



**Das Snow Removal Procedure**

**Die neue Definition des Schneeräumens auf Landebahnen**



## Vorwort

Die LIMA ist seit 1994 in der Entwicklung von Spezialmaschinen und Innovationen tätig.

Spezialmaschinen von LIMA werden von autorisierten Vertragspartnern gefertigt, die zugleich einen flächendeckenden Service und Ersatzteillieferungen garantieren.

LIMA-Maschinen werden aus langjährig praxiserprobten Elementen gefertigt und sind auch im Dauerbetrieb zuverlässig und langlebig.

# Inhalt

Flugbetrieb bei Wintereinbrüchen	4 - 5
Das zum Patent angemeldete Schneeräumverfahren Snow Removal Procedure (SRP)	6 - 9
Das SRP im Einsatz	10 - 13
Das zum Patent angemeldete Snow-Removal-Mobil	14 - 15
Finanzielle Aspekte	16 - 17
25 Vorteile des SRP	18 - 19





## Flugbetrieb bei Wintereinbrüchen

Im Winterbetrieb kommt es immer wieder zu Schließungen von Landebahnen und sei es nur für die Dauer der Räumvorgänge und der Mess- und Kontrollfahrten.

Auch wenn die vorübergehenden Schließungen der Landebahnen für diese Tätigkeiten nur zwischen 10 und 60 Minuten dauern, ist der Flugverkehr trotzdem stark beeinträchtigt. Bei starken Wintereinbrüchen werden Flüge annulliert und im Extremfall oft sogar der komplette Flugverkehr eingestellt.

Die derzeit eingesetzte Schneeräumtechnik und der eingesetzte Maschinenpark können einen funktionierenden Winterflugbetrieb jetzt und auch zukünftig nicht garantieren. Zahlreiche Vorfälle belegen dies Jahr für Jahr.

Das „unfreiwillige Verlassen“ der Bahn nach der Landung (Aircraft overrun) stellt nach wie vor die häufigste Unfallursache dar. 53 % der Unfälle ereignen sich auf rutschigen oder kontaminierten Landebahnen.

Alleine im Jahr 2008 gab es weltweit 27 Unfälle durch unfreiwilliges Verlassen der Bahn nach der Landung.<sup>1</sup>

Die darüber hinaus entstehenden Mehraufwendungen sind enorm. Im Idealfall würden Landebahnen im Sommer, wie auch im Winter, optimal ausgelastet werden, d. h. der Sommer- und Winterbetrieb der Landebahnen würde sich kaum unterscheiden.

Das zum Patent angemeldete Snow-Removal-Verfahren (engl. Snow Removal Procedure, abgekürzt: SRP), ausgeführt mit den Snow-Removal-Mobilen, gewährleistet ihnen auch bei extremsten Wetterbedingungen einen Winter-Runway-Zustand, der sich von den Sommerbedingungen einer regennassen Bahn kaum unterscheidet!\*

**\*Hinweis: Nur das vollständig integrierte Snow-Removal-Verfahren gewährleistet den beschriebenen Zustand. Ein permanenter Räumeeinsatz (integriertes Querräumverfahren), ca. 1 Minute Nutzung der Landebahn durch ein Flugzeug und dann ca. 1 Minute Belegung der Bahn durch die Snow-Removal-Mobile.**

<sup>1</sup> Gerard W.H. van Es, Marc Tauss, Kristjof Tritschler - Development of a Landing Overrun Risk Index, NLR, Niederlande, Vortrag beim EASS der Flight Safety Foundation, März 2009, Nicosia, Zypern

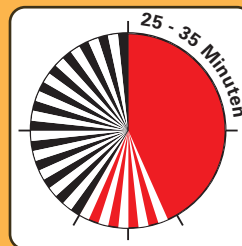
## Vergleich der Räumdauer <sup>1</sup>:



### Neu: Querverfahren

Eine Räumung dauert bei einem Einsatz von 10 Räumfahrzeugen ca. 10 Minuten, bei 20 Räumfahrzeugen ca. 5 Minuten.

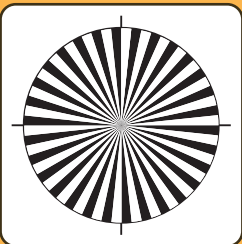
Daraus ergeben sich 25 bzw. 27 mögliche Landungen pro Stunde.



### Ist-Zustand: Längsverfahren

Eine Räumung dauert ca. 25 bis 35 Minuten.

Daraus ergeben sich 12 bis 17 mögliche Landungen pro Stunde bei einem Einsatz von 20 Räumfahrzeugen.



### Neu: Integriertes Querverfahren

Es sind mit 20 Räumfahrzeugen 4+x Räumungen pro 60 Minuten möglich.

Daraus ergeben sich 30 Landungen pro Stunde.

Das entspricht dem Sommer-Flugbetrieb.



<sup>1</sup> Bei einer Rollbahn mit 4000 m Länge und 60 m Breite.

- Runway wegen Räumdienst gesperrt
- Runway durch Flugzeug belegt
- Runway frei



## Das zum Patent angemeldete Schneeräumverfahren

Das Snow-Removal-Verfahren (engl. Snow Removal Procedure, abgekürzt: SRP), setzt nach dem Kausalitätsprinzip direkt an der Ursache des Problems an. Es wird nicht mehr gewartet, bis sich entsprechende Kontaminationen wie Schnee, Schneematsch, Eis, Graupel und Hagel angesammelt haben, sondern es werden in beliebig kurzen Intervallen bereits geringe Mengen der Kontaminationen entfernt. Dadurch werden die Bremskoeffizienten permanent hoch gehalten.

Dies wird ermöglicht durch die landebahnspezifische Kombination von Räumintervallen und -segmenten, den individuell abgestimmten Maschineneinsatz und der exakt dimensionierten Arbeitsbreite.

Im Snow Removal Procedure (SRP) wird die Landebahn auf eingespeicherten Räumwegen mit dem computergesteuerten und satellitengestützten (GPS) Snow-Removal-Mobil geräumt. Das SRP kann ohne Störungen zu verursachen, während des normalen An- und Abflugbetriebs durchgeführt werden. Dabei wird das SRP an die jeweiligen Ortsverhältnisse, Wetterbedingungen und den Flugbetrieb angepasst.

Je nach Maschineneinsatz und Taktzeit, die der Flugbetrieb bestimmt, dauert ein kompletter Räumvorgang, auch für eine große Runway von 60 m Breite und 4000 m Länge, zwischen 2,5 und 5 Minuten.

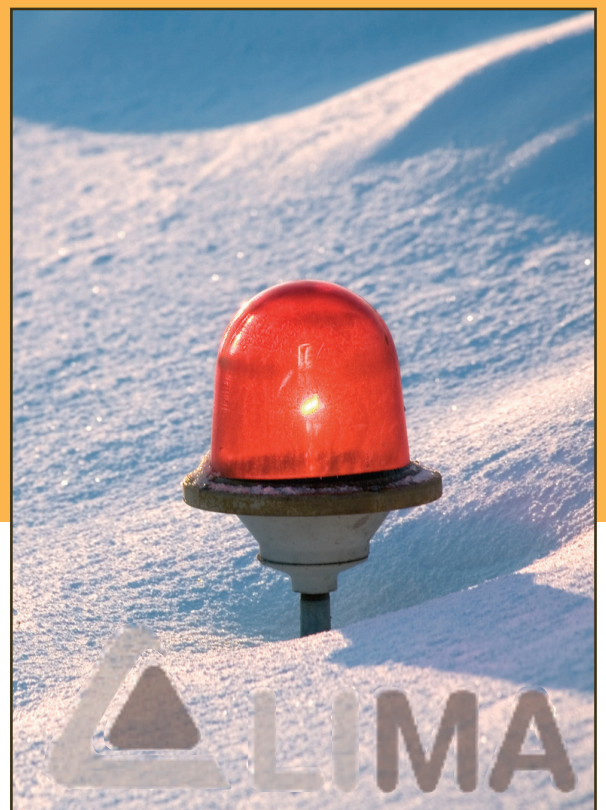
Beim SRP mit dem Snow-Removal-Mobil kann auf Wunsch während des Räumvorganges eine Bremskoeffizientenmessung durchgeführt und zeitgleich an die Zentrale übermittelt werden.

Das Snow Removal Procedure (SRP) gewährleistet mit einer Räumleistung je Fahrzeug von  $120 \text{ m}^2/\text{s}$ , während der gesamten Dauer des Flugbetriebes, eine kontaminationsfreie und griffige Runway.

Und das bei jeder Wetterlage!

### Das SRP kurz zusammengefasst:

- SRP kann ohne bauliche Änderungen am Flughafen eingesetzt werden (beim Längsräumverfahren mit An- und Abfahrt über die Rollwege).
- SRP erfüllt die gesetzlichen Bestimmungen und Vorschriften.
- SRP operiert mit einer Genauigkeit von  $\pm 2$  cm vollautomatisch, teilautomatisch oder manuell, je nach Wunsch und Ausstattung.
- SRP stellt alle relevanten Daten, wie z. B. Räumflächenleistung, Enteisungsmittelapplikation pro  $m^2$  usw. per GSM zur Verfügung und dokumentiert diese für gesetzliche Nachweispflichten. Mittels der Datenübertragungen kann der Einsatzleiter in Echtzeit die Behandlung und die «braking action» der gesamten Runway verfolgen und je nach Wetter stufenlos anpassen.
- SRP kann jede Räumfahrt im Notfall innerhalb von Sekunden abbrechen und die Runway freigeben.
- SRP reinigt die Landebahn komplett, einschließlich der «runway groovings», durch Ausbürsten (bei Querverfahren und integriertem Querverfahren).





## Umstellung auf das SRP:

Eine Umstellung auf das SRP wird wie folgt durchgeführt:

- 1 Datenerfassung der Landebahnen, Rollwege, Verkehrsflächen
- 2 Erstellung des flughafenspezifischen Räumkonzeptes
- 3 Programmierung der Räumwege in die GPS-gesteuerte Lenkautomatik des Snow-Removal-Mobils
- 4 SRP im Einsatz
  - Kompletträumung <sup>1</sup>
  - Integriertes Verfahren <sup>2</sup>

## Integration in Ihren Winterdienstfuhrpark:

Das SRP kann, beginnend mit einer Integrationsphase, auch in Ihrem bestehenden Räumtrupp eingesetzt werden.

In der Integrationsphase können beliebig viele Snow Removal Mobile eingesetzt werden, die dann Landebahnabschnitte von ca. 500 m im Längsräumverfahren (ohne bauliche Veränderungen) räumen.

Die Integrationsphase liefert Ihnen einen direkten Vergleich zu Ihrem bestehenden Räumverfahren. Je nach betrieblichen Gegebenheiten entscheiden Sie über Zeitpunkt und Zeitraum für die vollständige Anwendung des SRP.

<sup>1</sup> Längsräumverfahren ohne bauliche Änderungen

<sup>2</sup> Querräumverfahren evtl. mit baulichen Änderungen  
(Spurbefestigungsgitter je nach Bedarf von den Servicewegen zu den Landebahnen)



## Räumqualität:

Mit dem SRP wird die komplette Landebahn entsprechend sauber und die Bremskoeffizienten permanent hoch gehalten.

Große Arbeitsbreiten, geringe Kehrgeschwindigkeiten zwischen 10 und 15 km/h und kraftbetriebene Werkzeuge ermöglichen einen effektiven Bürsteneinsatz.

Eine chemische Enteisung wird, falls erforderlich, exakt in den benötigten Bereichen aufgebracht und kann jederzeit an wechselnde Wetterbedingungen angepasst werden.

**Mit dem SRP gehören schneebedeckte und kontaminierte Bahnen der Vergangenheit an.**

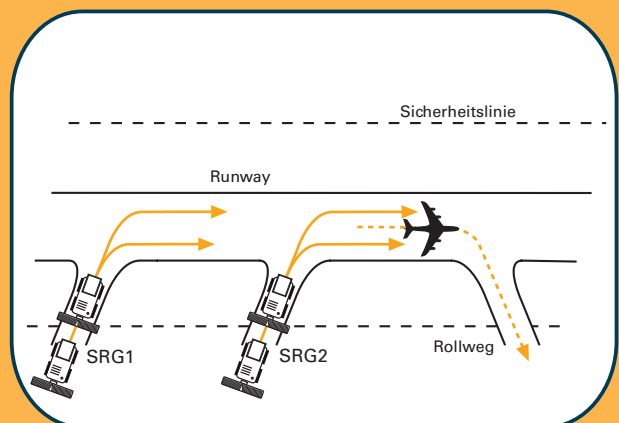




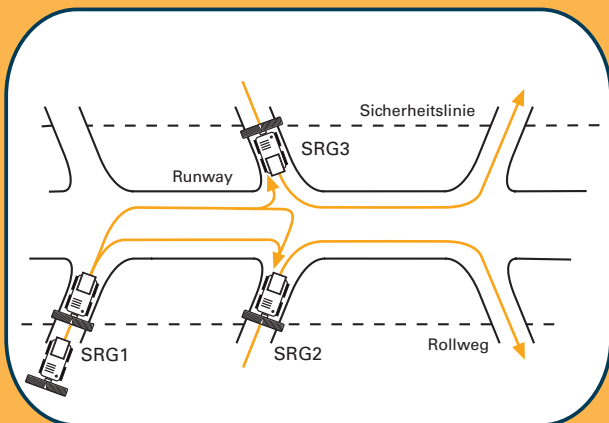
## SRP im Einsatz:

### Komplettäumung

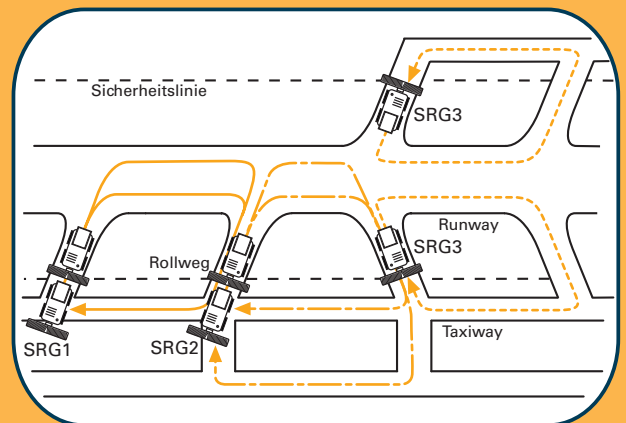
In diesem Betriebsmodus werden alle Landebahnsegmente zwischen zwei benutzenden Flugzeugbewegungen vollständig geräumt, Zeitdauer ca. 5 Minuten.



Die Snow Removal Groups (SRG1, SRG2 usw.) warten mit dem gleichen Sicherheitsabstand zur Runway wie z. B. ein auf den Start wartendes Flugzeug.



Nach dem gelandeten oder gestarteten Flugzeug beginnen die Snow Removal Groups (SRG1, SRG2 ...) mit der Reinigung der jeweiligen Landebahnsegmente.



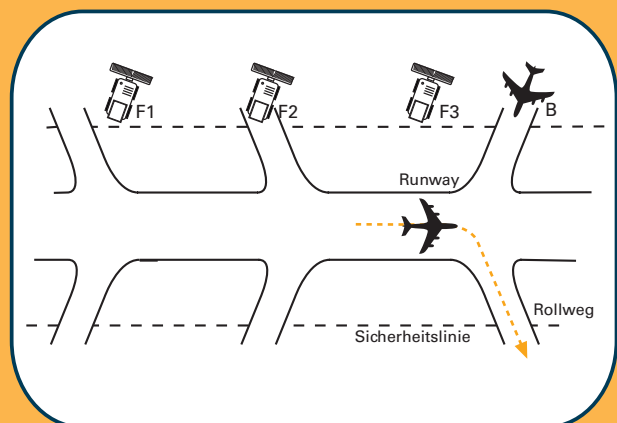


## SRP im Einsatz:

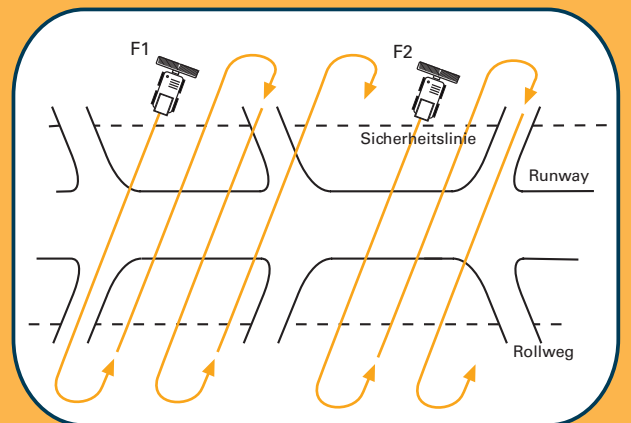
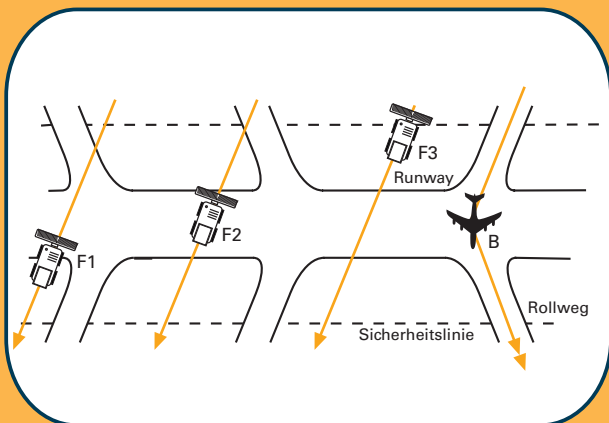
### Integriertes Verfahren

In diesem Betriebsmodus werden die ohnehin vorhandenen Wirbelschleppenseparierungszeiten im Sekundenbereich genutzt und während dieser Zeiten definierte Segmente geräumt. Eine Landebahn kann in diesem Modus bei laufendem Flugbetrieb bis zu 4-mal pro Stunde komplett geräumt werden.

Je nach örtlichen Gegebenheiten, Wetterbedingungen und veranschlagtem Zeitfenster sind dabei die Überquerungen und Räumwege variabel.



Die Snow-Removal-Fahrzeuge warten auf dem Serviceweg mit dem gleichen Sicherheitsabstand zur Runway wie ein Flugzeug (B) auf die Überquerung.



Nach dem Passieren des landenden Flugzeugs überquert das Flugzeug (B) die Runway und die Snow-Removal-Fahrzeuge befreien diese von Schnee, Eis, Wasser, Fremdkörpern etc. und fahren auf den Serviceweg der gegenüberliegenden Seite.





## Das zum Patent angemeldete Snow-Removal-Mobil

Mit einer Räumbreite von bis zu 30 m und einer Räumleistung von bis zu 120 m<sup>2</sup> pro Sekunde sorgt das Snow-Removal-Mobil schnell für kontaminationsfreie Flächen.

Das Snow-Removal-Mobil besteht aus einer Krafteinheit und einer Werkzeugeinheit. Die Werkzeugeinheit kann binnen weniger Minuten entkoppelt und durch andere Arbeitseinheiten ersetzt werden. Beispielsweise kann die Krafteinheit zum Schnee fegen aber auch zur Gummiabriebentfernung eingesetzt werden.

Die eingesetzten Einheiten werden von renommierten Unternehmen gefertigt und sind durch jahrzehntelange Anwendungen in der Praxis erprobt und bewährt.

### Technische Daten:

#### Krafteinheit:

- Zugarbeit, Lenkung, Steuerung
- Antrieb der Kehraggregate
- evtl. Zusatzausrüstung je nach Anforderung

#### Arbeitseinheit:

Tätigkeitsfeld: Schnee fegen / Enteisung:

- Arbeitsbreiten von 6 bis 30 m
- Ausstattung: Kkehrbürstenbesatz
- Geräteaushub bis zu 150 cm, je nach Anforderung
- Sprühvorrichtung für chemische Enteisung
- Fördererelemente

## Multifunktionelle Anwendungen:

Die Krafteinheit kann folgende Tätigkeitsbereiche abdecken:

- Winterdienst (Kehren, Räumen, Reinigen, Fräsen, Verladen, Abtransport usw.)
- vollflächige Bremskoeffizientenmessung
- Bahnreinigung und Fremdkörperentfernung auch in den Sommermonaten
- Gummiabriebentfernung
- «Tow & Push» von Flugzeugen
- Transport von Frachtgut
- Grünanlagenpflege
- Wasserlogistik für Feuerbekämpfung und Aufrechterhaltung der Löschkapazitäten bei Notfällen
- Bergungsaufgaben im Off-Road-Bereich
- Abwehr von Vogelschlag
- Spezialanwendungen





## Finanzielle Aspekte

Trotz der überragenden Räumqualität und der enormen Flächenleistung ist das SRP mit dem Snow-Removal-Mobil günstiger als eine übliche Maschinenausstattung für den Winterdienst. Da das Snow-Removal-Mobil multifunktionsell genutzt werden kann, können Einsparungen in verschiedenen Arbeitsbereichen realisiert werden. Der Preis pro Arbeitseinheit definiert sich aus der errechneten Arbeitsbreite der Kehreinheiten und der Anzahl der Zugmaschinen.

### **Profit durch Vermietung:**

Die Krafteinheit des Snow-Removal-Mobils kann während der Sommerzeiten auch außerhalb des Flughafens eingesetzt werden. Die LIMA GmbH & Co. Betriebs KG mietet Ihnen Krafteinheiten zu festen Betriebsstundensätzen ab. Sie haben so die Möglichkeit, zu sonst üblichen, hangarisierten Standzeiten nicht unerhebliche Einnahmen zu generieren.

### **Einsparungen für Airportbetreiber und Airlines:**

Das SRP realisiert für den Airportbetreiber und die Airlines enorme Einsparungen, da der Winterbetrieb mit dem neuen Snow-Removal-Räumverfahren reibungslos abläuft.

### **Vorteile für den Airportbetreiber:**

- Sehr gutes Preis-Leistungs-Verhältnis bei der Anschaffung
- Betriebskosten und laufende Kosten sind im Verhältnis geringer
- Die Friction-Messung kann in Verbindung mit dem SRP, der Räumqualität, der Datenübertragung usw. verbessert werden
- plötzliche Flughafenschließungen können mit dem SRP eliminiert werden



### Vorteile für die Airlines:

- keine unnötigen Enteisungen von Flugzeugen
- kein unnötiger Kraftstoffmeherverbrauch für die Airlines im Winterflugplan. Das bedeutet für die Airlines ca. 10 % Treibstoffkosteneinsparungen während der Wintermonate und zusätzlich weniger Ausgaben für CO<sub>2</sub>-Aktien
- keine Ausgaben durch vermeidbare Annullierungen und Unpünktlichkeiten





## 25 Vorteile des SRP zusammengefasst

1. Keine unnötigen Kerosineinkäufe, -transporte und -verbräuche durch Warteschleifen, da eine stabile Anflugplanung wie im Sommer gewährleistet werden kann
2. Keine Ausladungen von Fracht und Passagieren am Startflughafen aufgrund unplanmäßigen Payload-Reduzierungen infolge zusätzlich notwendiger Treibstoffzuladungen
3. Reduzierung teurer Warteschleifen und einhergehenden Betriebsstunden
4. Einhaltung von Schedules, Anflugsequenzen, Ankunfts- und Abflugzeiten usw.
5. Maximierung der Runway-Verfügbarkeit für den Flugbetrieb auch bei starkem Schneefall
6. Minimierung der Unfallgefahr durch Optimierung der Runway-Kondition bzw. Minimierung der Kontamination
7. Vermeidung von Ausweichlandungen aufgrund Wintereinbrüchen
8. Vermeidung unplanmäßiger Übernachtungen von Passagieren am Zwischenstoppflughafen sowie Gepäck- und Frachtunregelmäßigkeiten
9. Vermeiden von Kerosinversorgungseingängen an nicht für mehrere Großraumjets eingerichtete Alternates
10. Vermeiden von Enteisungseingängen an nicht für Großraumjets eingerichteten Alternates
11. Vermeiden von Landebahnkapazitätseingängen
12. Vermeiden von Doppelenteisungen der Flugzeuge aufgrund abgelaufener Hold-Over-Zeiten, verursacht durch Startkapazitätseingänge
13. Vermeiden von Dienstzeitüberschreitungen und Dienstzeitverlängerungen der Flugzeugbesatzungen
14. Vermeiden von Folgekosten wie Handling, Technik, Flugsicherung, Flugplanung, Ersatzcrews, Transferkosten zu Hotels und Unterbringung für Crew und Passagiere, Ersatzflugzeug etc. wegen Ausweichlandungen
15. Vermeidung der Potenzierung und Summierung von Verzögerungen z. B. von LVO (Low Visibility Operation) und Snow Removal
16. Vermeidung der Anhäufung von Schneemassen etc. und einhergehenden Entscheidungsschwierigkeiten, wann eine Bahn aus Sicherheitsgründen zum Räumen geschlossen werden muss

17. Vermeiden von nur teilweise geräumten Bahnen und lösen des Konfliktes, dass bei rutschigen Bahnen im Winter weniger Runwaylänge und geräumte Runwaybreite zur Verfügung stehen, aber Runwaybreite und -länge genau in dieser Situation im Winter benötigt werden
18. Keine größeren Sicherheitsabschläge durch schlechteren Grip der Flugzeugreifen im Winter als im Sommer
19. Keine plötzlichen Bahnschließungen z. B. durch Pilot-Reports infolge kontaminierter Bahnen und Minimierung der Arbeitsbelastung in derartigen Situationen für die Fluglotsen. Der Flugbetrieb ist der "Master", der Winterdienst der "Slave", und nicht umgekehrt. Das SRP nutzt die Zeitfenster, welche dem Winterdienst zugeteilt werden. Aufgrund der permanent hohen Bremskoeffizienten und geringen Ansammlungen von Kontamination können die Zeitfenster im definierten Rahmen gefahrlos verschoben werden
20. Minimierung der Runway Occupation Time der Flugzeuge durch Verbesserung der Verzögerungskoeffizienten und Verkürzung langer Bremswege der landenden Flugzeuge
21. Keine unnötigen Go-Arounds auch von Folgeflugzeugen
22. Minimierung der Unfallgefahr durch stetig sicheren Grip
23. Vermeidung von Triebwerksschäden durch Überhitzung infolge benötigten Umkehrschubes bis zum Stillstand des Flugzeuges
24. Aufrechterhaltung der Zuverlässigkeit und Sicherheit des Flugbetriebs auch bei starkem Schneefall
25. Vermeidung von Foreign Objekt Damage (FOD) z. B. Vogelschlag, Schäden durch Fremdkörper an Flugzeugen





Weidener Straße 6 • 93057 Regensburg

Tel.: + 49 - (0)9 41- 60 48 85

Fax: + 49 - (0)9 41- 60 48 4

[www.limagmbh.com](http://www.limagmbh.com)