



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA DOPRAVNÍ

Zdeňka Janáčiková

ÚDRŽBA POHYBOVÝCH PLOCH

Bakalářská práce

2015



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní
d ě k a n
Konviktská 20, 110 00 Praha 1

K621..... Ústav letecké dopravy

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Zdeňka Janáčiková

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

B 3710 – LED – Letecká doprava

Název tématu (česky): **Údržba pohybových ploch**

Název tématu (anglicky): Movement Area Maintenance

Zásady pro vypracování

Při zpracování bakalářské práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- Úvod
- Pohybové plochy a související zařízení
- Stav pohybových ploch
- Povrch pohybových ploch
- Vizuální zařízení
- Porovnání údržby na LKPR a LKVO
- Závěr

- Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího bakalářské práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: Letecký předpis Letiště (L14)
A. Kazda: Letiská - design a prevádzka (VŠDS, 1995)
L. Kerner, L. Kulčák a V. Sýkora: Provozní aspekty letišť (Vydavatelství ČVUT, 2003)

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Ladislav Capoušek, Ph.D.**
Ing. Martin Voráček

Datum zadání bakalářské práce: **26. září 2013**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání bakalářské práce: **24. srpna 2015**
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

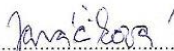


doc. Ing. Daniel Hanus, CSc.
vedoucí
Ústavu letecké dopravy



prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.


Zdeňka Janáčiková
jméno a podpis studenta

V Praze dne..... 30. prosince 2014

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala všem, kteří mi poskytli podklady a rady pro vypracování této práce. Zvláště bych chtěla poděkovat Ing. Martinu Voráčkovi a Ing. Vladimíru Fajtovi za odborné vedení a konzultování bakalářské práce a za rady které mi poskytovali po celou dobu mého studia. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Janu Kadlecovi a Ing. Liboru Vyhnalovi za umožnění přístupu k důležitým informacím a za čas, který mi věnovali. V neposlední řadě je mou milou povinností poděkovat svým rodičům a blízkým za morální a materiální podporu, které se mi dostávalo po dobu studia.

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na ČVUT v Praze Fakultě dopravní.

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 24.8.2015

.....

podpis

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

ÚDRŽBA POHYBOVÝCH PLOCH

bakalářská práce

září 2015

Zdeňka Janáčiková

Abstrakt

Předmětem bakalářské práce „Údržba pohybových ploch“ je popsat průběh denních kontrol pohybových ploch letiště a následná opatření k nápravě zjištěných nedostatků za účelem zajištění provozuschopnosti a bezpečnosti vzletové a přistávací dráhy, pojezdové dráhy a odbavovací plochy.

Abstract

The subject of bachelor thesis "Maintenance of movement area" is to describe the course of daily inspections aerodrome movement areas and follow steps to identified shortcomings in order to ensure the operability and safety of the runway, taxiway and apron.

Klíčová slova

údržba, pohybové plochy, kontroly, nečistoty, koeficienty tření, bezpečnost, L14, Letiště Václava Havla, Letiště Vodochody

Keywords

maintenance, movement area, controls, debris, coefficients of friction, safety, L14, Vaclav Havel Airport, Vodochody Airport

Obsah

Obsah4

Seznam použitých zkratek	6
1 Úvod	7
2 Pohybové plochy letišť a související zařízení	9
2.1 Kódové značení	9
2.2 Vozovky	9
2.2.1 Nezpevněné travnaté vozovky	10
2.2.2 Zpevněné travnaté vozovky	10
2.2.3 Zpevněné vozovky	10
2.2.4 Únosnost vozovek	13
2.3 Vzletové a přistávací dráhy	14
2.3.1 Postranní pásy RWY	15
2.3.2 Obratiště	16
2.3.3 Pás RWY	16
2.3.4 Koncové bezpečnostní plochy	17
2.3.5 Předpolí	17
2.3.6 Dojezdové dráhy	17
2.4 Pojezdové dráhy	17
2.4.1 Postranní pásy pojezdové dráhy	19
2.4.2 Pásy pojezdové dráhy	20
2.5 Vyčkávací plochy a místa	20
2.6 Odbavovací plochy	20
2.7 Vizuální navigační prostředky	20
2.7.1 Značení	21
2.7.2 Návěstidla	21
2.7.3 Znaky	22
2.7.4 Značky	23
3 Stav pohybových ploch	24
3.1 Požadavky předpisu L14	24
3.1.1 Voda na RWY	25
3.1.2 Sníh, led a námraza na RWY	25
3.2 Měření koeficientu tření, brzdící účinek	26
3.2.1 Kalibrační měření	27
3.2.2 Hodnocení koeficientu tření	27

3.2.3	Povozní měření	29
3.3	Doporučení dokumentu ICAO Airport Services Manual	30
3.3.1	Četnost kontrol	30
3.3.2	Metody kontrol	31
3.3.3	Kontrolní postupy.....	31
3.3.4	Kontroly zpevněných ploch	32
3.3.5	Kontroly travnatých ploch.....	32
3.3.6	Kontroly vizuálních zařízení	33
3.3.7	Překážky.....	34
3.3.8	Hlášení	35
3.4	Technologické systémy pro kontrolu stavu	35
4	Údržba povrchu pohybových ploch	37
4.1	Odstraňování nečistot.....	37
4.1.1	Odstraňování gumy	37
4.1.2	Odstraňování paliva a oleje	38
4.1.3	Odstraňování sněhu, rozbředlého sněhu a ledu (Zimní údržba).....	38
5	Provozní údržba na LKPR a LKVO	42
5.1	Základní charakteristiky vzletových a přistávacích drah, pojezdových drah a odbavovacích ploch.....	42
5.1.1	LKPR.....	42
5.1.2	LKVO.....	44
5.2	Kontroly pohybových ploch.....	45
LKVO.....		45
5.3	Měření koeficientu tření a odstraňování nečistot.....	45
5.3.1	Měření koeficientu tření	45
5.3.2	Odstraňování nečistot.....	48
6	Závěr	50
7	Použité zdroje	52
8	Seznam obrázků.....	54
9	Seznam tabulek	55
10	Seznam příloh.....	56

Seznam použitých zkratek

ACN	Aircraft classification number/Klasifikační číslo letadla
AFTN	Aeronautical Fixed Telecommunication Network / Letecká pevná telekomunikační síť
CFME	Continuous Friction Measuring Equipment / Zařízení pro kontinuální měření koeficientu tření
CWY	Clearway / Předpolí
ČR	Česká Republika
FOD	Foreign object debris / Cizí předmět
ICAO	International Civil Aviation Organization / Mezinárodní organizace pro civilní letectví
LKPR	Letiště Václava Havla
LKVO	Letiště Vodochody
PCN	Pavement Classification Number / Klasifikační číslo vozovky
RWY	Runway / Vzletová a přistávací dráha
SWY	Stopway / Dojezdová dráha
TWY	Taxiway / Pojezdová dráha
ÚCL	Úřad pro civilní letectví
VOR	VHF omnidirectional radio range / VKV všesměrový radiomaják

1 Úvod

Letecká doprava je bezesporu nejrychlejší a velmi pohodlný způsob dopravy. Neodmyslitelně k ní patří i bezpečnost. Lidé si stále častěji vybírají letadlo jako prostředek pro přepravu z jednoho místa na druhé. To vede nejenom k rozvoji letecké dopravy, ale také k rozvoji všech faktorů týkajících se ochrany před protiprávními činy i bezpečného provedení letu.

Každý let zpravidla začíná a končí na letišti. Je tedy nezbytné, aby byly splněny všechny podmínky k provedení bezpečného vzletu či přistání. Dále je důležité, aby stav letiště nenarušoval pravidelnost provozu. Na každém letišti proto musí probíhat údržba, pravidelná i nepravidelná, která zajistí, že bude letiště stále ve stavu, který splňuje tyto požadavky a odpovídá předpisům.

Obecně lze říct, že údržba by měla být taková, aby letiště splňovalo požadavky předpisu L14, resp. Annexu 14. Pravdou ale je, že problematika údržby letiště je velmi obsáhlá a nelze ji v rozsahu této práce popsat celou. Pojem údržba letiště, resp. pohybových ploch zahrnuje jak provozní, tak stavební údržbu. Obecně je údržbu možné dělit také na plánovanou a neplánovanou, pravidelnou a nepravidelnou. Stejně tak můžeme dělit kontroly a opravy pohybové plochy.

Na začátku každého procesu je nutné provést kontrolu. V případě, že jsou při ní zjištěny nedostatky, je nutné stanovit postup k jejich nápravě. Co se týče stavební údržby, musí být stanoven plán údržby na 5 let dopředu. Vychází z obecných předpokladů na snižování kvality pohybové plochy v důsledku jejího opotřebování.

Cílem této práce je seznámit čtenáře hlavně s obecnými požadavky na provozní údržbu pohybových ploch, za kterou odpovídá řízení letového provozu a srovnání údržby na dvou mezinárodních letištích – veřejném a neveřejném.

Nejprve bude nutné seznámit se s jednotlivými částmi pohybových ploch letiště a souvisejících zařízení. Z hlediska údržby je také nutné rozlišovat povrch vozovek. První kapitola obsahuje popis a základní charakteristiky konstrukce vozovek, vzletových a přistávacích drah, pojezdových drah a odbavovacích ploch. Je zde uveden i výčet vizuálních zařízení, tedy značení znaků, značek a návěstidel.

Obsahem práce je dále popis kontroly a sledování stavu pohybových ploch a jejich údržba. Ta zahrnuje odstraňování nečistot, zajištění dobrých brzdných účinků vozovek, zabránění tvoření nerovností. Součástí problematiky údržby pohybových ploch letiště je i údržba

vizuálních zařízení. Práce popisuje obecné požadavky stanovené předpisem L14 a doporučení, která jsou uvedena v dokumentu ICAO Airport Services Manual.

Poslední část práce tvoří srovnání údržby na Letišti Václava Havla a Letišti Vodochody. Jde tedy o porovnání na veřejném a neveřejném mezinárodním letišti. Letiště Vodochody je velmi specifické. Jeho klientelu tvoří převážně lety pro potřebu společnosti AERO Vodochody a servis armádních letounů, dále letecké školy a privátní klientela se soukromými malými a středně velkými letouny.

2 Pohybové plochy letišť a související zařízení

2.1 Kódové značení

Hlavním cílem všech předpisů, které se týkají letecké dopravy, je zajištění bezpečného a plynulého provozu. V souladu s tímto předpis L14 stanovuje požadavky na fyzické vlastnosti a vybavení letišť.

Velká část ustanovení, které najdeme v předpise L14, mají všeobecnou platnost. Některá ustanovení se však týkají jen určitého typu provozu nebo letadla. K tomuto účelu slouží kódové značení letišť (Obrázek 1). Kódové značení usnadňuje přiřadit množství ustanovení týkajících se vlastností a vybavení letišť konkrétním letounům, pro jejichž provoz je letiště určeno. Respektive ustanovení se vztahují ke kritickému – největšímu letadlu, jehož provoz se na letišti plánuje. Značení se skládá z kódového čísla, závislého na provozních charakteristikách, a kódového písmene, daného rozměry letadla.

Kódové číslo	Kódový prvek 1		Kódový prvek 2	
	Jmenovitá délka dráhy vzletu letounu	Kódové písmeno	Rozpětí křídel	Vnější rozchod kol hlavního podvozku ^a
(1)	(2)	(3)	(4)	(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

Obrázek 1. Kódové značení [16]

2.2 Vozovky

Volbu správného typu vozovky ovlivňuje mnoho faktorů. Například jaké typy letadel budou letiště využívat, provozní parametry a rozpočet. Při volbě konstrukce jsou jedním z rozhodujících faktorů i náklady na údržbu a rekonstrukci.

Vozovky na letišti dělíme na:

- nezpevněné: travnaté
- zpevněné: travnaté
 tuhé (cementobetonové)
 netuhé (bitumenové)
 kombinované

2.2.1 Nezpevněné travnaté vozovky

Nezpevněné travnaté vozovky jsou vhodné pro malá lehká letadla všeobecného letectví. Podloží musí mít správné složení zeminy a dobré drenážní vlastnosti. Ideální terén pro takové letiště je rovina s vrstvou štěrkopísku a přibližně 20cm ornice (humusu). K osetí se používají speciální travní směsi s hustým kořenovým systémem, který povrch zpevní. Špatné odvodnění či sucho mohou způsobovat značné změny v únosnosti vozovky. Proto je vhodné doplnit tyto plochy vhodným odvodňovacím systémem. [6]

2.2.2 Zpevněné travnaté vozovky

Pro zpevnění travnatých ploch se při zakládání travnatého koberce pokládají síťoviny z umělých vláken. Umisťují se do horní vrstvy ornice. Síťovina pomáhá přenášet zatížení a smykové síly, které vznikají při rozjezdu a brždění letadel.

Další možností je zpevnění pomocí vápna. Vápno se přidává do nosné vrstvy vozovky. Tato metoda se používá, pokud je travnatá vozovka jen dočasným řešením a je žádoucí ji po ukončení jejího užívání vrátit do původní podoby.

Někdy je nutné únosnost vozovky zvýšit vybudováním podkladní vrstvy podobné silniční. Na ni je poté umístěna vrstva ornice a položen travnatý koberec. [6]

2.2.3 Zpevněné vozovky

Letiště s pravidelným provozem se neobejde bez zpevněné vozovky. Konstrukci vozovek tvoří podloží, podsyp, podklad a finální vrstva. Při stavbě dráhového systému je žádoucí využít co nejvíc místních materiálů.

Podloží

Pomocí rozborů půdy se posuzuje, které zeminy je nutné z podloží odstranit nebo je doplnit jinou vhodnou zeminou, aby byli zajištěny co nejlepší vlastnosti. Čím vyšší je únosnost podloží, tím menší budou nároky na celkovou konstrukci vozovky. Na upravené podloží může být položena geotextílie, která chrání konstrukci vozovky proti pronikání podzemních vrstev.

Podsyp

Podsyp je vrstva z nesoudržných propustných materiálů, obvykle ze štěrkopísku nebo drceného štěrku. Kromě roznášení tlaků má i drenážní funkci a chrání vozovku před vztlínající vodou.

Podklad

Únosnost podloží a volba krytu vozovky ovlivňují konstrukci podkladu. Obvykle se skládá z více vrstev, přičemž vyšší vrstva má vždy větší únosnost než ta pod ní. Podvozky letadel vytváří na kryt vozovky tlak, který podklad roznáší na plochu podsypu a podloží. Proto by měl podklad být nejenom únosný, ale i pružný.

Tuhé vozovky

Tuhé (cementobetonové) vozovky nejsou příliš plastické a špatně odolávají deformacím podloží. Proto musí být pokládány na kvalitní podloží s rovnoměrnou únosností.

Výhody tuhých vozovek oproti netuhým (živičným):

- vysoká únosnost
- dlouhá životnost (35let a více)
- vysoká odolnost proti trvalým deformacím
- nehořlavé
- dobré optické vlastnosti (nepohlcuje světlo jako černý asfalt)

Hlavní nevýhody:

- náročnější a složitější opravy (nutné přerušení provozu)
- delší doba trvání oprav

Při tuhnutí betonu dochází k jeho smršťování. Aby pás krytu nepopraskal, je nutné ho opatřit kontrakčními spárami. Spára se řeže do 1/3 tloušťky desky, beton se tím oslabí a vlivem smršťování praskne právě v tomto místě. Tím zabráníme porušení povrchu vozovky jinde.

Dilatační spáry slouží k zabránění poškození konstrukce kvůli rozdílnému pohybu sousedních desek, ke kterému dochází vlivem teplotních rozdílů. Provádí se v celé tloušťce desky. Do sousedních desek jsou zakotveny trny z ocelových prutů tak, aby byl v jedné z nich umožněn jejich pohyb. Tím odstraníme vzájemné ovlivňování dvou nestejně pracujících desek.

Všechny spáry musí být dokonale utěsněny, aby nedocházelo k pronikání vody, která by mohla poškodit konstrukci vozovky.

Netuhé vozovky

Výhody živičných (bitumenových) vozovek:

- menší výrobní náročnost
- jednodušší a rychlejší opravy (při omezeném provozu v noci)
- povrch bez spár
- větší odolnost proti chemickým látkám používaným při zimní údržbě

Nevýhody:

- nižší únosnost
- kratší životnost
- náchylnější k trvalým deformacím (např. vyjeté koleje)

Kryt vozovky je tvořen směsí zrn kameniva a asfaltu, který plní funkci pojiva. Obvykle konstrukci tvoří více vrstev. Podkladní vrstva určuje únosnost asfaltových vrstev a roznáší účinky zatížení od dopravy. Odolnost proti trvalým deformacím zajišťuje ložní vrstva. Povrch vozovky tvoří obrusná vrstva. Musí tvořit rovný celistvý povrch, zabezpečit dobré brzdné účinky a izolovat konstrukci vozovky.

Kombinované vozovky

Kombinované vozovky se posuzují podle toho, zda převládá chování tuhé nebo netuhé vozovky. Tato konstrukce se používá při rekonstrukcích, kdy se na cementobetonovou vozovku položí nový bitumenový kryt. [6]

2.2.4 Únosnost vozovek

V předpise L14 je uvedeno, že únosnost vozovky musí být stanovena. Určuje také metodu hlášení únosnosti pohybových ploch.

Pokud je vozovka určená pro letadla s maximální hmotností pro poježdění rovnou nebo menší než 5 700 kg, musí být ohlášeny následující informace:

- maximální přípustná hmotnost letadla
- maximální přípustné huštění pneumatik

Únosnost vozovky určené pro letadla s maximální hmotností pro poježdění větší než 5 700 kg, se vyjadřuje metodou ACN-PCN, tj. klasifikační číslo letadla (Aircraft Classification Number) - klasifikační číslo vozovky (Pavement Classification Number). Vždy musí být uvedeny následující informace:

- klasifikační číslo vozovky (PCN)
- typ vozovky pro vyjádření ACN-PCN
- kategorie únosnosti podloží
- kategorie maximálního přípustného huštění pneumatik nebo hodnota maximálního přípustného huštění pneumatik
- způsob hodnocení

ACN je číslo vyjadřující poměrný účinek letadla na vozovku. Liší se v závislosti na typu vozovky a únosnosti podloží.

PCN je číslo, které vyjadřuje únosnost vozovky pro provoz bez omezení, tedy při neomezeném počtu pohybů. Obecně platí, že hodnota ACN by neměla převýšit hodnotu PCN.

Informace o únosnosti vozovek stanovené metodou ACN-PCN jsou ohlašovány pomocí kódů, které jsou uvedeny v Tabulce 1.

Tabulka 1. – Kódy pro ohlašování informací pro určení ACN-PCN [16]

Typ vozovky pro určení ACN-PCN	Kód
Tuhá vozovka	R
Netuhá vozovka	F
Kategorie únosnosti podlaží	Kód
Vysoká únosnost	A
Střední únosnost	B
Nízká únosnost	C
Velmi nízká únosnost	D
Kategorie maximálního přípustného huštění pneumatik	Kód
Neomezená	W
Vysoká	X
Střední	Y
Nízká	Z
Způsob hodnocení	Kód
Technické hodnocení	T
Hodnocení podle zkušeností	U

Příklad: Únosnost tuhé vozovky, která leží na podloží kategorie střední únosnosti, byla stanovena technickým hodnocením na PCN 80. Huštění pneumatik není omezeno. Výsledná ohlášená informace bude:

PCN 80/R/B/W/T

Pokud je vozovka kombinovaná nebo nestandardní, uvede se tato informace v poznámce pod kódovanou informací. [16]

2.3 Vzletové a přistávací dráhy

Vzletová a přistávací dráha (runway – RWY) je vymezená letištní plocha určená ke vzletu a přistání letadel.

Délka RWY je dána především provozními charakteristikami letadel (např. délka vzletu a přistání, rychlost odtržení, přistávací rychlosti, úhly sklonu trajektorie vzletu a přiblížení na přistání, atd.) pro něž je určena. Dalšími faktory ovlivňujícími stanovení délky jsou místní podmínky. Ty zahrnují výšku nad mořem, teplotu, vlastnosti povrchu RWY a podélný sklon RWY.

Šířka RWY je závislá na geometrických charakteristikách kritického letadla – rozměrech letadla a rozchodu kol hlavního podvozku. Minimální šířky RWY jsou v přepise L14 definovány následující tabulkou (tabulka 2. – Šířka RWY).

Tabulka 2. – Šířka RWY [16]

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 / 40 m ^b	60 m

a) Šířka RWY pro přesné přiblížení kódového čísla 1 nebo 2 nesmí být menší než 30 m.

b) Pouze za předpokladu, že celková šířka zpevněné plochy včetně postranních pásů bude 75 m a více, a za souhlasu ÚCL.

Povrch vzletové a přistávací dráhy musí být bez nerovností a poskytovat dobré charakteristiky tření.

Pro provoz na nezpevněných RWY je maximální povolená výška travního porostu 35 cm.

2.3.1 Postranní pásy RWY

Postranní pás (Shoulder) je plocha navazující na okraj zpevněného povrchu upravená k zajištění přechodu mezi zpevněným a přilehlým povrchem. Musí být vybudovány tak, aby minimalizovali každé nebezpečí pro letoun, který vyjede z RWY.

Postranní pásy RWY musí být zřízeny pro:

- RWY s kódovým písmenem D nebo E a šířkou menší než 60 m
- RWY s kódovým písmenem F nebo G

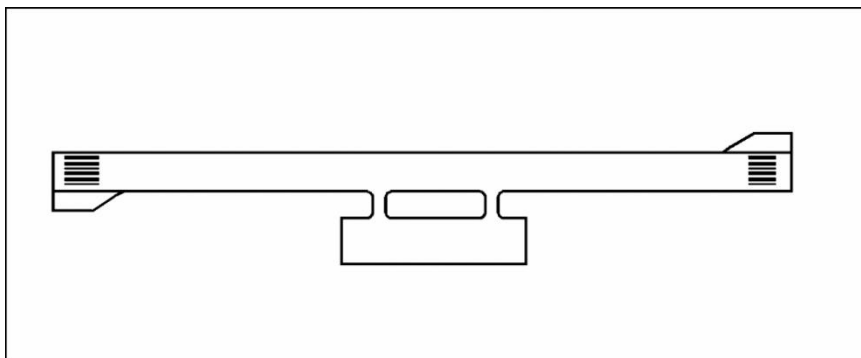
Postranní pásy symetricky přesahují na každou stranu RWY. Celková šířka RWY spolu s postranními pásy by neměla být menší než:

- 60 m u RWY s kódovým písmenem D nebo E
- 75 m u RWY s kódovým písmenem F nebo G

Únosnost postranních pásů RWY musí být taková, aby v případě vyjetí letounu z dráhy přenesla zatížení bez poškození jeho konstrukce. Dále musí být schopný přenést zatížení vzniklé pozemními mobilními prostředky, které mohou postranní pásy používat. [16]

2.3.2 Obratiště

Plocha navazující na RWY, která slouží k usnadnění otáčení letounu o 180°. Obratiště se zřizuje tam, kde není na konci RWY pojezdová dráha nebo plocha na otáčení na pojezdové dráze. [16]



Obrázek 2. – Typická dispozice obratiště [16]

Letadla se na obratišti pohybují malou rychlostí a intenzivním otáčením plochu silně namáhají. Únosnost obratiště proto musí být minimálně stejná jako únosnost přilehlé RWY.

2.3.3 Pás RWY

Pás RWY zahrnuje RWY a s ní spojené dojezdové dráhy (viz. kapitola 2.3.6 Dojezdové dráhy). Musí přesahovat před práh a za konec RWY nebo dojezdové dráhy na vzdálenost nejméně:

- 60 m u RWY kódového čísla 2, 3 nebo 4
- 60 m u přístrojové RWY kódového čísla 1
- 30 m u nepřístrojové RWY kódového čísla 1

Šířka pásu RWY pro přístrojové přiblížení musí sahát na každou stranu od osy nebo prodloužené osy RWY nejméně:

- 150 m u RWY s kódovým číslem 3 nebo 4
- 75 m u RWY s kódovým číslem 1 nebo 2

U nepřístrojových RWY musí pás sahát příčně od osy do vzdálenosti nejméně:

- 75 m pro RWY kódového čísla 3 nebo 4
- 40 m pro RWY kódového čísla 2
- 30 m pro RWY kódového čísla 1

Část pásu RWY musí být upravena tak, aby stejně jako postranní pásy minimalizovala nebezpečí pro letouny, které vyjedou z RWY. [16]

2.3.4 Koncové bezpečnostní plochy

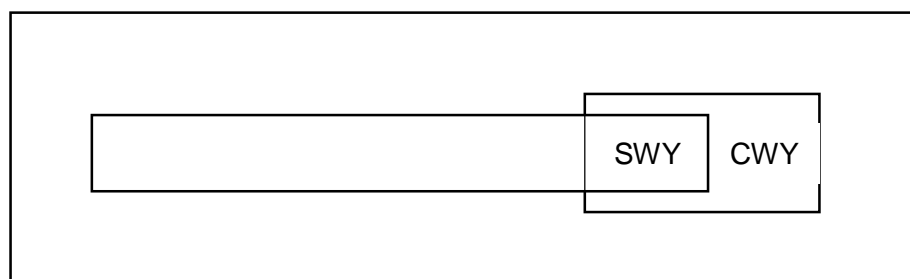
Úkolem koncové bezpečnostní plochy je snížení nebezpečí poškození letounu, pokud dojde k jeho vyjetí za konec RWY nebo předčasného dosednutí. Zároveň musí letou zbrzdit a umožnit pohyb záchranných vozidel. Z důvodu zvýšení bezpečnosti by měla být koncová bezpečnostní plocha zřízena na obou koncích pásu RWY všech kategorií. [16]

2.3.5 Předpolí

Plocha, nad níž může letoun provést část svého počátečního stoupání do předepsané výšky. Předpolí (clearway – CWY) musí být zřízeno na přístrojových RWY s kódovým číslem 3 nebo 4. Začátek CWY je na konci použitelné délky rozjezdu. [16]

2.3.6 Dojezdové dráhy

Dojezdová dráha (stopway – SWY) pravoúhlá plocha navazující na konec použitelné délky rozjezdu. Při přerušeném vzletu musí svou únosností zajistit bezpečné zastavení letadla. [16]



Obrázek 3. – Schéma uspořádání CWY a SW

2.4 Pojezdové dráhy

Pojezdová dráha (taxiway – TWY), je vymezený pás na letišti, který byl zřízen pro pojíždění letadel. Zajišťuje spojení jedné části letiště s druhou a umožňuje bezpečné, plynulé a rychlé pojíždění letadel. Systém pojezdových drah by měl být vybudován tak, aby pohyb letadel na a z RWY byl co nejrychlejší. [16]

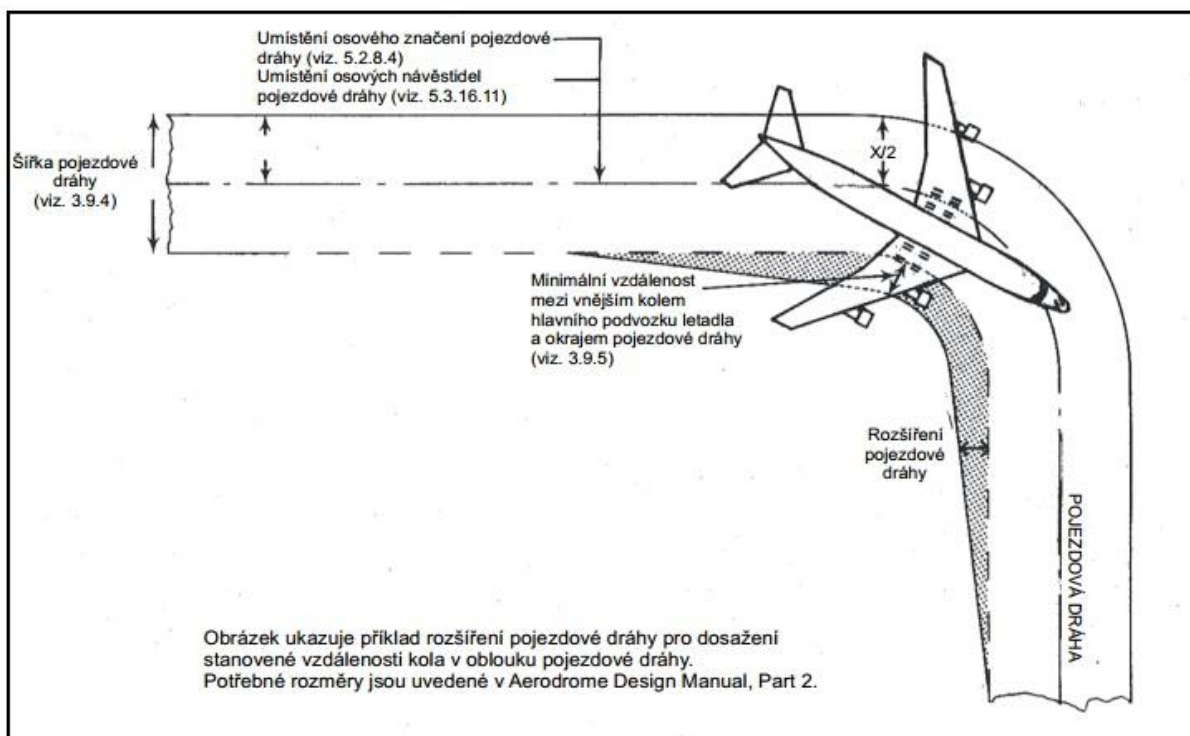
Nejmenší možná šířka TWY je uvedena v následující tabulce (Tabulka 3. – Šířka pojezdové dráhy)

Tabulka 3. – Šířka pojezdové dráhy [16]

Kódové písmeno	Šířka pojezdové dráhy
A	7,5 m
B	10,5 m
C	15 m, jestliže je pojezdová dráha určena k používání letouny s rozvorem ¹ menším než 18 m a 18 m, jestliže je pojezdová dráha určena k používání letouny s rozvorem rovným nebo větším než 18 m.
D	18 m, jestliže je pojezdová dráha určena k používání letouny s vnějším rozchodem kol hlavního podvozku menším než 9 m a 23 m, jestliže je pojezdová dráha určena k používání letouny s vnějším rozchodem kol hlavního podvozku rovným nebo větším než 9 m
E	23 m
F	25 m
G	25 m, jestliže je pojezdová dráha určena k používání letouny s vnějším rozchodem kol hlavního podvozku menším než 16 m a jestliže je pojezdová dráha určena k používání letouny s vnějším rozchodem kol hlavního podvozku rovným nebo větším než 16 m, nesmí být šířka pojezdové dráhy menší než součet rozměru vnějšího rozchodu kol hlavního podvozku a 9 m.

¹ Rozvorem se rozumí vzdálenost od předového podvozku ke geometrickému středu hlavního podvozku.

V předpise L14 je také stanovena minimální vzdálenost mezi vnějším kolem hlavního podvozku a okrajem pojezdové dráhy, ve chvíli, kdy je pilotní kabina nad osovým značením TWY. V závislosti na kódovém písmenu je tato vzdálenost v rozmezí 1,5 – 4,5 m. V důsledku dodržení této vzdálenosti a manévrovacích schopností letounů je u některých oblouků TWY nutné jejich rozšíření (viz. Obrázek 4. – Oblouk pojezdové dráhy). [16]



Obrázek 4. – Oblouk pojezdové dráhy [16]

Únosnost TWY musí být stejná nebo větší než únosnost RWY, pro kterou je určena. Ve srovnání s RWY je vystavena větší hustotě provozu a také většímu zatížení, protože letadla po pojezdové dráze pojíždí pomaleji nebo stojí.

2.4.1 Postranní pásy pojezdové dráhy

Podobně jako u RWY musí být pro kódové písmeno C, D, E, F a G pojezdové dráhy opatřeny postranními pásy. Minimální celková šířka TWY spolu s postranními pásy v přímém úseku je:

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

Hlavní funkcí postranních pásů je zamezit nasátí nečistot do motoru a také aby zabránil erozi povrchu, která by mohla být způsobena výfukovými plyny turbínových motorů. [16]

2.4.2 Pásky pojezdové dráhy

Podobně jako u pásu RWY jde o plochu, která zahrnuje pojezdovou dráhu a je určena k zajištění bezpečnosti letadla pojíždějícího po TWY. Travnatý povrch pásu musí být upravený a bez překážek, aby snížil riziko poškození letadla v případě vyjetí z pojezdové dráhy. [16]

2.5 Vyčkávací plochy a místa

Vyčkávací plochy musí být zřízeny na letištích, kde je střední nebo vysoká hustota provozu. Tyto plochy umožňují zdržení nebo předjetí letadla. To pomáhá k usnadnění efektivního pohybu letadel po letišti.

Vyčkávací místa se zřizují na:

- křižovatce pojezdové dráhy se vzletovou a přistávací dráhou
- na křižovatce RWY s jinou RWY, pokud je první dráha součástí pojezdové trasy
- na pojezdové dráze, pokud by pohyb letadel nebo mobilních prostředků mohl narušit překážkovou dráhu nebo rušit provoz radionavigačních prostředků
- na pojezdových drahách, kde je vhodné vymezit zvláštní vyčkávací hranici
- před křižovatkou komunikace s RWY [16]

2.6 Odbavovací plochy

Odbavovací plocha (Apron), slouží k umístění letadel, aby bylo možné umožnit nástup a výstup cestujících, nakládku a vykládku zboží a pošty, plnění letadel pohonnými hmotami, parkování nebo údržbu.

Únosnost musí odpovídat zatížení letadly, pro které je určena. Přičemž v důsledku stání a pomalého pojíždění letadel a vyšší intenzitě provozu jsou odbavovací plochy vystaveny většímu zatížení než RWY či TWY. [16]

2.7 Vizuální navigační prostředky

Tato podkapitola se zabývá výčtem druhů následujících zařízení případně jejich krátkým popisem. Charakteristiky a požadavky na konstrukci a umístění jednotlivých zařízení jsou uvedeny v předpise L14 Hlava 5. Doplnující obrázky s příklady prostředků zmíněných v této podkapitole naleznete v příloze č. 1.

2.7.1 Značení

Značením se rozumí symboly nebo skupiny symbolů, které jsou vyznačeny na povrchu pohybových ploch a jejich účelem je poskytování leteckých informací. [16]

Bílá barva značení se používá pro RWY, žlutá pro pojezdové dráhy, obratiště a stání letadel.

Značení RWY zahrnuje:

- poznávací značení
- osové značení
- prahové značení
- značení bodu dotyku
- značení dotykové zóny
- postranní dráhové značení

Další značení:

- osové značení TWY
- postranní značení pojezdové dráhy
- značení pojezdové dráhy pro rychlé odbočení
- značení obratiště
- značení vyčkávacích míst
- značení křížení
- značení místa pro kontrolu zařízení VOR
- značení stání letadla
- bezpečnostní značení odbavovací plochy
- příkazové značení
- informační značení
- výstražné značení

2.7.2 Návěstidla

Z hlediska konstrukce dělíme světelná návěstidla na:

- nadzemní přibližovací návěstidla
- nadzemní návěstidla
- zapuštěná návěstidla

Konstrukce nadzemních návěstidel musí být křehká, aby nedošlo k poškození letadla v případě jeho naražení do návěstidla. Nadzemní návěstidla RWY, dojezdové dráhy nebo TWY musí mít dostatečně malou výšku, která zajistí bezpečnou vzdálenost od vrtulí nebo gondol proudových motorů.

Zapuštěná návěstidla jsou pevně zapuštěna do vozovky a jejich horní část je jen několik milimetrů nad povrchem. Musí odolávat přejíždění koly letadel, aniž by došlo k jejich porušení nebo poškození letadla.

Druhy značení na pohybových plochách a barva vydávaného světla:

- postranní dráhová návěstidla (bílé světlo)
- prahová návěstidla (zelené světlo)
- koncová návěstidla (červené světlo)
- osová návěstidla RWY (bílé světlo do 900 m před koncem RWY, 900 m – 300 m střídavě červené a bílé, od 300 m do konce dráhy červené světlo)
- návěstidla dotykové zóny RWY (bílé světlo)
- návěstidla pojezdové dráhy pro rychlé odbočení (žluté světlo)
- návěstidla dojezdové dráhy (červené světlo)
- osová návěstidla pojezdové dráhy (zelené světlo)
- postranní návěstidla pojezdové dráhy (modré světlo)
- osová návěstidla obratiště (zelené světlo)
- stop příčky (červené světlo)
- dráhová ochranná návěstidla (žluté světlo)
- návěstidla vyčkávacího místa (červené (stop), zelené (jed') světlo)
- návěstidla pro navádění na stání (žluté světlo)
- příčky zákazu vstupu (červené světlo)

2.7.3 Znaky

Znaky slouží pro předávání příkazů nebo informací o místech a cílech na pohybové ploše. Dále poskytují informace, které se vztahují k systému sledování a řízení pohybů.

Existují dva druhy znaků:

- znak s fixní (neměnnou zprávou)
- znak s měnící se zprávou

Stejně jako u návěstidel musí být znaky křehké a dostatečně nízké, aby nepředstavovaly nebezpečí pro vrtule a gondoly motorů letadel. Znaky jsou pravouhlé, přičemž delší strana je pravouhlá.

S hlediska poskytované informace se znaky dělí na:

- příkazové
- informační
- znak místa pro kontrolu zařízení VOR
- letištní poznávací znak
- poznávací znaky stání letadla

Příkazové znaky slouží k identifikaci místa, přes které nesmí pojíždějící letadlo nebo vozidlo přejet, pokud nedostane od řídicí věže jiný příkaz. Skládají se z bílých nápisů na černém pozadí.

Informační znaky se zřizují na místech, kde je potřeba identifikovat místo nebo poskytnout informaci o směru nebo cíli. Znak místa se skládá ze žlutého nápisu na černém pozadí, ostatní znaky z černého nápisu na žlutém pozadí. [16]

2.7.4 Značky

Značka je předmět umístěný nad úrovní terénu. Slouží pro vyznačení překážky nebo vymezení hranice Stejně jako u návěstidel a znaků musí být křehké a pokud jsou v blízkosti RWY nebo TWY i přiměřeně nízké. [16]

Rozlišujeme:

- prahové a postranní značky nezpevněných RWY
- postranní značky dojezdových drah
- postranní značky zasněžených RWY
- postranní značky TWY
- osově značky TWY
- postranní značky nezpevněných TWY
- pomezí značky
- značky posunutého prahu nezpevněné RWY

3 Stav pohybových ploch

V první části této kapitoly se seznámíme s požadavky předpisu L14 na stav a údržbu (resp. kontroly) pohybových ploch. Další část tvoří přehled doporučení dokumentu ICAO Airport Services Manual, Part 8, který se zabývá kontrolami letištních povrchů.

3.1 Požadavky předpisu L14

Stav pohybové plochy a provozní stav souvisejících zařízení musí být soustavně sledovány. V případě výskytu věcí provozního charakteru, které by mohly ovlivnit letadla a provoz letiště, musí být poskytnuto hlášení za účelem přijetí vhodných opatření. Jde zejména o následující situace:

- stavební a udržovací práce
- nerovnosti nebo poruchy povrchu RWY, TWY nebo odbavovacích ploch
- sníh, rozbředlí sníh, led nebo námraza na RWY, TWY nebo odbavovacích plochách
- voda na RWY, TWY nebo odbavovacích plochách
- sněhové valy nebo závěje v blízkosti RWY, TWY nebo odbavovacích ploch
- chemické kapaliny pro odmrazování nebo protinámrazové ošetření, nebo jiné nečistoty na RWY, TWY nebo odbavovacích plochách
- jiná dočasná nebezpečí, včetně parkujících letadel
- porucha nebo nepravidelný provoz části nebo celého světelného systému letiště
- porucha hlavního nebo sekundárního zdroje elektrické energie

Informace o stavu pohybové plochy a souvisejících zařízení musí být udržovány aktuální a neprodleně poskytovány příslušným složkám letecké informační služby a složkám řízení letového provozu, aby mohly poskytnout přilétajícím a odlétajícím letadlům nezbytné informace.

Aby mohly být splněny výše uvedené požadavky, musí být denně prováděny kontroly pohybové plochy. Četnost předpisem stanovených prohlídek je závislá na kódovém čísle:

- 1 x denně pro kódové číslo 1 a 2
- 4 x denně pro kódové číslo 3 a 4

Personál, který má na starost hlášení nebo vyhodnocování stavu povrchu RWY musí absolvovat výcvik a splňovat kritéria stanovené ÚCL. [16]

3.1.1 Voda na RWY

Jestliže je na povrchu RWY voda, musí být tato skutečnost popsána pomocí následujících termínů:

- VLHKÁ (DAMP) – povrch vykazuje změnu barvy v důsledku vlhkosti.
- MOKRÁ (WET) – povrch je nasycen, ale nestojí na něm voda.
- STOJÍCÍ VODA (STANDING WATER) pro účely výkonnosti letounů, dráha, kde je více než 25% plochy povrchu dráhy v rámci požadované využití délky a šířky pokryto vodou o hloubce vrstvy větší než 3mm.

V důsledku vody na RWY může být dráha nebo její část kluzká. Tato informace musí být k dispozici. Zároveň musí být všichni uživatelé letiště informováni, pokud je úroveň tření zpevněné RWY nebo její části nižší, než je úroveň stanovená Ministerstvem dopravy. [16]

3.1.2 Sníh, led a námraza na RWY

V případě, že provozovanou RWY znečišťuje sníh, led nebo námraza, musí být stav povrchu vyhodnocen a nahlášen. Pro popis této skutečnosti musí být použita následující frazeologie:

- SUCHÝ SNÍH (DRY SNOW)
- MOKRÝ SNÍH (WET SNOW)
- UJEŽDĚNÝ SNÍH (COMPACTED SNOW)
- MOKRÝ UJEŽDĚNÝ SNÍH (WET COMPACTED SNOW)
- ROZBŘEDLÝ SNÍH (SLUSH)
- LED (ICE)
- MOKRÝ LED (WET ICE)
- NÁMRAZA (FROST)
- SUCHÝ SNÍH NA LEDU (DRY SNOW ON ICE)
- MOKRÝ SNÍH NA LEDU (WET SNOW ON ICE)
- CHEMICKY OŠETŘENÁ (CHEMICALLY TREATED)
- POKRYTÁ PÍSKEM (SANDED)

Součástí popisu by měla být i míra znečištění, pokud je to použitelné. Je-li na RWY suchý sníh, mokrý sníh nebo rozbředlý sníh, musí být stanovena střední hloubka vrstvy. Stanovuje se s přesností přibližně 2 cm pro suchý sníh, 1 cm pro mokrý sníh a 0,3 cm pro rozbředlý sníh na každé třetině délky RWY.

Jako část vyhodnocení se provádí měření tření povrchu RWY (kapitola 3.2). Výkon zařízení, kterým je měření prováděno, musí odpovídat standardům a korelačním kritériím které stanovuje nebo odsouhlasuje Ministerstvo dopravy. [16]

3.2 Měření koeficientu tření, brzdící účinek

Tato kapitola se zabývá měřením koeficientu tření pomocí zařízení pro kontinuální měření tření (Continuous Friction Measuring Equipment – CFME). Fotografie vozidla pro kontinuální měření, které mají na Letišti Praha, najdete v kapitole 5.3.

Provozovatelé letišť v ČR mají povinnost stanovit režim údržby vzletové, přistávací a pojezdové dráhy pro rychlé odbočení na základě pravidelných měření jejich koeficientu tření. Rozlišujeme dva druhy měření a to „kalibrační“ měření pro potřeby sledování kvality povrchu a provozní měření.

Úřad pro civilní letectví vydal v roce 2014 Metodický pokyn pro měření koeficientu tření a stanovení brzdících účinků na letištích v ČR. Tato metodika se vztahuje na letiště se zpevněnou RWY, jejíž vyhlášená délka v případě přerušného vzletu je větší než 1199 m a jsou využívány proudovými letadly s maximální vzletovou hmotností vyšší než 2730 kg. Je doporučeno respektovat ustanovení této metodiky v maximální možné míře i v případě, kdy RWY nesplňuje výše uvedená kritéria. [15]

Měření a stanovení brzdících účinků na letištích s provozem proudových letadel je třeba zajistit využitím CFME. Pokud mají letiště pouze omezený provoz těchto letadel, existuje možnost si CFME zapůjčit z jiného letiště, případně si najmout dodavatele, který je způsobilý k vykonávání této činnosti. Poslední možnost je vhodná zejména pro letiště, kde měření koeficientu tření povrchu RWY provádí maximálně jednou za rok a nepředpokládá se zimní provoz (neveřejná mezinárodní letiště).

Měření koeficientu tření musí předcházet důkladná vizuální kontrola povrchu, kterou je možné objevit nedostatky. Při pravidelném měření se vychází také z předchozích záznamů měření.

Zařízení pro kontinuální měření tření musí být provozovatelem udržováno v provozuschopném stavu, který odpovídá provozním pokynům výrobce. Při měření musí být dodrženy podmínky uvedené v příručce výrobce, např. testovací rychlost, zkušební tloušťka vody, testovací typ pneumatiky, zkušební tlak v pneumatikách, požadovaný stav pneumatik, suchý povrch RWY. Všechna zařízení musí být pravidelně kalibrována. Pro správné posouzení charakteristik tření je nezbytné, aby byla obsluha CFME zajištěna odborně způsobilým personálem. [15]

3.2.1 Kalibrační měření

Příčinou zhoršení koeficientu tření je často vrstva nánosů gumy způsobená přistávajícími letadly nebo jiné kontaminanty na dráze. Ke zhoršování dochází také v důsledku stáří povrchu, opotřebení nebo znečištění. Díky měření hloubky textury povrchu je možné stanovit potřebná opatření k nápravě. Standardní série měření musí být doplněna kontrolním měřením.

Kontrolní měření slouží k ověření správné kalibrace zařízení. Musí být provedeno před začátkem standardního měření. Není součástí hodnocení koeficientu tření.

Standardní měření začíná 150 m za prahem dráhy, to zajistí potřebné rozjetí zařízení, a končí 150 m před koncem odletové dráhy, aby bylo umožněno bezpečné zastavení CFME. Kompletní měření se provádí postupně při dvou rychlostech - 65 km/h a 95 km/h. Při nižší rychlosti se měří koeficient tření ovlivněný makrotexturou, znečišťujícími látkami nebo schopností dráhy odvádět vodu. Údaj o mikrostruktuře povrchu poskytuje měření při vyšší rychlosti. Protože mokré povrchy drah vždy vykazují nejnižší úroveň tření, tak musí CFME mít zapnutou funkci samoskrápnění a tak simulovat nejhorší možný případ charakteristik tření. Měření se provádí pro oba odletové směry RWY zvlášť. [15]

Minimální frekvence měření koeficientu tření na RWY jsou uvedeny v tabulce 4.

Tabulka 4. – Frekvence měření koeficientu tření [15]

Minimální počet celkových přistání proudových letounů v nejvytíženějším dni v roce	Minimální frekvence měření koeficientu tření		
	RWY \geq 2400 m		RWY < 2400 m
	Dotyková zóna	RWY	RWY
30 a méně	---	1 x 1 rok	1 x 1 rok
30 – 90	1 x 6 měsíců	1 x 1 rok	1 x 6 měsíců
90 – 150	1 x 3 měsíce	1 x 1 rok	1 x 3 měsíce
150 a více	1 x 1 měsíc	1 x 6 měsíců	1 x 1 měsíc

Měření koeficientu tření na pojezdových drahách pro rychlé odbočení je nutné provést alespoň jedenkrát za rok při rychlosti 65 km/h. Začátek měření je shodný se začátkem osového značení příslušné pojezdové dráhy pro rychlé odbočení a minimální délka měření jednoho úseku je 150 m. Celkově musí být pro hodnocení změřeno alespoň 450 m. [15]

3.2.2 Hodnocení koeficientu tření

Interval by se měl měnit v důsledku sledování výsledků hodnocení. Pokud je z dat nashromážděných z předchozích měření patrné, že se povrch dráhy rychle zhoršuje, je nutné

zavést častější kontroly. Ty musí zajistit, že se charakteristiky koeficientu tření nezhorší pod stanovenou úroveň.

Hodnocení charakteristik tření povrchu provádí zejména:

- po každé významné činnosti údržby na dráze
- vždy před tím než se dráha vrací do provozu po odstávce delší jak 30 dnů
- na základě podnětů od pilotů
- pokud jsou na dráze viditelné známky nánosů gumy, opotřebení
- na základě požadavku ÚCL
- z jakéhokoliv jiného závažného důvodu

Jako vodítko pro hodnocení zhoršených charakteristik tření dráhy a pro identifikaci vhodných opatření k nápravě, které jsou nutné k zajištění bezpečnosti provozu, musí být použity hodnoty tření naměřené pomocí CFME. [15]

Pro měřicí rychlosti 65 a 95 km/h jsou certifikovány tři klasifikační stupně CFME. Koeficienty tření pro tyto stupně jsou uvedeny v tabulce 5.

Tabulka 5. - Klasifikace hodnot koeficientu tření pro povrchy RWY [15]

Měřicí zařízení	65 km/h			95 km/h		
	MFL	MPFL	ND/CFL	MFL	MPFL	ND/CFL
Airport Surface Friction Tester ASFT Industries AB	0,50	0,60	0,82	0,34	0,47	0,74
SARSYS Friction Tester Scandinavian Airport and Road Systems AB (SARSYS)	0,50	0,60	0,82	0,34	0,47	0,74

Pokyny k nápravným opatřením:

„I. Zhoršení koeficientu tření povrchu RWY pod úroveň MPFL

Pokud je průměrná hodnota μ (hodnota tření) menší než úroveň MPFL pro jeden úsek, ale nad úrovní MFL a přilehlé úseky jsou nad úrovní MPFL, není vyžadované žádné nápravné opatření ke zvýšení charakteristik tření RWY. Tyto číselné údaje udávají, že hodnota tření se zhoršuje, ale situace je stále v přijatelném celkovém stavu. Provozovatel letiště musí kvůli možnosti stanovit rychlost a rozsah zhoršení charakteristik tření dráhy monitorovat situaci a zajistit provedení pravidelných měření koeficientu tření. Nápravným opatřením je zvýšení frekvence měření koeficientu tření o 100 procent (např. z původního intervalu 1 x 6 měsíců = > 1 x 3 měsíce).

II. Zhoršení koeficientu tření povrchu RWY pod úroveň MPFL v rozsahu 1000 ft (305 m)

Pokud je průměrná hodnota μ menší než úroveň MPFL pro dva a více navazující úseky, provozovatel letiště musí nechat provést hodnocení týkající se příčin a rozsahu zhoršení charakteristik tření dráhy a naplánovat vhodná nápravná opatření. Nápravným opatřením je nutnost provést zvýšení koeficientu tření v termínu do 90 dnů.

III. Zhoršení koeficientu tření povrchu RWY pod úroveň MFL

Pokud je průměrná hodnota μ menší než úroveň MFL pro jeden úsek a přilehlé úseky jsou pod úrovní MPFL, provozovatel letiště musí přijmout nápravná opatření za účelem odstranění nevhodných charakteristik tření. Před provedením těchto nápravných opatření musí provozovatel letiště zjistit všechny související podmínky, které vedly ke zhoršení a které si mohou vyžádat další nápravná opatření. Nápravným opatřením je nutnost provést opatření ke zvýšení koeficientu tření do 30 dnů a bezodkladně vydat NOTAM ve znění „RWY XX (nebo její specifická část) kluzká za mokra“; za mokra lze očekávat ze strany leteckých dopravců požadavek na předání aktuálních brzdících účinků na takové RWY.

IV. Zhoršení koeficientu tření povrchu RWY pod úroveň MFL v rozsahu 1000 ft (300 m)

Pokud je průměrná hodnota μ menší než úroveň MFL pro dva a více navazující úseky, musí provozovatel letiště za mokra bez prodlení uzavřít příslušnou dráhu (nebo její specifickou část) a tuto skutečnost publikovat včetně přijetí vhodných nápravných opatření. Nápravným opatřením je nutnost provést okamžitě opatření ke zvýšení koeficientu tření a za mokra bezodkladně vydat NOTAM „RWY XX (nebo její specifická část) CLSD“; o této skutečnosti informovat ÚCL.

V. Nedosažení charakteristiky tření pro nově vybudované nebo rekonstruované dráhy

Pro nově vybudované nebo rekonstruované dráhy, které budou sloužit pro provoz proudových letounů, nesmí být hodnota koeficientu tření μ na dvou a více úsecích menší než úroveň ND/CFL (viz tabulka 5). Při nedosažení charakteristik tření i po opakovaném měření po třech měsících u nově vybudované nebo rekonstruované dráhy je nutné přijmout opatření k dosažení úrovně ND/CFL.“ [15]

3.2.3 Povození měření

Provozní měření se provádí v případě, že je nutné stanovení brzdících účinků pro potřeby vydání SNOWTAMU/NOTAMU. Podmínky měření se řídí pokyny výrobce CFME. Stejně jako

u kalibračního měření musí být zajištěna odborná způsobilost obsluhy, údržba a kalibrace zařízení pro měření, jeho kontrola, použití správné pneumatiky.

CFME není schopné stanovit potenciál pro vytvoření aquaplaningu. Proto je nutné, aby byl během srážek pravidelně prováděna vizuální kontrola. [15]

Stanovení brzdících účinků, které se zveřejňují prostřednictvím SNOWTAMů/NOTAMů, je uvedeno v tabulce 6.

Tabulka 6. – Stanovení brzdících účinků [15]

Zaměřený koeficient	Odhadovaný brzdící účinek	Kód
0,40 a více	Good (Dobrý)	5
0,39 – 0,36	Medium/Good (Střední/Dobrý)	4
0,35 – 0,30	Medium (Střední)	3
0,29 – 0,26	Medium/Poor (Střední/Špatný)	2
0,25 a méně	Poor (Špatný)	1

3.3 Doporučení dokumentu ICAO Airport Services Manual

3.3.1 Četnost kontrol

Kontroly pohybové plochy by měly být pravidelné a prováděny tak často, jak je možné. Minimální počet kontrol by měl být:

- a) RWY – čtyři kontroly denně:
 1. Kontrola při rozednění – Měla by být provedena důkladná kontrola povrchu všech drah v celé jejich šířce. Taková kontrola každé dráhy zabere přibližně 15 min.
 2. Ranní kontrola – Je založena na principu kdy může být vozidlo kontroly vyzváno vstoupit nebo opustit RWY v krátkém čase. Zaměřuje se na oblast mezi postranními návěstidly a měla by být provedena na všech RWY.
 3. Odpolední kontrola – Má stejný průběh jako ranní kontrola.
 4. Kontrola při soumraku – Kontrola by měla zahrnovat všechny RWY a pokrýt celý jejich povrch. Slouží k překlenutí mezery, kdy není nutné kontrolovat světla až do pozdních večerních hodin.
- b) TWY – denně při běžném používání.
- c) Odbavovací plocha – denně.

- d) Travnaté plochy – u ploch, kde je požadováno, aby byly schopné unést letadlo by měly být kontroly tak časté, jako u přilehlých zpevněných ploch, v případě ostatních ploch v případě sledování zhoršení povrchu. [3]

3.3.2 Metody kontrol

Aby byly pokryty všechny plochy a vzdálenosti, je nezbytné používat vozidla určená pro letištní kontrolu. Vyšší rychlost však znamená méně efektivní kontrolu. Rychlost by proto měla být tak nízká, jak je to možné. Podrobná prohlídka zpevněných povrchů, která se provádí pěšky, by měla být dokončena oddělením Údržby ploch, zatímco kontroly ostatních oblastí by měly být podrobeny příslušnému oddělení. Pro letištní provoz je nezbytné koordinovat program, který zajistí, aby byly kontroly prováděny se správnou četností. [3]

3.3.3 Kontrolní postupy

Před zahájením jakékoliv kontroly musí být vyžádáno povolení od řízení letového provozu. Při každém vstupu na RWY musí být obdrženo povolení ke vstupu. Když vozidlo kontroly opustí pás RWY, musí o tom řízení letového provozu informovat. Hodně kontrol je prováděno na ON/OFF základě, tj. když může být vozidlo inspekce vyzváno ke vstupu nebo opuštění RWY v krátkém čase. Povolení ke vstupu na dráhu musí být obdrženo při jakékoliv okolnosti, kdy dojde ke vstupu na RWY, tedy i při jejím křížení.

Pokud je kontrolní tým během ON/OFF kontroly vyzván řízením letového prostoru k opuštění RWY, vozidlo musí opustit pás dráhy a teprve potom informovat řízení letového provozu o jeho vyklizení. Pokud čekají na instrukce ke znovu vstoupení na RWY, musí vyčkávat mimo pás RWY.

Z bezpečnostních důvodů se všechny kontroly RWY se provádí ve směru opačném, než je používán pro vzlet nebo přistání. V případě první ranní kontroly RWY (při svítání), která zahrnuje dvě jízdy v jednom směru, musí být zpáteční sledování provedeno mimo pás dráhy a je možné ho použít pro kontrolu dráhy z dálky, nebo kontrolu pojezdových drah přilehlých k RWY.

O dokončení kontroly vzletové a přistávací dráhy musí tým informovat řízení letového provozu a ohlásit stav RWY.

Do kontrolního protokolu musí být zaznamenány časy zahájení a ukončení kontroly. [3]

3.3.4 Kontroly zpevněných ploch

Pozornost by měla být věnována následujícím bodům:

- obecně čistotě, přičemž zvláštní pozornost by měla být věnována objektům, které by mohli způsobit poškození motoru v důsledku jejich nasátí. To může zahrnovat nečistoty zbylé po údržbě RWY nebo nadměrným množstvím šterku zbývajícím po posypu RWY. Jakékoliv nánosy usazenin gumy z pneumatik by měly být zaznamenány;
- známkám poškození povrchu vozovky, včetně praskání a drolení betonu, stavu spár, trhlin a uvolněnosti kameniva v asfaltových površích nebo snížení charakteristik tření. Poškození vozovky, které může způsobit poškození letadla, by mělo být okamžitě ohlášeno oddělení údržby letiště. Pokud je poškození závažné, mělo by dojít k uzavření oblasti pro letadla, dokud nebudou známy výsledky této kontroly;
- po dešti by měly být určeny a označeny zatopené oblasti, pokud je to možné. Cílem je usnadnit pozdější obnovení povrchu;
- poškození světelných návěstidel;
- čistotě značení;
- konce RWY by měly být kontrolovány, zda nejsou nějaké známky předčasných dotyků se zemí; poškození přibližovacích a prahových světel; čistotě a překážkám na koncových bezpečnostních plochách. [3]

3.3.5 Kontroly travnatých ploch

Následující body by měly být dodrženy:

- Obecný stav travnatého krytu by měl zajistit zejména to, aby nedocházelo k zakrytí návěstidel, znaků a značek v důsledku vysokého porostu.
- Všechny vznikající prohlubně je třeba zaznamenat a znázornit.
- Všechny stopy kol letadel, které nejsou hlášeny, by měly být pečlivě znázorněny a ohlášeny.
- Stav znaků a značek musí být zaznamenán a nezbytné opravy objednány.
- Obecná únosnost travnatých ploch musí být uvedena, zejména v blízkosti povrchu vozovky. Přiměřené posouzení může být provedeno podle hloubky stopy kol vozidel. Musí být ohlášeny všechny oblasti, které vykazují známky trvalého zamokření. Vzhledem k nebezpečí, které mohou představovat nečistoty pro letecké motory, by měly být plochy udržovány v čistotě. Znamky eroze by měly být zaznamenány a nahlášeny.

- Zejména proto, že podmáčené travnaté plochy mohou být lákadlem pro ptáky, měly by být zaznamenány a hlášeny.

Sekání trávy zajišťuje hlavně viditelnost návěstidel, znaků a značek, ale také pomáhá snižovat přitažlivost letiště pro ptáky a další volně žijící živočichy. Je nezbytné zajistit, aby hromady trávy po sekání nezůstávaly v prostoru, kde by mohlo dojít k nasátí této trávy do motoru. [3]

3.3.6 Kontroly vizuálních zařízení

Světelná návěstidla RWY, TWY a odbavovací plochy

Údržba všech typů návěstidel na RWY, TWY a odbavovací ploše zahrnuje kontroly a v případě zjištění nějakého nedostatku musí být provedena příslušné nápravné opatření.

Denně musí být kontrolovány žárovky, které je nutné v případě jejich vyhoření vyměnit, včetně kontroly jejich hrubého vychýlení (pokud takové může nastat) a opětovného nastavení pro eliminaci vychýlení. Dále se každý den provádí kontrola vybavení všech světelných návěstidel, tak aby byl zajištěn jejich řádný provoz, kdy každá nalezená závada by měla být ihned opravena. Pokud jsou při pravidelné denní kontrole nalezeny poškozené ochranné skla, musejí být ihned vyměněny za nepoškozené.

Dále se jednou ročně provádí:

- kontrola a dotažení všech spojovacích materiálů v návěstidlech,
- kontrola zkorodovaných částí, které musí být ošetřeny nebo vyměněny,
- čištění nebo výměna reflektorů (pokud jsou použity),
- čištění nebo výměna všech skleněných částí,
- kontrola a výměna vadných lamp v návěstidle (při rozsáhlém poškození je nahrazen celý světelný systém návěstidla),
- nastavení elevace,
- vyrovnání podle horizontální osy,
- kontrola a výměna všech znečištěných konektorů pro zajištění čistých a bezchybných kontaktů,
- kontrola konstrukce světelného návěstidla se zaměřením na pevnost konstrukce (s případným dotažením povolených částí), odstranění koroze s aplikováním antikoročních ochranných vrstev,
- kontrola celkového stavu systému se zaznamenáním výsledku celkové kontroly.

Neplánovaně se provádí nastavení elevace a horizontálního zarovnání návěstidla, které může být poškozeno po silných bouřích nebo v následku sněhových srážek. Dále se provádí odstranění všech nalezených překážek (např. tráva neb o sních), které brání světelným návěstidlům v jejich správné funkčnosti (neplatí pro zapuštěná návěstidla).

U zapuštěných návěstidel musí být denně kontrolována čistota čoček. Dvakrát týdně se na RWY kontroluje světelný výkon a horní část návěstidel do vzdálenosti 900 m od každého prahu dráhy. Po celé délce se návěstidla kontrolují čtvrtletně. Pololetně probíhá kontrola čistoty světel uvnitř i vně konstrukce, vlhkosti, elektrických spojů a seřízení světel. Kontrolu filtrů a těsnicí hmoty je nutné provést jednou za rok. Po výměně je nutné kontrolovat horní část návěstidel po dobu dvou až čtyř týdnů. [4]

Znaky

Je nutné denně kontrolovat osvětlení znaků, čitelnost a také zda nejsou v jejich blízkosti překážky. Konstrukce znaků a jejich osvětlení, pokud je instalováno, se kontrolují jednou ročně. Jednou za rok se kontroluje také struktura a barva znaků. Pokud sněží, musí být kontrolována čitelnost a případné překážky odstraněny. Kontroly znaků musí být prováděny i po silných bouřkách, protože při nich může dojít k posunutí, spadnutí nebo jinému poškození. [4]

Značení

Všechno značení na pohybových plochách by mělo být kontrolováno dvakrát ročně. Kontroly se provádí nejčastěji na jaře a na podzim, protože k největšímu poškození dochází vlivem extrémních zimních a letních podmínek. Vybledlé nebo chybějící značení musí být překresleno. Po každém odgumování dráhy (viz. kapitola 4.1.1) je nutné značení zkontrolovat a všechny porušení co nejrychleji odstranit. [4]

3.3.7 Překážky

Všechny povolené překážky by měly být kontrolovány. Pokud se vyskytne nějaká nepovolená, musí být ihned ohlášena příslušné osobě nebo organizaci. Tam kde je to možné, by měla být překážka rychle odstraněna. V opačném případě je nutné zvážit omezení provozu a překážku označit. [3]

3.3.8 Hlášení

Pokud je během kontroly RWY objevena nebezpečná neprovozuschopnost, musí být tato skutečnost okamžitě hlášena, aby mohla služba řízení letového provozu přijmout vhodná opatření. O této skutečnosti by měl být informován i letištní provoz. Pokud je RWY v důsledku takové závady uzavřena, kontrolní tým by měl pokračovat v kontrole, zatímco čeká na příjezd podpory z oddělení údržby letiště. Tým by měl být připraven zkontrolovat vedlejší dráhy, je-li to vyžadováno.

Je-li je závada objevená na RWY takového druhu, který nebude mít vliv na její používání, musí být tato událost oznámena oddělení údržby letiště na stanoveném formuláři, který obsahuje stupeň naléhavosti, datum, čas a další.

Když jsou při kontrole RWY byli objeveny části letadel nebo kousky pneumatik, musí být neprodleně informován letištní provoz a řízení letového provozu. Poté mohou být navržená a oznámená opatření přijata.

Pro usnadnění identifikace místa poruchy na dráze slouží referenční desky, které se instalují na jedné straně RWY vně postranních návěstidel. [3]

3.4 Technologické systémy pro kontrolu stavu

V současné době funguje na letištích jako primární „senzor“ k detekci cizích předmětů na RWY nebo TWY (FOD – foreign object debris) personál nebo uživatelé letiště. Tímto způsobem není možné sledovat tyto plochy 24 hod denně. Přitom nebezpečný objekt se může na dráze vyskytnout kdykoliv, po vzletu či přistání letadla, po projetí vozidla, volně žijící zvířata a podobně. Personál letiště není schopný dráhu kontrolovat tak často, protože by tím narušoval plynulost provozu, resp. kapacitu letiště. Vozidla smí na dráhu vjet pouze v době mezi vzlety či přistání letadel a v případě hustého provozu letadla přistávají i po 2 min za sebou. Proto byli vyvinuty systémy, které umožňují nepřetržitě detekovat FOD na povrchu vozovky.

Cizími objekty na dráze mohou být například části upadlé z letadel využívajících dráhu, části manipulačních prostředků případně náradí zapomenuté po údržbě. Nebezpečí pro letadla představují i zvířata. Všechny tyto předměty představují nebezpečí, protože mohou být nasáty motory proudových letadel, poškodit je a v nejhorším případě i způsobit havárii. Používání těchto systémů vede k minimalizaci nebezpečí poškození letadla cizím objektem. Usnadňují práci zaměstnancům, kteří v případě výskytu cizího objektu nebo zvířat na dráze dostanou ihned upozornění. Jsou okamžitě informováni, kde se nebezpečný předmět nachází

a ze záběru kamery ví, o jaký předmět se jedná. V koordinaci se službou řízení letového provozu mohou předmět okamžitě odstranit.

Příkladem takových systémů jsou:

- QinetiQ
- Stratech
- X-sight

X-sigh systems vyvinuly technologii RunWize, která je spojením milimetrového radaru a kamer pro zpracování obrazu tak, aby co nejlépe odhalila FOD, ptáky a jiné živočichy na RWY. Současně nepřetržitě monitoruje stav povrchu a aktivitu na dráze. Zařízení se instalují ke každému postrannímu dráhovému návěstidlu. Jednotlivá zařízení jsou na sobě nezávislá, takže v případě poruchy jednoho z nich dojde k výpadku monitorování pouze na malé ploše. Jedním z vylepšení systému detekce FOD je SnowWize. SnowWize výrazně zlepšuje účinnost zimního provozu a zvyšuje bezpečnost a dostupnost vzletové a přistávací dráhy. Dálkově měří výšku hladiny sněhu v reálném čase přes dráhu a upozorní v případě, kdy hladina překročí stanovené meze. Dalším vylepšením je BirdWize, které poskytuje ochranu proti střetu s ptáky ve dne i v noci. Pracovník může na obrazovce sledovat kamerový záznam a v případě, že je na dráze detekováno ptactvo, vyšle zařízení pokyn k zapnutí zvukového plašení. X-sight systém je instalován pouze na několika mezinárodních letištích. Mezi ně patří Boston Logan, Tel-Aviv Ben Gurion, Bangkok Suvarnabhumi, Paříž Charles de Gaulle. [17]

QuinetiQ – systém Tarsier funguje na podobném principu jako X-sight FOD detekce. Podél dráhy jsou instalovány pevné věže, na kterých je umístěn milimetrový radar a kamera, která umožňuje nepřetržité snímání povrchu. Dosah věží je až 1 km. [12]

Stratech – iFerret byl prvním systémem automatické detekce FOD. Systém iFerret operuje pouze s pasivními senzorovými technologie, tzn. nevyužívá radary, které mohou ovlivňovat ostatní letištní zařízení. Je proto nejvhodnější pro použití na vojenských letištích. K detekci používá iFerret kamery s vysokým rozlišením. [13]

4 Údržba povrchu pohybových ploch

4.1 Odstraňování nečistot

Zpevněné plochy mohou být znečištěny palivem, oleji, značkovací barvou, zbytky gumy, vodou stojící na dráze a v zimním období také sněhem nebo ledem. Nečistoty mohou zakrýt značení a způsobit kluzkost vozovky. Zbytky gumy a olej na RWY zhoršují brzdění letadel. Je nutné, aby nečistoty z RWY byly odstraněny úplně a co nejrychleji. Tím se minimalizuje jejich shromažďování.

Pojezdové dráhy a odbavovací plochy se musí čistit v takové míře, aby umožnily bezpečné pojíždění letadel, nebo v případě odbavovací plochy tažení nebo tlačení letadel. [16]

Pro případ, že není možné odstranit sníh, rozbředlý sníh, led a podobně najednou, musí být stanoveno pořadí, v jakém se budou plochy odklízet (viz. kapitola 4.1.3). Toto pořadí je pro konkrétní letiště uvedeno v Letecké informační příručce (AIP) – příklad pořadí pro LKPR a LKVO najdete v kapitole 5.

Používání chemických prostředků se doporučuje pouze za předpokladu, kdy podmínky ukazují, že jejich použití bude účinné. Chemické látky nesmí mít škodlivý účinek na letadlo, vozovku nebo životní prostředí. [16]

4.1.1 Odstraňování gumy

Množství nánosů gumy je ovlivněno skladbou přistávajících letadel, druhem a četností provozu. Konkrétně se jedná například o následující faktory: hmotnost letadla, počet kol dosedajících na povrch, délka drah, konstrukce dráhy.

V důsledku tření se pneumatika v místě dotyku s vozovkou zahřívá na vysoké teploty a dochází k „roztékání“ gumy. Následkem tohoto jevu zůstávají části gumy z pneumatiky na dráze. Na RWY s velkým provozem se během 12 měsíců v oblasti dotykové zóny nahromadí až 3 mm silná vrstva gumy. Pokud výsledky měření koeficientu tření naznačují výraznou ztrátu schopnosti brzdit, je nutné provést odstranění těchto nánosů. [4] Cílem odstranění gumy z povrchu je obnovení jeho textury, která zajistí správné charakteristiky tření, tedy i bezpečný pohyb letadel.

Používá několik způsobů čištění:

- vysokým tlakem vody (fotografii zařízení používaného na LKPR najdete v příloze č. 2),

- chemicky,
- mechanickým broušením.

Více informací o výše uvedených metodách je uvedeno v dokumentu ICAO Airport Services Manual, Part 9.

V metodickém pokynu pro měření koeficientu tření a stanovení brzdících účinků vydaném ÚCL jsou uvedeny frekvence odstraňování gumových nánosů (tabulka 7.)

Tabulka 7. – Frekvence odstraňování gumových nánosů [15]

Počet proudových letounů přistávajících denně na RWY	Intervaly odstranění kontaminace
méně než 30	1 x 2 roky
30 až 90	1 x 1 rok
90 až 150	1 x 6 měsíců
150 a více	1 x 3 měsíce

4.1.2 Odstraňování paliva a oleje

Znečištění palivem, olejem a mazivy je často nalézána v oblastech odbavovací plochy letadel, hlavně na stání letadel a v místech, které jsou pravidelně používány nakládacími vozidly. Kontaminanty lze odstranit nastříkáním rozpouštědla maziv na znečištěný povrch a poté spláchnout vodou. K dosažení optimálních výsledků může následovat ještě čištění proudem vody. V ropném průmyslu byly vyvinuty materiály, které absorbují paliva a olej. Vyrábí se ve formě granulátu nebo prášku. Dojde-li k rozlití paliva nebo olejů, je nutné těmito materiály okamžitě pokrýt znečištěné místo, kde následně vsáknou kapalinu a později se jednoduše odstraní zametáním. V případě, kdy už je nasáklá konstrukce vozovky výše zmíněnými kontaminanty, nelze je odstranit pouhým čištěním, ale je nutné provést povrchovou opravu. [4]

4.1.3 Odstraňování sněhu, rozbředlého sněhu a ledu (Zimní údržba)

Zimní údržba znamená především odstraňování sněhu a ledu z pohybových ploch. Účelem je obnovit podmínky odpovídající situaci, kdy plochy nejsou znečištěny, nejlépe jak je to možné. Počet a výkon vozidel používaných pro zimní údržbu závisí na rozsahu oblasti, kterou je třeba čistit, času, za který má být čištění provedeno a klimatických podmínkách, ale i finančních možnostech provozovatele. Vybavení mechanizačními prostředky na letišti odpovídá převládajícím meteorologickým podmínkám a není dostatečné pro zvládnutí kalamiťných stavů.

V takových situacích proto často dochází k uzavření letiště. O aktuálním stavu letiště a podmínkách na dráze a jsou letečtí provozovatelé informováni SNOWTAMy. Ty jsou distribuovány prostřednictvím sítě AFTN.

Před začátkem zimní sezóny musí být vypracovaný plán zimní údržby, který obsahuje informace o organizaci zimní údržby, technickém zabezpečení, pořadí čištění ploch, dostupnost vozidel a zařízení pro odstraňování sněhu a ledu. Důležité je s dostatečným předstihem zabezpečit přípravu techniky, která by měla být v dokonalém stavu, proškolení nových pracovníků, případně přeškolení těch stávajících, kteří budou údržbu v zimním období vykonávat.

Moderní stroje a zařízení pro zimní práce jsou vysoce efektivní a schopné velmi rychle odklízet sněh z rovných ploch. Nejúčinnější stroje jsou používány k čištění RWY a TWY, ale nelze je použít pro odstraňování sněhu či ledu z odbavovacích ploch. Odbavovací plochy mají složitější geometrii, parkují na nich letadla, nachází se zde rampy pro manipulační techniku a jsou v blízkosti budov. Použití silné frézy na těchto plochách by mohlo způsobit poškození parkujících letadel, vozidel nebo budov.

Odklizení pohybových ploch by mělo probíhat v následujícím pořadí:

- RWY v používání
- pojezdové dráhy náležící k RWY v používání
- odbavovací plocha
- vyčkávací plochy
- ostatní plochy

K zimní údržbě se používají mechanické, chemické a tepelné prostředky. Použití mechanických prostředků by mělo být upřednostňováno vždy, když je to možné. Nejenom že náklady na jejich použití ve srovnání s chemickými a tepelnými prostředky jsou nižší, ale i zatěžování životního prostředí je minimální. Používají se k odklizení sněhu. V případě, že se na povrchu pohybové plochy nachází led, bývá nutné použití jiné metody.

Chemické prostředky by měly splňovat několik základních požadavků:

- být levné a účinné,
- nepoškozovat konstrukci letadel ani vozovky,
- co nejméně zatěžovat životní prostředí,
- nesmí být toxické.

Nejrozšířenějším chemickým prostředkem používaným k zimní údržbě je močovina (amid kyseliny uhličitě), kterou je možné použít jako odmrazovací i preventivní prostředek proti tvorbě ledu. Dalšími prostředky používanými pro rozmrazování jsou látky na bázi octanů a glykolů.

Nejméně využívanými prostředky jsou tepelné. To je dáno hlavně stále rostoucí cenou energií a náročnou údržbou některých zařízení. Dříve se používaly tryskové ofukovače, tedy proudové motory připevněné k nákladnímu vozidlu. Jejich použití je již ale na většině letišť zakázáno, protože poškozují vozovku. Další možností je vyhřívání RWY, elektrické nebo pomocí média proudícího v potrubí pod vozovkou, díky kterému může být dráha používána nepřetržitě. Nevýhodou jsou vysoké investiční a provozní náklady. [6,7]

Odstraňování sněhu z RWY a pojezdových drah

Pro rychlé odstranění sněhu ze zpevněných ploch je třeba použít pluhy, zametače a sněhové frézy. Měly by po dráze postupovat ve formaci s pluhy v čele, které jsou následovány zametači, a frézy odklízí po stranách sněhové valy, které vznikají odhrnováním sněhu. Nefouká-li silný boční vítr, provádí se odklizení od středu zpevněné plochy k jejímu okraji. V opačném případě se posupuje od návětrné strany povrchu k protějším závětrnému okraji.

Je možné použít i multifunkční stroje (Obrázek 11), které spojují funkci pluhy a zametače. Tento způsob odklizení je pomalejší, protože rychlost postupování vozidel je dána pracovní rychlostí rotačních košťat zametačů. Nicméně je ale počet zařízení pro odstranění sněhu z dráhy menší, tedy je potřeba i méně personálu k jejich obsluze. [4]

Odstraňování sněhu a ledu z odbavovacích ploch

Mělo by se začít co nejdříve, protože uježděním sněhu může vzniknout těžko odstranitelná vrstva, která následně představuje nebezpečí pro letadla i vozidla pohybující se po odbavovacích plochách. K čištění těchto ploch mohou pomoci zametače a frézy. Zejména v blízkosti letadel by měl být používány pouze menší zametací stroje. Větší stroje mohou být používány ve vzdálenosti nejméně 5 m od letadel, aby v případě ztráty kontroly na kluzkém povrchu nedošlo k jejich poškození. Na odbavovacích plochách existují oblasti, např. pohybová plocha podvozků nástupních mostů pro cestující, které musí být udržovány bez jakéhokoliv znečištění. Na těchto místech může být nezbytné použití tepelných nebo chemických prostředků. [4]

Stavební údržba

Pokud je při provozních kontrolách pohybových ploch zjištěna závada konstrukce vozovky nebo jejího povrchu, je nutné tuto skutečnost oznámit příslušné letištní organizaci, která musí zajistit dočasnou opravu povrchu předtím, než je možné provést kompletní opravy. Těmito nedostatky jsou například výtluky.

Pravidelná stavební údržba je plánovaná na delší časové úseky dopředu. Je závislá na postupném snižování kvality konstrukce vozovek v důsledku jejího opotřebování. Samotné kontroly stavebně technického stavu RWY se provádí při jejich plném uzavření. Z výsledků se poté stanovují dlouhodobé trendy, ze kterých se vychází při dalším plánování kontrol a oprav.

Větší opravy bývají prováděny prostřednictvím externích stavebních firem.

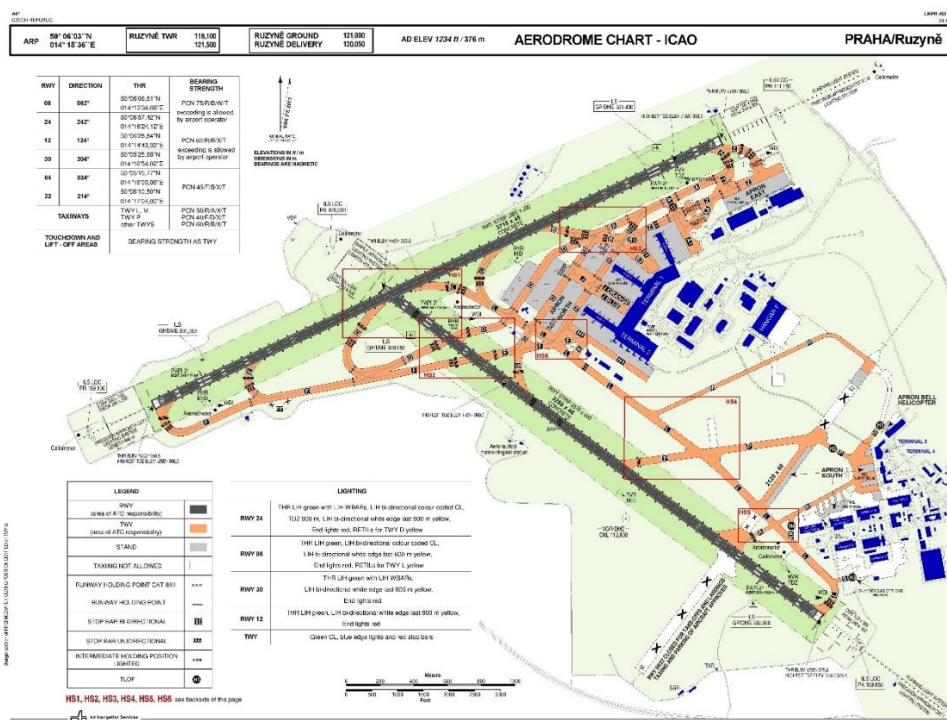
5 Provozní údržba na LKPR a LKVO

V předchozích kapitolách jsme se seznámili hlavně s požadavky předpisů a doporučeními k provádění údržby pohybových ploch. V následující kapitole je uveden skutečný průběh kontrol, seznam vybavení pro úklid a doby potřebné pro odklizení sněhu z RWY na dvou mezinárodních letištích, veřejném a neveřejném.

Letiště Vodochody (LKVO) je neveřejné letiště a je určeno dopravní, výcvikové, zkušební, školní a výcvikové. Jeho hlavní klientelu tvoří lety pro potřebu AERO Vodochody, servisní lety armádních letounů, letecké školy a menší soukromé letouny. V důsledku této skutečnosti jsou nároky na kontroly a údržbu pohybových ploch menší. Provoz letiště, tedy i údržba, se přizpůsobuje potřebám společnosti AERO Vodochody a také počtu nahlášených pohybů letadel. Na rozdíl od Letiště Praha (LKPR) kde je nutné zajistit pravidelný a bezpečný provoz letadel.

5.1 Základní charakteristiky vzletových a přistávacích drah, pojezdových drah a odbavovacích ploch

5.1.1 LKPR



Obrázek 5. – Mapa LKPR [14]

LKPR využívá ke svému provozu dvě zpevněné RWY. Třetí a nejstarší dráha je pro vzlety a přistání uzavřena. V současné době slouží hlavně pro parkování letadel a pojiždění. Informace o rozměrech, povrchu a únosnosti najdete v následující tabulce (Tabulka 8.).

Tabulka 8. – Charakteristiky RWY na LKPR [14]

Číslo RWY	Rozměry (m)	Povrch	Únosnost (PCN)	Rozměry pásu RWY (m)
06/24	3751 x 45	Beton	75/R/B/W/T	3835 x 300
12/30	3250 x 45	beton, mezi THR 12 a TWY F antiskid	62/R/B/X/T	3370 x 300
04/22b	2120 x 60	asfaltový beton	45/F/B/X/T	2420 x 300

a) povrchová úprava antiskid – protiskuzová vrstva

b) Dráha 04/22 je uzavřena pro vzlety a přistání

LKPR má k dispozici 4 odbavovací plochy, z nichž jedna je určena pro provoz vrtulníků (viz. Tabulka 9.)

Tabulka 9. – Odbavovací plochy LKPR [14]

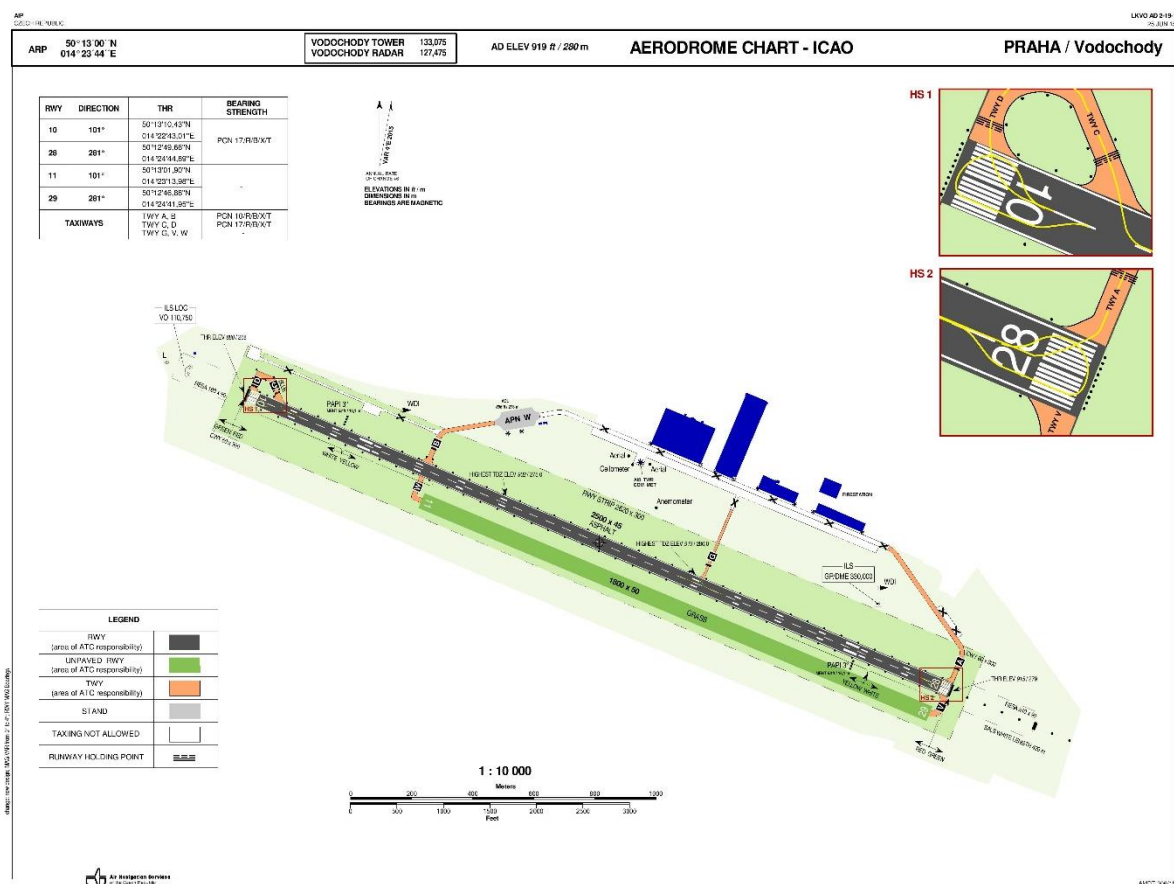
Odbavovací plocha	Povrch	Únosnost (PCN)
SEVER	beton/asfaltový beton	68/R(F)/B/X/T
JIH	asfaltový beton	30/F/B/X/T
VÝCHOD	Beton	65/R/C/X/T
Bell Helicopter	asfaltový beton	20/R/B/X/T

Šířka TWY je 22,5 m, 21 m pro TWY R a 40 m pro TWY P v úseku mezi RWY 12/30 a RWY 04/20. Povrch pojezdových drah tvoří beton nebo asfaltový beton.

Únosnost pojezdových drah odpovídá:

- TWY L, M – PCN 50/R/A/X/T
- TWY P – PCN 40/F/D/X/T
- ostatní TWY – PCN 60/R/B/X/T

5.1.2 LKVO



Obrázek 6. – Mapa LKVO [14]

Pro provoz na letišti Vodochody je využívána hlavně zpevněná RWY 10/28. K dispozici je i travnatá dráha, která je ale umístěna uvnitř pásu RWY, což vylučuje jejich současné využívání.

Tabulka 10. – Charakteristika RWY na LKVO [14]

Číslo RWY	Rozměry (m)	Povrch	Únosnost (PCN)	Rozměry pásu RWY (m)
10/28	2500 x 45	Asfalt	17/R/B/X/T	2620 x 300
11/29	1800 x 50	Tráva		1860 x 70

Tabulka 11. – Charakteristika TWY na LKVO [14]

TWY	Šířka (m)	Povrch	Únosnost (PCN)
TWY A, B	15	Asfalt	10/R/B/X/T
TWY C, D	15	Asfalt	17/R/B/X/T
TWY G	10	Tráva	

Odbavovací plocha W má asfaltový povrch a její únosnost je PCN 10/R/B/X/T.

5.2 Kontroly pohybových ploch

LKPR

Pravidelné i nepravidelné kontroly pohybových ploch LKPR může provádět výhradně dispečer řízení provozu ploch (dispečer RPP), který nese plnou odpovědnost za jejich provedení.

Pravidelné kontroly se provádí v následujících intervalech:

a) RWY a TWY

- přibližně každých 4 – 6 hodin, tj. 5 x denně, přičemž tři kontroly jsou prováděny přes den, dvě v noci

b) Odbavovací plochy

- Odbavovací plocha SEVER – cca každé 2 hodiny
- Odbavovací plocha VÝCHOD – cca po 4 – 6 hodinách, z toho 3 kontrol přes den, 2 v noci
- Odbavovací plocha JIH – stejně jako u odbavovací plochy VÝCHOD

Jednou denně musí být provedena podrobná kontrola, jejíž výsledky se zaznamenávají do Checklistu kontroly provozuschopnosti pohybové plochy.

Jednou denně by měla být provedena kontrola světelného zabezpečovacího zařízení prostřednictvím systému AMS.3.

LKVO

Pokud je letiště v provozu 24 hod, kontrolují se pohybové plochy 4 x denně. Při zkrácené provozní době by měla být kontrola provedena minimálně po každých 6 hodinách. RWY by měla být kontrolována také před přiletem většího letadla (např. C-130, IL-76) a také po každém neleteckém využívání RWY.

5.3 Měření koeficientu tření a odstraňování nečistot

5.3.1 Měření koeficientu tření

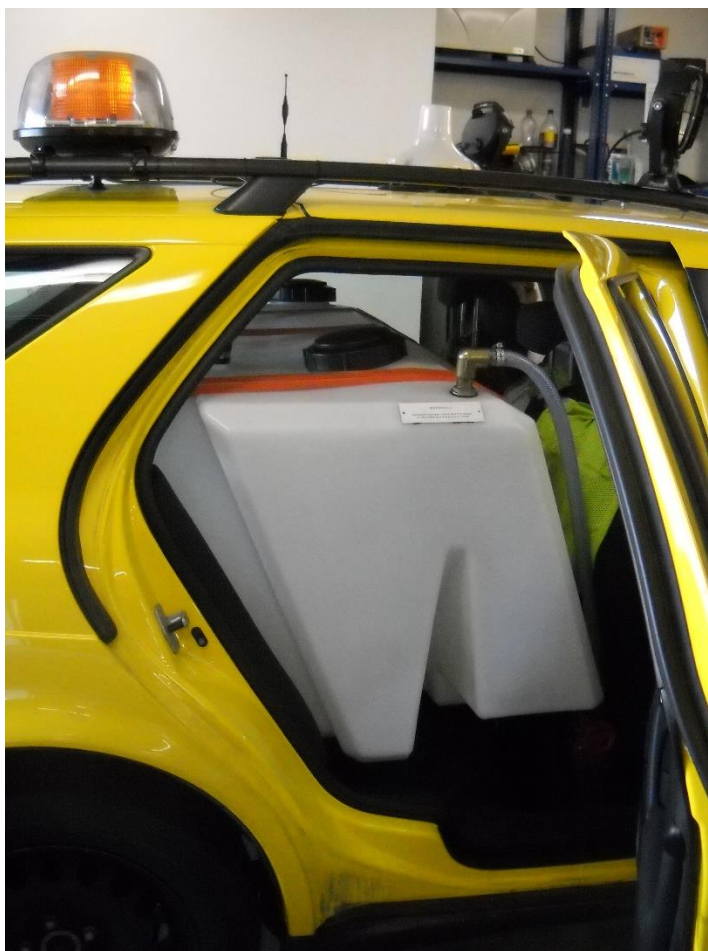
Letiště Praha vlastní 2 vozidla pro kontinuální měření koeficientu tření a v blízké době by měl být jejich vozový park ještě o jedno vozidlo rozšířen. Jde o automobily značky SAAB vybavené technologií SARSYS (obrázky 7 - 10), které jsou schopné provádět provozní i kalibrační měření.



Obrázek 7. – Vozidlo pro měření koeficientu tření



Obrázek 8. – Měřící zařízení s pneumatikou pro kalibrační měření



Obrázek 9. – Nádrž pro samoskrápnění



Obrázek 10. – Pneumatika využívaná pro provozní měření

Pravidelné kalibrační měření na LKPR v oblasti dotykové zóny dráhy 24 probíhá 1x za měsíc. Měření na ostatních RWY se řídí tabulkou 4. Nepravidelné měření se provádí například na vyžádání velitele letadla nebo jiné organizační složky letového provozu na letišti. Provozní měření je provedeno vždy, když to meteorologické podmínky vyžadují, tedy když je RWY pokryta sněhem, ledem nebo při dešti. Po odstranění sněhu či ledu z RWY musí být také provedeno provozní měření a stanoven brzdící účinek.

LKVO nemá k dispozici zařízení pro měření koeficientu tření. Kalibrační měření probíhá jednou ročně a je provedeno pracovníky řízení pohybových ploch LKPR, kteří zároveň vystaví protokol tohoto měření.

5.3.2 Odstraňování nečistot

Vybavení technickými zařízeními pro odstraňování nečistot na jednotlivých letištích je následující:

- LKPR: 17 zametačů – odfukovačů, 7 sněhových fréz, 6 letištních postřikovačů, 3 tryskové odfukovače, 8 traktorových zametačů, 7 sypačů – rozmetačů, 9 traktorů s Y-radlicí
- LKVO: 2 zametače za traktorem, 2 pluhy, sněhová fréza

Obrázek 11. – Multifunkční zařízení pro odstraňování sněhu



Na letišti LKVO nebylo dosud nikdy potřeba provést odgumování povrchu RWY a na základě výsledků měření se toto čištění ani neplánuje. Na LKPR provádí odstranění gumy z povrchu RWY dle potřeby.

Pokud jde o zimní údržbu, doba potřebná na odklizení dráhy na LKVO při pokrytí malou vrstvou sněhu je přibližně od 2 hod. V případě, že není nezbytně nutné, aby byla RWY Letiště Vodochody v provozuschopném stavu, se vždy posuzuje, zda bude finančně výhodnější provést čištění dráhy nebo letiště uzavřít.

Naopak pravidelný celoroční provoz na LKPR vyžaduje, aby byla alespoň jedna ze vzletových a přistávacích drah udržována v provozuschopném stavu a nemuselo docházet k rušení letů. Kolona 17 zametačů – odfukovačů doprovázených vysokokapacitní frézou je schopná odklidit RWY na LKPR během 20 min. Při kalamitních situacích ale ani toto vybavení nestačí a většinou dochází k dočasnému uzavření letiště.

Pro zimní údržbu musí být stanoveno pořadí odklizení ploch (viz. kapitola 4.1.3). Pro LKPR je pořadí následující:

1. Hlavní RWY v používání, hlavní TWYs spojující RWY v používání s odbavovací plochou SEVER, odbavovací plocha Sever – minimální množství stání + TWYs, výjezdové prostory ze stanic Hasičské záchranné služby, přístupy k zařízením Letecké meteorologické služby a radionavigačním zařízením náležícím k RWY v používání, hlavní trasy pro přetah letadel.
2. Druhá RWY.
3. Odbavovací plochy v areálu JIH a VÝCHOD.
4. Ostatní plochy Odbavovací plochy SEVER.
5. Odbavovací plocha Bell Helicopter, zbylá odbavovací stání v areálu JIH a VÝCHOD, ostatní trasy pro přetah letadel.
6. Ostatní části pohybové plochy.
7. Odstavné a manipulační plochy.
8. Ostatní zařízení Letecké meteorologické služby a radionavigační zařízení.

Pořadí čištění pohybových ploch na LKVO je RWY, APRON W, TWY B a nakonec TWY A.

6 Závěr

Jak bylo řečeno v úvodu práce, údržba pohybových ploch letiště je velmi složitou a obsáhlou problematikou. Údržba na mezinárodních letištích je často rozdělena mezi několik organizačních jednotek, které spolupracují na zajištění provozuschopnosti a bezpečnosti vzletových a přistávacích drah, pojezdových drah a odbavovacích ploch. Cílem této práce nebylo čtenáře seznámit s celou problematikou údržby pohybových ploch, protože tu nelze obsáhnout v rozsahu bakalářské práce. Z tohoto důvodu jsem se zaměřila pouze na činnosti spojené s provozní údržbou pohybových ploch letiště na denní bázi.

Z obsahu je patrné, že k hlavním činnostem provozní údržby patří odstraňování nečistot z pohybových ploch. Pojem nečistoty zahrnuje FOD, nánosy gumy vzniklé v důsledku přistávání letadel a v neposlední řadě sníh a led. Čtenář se v práci dozví základní informace o způsobu odstraňování těchto nečistot. Z práce jasně vyplývá, že rychlost a účinnost odstraňování nečistot, zejména sněhu a ledu, závisí na množství a kvalitě manipulačních prostředků, kterými letiště disponuje.

Hlavní rozdíly v rozsahu údržby na jednotlivých letištích jsou dány jejich provozním charakterem, počtem pohybů letadel a finančními možnostmi. Zatímco na LKPR je nezbytné, aby provoz byl plynulý a docházelo k co možná nejméně omezením, na LKVO je např. během zimního období výhodnější letiště uzavřít než odklízet sníh z RWY. To se samozřejmě promítá i do techniky sloužící k čištění povrchů. LKPR disponuje množstvím moderní techniky, s jejíž pomocí je možné vyčistit hlavní dráhu na jedno projetí kolony během 20 min. Provozovateli letiště Vodochody se ale vzhledem k charakteru provozu a počtu pohybů nevyplatí investovat do většího počtu prostředků nebo jejich modernizaci. Čas potřebný k odklizení dráhy na LKVO je v důsledku této skutečnosti 2 a více hodin, podle množství sněhu. Všechny výše uvedené okolnosti je nutné brát v úvahu při plánování údržby každého letiště.

Nejdůležitější část údržby jsou kontroly, protože na jejich základě jsou následně prováděna opatření, která musí zajistit provozuschopnost a bezpečnost kontrolovaných ploch. Nejčastějším problémem, se kterým se letiště potýkají, jsou cizí předměty (FOD) vyskytující se na pohybových plochách. Často jde pouze o malé součástky, které upadly z letadel nebo vozidel pohybujících se po letišti. Na většině letišť jsou vizuální kontroly prováděny pouze prostřednictvím kvalifikovaných pracovníků, kteří plochy projíždí v automobilu. Tak může snadno dojít k přehlédnutí nebezpečného objektu, který může být nasátý do motoru proudového letadla a způsobit jeho poškození nebo dokonce havárii letadla. Kontroly také není možné provádět po každém pohybu letadla, protože by to značně snižovalo kapacitu letiště. Jako vhodné řešení se jeví použití technologií k detekci FOD. Tato zařízení nepřetržitě

monitorují RWY, TWY případně odbavovací plochy. Pokud se na sledovaném povrchu objeví nežádoucí objekt, pták nebo jiný volně žijící živočich, systém na tuto skutečnost okamžitě upozorní a pracovník se může na záznamu z kamer podívat, o jaký předmět se jedná. Riziko poškození letadla vlivem cizího předmětu na dráze se použitím těchto technologií minimalizuje. V současné době jsou tyto technologie pouze na některých zahraničních letištích (např. na letišti v Paříži, Tel-Avivu, Bangkoku, Bostonu), protože náklady na jejich pořízení jsou vysoké. Neustále jsou kladeny nároky na zvyšování bezpečnosti provozu letecké dopravy, proto předpokládám, že se použití těchto systémů bude rozšiřovat i na další letiště. Za pár let možná bude patřit k povinnému vybavení mezinárodních letišť s pravidelným provozem.

7 Použité zdroje

Předpisy a publikace

- [1] Aerodrome Design Manual. (Doc 9157)- Part 1 - Runways. Vyd. 3. 2006. 82 s. ISBN 978-92-9231-065-3
- [2] Aerodrome Design Manual. (Doc 9157)- Part 2 - Taxiways, Aprons and Holding Bays. Vyd. 4. 2005. 164 s. ISBN 92-9194-473-4
- [3] Airport Services Manual. (Doc 9137)- Part 8 – Airport Operational Services. Vyd. 1. 1983. 52 s. ISBN 92-9194-156-5
- [4] Airport Services Manual. (Doc 9137)- Part 9 – Airport Maintenance Practices. Vyd. 1. 1984. 46 s. ISBN 92-9194-157-3
- [5] JANÁČIKOVÁ, Zdeňka. *Plánovaný rozvoj letiště Vodochody*. Praha, 2011. Maturitní práce. VOŠ a SPŠ dopravní, Praha 1, Masná 18. Vedoucí práce Ing. Vladimír Fajt.
- [6] KAZDA, Antonín, Viktor SÝKORA a Ludvík KULČÁK. *Letiská: design a prevádzka*. Vyd.1. Žilina: Vysoká škola dopravy a spojov, 1995, 377 s. ISBN 80-710-0240-2.
- [7] KERNER, Libor, Viktor SÝKORA a Ludvík KULČÁK. *Provozní aspekty letišť*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2003, 270 s. ISBN 80-010-2841-0.

Elektronické zdroje

- [8] CESKEDALNICE.CZ. Rozdíly mezi CB a AB. [online]. [cit. 2015-07-26]. Dostupné z: <http://www.ceskedalnice.cz/odborne-info/rozdily-mezi-cb-a-ab>
- [9] CROY. *Pracovní a účelové nastavby* [online]. [cit. 2015-08-2]. Dostupné z: <http://www.croy.cz/pracovni-a-ucelove-nastavby/>
- [10] DÁLNIČNÍ STAVBY PRAHA. *Cementobetonové vozovky*. [online]. [cit. 2015-08-24]. Dostupné z: [http://www.dsp.cz/databases/internet/_public/files.nsf/SearchView/C59A175264D0090EC1257D1D003001C1/\\$File/C_21_Betony.pdf](http://www.dsp.cz/databases/internet/_public/files.nsf/SearchView/C59A175264D0090EC1257D1D003001C1/$File/C_21_Betony.pdf)
- [11] FAA. *FOD Detection Administration System* [online]. 2014 [cit. 2015-08-10]. Dostupné z: <http://www.icao.int/MID/Documents/2014/Wildlife%20and%20FOD%20Workshop/Assessing%20Risk%20FAA.pdf>

- [12] QINETIQ. *Tarsier* [online]. [cit. 2015-08-11]. Dostupné z:
<http://www.tarsier.qinetiq.com/solution/Pages/default.aspx>
- [13] THE STRATECH. *iFerret* [online]. [cit. 2015-08-11]. Dostupné z:
http://www.thestrategroup.com/iv_iferret.asp
- [14] ÚŘAD PRO CIVILNÍ LETECTVÍ. *AIP AD – letiště* [online]. [cit. 2015-05-30]. [online] [cit. 2015-06-06]. Dostupné z www:
http://lis.rlp.cz/ais_data/www_main_control/frm_cz_aip.htm
- [15] ÚŘAD PRO CIVILNÍ LETECTVÍ. *Metodický pokyn pro měření koeficientu tření a stanovení brzdících účinků*. Praha, 2014. Dostupné z:
<http://www.caa.cz/file/7536>
- [16] ÚŘAD PRO CIVILNÍ LETECTVÍ. *Předpis L14 - Letiště* [online]. [cit. 2015-05-30]. [online] [cit. 2015-05-30]. Dostupné z www:
http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-14/data/print/L-14_cely.pdf
- [17] XSIGHT SYSTEMS. *RunWize* [online]. [cit. 2015-08-10]. Dostupné z:
<http://www.xsightsys.com/>

8 Seznam obrázků

Obrázek 1.	Kódové značení
Obrázek 2.	Typická dispozice obratiště
Obrázek 3.	Schéma uspořádání CWY a SW
Obrázek 4.	Oblouk pojezdové dráhy
Obrázek 5.	Mapa LKPR
Obrázek 6.	Mapa LKVO
Obrázek 7.	Vozidlo pro měření koeficientu tření
Obrázek 8.	Měřicí zařízení s pneumatikou pro kalibrační měření
Obrázek 9.	Nádrž pro samoskrápnění
Obrázek 10.	Pneumatika využívaná pro provozní měření
Obrázek 11.	Multifunkční zařízení pro odstraňování sněhu

9 Seznam tabulek

Tabulka 1.	Kódy pro ohlašování informací pro určení ACN-PCN
Tabulka 2.	Šířka RWY
Tabulka 3.	Šířka pojezdové dráhy
Tabulka 4.	Frekvence měření koeficientu tření
Tabulka 5.	Klasifikace hodnot koeficientu tření pro povrchy RWY
Tabulka 6.	Stanovení brzdících účinků
Tabulka 7.	Frekvence odstraňování gumových nánosů
Tabulka 8.	Charakteristiky RWY na LKPR
Tabulka 9.	Odbavovací plochy LKPR
Tabulka 10.	Charakteristika RWY na LKVO
Tabulka 11.	Charakteristika TWY na LKVO (AIP)

10 Seznam příloh

Příloha č. 1

Příklady vizuálních navigačních prostředků

Příloha č. 2

Zařízení pro odstraňování gumy