

*Pro letiště*



*Pro dálnice s  
betonovým povrchem*



*Pro kluzký asfalt*





## Aplikace na dálnicích



Povrch komunikací a protismykové vlastnosti vozovky jsou na předním místě všech orgánů, techniků a inženýrů starajících se o výstavbu a správu dálnic.

Rostoucí mezinárodní pozornost je věnována vztahu mezi protismykovými vlastnostmi vozovek a množství dopravních nehod, přičemž hlavním cílem tohoto zájmu je zvýšení bezpečnosti silničního provozu, snížením počtu a/nebo následků dopravních nehod. Nedávný vývoj v oblasti asfaltových materiálů přinesl mnoho výhod,

například redukce hluku, rychlejší pokládání asfaltu nebo snížení nákladů. Nicméně, je ještě příliš brzy na to, aby tyto nové metody mohly být srovnávány s tradičními metodami používanými před 100 lety – asfalt válcovaný za horka.

Nové tenké povrchové materiály vyžadují vysoký stupeň kontroly jakosti, jak během výroby tak i během nanášení, aby se předcházelo nadměrnému množství bitumenu na povrchu. Protismykové vlastnosti těchto materiálů jsou nízké od svého položení a nemusí dosáhnout svého optima ani během 2 let.

Tryskání vozovky k odstranění pojiva ze svrchní vrstvy částic kameniva dodává povrchu vozovky maximální protismykové vlastnosti rovnoměrně po celé komunikaci jen během několika týdnů od nanesení. Nicméně v průběhu 3 až 4 let dochází k opětovnému obroušení/uhlazení svrchní vrstvy částic (agregátů) a tím jsou protismykové vlastnosti vozovky redukovány. Tryskání může obnovit bezpečnostní protismykové vlastnosti opětovným odstraněním uhlazené vrstvy a obnažením vrstvy částic kameniva. Tato metoda může prodloužit životnost vozovky až o několik let.

V případě použití barevné BPÚ je její doplňkovou funkcí i optické zvýraznění nebezpečných úseků. Moderní trend rozdílných barev a texturu se používají jak z estetických důvodů ke zpestření městských center, komerčních projektů, zlepšení městských zobrazení, tak z bezpečnostních důvodů a lepší identifikaci dopravních pruhů a upozornění na nebezpečí a demarkace.

Tryskání vozovky ve spojení s asfaltovou směsí může docílit kompletně nové spektrum dekorativních provedení pro asfaltový povrch, zahrnujících směsi agregátů s různými barvami a texturami. Profesionální tryskání asfaltové vozovky nabízí mnohá řešení se značnými výhodami ve všech těchto oblastech.



**28.000 FATÁLNÍCH  
DOPRAVNÍCH NEHOD  
V EVROPĚ V ROCE 2012**

**24% těchto nehod bylo zapříčiněno  
neadekvátními protismykovými  
vlastnostmi vozovky.**





## Textura povrchu vozovky

Existují 3 základní typy textur, které jsou důležitým faktorem pro fungování ranveje a vozovek. Dále mluvíme o takzvané Negativní textuře a Pozitivní textuře. Jde o typy Makro-textur a jedná se buďto o metody použití nebo typ materiálu.



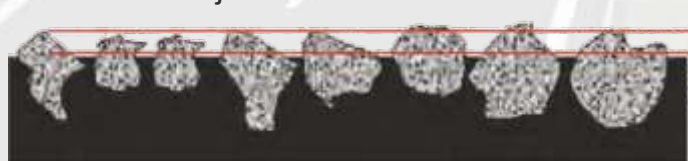
### MEGATEXTURA

Je součástí povrchového profilu - jak plochý povrch je. Chabá megatextura vede k vyššímu náporu na pružinový systém, který způsobuje vibrace uvnitř letounu a vede k nepohodlí během jízdy. Dále způsobuje nepravidelnou drenáž povrchu a tvoření kaluží. Chabá megatextura může být způsobena deformací povrchu, nesprávným přistáváním, a může zvýšit risk aquaplaningu.

### MAKROTEXTURA

Je v zásadě průměrná hloubka mezer mezi svrchní vrstvou kameninových částic povrchu. Je relativně stabilní a může být měřena lejtrovými profilometry pohybujícími se obvyklou rychlostí. Toto je měřeno jako SMTD – sensor measured texture depth (senzor měřící hloubku textury).

Makro-textura je hloubka mezer mezi svrchní vrstvou kameninových částic povrchu.



Díky makro-textuře dochází drenáži povrchu. Významně se také podílí na protismykových vlastnostech vozovek za deštových podmínkách.



Makro-textura je důležitou vlastností povrchu a významně působí na délku brzděné dráhy při přistávání při vysokých rychlostech.

#### 1. Drenáž

Dobrá hloubka textury napomáhá při drenáži vody, chrání před tvořením kaluží a vodních vrstev na povrchu, které by mohly vést k aquaplaningu.

## 1. Hystereze

Dobrá hloubka textury je nezbytná k tomu, aby došlo k mechanické deformaci pneumatik (hystereze), která mění energii na tepelnou formu.

Makro-textura je tradičně měřena v Sand Patch Test nebo Smear Test. Tento test spočívá v rozprostírání určitého množství písku nebo maziva na specificky konstruovaný povrch do té doby, než se ztratí v mezerách mezi jednotlivými agregáty vozovky. Plocha, kde došlo k nanesení, je poté měřena a vzorec je použit ke kalkulaci hloubky textury. Tato metoda je vhodná pro malé plochy nebo zkušební práce, ale je náročná na čas a množství pracovníků. V současné době se k měření používají laserová zařízení. Infračervené laserové pulsy jsou reflektovány ze silničního povrchu do diodového pole. Pozice zpětných pulsů jsou použity k odhadu vertikální vzdálenosti mezi senzorem a vozovkou. Střední kvadratická vzdálenost, míra změny svislé vzdálenosti, je použita pro kalkulaci průměrné hloubky textury, označován jako Sensor Measured Texture Depth (SMTD).

### Pozitivní Makro-textura

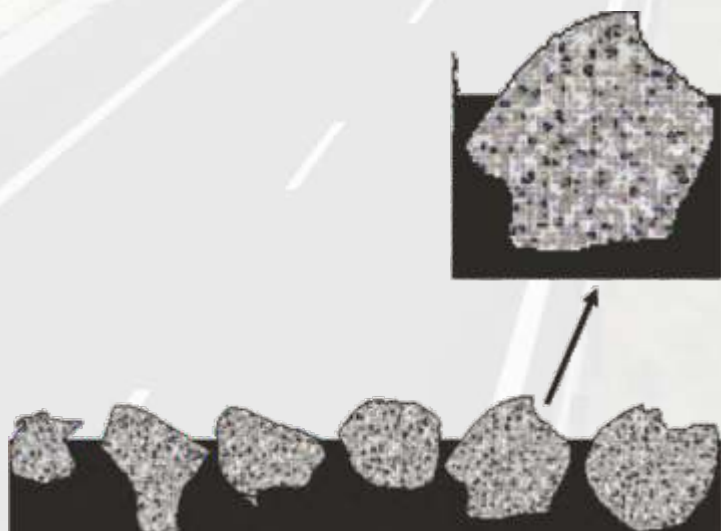
**Pozitivní makro-textura je určována na základě prázdných míst mezi částicemi kameniva (agregáty), které vyčnívají nad určitou rovinu povrchu.**

### Negativní Makro-textura

**Negativní makro-textura je určována, když částice kameniva (agregáty) mají tendenci klesnout pod určitou danou rovinu a tím redukuje prostor mezi nimi.**

## MIKROTEXTURA

Mikro-textura je definována hrubostí nebo texturou povrchu individuálních částic kameniva (agregátů).



Mikro-textura je jemný komponent na povrchu textury tvořený drobnými mezerami na povrchu částic kameniva (agregátů). Její hlavní funkcí je podpora přilnavosti a ochrana proti smyku, zvláště při nízkých rychlostech. Mikro-textura je měřena metodou PSV, při čemž je používán British Pendulum Tester, nebo automobilovými metodami – například GripTester nebo ASFT.

Částice používané při pokládání asfaltových povrchů mají typicky PSV koeficienty od 50 do 68 – čím vyšší hodnota, tím vyšší tření/lepší přilnavost.





## BEZPEČNOSTNÍ PROTISMYKOVÁ ÚPRAVA (BPÚ) VOZOVKY



Jako bezpečnostní protismyková úprava vozovky je definována jako schopnost vozovky poskytnout plášťům dopravního prostředku dostatečnou přilnavost.

Účelem je vyhnout se jakýmkoli neočekávaným vedlejším nebo přímým změnám směru vozidla.

*Obecně platí, že protismykové vlastnosti vozovky se během prvních dvou let od této úpravy zvyšují. Toto zlepšení je způsobeno odíráním hrubých částic povrchu vozovky koly vozidel. Avšak, po uplynutí určité doby (obecně platí po uplynutí 3-4 let) se začnou protismykové vlastnosti vozovky snižovat v důsledku neustálého odírání částic povrchu koly vozidel. Přilnavost povrchu vozovky je typicky větší během podzimních a zimních měsíců a menší v průběhu léta a jimy.*

**Životnost protismykové úpravy vozovky je závislá na:**

- Stupni dopravního zatížení
- Kvalitě asfaltu a jeho podloží
- Stupni údržby vozovky
- Zvýšené vlhkosti na povrchu vozovky

Ve Spojených státech je odhadováno, že nepřiměřená údržba stavu vozovek vedla ke smrtelným dopravním nehodám, které se ročně pohybují mezi 10.000 až 43.000. Nedostatečná úroveň tření/přilnavosti vozovky nebo textury povrchu vozovky zvyšuje celkový počet dopravních kolizí, vážnějším zraněním, vede ke zvýšenému počtu fatálních dopravních nehod a výrazným dopravním zpožděním, a to hlavně v deštivých podmínkách. Ve světovém měřítku je ročně odhadováno 1,2 milionů mrtvých až 50 milionů vážně zraněných z důvodů dopravních nehod na dálnicích.

Jde skutečně o mezinárodní problém, pro který hledají řešení zástupci FHWA a AASHTO zkoumáním nejlepších možných postupů vedoucích k bezpečnosti na komunikacích. Byla přezkoumána metodika protismykové úpravy vozovky ve Velké Británii, která je založená na 15leté zkušenosti a je pokládána za velice sofistikovanou. Výzkum ukázal, že zlepšení hloubky textury vozovky o 0,35 až 0,6 vede k snížení dopravních nehod až o 65 %.

### POLISHED STONE VALUE (PSV)

PSV uvádí hodnotu, jak rezistentní jsou částice povrchu vozovky, než ztratí své protismykové vlastnosti a dojde k jejich obroušení/uhlazení. Tyto částice jsou obvykle označovány jako mikro-textura.

PSV určuje citlivost částic povrchu vozovky na obroušení/uhlazení. Test je složen ze dvou částí. V první části dochází k intenzivnímu tření a v druhé části se stanoví výsledky hodnot tření za použití British pendulum tester.

Částice používané pro asfaltový povrch se obvykle pohybují mezi hodnotami mezi 50 až 68. Čím vyšší hodnota, tím vyšší tření/lepší přilnavost

Dále je důležité vědět, jak odolné tyto částice způsobující tření/protismykové vlastnosti vozovky jsou. Toto je obvykle uváděno pomocí hodnoty Aggregate Abrasion Value (AAV).

AAV je míra rezistence částice k opotřebení povrchu při suchém tření. U částic s nízkým AAV dochází k rychlému opotřebení a to má značný efekt na hloubku povrchové textury „Makro-textura“. AAV je měřena přípravou dvou měřících těles, které jsou tlačeny oproti povrchu ocelového disku rotujícího v horizontální rovině, se silou 0,365 newtonů na čtverečný centimetr. Písek podávaný zásobníkem je použit jako abrazivum. Po 500 otáčeních disku je měřeno množství abradovaného materiálu pomocí kalkulace úbytku hmotnosti částic.

Procentuální úbytek hmoty (částic) důsledkem abraze je označováno jako Aggregate Abrasion Value (AAV), a je v rozsahu od 1 (tvrdé částice) do 16. Běžně užívaná drť pro asfaltový povrch se nachází v rozsahu mezi 10-16mm, čím nižší hodnota, tím je opotřebení nižší.

Obě hodnoty PSV a AAV jsou důležité pro stanovení BPÚ. Nicméně, částice s vysokou hodnotou PSV nezbytně nezaručují vysokou hodnotu AAV a naopak.



Kategorie	Přilnavost Povrchu
Velmi dobrá	$\mu > 0,75$
Dobrá	$0,75 > \mu > 0,59$
Dostatečná	$0,59 > \mu > 0,49$
Špatná	$0,45 > \mu > 0,38$
Velmi špatná	$\mu < 0,38$

**Nízká BPÚ je hlavní příčinou dopravních nehod.**

## TEXTURA POVRCHU

Je pozorován rostoucí mezinárodní zájem o analyzování vztahu mezi texturou povrchu vozovky a dopravními nehodami zapříčiněnými smykem vozidla. Po několik let probíhají konference, během kterých se řeší toto téma v mnoha detailech. Například minulý rok byla na mezinárodní konferenci hlavním předmětem jednání tato problematika. V předchozích kapitolách již byly zmíněny podrobnosti a výhody povrchové úpravy komunikace (SMA materiály a HFS), ale jako každý produkt i tento má své nevýhody a komplikace. V některých situacích mohou tyto nevýhody být závažné, a proto rozdílné techniky nebo opravná opatření musí být prověřeny. Zaprvé, existuje problém:

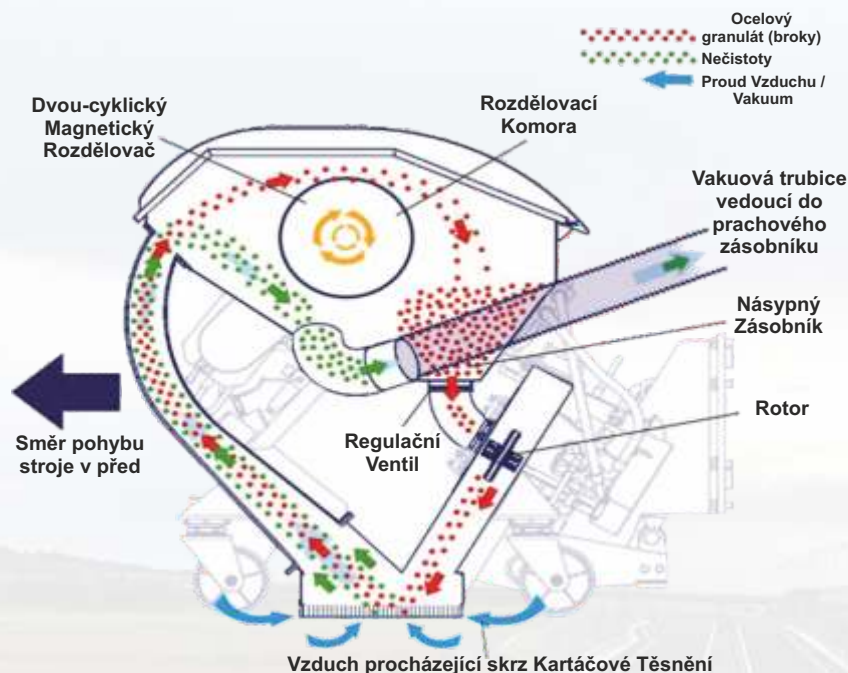
### «Rané stádium protismykové povrchové úpravy asfaltového povrchu »

Podle citace ze zprávy Dorset County Council o SMA, bylo ustanoveno že: „Při tryskání asfaltového mastixového povrchu (SMA = Stone Mastic Asphalt) bude poživá vrstva kombinací – asfaltového pojiva, tmel, stabilizační aditiva a jemná částice kameniva. V tomto stádiu je nepravděpodobná vysoká hodnota PSV částic, které poskytují BPÚ povrchu vozovky.

Hodnota MSSC uvádí nižší stupeň přilnavosti (smykové rezistence) během prvního roku od obnovy BPÚ vozovky, oproti druhému či třetímu roku. Během obrušování asfaltového pojiva z povrchové části vozovky a obnažování jednotlivých částic kameniva se přilnavost vozovky zlepšuje. Zlepšování protismykových vlastností dále pokračuje dva až tři roky, v závislosti na velikosti dopravního zatížení. Následně, po tomto časovém intervalu, brusný proces agregátních částic vozovky koly dopravních prostředků způsobí postupné ubývání účinnosti BPÚ vozovky.



## TRYSKOVÁ METODA



Jednoduchá trysková metoda byla používána před více než 100 lety a společnost Blastrac v počátcích 80 let vynalezla první mobilní tryskovou metodu. Blastrac je bezesporu světový favorit v tomto odvětví. Systém společnosti Blastrac je mechanický proces, který je konstruován k odstranění povrchového znečištění, povrchových vad a povlaků. Tento proces je plně kontrolován, bezpečný a šetrný k životnímu prostředí. Při tomto procesu se nepoužívá voda, chemikálie nebo rozpouštědla, záření nebo jiné znečišťující látky. Kromě toho, odstraněný materiál může být často plně recyklován. Ocelové broky se přivádí pomocí gravitace přes regulační ventil do rotoru. Rotor se otáčí vysokou rychlostí a vrhá ocelové broky pomocí nastavitelného otvoru při vysoké rychlosti a pod určitým

úhlem na povrch, po kterém se pohybuje samohybný stroj. Ocelové broky naráží na povrch a odráží se od něj. V průběhu tohoto procesu se z povrchu vozovky odstraňuje znečištění, povrchový povlak nebo vlastní povrchový materiál. Za použití proudu vzduchu vytvořeného vakuovou jednotkou je tento obroušený materiál odváděn společně s ocelovými broky zpět do stroje.

### VÝHODY TRYSKOVÉ METODY

- Lepší přilnavost vozidel a díky tomu snížení dopravních nehod.
- Cenově příznivá aplikace k ochraně vozovky v porovnání s položením nového asfaltu (trysková metoda je přibližně desetkrát levnější).
- Během vyhotovení práce se tryskový stroj pohybuje rychlostí od 1 do 1,5 km/h, což je z hlediska produktivity přibližně 1000 až 1500 metrů čtverečných za hodinu. Tento proces se obejde bez nutnosti přerušení dopravní cirkulace.
- Tryskové vozidlo pohlcuje vedle ocelových broků veškerý odpad a asfaltové zbytky. Za použití speciálního rozdělovače jsou tříděny ocelové broky k dalšímu použití. Zbývající materiál je odváděn do zadní části vozu, kde je ukládán do speciálních pytlů. Během toho procesu se nevytváří prach ani odpadní materiál.

*Při aplikaci tryskovou metodou se používá špičková technologie a velice kvalitní mechanické přístroje, aby bylo docíleno vysoké kvality textury vozovky.*

*Speciální stroj vrhá miniaturní ocelové kuličky/broky vysokou rychlostí na povrch vozovky, přičemž výsledkem této metody je výrazné zvýšení abrazivních vlastností asfaltového povrchu a tím zvýšení protismykových vlastností.*



**Celková metoda je prováděna plně automatizovanými speciálními stroji umístěnými na triaxilních nákladních automobilech, s šířkou záběru až 1,15 metrů.**





Naše vybavení jsou pravidelně využívány na silnicích a dálnicích po celém světě. Tryskání asfaltového povrchu nejenom zlepšuje protismykové vlastnosti vozovky, ale také zlepšuje celkovou estetiku veřejného prostoru. V některých situacích, zvláště v obydlených oblastech s nízkou hustotou provozu, může být tryskání použito k rozlišení parkovacích ploch a zlepšení řízení dopravy. To může vést k eliminaci přebytečných vodorovných dopravních značení, ke snížení nákladů a k lepšímu přístupu s ohledem na požadavky místního označení.





# *ITELLIGENT SHOT BLASTING (ISB) SYSTÉM*



*VÝZNAMNÉ ZLEPŠENÍ PROTISMYKOVÝCH VLASTNOSTÍ VOZOVKY*



*PRODLOUŽENÍ ŽIVOTNOSTI VOZOVKY*



*SNÍŽENÍ DOPRAVNÍCH NEHOD AŽ O 80%*



*LEPŠÍ JÍZDNÍ VLASTNOSTI POVRCHU VOZOVKY*





UKÁZKA NAŠICH PRACÍ



## POUŽITÍ NA LETIŠTÍCH

V dnešní době se musí mezinárodní letiště vypořádat s rostoucí leteckou dopravou, přičemž se zkracuje doba a zvyšuje cirkulace letounů. Moderní ranveje musí poskytovat bezpečné přistání i letounům s tryskovými motory, které mají vyšší hmotnost a přistávací rychlost.

Brzdící schopnosti povrchu ranveje se staly rozhodujícím faktorem.

Za určitých podmínek může nastat neočekávaná ztráta kontroly při dosedání (například v důsledku aquaplaning), která může vést k nedostatečným brzdícím schopnostem letounu a možnou ztrátou směru. Proto stav ranveje hraje důležitou roli k zajištění bezpečnosti při letištních operacích. Je zde mnoho aspektů, které toto mohou ovlivnit – typ povrchu, struktura, použitý materiál, sníh, led, voda a znečištění z různých zdrojů. Nejproblematičtější jsou však nánosy gumových zbytků pneumatik.

V nedávné době došlo ke zlepšení povrchové úpravy a designu povrchových materiálů, které významným způsobem ovlivnily odvod vody z povrchu a snížení aquaplaningu. Příčné drážky vozovky byly prvním a nejdůležitějším krokem k dosažení bezpečnějšího povrchu ranveje při leteckých operacích za deště.

Studie z roku 1983 ukázaly, že vyšší úroveň tření/lepší přilnavost na mokřím povrchu by mohlo být dosaženo vytvořením husté sítě příčných drážek na povrchu ranveje, což by mělo za následek lepší drenážní vlastnosti a odvádění dešťové vody ze spodní strany kol přistávajícího letounu.

Další výzkum prováděný jak ve Velké Británii, tak v USA ukázal, že volně stupňovaná, tenká hot-mix asfaltová (HMA) povrchová vrstva, nazývaná „Porézní Třecí Vrstva“ – Porous Friction Course (PFC) může také vést k dosažení dobrých výsledků. Dešťová voda může snadno proniknout skrz tuto vrstvu a příčně odtéct na okraj ranveje a tím chrání povrch před nánosy vody a vytváří tak relativně suchou plochu i během srážkové činnosti.

Studie FAA Technického Centra ukázala, že vysokého stupně tření/přilnavosti bylo dosaženo při použití PFC vrstvy po celé délce ranveje.

Bez ohledu na typ povrchu se v průběhu času mění přilnavost ranveje, v závislosti na typu a frekvenci letecké dopravy, podnebí, environmentálních podmínky a dalších faktorech. Navíc běžné mechanické opotřebení, nánosy gumových zbytků pneumatik letounů a dalších znečištění nahromaděných na povrchu ranveje vede ke snížení třecích vlastností povrchu a snížení účinnosti. Znečištění zahrnuje: gumové zbytky pneumatik, prachové částice, pohonné hmoty letounů, rozlitý olej, voda, sníh, led a podobně.





## BENEFITS

- Při žádné z našich technologií nejsou použity chemikálie nebo pitná voda
- Dokonale čistá technologie (uzavřený oběhový systém, bez odpadu)
- Bezpečnost (bez nebezpečí podpovrchového narušení, bez narušení zabudovaného osvětlení)
- Velmi rychlá možnost evakuace z letištního prostoru v nutných případech
- Permanentní kontrola může být prováděna pomocí speciálního testovacího zařízení / CFME (Continues Friction Measuring Equipment)
- Může prodloužit délku života až o několik let, bez nutnosti okamžité investice do nové krycí vrstvy



Gumové pneumatiky letounů jsou relativně měkké a flexibilní a jsou navrženy tak, aby absorbovaly náraz během přistávání letounu. Avšak, v důsledku akumulace gumových zbytků pneumatik na ranveji dochází ke změně vlastností a charakteristik povrchu. Když letoun klesá, tak se kola vysunutého podvozku se netočí. Jakmile však letoun dosedá na přistávací ranvej, kola okamžitě získávají vysokou rotační rychlost. V tomto bodu je generováno ohromné množství tepla, tření a tlaků, která způsobuje polymerizaci a chemické změny tvořící ze zbytků pneumatik tvrdé a pevně spojené částice gumy pevně spojené k povrchu ranveje.

Při opakovaném přistávání letounů pokrývá tato tvrdá vrstva celý povrch přistávací plochy, vyplňuje póry povrchu a vytváří ztráty jak mikro-textury, tak makro-textury a tím způsobuje zhoršení brzdících schopností letounů při přistávání za deštivých podmínek.

Nehody jako jsou přejetí ranveje nebo vybočení z kurzu mohou nastat z důvodů znečištěného povrchu. Proto je velice důležité udržovat letištní ranveje v nejlepších možných podmínkách a zajistit adekvátní drenáž povrchu a dobrou přilnavost, zvláště pak v místech startování a přistávání letounů.

Různé společnosti se snaží vyvinout a zlepšit technologie v mnoha oblastech letectví, například rozdílné brzdící systémy ke snížení rychlosti letounu, metody k ochraně před tvorbou sněhu a ledu na ranvejích, lepší technologie pro odstranění sněhu a ledu, odstranění gumových nánosů a efektivnější obnovení textury a protismykových vlastností existujících povrchů. Výhodou uzavřeného mobilního systému ISB je odstranění nánosů gumových částic a zároveň obnovení textury povrchu k zajištění opětovné drenáže a protismykových vlastností povrchu ranveje. Tato metoda se stává běžnou praxí pro mnohá mezinárodní letiště.

## PROTISMYKOVÁ ÚPRAVA POVRCHU

### **PŘILNAVOST POVRCHU**

Přilnavost povrchu je velice důležitá pro dosažení akcelerace, brzdění a změny směrů. Tato přilnavost je vytvářena třením mezi plochou pneumatik a povrchem ranveje. Toto tření poskytuje sílu nezbytnou k přeměně energie během pokusů o manévr. Charakteristiky letounu a postup pilota určuje množství třecích sil nezbytných k úspěšnému provedení manévru. Pokud je tření nedostatečné dochází ke ztrátě přilnavosti a tím i ke kontrole zamýšleného manévru. Adekvátní kombinace jak Mikro-textury, tak Makro-textury je nezbytná k poskytnutí dostatečného tření. Díky tomu může letoun bezpečně manévrovat během přistávání a stratu.

### **ÚDRŽBA**

V průběhu času se protismykové vlastnosti ranveje zhoršují v důsledku mnoha faktorů. Mezi 2 nejčastější vlivy působící na životnost patří mechanické opotřebení - obrušování povrchu pneumatikami letounu během startu a přistání, také a akumulace nečistot, především gumy, na povrchu ranveje. Efekt těchto dvou faktorů je přímo závislý na množství a typu letecké dopravy. Další vlivy na rychlost opotřebení mají – místní podnebné podmínky, typ povrchu (HMA nebo PCC), materiál použitý v původní konstrukci, jakákoli další úprava povrchu, a letištní servisní předpisy.

Specialista pracující na jakémkoliv letišti s hustou leteckou dopravou by měl stanovit pravidelné kontroly protismykových vlastností každé ranveje, na které se pohybují trysková letadla. Tyto kontroly by měly být prováděny speciálním zařízením (CFME), které měří tření/přilnavost povrchu. Každá ranvej, na které se pohybují trysková letadla, by měla být kontrolována minimálně jednou do roka. V závislosti na hustotě a typu dopravy (v důsledku váhy letounů) by měly být intenzivně používané ranveje kontrolovány týdně, v důsledku kumulace gumových částic na jejich povrchu.

Existuje mnoho výrobců CFME kontrolních zařízení, které mohou být součástí vozidla, nebo mohou být dodatečně připojeny k běžnému vozidlu. Veškerá zařízení jsou připojena k počítači a poskytují letištním operátorům přesná data s grafickým zobrazením. Tato zařízení umožňují pravidelné testování a dávají vedoucím pracovníkům důležité informace týkající se změn povrchu ranveje a tak napomáhají k plánování opravných prací.

Tento přístroj je složený z kola s přesnými specifikacemi pneumatiky, náplně, tlaku a rezistence. Při pohybu kola po povrchu danou rychlostí je na před kola nanášeno určité množství vody, při čemž je měřen stupeň a rezistence kola od povrchu (přilnavost). Výsledek je uváděn jako „třecí koeficient“ (friction coefficient) a je obvykle označován jako  $\mu$  ( $\mu$ ), typicky mezi hodnotou 0,4 až 0,7.





## Plánování kontroly přilnavosti (tření) ranveje

Níže uvedená tabulka může být použita jako směrnice pro plánování kontrol přilnavosti ranveje. Na základě sesbíraných dat, která uvádějí míru změn na ranveji za rozdílných podmínek, může být tato tabulka upravována. Tato úprava zajistí, že tyto ukazatele detekují a predikují jednotlivé podmínky v čas, aby následně bylo zajištěno nápravné opatření.

Plánování kontroly přilnavosti ranveje	
POČET PŘISTÁNÍ TRYSKOVÉHO LETADLA ZA DEN	MINIMÁLNÍ FREKVENCE KONTROL
Méně než 15	Každý 1 rok
16 až 30	Každých 6 měsíců
31 až 90	Každé 3 měsíce
91 až 150	Každý 1 měsíc
151 až 210	Každé 2 týdny
Více než 210	Každý 1 týden

Výzkum ukázal, že vizuální hodnocení přilnavosti povrchu není spolehlivé. Operátoři letiště, které nezajišťuje operace tryskových letounů, by měli okamžitě naplánovat CFME testování, pokud mají pochybnosti o přilnavosti o přilnavosti ranveje. Vizuální kontrola je stále neodmyslitelná, nicméně zaznamenává další povrchové podmínky ranveje.

V následující tabulce převzaté z FAAAC No 150 / 5320-12C jsou zobrazeny různá průmyslová zařízení, která jsou schválena k testování tření povrchu.

	Klasifikace úrovně přilnavosti povrchu ranveje					
	40 mph			60 mph		
	Minimum	Plán údržby	Konstrukce nového schématu	Minimum	Plán údržby	Konstrukce nového schématu
Mu Meter	.42	.52	.72	.26	.38	.66
Dynatest Consulting, Inc. Runway Friction Tester	.50	.60	.82	.41	.54	.72
Airport Equipment Co. Skiddometer	.50	.60	.82	.34	.47	.74
Airport Surface Friction Tester	.50	.60	.82	.34	.47	.74
Airport Technology USA Safegate Friction Tester	.50	.60	.82	.34	.47	.74
Findlay, Irvine, Ltd. Griptester Friction Meter	.43	.53	.74	.24	.36	.64
Tatra Friction Tester	.48	.57	.76	.42	.52	.67
Norsemeter RUNAR (operated at fixed 16% slip)	.45	.52	.69	.32	.42	.63

FAA Advisory Circular 150/5320-12C doporučuje následující hloubku textury

### A. NOVĚ KONSTRUOVANÁ POVRCH

Doporučená průměrná hloubka textury pro nově konstruovaný asfaltový nebo betonový povrch je 0,045 palců (1,14 mm). Nižší hodnota signalizuje nedostatky v Makro-textuře, jež bude vyžadovat opravu, neboť se zhoršuje povrch.

## B. EXISUJÍCÍ POVRCHY

- Pokud průměrná hloubka textury měřená v zóně ranvej (přistávací plocha, střed a plocha pojíždění na ranveji) klesne pod úroveň 0,045 placů (1,14mm) měli by letištní operátoři měřit hloubku textury ranveje pokaždé, kdy se měří její přilnavost.
- Pokud je průměrná hloubka textury ranvejové zóny pod úrovní 0,030 placů (0,76mm), ale nad 0,016 placů (0,40mm) měli by letištní operátoři zahájit plánování oprav nedostatků v textuře povrchu do jednoho roku.
- Pokud je průměrná hloubka textury ranvejové zóny pod úrovní 0,010 placů (0,25mm) měli by letištní operátoři opravit texturu povrchu do 2 měsíců.

## C. OBNOVENÍ TEXTURY POVRCHU

Obnovení textury povrchu by měla zlepšit průměrnou hloubku textury minimálně o 0,030 placů (0,76mm). FAA Advisory Circular 150/5320-12C se odkazuje na metody používané společností Blastrac pro odstranění zbytků gumových částic z povrchu a obnovení textury metodou HVIM (High Velocity Impact Method)

### HIGH VELOCITY IMPACT REMOVAL

Tato metoda je postavena na principu vrhání abrasivních částic velmi vysokou rychlostí na povrch ranveje a tím obrušuje nečistoty z povrchu. Navíc stroje, které provádějí tyto operace, mohou být nastavovány k docílení požadované textury povrchu, v případě nutnosti. Abrazivum je poháněno mechanicky vnějšími konci hvězdicových lopatek, jako u kola ventilátoru. Celková operace je šetrná k životnímu prostředí, vzhledem ke své soběstačnosti; shromažďuje abrazivní částice, odstraňuje nečistoty a prach z povrchu ranveje; odděluje a odstraňuje nečistoty a prach z abrazivních částic; a umožňuje opětovné použití abrazivních částic. Tento stroj je velmi mobilní a může být okamžitě odstraněn z ranveje, v případě nutnosti.

FAA doporučuje následující frekvenci odstraňování gumových částic z povrchu ranveje

POČET PŘISTÁNÍ TRYSKOVÉHO LETADLA ZA DEN	MINIMÁLNÍ FREKVENCE ODSTRANOVÁNÍ ZBYTKŮ GUMOVÝCH ČÁSTIC
Méně než 15	Každé 2 roky
16 až 30	Každý 1 rok
31 až 90	Každých 6 měsíců
91 až 150	Každé 4 měsíce
151 až 210	Každé 3 měsíce
Více než 210	Každé 2 měsíce







## POUŽITÍ ISB SYSTÉMU/TRYSKOVÉ METODY K ODSTRANĚNÍ GUMOVÝCH ČÁSTIC A KE ZLEPŠENÍ TEXTURY POVRCHU

Tryskový systém je mechanickým proces založený na odstraňování povrchových nečistot, povrchových vad a povlaků. Tento proces je plně kontrolován, bezpečný a šetrný k životnímu prostředí. Při tomto procesu se nepoužívá voda, chemikálie nebo rozpouštědla, záření, nebo jiné znečišťující látky. Kromě toho, odstraněný materiál může být často plně recyklován.

Ocelové částice/broky se přivádí pomocí gravitace přes regulační ventil do rotoru. Rotor se otáčí vysokou rychlostí a vrhá ocelové broky pomocí nastavitelného otvoru při vysoké rychlosti a pod určitým úhlem na

povrch, po kterém se pohybuje samohybný stroj. Ocelové broky narazí na povrch a odráží se od něj. V průběhu tohoto procesu se z povrchu vozovky odstraňuje znečištění, povrchový povlak nebo vlastní povrchový materiál. Za použití proudu vzduchu vytvořeného vakuovou jednotkou je tento obroušený materiál odváděn společně s ocelovými broky zpět do stroje. Těsnění kartáče pevně spojuje hlavu tryskového zařízení k povrchu, přičemž vzduch je hnán skrz a pod kartáčem, k zajištění maximální nepropustnosti – ocelové broky nebo materiál neunikají do okolní atmosféry. Nepropustnost tohoto zařízení má účinnost až 99%, ale pokud se stroj pohybuje po nerovném povrchu nebo hrbolech mohou některé částice uniknout.

*Správná činnost tryskového stroje záleží na mnoha nastavení tohoto zařízení a operačních postupech, při kterých se určuje stupeň odstranění nečistot nebo vytvoření nové textury, které zahrnují:*

### These include:

- Typ ocelových částic
- Velikost částic
- Nastavení regulačního ventilu
- Rychlost otáček/rotoru
- Nastavení proudu vzduchu
- Množství a směr tryskání

*Další vnější faktory, které hrají roli při práci stroje, zahrnují:*

- Rychlost vozidla, na kterém je připevněno tryskové zařízení
- Vlhkost vzduchu
- Teplota
- Typ povrchu
- Typ částic na povrchu
- Typ a hloubka nečistot

Pro maximální dosažení efektivity až 99% je nezbytné správném nastavení stroje na základě typu povrchu a zkušebních testech.

Zkušení operátoři jsou schopni téměř okamžitě po příjezdu na požadované místo identifikovat všechny tyto parametry, pro dosažení maximální efektivity.



## ZÁVĚR

Trysková metoda (ISB systém) vynalezená společností Blastrac má mnoho výhod, zvláště pro použití na letištích k odstranění gumových částic a obnovení textury na letištních ranvejích.

Tento systém je efektivní k odstraňování zbytků gumových částic bez použití vody, rozpouštědel nebo jiných chemikálií.

Tento proces je uzavřený, prováděn za sucha a odstraňuje všechny nečistoty a pozůstatky z povrchu. Tím zabezpečuje čistý a suchý povrch, který je připravený k okamžitému používání, nebo aplikaci barvy, tmelu nebo vodorovného dopravního značení. Odstraněný materiál může být znovu použit továrnami, které produkují asfaltové nebo betonové povrchy.



Makro-textura může být obnovena na požadovanou úroveň a je také zlepšena drenáž povrchu.

Mikro-textura povrchu je obnovena na původní úroveň.

Trysková metoda obnažuje jednotlivé částice kameniva, čímž se docílí požadované přilnavosti a obnovují se původní vlastnosti povrchu.

Ostrost jednotlivých částic na povrchu ranveje hraje důležitou roli pro penetraci vodního filmu a zajištění přilnavosti pneumatik letounu s povrchem. Jiné čisticí procesy toto zajistit nemohou. Tato metoda je šetrná k životnímu prostředí, rychlá, čistá a cenově příznivá. Tento stroj je velmi mobilní a může být v případě nutnosti okamžitě odstraněn z ranveje, a ranvej může být okamžitě použita.









**MAYCON**  
**STRUCTURES OF ROAD SAFETY**