

VŠB – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
Fakulta strojní – Institut dopravy
Ústav letecké dopravy

**Náhradní způsob měření brzdných účinků na provozní
ploše letiště**

**Alternative Method of Measuring the Braking Action
on Airport Operation Area**

Student:

Kateřina Peterková

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Lubor Sobek, Ph.D.

Ostrava 2012

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Institut dopravy

Zadání bakalářské práce

Student: **Kateřina Peterková**

Studijní program: B3712 Technologie letecké dopravy

Studijní obor: 3708R036 Technologie letecké dopravy

Téma: Náhradní způsob měření brzdných účinků na provozní ploše letiště
Alternative Method of Measuring the Braking Actions on Airport
Operation Area

Zásady pro vypracování:

Charakteristika měření brzdných účinků
Stanovení brzdných účinků vozidlem bez ABS
Stanovení brzdných účinků vozidlem s ABS
Praktická měření
Stanovení přepočtu pro vozidlo s a bez ABS

Seznam doporučené odborné literatury:

Letecký předpis L14
Zimní údržba PP na letišti Ostrava a sněhový plán - vnitřní norma
Kontrola pohybových ploch letiště a překážkových rovin - vnitřní norma

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Lubor Sobek, Ph.D.**

Datum zadání: 16.12.2011

Datum odevzdání: 21.05.2012



doc. Ing. Vladimír Smrž, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Farana, CSc.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

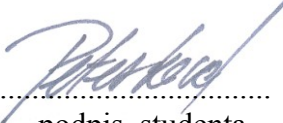
V Ostravě dne 21. Května 2012


.....
Kateřina Peterková

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- Beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě dne 21. Května 2012


.....
podpis studenta

Kateřina Peterková
Olšinky 9
747 21 KRAVAŘE

Poděkování

Děkuji vedoucímu mé bakalářské práce panu Ing. Luboru Sobkovi, Ph.D. za odborné vedení a poskytnutí cenných rad, při zpracování této práce.

Anotace bakalářské práce

PETERKOVÁ, K. Náhradní způsob měření brzdných účinků na provozní ploše letiště: Bakalářská práce. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická Univerzita Ostrava, Fakulta Strojní, Ústav letecké dopravy, 2012, 50 stran, Vedoucí bakalářské práce: Ing. Lubor Sobek, Ph.D.

Obsah této bakalářské práce pojednává o náhradním způsobu měření brzdných účinků na provozní ploše letiště. První část je spíše teoretická a vysvětluje se v ní, co to brzdné účinky jsou, jakým způsobem a jakými technickými prostředky se dají měřit. Hlavní částí je kapitola, kde je popsán náhradní způsob měření, který byl v minulosti realizován vozidlem bez ABS. Dnes se však využívá vozidlo s ABS a proto je popsán přepočítání mezi těmito dvěma vozidly na základě porovnání hodnot z tabulky stávající pro náhradní způsob měření a z tabulky nové, která byla určena praktickými měřeními, které reprezentují část druhou a to praktickou.

Klíčová slova: brzdný účinek, adheze, SNOWTAM, ABS, provoz letiště

Anotation of bachelor thesis

PETERKOVÁ, K. Alternative Method of Measuring the Braking Action on Airport Operation Area: Bachelor Thesis: Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Air Transport, 2012, 50 pages, Thesis head: Ing. Lubor Sobek, Ph.D.

This bachelor's thesis deals with alternative method of measuring the braking action on airport operation area. The first chapter is mainly theoretical part where is explained what is the braking effect and how and by what it can be measured. The main part is the chapter which describes the alternative method of measuring braking action which was implemented with a car without Anti-lock Brake System in the past. However today the car is used with Anti-lock Brake System so that is why there is a conversion between the car without ABS and the car with ABS by comparing the values from the existing chart for alternative method of measuring and the new chart, which was determined by practical measurements which are in the second practical part.

Keywords: braking effect, adhesion, SNOWTAM, Anti-lock Brake System, airport operation

Obsah

SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK A SYMBOLŮ.....	8
CÍLE.....	9
ÚVOD.....	10
1 CHARAKTERISTIKA MĚŘENÍ BRZDNÝCH ÚČINKŮ	11
1.1 ZIMNÍ PROVOZ LETIŠTĚ.....	14
1.1.1 VLIV SNĚHU NA PROVOZUSCHOPNOST LETIŠTĚ A LETADEL	14
1.1.2 SNĚHOVÝ PLÁN.....	16
2 ZPŮSOB MĚŘENÍ B/A	21
2.1 OBECNĚ	21
2.2 POSTUP	21
2.3 ZPRACOVÁVÁNÍ INFORMACÍ	22
3 TECHNICKÉ PROSTŘEDKY PRO STANOVENÍ B/A.....	28
3.1 STANOVENÍ ODHADEM	28
3.2 DECELEROMETR	28
3.3 SPECIÁLNÍ ZAŘÍZENÍ	29
4 NÁHRADNÍ ZPŮSOB MĚŘENÍ.....	35
4.1 STANOVENÍ BRZDNÝCH ÚČINKŮ VOZIDLEM BEZ ABS	36
4.2 STANOVENÍ BRZDNÝCH ÚČINKŮ VOZIDLEM S ABS	37
5 PRAKTICKÁ MĚŘENÍ	39
6 STANOVENÍ PŘEPOČTU PRO VOZIDLO S A BEZ ABS.....	46
7 ZÁVĚR.....	47
ZDROJE A POUŽITÁ LITERATURA	48
SEZNAM OBRÁZKŮ	49
SEZNAM TABULEK.....	49
SEZNAM PŘÍLOH.....	50

Seznam použitých značek a symbolů

Zkratka	Anglický výraz	Český výraz
ABS	Anti-lock brake system	Proti-blokovací systém
AD	Aerodrome	Letiště
ADR-FM	ADR - Friction Meter	
AFTN	Aeronautical Fixed Telecommunication Network	Letecká pevná telekomunikační síť
B/A	Breaking action	Brzdné účinky
FAA	Federal Aviation Administration	Federální letecký úřad
ICAO	International Civil Aviation Organization	Mezinárodní organizace pro civilní letectví
LKMT		Letiště Mošnov
LPS		Letecké práce a služby
PC	Personal Computer	Osobní počítač
SFH	Surface Friction tester – High pressure	
SFL	Surface Friction tester – Low pressure	
SVFT	Sarsys Volvo Friction Tester	
TWR	Tower	Řídicí věž
UTC	Coordinated Universal Time	Koordinovaný světový čas

Cíle

Cílem této bakalářské práce je přiblížit čtenářům co to vlastně náhradní způsob měření brzdných účinků je, proto se budu snažit v prvních kapitolách věnovat charakteristice měření, za jakých podmínek se brzdné účinky měří a co všechno může takovou charakteristiku ovlivnit. V další kapitole se zaměřím, jak se při takovém měření postupuje a následně popisují technické prostředky, kterými se můžou brzdné účinky měřit.

Nejpodstatnější částí práce jsou ty části, kde se chci zabírat stanovením brzdných účinků vozidlem bez a s ABS. Stanovení brzdných účinků na provozní ploše letiště vozidlem s ABS se bude přímo realizovat pomocí praktického měření. Rozdíly a stanovení přepočtu mezi vozidly bez a se systémem ABS vyjádřím v závěrečné kapitole. Veškeré poznatky následně shrnu v závěru této bakalářské práce.

Úvod

Měření brzdných účinků na provozních a odbavovacích plochách je velice důležitou činností na každém provozuschopném letišti, především v zimním období, kdy se brzdné vlastnosti těchto ploch podstatně zhoršují.

Toto měření slouží jako podklad pro SNOWTAM, který tímto informuje piloty o brzdných účincích a nepřímo tak zabezpečuje provoz na daném letišti.

Téma mé bakalářské práce jsem si mohla vybrat a vybrala jsem si právě téma s názvem Náhradní způsob měření brzdných účinků na provozní ploše letiště, jednak proto, že se aktivně zapojím do celé této problematiky, co se týče praktického hlediska prostřednictvím samotného měření, ale také proto, že by má práce mohla sloužit jako jakýsi podklad nebo chceme-li, návrh na úpravu vnitřní normy Letiště Ostrava, a. s., jenž se nazývá Kontrola pohybových ploch a překážkových rovin LO-VN-028-07.

Náhradní způsob měření se používá tehdy, pokud selžou, za normálních podmínek používané zařízení, sloužící pro měření brzdných účinků. Tato zařízení se používají společně s vozidly, která mohou být v poruše nebo z jakéhokoli jiného důvodu mimo provoz. Na Letišti Ostrava, a. s. je možno brzdné účinky měřit způsobem SFH (Surface Friction Tester – High pressure), přesněji zařízením Sarsys Volvo Friction testerem a dále pak SFL (Surface Friction Tester – Low pressure), neboli ADR – Friction Meterem. Pokud obě tato zařízení, nebo k nim potřebná vozidla selžou, nastoupí na řadu náhradní způsob měření brzdných účinků (by car). Při tomto způsobu měření se porovnává čas potřebný do úplného zastavení vozidla s ABS a na základě něj se v tabulce hodnot odhadne brzdný účinek dráhy v podobě číselného označení. Náš problém tkví v tom, že daná tabulka, uvedená ve vnitřní normě letiště, byla sestavena v době, kdy se na Letišti Ostrava, a. s. používalo vozidlo bez ABS a proto je hlavním úkolem mé bakalářské práce sestavit tabulku hodnot novou s již nezkrslujícími informacemi pro vozidlo s ABS na základě praktického měření.

1 Charakteristika měření brzdných účinků

Pokud jsou provozní plochy pokryty sněhem nebo ledem, a nebylo je možno plně očistit, musí být stanoven patřičný stav těchto ploch a změřena charakteristika součinitele tření.

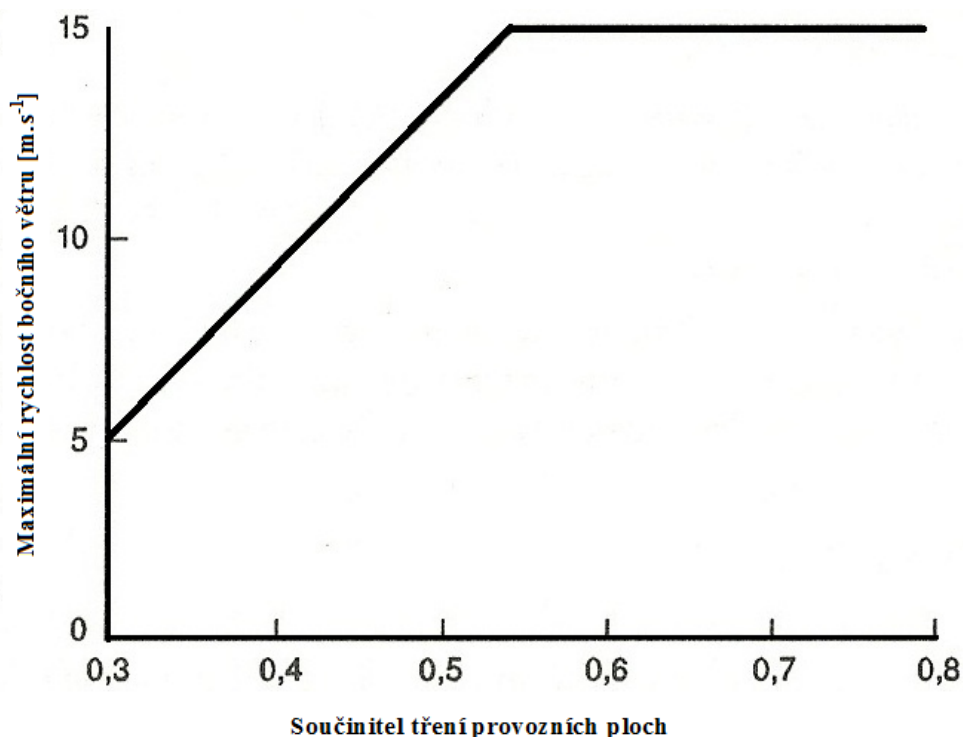
Nejlepší podklad pro určení tření povrchu (určení brzdných účinků) je jejich měření. Jejich hodnota je maximální hodnota, která vzniká, když kolo klouže, ale přitom se stále otáčí. [8]

Charakteristiku provozní plochy letiště nám určuje zejména její povrch. Hodnota brzdného účinku je aktuální stav, který se mění velice rychle, jeho hodnoty nám ovlivňuje hned několik faktorů a to:

- Rychlost pohybu letadla po provozní ploše
- Konstrukční vlastnosti daného letadla
- Hmotnost letadla
- Konstrukční vlastnosti jeho brzd
- Druh zařízení na automatické anti-blokování kol letadla
- Velikost a počet pneumatik
- Dezén pneumatik
- Povětrnostní podmínky
- Součinitel podélného tření provozní plochy letiště.

Pokud vezmeme v úvahu dvě charakteristiky provozních ploch letiště, a to součinitel podélného tření a brzdný účinek dané plochy, tak zjistíme, že součinitel podélného tření mění, respektive snižuje své charakteristické hodnoty velmi pomalu a to řádově měsíce až roky, kdežto brzdný účinek je jakýsi aktuální stav, takže se může měnit velmi rychle.

Ve srovnání s automobilovými pneumatikami mají pneumatiky používané se u letadel nižší dezén a menší členitost povrchu. Proto mají tyto pneumatiky zhoršené protismykové vlastnosti a nižší drenážní schopnost. [1]



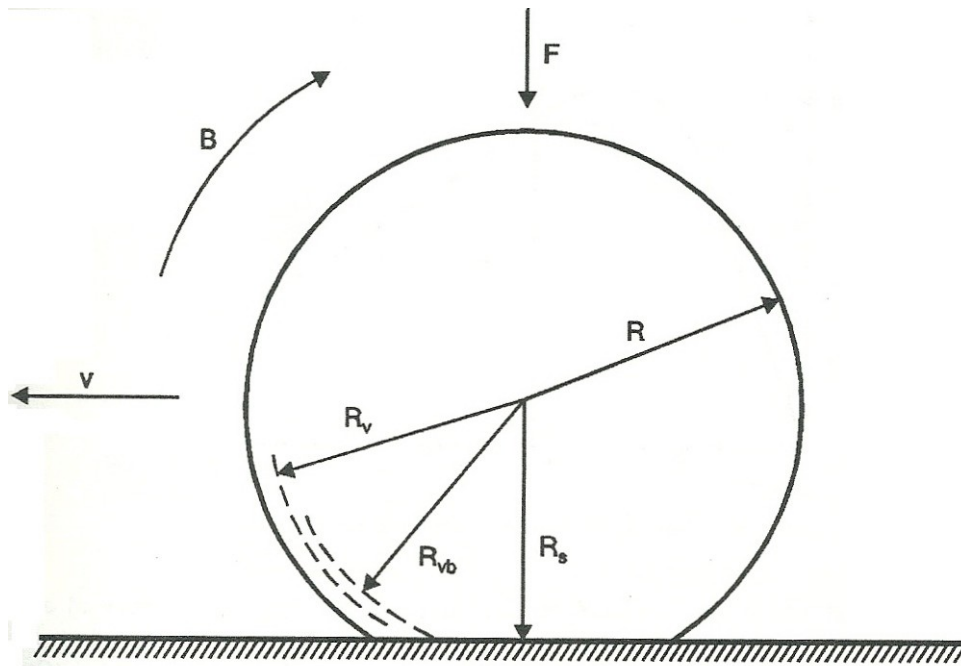
Obr. 1.1 Závislost součinitele tření a maximální rychlosti bočního větru

Pro pochopení brzdného účinku je velice důležité si uvědomit co se děje mezi pneumatikou letadla a provozní plochou letiště. Místo kde se setkají, se nazývá styčná plocha, neboli stopa pneumatiky a její velikost je ovlivněná velikostí pneumatiky a podélným zatížením. Pokud se pneumatika zatíží pouze podélně, jsou elementární síly ve stopě pneumatiky v tzv. statické rovnováze. Pneumatika však může přenášet i jiné než podélné síly a to boční, anebo obvodovou sílu, v reálu se jedná o brzdění nebo boční vítr, v důsledku toho, se pak změní působení elementárních sil. Silová vazba, která je určena z výsledku všech sil působících na pneumatiku letadla se nazývá adhezní síla a je to vazba mezi letadlem a provozní nebo odbavovací plochou letiště. Proto jsou kladné adhezní podmínky velice důležitou součástí bezpečnosti letového provozu.

Skluz pneumatiky je další podstatnou charakteristikou. Pokud zatížíme absolutně tuhé kolo, tak by se po povrchu odvalovalo o poloměru R , ale v praxi zatěžujeme kolo s pneumatikou, u níž dochází k deformaci, proto se poloměr kola zmenšuje. Takový to

poloměr se nazývá statický R_s . Kolo se odvaluje po dráze po fiktivním poloměru, který se nazývá poloměr valení, a značíme ho R_v . Tento poloměr je stejný, jako poloměr fiktivního, dokonale tuhého kola, kde rychlost jeho valení a jeho obvodová rychlost je stejná jako rychlost valení a obvodová rychlost reálné pneumatiky.

V praxi, ale platí vztah, že: $R > R_v > R_s$. Pokud porovnáme veličiny jako je poloměr R a poloměr valení R_v , dostaneme hodnotu relativního prokluzu kola. [1]



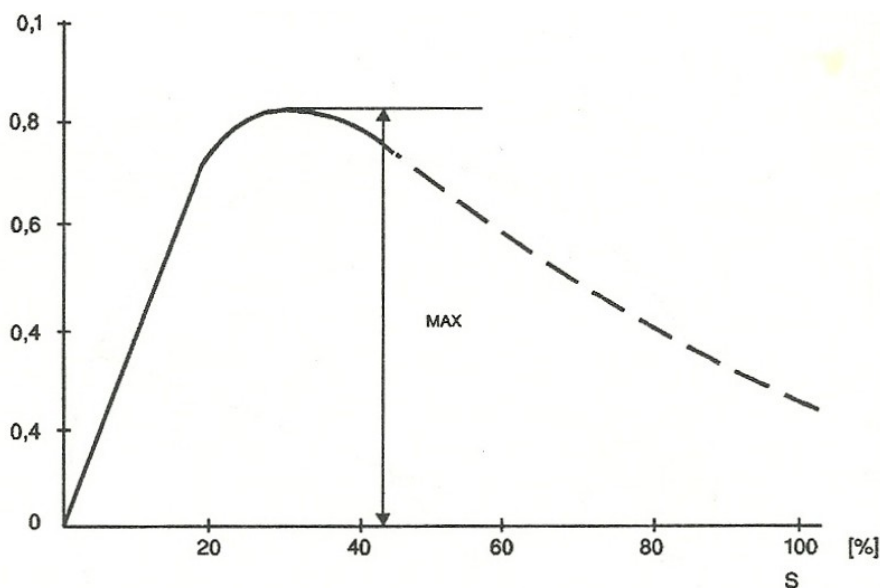
Obr. 1.2 Relativní prokluz kola - parametry

K další deformaci dochází při zatížení pneumatiky tangenciální brzdící silou, kdy se kolo odvaluje po poloměru R_{vb} , pak dochází k dalšímu relativnímu prokluzu a pro vyjádření této hodnoty platí vztah:

$$S = \frac{R_v - R_{vb}}{R_v} \cdot 100 \quad [\%]$$

Kde S je, relativní prokluz [m], R_v je, valivý poloměr pneumatiky při valení bez jakéhokoliv dalšího zatížení [m] a R_{vb} valivý poloměr pneumatiky při zatížení brzdícím momentem [m]. Důležitou informací ale je, že tento vztah platí pouze tehdy, pokud se kolo pohybuje, dokud tedy nedojde k jeho zablokování.

Nulový prokluz je tedy takový prokluz, při němž dochází k valení bez brzdícího zatížení. Pokud bychom chtěli zjistit nejúčinnější způsob brzdění, zjistili bychom ho ze závislosti adhezní síly a velikosti skluzu. Charakteristiku můžeme vidět na obrázku 1.3.



Obr. 1.3 Skluzová charakteristika

Na charakteristice průběhu můžeme vidět nejúčinnější způsob brzdění. Moderní letadla dosahují tohoto stavu při 15 – 30 % prokluzu a je to taky hodnota, na kterou se nastavují i antiblokovací systémy brzd u letadel. Stav provozních ploch podstatně ovlivňuje křivku skluzové charakteristiky, to znamená, že pokud je provozní plocha pokrytá vodou, sněhem nebo ledem, tak nemá křivka tak strmý průběh a k vyšším skluzům dochází při maximu adhezní síly. [1]

1.1 Zimní provoz letiště

Měření brzdných účinků je nezbytným úkonem a je součástí kontroly provozních ploch letiště. Zimní období si vyžaduje zvýšené nároky na údržbu provozních a odbavovacích ploch a nejen jich, proto patří měření brzdných charakteristik do zimního provozu letiště.

1.1.1 Vliv sněhu na provozuschopnost letiště a letadel

Povinnost, kontrolovat provozní a odbavovací plochy na letišti, byla uložena provozovateli letiště, a to zákonem č. 49/97 Sb. a prováděcí vyhláškou č. 108/97. Blíže jsou tyto činnosti vymezeny organizací ICAO a Annexem 14, Volume I, který dává jakási

doporučení členskými státy této organizace. Pro Českou republiku je tato povinnost blíže popsána v leteckém předpisu L14, Letiště, který byl vydán Ministerstvem dopravy. [1]

Led, sníh a obecně námrazové jevy na provozních a odbavovacích plochách znamenají pro letiště určitý druh omezení, či úplné zastavení provozu letiště a důsledkem toho mohou a ve většině případů jsou zvýšené finanční náklady spojené s údržbou a odstraňováním námrazových jevů a v neposlední řadě finanční ztráty letišť a organizací kooperujících s daným letištěm. Letiště musí řešit dva problémy a to, zabezpečit pravidelný letištní provoz zimní údržby bez ohledu na dané povětrnostní podmínky a dále zabezpečit efektivní chod zimní údržby.

Vrstva námrazy, sněhu či ledu na provozní ploše letiště může vyvolat odpor, který působí na kola letadla při rozjezdu. Velikost tohoto odporu je závislá na velikosti hloubky sněhu, jeho měrné hmotnosti, na typu podvozku letadla a na rychlosti a hmotnosti letadla. Vrstva sněhu dále zapříčiňuje snížení brzdných účinků, prodlužuje tedy brzdnou dráhu letadla při jeho dosednutí a v důsledku velké rychlosti se stává neovladatelným při přistání nebo při nezdařeném, přerušeném vzletu.

V průběhu zimního období se můžeme setkat s různými druhy sněhu, které závisí na teplotě vzduchu, tzn., že čím je teplota vzduchu vyšší, tím je větší měrná hmotnost sněhu. Druhy sněhu jsou následující:

Sněhová kaše - sníh je nasycen vodou tak, že po zmáčknutí z něj voda vytéká. Jedná se o nejtěžší sníh, který lze odstranit jen pluhem. Jeho měrná hmotnost je od 500 kg.m^{-3} do 800 kg.m^{-3} .

Mokrý sníh – jedná se o sníh, který je nasycen vodou, která z něj po zmáčknutí nevytéká. Tento druh sněhu drží dobře v celku. Jeho měrná hmotnost se pohybuje od 350 kg.m^{-3} do 500 kg.m^{-3} .

Suchý sníh – je to sníh velmi lehký a sypký, který je odfoukáván větrem. Po zmáčknutí a následném uvolnění se sníh rozpadne. Lze jej odstraňovat pluhem, odfoukávat nebo vymetat vozidlem s kartáči. Jeho měrná hmotnost se pohybuje do 350 kg.m^{-3} .

Utlačený sníh – je takový sníh, který vzniká navátím nebo utlačením a tvoří pevnou masu, která odolává dalšímu stlačení. Sníh se odlamuje po kusech. Měrná hmotnost tohoto sněhu se pohybuje nad 500 kg.m^{-3} .

Nejjednodušší způsob jak stanovit měrnou hmotnost sněhu je odebrat jeho vzorky v určitém objemu a jeho následným rozpuštěním. Čím je měrná hmotnost sněhu vyšší, tím se zvyšuje i odpor působící na kola letadla. Pro porovnání měrných hmotností sněhu můžeme uvést příklad, kdy se vzletová a přistávací dráha uzavírá a musí být vyčištěna při vrstvě 5 cm suchého sněhu, nebo při vrstvě 13 mm sněhové kaše. Na těchto dvou případech vidíme, že hlavní roli pro brzděné účinky nehraje velikost vrstvy, ale měrná hmotnost sněhu. [1]

1.1.2 Sněhový plán

Sníh, led, sněhová kaše musí být z provozních a odbavovacích ploch odstraněny co nejdříve, aby byl zajištěn bezpečný chod letiště, respektive letadel. Musíme brát na zřetel i ekonomické ukazatele. Organizační věci, týkající se zimní údržby letiště, jeho technické zabezpečení a vybavení potřebnými chemickými prostředky, správná kooperace se složkami Řízení letového provozu a postup odstraňování sněhu a jeho jiných podob na pohybových plochách stanovuje tzv. Sněhový plán.

Příprava letiště na zimní období je velice důležitá. To vše obnáší přípravu techniky, školení a přeškolení nových a stávajících pracovníků, údržbu provozních a odbavovacích ploch a vybavení letiště technickými prostředky před zimním obdobím. Vše musí být v dokonalém stavu, jak všechny prostředky, tak letiště a to v dostatečném předstihu před možnými nepříznivými meteorologickými podmínkami. Pracovníci, kteří se účastní zimní údržby letiště na provozních a odbavovacích plochách, musí nejméně znát:

- Radiotelefonické postupy – je zde potřeba příslušné kvalifikace na obsluhu radiostanice, mít povědomí o obsluze daného typu vysílačky a v neposlední řadě ovládat radio-korespondenci.
- Technologické postupy odstraňování sněhu, ledu, námrazy, jejichž postupy se liší v závislosti na druhu sněhu a pohybových ploch v používání.
- Obsluhu zařízení – vyžaduje dokonalé ovládání přiděleného technického prostředku za jakýchkoliv povětrnostních podmínek
- Letiště – na pracovníky je apelováno, aby dokonale poznali všechny pohybové plochy a ostatní komunikace letiště z důvodu, kdy dojde ke zhoršení povětrnostních podmínek nebo v noci a nenarušil se tak bezpečný provoz letiště.

Na zimním provozu letiště se podílí mnoho pracovníků letiště z různých oddělení a různých firem apod., proto je potřebné, aby byla jejich práce jakýmsi způsobem koordinována. Koordinovaná skupina se skládá nejméně z pracovníků správy letiště, z Řízení letového provozu, letecké meteorologické služby a ze zástupců leteckých společností. [1]

Pokud se vytváří sněhový plán je nutno brát v potaz několik faktorů, jako jsou například klimatické podmínky, ve kterých se letiště nachází, topografie, orientační situace, typy letadel, které na letiště létají, charakteristiky provozních a odbavovacích ploch a hustotu provozu letiště.

Pořadí, ve kterém provádíme odstraňování sněhu a ledu na různých částech provozních a odbavovacích ploch je stanoveno v Annexu 14. Tyto informace musí být rovněž uvedeny ve Směrnici a zimní údržbě provozních ploch a sněhovém plánu, avšak mohou být změněny po dohodě mezi provozovatelem letiště a řízením letového provozu. Pořadí provádění úklidu ploch je následující:

- vzletová a přistávací dráha v používání,
- rolovací dráhy, které slouží dráze, jež se aktuálně používá,
- odbavovací plocha
- vyčkávací plochy,
- ostatní plochy.

Pozornost při odstraňování sněhu a námrazy by měla být také věnována anténám radionavigačních zařízení jako je například systém ILS (Instrument Landing System), kde je signál velmi citlivý a mohl by být snadno zkreslen pod vrstvou sněhu. Sníh má hygroskopickou vlastnost, to znamená, že pohlcuje a udržuje vlhkost z okolního vzduchu, a proto při teplotě okolo 0 °C velmi rychle narůstá jeho hmotnost. Z důvodu této vlastnosti sněhu by se měl sníh odstraňovat z hlavních ploch už při dopadu prvních sněhových vloček. Při odstraňování sněhu se dráha uzavře a vyčistí se střed vzletové a přistávací dráhy. Technologie, která se použije na první vyčištění dráhy, je závislá na prostředcích, které jsou k dispozici na daném letišti, na již zmiňovaných druzích sněhu, na rychlosti a směru větru a dalších faktorech, ovlivňující charakteristiku sněhu. Pokud je vzletových a přistávacích drah na letišti více, rozhodne řízení letového provozu na základě meteorologické předpovědi, která

z drah to bude nebo v jakém pořadí budou vyčištěny. Většinou se alespoň jedna nechá v provozu a na druhé se odstraňuje sníh. Čistit dráhu v průběhu hustých sněhových přeháněk je zbytečné.

Letiště musí splňovat i ekonomická kritéria a proto je vybavení letiště mechanizačními prostředky omezené a z tohoto důvodu je rozsah zabezpečení letiště přizpůsoben převládajícím meteorologickým podmínkám a v případě výskytu kalamitních podmínek, ve většině případů, není schopno letiště situaci zvládnout a je proto za extrémních podmínek uzavřené. O aktuálním stavu letiště, či jeho uzavření jsou letečtí provozovatelé seznámeni prostřednictvím informací SNOWTAM. V případě, že má letiště k dispozici jen jednu vzletovou a přistávací dráhu, je vhodné, aby technické zařízení bylo schopno odstraňovat sníh vysokou rychlostí. Ostatní plochy, méně využívané plochy a vedlejší vzletová a přistávací dráha mohou být v tomto případě dočasně uzavřeny. [1]

Při odstraňování sněhu z provozních a odbavovacích ploch je možno využít mechanické, chemické, anebo tepelné prostředky viz popsané níže.

Mechanické prostředky

Mechanické prostředky jsou podobné prostředkům používaným v silničním provozu, ale na rozdíl od nich jsou větší. Mezi mechanické prostředky patří pluhy (radlice), zametače, odfukovače a frézy. Ve většině případů se používají pro odstranění sněhu, ale v případě, že se na pohybové ploše nachází led, můžeme jej posypat pískem a zlepšíme tak brzdné účinky dané plochy. Pokud je srovnáme s termickými nebo chemickými prostředky, mají nižší provozní náklady a minimální dopad na životní prostředí.



Obr. 1.4 Zařízení na mechanické odstraňování sněhu BoschungAG

Chemické prostředky

Jedná se o takový způsob, kde se sníh nebo led postříká vhodným roztokem. Pro tyto účely je potřebná cisterna. Na letištích je zakázáno používat roztok soli z důvodu poškozování pohybových a odbavovacích ploch a také proto, že korozivně působí na letadla. Používá se tedy roztok močoviny, nebo granule močoviny v různé koncentraci, která závisí na teplotě, do které je lze použít (běžně se používá do $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$). Močovina je technický název pro amid kyseliny uhličitě – karbamid. Po aplikování močoviny je nutno nějakou dobu setrvat, než se led či sníh rozpustí.

Tepelné prostředky

Tepelný způsob odstraňování se používá velmi omezeně, protože je vysoce energeticky náročný. V praxi jsou nejpoužívanější dva způsoby k odstraňování sněhu a ledu z pohybových ploch. První způsob je takový, že jsou pod povrchem dané plochy umístěna topná tělesa, která povrch ohřívají, jejich zdrojem tepla se využívá geotermální energie v podobě horké vody, či páry. Tento způsob lze použít pouze tam, kde je takovéto energie přirozený dostatek (např. Island). Druhým způsobem jak odstranit sníh a led, je použít vyřazené proudové motory. Nejčastěji se jedná o motor z vojenského letadla, který je pevně umístěn na nákladním autě a je nasměrován na dráhu tak, že na ni působí výfukové plyny o vysoké rychlosti a teplotě. Jedná se o nejdokonalejší a nejrychlejší odstraňování sněhu

a ledu, které se však v současné době prakticky nepoužívá, protože dráha pod nápořem vysoké teploty plynů značně trpí a spotřeba pohonných hmot je příliš vysoká.

2 Způsob měření B/A

2.1 Obecně

Měření brzdných účinků je nezbytnou součástí činností vykonávaných na provozních a odbavovacích plochách letiště. Kontrola brzdných účinků je součástí kontroly provozních ploch. Vykonává se periodicky nebo tehdy, pokud jsou zhoršené povětrnostní podmínky indikující zhoršení brzdných účinků, tzn. i mimo dané intervaly, pokud jsou například význačné změny meteorologických podmínek nebo si to vyžádá pracoviště Řízení letového provozu na daném letišti. V případě periodických kontrol provozních ploch na Letišti Ostrava, a. s., jsou kontroly prováděny několikrát během 24 hodin v následujících intervalech:

- Před prvním ranním provozem.
- Dopoludní kontrola – jedná se o detailní kontrolu, kontroluje se celá šířka dráhy, jež zahrnuje dvě jízdy (cca 15 minut).
- Odpolední kontrola.
- Kontrola před nočním provozem.
- Při vyhlášení přípravy provozu za nízkých dohledností.

Za kontrolu provozních ploch je odpovědný vedoucí provozu letiště v dané směně. Kontroly se provádí vozidlem, které je vybaveno radiostanicí pro spojení s řízením letového provozu a také tzv. SQUID zařízením, které slouží pro sledování pohybu vozidla na provozní ploše. [3]

2.2 Postup

Pracovník provozu letiště, změří brzdné účinky ploch tzv. měřičem kluzkosti. Jedná se o zařízení pro kontinuální měření tření se samoskrápěním nebo o náhradní způsob měření pro stanovení brzdných účinků. V případě vzletové a přistávací dráhy se měření provádí v obou směrech a vyhodnocují se brzdné účinky jednotlivých třetin dráhy a v případě odbavovacích ploch a pojezdových drah se měření provádí obdobně, ale pouze v jednom směru a po ujetí vzdálenosti alespoň 150 m. Při jejich měření se pracovník řídí postupy, uvedenými ve směrnici daného letiště (Zimní údržba provozních ploch a sněhový plán).

Při měření brzdných účinků a provádění kontrol provozních ploch je velice důležitá komunikace a postupy. Řidič (pracovník letiště) vozidla uvede před výjezdem do činnosti výstražný maják vozidla a zapne potkávací světla. Ještě než vstoupí na provozní plochy, je povinen požádat o povolení od řídicího letového provozu, uvést důvod vstupu na provozní plochu a zmínit zamýšlený postup kontroly či měření, a to pomocí vozidlové radiostanice na určité frekvenci. Při žádosti se uvádí směr kontroly provozních ploch. Po následném obdržení souhlasu se vstupem na provozní plochu zůstává řidič nadále po celou dobu kontroly ve spojení s věží. Stanoviště řízení letového provozu, by mělo povolit vstup na provozní plochu co možná nejdříve, pokud zde jede pracovník provozu letiště měřit brzdné účinky. To znamená, že pokud se nad letištěm nachází letadla na přistání, tak v pořadí první z nich, které se nachází ve výšce rozhodnutí, dokončí manévry a ostatní letadla počkají na vyhlášení nových brzdných účinků. Stejný postup se provádí i před vzletem. V případě náhlé změny brzdné charakteristiky určité plochy, pracovník, kterému není povoleno vjet na tyto plochy, z důvodu, kdy je už letadlo na přistávací konfiguraci, nahlásí na stanoviště řízení letového provozu, že poslední vyhlášené podmínky uvedené ve zprávě SNOTAM, jsou neplatné a současný stav brzdné charakteristiky dráhy je tedy nejistý. Stanoviště řízení letového provozu tuto informaci předá letadlu, které je v postupu přistávacího manévru, který již nelze změnit. Pokud se chce řidič vzdálit od vozidla, musí si to s řízením letového provozu dohodnout předem. V případě nutnosti a na žádost řídicího letového provozu, musí řidič opustit vzletovou a přistávací dráhu na nejbližší pojezdové dráze nebo zajede do postranního pásu do bezpečné vzdálenosti od okraje vzletové a přistávací dráhy. Po té co se dokončí měření a kontrola provozních ploch, řidič neprodleně ohlásí opuštění a provozuschopnost a nahlásí brzdné účinky i koeficienty těchto ploch stanovišti Řízení letového provozu.

Během kontroly provozních ploch se pracovník řídí check-listem, ve kterém jsou uvedeny všechny kontrolované položky, a v případě jakýchkoli nedostatků během kontroly je pracovník zaznamenává přímo do něj. [3], [4]

2.3 Zpracovávání informací.

Po té se všechny záznamy přepíší do inspekčního deníku, který se nazývá List kontroly provozních ploch, který se jednak uloží do systému v počítači a také vytiskne a založí do určité složky na pracovišti. Soubor je určen pouze ke čtení a je přístupný jen určitému okruhu lidí.

Naměřené hodnoty, tedy podklady o aktuálních brzdných účincích na daném letišti, podává vedoucí provozu letiště na ohlašovnu LPS (Briefing) nebo je zaslán na fax a vedoucí provozu letiště musí ověřit telefonicky správnost naměřených hodnot. Tyto hodnoty, které jsou nezbytné pro vydání SNOWTAM formuláře a dodatku zprávy METAR, se uvádí do tzv. Podkladového formuláře pro SNOWTAM a METEOR, který je k dispozici na pracovním stanovišti vedoucího provozu letiště (viz tab. 2.1). Jednotlivé položky A – T jsou totožné jako u SNOWTAMU, který bude podrobně popsán níže. Vedoucí provozu letiště je také zodpovědný za přesnost naměřených hodnot a jejich včasného dodání. [4]

SNOWTAM		A	LKMT	POŘ. ČÍSLO
B		C		
D		E		
F		G		
H		J		
K		L		
M		N		
P		R		
S		T		
METEOR:				

Tab. 2.1 Podkladový formulář pro SNOWTAM a METEOR

Po obdržení pracovník letové provozní služby (Briefing) zpracuje následně informace, které dostal prostřednictvím Podkladového formuláře pro SNOWTAM a METEOR a na základě něho pak pošle informace Letecké informační službě po síti AFTN. Letecká informační služba je organizační složkou Řízení letového provozu ČR, s.p., které zajišťuje tok informací nezbytných pro bezpečnost, pravidelnost a hospodárnost mezinárodního a vnitrostátního letového provozu, vydá SNOWTAM (viz Příloha č. 1), který je plně v souladu s požadavky leteckého předpisu L15 (Předpis o letecké informační službě).

SNOWTAM podává informace pilotům týkající se nebezpečných podmínek na pohybových plochách, způsobených sněhem, ledem, tajícím sněhem nebo stojící vodou původem ze sněhu, tajícího sněhu nebo ledu.

SNOWTAM je platný maximálně 24 hodin po jeho vydání. Nový SNOWTAM se vydává pokaždé, když vyprší jeho platnost nebo dojde k významné změně podmínek. Podmínky mohou být následující:

- Koeficient tření se změnil o hodnotu 0,05
- Tloušťka vrstvy nánosu suchého sněhu se změnila o víc jak 20 mm, u sněhu mokrého o víc jak 10 mm a o 3 mm u sněhu tajícího nebo rozbředlého.
- Pokud se šířka vzletové a přistávací dráhy, jež je k dispozici změnila o 10 a více procent od uvedených rozměrů.
- Změna podmínek na vzletové a přistávací dráze, jež vyžaduje úpravu informace v bodech F nebo T.
- Pokud se na dráze objeví kritické sněhové valy - na jedné nebo na obou stranách a změní se jejich výška nebo vzdálenost od osy dráhy.
- Pokud došlo k zakrytí návěstidel nebo jakákoli změna jejich viditelnosti.
- Další, podmínky již známé, které jsou velice významné z hlediska zkušeností nebo situačních okolností.

Ve SNOWTAMU jsou položky A až T, přičemž každá položka označená daným písmenem znamená:

- Položka A – směrovací značka letiště.
- Položka B – uvádí se zde osmimístná časová skupina, která znamená čas pozorování v pořadí, měsíc, den, hodina (v UTC – koordinovaný světový čas) a minuty.
- Položka C – název vzletové a přistávací dráhy. Uvádí se název s nižším číslem.

- Položka D – uvádí se zde délka očištěné dráhy v metrech, je-li menší než zveřejněná
- Položka E – představuje šířku očištěné dráhy v metrech, pokud je menší než zveřejněná. Pokud se jedná o část, která je očištěná buď vlevo nebo vpravo, uvede se "L" pro levou stranu a "R" pro pravou stranu, z pohledu od prahu dráhy, která má nižší číslo.
- Položka F – je položka pro nánosy, které se vyskytují po celé délce dráhy, které můžeme označit určitým číslem, pro vyjádření o jaký typ námrazy či sněhu se jedná. Kombinace těchto čísel můžeme použít k označení rozdílných podmínek na jednotlivých částech dráhy. V jedné části se může vyskytovat více vrstev, které se označují v pořadí shora směrem k povrchu. Pokud se jedná o závěje nebo o tloušťky vrstev, které značně přesahují běžné hodnoty a jejich typické vlastnosti, vyjadřujeme je pod písmenem T otevřenou řečí.

NIL – ČISTÁ A SUCHÁ

1 - VLHKÁ

2 - MOKRÁ nebo mokré pásy

3 - POKRYTÁ JÍNÍM NEBO NÁMRAZOU (tloušťka vrstvy je menší než 1 mm)

4 - SUCHÝ SNÍH

5 - MOKRÝ SNÍH

6 - ROZBŘEDLÝ SNÍH

7 - LED

8 - ZTVRDLÝ A UJEŽDĚNÝ SNÍH

9 -ZMRZLÉ KOLEJE

- Položka G – uvádí se XX, pokud je průměrná tloušťka vrstvy v mm na každé třetině dráhy nebo není měřitelná či provozně význačná. Je třeba vykonat měření s přesností do:
 - 20 mm u suchého sněhu,
 - 10 mm u mokrého sněhu,
 - 3 mm u rozbředlého sněhu.

- Položka H – uvádí podmínky brzdění a použité měřicí zařízení na každé třetině dráhy a naměřený nebo vypočtený koeficient nebo, není-li možno, odhadnuté podmínky brzdění, které představuje jedna číslice. Pokud podmínky na vzletové a přistávací dráze nebo měřicí zařízení, které je právě k dispozici nedovolují, aby bylo provedeno spolehlivé měření, uvede se číslice 9. K označení typu zařízení na měření brzdných účinků mohou být použity jen zkratky, BRD – Brakemeter-Dynometer, GRT – Grip Tester, MUM – Mu-meter, RFT – Runway fiction tester, SFH – Surface fiction tester (s vysokotlakými pneumatikami), SFL – Surface fiction tester (s nízkotlakými pneumatikami), SKH – Skiddometer (s vysokotlakými pneumatikami), TAP – Tapley meter. Pokud bylo použité jiné zařízení, uvede se otevřenou řečí.

- Položka J – je položka pro kritické sněhové valy, které pokud se vyskytnou, uvede se výška v cm a vzdálenost od okraje dráhy v m s doplňující informací, zda se jedná o levou stranu, tedy "L" anebo o pravou, tedy "R", pokud se vyskytnou na obou stranách, značí se "LR", vždy z pohledu dráhy, která má označení s nižším číslem.

- Položka K – uvede se "YES", pokud jsou dráhová návěstidla zakryta sněhem a uvedeme o kterou stranu z pohledu dráhy s nižším číselným označením se jedná. Buď "L" nebo "R", v případě, že jsou návěstidla zakryta sněhem na obou stranách, uvede se "LR".

- Položka L – v případě, že se bude pokračovat v čištění dráhy, uvede se délka a šířka dráhy, pokud bude očištěna v celém rozsahu, uvede se "TOTAL".

- Položka M – předpokládaný čas, kdy bude očištěna vzletová a přistávací dráha v čase UTC.
- Položka N – tato položka slouží pro popsání podmínek na pojezdových drahách a používají se zde kódy a zásady podle položky F. Pokud není žádná k dispozici, uvede se "NO".
- Položka P – představuje výšku sněhových valů na pojezdových drahách, pokud jsou vyšší než 60 cm. Pokud je v takovém stavu, že se dá použít, uvede se "YES" s uvedením vzdálenosti v metrech.
- Položka R – slouží k popsání podmínek na odbavovací ploše. Lze opět použít kódů a zásad uvedených v položce F. Pokud není odbavovací plocha použitelná, uvádí se "NO".
- Položka S – informuje o tom, kdy bude provedena další kontrola v čase UTC.
- Položka T – pomocí otevřené řeči se vyjádří jakákoliv provozně významná informace a vždy se uvádí délka neočištěné vzletové a přistávací dráhy (položka D) a rozsah znečištěné plochy (položka F) a to pro každou třetinu dráhy, pokud to je možné, podle následující stupnice:
 - Znečištění – 10% - jestliže méně než 10 % je znečištěno.
 - Znečištění – 25% - je znečištěno 11 – 25 %.
 - Znečištění – 50% - je znečištěno 26 – 50 %.
 - Znečištění – 100% - je znečištěno 51 – 100 %.[4]

3 Technické prostředky pro stanovení B/A

V letectví je potřeba přesných, spolehlivých a jednotných informací a to se týká i zjišťování brzdných účinků, avšak při měření nastává vždy nějaká odchylka a proto celý tento proces potřebuje kromě technických prostředků i další zkušenosti pracovníků provozu letiště.

Pro zjištění a následnou distribuci informací o aktuálním stavu provozní plochy, jako je například výskyt sněhu nebo námrazy, se používají snímače stavu povrchu dané plochy a měří se tak brzdné účinky. [8]

- Měření brzdných účinků lze realizovat následujícími způsoby:
- měření vzdálenosti anebo času potřebného k úplnému zastavení vozidla,
- odhadem,
- brzdění vozidla vybaveného decelerometrem,
- speciálními zařízeními na kontinuální měření (Skidometer, Surface Friction Tester, Tatra Friction Tester, Mu – meter, SARSYS VOLVO Friction tester).

3.1 Stanovení odhadem

Veškeré údaje, které se naměří jednotlivými zařízeními, poskytují jen jakési podklady s číselnými hodnotami, ale to při tomto způsobu kontroly provozní plochy není dostačující. Pracovník by měl mít dostatečnou praxi v tomto provozu. Při měření brzdných účinků na letišti vlastním odhadem to platí dvojnásob.

3.2 Decelerometr

Decelerometr je speciální zařízení na měření brzdných účinků, které měří hodnoty plného brzdného zpomalení daného vozidla. Principem činnosti je, že decelerometr porovnává ovládací sílu pedálu brzd nebo tlaku vzduchu v brzdové soustavě. Lze jej použít jen za určitých podmínek:

- Pokrytí velmi tenkou vrstvou suchého sněhu.

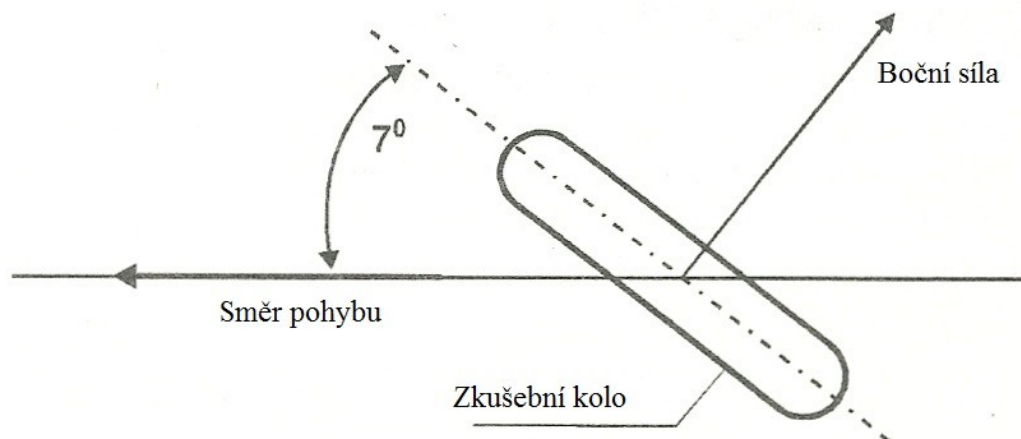
- Pokrytí ledem.
- Pokrytí provozní plochy hutným sněhem. [5]

3.3 Speciální zařízení

Zařízení pro kontinuální měření poskytuje nejspolehlivější podklady pro vyhlášení brzdných účinků. Každé z nich pracuje na rozdílných principech.

Mu – meter (skidometr)

Pracuje na principu vyhodnocování brzdného součinitele z hodnot bočních sil zkušebního kola, které je namontované ve směru pohybu vozidla pod úhlem 7° . Vozidlo se musí pohybovat rychlostí 66 km.h^{-1} . Odchyłka rychlosti vozidla se může pohybovat $\pm 4,8 \text{ km.h}^{-1}$. Princip měření brzdného součinitele můžeme vidět na obrázku 3.1.



Obr. 3.1 Princip měření brzdného součinitele skidometrem

Saab a Tatra Friction Tester (Slipometr)

Jsou to zařízení, které reprezentují aplikaci antiblokovacího zařízení, které se používá u letadel. Obvodová, nebo-li brzdící síla nám určuje brzdný součinitel. Obvodová síla se změří na testovacím kole, kde je stabilně nastavený prokluz 15 %. Pokud testujeme brzdné účinky při rychlosti 130 km.h^{-1} , výsledky jsou srovnatelné s reálnými podmínkami letadla, které se pohybuje po provozní ploše. [1]

SARSYS VOLVO Friction Tester (SFH)

V srpnu loňského roku, převzalo Letiště Ostrava, a. s. zařízení, pro měření brzdných účinků, které bylo dotováno prostředky z Evropské unie.

Jedná se o zařízení, které je zabudované do vozidla Volvo V70 a je jedním z nejvyspělejších zařízení, které měří tření plochy. Někdy se můžeme setkat s obecnějším názvem a to SFH (Surface Friction tester – High). SVFT je konstruován tak, aby měl co nejdelší provozní životnost a neměl vysoké nároky na údržbu. Sarsys je vybaven i systémem pro měření na mokřích drahách. Jeho naprogramování je plně v souladu s předpisy, které vydali orgány, jako jsou například ICAO a FAA. Vozidlo Volvo V70 si firma Sarsys vybrala, díky jeho velice dobrým vlastnostem, co se týká do výkonu, ovladatelnosti, jeho váhy a prostředí pro uživatele.



Obr. 3.2 Vozidlo se zařízením Sarsys Volvo Friction Tester

Zařízení se nachází v zadní (zavazadlové) části vozidla, kde je k němu velice dobrý přístup a tak usnadňuje jeho servis a nevyžaduje připojení žádných jiných částí a zařízení, jako je přívěs apod. Po technické stránce by se mohlo zdát, že výřez v zavazadlové části narušuje strukturu karoserie vozidla, avšak tomu tak není, spíše platformu posiluje. Vozidlo je možné uvést do aktuálního provozu prakticky hned. [6]

Postup měření začíná tak, že se stiskne tlačítko "COLLECT DATA" a před vstupem na provozní plochu se vybere z předdefinovaných drah námi požadovaná a potvrdí se tlačítkem "DONE". Vozidlo se navede na začátek měřeného úseku a stiskne se tlačítko

"DOWN", kterým se spustí měřící kolo. Tlačítko "DONE" při tomto úkonu svítí žlutě a zároveň se podbarví zeleně tlačítko "START", které tímto signalizuje, že je vše připraveno k měření. Osoba, která vozidlo obsluhuje, ho nechá rozjet na měřící rychlost 65 km/h nebo 95 km/h a pokud jedné z těchto rychlostí dosáhne, zmáčkne tlačítko "START". Po celou dobu měření se musí udržovat stálá rychlost a kontrolují se údaje na PC. Po ujetí vzdálenosti, která byla předem naprogramována, se měřící kolo zvedne a je tak ukončen první průchod. Po té se vozidlo otočí do opačného směru a opět se stiskne tlačítko "DOWN" a spustí se měřící kolo dolů. Celý proces probíhá stejně jako ve směru prvním. Vyhodnocení měření se provede automaticky, popřípadě se dodají poznámky a stiskem tlačítka "OK" se vše uloží. Přes aplikaci je možno odeslat data na vzdálený počítač v kanceláři. [4]

Rychlost	Údaje	
Maximální měřicí rychlost	165 km/h (100 mph)	
Minimální měřicí rychlost	25 km/h (28 mph)	
Běžná měřicí rychlost	95 km/h (60 mph)	
	65 km/h (40 mph)	
Základní pneumatiky		
Vhodné rozměry	205/65 R 15 215/55 R 16	
Teplota		Hodnota
Teplotní limity počítače	Max. provozní teplota	+45 °C
	Min. provozní teplota	-25 °C
	Max. skladovací teplota	+60 °C
	Min. skladovací teplota	+25 °C
Měřicí pneumatiky 4.00-8"	Údaje	
Pro provozní měření	700 kPa (7 barů, 100 psi)	
Pro údržbové měření	200 kPa (2 bary, 30 psi)	
Skluzný poměr, měření		
15% (nové měřicí pneu) hodnota se může pohybovat od 13% do 17% v závislosti na opotřebení pneumatik		

Tab. 3.1 Technické údaje Sarsys Volvo Friction Testeru

ADR – FM Friction Meter

ADR-FM je pojízdné měřicí zařízení, které zjišťuje aktuální brzdné účinky provozní plochy za zhoršených povětrnostních podmínek (při sněžení, za deště, při náledí...) nebo při jakémkoli jiném znečištění tohoto povrchu (bláto, pohonné hmoty...).

Ve skutečnosti se jedná o jednonápravový tříkolový přívěs, který je připojený k vozidlu standartním způsobem. Jeho princip činnosti spočívá v tom, že smýká měřicí kolo, při nuceném skluzu, které je konstantní silou přitlačováno k povrchu provozní plochy a na základě skluzu je vyvolán brzdící účinek, který se snímá pomocí tenzometrického silového snímače. Velikost koeficientu tření se vyhodnocuje z naměřené podélné síly, která působí na měřicí kolo. Pohon měřicího kola je dodáván z pohybu nosných kol přívěsu. Skluz měřicího kola je způsoben tím, že nosná kola a měřicí kolo mají jiný průměr.

ADR-FM se skládá z takřka tří částí a to z měřicího tříkolového přívěsu, z řídicí a vyhodnocovací jednotky ADR a z tažného vozidla, které je lehce upraveno kvůli zabudování řídicí a vyhodnocovací jednotky. Řídicí jednotka vyhodnocuje výstupní signály ze snímačů a to z tenzometrického snímače podélné síly, který snímá podélnou sílu a ze snímače pro zjištění ujeté vzdálenosti, tzv. indukčního snímače. Oba tyto snímače jsou umístěny na měřicím přívěsu.



Obr. 3.3 ADR – Friction Meter

Koeficient tření se následně odvodí z matematického vztahu a to s přesností $\pm 1 \%$.

$$F = \frac{(BH - QH) \cdot GH}{V}$$

kde BH je binární hodnota podélné síly, QH je klidová binární hodnota podélné síly, GH je naprogramované, vkládané zesílení podélné síly (cca 7,00) a V naprogramovaná vkládaná svislá síla (1350 N).

Při měření musí mít automobil zapnutá alespoň parkovací světla a po příjezdu na práh vzletové a přistávací dráhy nebo na začátek pojezdové dráhy se zvolí daná plocha a minitiskárna vytiskne záhlaví protokolu měření, kde je uveden datum a čas měření. Před prvním měřením se stiskne tlačítko TEST a tím se provede test parametrů. Dále zvolíme požadovanou plochu měření a potvrdíme tlačítkem ENTER, přičemž problikává tlačítko START, které sepne ovládací panel i blok dálkového ovládání. Řidič, většinou osoba, která zařízení obsluhuje, musí dosáhnout takové rychlosti s vozidlem, aby odpovídala rychlosti uvedené na displeji údajů. Pokud vozidlo požadované rychlosti docílí, operátor sepne tlačítko START a začíná fáze měření. Při tomto úkonu svítí trvale žárovka ovládacího panelu, tlačítka START a dále svítí žárovky na madlech přívěsu, které značí, že byl generován trvalý povel pro sepnutí elektromagnetických spojek. Na displeji se nám zobrazuje aktuální rychlost a to i její překročení nebo snížení dovolené tolerance. Tolerance rychlosti je $\pm 5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a pohybuje se v rozmezí té rychlosti, ve které bylo sepnuto tlačítko START. Každých 100 m se tiskne střední hodnota rychlosti pojezdu a následně probíhá co 4 m nebo co 1,5 m výpočet střední hodnoty koeficientu tření. Hodnoty brzdného účinku se zobrazují na displeji v číselné podobě (1 až 5) a po ujetí volitelné vzdálenosti (100 – 950 m) u pojezdových drah nebo po ujetí jednotlivých třetin vzletové a přistávací dráhy, proběhne výpočet středních hodnot koeficientu tření F. Po ujetí požadované délky vzletové a přistávací nebo pojezdové dráhy se měření automaticky zastaví. [2]

Dalším způsobem jak zjistit brzdné účinky dráhy, je použit způsob měření vzdálenosti anebo času, potřebného k úplnému zastavení vozidla, jež jsem záměrně vynechala, protože se o tomto způsobu měření budu zabývat v následujících kapitolách.

4 Náhradní způsob měření

Náhradní způsob měření pro stanovení brzdných účinků přichází na řadu vždy až jako poslední možnost, pokud nám technická zařízení pro měření brzdného účinku za normálních okolností, ať už z důvodu poruchy počítače nebo jakéhokoli jiného technického důvodu selhala zařízení jiná, další, kterými bychom změřili koeficient tření, se na letišti nenacházejí.

Pokud už taková situace nastala, každé letiště má jasně definováno ve své vnitřní normě, která je nazvaná Kontrola pohybových ploch a překážkových rovin a dále pak taky ve směrnici – Zimní údržba provozních ploch a sněhový plán, jak v situacích při náhradním způsobu měření postupovat. Jednotlivá letiště mohou mít stanovené jiné postupy při náhradním způsobu měření. Může se jednat o metodu tzv. odhadu, která však není tak přesná a mnohdy může zkreslovat, protože pod nánosem sněhu se například může vyskytovat i led, který vlastnosti provozní plochy podstatně zhorší. Používanější je metoda, kdy se měří vzdálenost nebo čas v okamžiku začátku brzdění, až do úplného zastavení vozidla, která se využívá právě na Letišti Ostrava, a. s.

Tento způsob spočívá v tom, že pracovník provozu letiště vezme standardní osobní vozidlo. Může se jednat o vozidlo, které se používá pro používání ADR – Friction metru, v případě podniku Letiště Ostrava, a. s. se jedná o vozidlo Peugeot Partner, kdy se zařízení v tomto případě odpojí nebo také Sarsys Volvo friction tester, kdy se měřící kolečko pouze zvedne. Před začátkem měření uvede pracovník provozu letiště ještě před výjezdem do činnosti výstražný maják a zapne potkávací světla. Pokud zamýšlí vstoupit na provozní plochy, musí požádat o povolení od stanoviště Řízení letového provozu a jako důvod uvést, že jde měřit brzdné účinky dráhy náhradním způsobem měření. Komunikuje se prostřednictvím radiostanice na frekvenci 121,7 MHz. Při žádosti se uvádí směr kontroly provozních ploch. Po následném obdržení souhlasu se vstupem na provozní plochu zůstává řidič nadále po celou dobu kontroly ve spojení s věží. Pokud se nachází vozidlo na ploše, na které se budou měřit brzdné účinky, připraví si pracovník (většinou spolujezdec) stopky, které se ve vozidlu permanentně nachází. Pokud je vše v pořádku, pracovník provozu letiště-řidič, rozjede vozidlo na rychlost 50 km/h, pokud ji dosáhne, tak se prudkým sešlápnutím brzdového pedálu zastaví vozidlo. Při sešlápnutí brzdového pedálu se zároveň začne stopkami měřit čas, až do úplného zastavení vozidla. Pokud je čas změřen, nahlédne se do tabulky hodnot, ve které se nachází hodnoty s dobou brzdění v sekundách. Naměřený čas najdeme v časových hodnotách v určitém rozmezí a přiřadíme číselné označení brzdného účinku, které se nachází

v příslušném řádku. Pokud se jedná o měření vzletové a přistávací dráhy, měříme brzdný účinek v jednotlivých třetinách dráhy v obou směrech a v případě odbavovacích ploch a pojezdových drah se měří obdobně, ale pouze v jednom směru a po ujetí vzdálenosti alespoň 150 m. Brzdný účinek se neprodleně ohlásí, prostřednictvím radiostanice, stanovišti Řízení letového provozu a po té se všechny záznamy přepíší do Listu kontroly provozních ploch, který se uloží do systému v počítači, vytiskne a založí do určité složky na pracovišti. Naměřené hodnoty se také zaznamenají do Podkladového formuláře pro SNOWTAM a podají se nebo zašlou faxem na ohlašovnu LPS (Briefing), kdy se ještě musí ověřit telefonicky správnost hodnot.

4.1 Stanovení brzdných účinků vozidlem bez ABS

Jak již bylo jednou zmíněno, jak postupovat při náhradním měření na každém letišti, je uvedeno ve vnitřní normě, která je nazvaná Kontrola pohybových ploch a překážkových rovin a dále pak taky ve směrnici s názvem Zimní údržba provozních ploch a sněhový plán. Součástí těchto dokumentů je popis jak postupovat při náhradním měření (By car). Součástí způsobu měření By car je tabulka (viz tab. 4.1), na základě které vyhodnotí pracovník provozu letiště, jaký má provozní plocha brzdný účinek a přiřadí k němu příslušné číselné označení.

Doba brzdění v sec.	Brzdná dráha v metrech	Brzdný účinek - slovní označení	Brzdný účinek - číselné označení
1,8 - 3,5	12,3 - 24,6	dobry	5
3,6 - 3,9	24,7 - 27	méně dobrý	4
4,0 - 4,7	27,5 - 33,0	střední	3
4,9 - 5,5	33,1 - 38,2	slabý	2
5,6 - 10,0	38,3 - 69,4	špatný	1

Tab. 4.1 Tabulka pro náhradní způsob měření

Tato tabulka hodnot, byla naměřena a poskytnuta podnikem, jenž se nazýval, Československé státní aerolinie, dnes známý jako České aerolinie. Bylo to v době, kdy auta ještě nepoužívala systém ABS, proto je tato tabulka určená pro měření charakteristik vozidlem bez ABS.

K technickým závadám při klasickém měření brzdných účinků, ať už ADR – Friction metrem nebo Sarsys Volvo Friction testem, dochází na Letišti Ostrava velmi zřídka, ale pokud by přece jen k něčemu takovému došlo, muselo by se využít náhradního způsobu měření. Použila by se k tomuto způsobu měření osobní vozidla, která jsou na letišti k dispozici a systémem ABS jsou už samozřejmě vybavena. Následné měření a vyhodnocení hodnot brzdných charakteristik provozních ploch by tedy bylo poněkud zkreslené, protože tabulka je již pro tato vozidla nevyhovující.

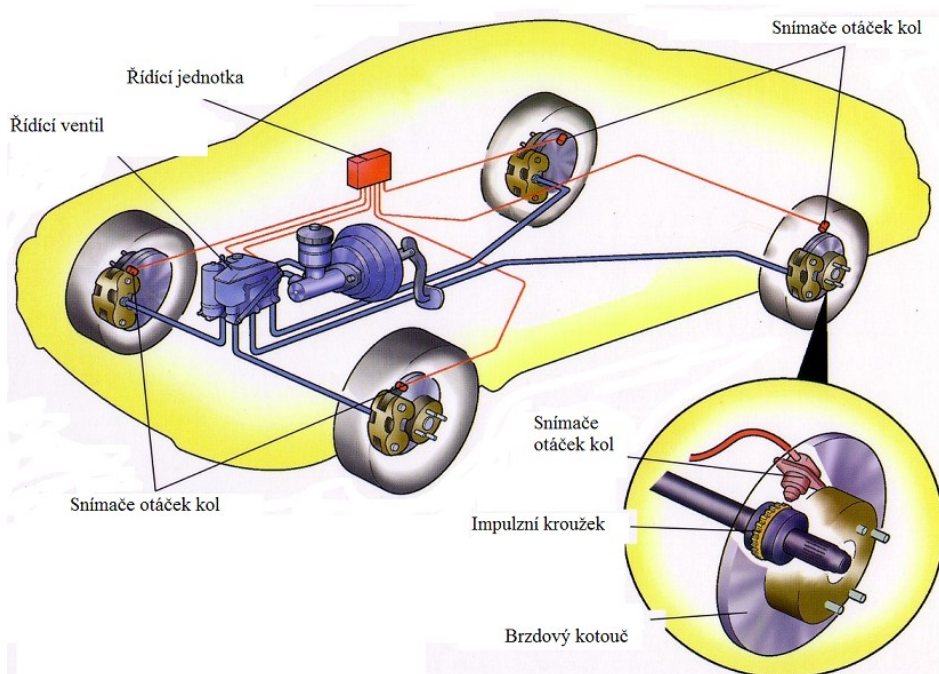
4.2 Stanovení brzdných účinků vozidlem s ABS

Jak už bylo zmíněno, tabulka pro náhradní způsob měření, která je ve směrnici a vnitřní normě Letiště Ostrava, a. s., je poněkud zastaralá a nevhodná, pokud bychom ji chtěli využít pro měření s dnešními vozidly, které už systém ABS mají. Vyhodnocené informace by byly hodně nepřesné, ba přímo mylné. Aby bylo vůbec zřetelné, proč je tabulka sestavená pro měření s auty bez ABS dnes již nedostačující a je potřeba vytvořit tabulku novou na základě praktického měření, je dobré si vysvětlit co to vůbec systém ABS je.

ABS

ABS je zkratka pro Anti-lock Brake System, v češtině proti-blokovací systém. Tento systém patří pod aktivní bezpečnost vozidla, protože zabraňuje kolu, aby se zablokovalo při brzdění a nedošlo ke ztrátě adheze mezi kolem a povrchem. Vozidlo, které vlastní tento systém si zachovává svou stabilitu, je ovladatelné a říditelné v mezních situacích jako je například prudké brzdění. Zajímavostí je, že ABS bylo původně vynalezeno v roce 1929 pro letadla. ABS se skládá ze snímačů otáček kol, impulzních kroužků na nábojích kol, řídicí jednotky a z řídicích ventilů, buď elektrohydraulických nebo elektropneumatických. Aktuální rychlost otáčení každého z kol neustále snímá řídicí jednotky systému. Referenční je porovnávání s otáčkami kol a určuje se z rychlostí dvou diagonálně umístěných kol. Toto neustálé porovnávání nám zjišťuje aktuální zrychlení, záporné zrychlení, tedy zpomalení a skluz každého z kol. Pokud dojde k tomu, že se sníží rychlost některého z kol pod stanovenou hodnotu ve srovnání s referenční rychlostí, dojde k tomu, že řídicí jednotka povolí tlak z brzdového systému pomalejšího kola a po jeho roztočení opět tlak napustí zpět a to bez ohledu na polohu brzdového pedálu. Tím se docílí toho, že se brzdění idealizuje k hranici adheze. Systém ABS je schopen tuto akci opakovat několikrát za sekundu a to po celou dobu, kdy je brzdový pedál sešlápnutý, až do minimální rychlosti vozidla, kdy se ABS samo

odpojuje, zpravidla to bývá okolo 4 km/h. Systém ABS se musí rychle přizpůsobovat změnám adheze vozovky, zajistit stabilitu a ovladatelnost vozidla, ať už na jakémkoliv povrchu, zabránit rozkývání vozidla a bezpečnostní systémy nepřetržitě kontrolovat jeho bezchybnost a v případě závady systém vypnout a informovat řidiče prostřednictvím světelné signalizace. [7]



Obr. 4.1 Popis systému ABS na vozidle

Úkolem celé této práce je vytvořit na základě praktického měření tabulku, která už bude určovat přesné číselné hodnoty brzdného účinku na základě změřeného času doby brzdění vozidla nebo délky dráhy, která je potřebná k jeho zastavení. Tabulka zůstane téměř stejná, jako tabulka, která byla určena pro měření By car vozidlem bez ABS. Změní se zde pouze hodnoty času a délky dráhy. Návrh výsledné tabulky můžeme vidět níže (viz Tab.4.2).

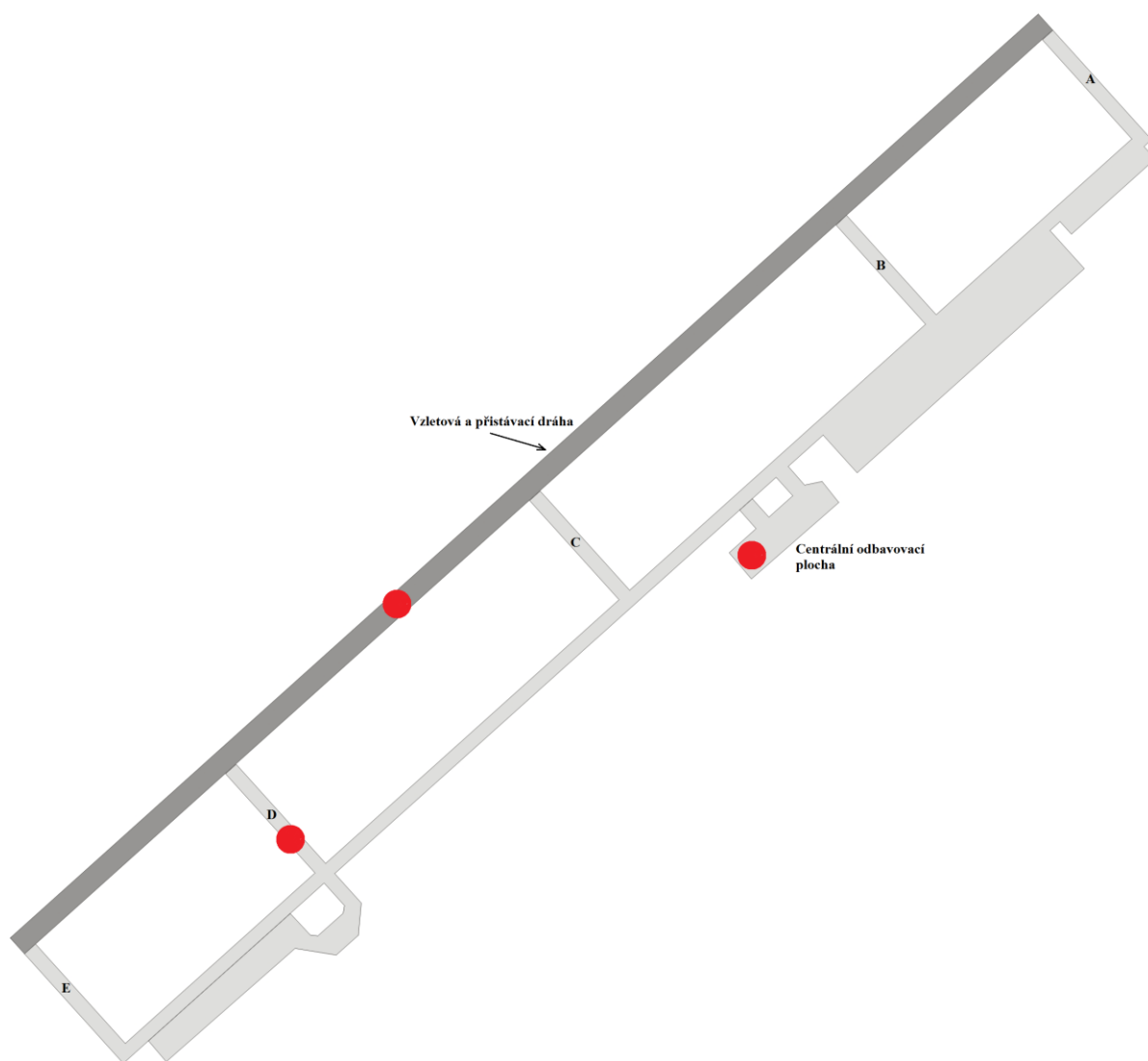
Doba brzdění (sekundy)	Brzdná dráha (metry)	Brzdný účinek (slovní označení)	Brzdný účinek (číselné označení)
		dobry	5
		méně dobrý	4
		střední	3
		slabý	2
		špatný	1

Tab. 4.2 Návrh výsledné tabulky

5 Praktická měření

Praktická měření probíhala v zimním období na letišti v Mošnově asi ve třech různých dnech, abychom naměřili brzdné účinky všech číselných označení 1 – 5. Měření brzdných účinků jsem praktikovala přímo se svým vedoucím mé bakalářské práce, panem Ing. Luborem Sobkem, Ph.D., který má na Letišti Ostrava, a. s. funkci jako vedoucí letového provozu.

Měřilo se na různých druzích povrchů, ať už na odbavovací nebo pojezdové ploše, které jsou z asfaltu, tak i na vzletové a přistávací dráze, která je z betonu. Učinilo se tak proto, že různé typy povrchů mají rozdílnou adhezi a může tak být značně ovlivněna brzdná charakteristika provozní plochy. Každou část, ať už provozních ploch či odbavovací plochy jsme měřili pro každou číselnou charakteristiku zvlášť, a to dvakrát (místa měření jsou zobrazena na mapě LKMT viz Obr. 5.1). Docílíme tím, že se eliminují případné odchylky od měření a získaná data mohou být obecněji interpretovatelná pro více druhů povrchů.



Obr. 5.1 Místa měření na LKMT

Každé z měření v jednotlivých dnech probíhalo víceméně stejně. Vyjelo se z odbavovací plochy, kde je stanoviště HANDLING vozidlem Volvo V70, rozsvítila se potkávací světla a spustil výstražný maják a vyjelo se směrem k jižní části centrální odbavovací plochy. Odbavovací plocha spadá do pohybových ploch, ale nikoliv už do ploch provozních, které má na starosti stanoviště TWR LKMT, nebyla tedy povinnost se přes radiofrekvenci této složce hlásit. Pokud jsme se pohybovali na provozních plochách, museli jsme požádat stanoviště Řízení letového provozu o povolení vstupu na tyto plochy a uvést důvod. Komunikace probíhala na frekvenci 121,7 MHz. Ohlásili jsme se tedy volacím znakem Provoz letiště 4 (v případě Volva) a požádali o vstup na provozní plochu včetně dráhy za účelem kontroly stavu provozních ploch a měření brzdných účinků. Věž dle situace povolí nebo nepovolí vstup. Z důvodu málo frekventovaného provozu na Letišti Ostrava, a. s.

v zimním období, nám byl vstup vždy schválen hned napoprvé. Po změření se žádala cesta zpět na odbavovací plochu. Věž poté zadala trasu, po které se jelo zpět. Opuštění provozní plochy se ohlásilo opět stanovišti Řízení letového provozu. Při měření jsme museli být neustále na spojení. Měřilo se na pojezdové dráze s označením "D" a pak dále na vzletové a přistávací dráze. Když jsme dojeli na místo, spustilo se zařízení, které se ve Volvu V70 nachází a to Sarsys Volvo Friction Tester. Tímto zařízením bylo změřeno číselné označení charakteristiky brzdné dráhy. Když bylo vše připraveno, stisklo se tlačítko "DOWN", kterým se spustilo měřící kolo a rozsvítilo se žlutě a zároveň se podbarvilo zeleně tlačítko "START", které nám tímto potvrdilo, že je vše v pořádku a mohlo se začít s měřením. Po té se vozidlo nechalo rozjet na měřící rychlost 65 km/h a zmáčklo tlačítko "START". Při jízdě se kontrolovaly údaje na PC a udržovala se stálá rychlost. Po odměření se měřící kolo zvedlo a vozidlo se otočilo do opačného směru a opět se stisklo tlačítko "DOWN" a spustilo se měřící kolo dolů. Vyhodnocení číselného označení brzdné charakteristiky se zobrazilo na monitoru PC. Takto se postupovalo na každé z provozních ploch a odbavovací ploše. Bylo tedy známo, k jaké hodnotě číselného označení brzdné charakteristiky, budou časy potřebné k úplnému zastavení vozidla po sešlápnutí brzdového pedálu přiřazeny. Tyto časy se zjišťovaly pomocí náhradního způsobu měření vozidlem s ABS. Jednalo se o stejné vozidlo, jakým jsme měřili číselné označení brzdné charakteristiky dráhy s tím, že se vypnulo zařízení Sarsys Volvo Friction Tester a zvedlo se měřící kolečko. Vozidlo se rozjelo na rychlost 50 km/h. V momentě, kdy vozidlo dosáhlo tuto rychlost, se prudce sešlápl brzdový pedál. Od doby kdy byl sešlápnut brzdový pedál, se začal na stopkách měřit čas a to až do úplného zastavení vozidla.

Jak už jsem zmiňovala, pro každou plochu se časy měřily dvakrát, abychom si ověřili bezchybnost měření a proto, že se měřilo na třech různých površích, tak bylo naměřeno celkem šest časových hodnot pro jednotlivá číselná označení brzdných charakteristik pohybových ploch.

V první den mrazivého počasí jsme na všech pohybových plochách naměřili číselné označení brzdného účinku "3". Bylo asi kolem 5 °C pod nulou a na provozních plochách a odbavovací ploše se nacházel sníh, vysoký okolo 15 cm. Ale popisovat jaký typ sněhu či ledu se na povrchu nachází k určení číselné charakteristiky je poněkud relativní. Obvykle se to nedá určit jen pohledem, ale opravdu měřením Friction Testerem nebo náhradním měřením. Pod slabým nánosem se totiž mohou vyskytovat zmrazky, které nejsou vidět

a přijde se na ně až samotným měřením. Charakteristické stavy povrchu pro jednotlivé stupně tedy nejsou.

Měření pro číselné označení 3

Typ plochy/dráhy	Doba brzdění (v sekundách)	
	1. měření	2. měření
Odbavovací plocha	4,6	4,7
Pojezdová dráha	4,5	4,5
Vzletová a přistávací dráha	3,9	3,9

Tab. 5.1 Měření pro číselné označení 3.

Po naměření časů na jednotlivých površích pro číselné označení brzdě charakteristiky "3" požádal vedoucí letového provozu o částečné odklizení sněhu v místech, kde probíhalo naše měření. Po odklizení sněhu sněhovým pluhem a následném přeměření zařízením Sarsys Volvo Friction Testrem se na všech místech měření naměřili číselné hodnoty brzdě účinku "4". Časy naměřené pro tuto hodnotu můžeme vidět v tabulce 5.2. Hodnota, která je zobrazena v tabulce červeně, je chyba v měření. Tuto hodnotu jsem ve 2. měření naměřila jako první a značně se odchylovala od času naměřeného v 1. měření, proto se uskutečnilo měření opravné, které potvrzuje chybu měření s časem 2,1 s. Mohlo to být způsobeno suchým místem, kde se sníh nebo námraza na vzletové a přistávací dráze zrovna nenacházely.

Měření pro číselné označení 4

Typ plochy/dráhy	Doba brzdění (v sekundách)	
	1. měření	2. měření
Odbavovací plocha	3,8	3,9
Pojezdová dráha	3,8	3,9
Vzletová a přistávací dráha	3,7	3,7 (2,1)

Tab. 5.2 Měření pro číselné označení 4

V druhém měření v pořadí, teď už jiný den se postupovalo stejně jako při předešlých měření s výjimkou toho, že tento den se už námraza se sněhem, která se vyskytovala na provozních plochách a odbavovací ploše po prvním naměření neodklízela. Při těchto měřeních bylo naměřeno Sarsys Volvo Friction Testerem číselné označení brzdného účinku "1".

Měření pro číselné označení 1

Typ plochy/dráhy	Doba brzdění (v sekundách)	
	1. měření	2. měření
Odbavovací plocha	9,5	9,2
Pojezdová dráha	9,1	9,1
Vzletová a přistávací dráha	5,7	5,4

Tab. 5.3 Měření pro číselné označení 1

U suché pohybové plochy se předpokládá automaticky, že má dobré brzdné účinky, tedy účinky s číselným označením "5". V posledním dnu měření byla teplota vzduchu okolo 3 °C. Plochy byly mokré s místy, kde byl rozbředlý sníh. Opět ale nemůžeme definovat, čím a jak je pokryt povrch provozních ploch a odbavovací plochy při hodnotě číselného označení brzdných účinků "5". Měřilo se opět na stejných místech.

Měření pro číselné označení 5

Typ plochy/dráhy	Doba brzdění (v sekundách)	
	1. měření	2. měření
Odbavovací plocha	3,6	3,7
Pojezdová dráha	3,6	3,6
Vzletová a přistávací dráha	1,9	1,9

Tab. 5.4 Měření pro číselné označení 5

Pro měření brzdné charakteristiky s číselným označením "2" se již měření neuskutečnilo. Neumožnily to povětrnostní podmínky, ale z předešlých měření lze jasně stanovit časový rozptyl tohoto číselného označení a to tak, že se vezme nejhorší, nebo nejvyšší hodnota času z naměřených veličin pro číselné označení charakteristiky brzdných účinků "3" což je hodnota 4,7 s. a hodnota s nejkratším časem u číselné charakteristiky čísla "1", tedy 5,4 s. Hodnoty času u číselné charakteristiky brzdných účinků "2" budou v rozmezí od 4,8 – 5,3 s.

Pokud si všimneme časových hodnot, tak je patrné, že závisí i na typu povrchu, na kterém se aktuálně měří. Vidíme, že horší vlastnosti jsou na odbavovací ploše a pojezdové dráze, které jsou vyrobeny z asfaltu, než na vzletové a přistávací dráze, která je z betonu.

Z těchto naměřených časových hodnot se ve výsledné tabulce objeví jakési rozmezí, ve kterém se číselné označení brzdného účinku 1 – 5 může pohybovat. Zpracovanou tabulku můžeme vidět níže (viz Tab. 5.5). Brzdnou dráhu v metrech jsem přepočítala na základě koeficientu 6,9. Vynásobila jsem touto hodnotou časy v sekundách a dostala jsem brzdnou dráhu v metrech. Tento koeficient jsem si určila na základě staré tabulky určené pro náhradní způsob měření brzdných účinků, protože doba brzdění je přímo úměrná brzdné dráze.

Doba brzdění (sekundy)	Brzdná dráha (metry)	Brzdný účinek (slovní označení)	Brzdný účinek (číselné označení)
1,9 – 3,7	12,9 – 25,1	dobry	5
3,7 – 3,9	25,2 – 26,7	méně dobrý	4
3,9 – 4,7	26,8 – 32,3	střední	3
4,8 – 5,3	32,4 – 36,9	slabý	2
5,4 – 9,5	37,0 – 65,3	špatný	1

Tab 5.5 Tabulka pro měření By car vozidlem s ABS

6 Stanovení přepočtu pro vozidlo s a bez ABS

Pokud se zamyslíme nad problematikou, která se zabývá přepočtem vozidel bez ABS na vozidla se systémem ABS, tak by nás v první chvíli mohlo napadnout, že systém ABS zkrátí vozidlu brzdovou dráhu. Není tomu však vždy tak úplná pravda. Především záleží na typu povrchu, na kterém se vozidlo nachází a také na jeho aktuální rychlosti, při které se sešlápne brzdový pedál. Pokud vezmeme v potaz dva extrémně rozdílné povrchy a to povrch suchý, takřka ideální pro jízdní vlastnosti vozidla a dále povrch s minimální adhezí, to znamená zledovatělý povrch, tak nám vozidlo bez ABS na suchém povrchu zastaví na kratší vzdálenosti než vozidlo se systémem ABS, avšak vozidlo bez ABS bude neřiditelné a požene se dál rovně, nezávisle na tom, i když volantem budeme udávat jiný směr. Vozidlo s ABS bude mít sice delší brzdovou dráhu, ale za to se budeme schopni vyhnout překážce na trati, vozidlo tedy nepojede smykem. V případě zledovatělého povrchu zastaví vozidlo s ABS na kratší vzdálenost a navíc bude ovladatelné než vozidlo bez systému ABS. Těchto vlastností vozidel se systémem ABS a bez něj v závislosti na typu povrchu si můžeme všimnout, když porovnáme tabulku pro náhradní způsob měření brzdných účinků z vnitřní normy Letiště Ostrava, a. s. a nově navrhnoutou tabulku, která je výsledkem této bakalářské práce. Kupříkladu u číselného označení brzdného účinku "5" můžeme vidět, že v nově navržené tabulce jsou hodnoty času doby brzdění u vozidla s ABS větší než v původní tabulce, ale u číselného označení brzdného účinku "1", tedy nejhoršího brzdného účinku jsou zase hodnoty času u vozidla s ABS kratší než v původní tabulce.

Funkční závislost brzdných účinků u obou vozidel je tedy exponenciální, ale vyjádření charakteristik tohoto průběhu bude u obou vozidel rozdílné.

7 Závěr

Celou práci jsem rozdělila do dvou základních celků. První část je zpracována z teoretického hlediska, ve které přibližuji čtenáři co to brzdný účinek je, jaké jsou jeho další složky a proč je jeho měření nedílnou součástí řádného provozu na letišti. S tím plně souvisí vliv sněhu na provozuschopnost letiště, letadel a dokumenty které o brzdných účincích informují.

Dále pak popisují způsob měření B/A, jeho postup a následné zpracovávání informací. Aby se takové hodnoty brzdného účinku daly určit, je potřeba různých typů technických prostředků, kterým je věnována jedna kapitola a kterými se v praxi definují hodnoty brzdného účinku. Mezi nejdůležitější části práce je kapitola s názvem Náhradní způsob měření, který se na letišti Ostrava, a. s. realizuje pomocí měření času potřebného k úplnému zastavení vozidla. Takto definovaný náhradní způsob se realizoval v minulosti pomocí vozidla bez ABS a vyhodnocoval se pomocí stávající tabulky uvedené ve vnitřní normě Letiště Ostrava, a. s., (Kontrola pohybových ploch a překážkových rovin LO-VN-028-07.), jak jsem již zmiňovala v úvodu. Nyní jsou však na letišti k dispozici vozidla se systémem ABS a proto bylo nutné stanovit a popsat jejich brzdné účinky a definovat co to vůbec ABS je.

Stěžejní částí této práce je samotné měření, které slouží k tomu, aby se určila tabulka nová pro vozidlo se systémem ABS a nezkrasovaly se tak výsledné hodnoty brzdného účinku. (viz tab 5.5 Tabulka pro měření By car vozidlem s ABS).

Doufám, že má práce poslouží minimálně jako inspirace podniku Letiště Ostrava, a. s. při změně jeho vnitřní normy.

Cíle bakalářské práce stanovené zadáním byly v plném rozsahu splněny.

Zdroje a použitá literatura

Monografické publikace

- [1] KAZDA, A. *Letiská, design a prevádzka*. 1. Vydání Žilina: Edičné stredisko VŠDS, 1995. 377 stran ISBN 80-7100-240-2
- [2] Vojenský opravárenský podnik. *Průvodní technická dokumentace – ADR – FM FRICTION METER*
- [3] Letiště Ostrava, a. s. Vnitřní norma – *KONTROLA POHYBOVÝCH PLOCH A PŘEKÁŽKOVÝCH ROVIN (LO-VN-028-07)*.
- [4] Letiště Ostrava, a. s. Směrnice – *ZIMNÍ ÚDRŽBA PP A SNĚHOVÝ PLÁN (LO-SM-010-07)*.

Internetové stránky

- [5] Car Tech, s. r. o., [online]. 2012, [cit. 2012-03-17]. Dostupný z WWW: <<http://www.car-tech.cz/download/ct3010c8.pdf>>
- [6] Letiště Ostrava, a. s., [online]. 2012, [cit. 2012-03-17]. Dostupný z WWW: <http://www.airport-ostava.cz/UserFiles/File/Projekty_web/SaZII/technicka-specifikace-friction-meter.pdf>
- [7] Wikipedie, [online]. 2012, [cit. 2012-04-08]. Dostupný z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/ABS>>
- [8] Letecká informační služba, [online]. 2012, [cit. 2012-04-08]. Dostupný z WWW: <<http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>>

Seznam obrázků

Obr. 1.1	Závislost součinitele tření a maximální rychlosti bočního větru	12
Obr. 1.2	Relativní prokluz kola – parametry	13
Obr. 1.3	Skluzová charakteristika	14
Obr. 1.4	Zařízení na mechanické odstraňování sněhu BoschungAG	19
Obr. 3.1	Princip měření brzdného součinitele skidometrem	29
Obr. 3.2	Vozidlo se zařízením Sarsys Volvo Friction Tester	30
Obr. 3.3	ADR – Friction Meter	33
Obr. 4.1	Popis systému ABS na vozidle	38
Obr. 5.1	Místa měření na LKMT	40

Seznam tabulek

Tab. 2.1	Podkladový formulář pro SNOWTAM a METEOR	23
Tab. 3.1	Technické údaje Sarsys Volvo Friction Testeru	32
Tab. 4.1	Tabulka pro náhradní způsob měření	36
Tab. 4.2	Návrh výsledné tabulky	38
Tab. 5.1	Měření pro číselné označení 3	42
Tab. 5.2	Měření pro číselné označení 4	43
Tab. 5.3	Měření pro číselné označení 1	43
Tab. 5.4	Měření pro číselné označení 5	44
Tab. 5.5	Tabulka pro měření By car vozidlem s ABS	45

Seznam příloh

Příloha č. 1 Formulář SNOWTAM

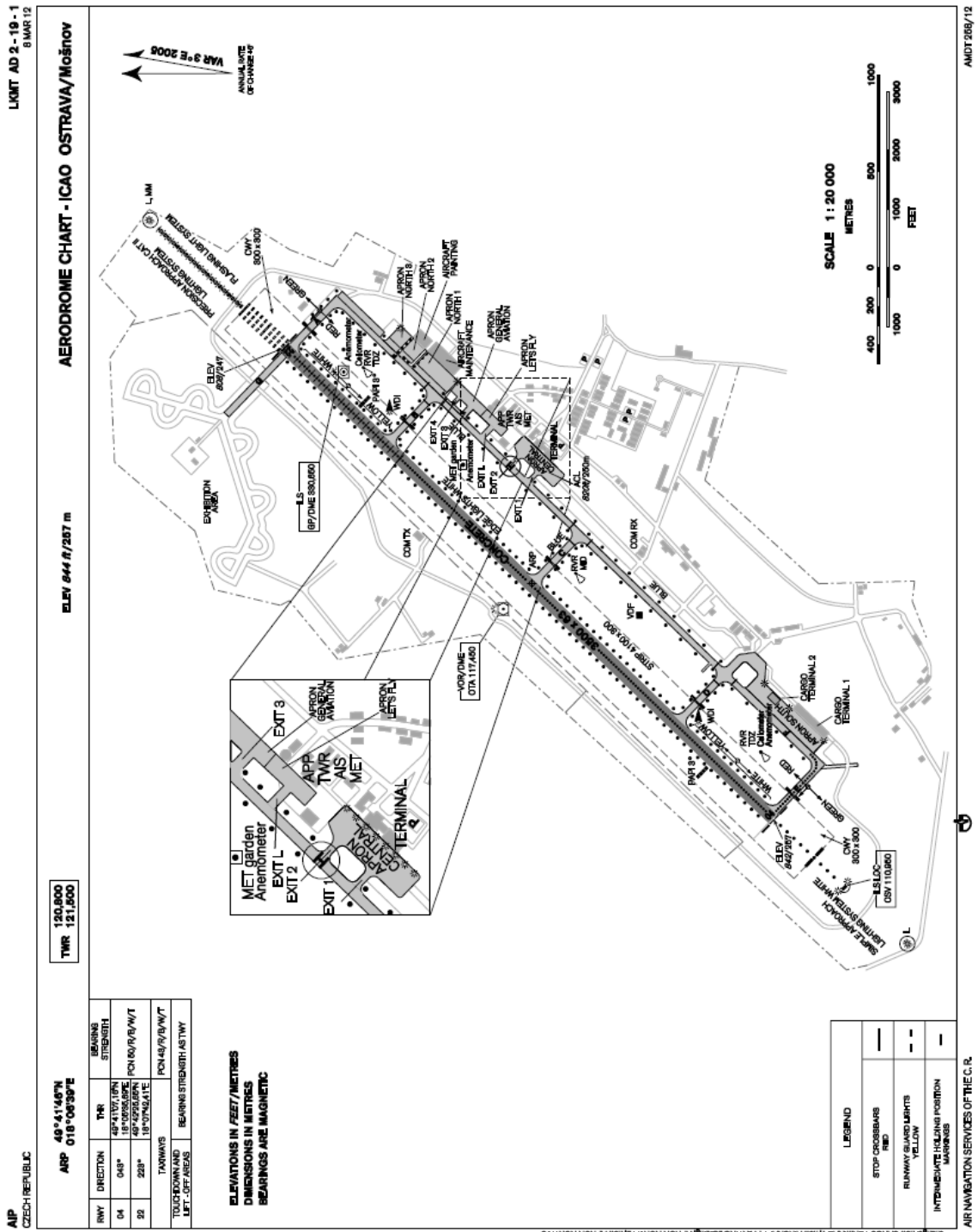
Příloha č. 2 Mapa letiště LKMT AD 2 – 19 – 1

Příloha č. 1

(COM záhlaví)	(PŘEDNOSTNÍ ZNAČKA)	(OZNAČENÍ ADRESÁTA/Ů) << ≡		
	(DATUM A ČAS PODÁNÍ)	(OZNAČENÍ ODESÍLATELE) << ≡		
(Zkrácené záhlaví)	(SWAA* poř.č.)	(Směrovací značka)	DATUM/ČAS MĚŘENÍ	(VOLITELNÁ SKUPINA)
	S W * *			<< ≡ (
SNOWTAM		(Poř.číslo)	→	
(SMĚROVACÍ ZNAČKA LETIŠTĚ)			A)	→
(DATUM/ČAS POZOROVÁNÍ čas dokončení měření v UTC)			B)	→
(OZNAČENÍ RWY)			C)	→
(DĚLKA OČIŠTĚNÉ RWY, je-li menší než zveřejněná /m/)			D)	→
(ŠÍŘKA OČIŠTĚNÉ RWY, je-li menší než zveřejněná, je-li očištěná část posunuta vpravo nebo vlevo od osy, uveďte "R" nebo "L".)			E)	→
(NÁNOSY PO CELÉ DÉLCE RWY, pozorováno na každé třetině dráhy v pořadí od prahu nižšího čísla RWY. NIL - ČISTÁ A SUCHÁ 5 - MOKRÝ SNÍH 1 - VLHKÁ 6 - ROZBŘEDLÝ SNÍH 2 - MOKRÁ nebo mokré pásy 7 - LED 3 - POKRYTÁ JINÍM NEBO NÁMRAZOU 8 - ZTVRDLÝ A UJEZDĚNÝ SNÍH (tloušťka vrstvy menší než 1 mm) 9 - ZMRZLÉ KOLEJE) 4 - SUCHÝ SNÍH			F)	→
(PRŮMĚRNÁ TLOUŠTKA NÁNOSU (mm) V KAŽDÉ TŘETINĚ DRÁHY)			G)	→
(MĚŘENÍ BRZDÍČHO ÚČINKU NA KAŽDÉ TŘETINĚ RWY A ZNAČKA POUŽITÉHO ZAŘÍZENÍ Naměřený nebo vypočtený koeficient nebo Odhadnutý koeficient 0,40 a více DOBRÝ 5 0,39 do 0,36 STŘEDNÍ/DOBRÝ 4 0,35 do 0,30 STŘEDNÍ 3 0,29 do 0,26 STŘEDNÍ/ŠPATNÝ 2 0,25 a méně ŠPATNÝ 1 9 - nejistý NEJISTÝ 9 (Pro naměřený nebo vypočtený koeficient použít dvě čísla doplněná zkratkou použitého zařízení, pro odhadnutý koeficient použít jedno číslo.)			H)	→
(KRITICKÉ SNĚHOVÉ VALY, při výskytu udejte výšku v (cm) a vzdálenost od okraje RWY (m), doplňte podle potřeby "L" "R" nebo "LR")			J)	→
(DRÁHOVÁ NÁVĚSTIDLA, jsou-li zakryta uveďte "YES" plus symboly "L" "R" neb o "LR")			K)	→
(DALŠÍ ČIŠTĚNÍ, bude-li prováděno uveďte do jaké délky (m), šířky (m) nebo v celé délce a šířce "TOTAL")			L)	→
(DALŠÍ ČIŠTĚNÍ SE PŘEDPOKLÁDÁ UKONČIT: UTC)			M)	→
(POJEZDOVÉ DRÁHY, není-li žádná k dispozici uveďte "NO")			N)	→
(POJEZDOVÉ DRÁHY - VÝŠKA SNĚHOVÝCH VALŮ NA TWY, jsou-li vyšší než 60 cm napište "YES" a doplňte data o vzdálenosti mezi nimi (m))			P)	→
(ODBAVOVACÍ PLOCHA, není-li použitelná uveďte "NO")			R)	→
(DALŠÍ POZOROVÁNÍ/MĚŘENÍ) se plánuje provést v měsíc/den/hodina UTC			S)	→
(POZNÁMKY V OTEVŘENÉ ŘEČI, provozně významné informace, např. posyp pískem, odmrazování atd.)			T)) << ≡
POZNÁMKY: 1. *Uvést značku zkratky státu dle ICAO Doc 7910, Part 2 2. Informace pro další dráhu opakovat od C do P 3. Slova v závorkách se nevysílají ()				

Podpis původce (nevysílá se)

Příloha č. 2



Příloha č. 2 LKMT AD 2 – 19 - 1