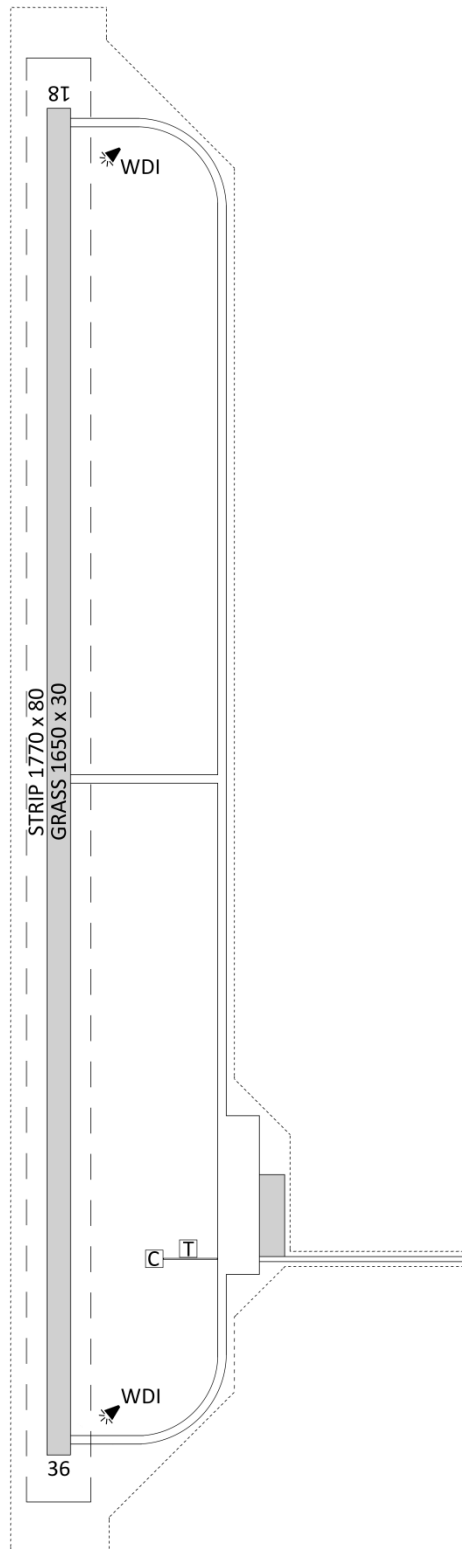
9 Bibliografie

1. **Úřad pro civilní letectví.** L-14 Letiště. *Letecká informační služba*. [Online] 3. 5 2015. [Citace: 17. 4 2015.] <http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-14/index.htm>. 641/2009-220-SP/4.
2. **International civil aviation organisation.** A14-Aerodrome Design and Operations. *Amoxpunye*. [Online] 5. 3 2009. [Citace: 17. 4 2015.] https://amoxpunye.files.wordpress.com/2011/07/an14_v1_cons.pdf. 978-92-9231-332-6.
3. **Švancar, Petr.** *Vypracování výukových materiálů pro DSA a.s.* Paha : České vysoké učení technické, 2013. Bakalářská práce.
4. **Doc. Ing. Miroslav Kaun, CSc.** *Letiště*. Praha : Vydavatelství ČVUT, 1995. 80-01-01449-5.
5. **Ing., Fajt Vladimír.** *Design letišť – úvod*. [Powerpointová presentace] Praha : autor neznámý, 2013.
6. —. *Návrh letišť*. [Powerpointová presentace] Praha, 2014.
7. **Krajský úřad Ústeckého kraje.** Klimatické poměry. *Povodňový plán Ústeckého kraje*. [Online] 5. 12 2014. [Citace: 28. 4 2015.] http://dpp.kr-ustecky.cz/pub_cz042/b_klima.htm.
8. **Seznam.cz.** Vlastní body. *Mapy.cz*. [Online] 29. 4 2015. [Citace: 29. 4 2015.] <http://www.mapy.cz/turisticka?mereni-vzdalenosti&x=14.0140057&y=50.3680765&z=14&rm=>.
9. **Civiš, Ing. Petr.** *Osobní konzultace*. Praha, 27. 5 2015.
10. **TESKAHOR s.r.o.** Úvodní strana. [Online] 2015. [Citace: 4. 5 2015.] <http://www.teskahor.cz/>.
11. Elektromagnetické spektrum. *Wikipedia*. [Online] 26. 8 2014. [Citace: 2015. 5 12.] http://cs.wikipedia.org/wiki/Elektromagnetick%C3%A9_spektrum.
12. **Valenta, Ing. Jiří.** Možné kmitočty pro modelové letiště Černochovo. *Shrnutí na základě osobní konzultace*. Praha : Ministerstvo Dopravy, 12. 05 2015. str. 3.
13. **Bohemia Brethren, s.r.o.** Jaká je cena pozemku. *Prodejpuďy.cz*. [Online] 2014. [Citace: 28. 5 2015.] <http://www.prodejpuďy.cz/jaka-je-cena-pozemku>.
14. **Beechcraft Corporation.** King Air 350i. *Beechcraft*. [Online] 2015. [Citace: 14. 3 2015.] <http://beechcraft.txtav.com/en/king-air-350i/#specs>.
15. **Stříž, Martin.** Meteorologické stanice ČHMÚ. *Portál CHMI*. [Online] [Citace: 18. 3 2015.] http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/poboc/OS/stanice/ShowStations_CZ.html.

9. Bibliografie


16. **International civil aviation authority** . doc. 9137 Airport services manual part 6. *Bundesamt für Zivilluftfahrt*. [Online] 1983. [Citace: 20. 4 2015.] <http://bit.ly/1ExBZFH>.
17. Dolnooharská tabule. *Wikipedia*. [Online] 8. 9 2014. [Citace: 28. 4 2015.] http://cs.wikipedia.org/wiki/Dolnooharsk%C3%A1_tabule.
18. **InMeteo s.r.o.** Stanice Doksany. *InPočasí*. [Online] 2014. [Citace: 29. 4 2015.] <http://www.in-pocasi.cz/archiv/stanice.php?stanice=doksany>.
19. **SkyFly**. *SkyFly – statistika*. [Online] 2015. [Citace: 18. 4 2015.] http://www.skyfly.cz/vitr_statistika.php3?stanice=doksany.
20. **FlightSafety International, Inc.** *King Air 300/350 pilot training manual vol. 2*. New York, 2001.
21. **Řízení letového provozu**. VFR příručka. *VOC LKPC*. [Online] Letecká informační služba, 30. 4 2015. [Citace: 5. 5 2015.]
22. **Thakur, Natalya**. Runway Declared Distances. *Aviation Thrust*. [Online] 19. 12 2014. [Citace: 12. 5 2015.] <http://aviationthrust.com/knowledge-hub/pilots-must-know-runway-declared-distances-torotoda-adsa-lda-stopway-and-clearway/>.
23. **Seznam.cz**. Hradec Králové - LKHK (Letiště). *Mapy.cz*. [Online] [Citace: 24. 5 2015.] <http://www.mapy.cz/zakladni?x=15.8478239&y=50.2454245&z=20&base=ophoto&source=base&id=1703541&q=LKHK>.

Dodatek A – Mapy letiště



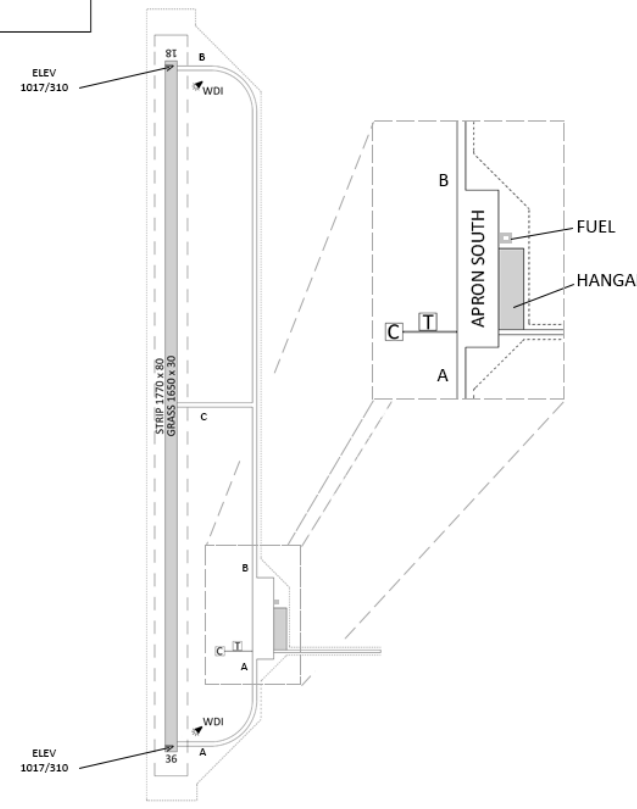
Obrázek A-1: Letištní mapa

LKCC Černochovo



Černochovo RADIO
126,700

RWY	Magnetický směr	Rozměry RWY	Únosnost	TORA	TODA	ASDA	LDA
18	180°	1650x30	10 000 kg	1650	1710	1650	1650
36	360°	1650x30	10 000 kg	1650	1710	1650	1650











Soukromé letiště Černochovo
 Letiště Černochovo, Černochovo 350, Peruc
 440 01 Louny

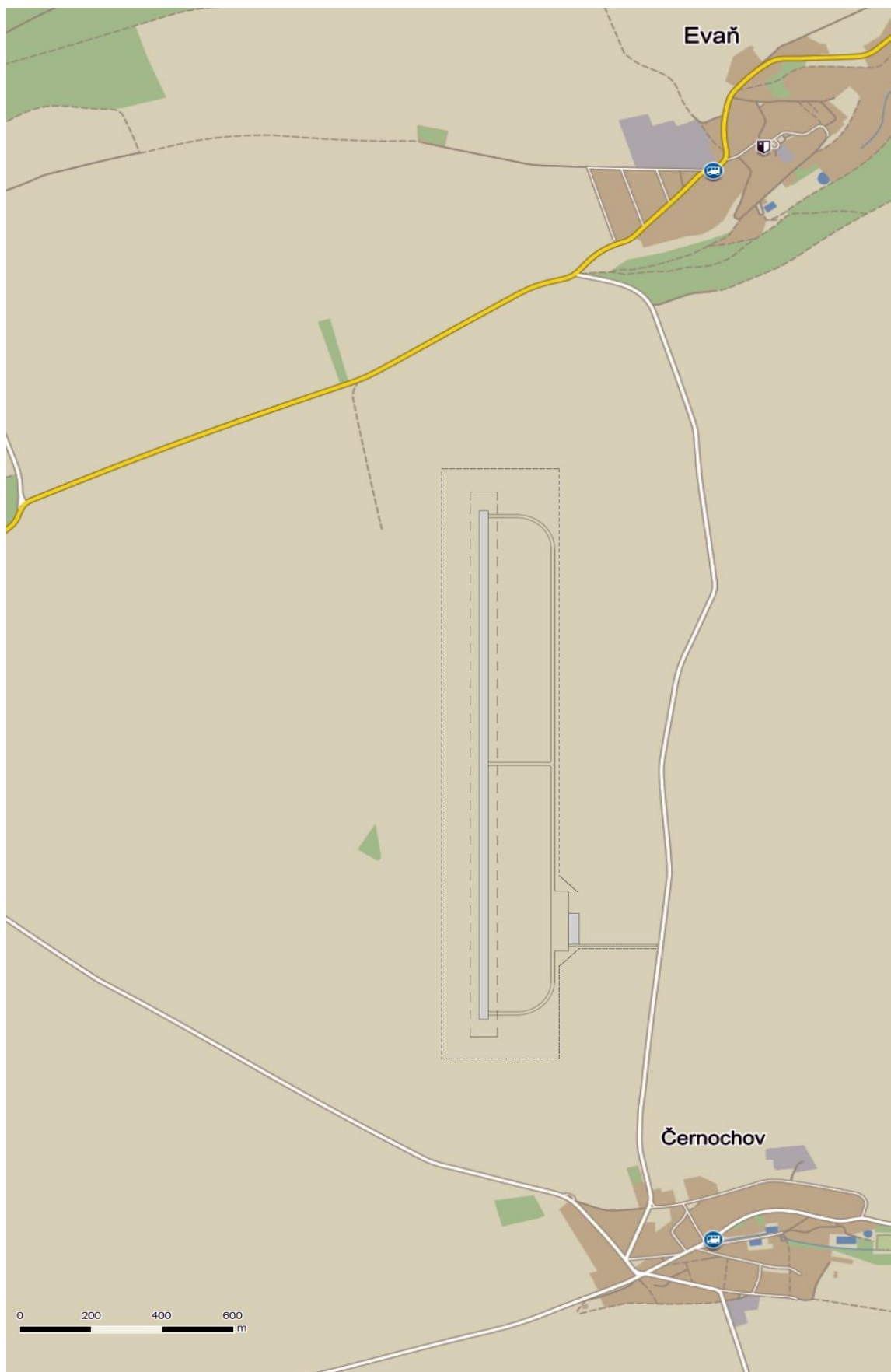
Poskytování informací známému provozu
 Petr Švancar
 - ☎ +420 725 XXX XXX CZE, EN
 - @ lkcc@lkcc.cz CZE, EN

Celní a pasové odbavení: NIL

Pojíždění provádějte pouze po TWY A, B a C a po RWY 18/36. Ostatní zpevněné a travnaté části letiště jsou neprovozuschopné.

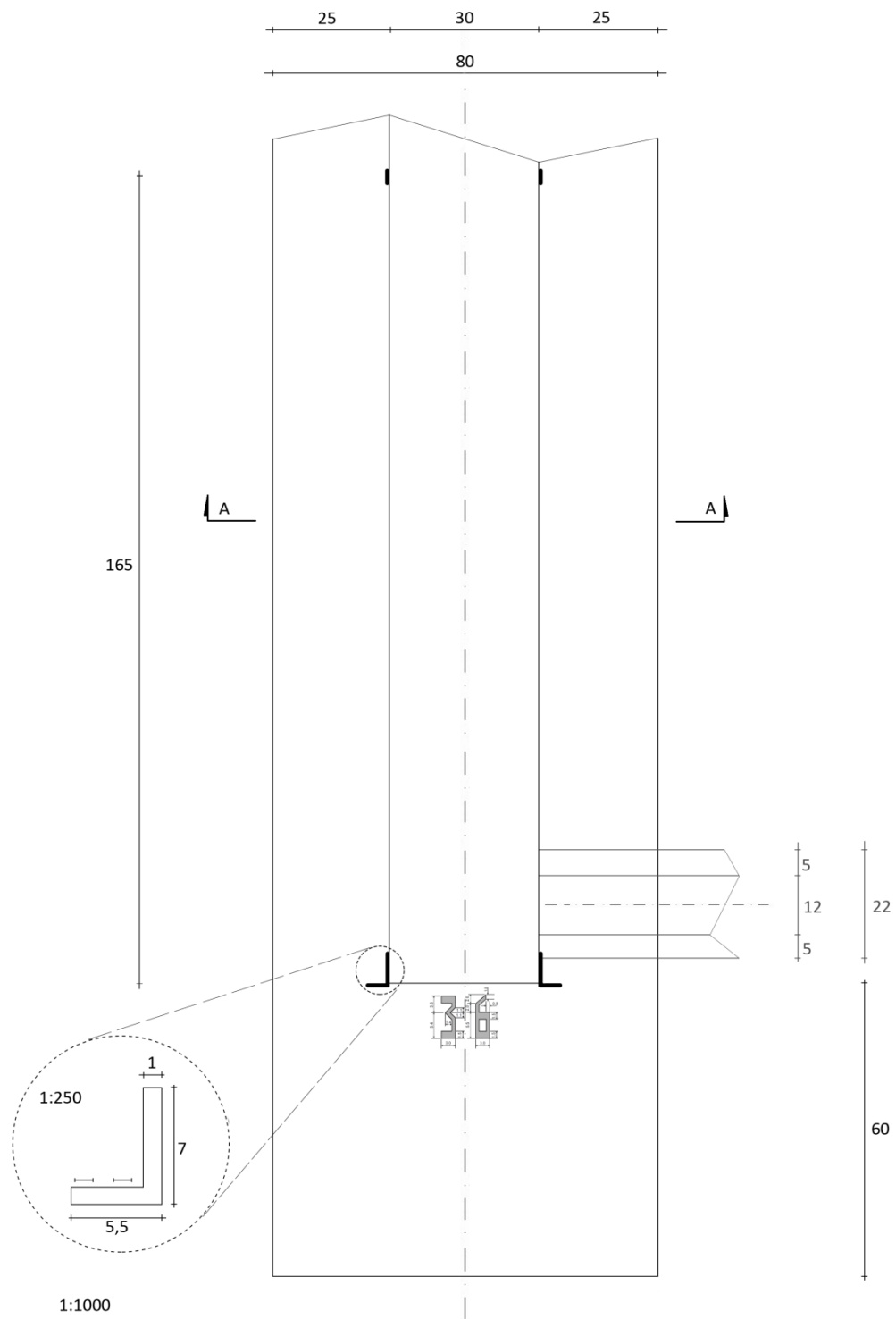
-  PRIVATE AIRPORT
-  AVGAS 100LL
-  SHELL 15W50
-  NIL
-  NIL
-  NIL
-  NIL
-  NIL

Obrázek A-2: Letištní mapa [21]

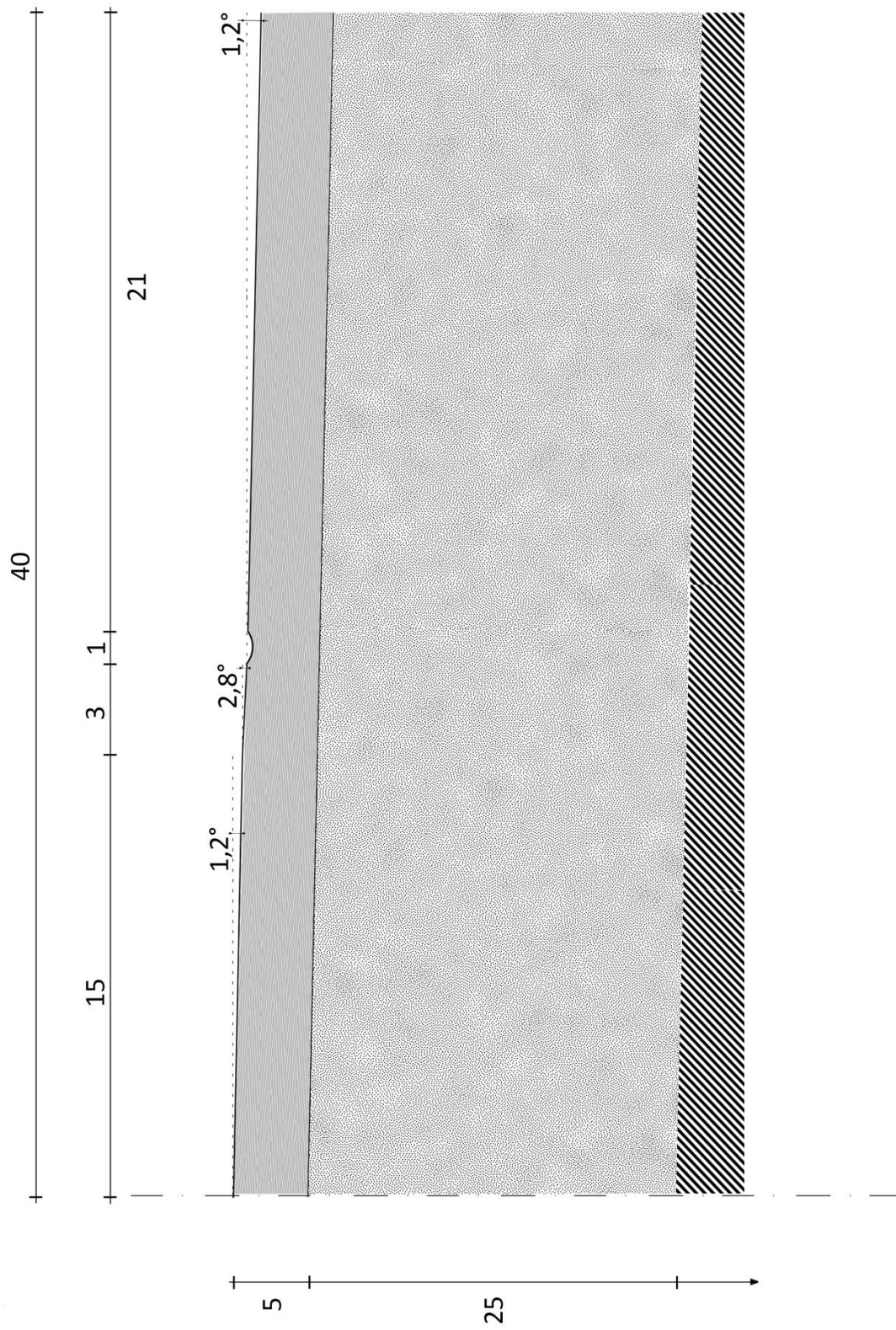


Obrázek A-3: Znázornění zasazení letiště mezi obce [8]

Dodatek B – Vzletová dráha

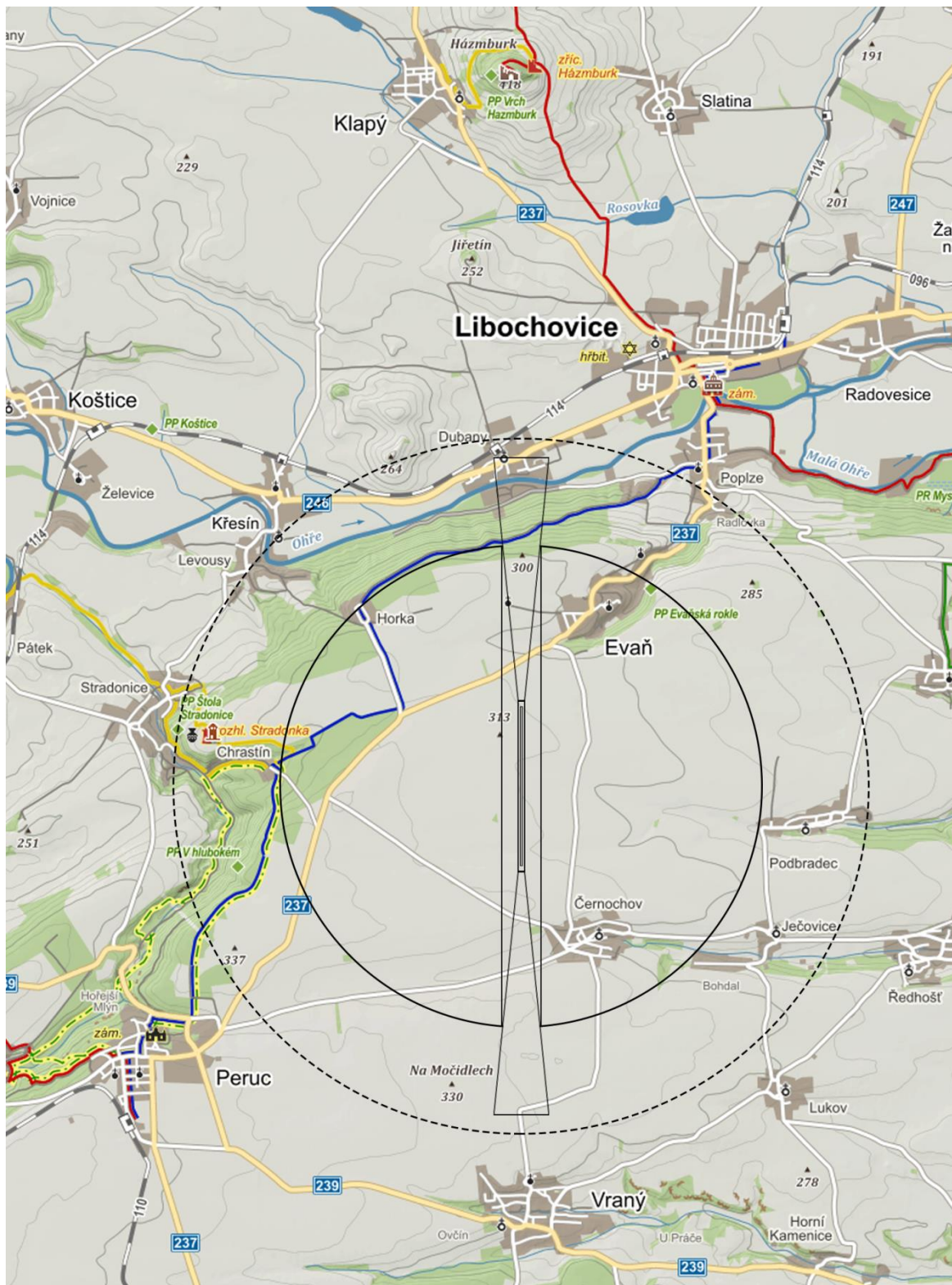


Obrázek B-1: Nákres vzletové dráhy

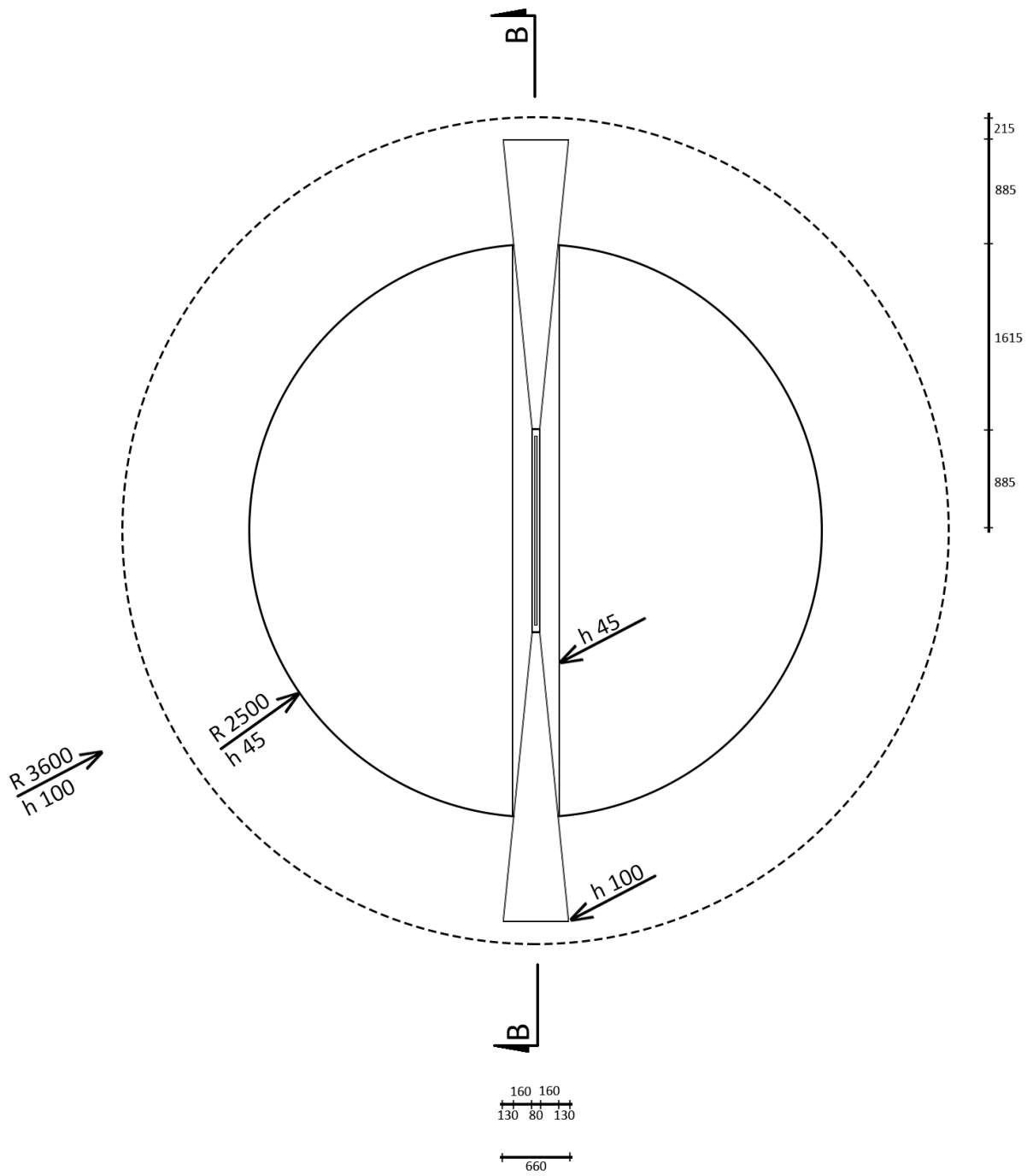


Obrázek B-2: Řez vzletovou drahou A-A

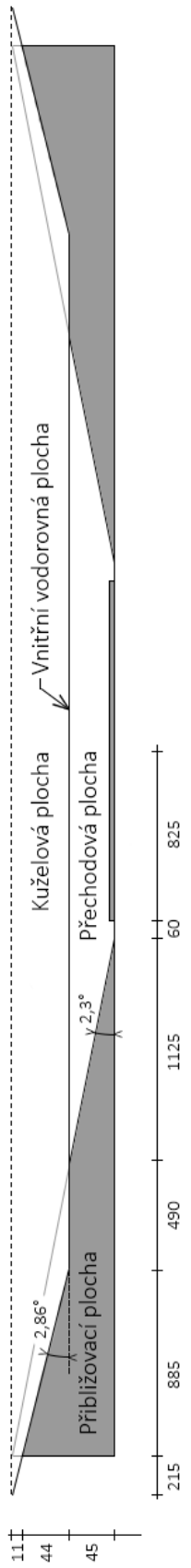
Dodatek C – Překážkové roviny



Obrázek C-1: Vyobrazení překážkových rovin a jejich interference s okolím



Obrázek C-2: Rozměry překážkových ploch



Obrázek C-3: Překážkové plochy v řezu B-B

Dodatek D – vztažná teplota

Tabulka D-1: Výpočet vztažné teploty letiště [14]

Průměrné teploty v měsíci červenec					
Den/Rok	2010	2011	2012	2013	2014
1	31	21	30	26	23
2	32	18	27	28	26
3	32	17	26	27	28
4	33	22	28	28	31
5	29	27	33	25	28
6	21	30	32	27	32
7	24	31	28	27	32
8	28	26	30	28	30
9	32	32	27	30	22
10	35	31	28	28	18
11	35	25	27	19	27
12	36	28	23	25	24
13	31	29	21	26	26
14	34	22	23	26	28
15	32	25	24	23	28
16	37	27	21	29	30
17	30	33	21	30	29
18	22	23	26	30	33
19	27	26	25	29	34
20	29	21	24	28	35
21	34	17	22	31	29
22	36	17	21	32	29
23	38	22	27	33	29
24	20	22	30	33	24
25	22	23	32	30	30
26	27	25	33	34	32
27	27	27	34	37	32
28	28	26	34	39	30
29	24	23	27	31	30
30	24	15	26	26	28
31	29	18	26	27	26
Průměr	29,65	24,16	26,97	28,77	28,48
Průměr za období 2010-2014	27,61				