VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
LETECKÝ ÚSTAV

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF AEROSPACE ENGINEERING

PROVOZ Z KONTAMINOVANÉ DRÁHY

CONTAMINATED RUNWAY OPERATIONS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE — TOMÁŠ MICHNA
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE — Ing. RÓBERT ŠOŠOVIČKA, Ph.D.
SUPERVISOR

BRNO 2012

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Letecký ústav
Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Tomáš Michna

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

obor: **Profesionální pilot (3708R030)**

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

Provoz z kontaminované dráhy

v anglickém jazyce:

Contaminated Runway Operations

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Popište způsoby možné kontaminace RWY, jejich stanovování a ohlašování. Podrobněji rozeberte vliv kontaminace RWY na letové výkony při vzletu a přistání, zvláštní provozní postupy při provozování z kontaminovaných RWY.

Cíle bakalářské práce:

Přehled specifických postupů při provozování z kontaminovaných drah, vliv na letový provoz, plánování letů, atd.

Seznam odborné literatury:

[1] EU-OPS 1, letecký předpis
[2] Daněk, V.: Výkonnost, Akademické nakladatelství CERM, S.r.o., Brno 2006
[3] Vinař. M.: Provozní postupy, Akademické nakladatelství CERM, S.r.o., Brno 2006

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Róbert Šošovička, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2011/2012.

V Brně, dne 21.11.2011

L.S.

_____	_____
doc. Ing. Jaroslav Juračka, Ph.D.	prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc., dr. h. c.
Ředitel ústavu	Děkan fakulty

ABSTRAKT

Bakalářská práce řeší problém provozu letadel z kontaminovaných drah. Vyjmenovává jednotlivé druhy kontaminace a popisuje měření, které na kontaminovaných drahách probíhá. Zabývá se také přístroji, které jsou určeny pro měření koeficientu tření povrchu vzletové a přistávací dráhy. Jsou zde také uvedeny metody, kterými se vyhlašují informace o stavu drah. Na závěr práce srovnává limity, které jsou ovlivněny kontaminovanou dráhou.

KLÍČOVÁ SLOVA

Vzletová a přistávací dráha, letiště, kontaminace, voda, sníh, led, délka vzletu, délka přistání, zařízení pro kontinuální měření tření, snowtam, metar.

ABSTRACT

This bachelor thesis solves problem of operation from contaminated runway. It lists individual kind of contaminant and describes measuring, which is doing on contaminated runway. It also deals with devices for measuring friction coefficient runway surfaces. There are also the methods, which publishing informations about state of runway. At the conclusion compares the limits that are affected by contaminated runway.

KEYWORDS

Runway, airport, contamination, water, snow, ice, take-off distance, landing distance, continuos friction-measuring equipment, snowtam, metar.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

MICHNA, T. *Provoz z kontaminované dráhy*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2012. 45 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Róbert Šošovička, Ph.D..

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem byl seznámen s předpisy pro vypracování bakalářské práce a že jsem celou bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím uvedených zdrojů pod vedením vedoucího bakalářské práce Ing. Róberta Šošovičky, Ph.D.

……..

V Brně dne 25.5.2012 Tomáš Michna

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval všem, kteří mi pomohli s vypracováním bakalářské práce. Jmenovitě pak vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Róbertu Šošovičkovi Ph.D., Ing. Aleši Charvátovi a Jiřímu Chloupkovi z Letiště Brno a.s., Ing. Katce Mecové za pomoc při psaní šesté kapitoly, spolužákům a mé rodině.

OBSAH

1 ÚVOD 11
2 VZLETOVÁ A PŘISTÁVACÍ DRÁHA 12
2.1 Definice vzletové a přistávací dráhy 12
2.2 Vyhlášené provozní délky dráhy 13
2.3 Požadavky na zpevněnou vzletovou a přistávací dráhu 14
3 MĚŘENÍ KONTAMINACE DRÁHY 16
3.1 Měřené veličiny 16
3.2 Historie měření koeficientu tření 17
3.3 Decelerometry 18
3.4 Zařízení pro kontinuální měření tření (CFME) 19
4 VYHLAŠOVÁNÍ STAVU DRÁHY 21
4.1 SNOWTAM 21
4.2 Runway state message ve zprávě METAR 22
4.3 ATIS a ATCo 22
5 APLIKACE PROMĚNNÝCH OVLIŇUJÍCÍ VZLET A PŘISTÁNÍ 23
5.1 Proměnné ovlivňující letové výkony při vzletu a přistání 23
5.2 Letadla výkonnostní třídy A 25
5.3 Letadla výkonnostní třídy B 27
5.4 Letadla výkonnostní třídy C 28
5.5 Omezení způsobující kontaminace dráhy 29
6 SROVNÁNÍ VÝPOČTŮ POUŽITELNOSTI KONTAMINOVANÉ DRÁHY 30
7 ZÁVĚR 32
8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY 33
9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK 34
10 SEZNAM PŘÍLOH 36
11 PŘÍLOHY 37

1 ÚVOD

Provoz z kontaminované dráhy je název práce zabývající se problematikou znečištění vzletové a přistávací dráhy. Kontaminace – skoro každý si představí únik chemických látek. V letectví se však slovem kontaminace myslí takové znečištění dráhy, které by mohlo ovlivnit výkonnost letadel. Dráha bývá kontaminovaná stojatou vodou, sněhem, ledem, ale i blátem, pískem, či gumou zanesenou do povrchu dráhy v místech bodu dotyku letadel. Historické záznamy dokazují, že se stalo nemálo incidentů a nehod, kde jednou z příčin byla kontaminovaná dráha. Aby se podobným nehodám předešlo, vypracovaly se metody, které popisují jak kontaminaci na dráze měřit, jak piloty informovat a jak by se měli piloti k dané situaci postavit.

Po přečtení práce by měl být čtenář těmito metodami obeznámen a měl by si umět udělat představu o postupech používaných v praxi.

2 VZLETOVÁ A PŘISTÁVACÍ DRÁHA

2.1 Definice vzletové a přistávací dráhy

Co je vzletová a přistávací dráha definuje předpis L 2 Pravidla létání. Vzletová a přistávací dráha – runway (RWY) je vymezený obdélníkový prostor na pozemním letišti, určený pro přistání a vzlety letadel [1]. Tohle je pouze obecná definice. Dráhy lze ještě rozdělit podle jejich možných stavů na dráhu suchou, vlhkou a znečištěnou (kontaminovanou).

Suchá dráha

Suchá dráha je dráha, která není mokrá ani znečištěná a zahrnuje ty dráhy se zpevněným povrchem, které byly zvláště opatřeny drážkami nebo porézním povrchem a udržovány tak, aby si zachovaly brzdné účinky „efektivně suché dráhy“ i při výskytu vlhkosti [5].

Vlhká dráha

Dráha se pokládá za vlhkou, jestliže její povrch není suchý, ale vlhkost na něm se neleskne [5].

Znečištěná (kontaminovaná) dráha

Dráha se pokládá za znečištěnou, jestliže více než 25 % jejího povrchu (ať už v oddělených plochách, či nikoli) v mezích požadované používané délky a šířky je pokryto:

a) povrchovou vodou hlubokou více než 3 mm (0,125 inch), rozbředlým sněhem nebo sypkým sněhem rovnocenným hloubce vody přes 3 mm (0,125 inch),

b) sněhem udusaným do pevné hmoty odolávající dalšímu stlačování, která je soudržná nebo se láme v hroudách, je-li nabírána (uježděný sníh), nebo

c) ledem, včetně mokrého ledu [5].

Poslední zmíněné dráhy se týká celá tato práce. Je třeba poznamenat, že součástí kontaminace nemusí být pouze stojatá voda, sníh a led, ale i guma od pneumatik letadel zanesená do povrchu dráhy v oblastech bodu dotyku letadel, bláto, písek a další kontaminány, které ovlivňují vzlet a přistání.

2.2 Vyhlášené provozní délky dráhy

K tomu, aby pilot zjistil, zda může použít zamýšlenou vzletovou a přistávací dráhu, musí dopředu vzít v úvahu několik informací. Základními informacemi jsou délka dráhy, její sklon a typ povrchu. Tohle jsou pevně dané parametry, které pilot neovlivní. Existují ale i další faktory ovlivňující výkony letadla při vzletu a přistání, které jsou již proměnné. Jmenovitě to jsou hustota vzduchu, vítr, konfigurace a hmotnost letadla a v neposlední řadě stav povrchu dráhy. Všechny tyto parametry budou podrobněji popsány v dalších kapitolách. V současné chvíli je potřeba vrátit se k samostatné dráze a popsat to, co jsou vyhlášené provozní délky.

I když vizuálně dráha vypadá jako dostatečně dlouhá, neznamená to, že ji lze využít v celé její délce. Každá dráha má takzvané vyhlášené provozní délky – části dráhy, na kterých lze bezpečným způsobem provozovat letoun. Vyhlášené délky jsou následující:

TORA - Take-off run available - použitelná délka rozjezdu

Použitelná délka rozjezdu (TORA) - délka RWY, která je vyhlášená za použitelnou a vhodnou pro rozjezd letounu při vzletu [2].

TODA - Take-off distance available - použitelná délka vzletu

Použitelná délka vzletu (TODA) - použitelná délka rozjezdu zvětšená o délku předpolí, pokud je zřízeno [2].

ASDA - Accelerate-stop distance available - použitelná délka přerušeného vzletu

Použitelná délka přerušeného vzletu (ASDA) - použitelná délka rozjezdu zvětšená o délku dojezdové dráhy, pokud je zřízena [2].

LDA - Landing distance available - použitelná délka přistání

Použitelná délka přistání (LDA) - délka RWY, která je vyhlášena za použitelnou a vhodnou pro dosednutí a dojezd přistávajícího letounu [2].

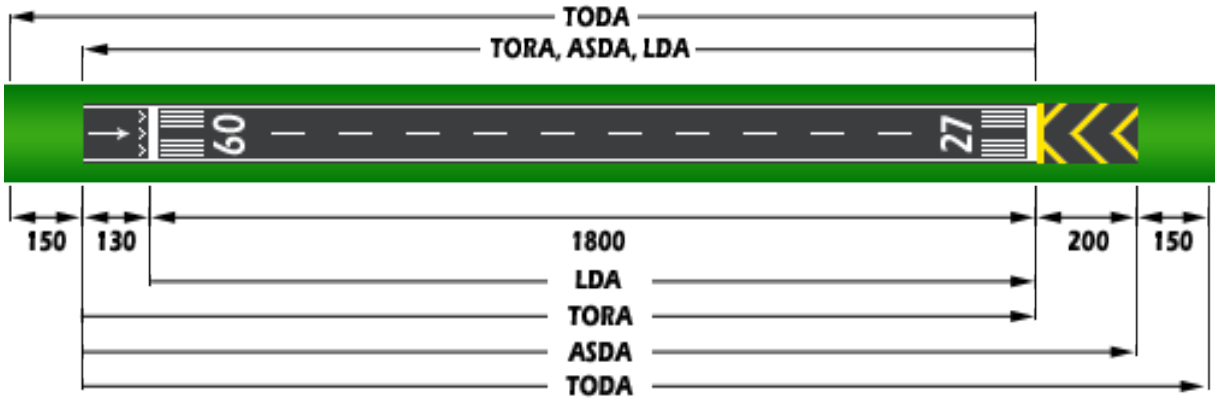
Pro lepší představu je na obrázku Obr. 1 graficky znázorněna dráha se vzdálenostmi, na kterém lze celý problém provozních délek popsat. I když má dráha 09 posunutý práh, z obou stran je použitelná délka rozjezdu stejná - 1930 metrů. Předpis L-14 to umožňuje, i když praxe je jiná. Práh se posouvá z důvodu nově postavené překážky v sestupové rovině dané dráhy. Tahle překážka však zároveň zasahuje do vzletového profilu při vzletu z dráhy opačné, a proto se vyhlašuje TORA pro tuto dráhu jen ve vzdálenosti od prahu k prahu. V případě graficky znázorněné dráhy by to bylo tedy 1800 metrů.

Použitelná délka vzletu se prodlužuje zřízeným předpolím. Předpolí je prostor, nad kterým může letoun provést počáteční část stoupání do bezpečné výšky. Použitelná délka rozjezdu se pak pro dráhu 09 prodlužuje o 350 metrů (dojezdová dráha je součástí předpolí) a pro dráhu opačnou o 150 metrů.

Použitelná délka přerušeného vzletu se prodlužuje pouze v případě použití dráhy 09 a to z důvodu umístěné dojezdové dráhy na konci. Tato délka je pak o 200 metrů delší jak použitelná délka rozjezdu.

Poslední vyhlašovanou délkou je použitelná délka pro přistání. Část posunutého prahu lze využít pouze pro dojezd letounu a to je důvod, proč použitelná délka pro přistání na dráhu 27 je o 130 metrů delší než použitelná délka pro přistání u dráhy 09.

Na ukázku je ještě uvedena tabulka Tab. 1, podle které si lze všechna zmíněná pravidla ověřit. Je třeba však upozornit, že tato pravidla nemusí být závazná. Hodnoty provozních délek určuje vždy příslušný úřad pro civilní letectví popřípadě jiný pověřený institut.



Obr. 1: Dráha s rozměry a vyhlášenými provozními délkami

Číslo dráhy	TORA	TODA	ASDA	LDA
09	1930 m	2280 m	2130 m	1800 m
27	1930 m	2080 m	1930 m	1930 m

Tab. 1: Tabulka s vyhlášenými provozními délkami pro dráhu na obr. 1

2.3 Požadavky na zpevněnou vzletovou a přistávací dráhu

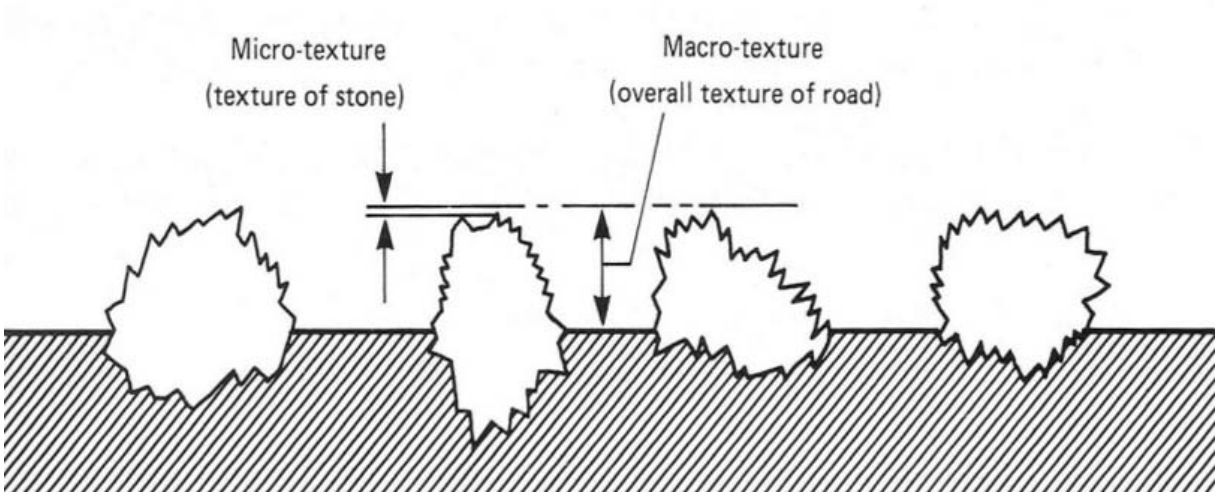
Jak by měla být vzletová a přistávací dráha umístěna, orientována a jaké by měla mít vlastnosti vzhledem k místním meteorologickým a klimatickým podmínkám popisuje mnoho výzkumných prací i předpisů. Z hlediska provozu je důležité zajistit, aby dráha měla dobré třecí účinky i když bude mokrá. Jestliže je tato podmínka splněna, odpadá pak potřeba měřit součinitel tření při mokrém stavu dráhy. Tření mezi dráhou a koly letadla vzniká díky takzvané makrotextuře a mikrotextuře povrchu vzletové a přistávací dráhy. Naopak megatextura má pro tření negativní dopad.

Megatextura je část povrchu, kterou můžeme pozorovat jako praskliny nebo mezery mezi jednotlivými panely tvořící pojížděcí nebo vzletovou a přistávací dráhu. Ty jsou nežádoucí, protože stěžují brzdění – prodlužují dojezd letounu, způsobují nepříjemnou jízdu, vibrace, ovlivňují řiditelnost letadla, špatně odvádějí nebo spíše zadržují vodu a tím zvyšují pravděpodobnost vytvoření aquaplaningu. Jednoduše řečeno jedná se o deformaci povrchu.

Makrotextura (Obr. 2) je přirozená nebo uměle vytvořená hrubá struktura povrchu. Dobrá makrotextura umožňuje účinně odvádět vodu z pod pneumatiky letadla a tím zabezpečit dobré tření mezi dráhou a pneumatikou. Jestliže je maktrotextura dobrá, hodnota tření není ovlivněna rychlostí. Bohužel právě díky této hrubosti povrchu v oblasti bodu dotyku vzniká kontaminace gumou od pneumatik letadel, která tření snižuje. Tuto gumu je potřeba odstranit, protože malá makrotextura způsobuje větší pokles tření se zvýšením rychlosti. Pokud je makrotextura malá i na dalších částech, vybrušují se do povrchu drážky kolmé na osu dráhy. Předpis L 14 Letiště doporučuje, aby průměrná hloubka makrostruktury nového povrchu nebyla menší jak 1 mm.

Mikrotextura (Obr. 2) je povrch každé jednotlivé části kameniny, která při spojení tvoří povrch celé dráhy. Právě tato struktura nejvíce ovlivňuje přilnavost pneumatiky při nízkých rychlostech. Její struktura vytváří smykový odpor a tím pozitivně ovlivňuje možnost vytvoření aquaplaningu.

Aquaplaning = ztráta přilnavosti pneumatiky k povrchu dráhy vlivem vody, která se dostala mezi pneumatiku a dráhu.



Obr. 2: Makrotextura a mikrotextura povrchu [13]

Právě kvůli možnosti vytvoření aquaplaningu je nepřípustné, aby se na dráze hromadila stojatá voda. Proto by měli být dráhy budované tak, aby na nich voda nezůstávala. Činí se tak důmyslnými drenážními systémy například v podobě odtokových spár. Dráhy také mívají mírný příčný sklon, aby měla voda spád a samovolně odtékala. Letiště Brno Tuřany má takový spád řešený ve směru od severu k jihu. Proto když dráha po dešti vysychá, severní polovina dráhy má již světlou barvu – je suchá a jižní ještě tmavou. Ta je ještě vlhká.

Ostatní požadavky na dráhu jako je například horizontální značení, návěstidla nebo osvětlení obsahuje předpis L 14 Letiště.

3 MĚŘENÍ KONTAMINACE DRÁHY

Je-li vzletová a přistávací dráha kontaminovaná sněhem popřípadě ledem, makrotextura i mikrotextura je zanesena a tím se snižuje tření mezi pneumatikou a dráhou. Mezinárodní organizace pro civilní letectví ICAO rozhodla, že počátkem roku 1989 musí být každé mezinárodní letiště vybaveno zařízením pro měření stavu povrchu drah. Naměřené veličiny těmito zařízeními se pak předávají pilotům, aby jejich vzlet nebo přistání byl bezpečný.

3.1 Měřené veličiny

Koeficient tření

Klíčovou veličinou kontaminované dráhy je tření mezi dráhou a pneumatikou letadla. To se určuje v případě částečného nebo celého pokrytí dráhy sněhem nebo ledem. Měření se pak musí opakovat při každé změně podmínek. Jestliže je dráha pokryta vodou a nestává se tak kluzkou, měření se neprovádí. Dráha by měla být vybudována tak, aby zaručila dostačující tření i při mokrém povrchu. K měření koeficientu tření se používá automobil vybavený decelerometrem nebo zařízením pro kontinuální měření tření (CFME – continuos friction-measuring equipment). Podrobnějším popisem měření se zabývá další kapitola. Pro pilota je důležité, aby znal vztah mezi koeficientem tření a předpokládanými brzdnými účinky. Koeficient se udává číslem a brzdné účinky frází. Fráze byly zavedeny pro rychlejší a srozumitelnější předávání informací po radiotelekomunikační síti. Vztahy mezi koeficientem tření a předpokládanými brzdnými účinky jsou uvedeny v tabulce Tab. 2.

Naměřený koeficient tření	Předpokládaný brzdný účinek
0,40 a více	Dobrý
0,39 do 0,36	Střední až dobrý
0,35 do 0,30	Střední
0,29 do 0,26	Střední až špatný
0,25 a méně	Špatný

Tab. 2: Vztah mezi koeficientem tření a předpokládanými brzdnými účinky

Jestliže plocha je pokryta sněhem nebo ledem a brzdný účinek je hlášen jako "dobrý", nemohou piloti očekávat tak dobré podmínky jako na čisté suché RWY (kde použitelné tření může být i větší než tření potřebné v jakémkoliv případě). Hodnota "dobrý" je srovnávací hodnota a má znamenat, že letouny nemají potíže při směrovém vedení ani při brzdění, zejména při přistávání [2].

Tloušťka nánosu

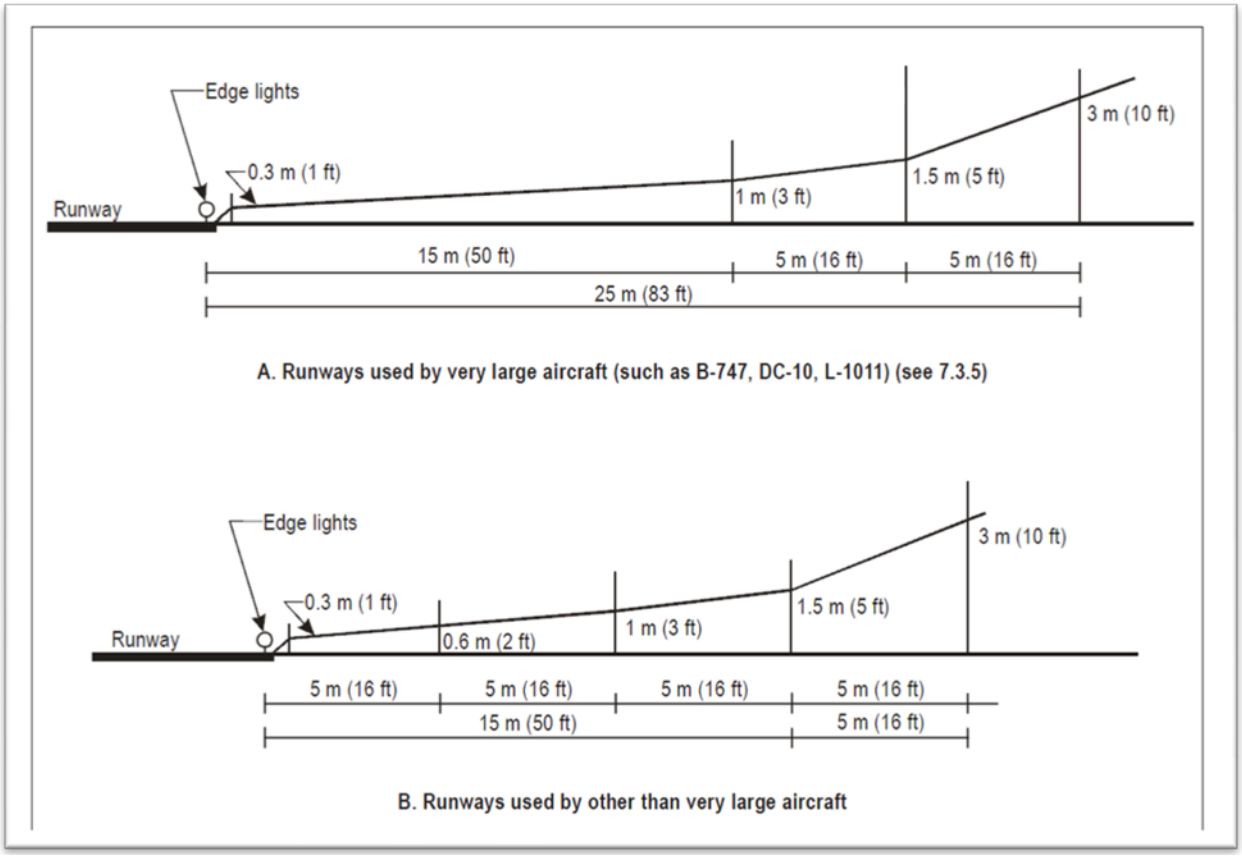
Je-li dráha kontaminována, musí se změřit výška této kontaminace. Tloušťka nánosu kontaminace se měří jednoduše podle pravítka na několika místech dráhy a následně se hodnoty průměrují. Místa musí být volena s ohledem na aktuální meteorologickou situaci, stav a parametry dráhy. Například vítr může na jednu stranu dráhy nafukovat sníh a tím tvořit hlubší vrstvu kontaminace. Taktéž v případě příčného sklonu dráhy může být na jedné části dráhy kontaminace hlubší než na druhé.

Délka a šířka očištěné RWY

Jestliže je kontaminovaná dráha očištěna jen z části, nebo vyskytuje-li se kontaminace pouze na některém konci nebo boku dráhy, je potřeba změřit rozměr očištěné plochy. Měření se provádí podle měřícího pásma nebo odhadem. Záleží na zkušenostech provozního dispečera.

Výška sněhových valů

Jestliže se po odklizení dráhy od sněhu vytvoří na okrajích drah sněhové valy, měli by se přeměřit, zda odpovídají doporučenému profilu. Pokud neodpovídají, musí být tato informace zveřejněna ve zprávě SNOWTAM. Pokud letiště neočekává letadlo, kterému by sněhové valy znemožňovaly bezpečné přistání, nemusí se odstraňovat. Na obrázku Obr. 3 je vidět, jak by měl vypadat profil sněhového valu.



Obr. 3: Maximální výška profilu sněhových valů [6]

3.2 Historie měření koeficientu tření

Rozvoj měření koeficientu tření sahá do období po druhé světové válce. Letadla začala být čím dál tím větší a těžší a tím pádem se také zvyšoval počet zpevněných drah, které tyto letadla vyžadovala. Měření se tehdy provádělo na základě rozhodnutí provozního dispečera. Ten se rozjel po dráze autem a prudce zabrzdil. Podle brzdné délky pak usoudil, zda je dráha schopná nebo ne. Vše záleželo na jeho zkušenostech. Tahle metoda nebyla rozšířená ani oficiální a záležela pouze na iniciativě jednotlivce. Měření se provádělo hlavně ve

Skandinávských zemích, kde po většinu roku vládnou nepříznivé meteorologické podmínky. Až po několika nehodách a incidentech, se problém kontaminovaných drah začal brát vážněji a nabral celosvětového měřítka. Začalo se uvažovat o metodách, které by zajistili přesné informace o brzdných účincích na dráze. Úkolu se ujali opět Skandinávské země v čele s Norskem a Švédskem, které měli s měřením již zkušenosti.

Jako první se začala zdokonalovat metoda brzdícího auta. Zabýval se jí tehdejší manažer letiště Gardermoen v Oslu Ottar Kollerud. Takzvaná Kollerudova metoda spočívala v tom, že nákladní automobil naložený pískem zrychlil na 30 km/h a pak prudce zabrzdil. Od této chvíle až po zastavení se měřil čas nebo délka brzdné dráhy. Následně se vypočítalo zpomalení (retardace) pomocí jednoduchého fyzikálního vzorce − nebo —. Podle tabulek se pak hodnota zpomalení převedla na brzdící účinky dobré, střední nebo špatné. Tato informace se následně předávala pilotům. V praxi tuto metodu testovali Skandinávské aerolinie SAS a od ledna roku 1950 byla oficiálně schválena a doporučena k užívání. V současné době dokument ICAO DOC Airport Services Manual tuto metodu v upravené verzi stále uvádí. Je doporučena pro používání na letištích, které nemají v současné chvíli jiné měřící zařízení k dispozici. Kollerudova metoda určování brzdných účinků byla však velmi zdlouhavá a vedla k rychlému opotřebení brzd a pneumatik používaného automobilu. Metodu nahradili přístroje měřící zpomalení – decelerometry. O pár let později vyvinul švédský automobilový výzkumný ústav první zařízení pro kontinuální měření tření skiddometer.

3.3 Decelerometry

Decelerometry jsou přístroje, které zaznamenávají maximální zpomalení (retardaci). Jsou schválené pro měření stavu provozních ploch letiště, ale musí být korelovány s jinými určenými zařízeními kontinuálního měření tření (zařízení CFME – continuos friction-measuring equipment). Decelerometry lze použít pouze na površích pokrytých ztuhlým nebo uježděným sněhem a na površích pokrytých ledem. V žádném případě jich nelze používat na nesouvislé pokrývce, na mokrém povrchu, na povrchu pokrytým suchým sněhem převyšující hloubku 51 mm a na povrchu pokrytým rozbředlým sněhem převyšující hloubku 13 mm.

Podmínky pro umístění decelerometrů:

- měl by být umístěn v automobilu s náhonem na přední nebo všechny nápravy
- pneumatiky by neměli být opotřebovány pod 50%
- všechny brzdy by měli pracovat součinně a stejnou silou
- zadní náprava by měla být vybavena systémem ABS
- při zabrzdění by se neměl automobil naklánět
- decelerometr musí být nainstalován podle pokynů výrobce

Automobil se při měření pohybuje rychlostí 35 km/h. Měření se opakuje minimálně třikrát pro každou třetinu dráhy. Ty se nazývají prostor bodu dotyku, prostor středu dráhy a prostor opuštění/konce dráhy. Při měření se tyto třetiny označují podle písmen A, B a C, kdy písmeno A označuje vždy první třetinu dráhy nižšího čísla. Stejně se zapisují naměřené zprůměrované hodnoty do protokolu měření a do zpráv určených pro piloty letadel.

Samotné měření se provádí prudkým sešlápnutím brzdového pedálu, které by nemělo trvat déle jak jednu sekundu, při níž decelerometr zaznamená maximální hodnotu zpomalení v procentech g. Podle tabulek se pak hodnota převede na brzdné účinky dobré, střední, špatné.

Pro používání jsou schváleny dva typy decelerometrů a to Brakemeter-Dynometer (BRD) a Tapley meter (TAP). V závorkách jsou uvedeny zkratky těchto přístrojů, které jsou značeny ve zprávě SNOWTAM.

Výhodou od původní metody, u které musel automobil úplně zastavit, je taková že zde automobil pouze „přibrzďuje“ a tím tak neopotřebovává pneumatiky a brzdy. Navíc je tato metoda výrazně rychlejší. Bohužel jdou použít pouze za určitých podmínek znečištění dráhy.

Obr. 4: Brakemeter-Dynometer (typ decelerometru) [9]

Obr. 5: Tapley meter (typ decelerometru) [10]

3.4 Zařízení pro kontinuální měření tření (CFME)

Hlavními zařízeními, kterými by se měl měřit součinitel tření na dráze, jsou zařízení pro kontinuální měření tření. Jak už název napovídá, měření probíhá oproti decelerometrů kontinuálně, díky čemuž je naměřeno více hodnot a měření je tím přesnější. Mezinárodní organizace pro civilní letectví ICAO oficiálně uznává sedm zařízení, podle kterých můžou při být korelována nová zařízení. Zařízení CFME jsou následující:

Název zařízení	Typ zařízení	Použitá pneumatika	Používaná zkratka ve SNOWTAMU
Mu-meter	Přívěs	ASTM 670 (70 kPa)	MUM
Skiddometer	Přívěs	ASTM E 1844 (210 kPa)	SKL / SKH*
Surface Friction Tester	Vozidlo	ASTM E 1844 (210 kPa)	SFL / SFH*
Runway Friction Tester	Vozidlo	ASTM E 1844 (210 kPa)	RFT
Tatra Friction Tester	Vozidlo	ASTM E 1844 (210 kPa)	RFT
Griptester	Přívěs	ASTM E1551 (140 kPa)	GRT
Runar	Přívěs	ASTM E1551 (140 kPa)	-

Tab. 3: Přehled zařízení CFME. * rozlišuje se nízkotlak. a vyskotlak. pneumatika

Po pilotech se nevyžaduje znát detailní informace o jednotlivých zařízeních. Stačí vědět, že všechny pracují na podobném principu, při kterém používají nízkotlakou pneumatiku s hladkým běhounem (více v tabulce). Zařízení, které používají pneumatiku vyrobenou podle

americké normy ASTM E 1844, můžou použít místo nízkotlaké vysokotlakou pneumatiku se vzorem nebo obvodovou drážkou naplněnou tlakem o velikosti 700 kPa. Tato pneumatika je vhodnější pro testování dráhy pokryté uježděným sněhem nebo ledem.

Nízkotlaké pneumatiky jsou vhodnější pro testování stavu makrostruktury povrchu dráhy. Při tomto testování je v činnosti ještě skrápěcí zařízení, které mají zabudovaná všechna zmíněná měřidla. Skrápěcí zařízení pokrývá v ideálním případě dráhu 1 mm filmem vody a tím simuluje měření na mokré dráze.

Obr. 6 a 7: Zařízení CFME ASFT T5 používané na letišti Brno Tuřany s vysokotlak. pneumatikou.

Všechna zařízení CFME zobrazují výstup na počítači popřípadě pomocí malé tiskárny zabudované v automobilu, které vleče měřící zařízení – pokud měřícím zařízením není přímo automobil. Na výstupu jsou uvedeny maximální a minimální hodnoty součinitele tření, průměrné hodnoty pro každou třetinu dráhy (opět označené jako A, B, C, kde A je první třetina dráhy nižšího čísla) a průměrné tření pro celou dráhu. Na ukázku je v příloze číslo 5 uveden protokol měření ze dne 18.2.2012 z letiště Brno Tuřany vytvořený programem, který je dodáván k používanému měřícímu zařízení ASFT T5 od firmy ASFT Industries AB.

Oproti decelerometrům zařízení pro kontinuální měření tření poskytují rychlejší měření, vyhodnocení i distribuci dat, které probíhá mezi měřícím vozem a dispečinkem bezdrátově. Navíc jej lze použít při každé kontaminaci povrchu a lze s nimi měřit i kvalitu makrostruktury povrchu dráhy.

4 VYHLAŠOVÁNÍ STAVU DRÁHY

4.1 SNOWTAM

Jak už bylo řečeno, kontaminovaná dráha je takový stav, při kterém je povrch dráhy pokryt více jak z 25% vodou o minimální hloubce 3 mm, sněhem nebo ledem. Popřípadě kombinací všech těchto prvků. Z toho vyplývá, že dráha bude nejčastěji kontaminovaná v zimních obdobích, případně v zimních podmínkách. Nejobsáhlejší zprávou, která se pilotům poskytuje a obsahuje informace o aktuálním stavu pohybových ploch, je zpráva s názvem SNOWTAM.

Tuto zprávu vydává příslušné stanoviště řízení letového provozu a to vždy s maximální platností dvacet čtyři hodin a to jen v případě, že podmínky na dráze se zásadně nezmění. Zásadními změnami se myslí:

- Změna koeficientu tření o hodnotu 0,05,
- změna tloušťky vrstvy nánosu větší než 20 mm u suchého sněhu, 10 mm u mokrého, 3 mm u tajícího nebo rozbředlého sněhu,
- změna délky nebo šířky RWY, jež je k dispozici, pokud tato změna představuje 10 a více procent od publikovaných rozměrů,
- jakákoliv změna podmínek na RWY, která vyžaduje, aby byla provedena reklasifikace informací v položkách F nebo T,
- při výskytu kritických sněhových valů na jedné nebo obou stranách RWY, jakákoliv změna jejich výšky nebo vzdálenosti od osy,
- jakákoliv změna ve viditelnosti dráhových návěstidel, k níž došlo zakrytím návěstidel sněhem,
- jakékoliv jiné známé podmínky, jež jsou významné z hlediska zkušeností nebo místních okolností [3].

Vydání této zprávy však předchází měření, které zpravidla provádí provozní dispečer letiště pomocí již zmíněných pomůcek pro měření součinitele tření na provozních plochách, výšky nánosu, rozměrů očištění atd.. Po ukončení měření vyplní provozní dispečer formulář pro vydání zprávy SNOWTAM (příloha č. 8). Ten dodá na příslušné stanoviště řízení letového provozu, kde již probíhá rozeslání pomocí telekomunikačních prostředků do sítě AFTN.

Ukázkový SNOWTAM pro dráhu 06/24 letiště Praha Ruzyně:

SWLK0128 LKPR 12111040
(SNOWTAM 0128 A)LKPR B)12111040
C)06 D)3200 E)40L F)4/4/5 G)20/10/10 H)30/35/30 SFH J)30/5L K)YES L
L)TOTAL M)1140 P)YES 12
S)12111200 T)FIRST 200M RWY 06 COVERED BY 40 MM SNOW, RWY
CONTAMINATION 100%

V této podobě je poskytována zpráva SNOWTAM pilotům. Tento je vydán pro letiště Praha Ruzyně 11. prosince v 10:40 UTC. Informuje o dráze 06, která je odklizena pouze v délce 3200 metrů a šířce 40 metrů. Očištěný pás je posunut vlevo od osy dráhy. První dvě

třetiny jsou pokryty suchým sněhem a poslední třetina sněhem mokrým. Průměrná výška sněhové pokrývky v jednotlivých třetinách je 10 mm, 10 mm a 20 mm. Prvních 200 metrů je však pokryto 40 mm vrstvou sněhu. Koeficienty tření jsou 0.30 pro první, 0.35 pro druhou a 0.30 pro třetí třetinu dráhy. Koeficienty tření byly měřeny přístrojem pro kontinuální měření tření Surface friction tester s vysokotlakou testovací pneumatikou. Pět metrů od levého okraje dráhy se vyskytují kritické sněhové valy o výšce 30 cm a na té stejné straně jsou sněhem zakryta dráhová světla. V 11:40 UTC se bude dráha znovu očišťovat do celé své šířky a délky. Na pojezdových drahách jsou sněhové valy vyšší jak 60 cm a jsou od sebe vzdáleny 12 metrů. Další měření se očekává v 12:00 UTC. Návod jak dekódovat další SNOWTAMY je uveden v příloze číslo 8.

4.2 Runway state message ve zprávě METAR

Runway state message je osmimístná skupina čísel, která může být obsažena ve zprávě METAR. V této skupině čísel jsou zakódovány základní informace o stavu povrchu dráhy. Jsou to informace o typu pokrývky, rozsahu znečištění dráhy, tloušťky nánosu a koeficientu tření nebo předpokládaných brzdných účincích. Začátek číselné skupiny tvoří číslo dráhy. Stejně jako ve SNOWTAMU se uvádí vždy nižší číslo dané dráhy.

Ukázkový METAR s informací Runway state message:

LKTB 060900Z 14008KT 1800 R10/1400D -DZRA BR BKN003 01/01 Q1016 **10490995**=

Runway state message je tučně označená skupina čísel s tímto významem. Dráha 10 je více jak z 51% pokryta suchým sněhem o hloubce 9 mm. Brzdné účinky na této dráze jsou dobré. Čili koeficient tření bude vyšší jak 0,40. Návod jak dekódovat Runway state message je uveden v příloze číslo 9.

4.3 ATIS a ATCo

Jestliže není letoun vybaven nějakým typem datového spojení, piloti se ke zprávě SNOWTAM dostanou pouze na předletové přípravě. Během letu jsou odkázáni na informace od řídícího letového provozu, popřípadě na zprávu METAR, která je připojená k vysílaným informacím pomocí služby ATIS.

V ATIS by měli být vysílány stejné informace, které obsahuje část METAR Runway state message. To znamená číslo nebo čísla drah, typ pokrývky dráhy, rozsah znečištění, tloušťka nánosu a koeficient tření nebo předpokládané brzdné účinky. Řídící letového provozu před přistáním informuje pouze o typu znečištění, tloušťce nánosu a předpokládaných brzdných účincích.

5 APLIKACE PROMĚNNÝCH OVLIŇUJÍCÍ VZLET A PŘISTÁNÍ

Popis, jak jednotlivé proměnné ovlivňují délku vzletu a přistání, je uveden v letových příručkách letadel v podobě nomogramů a tabulek. Od těchto nomogramů a tabulek se v obchodní letecké dopravě již upouští a přechází se na nejnovější výpočetní techniku. V letových příručkách nomogramy a tabulky sice stále zůstávají, ale distribuce jejich údajů již provádí specializovaný software nainstalovaný v různých zobrazovacích zařízeních. Těmi můžou být displeje zabudované přímo v přístrojové desce letadla, různé typy přenosných počítačů nebo v současné době populární tablety. Na tuto elektroniku se přechází hlavně kvůli bezpečnosti, rychlosti a přesnosti výpočtů v porovnání s člověkem a někteří provozovatelé argumentují i nižší váhou oproti klasickým papírovým příručkám.

5.1 Proměnné ovlivňující letové výkony při vzletu a přistání

V druhé kapitole bylo okrajově zmíněno, jaké prvky ovlivňují vzlet a přistání letadla. S těmito prvky je samozřejmě uvažováno i v nomogramech a tabulkách, které jsou určeny právě pro výpočet délky vzletu a přistání. Těmito prvky jsou:

Hustota vzduchu

Hustota vzduchu je závislá na několika meteorologických prvcích. Jsou jimi teplota okolního vzduchu, tlak a vlhkost. Hustota zejména ovlivňuje výkon motorů. Při nižší hustotě je výkon, respektive tah, také nižší. Proměnná hustota také způsobuje odchylku mezi rychlostmi IAS a TAS. Jestliže je hustota nižší než za podmínek ISA, bude potřeba vyšší skutečné rychlosti a tím se prodlouží délka vzletu.

Vítr

Aerodynamické síly vztlak a odpor závisí na skutečné relativní rychlosti letounu vůči vzduchu. Lze si jednoduše představit, že protivítr bude při požadovaných rychlostech vůči vzduchu snižovat rychlost pohybu letounu vůči zemi a naopak zadní vítr bude tyto rychlosti vůči zemi zvyšovat. Z toho logicky vyplývá, že se budou absolutní rychlosti (vůči zemi) projevovat na délkách vzletu. Při protivětru dojde ke zkrácení délky vzletu a naopak tomu bude při vzletu se zadním větrem, kdy se délka vzletu prodlouží. Jelikož se vítr může v průběhu vzletu měnit, předpisy požadují pro letouny všech výkonnostních tříd, aby se při stanovování délek vzletu uvažovalo jen s 50 % deklarovaného protivětru a 150 % zadního větru [7].

Typ povrchu dráhy

U letounů výkonnostních tříd B a C lze uvažovat vzlet a přistání na travnaté dráze. Musí se však počítat s vyšší hodnotou valivého odporu, který bude působit na kola letounu. Z toho důvodu se používá pro výpočet potřebné délky pro vzlet a přistání metoda faktorizace. Vypočítaná požadovaná délka vzletu nebo přistání se násobí předem stanoveným koeficientem. Konkrétní koeficienty jsou uvedeny v další kapitolách věnující se jednotlivých výkonnostním třídám.

Sklon dráhy

Zatímco na vodorovné vzletové a přistávací dráze tíhová síla neovlivňuje zrychlující sílu při vzletu, na skloněné dráze se přídavná složka tíhové síly projeví. Při vzletu z dráhy s kladným sklonem (do kopce) je přídavná složka tíhové síly záporná. Působí proti pohybu a snižuje výslednou zrychlující sílu. To se projeví prodloužením délky vzletu. Při vzletu se záporným sklonem dráhy bude složka tíhové síly kladná a bude přispívat ke zrychlující síle. Tím se délka vzletu zkrátí [7].

Hmotnost letounu

Se zvyšováním hmotnosti je pro letadlo těžší akcelerovat – motory musí uvést větší masu do pohybu. Zároveň se s hmotností zvyšuje složka valivého odporu, která opět snižuje akceleraci letounu. Další problém nastává takový, že při větší hmotnosti se zároveň zvyšuje pádová rychlost a tím i bezpečná rychlost pro vzlet V_2, která je odvozená právě od referenční pádové rychlosti a minimální rychlosti řiditelnosti s nepracujícím kritickým motorem. Zrychlováním na tuto bezpečnou rychlost V_2 si vyžádá větší délku pozemní i vzdušné části vzletu.

Poloha vztlakových klapek letounu

Použití vztlakových klapek zvýší maximální součinitel vztlaku, čím se snižují některé klíčové rychlosti. Jsou jimi pádová rychlost, rychlost odpoutání letounu od země a bezpečná rychlost vzletu. Tohle snížení rychlostí vede ke kratšímu vzletu. Použití vztlakové klapky ale nemusí být vždy optimální. Větší úhly vychýlení vztlakových klapek můžou způsobovat spíše aerodynamický odpor, díky kterému se vzlet prodlouží nebo letadlo vůbec nevzlétne, kvůli nedostatečně dlouhé dráze nebo slabé pohonné jednotce. Jaký úhel vychýlení vztlakové klapky je nejlepší nastavit pro vzlet k délce použité dráhy je uvedeno v podobě tabulek či polár v letové příručce.

Znečištění povrchu letounu

Každé znečištění povrchu – zejména nosných ploch způsobuje zhoršení aerodynamických vlastností letounu a tím i zhoršuje letové výkony. Snižuje se vztlak a zvyšuje se odpor. Oba tyto faktory vedou k prodloužení délky vzletu. Znečištění může být například námrazou a sněhem. Z toho důvodu jsou letadla před vzletem v zimních podmínkách očišťována a preventivně ošetřována.

Stav povrchu dráhy

Na suché a čisté vzletové a přistávací dráze je odporová síla dána pouze valivým třením ložiska a pneumatiky. Je-li dráha ale kontaminována – znečištěna, kontaminace se projevuje jako další prvek tvořící odpor. Tento odpor se nazývá hydrodynamický odpor, který se tvoří při průjezdu stojící vodou, sněhem nebo blátem. Se vzrůstem rychlosti tento odpor roste, až dosáhne kritické hodnoty, od které pak naopak klesá. Každé znečištění dráhy, ať je jím stojící voda, sníh, led délku vzletu prodlužuje.

5.2 Letadla výkonnostní třídy A[1]

Výkonnostní třídu A tvoří typy vícemotorových proudových nebo turbovrtulových letadel. Jsou jimi například typy Boeing, Airbus, ATR a mnoho další, které jsou používané ve „velké dopravě“. Na tuhle kategorii letadel se nejvíc zaměřuje téma bezpečnost provozu.

Letadla výkonnostní třídy A používají pro výpočet optimální konfigurace letadla pro vzlet a přistání rozsáhlé tabulky a nomogramy. Ty jsou uvedeny v letových a popřípadě i provozních příručkách. Při výpočtů konfigurací jsou vstupními parametry zmíněné proměnné ovlivňující výkony při vzletu a přistání (kapitola 5.1). Kontaminace dráhy není výjimkou. Některé provozovatelé pro výpočty používají specializované softwary, které jsou přesnější a výpočty s nimi jsou rychlejší.

Pro ukázku jsou na obrázku Obr. 8 vyobrazeny čtyři tabulky pro výpočet požadované délky pro přistání letounu Boeing 737. První je určena pro suchou dráhu a ostatní pro dráhu kontaminovanou. Ostatní tři tabulky jsou rozděleny podle předpokládaných brzdných účinků na dobré, střední a slabé. Pro brzdné účinky dobré až střední a střední až slabé, které příručka neuvádí, musí sám pilot najít kompromis.

Po vybrání příslušné tabulky, se pilot při výpočtu pohybuje zleva doprava, kdy k první referenční hodnotě přičítá opravy. Referenční hodnota platí pro letiště, které je položené ve výšce hladiny moře, panují na něm podmínky ISA, nulový vítr a dráha nemá žádný sklon. Po výpočtu se požadovaná délka pro přistání porovná s vyhlášenou provozní délkou LDA a pokud je LDA nižší, lze dráhu pro přistání použít.

[1] *Mezi letouny třídy výkonnosti A patří všechny vícemotorové letouny opatřené proudovými motory a vícemotorové letouny opatřené turbovrtulovými pohonnými jednotkami, jejichž vzletová hmotnost přesahuje 5 700 kg a počet sedadel pro cestující je větší jak 9.* [7]

737-800W/CFM56-7B26
JAA
Category C/N Brakes

BOEING
737 Flight Crew Operations Manual

Performance Inflight - QRH **Chapter PI-QRH**
Advisory Information **Section 21**

ADVISORY INFORMATION

Normal Configuration Landing Distances
Flaps 30

	LANDING DISTANCE AND ADJUSTMENT (M)											
	REF DIST	WT ADJ	ALT ADJ	WIND ADJ PER 10 KTS		SLOPE ADJ PER 1%		TEMP ADJ PER 10°C		APP SPD ADJ	REVERSE THRUST ADJ	
BRAKING CONFIGURATION	65000 KG LANDING WEIGHT	PER 5000 KG ABOVE/ BELOW 65000 KG	PER 1000 FT STD/ HIGH*	HEAD WIND	TAIL WIND	DOWN HILL	UP HILL	ABV ISA	BLW ISA	PER 5 KTS ABOVE VREF30	ONE REV	NO REV
Dry Runway												
MAX MANUAL	960	55/-55	20/30	-35	120	10	-10	20	-20	35	20	40
MAX AUTO	1215	60/-65	30/35	-45	150	0	0	30	-30	55	0	5
AUTOBRAKE 3	1725	95/-110	45/60	-75	250	0	0	50	-50	95	0	0
AUTOBRAKE 2	2190	140/-150	65/90	-100	345	30	-40	65	-65	95	60	60
AUTOBRAKE 1	2415	165/-180	80/105	-120	405	65	-75	70	-70	85	195	290
Good Reported Braking Action												
MAX MANUAL	1530	85/-90	40/50	-70	235	40	-35	40	-40	60	80	180
MAX AUTO	1625	90/-100	45/60	-70	240	35	-30	40	-40	70	85	195
AUTOBRAKE 3	1985	110/-125	50/70	-85	290	5	0	60	-60	110	5	15
AUTOBRAKE 2	2520	160/-175	75/105	-115	395	35	-45	75	-75	110	70	70
AUTOBRAKE 1	2775	190/-205	90/120	-140	465	75	-85	80	-80	100	225	335
Medium Reported Braking Action												
MAX MANUAL	2085	130/-140	65/85	-110	385	100	-75	60	-60	75	220	520
MAX AUTO	2130	140/-145	65/85	-110	390	90	-70	60	-60	85	220	525
AUTOBRAKE 3	2215	140/-145	65/85	-110	395	75	-50	65	-65	110	160	470
AUTOBRAKE 2	2580	160/-180	80/105	-125	450	75	-70	75	-75	110	120	260
AUTOBRAKE 1	2795	190/-205	90/120	-140	485	100	-90	80	-85	100	240	400
Poor Reported Braking Action												
MAX MANUAL	2720	190/-195	90/125	-160	610	235	-155	75	-80	85	460	1200
MAX AUTO	2725	190/-195	90/125	-160	610	235	-155	75	-80	90	460	1210
AUTOBRAKE 3	2745	195/-195	90/125	-160	615	230	-145	75	-80	100	460	1215
AUTOBRAKE 2	2905	200/-205	100/130	-165	635	220	-145	80	-85	105	385	1065
AUTOBRAKE 1	3025	215/-220	100/140	-175	650	225	-155	85	-90	100	435	1070

Reference distance is for sea level, standard day, no wind or slope, VREF30 approach speed and two engine detent reverse thrust.
For max manual braking and manual speed brakes, increase reference landing distance by 60 m.
For autobrake and manual speed brakes, increase reference landing distance by 50 m.
Distances and adjustments for GOOD, MEDIUM, and POOR are increased by 15%.
Includes distance from 50 ft above threshold (305 m of air distance).
***For landing distance at or below 8000 ft pressure altitude, apply the STD adjustment. For altitudes higher than 8000 ft, first apply the STD adjustment to derive a new reference landing distance for 8000 ft then apply the HIGH adjustment to this new reference distance.**

Boeing Proprietary. Copyright © Boeing. May be subject to export restrictions under EAR. See title page for details.

Obr. 8: Tabulka pro určení požadované délky pro přistání Boeing 737 [11]

5.3 Letadla výkonnostní třídy B[2]

Tuto výkonnostní třídu z největší části tvoří typy letadel, které jsou používané ve všeobecném letectví. To je nejspíš jeden z důvodů, proč jsou letové příručky těchto letadel méně obsáhlé. Informace o potřebné délce vzletu a přistání v nich sice najdeme, ale často to jsou pouze základní hodnoty pro nulovou výšku standardní atmosféry. S proměnnými jako je teplota, vítr nebo kontaminace na dráze letová příručka vůbec nepočítá. Pokud se pilot rozhodne kontaminovanou dráhu použít, musí sám zvážit, jak jeho letadlo kontaminace ovlivní.

Na druhou stranu předpis EU-OPS používání kontaminovaných drah v této výkonnostní třídě ani nedoporučuje. Je to z důvodu nebezpečí, která jsou s provozem spojena. Doporučuje takovým drahám se vyhnout nebo vyčkat do té doby, než dráha bude vyčištěna.

Pro tuto výkonnostní třídu je typické používání travnatých vzletových a přistávacích drah. Pro výpočet potřebné délky vzletu a přistání na travnaté dráze se vychází z hodnot pro dráhu zpevněnou a následně se tato hodnota faktorizuje koeficienty uvedenými v tabulkách Tab. 4 a Tab.5. Hodnoty koeficientů počítají s travnatou dráhou o pevném podkladu a s maximální výškou trávy 20 cm.

Druh povrchu	Stav povrchu RWY	Koeficient
Zpevněná dráha	Mokrý	1,0
Travnatá dráha	Suchý	1,2
	Mokrý	1,3

Tab. 4: Faktorizační koeficienty pro vzlet pro jednotlivé typy povrchu, výkon. třída B [5]

Druh povrchu	Koeficient
Zpevněná dráha	1,0
Travnatá dráha	1,15

Tab. 5: Faktorizační koeficienty pro přistání pro jednotlivé typy povrchu, výkon. třída B [5]

[2] *Do této výkonnostní třídy patří všechny letouny opatřené vrtulovými pohonnými jednotkami (vrtule + pístový nebo turbohřídelový motor), jejichž vzletová hmotnost nepřevyšuje 5 700 kg a počet sedadel pro cestující není větší jak 9. Speciální skupinu v této třídě výkonnosti, v souladu s předpisem CS-23, tvoří letouny pro sběrnou dopravu (commuter), u nichž je maximální vzletová hmotnost zvýšena na 8 618 kg a počet sedadel pro cestující je zvýšen na 19.* [7]

5.4 Letadla výkonnostní třídy C[3]

Stejně jako u předešlé výkonnostní třídy předpis EU-OPS nedoporučuje tuto třídu letadel provozovat na kontaminovaných drahách.

S výkonnostní třídou letadel C se stejně jak u B počítá s provozem na travnaté dráze. EU-OPS však stanovuje faktorizační koeficient pouze pro přistání. Ten je uveden v tabulce Tab.6. U této výkonnostní třídy hodnota koeficientu počítá pouze s maximální délkou trávy 13 cm.

Druh povrchu	Koeficient
Zpevněná dráha	1,0
Travnatá dráha	1,20

Tab. 6: Faktorizační koeficienty pro přistání pro jednotlivé typy povrchu, výkon. třída C [5]

[3] *Do výkonnosti třídy C patří všechny letouny opatřené vrtulovými pohonnými jednotkami s pístovými motory, jejichž vzletová hmotnost přesahuje 5 700 kg a počet sedadel pro cestující je větší jak 9.* [7]

5.5 Omezení způsobující kontaminace dráhy

Kontaminace dráhy neovlivňuje pouze potřebnou délku vzletu a přistání, popřípadě maximální vzletovou hmotnost a podobně. Z důvodu bezpečného provozu si provozovatel letadla ve své provozní příručce může stanovit omezení a limity provozu. Následující omezení se týkají pro letoun Boeing 737 tuzemské letecké společnosti:

Vzlety se nedoporučují, jestliže je vzletová a přistávací dráha pokryta rozbředlým sněhem, mokrým sněhem nebo stojatou vodou o hloubce vyšší jak 13 mm (0,5 inch) nebo suchým sněhem a hloubce vyšší jak 102 mm (4 inch).

Při kontaminaci dráhy stojatou vodou, sněhem či ledem je zakázaná takzvaná assumed temperature method. Což je metoda, při které se zadá do FMS letounu vyšší teplota než skutečně je a tím vyjdou nižší požadované otáčky N1 motoru letounu. To vede k nižšímu opotřebení motoru a prodloužení jeho životnosti.

Další omezení, které způsobuje kontaminace dráhy je maximální rychlost bočního větru. V tabulce Tab. 7 jsou uvedeny limity větru pro vzlet a v tabulce Tab. 8 jsou uvedeny limity větru pro přistání. V obou případech nejnižší maximální hodnota rychlosti boční větru je u dráhy kontaminované ledem, kde hrozí ztráta přilnavosti letounu a následné vychýlení či pootočení celého letounu mimo směr vzletu či přistání.

Stejný typ letounu může mít u jiného provozovatele další omezení.

Směr větru / Kontaminace dráhy		B 737-800	B 737-800 s winglety
Čelní vítr		60 kt	60 kt
Boční vítr	Suchá	36 kt	34 kt
	Mokrá	27 kt	25 kt
	Stojící voda nebo břečka	19 kt	19 kt
	Sníh	26 kt	24 kt
	Led	8 kt	8 kt
Zadní vítr		10 kt	10 kt

Tab. 7: Limity větru při vzletu letounu Boeing 737

Směr větru / Kontaminace dráhy		B 737-800 / 800 s winglety
Čelní vítr		60 kt
Boční vítr	Suchá	40 kt
	Mokrá	40 kt
	Stojící voda nebo břečka	20 kt
	Sníh	35 kt
	Led	17 kt
Zadní vítr		10 kt

Tab. 8: Limity větru při přistání letounu Boeing 737

6 SROVNÁNÍ VÝPOČTŮ POUŽITELNOSTI KONTAMINOVANÉ DRÁHY

V této kapitole byly použity výsledky vypočtené softwarem, který používá tuzemská letecká společnost. Byla počítána maximální možná vzletová hmotnost letounu Boeing 737 při všech možných typech kontaminace. Vstupní hodnota konfigurace vztlakových klapek nebyla dopředu nastavena, takže software vybral vždy tu nejoptimálnější variantu pro dané podmínky. Rychlosti V_1, V_R a V_2 byly počítány na základě předpokládané váze letadla 55 000 kg. Ostatní parametry byly nastaveny následovně:

Typ letounu: Boeing 737-800 s winglety
Typ motoru: CFM56-7B26
Předpokládaná váha: 55 000 kg
Derate settings: 24K Derate (omezení tahu motorů)
Antiskid: On
Anti-iccing: Engine and wings
Air conditioning: Auto
Thrust reverse: One reverse INOP
PMC / EEC: Normal
Improved Climb: No

Letiště: Brno Tuřany (778 ft)
Dráha: 28 (TORA: 2650 m; CWY: 60 m; Sklon dráhy -0,08 %)
Vítr: 250°/12 kt
Teplota: -8 °C
QNH: 990 hPA

Na další straně je tabulka Tab. 9 s výsledky. Z těch je zřejmé, že nejvíce ovlivněná maximální hmotnost letounu Boeing 737 pro vzlet, je při kontaminaci dráhy stojatou vodou a břečkou. Tahle maximální hmotnost je limitována dostupnou délkou dráhy. Za povšimnutí také stojí některé nízké hodnoty rychlosti rozhodnutí V_1. Lze z nich usoudit, že za dané kontaminace v případě vysazení motoru před dosažením rychlosti V_1, bude letoun těžší ubrzdit než na jiných druzích kontaminace. A to je právě důvod nižších hodnot.

Stav dráhy / brzdící účinky	Max. vzletová hmotnost	Optimální vztlakové klapky	V_1	V_R	V_2	Limitující faktor
Suchá	77 831 kg	1°	131	131	141	Délka letiště
Mokrá	76 675 kg	5°	117	126	136	Gradient stoupání po vzletu
Stojatá voda (6 mm)	67 034 kg	15°	102	122	132	Délka letiště
Břečka (6 mm) / střední	67 556 kg	15°	101	122	132	Délka letiště
Uježdděný sníh	76 675 kg	5°	114	126	136	Gradient stoupání po vzletu
Suchý sníh (6 mm) / střední	73 131 kg	5°	99	126	136	Délka letiště
Mokrý sníh (6 mm) / střední	73 131 kg	5°	99	126	136	Délka letiště
Suchý led / střední	73 131 kg	5°	99	126	136	Délka letiště
Mokrý led	68 564 kg	15°	95	122	132	Překážka ve směru vzletu

Tab. 9: Výsledky výpočtů maximální vzletové hmotnosti v závislosti na kontaminaci

7 ZÁVĚR

Hlavními a také nejčastějšími kontaminanty dráhy jsou zimní hydrometeory. V naší oblasti se sice vyskytují pouze v zimní roční době, ale při plánování letu do severských zemí je s nimi potřeba počítat celoročně. Kromě toho, že by piloti měli být důsledně připraveni pro dekódování zpráv SNOWTAM a METAR, kde jsou informace o aktuálním stavu povrchu dráhy uvedeny, měli by také důkladně znát provozované letadlo. Z letové a provozní příručky by měli být obeznámeni s omezeními a limity, které způsobuje a ovlivňuje právě kontaminace na povrchu dráhy. V neposlední řadě mají mít piloti alespoň teoretické znalosti o výkonnosti letadel, aby sami dokázali relevantně vyřešit situace, které v letové ani provozní příručce uvedené nejsou. K tomuto účelu slouží předmět vyučovaný v teoretické přípravě ATPL pilotů s názvem Výkonnost (032 00).

8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Předpisy a publikace:

[1] Letecký předpis L 2: Pravidla létání, Ministerstvo dopravy ČR, 2011

[2] Letecký předpis L 14: Letiště, Ministerstvo dopravy ČR, 2011

[3] Letecký předpis L 15: O letecké informační službě, Ministerstvo dopravy ČR, 2012

[4] Letecký předpis L 8400: Zkratky a kódy, Ministerstvo dopravy ČR, 2011

[5] Směrnice CAA/S-SLS-003-0/2011 (EU-OPS), Úřad pro civilní letectví, 2011

[6] ICAO DOC 9137: Airport services manual, ICAO, 2002

[7] DANĚK, Vladimír. *Výkonnost (032 00)*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 144 s. Učební texty pro teoretickou přípravu dopravních pilotů dle předpisu JAR-FCL 1. ISBN 80-720-4446-X.

[8] KRŠKA, Karel a kol.. *Meteorologie (050 00)*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 304 s. Učební texty pro teoretickou přípravu dopravních pilotů dle předpisu JAR-FCL 1. ISBN 80-720-4447-8.

Elektronické zdroje:

[9] Brakemeter-Dynometer. In: [online]. [cit. 2012-05-20]. Dostupné z: http://www.bowmonk.com

[10] Tapley meter. In: [online]. [cit. 2012-05-20]. Dostupné z: http://www.tapley.org.uk

[11] Flight Crew Operations Manual. In: [online]. [cit. 2012-05-20]. Dostupné z: http://www.scribd.com

[12] Snowtam Decoder (Metar Format). In: [online]. [cit. 2012-05-20]. Dostupné z: http://www.b737mrg.net

[13] Runway Surface Condition Assessment, Measurement and Reporting: ICAO Circular. In: Cir 329.

9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

AFTN	Aeronautical fixed telecommunication network	Letecká pevná telekomunikační síť
ASDA	Accelerate stop distance available	Použitelná délka přerušeného vzletu
ASFT	Airport surface friction tester	Švédská firma vyrábějící CFME
ATCo	Air Traffic controller	Řídící letového provozu
ATIS	Automatic terminal information service	Automatická informační služba koncové řízené oblasti
ATPL	Air Traffic Pilot Licence	Licence dopravního pilota
BRD	Brakemeter-Dynometer	Typ decelerometru
CFME	Continuos friction-measuring equipment	Zařízení kontinuálního měření tření
CWY	Clearway	Předpolí
FMS	Flight management system	Systém pro řízení a optimal. letu
GRT	Grip tester	Zařízení CFME
ICAO	International Civil Aviation Organization	Mezinárodní organizace pro civilní letectví
IAS	Indicated airspeed	Indikovaná vzdušná rychlost
ISA	International standard atmosphere	Mezinárodní standardní atmosféra
LDA	Landing distance available	Použitelná délka přistání
METAR	Aerodrome routine meteorological report	Pravidelná letištní zpráva
MTOW	Maximum take-off weight	Maximální vzletová hmotnost
MUM	Mu-meter	Zařízení CFME
NOTAM	A notice distributed by means of telecommunication containing information concerning the establishment, condition or change in any aeronautical facility, service, procedure or hazard, the timely knowledge of which is essential to personnel concerning with flight operations	Oznámení rozšiřované telekomunikačními prostředky, obsahující informaci o zřízení, stavu nebo změně kteréhokoli leteckého zařízení, služby nebo postupů, nebo o nebezpečí, jejichž včasná znalost je nezbytná pro pracovníky, kteří se zabývají letovým provozem
QNH	Altimeter sub-scale setting to obtain elevation when on the ground	Atmosférický tlak redukovaný na střední hladinu moře podle podmínek standardní atmosféry, používaný pro nastavení tlakové stupnice výškoměru k zobrazení nadmořské výšky
RFT	Runway Friction Tester	Zařízení CFME
RWY	Runway	Vzletová a přistávací dráha
SFH	Surface Friction Tester with high-pressure tire	Zařízení CFME s vysokotlakou pneumatikou
SFL	Surface Friction Tester with low-pressure tire	Zařízení CFME s nízkotlakou pneumatikou
SKH	Skiddometer with high-pressure tire	Zařízení CFME s vysokotlakou pneumatikou

SKL	Skiddometer with low-pressure tire	Zařízení CFME s nízkotlakou pneumatikou
SNOWTAM	A special series NOTAM notifying the presence or removal of hazardous conditions due to snow, ice, slush or standing water associated with snow, slush and ice on the movement area, by means of a specific format	NOTAM zvláštní série oznamující stanovenou formou nebezpečné podmínky na pohybové ploše, způsobené sněhem, ledem, rozbředlým sněhem nebo stojící vodou původem ze sněhu, tajícího sněhu nebo ledu, nebo jejich pominutí
TAP	Tapley meter	Typ decelerometru
TAS	True airspeed	Pravá vzdušná rychlost
TODA	Take-off distance available	Použitelná délka vzletu
TORA	Take-off run available	Použitelná délka rozjezdu

10 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č.1: Mu-meter – zařízení kontinuálního měření tření

Příloha č.2: Skiddometer – zařízení kontinuálního měření tření

Příloha č.3: Surface Friction Tester – zařízení kontinuálního měření tření

Příloha č.4: GripTester – zařízení kontinuálního měření tření

Příloha č.5: Protokol z měření součinitele tření z letiště Brno Tuřany

Příloha č.6: Graf měření součinitele tření ze dne 18.2.2012 pro dráhu 10

Příloha č.7: Graf měření součinitele tření ze dne 18.2.2012 pro dráhu 28

Příloha č.8: Formulář SNOWTAM a návod k vyplnění formuláře SNOWTAM [3]

Příloha č.9: Návod k dekódování Runway state message [12]

11 PŘÍLOHY

Příloha č.1: Mu-meter – zařízení kontinuálního měření tření

Mu-meter – zařízení kontinuálního měření tření (http://www.airport-int.com/)

Příloha č.2: Skiddometer – zařízení kontinuálního měření tření

Skiddometer – zařízení kontinuálního měření tření (http://www.airport-technology.com)

Příloha č.3: Surface Friction Tester – zařízení kontinuálního měření tření

Surface Friction Tester – zařízení kontinuálního měření tření (http://www.asft.se/)

Příloha č.4: GripTester – zařízení kontinuálního měření tření

GripTester – zařízení kontinuálního měření tření (http://www.aeroporto.fvg.it/)

Příloha č.5: Protokol z měření součinitele tření ze dne 18.2.2012 letiště Brno Tuřany

Friction Measure Report

Configuration	10	Tyre Type	T49
Date and Time	12-02-18 00:20:38	Tyre Pressure	7.0 KG
Type	ICAO	Water Film	1.0
Equipment	SFT0009	Average Speed	64
Pilot	AIRPORT OPERATIONS		
Ice Level	0.3		
Runway Length	2450		
Location	LKTB		

Results

Runway	Fric. A	Fric. B	Fric. C	Fric.Max	Fric.Min	Fric avg	T. surface	T. air	Ice
RWY10	0.79µ	0.65µ	0.44µ	1.05µ	0.12µ	0.62µ	0.00C	0.00C	11.84%
RWY28	0.77µ	0.75µ	0.64µ	1.06µ	0.07µ	0.72µ	0.00C	0.00C	8.16%

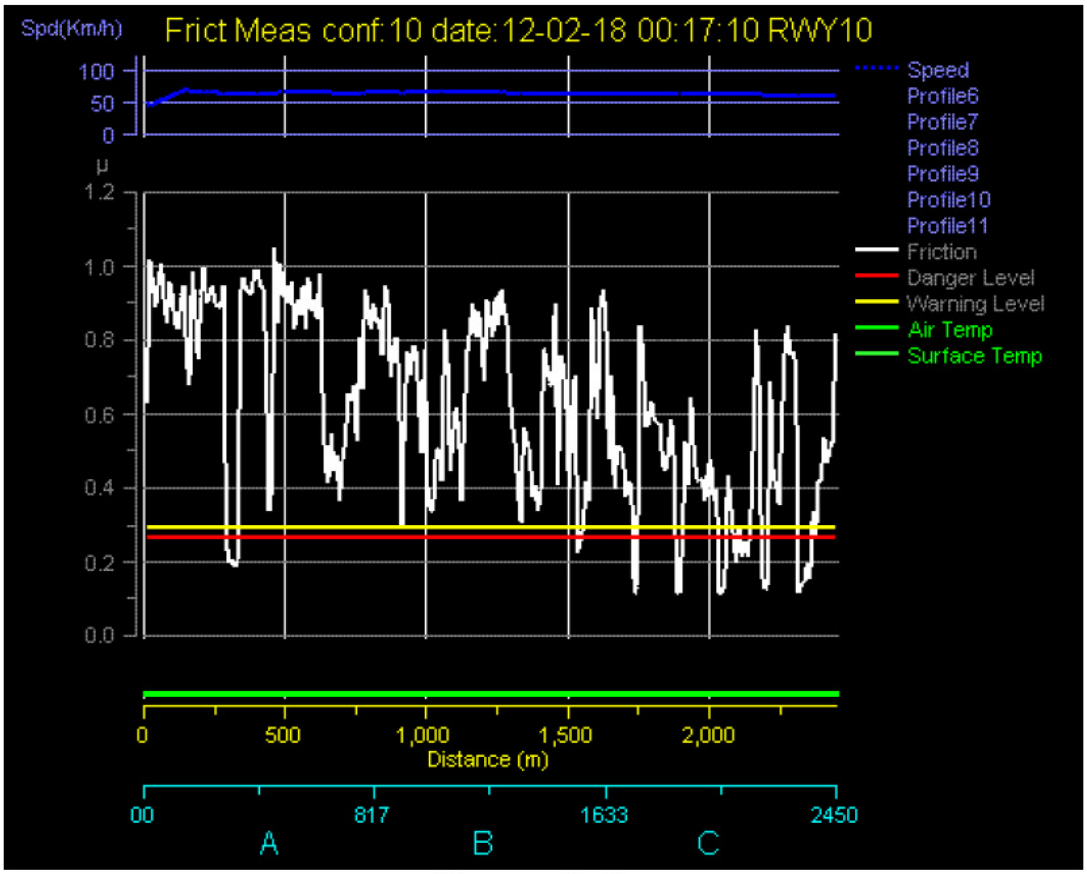
Results Summary

RW	Fric. A	Fric. B	Fric. C	Fric.Max	Fric.Min	T. surface	T. air	Ice	**Fric AVG**
all	0.78µ	0.70µ	0.54µ	1.06µ	0.07µ	0.00C	0.00C	10.00%	**0.67µ**

ASFT industries AB © 1992-2008 All rights reserved

Příloha č.6: Graf měření součinitele tření ze dne 18.2.2012 pro dráhu 10

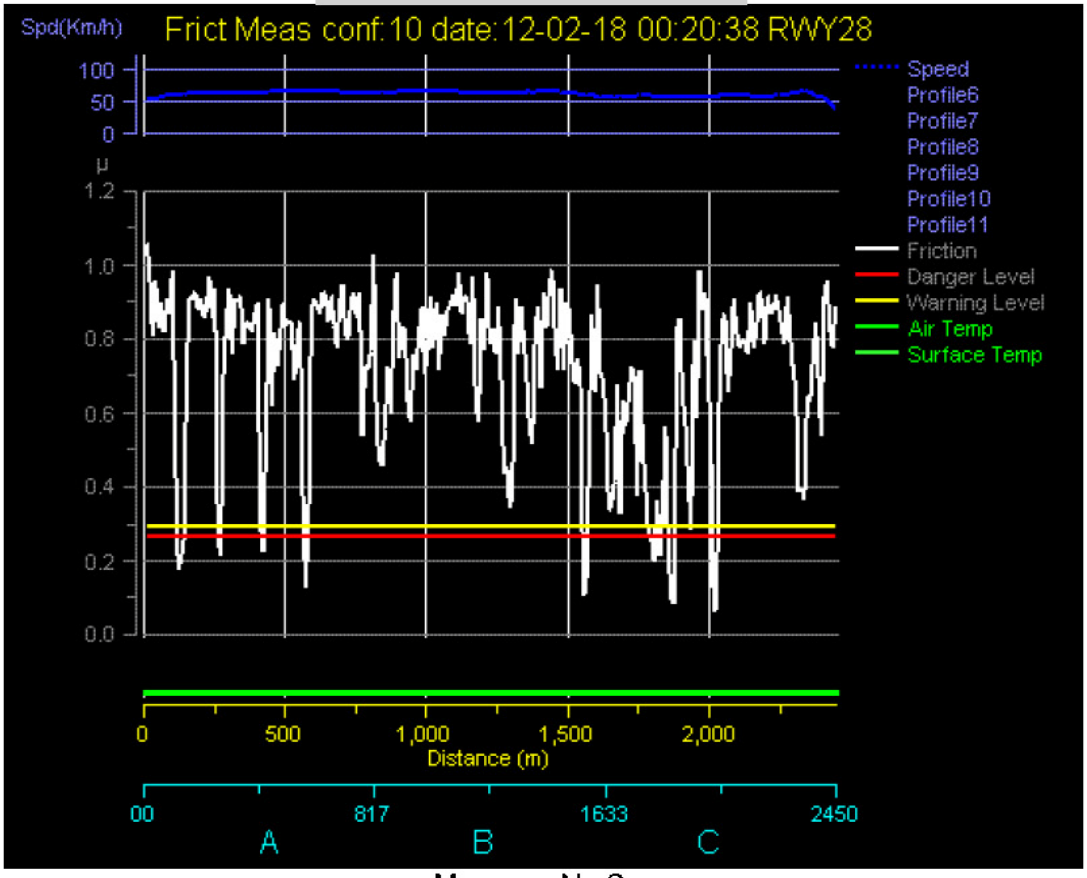
Graphs



Measure No 1

ASFT industries AB © 1992-2008 All rights reserved

Příloha č.7: Graf měření součinitele tření ze dne 18.2.2012 pro dráhu 28



Measure No 2

ASFT industries AB © 1992-2008 All rights reserved

Příloha č.8: Formulář SNOWTAM a návod k vyplnění formuláře SNOWTAM

DOPLNĚK 2 - FORMULÁŘ SNOWTAM
(viz Hlava 5, ust. 5.2.3)

(COM záhlaví)	(PŘEDNOSTNÍ ZNAČKA)	(OZNAČENÍ ADRESÁTA/ů)		<<≡
	(DATUM A ČAS PODÁNÍ)	(OZNAČENÍ ODESÍLATELE)		<<≡
(Zkrácené záhlaví)	(SWAA* poř.č.) S W * *	(Směrovací značka)	DATUM/ČAS MĚŘENÍ	(VOLITELNÁ SKUPINA) <<≡ (

SNOWTAM	(Poř.číslo) →	
(SMĚROVACÍ ZNAČKA LETIŠTĚ)		A) →
(DATUM/ČAS POZOROVÁNÍ čas dokončení měření v UTC)		B) →
(OZNAČENÍ RWY)		C) →
(DÉLKA 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 1 - VLHKÁ 2 - MOKRÁ nebo mokré pásy 3 - POKRYTÁ JÍNÍM NEBO NÁMRAZOU (tloušťka vrstvy menší než 1 mm) 4 - SUCHÝ SNÍH 5 - MOKRÝ SNÍH 6 - ROZBŘEDLÝ SNÍH 7 - LED 8 - ZTVRDLÝ A UJEŽDĚNÝ SNÍH 9 - ZMRZLÉ KOLEJE)		F) →
(PRŮMĚRNÁ TLOUŠTKA NÁNOSU (mm) V KAŽDÉ TŘETINĚ DRÁHY)		G) →
(MĚŘENÍ BRZDÍCÍHO 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 dopište 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)

NÁVOD NA VYPLNĚNÍ FORMULÁŘE SNOWTAM

1. VŠEOBECNĚ

a) Hlášení o více než jedné dráze, zopakujte položky od C do P včetně.
b) Nejsou-li k dispozici informace pro určitou položku, pak se tato ve SNOWTAM neuvádí.
c) Musí být použity pouze metrické jednotky, jejichž značky se však neuváději.
d) Maximální délka platnosti SNOWTAM je 24 hodin. Nový SNOWTAM musí být vydán vždy, když dojde k význačné změně podmínek. Za význačné změny se považují:
   1) změna koeficientu tření o hodnotu 0,05,
   2) změna tloušťky vrstvy nánosu větší než 20 mm u suchého sněhu, 10 mm u mokrého, 3 mm u tajícího nebo rozbředlého sněhu,
   3) změna délky nebo šířky RWY, jež je k dispozici, pokud tato změna představuje 10 a více procent od publikovaných rozměrů,
   4) jakákoliv změna podmínek na RWY, která vyžaduje, aby byla provedena reklasifikace informací v položkách F nebo T,
   5) při výskytu kritických sněhových valů na jedné nebo obou stranách RWY, jakákoliv změna jejich výšky nebo vzdálenosti od osy,
   6) jakákoliv změna ve viditelnosti dráhových návěstidel, k níž došlo zakrytím návěstidel sněhem,
   7) jakékoliv jiné známé podmínky, jež jsou významné z hlediska zkušeností nebo místních okolností.
e) Zkrácené záhlaví "TTAAiiii CCCC MMYYGGgg (BBB)" je předáváno k usnadnění automatického zpracování zprávy SNOWTAM v počítačových databázích.

Vysvětlivky symbolů:

TT	=	označení pro SNOWTAM - SW,
AA	=	zeměpisné označení státu, např. LK - ČESKÁ REPUBLIKA (viz. Location Indicators (Doc 7910), Part 2, Index to Nationality Letters for Location Indicators),
iiii	=	SNOWTAM číslo serie ve čtyřmístném pořadovém čísle,
CCCC	=	čtyřpísmenná směrovací značka letiště, jehož se SNOWTAM týká (viz. Location Indicators (Doc 7910)),
MMYYGGgg	=	Datum/Čas pozorování/měření, KDE:
MM	=	měsíc, např. JAN = 01, DEC = 12,
YY	=	den v měsíci,
GGgg	=	čas v hodinách (GG) a minutách (gg) UTC,
(BBB)	=	volitelná skupina pro opravu zprávy SNOWTAM rozšířené se stejným pořadovým číslem = COR.

Poznámka: Závorky u (BBB) značí, že je tato skupina volitelná.

Příklad: Zkrácené záhlaví zprávy SNOWTAM č.149 z Curychu měření/pozorování 7 NOV v 0620 UTC, SWLS0149 LSZH 11070620.

2. *Položka A* - Směrovací značka letiště (čtyřpísmenná).

3. *Položka B* - Uvádí se osmimístná časová skupina - času pozorování v pořadí měsíc, den, hodina a minuty v UTC, tato položka musí být vždy úplně vyplněna.

4. *Položka C* - Uvádí se nižší číslo RWY.

5. *Položka D* - Délka očištěné dráhy v metrech, je-li menší než zveřejněná (viz položka T - hlášení délky části RWY, která není očištěna).

6. *Položka E* - Šířka očištěné dráhy v metrech, je-li menší než zveřejněná. Je-li očištěná část posunuta vlevo nebo vpravo, uvede se "L" nebo "R" z pohledu od prahu nižšího čísla RWY.

7. *Položka F* - Nánosy po celé délce dráhy, jak je vysvětleno ve formuláři SNOWTAM. Vhodné kombinace těchto čísel lze použít k označení rozdílných podmínek na jednotlivých částech RWY. Vyskytuje-li se v téže části RWY více vrstev, označují se v pořadí shora směrem k povrchu RWY. Závěje, tloušťky vrstev, které značně přesahují průměrné hodnoty a jejich význačné vlastnosti, se uváději pod písmenem T v otevřené řeči.

Poznámka: Definice různých druhů sněhu jsou uvedeny na konci tohoto Doplňku.

8. *Položka G* - Průměrná tloušťka vrstvy v mm na každé třetině dráhy, nebo jestliže není měřitelná nebo provozně význačná uvede se XX.
Měření je třeba provést s přesnosti do
20 mm u suchého sněhu
10 mm u mokrého sněhu a
3 mm u rozbředlého sněhu.

9. *Položka H* - Podmínky brzdění a použité měřící zařízení na každé třetině dráhy. Naměřený nebo vypočtený koeficient (dvě číslice) nebo, není-li to možné, odhadnuté podmínky brzdění (jedna číslice) vždy od prahu nižšího čísla RWY. Číslice 9 se uvede, jestliže podmínky na povrchu RWY nebo měřící zařízení, jež je k dispozici nedovoluje, aby mohlo být provedeno spolehlivé měření. K označení typu použitého zařízení mohou být použity jen tyto zkratky:

BRD Brakemeter-Dynometer

GRT Grip Tester

MUM Mu-meter

RFT Runway friction tester

SFH Surface friction tester (s vysokotlak. pneumat.)

SFL Surface friction tester (s nízkotlak. pneumatikami)

SKH Skiddometer (s vysokotlak. pneumatikami)

TAP Tapley meter

Bylo-li použito jiné zařízení, uveďte v otevřené řeči.

10. *Položka J* - Kritické sněhové valy. Vyskytují-li se, uveďte výšku v cm a vzdálenost od okraje dráhy v m, doplněné o vlevo "L" nebo vpravo "R" nebo na obou stranách "LR", z pohledu od prahu nižšího čísla RWY.

11. *Položka K* - Jsou-li dráhová návěstidla zakryta sněhem, uveďte "YES", následuje "L", "R" nebo na obou stranách "LR", z pohledu od prahu nižšího čísla RWY.

12. *Položka L* - Předpokládá-li se, že bude pokračováno v čištění, uveďte délku, šířku RWY nebo "TOTAL", bude-li RWY očištěna v celém rozměru.

13. *Položka M* - Předpokládaný čas ukončení čištění v UTC.

14. *Položka N* - Pro popsáni podmínek na TWY lze použít kódu a zásad podle položky F. Není-li žádná k dispozici, uvede se "NO".

15. *Položka P* - Je-li vhodné, uveďte "YES" s uvedením vzdálenosti v metrech.

16. *Položka R* - Pro popsání podmínek na odbavovací ploše lze použít kódu a zásad podle položky F, není-li odbavovací plocha použitelná, uveďte "NO".

17. *Položka S* - Uvést čas dalšího pozorování/ měření v UTC.

18. *Položka T* - Otevřenou řečí popište jakoukoliv provozně významnou informaci, ale vždy uveďte délku neočištěné RWY (položka D) a rozsah znečištění (položka F) pro každou třetinu RWY (je-li to možné) podle této 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%

Příklad úplného SNOWTAMu
GGEHAMZQZX EDDFZQZX EKCHZQZX
070645 LSZHYNYX
SWLS0149 LSZH 11070620
SNOWTAM 0149

A) LSZH	B) 11070620	C) 02	D) ..	P)
		C) 09	D)	P)
		C) 12	D)	P)
R) NO	S) 11070920	T) DEICING.		

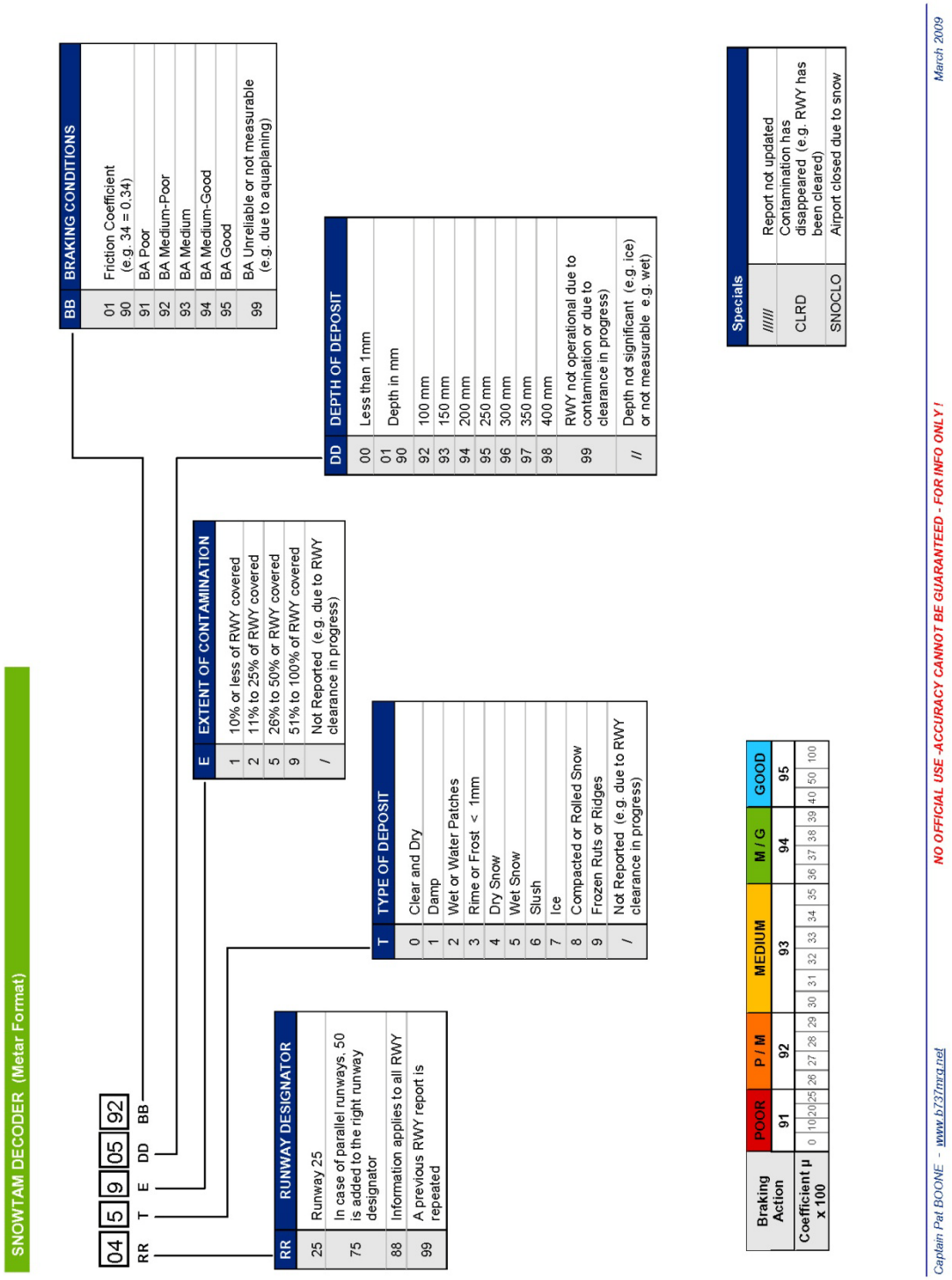
Definice různých druhů sněhu:

Rozbředlý sníh

Sníh nasycený vodou tak, že se při dupnutí nohou rozstříkne. Hustota je 0,5 až 0,8 kg/dm^3.

Poznámka: Při současném výskytu ledu a sněhu nebo vrstvy vody mohou zejména při dešti, sněžení nebo dešti se sněhem vzniknout hmoty s hustotou větší než 0,8 kg/dm^3. Tyto hmoty jsou vlivem vysokého obsahu vody průsvitnější a při své vyšší hustotě jsou snadno odlišitelné od rozbředlého sněhu.

Sníh (na zemi)

a) **Suchý sníh** - sníh, který, je-li sypký, se může navát nebo byl-li stlačen rukou, se po uvolnění opět rozpadne. Hustota je až do (nikoliv včetně) 0,35 kg/dm^3.
b) **Mokrý sníh** - sníh, který byl-li stlačen rukou, drží pohromadě a je možno z něho vytvořit kouli. Hustota je od 0,35 kg/dm^3 až do (nikoliv včetně) 0,5 kg/dm^3.
c) **Zhutněný sníh** - sníh, který je zhutněn v pevnou hmotu vzdorující dalšímu stlačování a je-li odtržen, drží pohromadě nebo se rozpadne na kusy. Hustota je 0,5 kg/dm^3 a větší.

Příloha č.9: Návod k dekódování Runway state message