



B&B
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija

Program: Logistično inženirstvo

Modul: Poslovna logistika

**RAZLEDENITEV
LETAL NA LETALIŠČU JOŽETA
PUČNIKA**

Mentor: Mihael Bešter, univ. dipl. inž. prom.

Lektorica: Ana Peklenik, prof. slov.

Kandidat: Peter Bodlaj

Kranj, januar 2015

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju Mihaelu Beštru za namenjeni čas in strokovni pristop.

Zahvaljujem se vsem sodelavcem Aerodroma Ljubljana, ki so mi pomagali z izkušnjami in gradivom, ter za njihovo veliko mero potrpežljivosti.

Zahvala tudi dekletu Vesni, ki mi je s svojim tehničnim znanjem oblikovno pomagala pri diplomi in me v nevzdržnih trenutkih peljala na safari.

IZJAVA

»Študent Peter Bodlaj izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom Mihaela Beštra, univ. dipl. inž. tehnol. prom.«

»Skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorski in sorodnih pravicah dovoljujem objavo tega diplomskega dela na spletni strani šole.«

Dne

Podpis: _____

POVZETEK

V diplomski nalogi bomo predstavili podjetje Aerodrom Ljubljana, d. d., kot upravljavca Letališča Jožeta Pučnika. V nadaljevanju se bomo omejili predvsem na problem razledenitve letal in možne izboljšave pri prenosu informacij med operaterjem in obračunskim sektorjem.

Pri oskrbi letal, kamor spada tudi tehnično-gasilska služba, smo se osredotočili na razledenitev, ki je le ena od mnogih nalog v okviru te službe. Med obdobjem nižjih temperatur, ki statistično zajema čas od 15. oktobra do 15. aprila, je služba v polni pripravljenosti. Zelo pomemben člen pri varnem in pravočasnem letalskem prometu je logistično in operativno brezhibna enota za razledenitev letal.

Ob številnih pritiskih, mrazu, časovni stiski, stresu in še drugih negativnih spremljevalnih dejavnikih se namreč proces razledenitve lahko zelo hitro zaplete in po nepotrebnem podaljša, česar si seveda ne želi nihče. Ker mora biti postopek opravljen hitro in natančno, bi ustrezen protokol in organizacija dela teh služb lahko prinesla bistvene izboljšave na tem področju. Prave usmeritve, izboljšanje organizacije logistike, predvsem na področju brezžične povezave, bi z minimalnimi stroški prinesli velik doprinos k pravočasni in varni oskrbi letal.

KLJUČNE BESEDE

- Letališče Jožeta Pučnika Ljubljana
- razledenitev
- ledenje
- protiledenje
- ADF

ABSTRACT

In this thesis we are going to present Aerodrom Ljubljana as a manager of Jože Pučnik airport. In what follows, we shall confine ourselves mainly to the problem of aircraft de-icing and possible improvements of information transfer between the operator and the accounting sector.

In the supply of aircraft, which includes technical fire department as well, we focused this thesis on de-icing, which is only one of many tasks within department. During the lower temperatures the service is fully prepared. That statistically covers the period from 15th of October till 15th of April. Very important link in the safe and air travel on time is logistically and operationally flawless unit for de-icing aircraft.

Numerous pressures, cold, time, stress and other negative factors present in the process of de-icing, can very quickly complicate and unnecessarily prolong the process itself, which of course nobody wants. Since the procedure must be performed quickly and accurately the appropriate protocol and organization of these services can bring significant improvements in this area. The right direction, improving logistics organization, particularly with improved wireless connections, would Aerodrom Ljubljana at minimum cost brought a big contribution to the timely and secure supply of aircraft.

KEYWORDS

- Airport Jože Pučnik Ljubljana
- De-icing
- Icing
- Anti-icing
- ADF

KAZALO

1	UVOD	1
1.1	Predstavitev problema	1
1.2	Namen in cilji diplomske naloge.....	1
1.3	Predvidene metode za doseganje ciljev diplomske naloge	2
1.4	Predvidene predpostavke in omejitve pri obravnavanju problema.....	2
2	ZNAČILNOSTI LETALSKE PANOGE	3
3	KRATKA PREDSTAVITEV LETALIŠČA JOŽETA PUČNIKA.....	5
3.1	Zgodovinski razvoj Letališča Jožeta Pučnika	9
4	PODNEBJE V SLOVENIJI	12
5	RAZLEDENITEV IN PROTILEDENJE LETAL	15
5.1	Pomembni izrazi in razlage.....	19
5.2	Postopki operativnih služb pri razledenitvi letal	21
5.2.1	<i>Priprave in naročanje razledenitve</i>	26
5.2.2	<i>Varnostni ukrepi</i>	28
5.3	Tehnike čiščenja letal	29
5.3.1	<i>Potek postopka razledenitve (DE-ICING)</i>	30
5.3.2	<i>Potek postopka protiledenja (ANTI-ICING)</i>	33
5.4	Razledenitev letal glede na njihovo pozicijo	35
5.5	Evidentiranje in kontrola razledenitve.....	36
5.6	Zahtevane aktivnosti po postopku razledenitve in protiledenja.....	38
5.7	Zagotavljanje kakovosti	39
6	KOMUNIKACIJE V PROCESU IN ANALIZA STANJA.....	40
6.1	Analiza stanja na Letališču Ljubljana	42
6.1.1	<i>Problem obstoječega stanja</i>	42
6.2	Analiza preobremenjenosti radijskih postaj	43
6.2.1	<i>Operativne potrebe</i>	44
6.2.2	<i>Koristi ter finančni vidik uvedbe brezžičnega poslovanja na letališki ploščadi</i>	45
7	MOŽNE IZBOLJŠAVE PRENOSA PODATKOV V POSTOPKIH	46
8	ZAKLJUČEK	51
	LITERATURA IN VIRI	53

KAZALO SLIK

<i>Slika 1: Letališče Jožeta Pučnika Ljubljana</i>	5
<i>Slika 2: Organigram podjetja Aerodrom Ljubljana, d. d.</i>	8
<i>Slika 3: Prikaz območij različnih tipov podnebij</i>	12
<i>Slika 4: Plast snega na krilu povzroči vrtinčenje zračnih tokov in zmanjšuje vzgonsko silo</i>	16
<i>Slika 5: Primrznjen sneg in led na letalu</i>	16
<i>Slika 6: Pozicija za de-icing</i>	22
<i>Slika 7: Štirje tipi tekočin ADF</i>	24
<i>Slika 8: Vozila za razledenitev na Aerodromu Ljubljana</i>	25
<i>Slika 9: Primer dela z enim vozilom pri ugasnjenih motorjih</i>	30
<i>Slika 10: Ročno odstranjevanje snega s krila zrakoplova</i>	31
<i>Slika 11: Smeri protiledenja zrakoplova – ERJ 135/145</i>	35
<i>Slika 12: Obrazec De/Anti-icing Declaration</i>	37
<i>Slika 13: Princip povezovanja uporabnika z omrežjem WLAN</i>	43
<i>Slika 14: Prikaz koordinacije sredstev operaterjev v tehničnem centru</i>	47
<i>Slika 15: Potek informacij do operaterja vozila za de/anti-icing</i>	48

KAZALO TABEL

<i>Tabela 1: Absolutni minimum temperature zraka in število dni z minimalno temperaturo na letališču Jožeta Pučnika</i>	14
<i>Tabela 2: Primer komunikacije med pilotoma letala, LKZP in letališkimi operativnimi službami pri razledenitvi na poziciji DE-1</i>	41

POJMOVNIK

- Jet engine: reaktivni motor
- Leading edge: vpadni rob
- Hold-over Time: čas trajanja zaščite
- Declaration: izjava
- SLOT: omejena časovna reža za premik ali plovbo letal
- Vozilo »follow me«: letališko vozilo, ki se uporablja za zemeljsko vodenje letal na določeno parkirno točko
- Vozilo za catering: vozilo za prevoz hrane in pijače
- CAT II/III instrumentalni sistem za vodenje letal
- Loadcontrol: služba za obremenitev in uravnoveženost letal, kjer so zaposleni kontrolorji oskrbe letal
- Loadsheet: lista obremenitve in uravnoveženosti letala, ki jo izdelajo kontrolorji oskrbe letal
- De/anti icing: razledenitev letala v zimskem času
- Notam: obvestilo za pilote, ki ga izda Kontrola zračnega prometa Slovenije in vsebuje podatke o namembnem letališču in posebnostih na poti letala
- ATR: tip zrakoplova
- Ethernet: omrežje, ki ga uvrščamo v skupino omrežij po standardu IEEE 802.3

KRATICE IN AKRONIMI

WLAN:	Wireless local area network: brezžično internetno omrežje
WMN:	Wireless mesh network: omrežje zgrajeno iz radijskih vozlišč
WAN:	Wireless area network: brezžično mobilno omrežje
VPN:	Virtual Private Network: navidezno zasebno omrežje
APN:	Access Point Name: Dostopkovna točka
IP:	Internet protocol: internetni protokol
IAS:	Internet Authentication Service: strežnik za avtentifikacijo
GPS:	Global Positioning System: satelitski navigacijski sistem
RFID:	Radio Frequency IDentification: radiofrekvenčna identifikacija
LMC:	Last Minute Changes: spremembe v zadnjem hipu
PKI:	Public key infrastructure: dostop do nezaščitenega javnega omrežja
WPA/WPA2:	Wi-Fi Protected Access/II: zaščiteni brezžični dostop
WEP:	Wired Equivalent Privacy: zasebnost, enaka žični povezavi
FIDS/FIS:	Flight Information Display System: prometno-informacijski program
DCS:	Departure Control System: sistem za nadzor odhodov
LIR:	Load Instruction Report: obrazec, ki omejuje težo in pozicijo (tudi zaradi ravnotežja) prtljage/tovora, ki bo naložen/a na določen tip zrakoplova
GIS:	Geografski informacijski sistem: baza za pridobivanje geostatističnih podatkov
UHF:	Ultra High Frequency: frekvenčno območje
MHz/KHz:	Megahertz/kilohertz: izpeljana enota SI za frekvenco
SAE	Society of Automotive Engineers: standardi, ki zagotavljajo varnost, kakovost in učinkovitost produktov in storitev v strojni industriji
ISO:	International Standardisation Organization: standardi kakovosti
AEA:	Associations of European Airlines: združenja evropskih letalskih prevoznikov
CMDR:	Commander: kapitan letala
VPS:	Runway: vzletno-pristajalna steza
TWY N/P/M:	Taxi way: manevrske površine za vožnjo letal
DE-1:	De-icing position 1: prostor za razledenitev
ADF:	Aircraft De-icing/Anti-icing Fluid: Tekočina za razledenitev/ proti ledenitvi
FOD:	Foreign object damage: poškodba zaradi tujkov
DHL:	Dalsey, Hillblom & Lynn: nemško podjetje
UPS:	United Parcel Service: ameriško podjetje
FIS:	Flight information system: informacijski sistem, tabela letenja
AES:	Advanced Encryption Standard: koda za preverjanje pristnosti
LKZP:	Airport trafic control: letališka kontrola zračnega prostora

1 UVOD

1.1 Predstavitev problema

Letališče Jožeta Pučnika Ljubljana je edino letališče v Sloveniji z rednimi letalskimi povezavami. Leži na spojnici alpskega, celinskega in submediteranskega podnebja. Zaradi geografske lege smo deležni precej raznolikega vremena v vseh štirih letnih časih. Zračna vlaga in padavine v hladnih mesecih vsakodnevno vplivajo na oskrbo letal in pred poletom zahtevajo še dodatno nego plovnih površin. V diplomski nalogi želimo izpostaviti pomen, vlogo in metodo razledenitve letal ter možne izboljšave, predvsem pri prenosu informacij s pomočjo modernejših informacijske tehnologije.

1.2 Namen in cilji diplomske naloge

Namen diplomske naloge je orisati delovno okolje, znotraj katerega se pojavlja obravnavani problem in preko specifičnih značilnosti podnebja, v katerem leži Slovenija, poudariti pomembnost procesa razledenitve in protiledenja letala, saj v zimskem času hitra in usklajena izpeljava procesa bistveno pripomoreta k poteku celotne oskrbe letala. Skozi prizmo predstavitev postopkov operativnih služb znotraj procesa čiščenja površin letal in potek komunikacije med njimi, vpliva pozicije letala in vremena na sam potek razledenitve, metodologijo in tehnike razledenitve in protiledenja letal ter sredstva, ki se za to uporabljajo, bomo opozorili na problem, ki spremlja celoten postopek. Slednji glede na izkušnje leži v nepotrebnih administrativnih poteh med izvajalcem in naročnikom ter fizičnem prenosu podatkov po opravljenem postopku, ki bi ga lahko nadgradili z moderno tehnologijo. Ta bi omogočala avtomatski prenos podatkov preko brezžičnih omrežij.

Cilj naloge je na podlagi analize stanja na letališču Jožeta Pučnika Ljubljana v drugi polovici diplomske naloge prikazati, kako bi se na moderniziran, digitalni način lahko strateško pomagalo izboljšati in olajšati delo pristojnim službam ter posledično dvigniti tudi kakovost in hitrost izvedbe samega procesa razledenitve letal, ki je ključen tako iz varnostnih kot ne nazadnje tudi ekonomskih vidikov.

1.3 Predvidene metode za doseganje ciljev diplomske naloge

Pričujoča diplomska naloga bo teoretične narave. S pomočjo deskriptivne metode bomo povzeli in med seboj združili ugotovitve različnih avtorjev, ki so predhodno že obravnavali zastavljeni problem. S pomočjo analize stanja bomo pridobljene podatke združili tudi z lastnimi delovnimi izkušnjami in prakso, saj se z obravnavani problemom srečujemo tudi na delovnem mestu. Pri deskripciji se bomo opirali predvsem na interno gradivo podjetja ter na vire, dostopne v knjižni in elektronski obliki. Za prikaz določenih postopkov bomo uporabil tudi slikovno gradivo.

1.4 Predvidene predpostavke in omejitve pri obravnavanju problema

- V nalogi želimo odgovoriti na problem prenosa podatkov znotraj logistike procesa razledenitve letal. Menimo, da bi se z ustreznim in predvsem preprostejšim protokolom razledenitve letal lahko učinkoviteje, predvsem pa natančneje lotili dejanskega problema. Ob številnih pritiskih in šumih v komunikaciji med pristojnimi službami, mrazu, časovni stiski, stresu in še drugih negativnih spremljevalnih dejavnikov se namreč proces razledenitve lahko zelo hitro zaplete in po nepotrebnem podaljša, česar si seveda ne želi nihče. Ker mora biti postopek opravljen hitro in natančno, bi ustrezen protokol in organizacija dela ter služb lahko prinesla bistvene izboljšave na tem področju. Prave usmeritve, izboljšanje organizacije logistike in ne nazadnje ustrezni človeški viri so dejavniki, pri katerih še imamo manevrski prostor za izboljšave, varčevanje in nadgradnje. S strokovno podlago – diplomskim delom – bomo lahko zagotovo stremeli k ustreznim rešitvam.
- Omejitvev pri pisanju diplomske naloge ni bilo. Službe, ki sodelujejo pri opravljanju razledenitve letal, so pomagale s svojim znanjem ter izkušnjami tako pri pisanju naloge kot tudi pri iskanju načinov za rešitev problema. Ker sem zaposlen na Aerodromu Ljubljana, mi je podjetje dovolilo dostop do informacij in literature, ki sem jih potreboval, in so osnovane na dejanski praksi, ki se izvaja na Letališču Jožeta Pučnika Ljubljana.

2 ZNAČILNOSTI LETALSKE PANOGE

Primožičeva (2008) pravi, da je letalski prevoz med transportnimi panogami najmlajša gospodarska panoga, vendar pokriva največje geografsko področje. S svojimi tehničnimi dosežki in dosežki na področju storitev odločilno prispeva k razvoju sodobne družbe, služi vsem sektorjem svetovnega gospodarstva, vsem segmentom svetovne populacije ter zaposluje in ponuja svoje storitve več sto milijonom ljudi. Vključuje letalsko industrijo, letalske družbe, letališča z vso infrastrukturo, dobavitelje goriva, kontrolo letenja in drugo.

Oblak (1997) pravi, da se letalski prevoz po svojih značilnostih precej loči od drugih vrst prevoza, in sicer po krajšem prevoznem času na daljše razdalje, manjši tovarni zmogljivosti v primerjavi z drugimi nosilci prevoza, visokih prevoznih stroškov in sorazmerno redki mreži. Slednje pomeni osredotočanje na določena krajevna središča.

Letalski transport ima prednosti predvsem zaradi svoje hitrosti, varnosti in pogostosti. V kratkem času je možno premagati zares velike razdalje, med potovanjem pa je tudi najzahtevnejšim potnikom ponujeno relativno veliko udobja. Posebej učinkovit je letalski transport na velikih razdaljah zato, ker se carinske formalnosti opravljajo le na odhodnem in namembnem letališču, manj učinkovit pa je na kratkih razdaljah, ko prav carinske in druge formalnosti na letališčih prispevajo k slabši učinkovitosti.

Po Ogorelcu (1996) z vidika povpraševanja letalski transport sestavljata dva glavna segmenta:

- segment letalskega prevoza poslovnih potnikov in tovora – v procesu produkcije je zračni transport dejavnik mobilnosti,
- segment letalskega prevoza zasebnih turistov – gledano s strani produkcije je v tem primeru letalski transport sestavni del turističnega gospodarstva.

Primožičeva (2008) povzema Cavesa in Ogorelca, ki pravita, da zračni transport spada med najbolj regulirane sektorje gospodarstva. Države v poslovanje panoge posegajo s pomočjo državne regulacije (ZDA) ali s pomočjo državnega lastništva letalskih prevoznikov (Evropa). Veliki letalski prevozniki so bili skoraj povsod po svetu v državni lasti; deleži držav so bili večinski, pogosto pa so bile države stoo odstotni lastnik letalskih prevoznikov. Državno lastnino in državno regulacijo so opravičevali predvsem s potrebo po zaščiti pred monopolnimi cenami in zagotavljanju storitev manjšim mestom, kar sicer ne bi bilo ekonomsko upravičeno.

Glavni cilj politike zračnega transporta je bil zagotavljanje nacionalnih interesov. Izvajanje take politike je pogojevalo nastanek nacionalnih letalskih prevoznikov, zatem pa vodenje politike njihove zaščite. Zato je država pogosto neposredno posegala v poslovni proces. Znani so vladni programi z namenom zmanjšanja stroškov linijskih prevoznikov, ki pa običajno niso bili uspešni. V obdobju recesije pa so vlade posredovale tako, da so neposredno subvencionirale nacionalne prevoznike.

Pestotnik (2010) pa o letalski panogi zapiše, da gre za najhitreje razvijajočo se transportno panogo, saj je v razmeroma kratkem času dosegla skokovit napredek. Od prvotnih 40 metrov zdaj premagujemo zelo velike razdalje v zelo kratkem času, kar pa še posebno navdušuje, je vedno večja količina prepeljanega tovora in vedno večje število potnikov na enem letu. To je mogoče samo s skokovitim razvojem letal, ki postajajo modernejša, večja in zmogljivejša. To pa zahteva vedno večja konkurenca med letalskimi družbami, upravljavci letališč in sami proizvajalci letal, ki želijo postati vodilni na svojem področju.

Vendar se tu pojavi tudi problem potratnosti, saj je letalski promet velik porabnik energentov in obenem velik proizvajalec škodljivih emisij za okolje. Zato je treba izboljševati tudi letalske motorje, kar je zopet povezano z velikimi stroški. In tu se pojavi protislovje: vedno hitreje, vedno dlje, a tudi vedno več (potnikov, tovora). Po eni strani graditi velika udobna letala za dolge razdalje, po drugi pa čim gospodarnejša, za čim več potnikov, ki potujejo za malo denarja.

3 KRATKA PREDSTAVITEV LETALIŠČA JOŽETA PUČNIKA

Letališče Jožeta Pučnika Ljubljana je glavno, največje in osrednje letališče v Sloveniji, ki leži 26 kilometrov severno od Ljubljane, v bližini Spodnjega Brnika. Izvrstne avtocestne povezave omogočajo lahek in hiter dostop do večine krajev v državi. Letališče je bilo odprto 24. decembra 1963 kot letališče Ljubljana Brnik, redni letalski promet pa je stekel 9. januarja 1964. Na letališču domuje nacionalna letalska družba Adria Airways, ki opravlja redne lete na več kot 30 destinacij. Vlada RS je 7. junija 2007 sprejela sklep o preimenovanju letališča v Letališče Jožeta Pučnika Ljubljana.

Letališče je po mnenju Habjana (2011) dobro locirano tudi glede na srednjo Evropo, med Alpami in Sredozemskim morjem. Mednarodno letališče Ljubljana je leta 2009 sprejelo 1,4 milijona in leta 2008 1,7 milijona potnikov. Letališče uporabljajo potniške letalske družbe in prevozniki tovora, kot sta UPS in DHL.

Območje letališča leži na nadmorski višini približno 390 metrov. Na jugovzhodu meji na relativno veliko pogozdeno območje. Vzporedno z vzletno-pristajalno stezo v smeri proti jugu na razdalji približno 1,3 km teče avtocesta A2.



*Slika 1: Letališče Jožeta Pučnika Ljubljana
(Vir: Mednarodno letališče Ljubljana – Glavni načrt)*

Letališka infrastruktura je sestavljena iz dveh delov: zračnega in zemeljskega. Razlika med njima je v funkcijah, ki ju opravljata. Zračni del služi za potrebe zrakoplovov, najpogosteje letal. Sem sodijo vzletno-pristajalna steza, vozne steze in ploščad. Zemeljski del služi za potrebe potnikov in blaga. Sestavljajo ga: potniški terminal, tovorni terminal, pristop do letališča, tehnično-tehnološka sredstva sprejema in odprave zrakoplovov ter objekti, površine, oprema in službe, potrebni za obratovanje letališča.

V celotnem letališkem kompleksu deluje okoli 50 različnih podjetij z okoli 1500 zaposlenimi. Večinoma so to operativne službe, ki neposredno skrbijo za kakovosten in varen potek letalskega prometa.

Na uradni spletni strani je kot poslanstvo ljubljanskega letališča zapisano zagotavljanje učinkovitega in varnega obratovanja slovenskega okna v svet in zagotavljanje konkurenčnih in kakovostnih storitev uporabnikom, skrb za potnika, omogočanje ugodnega poslovnega okolja našim partnerjem in zadovoljstva vsem deležnikom. Njihova vizija je postati konkurenčna vstopna točka v regijo Alpe Adria in prva izbira potnikov, letalskih družb in ostalih uporabnikov v regiji ter prispevati k trajnostnemu razvoju in napredku podjetja, države in njenih prebivalcev.

Podjetje Aerodrom Ljubljana, d. d., opravlja letališke storitve, deluje kot uprava letališča in kot izvajalec zemeljske oskrbe oziroma »handling« agent. Od januarja 1997 je registrirano kot delniška družba. Njegova dejavnost v kratkem obsega:

- letališke storitve (sprejem in odpravo potnikov, letal in tovara);
- inženiring in projektiranje (predvsem za letališko infrastrukturo);
- javna skladišča;
- oddajanje posameznih dejavnosti in prostorov v koncesijo oziroma najem.

Družbo vodi tričlanska uprava, pri njenem delovanju pa jo podpirajo štiri strokovne službe in strokovni sodelavec. Njihovo delo nadzira desetčlanski nadzorni svet. Dejavnost družbe se izvaja v petih sektorjih, in sicer:

- prometno-tehnični sektor,
- komercialni sektor,
- sektor za informatiko in organizacijo,
- aeroinženiring,
- finančni sektor.

Prometno-tehnični sektor opravlja osnovno dejavnost, to je sprejem in odprava potnikov, letal in tovara.

Komercialni sektor ima za osnovno nalogo trženje letališča in obračun storitev. Zajema nabavno-prodajno službo s fakturiranjem vseh storitev. V gostinski dejavnosti (catering) pripravljajo obroke za oskrbo letal s hrano in pijačo.

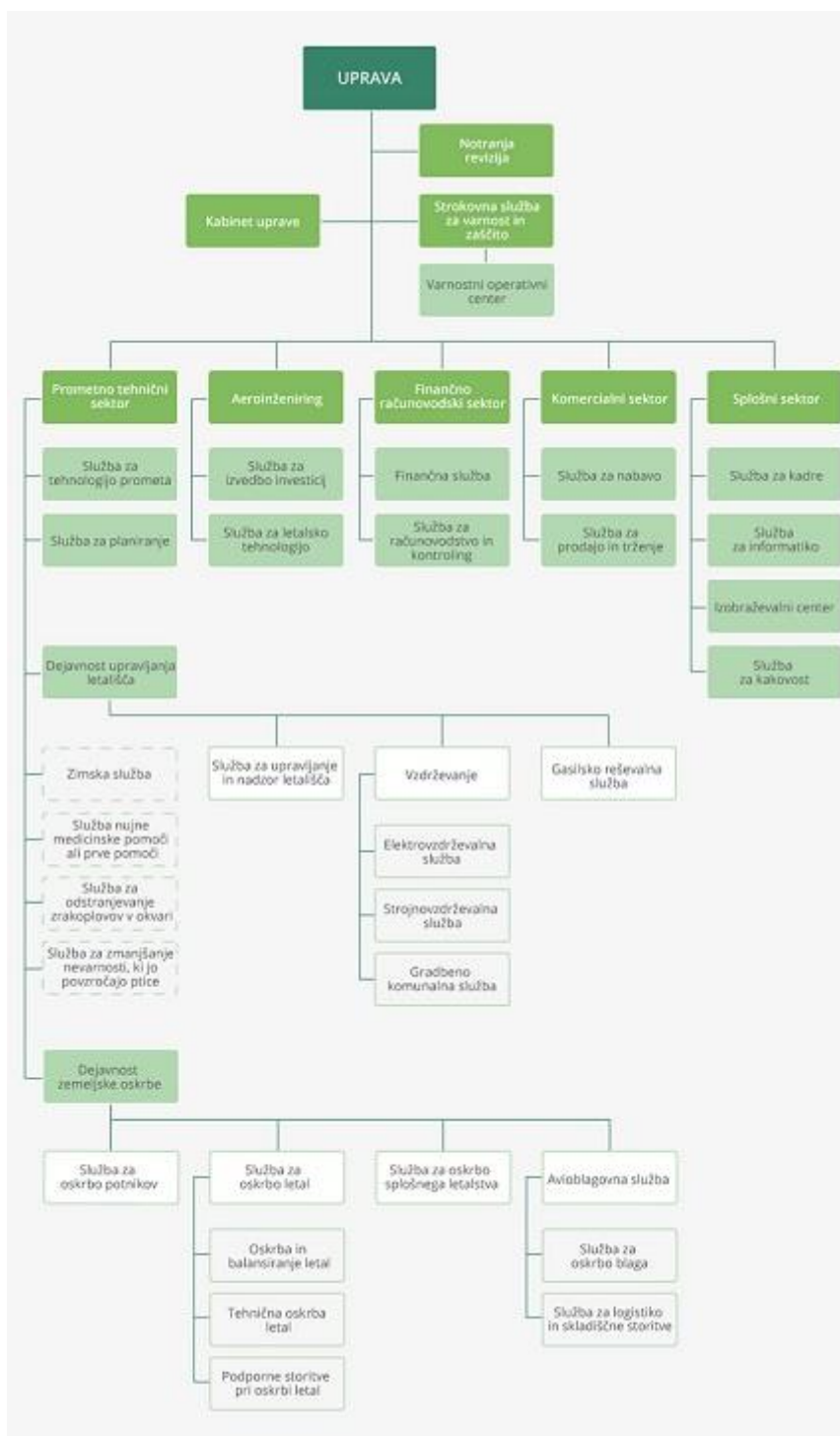
Sektor za informatiko in organizacijo skrbi za delovanje in razvoj celotnega informacijskega sistema na letališču.

Finančni sektor ureja finančno poslovanje, računovodstvo in knjigovodstvo, obračun osebnih dohodkov in podobno.

Aeroinženiring izdeluje, vodi in nadzoruje projekte v letališki infrastrukturi.

Strokovne službe uprave opravljajo dela, ki imajo za podjetje splošen pomen:

- splošno-kadrovsko področje, ki izbira ustrezen kader, skrbi za njegovo izobraževanje, usposabljanje in razvoj;
- pravno področje, ki spremlja zakonodajo in skrbi, da je delovanje podjetja v vsem zakonito;
- področje za varnost in zaščito skrbi za varovanje letališča in varnost pri delu;
- področje za notranji nadzor.



Slika 2: Organigram podjetja Aerodrom Ljubljana, d. d.
 (Vir: <http://www.lju-airport.si/sl/podjetje/organizacija/>)

3.1 Zgodovinski razvoj Letališča Jožeta Pučnika

Habjan (2011) povzame zgodovinski razvoj Letališča Jožeta Pučnika po naslednjih prelomnicah:

- 24. decembra 1963 je na Letališču Brnik pristalo prvo letalo, s čimer je bilo to letališče uradno odprto. Letalo je bilo DC-6B, s katerim je upravljal slovenski nacionalni prevoznik, ki se je takrat imenoval Adria Aviopromet (danes Adria Airways). Redni poleti so se pričeli 9. januarja 1964.
- Leta 1968 je letalska družba JAT začela izvajati tovorni promet na Letališču Brnik, in sicer z rednimi tedenskimi tovornimi leti z letalom DC-3 na relaciji Beograd–Ljubljana–München. Uvedba tovornega transporta je predstavljala prednost za slovensko gospodarstvo, saj so bili na ta način izdelki dostavljeni hitreje.
- Leta 1973 so povečali vzletno-pristajalno stezo Letališča Brnik, dolžina vzporedne vozne poti pa se je povečala na 1200 m. To je omogočilo pristanek širokotrupnega DC-10, s katerim je upravljala družba American Trans International Airlines, junija 1973.
- Leta 1978 se je na Letališču Brnik uspešno izvedel velik gradbeni program: rekonstrukcija in razširitev vzletno-pristajalne steze na njeno današnjo dolžino 3300 m, razširitev ploščadi, posodobitev navigacijske opreme na CAT II, obnova zgradb terminala in nadgradnja obstoječega sistema dobave električne energije. Daljša vzletno-pristajalna steza in povečana zmogljivost sta omogočili medcelinske polete in 20. decembra 1978 je JAT uvedel linijo z DC-10 do New Yorka.
- Leta 1990 je bila ploščad razširjena na 35.000 m² in zgrajena je bila cesta za prevoz goriva do ploščadi, kar je predstavljalo pomemben prispevek k varnosti letališča.
- S slovensko osamosvojitvijo leta 1991 je postalo Letališče Brnik novo glavno letališče v državi, Mednarodno letališče Ljubljana. Hkrati je na žalost izgubilo precej prometa na račun političnega in vojaškega dogajanja na ozemlju bivše Jugoslavije. Junija 1991 sta bila letališče in zračni prostor nad Slovenijo zaprta. Letališče je bilo z nekaj redkimi izjemami zaprto do februarja 1992. Čas zmanjšanega zračnega prometa so porabili za obnovo letaliških zgradb, ponovno vzpostavitev ploščadi za parkiranje letal, uvedbo informacijske tehnologije za letališko osebje in potnike. Po tem je bil zračni promet prestrukturiran, vzpostavljene pa so bile relacije v mnoga evropska mesta. Ob domači letalski družbi Adria Airways je začelo Mednarodno letališče Ljubljana uporabljati več tujih ponudnikov.

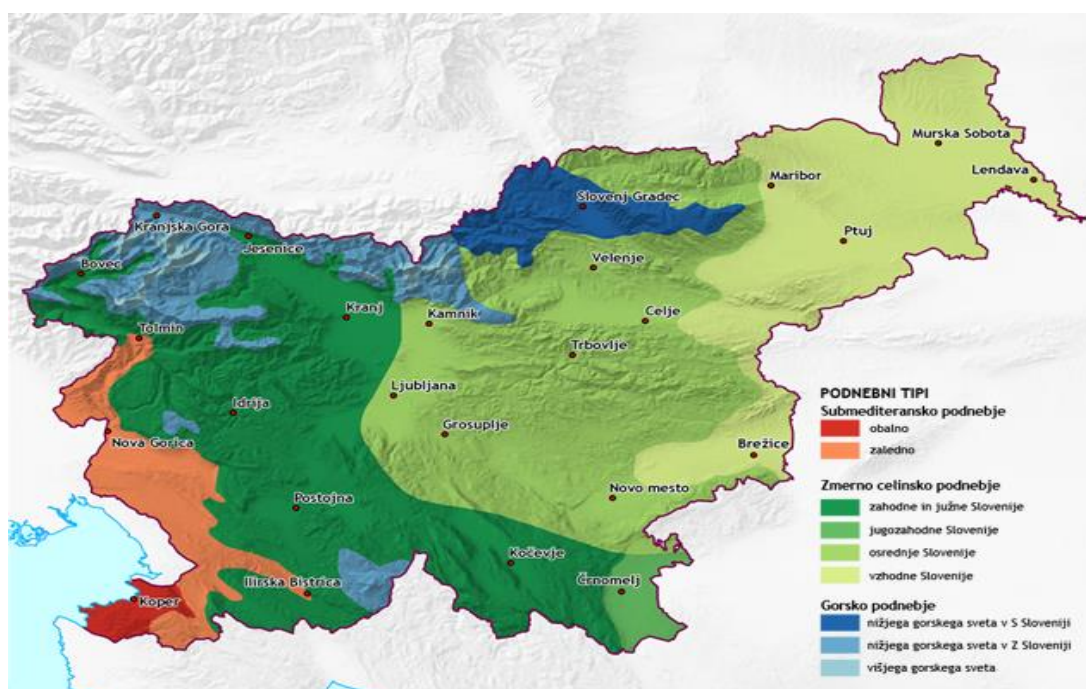
- V letih 1992 in 1993 je bila izvedena največja razširitev potniškega terminala: talna površina letališča se je povečala s štiri tisoč na šest tisoč kvadratnih metrov, nameščen pa je bil tudi sodoben radar za natančno približevanje.
- Leta 1999 je letališče po več kot letu poskusnih operacij prejelo licenco CAT IIIb za delovanje pri slabi vidljivosti.
- Leta 2003 se je začela gradnja hangarja splošne aviacije (GA) in obnova ploščadi splošne aviacije.
- Leta 2004 so z vstopom Slovenije v EU in posledičnega odprtja novih trgov z letališča pričele leteti štiri nove letalske družbe: nizkocenovni ponudnik EasyJet, avstrijska družba Austrian Airlines, madžarska družba Malév Hungarian Airlines in francoski Air France. Mednarodno letališče Ljubljana je prvič v svoji zgodovini zaznalo več kot milijon potnikov v enem letu. Ta okrogla številka je sama po sebi imela velik pomen, saj je potrdila, da so bile poslovne odločitve družbe v preteklosti pravilne, in je s tem zavezala družbo k podobnim razvojnim projektom tudi v prihodnje. Temu je sledilo strmo povečanje prometa in družba je vstopila v nov cikel razvoja infrastrukture.
- Leta 2005 je Mednarodno letališče Ljubljana odprlo novo, sodobno večnadstropno parkirišče s 1300 parkirnimi mesti, vključno s pisarniškim kompleksom znotraj zgradbe parkirišča. Sprejeli so dva postopka coniranja: načrt prestavitve glavne dostopne ceste in načrt izrabe zemljišč, ki bo upošteval pogoje prostorske razporeditve za območje med načrtovano in prestavljeno cesto in nadzorovanim delom letališča (zasnova letališkega mesta). Odobreni načrti izrabe zemljišč predstavljajo smernico za nadaljnji razvoj letališča in okoliških javnih površin.
- Leta 2006 sta se pričeli obnova in razširitev obsežnega terminala za potnike. Razširitev terminala je vključevala povezovalni modul z bodočim potniškim terminalom T« ter novo nadstropje čakalnic za potnike s štirimi vkrcevalnimi rampami (PBB). Prav tako so razširili ploščad za potnike na šest tisoč kvadratnih metrov. S prihodom tovornega prevoznika UPS je letališče okrepilo poslovanje na področju prevoza tovora.
- Leta 2007 so odprli novo (razširjeno) zgradbo terminala za potnike. Dve novi družbi, finski Finnair in belgijski Brussels Airlines, sta pričeli redno leteti v Helsinke in Bruselj. Konec leta je bil zaključen podaljšek vozne poti do konca 12. vzletno-pristajalne steze. Zaradi prestavitve je bila tudi razširjena ploščad središča splošnega letalstva.

- Leto 2008 je bilo na letališču še posebej prometno. Marca so bile odpravljene meje za polete znotraj schengenskega območja. Za družbo je to pomenilo dejavnosti za dosledno ločevanje med potniki, ki so leteli znotraj schengenskega območja, in tistimi, ki so vanj vstopali iz drugih držav. Mednarodno letališče Ljubljana je pričelo tudi z gradnjo severnega parkirišča na prostem z dostopom po cesti in povezavo z glavnim terminalom. Decembra 2008 se je v bližini letališča pričelo z meritvami hrupa.
- Leta 2009 sta se pričeli prvi dve fazi obnovitvenih del na vzletno-pristajalni stezi. Ploščad za potnike je bila razširjena na približno 45.000 m².
- Zadnja faza obnovitvenih del na vzletno-pristajalni stezi je bila izvedena spomladi 2010. Na celotni širini steze so obnovili asfaltne površine, v dolžini okoli 1100 metrov pa tudi asfaltne površine na delu voznih stez. Zamenjali so svetlobni sistem s kabelskimi povezavami in postavili dodatne kabelske jaške. Tako se je povečala varnost 3300 metrov dolge in 60 metrov široke letališke steze.

V 50 letih je letališče prestolnice sprejelo skupaj 36.685.425 potnikov, na njem se je izvedlo 974.453 premikov letal in prepeljalo 442.049 ton tovora.

4 PODNEBJE V SLOVENIJI

Slovenija leži v zmerno toplem pasu. Bližina Sredozemskega morja in predvsem Atlantskega oceana ji s prevladujočimi jugozahodnimi vetrovi zagotavljajo dovolj vlažnih zračnih mas, ki prinašajo padavine. Prehodna lega med Jadranskim morjem, celinsko Panonsko kotlino in Alpami povzroča mešanje različnih podnebnih vplivov na slovenski prostor.



Slika 3: Prikaz območij različnih tipov podnebij
(Vir: http://www.dijaski.net/geografija/snov-zapiski.html?r=geo_sno_podnebje_prst_rastlinstvo_02.doc)

V Sloveniji imamo 3 tipe podnebij.¹

- Submediteransko podnebje: na jugozahodu Slovenije, razteza se od obale do dinarskih kraških planot. Morje ima tu velik vpliv na podnebje. Submediteransko podnebje ima večjo količino padavin in nižje temperature kot sredozemsko. V tem delu Slovenije je največ sončnih dni na leto po državi.
- Zmerno celinsko podnebje zajema večino slovenskih pokrajin, razen visokogorja in Primorja. Povprečne temperature se v zimskih mesecih

¹ Vir: http://www.dijaski.net/geografija/snov-zapiski.html?r=geo_sno_podnebje_prst_rastlinstvo_02.doc

spustijo tudi pod 0 stopinj Celzija, poleti pa narastejo največ na 24 stopinj Celzija. Zime so tu hladne, poletja pa suha in vroča. Padavin je veliko, kar je značilno za celinsko podnebje.

- Alpsko podnebje v alpskih visokogorjih in njemu pripadajočih gorskih dolinah na severu in severozahodu Slovenije, tudi v nekaterih visokih dinarskih planotah. To podnebje je ostro in najbolj neugodno za življenje v Sloveniji. Tu so temperature čez leto namreč najnižje. Največ je tudi padavin, ki v zimskih dneh padajo kot sneg.

Temperature se na vsakih 100 m višinske razlike znižajo za 0,6 stopinj Celzija. Zato imajo gorati predeli Slovenije nižjo temperaturo kot nižinski. Na temperature pa vpliva tudi bližina morja. Poleg tega je na goratem severozahodu tudi več padavin kot v nižinah.

V Sloveniji velik del površja zavzemajo dna ravnin, kotlin, dolin in kraških polj. Na njih se pojavlja temperaturni obrat. Gre za pojav, ko se hladen zrak usede na tla dolin in kotlin, toplega pa izpodrine. Tako je hladni zrak na dnu, topli pa nad njim. Do tega pojava prihaja v hladnih dneh (v hladni polovici leta). Vlaga zaradi nižje temperature kondenzira in nastane megla, ki se zadržuje pri tleh. Pojav je pogostejši v hladni polovici leta, traja pa od nekaj dni do enega tedna, redkokdaj dlje. Količina padavin se zmanjšuje od zahoda proti vzhodu, od 2500 mm do 800 mm.

Največ padavin dobi gorati severozahod, ko vlažne mase z morja trčijo na gorske pregrade Julijskih Alp in visokih dinarskih planot. Količina padavin pa občasno zelo niha in prihaja do suš, med jesenskim deževjem pa do poplav.

Letališče Jožeta Pučnika se nahaja v zmernem celinskem podnebju, kar pomeni, da ima pozimi kar precej dni, ko se temperature spustijo tudi pod ledišče.

BRNIK-LETALIŠČE
absolutni minimum temperature zraka (°C)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	LETO
1991	-11.0	-17.3	-1.7	-2.2	2.1	6.1	6.9	8.1	7.5	-4.4	-5.4	-15.3	-17.3
1992	-8.1	-9.0	-4.8	-0.5	5.9	8.0	9.9	12.0	2.8	-1.9	-3.5	-12.8	-12.8
1993	-13.6	-10.0	-8.0	-1.3	6.1	8.3	5.4	2.8	3.1	-2.3	-11.4	-9.8	-13.6
1994	-8.5	-12.4	-4.4	-3.1	-0.2	2.8	11.0	7.4	2.4	-2.8	-1.3	-9.2	-12.4
1995	-14.0	-7.4	-5.0	-5.0	-0.5	7.3	10.3	3.0	-1.6	-3.6	-10.1	-12.0	-14.0
1996	-10.0	-17.0	-11.7	-2.2	3.1	6.5	5.7	10.0	2.2	-2.3	-5.2	-19.2	-19.2
1997	-11.9	-13.7	-5.4	-6.1	1.8	7.5	8.0	6.5	2.4	-9.1	-7.8	-7.3	-13.7
1998	-12.3	-12.7	-7.2	-2.1	1.9	5.5	4.4	3.9	4.4	-2.2	-9.2	-18.7	-18.7
1999	-13.0	-17.1	-6.1	-0.9	3.8	6.5	7.8	9.0	7.2	-1.8	-11.4	-18.3	-18.3
2000	-19.6	-8.0	-7.0	-3.3	2.8	4.4	5.3	7.3	4.2	-1.0	-3.8	-11.1	-19.6
2001	-10.4	-10.4	-8.1	-4.1	3.5	5.0	8.5	5.9	3.5	1.0	-8.0	-20.3	-20.3
2002	-17.2	-5.7	-6.9	-1.7	1.4	6.8	8.6	7.6	0.3	-2.1	-5.1	-7.8	-17.2
2003	-23.2	-16.3	-8.1	-3.2	0.3	10.6	9.7	9.0	1.4	-4.0	-3.2	-16.9	-23.2
2004	-14.4	-9.3	-14.4	-0.4	1.0	6.6	4.1	8.3	1.1	1.1	-8.4	-11.7	-14.4
2005	-15.4	-19.3	-20.9	-3.6	0.4	2.7	7.4	6.2	5.7	-2.3	-7.2	-18.1	-20.9
2006	-22.7	-16.2	-13.6	-4.8	1.7	-0.1	8.3	4.2	4.3	-3.5	-5.1	-8.7	-22.7

Število dni z min. temperaturo < 0.0 °C

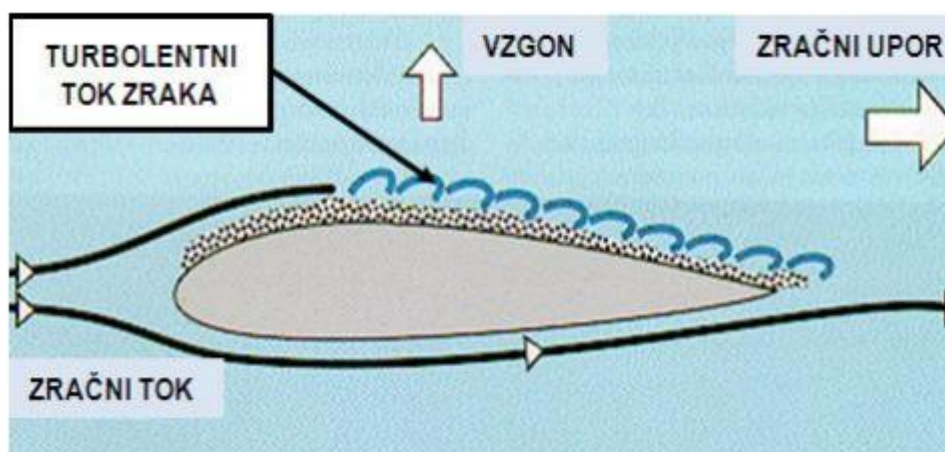
	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	LETO
1991	22	24	8	5	0	0	0	0	0	6	10	28	103
1992	28	26	11	4	0	0	0	0	0	2	7	20	98
1993	26	28	19	3	0	0	0	0	0	3	18	25	122
1994	22	20	11	3	1	0	0	0	0	8	4	24	93
1995	27	20	21	8	2	0	0	0	1	6	15	22	122
1996	25	28	21	5	0	0	0	0	0	3	8	25	115
1997	27	25	24	15	0	0	0	0	0	8	13	19	131
1998	21	25	22	4	0	0	0	0	0	3	17	30	122
1999	27	26	12	1	0	0	0	0	0	3	16	25	110
2000	31	26	17	2	0	0	0	0	0	2	5	16	99
2001	17	20	3	9	0	0	0	0	0	0	22	27	98
2002	30	19	17	5	0	0	0	0	0	1	7	17	96
2003	29	27	25	8	0	0	0	0	0	9	9	23	130
2004	27	27	23	2	0	0	0	0	0	0	14	18	111
2005	31	27	20	9	0	0	0	0	0	2	13	28	130
2006	31	22	24	6	0	1	0	0	0	3	13	18	118

Tabela 1: Absolutni minimum temperature zraka in število dni z minimalno temperaturo na letališču Jožeta Pučnika
(Vir: <http://www.arso.gov.si/vreme/podnebje/Brnik06.pdf>)

5 RAZLEDENITEV IN PROTILEDENJE LETAL

Kankelj (2013) v internem gradivu Letališča Ljubljana zapiše, da se v zimskem času na izpostavljenih površinah parkiranih letal pod vplivom mraza, kondenzirane vlage in različnih padavin, kot so sneg in ledeni dež, formirajo plasti ledu, snega, plundre in podobnih usedlin. Ti dejavniki povzročajo površinsko hrapavost, ki privede do motenj zračnih tokov in posledično do spremembe aerodinamičnih lastnosti letala. Vse to negativno deluje na vzgon krila, povečuje zračni upor in težo celotnega letala. Zaledenitvi so najbolj izpostavljene tako horizontalne kot vertikalne repne površine. Vsi ti »tujki« na površinah letala povečujejo odpor oziroma silo trenja (sila, ki nasprotuje gibanju). Velikost nevarnosti je odvisna od stopnje in mesta delovanja ledu ali snega. Te snovi na površinah letala prav tako vplivajo na sam let, kar se odraža v povečanju mejne hitrosti padanja, s tem se tudi zmanjšuje potrebni »varnostni višek« in sposobnost pospeševanja gibanja, ker je zmanjšan ali blokiran vzgon oziroma ustvarjen dodatni upor. Kankelj, Kovač in Denša (2012) poudarijo, da je osnovni princip letenja ustvarjanje sile vzgona na aerodinamičnem profilu krila, do katerega pride zaradi pritekanja zračnih tokov na profil krila. Tok zraka nad krili mora biti kontinuiran in enakomeren ter mora korektno spremljati obliko krila – laminarni tok. Enako velja tudi za horizontalne in vertikalne površine repa letala.

Avtorji (prav tam) opozarjajo, da če v zimskih razmerah na površini letala pride do nastajanja plasti ledu, snega ali drugih usedlin, se spremeni tudi oblika površin, pomembnih za nastajanje sile vzgona. Poslabšanje površine vodi do vrtnčenja zračnih tokov (turbulentni tok) ob krilu in s tem do zmanjšanja sile vzgona oziroma povečanja potrebne potisne sile motorjev. Sila vzgona je odvisna od hitrosti zračnih tokov ob krilu, poveča pa se tudi ob povečanju vpadnega kota, to je kot med krilom in smerjo zračnih tokov. Med letom letala se hitrost zraka in vpadni kot spreminjata zaradi kontrole in vzdrževanja primerne velikosti sile vzgona. Če zaradi nadaljnega zmanjševanja vzgonske sile pride do prevelikega povečanja vpadnega kota kril, tok zraka ne more več spremljati oblike krila, zato se vzgon zmanjšuje, upor pa močno povečuje. V skrajnem primeru letalno nima zadostne moči za letenje. Hitrost zraka, pri katerem se to zgodi, imenujemo mejna (kritična) hitrost padca.



Slika 4: Plast snega na krilu povzroči vrtinčenje zračnih tokov in zmanjšuje vzgonsko silo

(Vir: interno gradivo, Aerodrom Ljubljana)

Ledene obloge na zgornjih površinah kril letala so še posebej nevarne za reaktivna letala z motorji, pritrjenimi na zadnjem delu trupa. Ledene plošče se lahko v trenutku vzletanja letala, ko zaradi upogibnih deformacij kril popustijo oprijemne sile med ledom in krili, odtrgajo od krila. Odpadli kosi ledu lahko priletijo v motor in v odvisnosti od velikosti ledene plošče resno poškodujejo lopatice ventilatorja. Navedeni pojavi lahko pripeljejo do zelo nevarnih situacij ali celo do katastrofe. Zato je nujno potrebno, da so vse površine letala pred vzletom tudi v zimskem času popolnoma čiste. To dosežemo s pravilnim postopkom odstranjevanja ledu in drugih oblog s površin letala in z njihovo zaščito pred ponovnim zamrzovanjem. Namen in naloga razledenitve aerodinamičnih površin letala in njihove zaščite pred ponovnim ledenjem je torej omogočanje varnega vzletanja letal kljub zimskim vremenskim razmeram.



Slika 5: Primrznjen sneg in led na letalu

(Vir: interno gradivo, Aerodrom Ljubljana)

Kankelj, Kovač in Denša (2012) zapišejo, da letalo lahko poleti samo z aerodinamičnimi čistimi površinami brez oblog ledu, snega ali plundre.

Krila modernih letal s potisnimi motorji so konstruirana in oblikovana za letenje pri velikih hitrostih. Kljub temu mora krilo proizvajati dovolj vzgona tudi ob nižjih hitrostih, pri katerih letala vzletajo oziroma pristajajo. Takšno povečanje vzgonske sile omogočajo naprave za povečanje površine krila ter za povečanje vpadnega kota krila (predkrilca in zakrilca).

Predpisi, ki urejajo letenje, med drugim predpisujejo zadostni »varnostni višek« vzgona, ki ga moramo držati nad mejno hitrostjo padca pri vzletanju oziroma pristajanju letala. Ta »varnostni višek« je potreben, da bi lahko upoštevali manevriranje, vzletanje, zasuke, spretnosti pri pristajanju, pogoje naglih sunkov vetra ter ostale varnostne dejavnike. Vse to je pri letalu pogojeno s čistimi površinami.

Led se na površinah letala lahko pojavi kjerkoli in vedno v drugačni obliki. Na letalu se začne formirati, ko je temperatura blizu $+0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Najpogosteje se pojavi ob nekaterih vrstah dežja ali snežnih padavinah, ko temperatura pade pod ledišče in dež ali staljen sneg zamrzne na površinah. V najslabšem primeru je led lahko skrit pod snežno plastjo. Prozoren led je, kot pove že samo ime, prozoren in težko opazen.

Običajno se prozorni led pojavi na krilu v območju rezervoarja. Temperatura goriva povzroči, da temperatura površine zrakoplova (območje rezervoarja) pade na blizu ali pod $+0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ob stiku vlažnega zraka s površino letala zamrzne. Najboljši način za preverjanje prisotnosti ledu je dotik z roko. Območja rezervoarja niso samo na prehodu krilo–trup, lahko so tudi na koncu krila in v predelu repa. Prozoren led se na površinah letala lahko pojavi tudi v poletnem času.

Led se na površinah letala lahko pojavi tudi takrat, ko propelerji ali reaktivni motorji vodo napihajo na njegovo površino. Nevarnost obstaja tudi med vožnjo po tleh čez luže ali snežno brozgo, ko vodo po letalu razpršijo kolesa letala. Led lahko nastane v prostoru za podvozje, zavornem mehanizmu, na tečajih zakrilc, antenah itd. ter ovira pravilno delovanje teh delov. Voda lahko zamrzne v vdolbinah, kar je brez natančnega pregleda zelo težko opaziti.

Veliko nevarnost predstavlja zaledenitev lopatic ventilatorja reaktivnega motorja. Glavna dejavnika, ki pripomoreta k zaledenitvi lopatic ventilatorja, sta na splošno ledena medla in visoka vlažnost. Letalo lahko zamrzne tudi med letenjem skozi oblake. Pri pristanku lahko najdemo led po celotnem spodnjem robu krila in celo na prednjem delu kabine. Ogreta letalska kabina sicer stali vsak led in sneg na vrhu trupa zrakoplova, staljena voda pa odteka navzdol ter na krilih in na spodnji strani

trupa zrakoplova zamrzne. Vse te površine je treba pregledati in po potrebi ustrezno zaščititi.

Nanosi ledu, snega in snežne brozge neposredno vplivajo na varnost letenja. Ne samo zato, ker zmanjšujejo zmogljivost oziroma manevrsko sposobnost pri vzletanju, povzročijo lahko tudi okvaro pogonskega sklopa ali poškodbe na sami konstrukciji letala. Najbolj so izpostavljena letala z motorji, nameščenimi zadaj na trupu letala, pa tudi motorji na krilih, saj so izpostavljeni poškodbam zaradi tujkov (FOD), ki jih povzroča vožnja pozimi. Led je lahko prisoten na vsakem delu letala in ko ta odpade, obstaja možnost, da prileti v motor oziroma pogonski sklop letala.

V najslabšem primeru se lahko led na krilih med vzletom zaradi upogiba krila odlomi in odleti neposredno v pogonski sklop (motor), kar lahko povzroči okvaro in posledično prekinjeno vzletanje, če je še to varno storiti. Sneg (tudi zelo lahek), ki rahlo leži na površinah in na trupu letala, prav tako lahko povzroči poškodbo motorja, ki privede do okvare pogonskega sklopa. Puščanje vode in odpadne plošče ledu lahko povzročijo nastajanje ledu, ki se lahko sčasoma odlomijo ter povzročijo škodo in nevarne okoliščine pri vzletanju. Tudi če led ne pride v pogonski sklop (motor), lahko resno poškoduje konstrukcijo, na primer repnih površin (v glavnem sprednjih robov), kar povzroči neuravnotežen pretok zraka ali celo padec letala. Prav tako je treba opozoriti, da lahko led med vzletom ali med samim letom pade na zemljo in s tem ogroža ljudi in stvari.

Težave, ki nastanejo zaradi škode ob odlomu ledu, se ne nanašajo samo na varnost (čeprav je ta najpomembnejša), ampak predstavljajo za letalske družbe tudi veliko finančno obremenitev. Vsaka poškodba ima svojo ceno. Poškodbe tujkov zaradi zaledenitve se lahko preprečijo in prav tukaj ima ekipa za razledenitev in protiledenje ključno vlogo.

5.1 Pomembni izrazi in razlage

Pri odstranjevanju snega, ledu in ostalih nanosov s površin letala ter pri izvajanju zaščite pred ponovnim ledenjem se srečujemo z naslednjimi izrazi:

- Razledenitev (De-icing) je postopek odstranjevanja ledu, snega, plundre ali ledenega dežja s površin letala s pomočjo posebnih sredstev in pripomočkov.
- Protiledenje (Anti-icing) je postopek zaščite čistih aerodinamičnih površin letala z namenom, da se prepreči ponovno nastajanje ledu ter snežnih oblog na površinah letala do časa, ki je predviden za vzlet letala.
- Čas zaščite (Hold-over Time) je časovno obdobje, za katero se oceni, da bo protizamrzovalno sredstvo delovalo proti nastajanju in nabiranju ledu, snega ali plundre na površinah letala pri danih vremenskih pogojih. Čas zaščite prične teči ob začetku izvajanja zadnje stopnje eno- ali dvostopenjskega postopka.
- Zahtevke za razledenitev (De/Anti-icing Declaration) je formular, ki se izpolni ob naročilu postopka in vsebuje podatke o letalu, številki leta, vrsti postopka, vrsti in količini porabljene tekočine za razledenitev in protiledenje, v nadaljevanju ADF, ter o pričetku časa zaščite. Izpolnjujeta ga operater v gasilskem centru in operativni vodja razledenitve.
- ADF je tekočina, s katero samo ali v raztopini z vročo vodo opravimo postopek razledenitve oziroma protiledenja.
- Kontrola postopka (Post De-icing/Anti-icing Check) je kontrola aerodinamičnih površin letala po zaključenem postopku razledenitve s strani pooblaščenih in za to delo usposobljenih oseb.
- Anti-icing koda je končna informacija, ki jo izvajalec razledenitve posreduje pilotu ob zaključku postopka. Pri tem navede najmanj: tip ADF tekočine in koncentracijo raztopine, če je tekočina mešana z vodo, čas pričetka zadnje stopnje postopka v lokalnem času (hold-over time), potrditev, da je bil pregled površin letala po postopku opravljen ter da so vsa vozila umaknjena od letala.

Vremenski pogoji, v katerih mora biti izpeljan postopek razledenitve, so:

- Zmrzal (active frost) je pojav, pri katerem se kljub segretemu ozračju na površini letala začne pojavljati zmrzal ali ivje. Do tega pojava pride takrat, ko je površina letala, ki je pristalo, ohlajena na okoli 0 °C ali pod 0 °C, ter na ali pod točko rosišča.
- Ledena megla (freezing fog) se pojavi v zimskem času pri temperaturah okoli 0 °C ali več. Sestavljena je iz številnih zelo majhnih vodnih kapljic, ki ob dotiku z zemljo ali drugimi izpostavljenimi predmeti zamrznejo. Običajno taka megla zmanjša horizontalno vidljivost na zemeljski površini na manj kot 1 km.
- Sneg (snow) je padavina, ki vsebuje med seboj ločene ledene kristalčke. V glavnem so pravilne zvezdnate oblike, lahko pa so pomešani s kristalčki nepravilnih oblik. Pri temperaturi, višji od –5 °C, se ti kristali kopičijo v snežinke.

- Snežna zrnca (snow grains) je padavina, ki jo sestavljajo zelo majhni delci neprozornega ledu bele barve, ki so ploščate oblike in premera manj kot 1 mm. Čeprav snežna zrnca močno udarijo ob tla, se ne raztreščijo in ne odbijajo.
- Snežne kroglice (suh sneg) (snow grains) je padavina, sestavljena iz majhnih belih neprozornih ledenih kroglic. So okrogle ali stožčaste oblike s premerom okoli 2–5 mm. So zelo krhke, na tleh se odbijajo in tudi zdrobijo.
- Ledeno rosenje (freezing drizzle) je oblika padavine, ki je dokaj konstantna in je sestavljena izključno iz drobnih kapljic. Kapljice so zelo majhne, saj je njihov premer manjši od 0,5 mm, in so zelo blizu skupaj. Ob dotiku s tlemi ali ostalimi izpostavljenimi predmeti te kapljice takoj zamrznejo.
- Rahel leden dež (light freezing rain) je najnevarnejša oblika zaledenitve, saj dež, ki pade na površino, sproti zmrzuje. Kot že samo ime pove, do teh zaledenitev pride izven oblaka, se pravi na tleh, ko je letalo parkirano. Hitrost nabiranja ledu je tudi do 12 mm na minuto. Največkrat se pojavlja pozimi pred toplo fronto, ko dež iz nimbostratusa pade skozi zrak, katerega temperatura je pod 0 °C. podhlajen dež, ki zadeva ob ohlajeno površino letala, povzroči naglo nastajanje ledu tudi po vzletu in med doletom na letališče, kar še povečuje nevarnost zaledenitve. Odkrivanje tovrstnega ledu je težavno, saj je sloj popolnoma prozoren.
- Prozoren led (clear ice) se pojavi ob padanju zmrznjenih kapljic, rahlega rosenja ali dežnih kapljic na izpostavljene dele letala pri zunanji temperaturi pod ali malo nad točko zamrzovanja. Prozoren led se lahko pojavi na različnih mestih na letalu. Najpogosteje se pojavi na krilih med postankom letala in nastane zaradi točenja goriva, ki je hladnejše kot samo letalo. Prozoren led lahko nastane pri temperaturi –2 °C in celo pri temperaturi nad 15 °C. Prozoren led je gladek z malo zračnih mehurčkov, zato ga je zelo težko vizualno zaznati in predstavlja veliko nevarnost predvsem na letalih, ki imajo motorje zadaj na trupu. Pri poletanju se ta plast ledu razlomi in kosi ledu lahko priletijo v motor.
- Dež in sneg (rain and snow) je mešanica padanja snega in dežja. Pri izbiri postopka v takih pogojih se ravnamo po navodilih, ki jih uporabljamo pri pogojih, ko pade rahel leden dež.
- Plundra (slush) je mešanica snega ali ledu, ki se je pretvoril v mehko vodno mešanico zaradi mešanja z dežjem ali zaradi višjih temperatur. Plundra lahko nastane tudi zaradi kemičnih postopkov ob razledenitvi.
- Toča (hail) je padanje ledenih kroglic ali koščkov ledu v premeru od 5 do 50 mm in priletijo na zemljo posamezno ali se med seboj zgostijo v večje kose. Toča je nevarna, saj kosi ledu, ki padejo na zemljo, lahko resno poškodujejo osebe in objekte na zemlji.
- Podhlajeno pršenje (undercool drizzle) so precej enakomerne padavine, sestavljene izključno iz zelo drobnih kapljic (s premerom manj kot 0,5 mm), ki so tesno skupaj in pri dotiku s tlemi ali z drugimi izpostavljenimi predmeti zamrznejo.

- Podhlajena megla (undercool fog) je suspenzija številnih neznatnih vodnih kapljic, ki pri dotiku s tlemi ali drugimi izpostavljenimi predmeti zamrznejo in običajno zmanjšujejo vidljivost na zemeljski površini na manj kot 1 km.
- Zmrzal in ivje (frost and rime) so ledeni kristali na tleh ali drugih izpostavljenih predmetih, ki se tvorijo iz zraka, nasičenega z ledom, pri temperaturi pod 0 °C z neposredno sublimacijo.

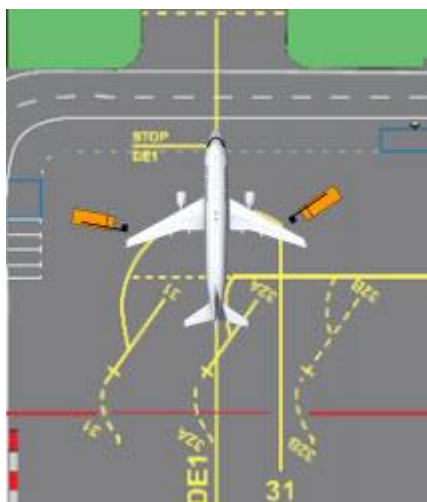
5.2 Postopki operativnih služb pri razledenitvi letal

Končno odločitev o tem, ali se bo na letalu opravil postopek razledenitve/protiledenja, sprejme pilot letala. Aerodrom Ljubljana je odgovoren za izvedbo razledenitve v skladu z zahtevami pilota, za preverjanje površin letala po končanem postopku ter za končno poročanje pilotu o parametrih postopka.

Razledenitev in zaščito letal proti ledenju izvajajo zaposleni gasilsko-reševalne službe v sodelovanju s službo za oskrbo letal in koordinacijo prometa. Pri delu morajo biti izpolnjeni vsi varnostni ukrepi, upoštevana določila Zakona o letalstvu, priporočila Združenja evropskih letalskih prevoznikov (v nadaljevanju AEA) s področja razledenitve in protiledenja letal, pravila gibanja na letališki ploščadi Aerodroma Ljubljana ter ostala operativna navodila s tega področja.

Običajno se postopek razledenitve in protiledenja letal opravlja na poziciji DE-1, ki se nahaja na jugovzhodnem delu glavne letališke ploščadi. Izjemoma, če bi bila v nasprotnem primeru ogrožena varnost in rednost letalskega prometa ali varnost izvajalcev razledenitve, se postopek lahko opravi na ostalih parkirnih pozicijah na ploščadi, na voznih stezah TWY P, TWY N ali TWY M ali na pragu vzletno-pristajalne steze tik pred vzletom letala. O izjemnih primerih odloča vodja prometa v sodelovanju s koordinatorjem prometa in operativnim vodjem razledenitve. Razledenitve na pragu vzletno-pristajalne steze se lahko izvede izključno z dovoljenjem Letališke kontrole zračnega prometa.

Zahteva po razledenitvi mora biti posredovana izvajalcu vsaj 15 minut pred želenim pričetkom del zaradi ustrezne priprave vozila in osebja.



Slika 6: Pozicija za de-icing
(Vir: interno gradivo, Aerodrom Ljubljana)

Če se operativni vodja razledenitve iz tehničnih razlogov ne odloči drugače, postopki razledenitve in protiledenja letal potekajo na spodaj opisani način.

- Enostopenjski postopek se izvaja v pogojih zmrzali, ko ni nevarnosti za takojšnje ponovno akumuliranje snega, plundre ali ledu na površini letala. Normalno se izvaja z vročo raztopino ADF tipa I in vode, z lediščem najmanj 10 °C pod temperaturo zraka v okolici. Na Aerodromu Ljubljana uporabljamo ADF tipa I v raztopini z vročo vodo v razmerju 40 % ali 60 %.
 - 40 % ADF tip I / 60 % voda pri temperaturi zraka nad –5 °C.
 - 60 % ADF tip I / 40 % voda pri temperaturi zraka –5 °C in nižjih.

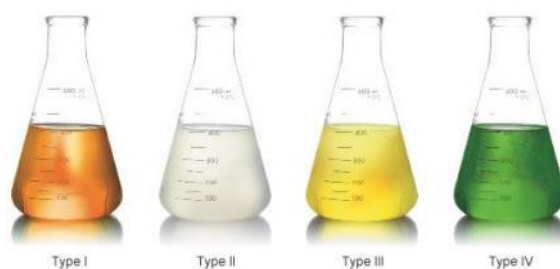
Opomba: raztopina v razmerju 40 % ADF tipa I / 60 % vode ima ledišče pri temperaturi –15 °C in omogoča izvedbo enostopenjske zaščite v pogojih zmrzali do temperature –5 °C. Raztopina v razmerju 60 % ADF tipa I / 40 % vode pa ima ledišče pri temperaturi –30 °C ter omogoča izvedbo enostopenjske zaščite do temperature –20 °C.

- Dvostopenjski postopek se izvaja v primeru snežnih padavin, ledene megle, ledenega rosenja ali rahlega ledenega dežja.
 - Prva stopnja se opravi z vročo raztopino ADF tipa I in vode v razmerju, da je ledišče raztopine najmanj 3 °C nad temperaturo zraka v okolici. Normalno se uporabljajo 15-, 25- ali 40-odstotne raztopine ADF tipa I in vode.
 - Druga stopnja z nerazredčeno 100-odstotno tekočino ADF tipa IV.

- Ročno odstranjevanje snega se izvaja ob močnejših snežnih padavinah, če se na letalu nabere debelejša plast svežega snega (npr. nad 50 mm). Pred škropljenjem letala delavci gasilsko-reševalne službe očistijo sneg na parkirni poziciji ročno, s pomočjo vrvi in ščetk. V dogovoru s prevoznikom lahko to stori tudi zemeljsko osebje prevoznika.
- Razledenitev z vročim zrakom se izvaja na delih letala, kot so lopatice ventilatorja motorja in podvozje letala, kjer uporaba tekočine ADF lahko povzroči škodljive posledice. Tudi ta postopek izvajajo delavci gasilsko-reševalne službe na parkirni poziciji letala.

Za razledenitev in zaščito letal proti ledenju se uporabljajo različne protizamrzovalne tekočine ADF. Tekočina je kemična sestavina, ki mora ustrezati kriterijem, predpisanim od Združenja evropskih prevoznikov, ter določenim standardom ISO. Osnovna sestavina tekočin ADF je glikol, ki ima to lastnost, da vodnim raztopinam zniža ledišče. Poleg osnovne komponente so v tekočini še razni dodatki, ki vplivajo na fizikalne in kemijske lastnosti. Poznamo štiri vrste tekočine, imenujemo jih tip I, II, III in IV:

- ADF ISO tip I: Clariant Safewing MP I 1938 ECO (80) je tekočina, ki vsebuje najmanj 80 % glikola in je redkejša. Vsebuje tudi dodatke za preprečevanje korozije. Ta tekočina se že vrsto let uporablja za razledenitev – za odstranjevanje ledu in snega, medtem ko nudi le kratkotrajno zaščito pred ponovnim ledenjem.
- ADF ISO tip II je tekočina, ki vsebuje 50 % glikola in je gostejša. Prav tako vsebuje dodatke za preprečevanje korozije. Poleg tega vsebuje še dodatke za zgoščevanje, katerih lastnost tvorjenja tako imenovanega pseudo-plastičnega filma dodatno ščiti površino pred ponovnim ledenjem. Zato se tekočina uporablja kot de- in anti-icing fluid, saj v kombinaciji z vročo vodo dobro razleduje in obenem nudi primerno zaščito pred ponovnim ledenjem v času od razledenitve do poleta letala.
- ADF ISO tip III je kompromis med tipom tekočine ADF tip I in ADF tip II. Barva te tekočine je vedno rumena. Uporablja se za letala, ki imajo nizko vzletno hitrost (100 knots), in sicer za generalno letalstvo ter vojaška letala.
- ADF ISO tip IV: Clariant Safewing MP IV LAUNCH je de- in anti-icing tekočina zadnje generacije, ki je izdelana na podoben osnovi kot ADF tip II, vendar nudi še daljši čas zaščite.



*Slika 7: Štirje tipi tekočin ADF
(Vir: interno gradivo, Aerodrom Ljubljana)*

Kankelj, Kovač in Denša (2012) zapišejo, da se v praksi uporabljata predvsem tipa II in IV, saj segreta, dobro razledujeta, hkrati pa zaščitita pred ponovnim ledenjem. Tekočina ADF mora zadovoljiti osnovno zahtevo: kar najbolje in čim dlje časa ščititi letalo pred nanosi snega in ledu v najslabših vremenskih razmerah.

Da je tekočina primerna za uporabo, mora biti poleg tega izpolnjen še niz ostalih zahtev:

- nizko ledišče – tip IV nerazredčen nudi daljši čas zaščite (18 ur);
- negorljivost – tekočini so dodana sredstva za negorljivost – povišana točka plamenišča;
- sposobnost dobrega mešanja z vodo v vseh razmerjih. Raztopina mora biti homogena in ne sme spremeniti lastnosti (razen koncentracije);
- primerna viskoznost – tekočina se mora enakomerno razporediti in oprijeti letala, tako da jo padavine težko odstranijo. Ob vzletu viskoznost hitro pada in počasi spolzi s površine (psevdo plastičnost). Padeč viskoznosti se pojavi ob preprečevanju – veriga molekul se skrajša, zato lahko uporabljamo samo ustrezne črpalke. Najboljše so membranske ali vijačne, manj ustrezne so batne ali centrifugalne. Pri pripravi tekočine njena viskoznost ne sme pasti za več kot 20 %;
- obstojnost na višje temperature pri segrevanju in shranjevanju – skladiščenju. ADF ne sme spremeniti lastnosti vsaj 30 dni pri temperaturi 70 °C;
- nestrupenost – tekočina ne sme biti strupena ali zdravju škodljiva. Ob zaužitju glikola pride do tvorbe kalcijevega oksalata, ki onemogoči delovanje jeter;
- nizka agresivnost na kovine – tekočina ne sme biti agresivna do kovin in barv, zato so dodani zaviralci korozije. Tekočina kot slab prevodnik električnega toka ne bo tvorila galvanskega člena – elektrolize, kar povzroča korozijo;
- dobra biološka razgradnja – tekočino razgradimo s pomočjo mikroorganizmov, ki zmanjšujejo biološko potrebo po kisiku. Po približno 5 dneh se tekočina razgradi.

Na tem mestu je treba poudariti, da na samo zmogljivost tekočin pomembno vpliva vreme. Vsaka tekočina ima svoj čas zaščite. Ta je odvisen od različnih vremenskih dejavnikov. Tekočina lahko kljubuje neki količini vode (v obliki snega, snežne brozge, dežja itn.), dokler ne postane tako razredčena (ali nasičena), da ne more več varovati pred zaledenitvijo ali izpolnjevati meril aerodinamike. Poleg tega tudi veter vpliva na to, kako enakomerna je plast tekočine na površini, in lahko tudi zniža temperaturo zunanjega zraka. Zelo nizke temperature omejujejo tudi uporabo glikola (različno glede na različne spojine) za razledenitev in preprečevanje zaledenitve. Prav tako se s temperaturo spreminja viskoznost glikola (različno glede na različne tekočine) in vpliva na to, kako se tekočina prši in kako odteka s površin.

Na Aerodromu Ljubljana so za razledenitev in protiledenje letal v uporabi naslednja vozila.

- Vozilo Elephant Beta: dve vozili s po tremi rezervoarji skupne kapacitete 8.000 litrov – 4.000 l vode, 2.500 l ADF tip I ter 1.500 litrov ADF tip IV. Proporcionalni sistem mešanja tekočin omogoča pripravo vroče raztopine ADF tip I in vode v razmerju 15/85, 25/75, 40/60 ali 60/40 (de-icing) ter škropljenje s 100-odstotnim ADF tip IV (anti-icing). Vidna višina operaterja iz kabine je 11,5 metra, višina šobe za škropljenje pa 19,2 metra. Pozivni znak: DE-ICER 1 in DE-ICER 2.
- Vozilo TB-8000: vozilo z dvema rezervoarjema skupne kapacitete 8.000 litrov – 5.500 litrov vroče raztopine ADF tip I in vode (vnaprej pripravljena raztopina v razmerju 25/75, 40/60 ali 60/40) in 2.500 litrov ADF tip IV. Višina delovne košare je 12,5 metra. Pozivni znak: DE-ICER 3.
- Vozilo Elephant – Gamma: vozilo z dvema rezervoarjema skupne kapacitete 7.000 litrov – 4.000 litrov vroče raztopine ADF tip I in vode (predpripravljena raztopina v razmerju 25/75, 40/60 ali 60/40) in 3.000 litrov ADF tip IV. Višina delovne košare je 12 metrov. Pozivni znak: DE-ICER 4.



Slika 8: Vozila za razledenitev na Aerodromu Ljubljana
(Vir: interno gradivo, Aerodrom Ljubljana)

Sneg in led na letališču predstavljata vzrok za ozko grlo pri sprejemu in odpravi letal. Najpogostejši vzroki za težave so naslednji:

- omejeno število osebja, vozil in opreme za razledenitev letal,
- omejene zmožnosti čiščenja letališke ploščadi, manevrskih površin in VPS,
- nenehne spremembe vremenskih pogojev na letališču,
- zamude in odpovedi letov na drugih linijah in
- težji delovni pogoji.

5.2.1 Priprave in naročanje razledenitve

V času zimske sezone, od 15. oktobra do 15. aprila naslednjega leta (ob neugodnih vremenskih razmerah tudi prej ali pozneje), vodja izmene v gasilsko-reševalni službi ob pričetku dela izmene določi operativnega vodjo razledenitve. Ta skrbi in preverja, da so vozila za razledenitev pripravljena za delo, da delujejo vsi sistemi, da so rezervoarji za gorivo, vodo in tekočino ADF primerno napolnjeni. V popolni pripravljenosti mora biti stalno, ne glede na vremenske pogoje, vsaj eno vozilo – voda in ADF ogreta na temperaturo, ki omogoča takojšnje delo. V primeru temperatur, nižjih od 0 °C, morata biti za delo pripravljena dve vozili, ob sneženju pa tri. Vsaj tri vozila morajo biti v operativni pripravljenosti tudi v primeru, ko se v času rednega letalskega prometa pričakuje škropljenje večjih oziroma širokotrupnih letal (npr. A330).

V dneh, ko obstaja verjetnost, da se bo razledenitev izvajala, operativni vodja razledenitve zjutraj pred pričetkom prometa na ploščadi preveri stanje parkiranih letal in se ob hkratnem upoštevanju vremenskih razmer odloči o koncentraciji raztopine in primernosti eno- ali dvostopenjskega postopka. O svojem predlogu po telefonu obvesti koordinatorja prometa in pisarno Load-control. Vrsta tekočine in razmerje mešanja z vodo bosta uporabljena glede na vremenske razmere. To raztopino kot edino možno koordinator prometa ali kontrolor oskrbovanja letal ponudita posadki ob naročilu storitve.

Primer obvestila:

- enostopenjski postopek, raztopina ADF tip I, 60 %, čas zaščite 35 minut ali
- dvostopenjski postopek, 1. stopnja raztopina ADF tip I 40 %, 2. stopnja ADF tip IV 100 %; čas zaščite 30–55 minut.

Kontrolor oskrbovanja letal, ki je sporočilo sprejel, poskrbi, da bodo z njim seznanjeni tudi ostali kontrolorji.

Zahtevo po razledenitvi sporoči kapitan letala koordinatorju v centru za koordinacijo prometa, ki v zimskem času opravlja tudi funkcijo koordinatorja de-icing, po frekvenci za zemeljsko oskrbo 131,40 MHz. Zahtevo lahko sporoči tudi neposredno kontrolorju oskrbe na ploščadi. Ob naročilu mora navesti, katere dele letala je potrebno razledeniti – npr. krila, repne površine, trup, krila od spodaj, podvozje ali lopatice motorja z vročim zrakom itd. Če posadka letala posreduje naročilo za razledenitev kontrolorju oskrbovanja letal, ta o tem takoj obvesti koordinatorja prometa. Posadko tudi informira, kje bo opravljena razledenitev, tj. na parkirni poziciji ali na poziciji DE-1, ter predvideni čas, ko bo letalo na vrsti za razledenitev. Koordinator prometa sprejeto naročilo v celoti (z navedenimi površinami) posreduje operaterju v gasilskem centru.

Obenem v FIS (Intermoni) v stolpcu DI označi, da je letalo predvideno za razledenitev, s številko pa določi vrstni red. O naročilu obvesti tudi kontrolorja oskrbe letal.

Primer obvestila: »Postopek bo izveden na poziciji DE-1, follow me vas bo pospremil na pozicijo predvidoma ob 07.50 uri.«

Operater v gasilskem centru na osnovi pridobljenih podatkov izpolni prvi del obrazca De/anti-icing Declaration, tj. vpiše datum, številko leta, podatke o letalu, parametre postopka in pozicijo, kjer se bo razledenitev izvajala. Na obrazcu označi tudi vse površine, ki jih je treba škropiti, ter morebitna dodatna dela, ki jih je treba opraviti.

Obrazec izpolni v enem, na posebno zahtevo prevoznika pa v več izvodih. Več izvodov pripravi v primerih, ko prevoznik plača storitev vnaprej in želi, da se k računu storitve priloži še "deklaracija" ali kadar predstavnik prevoznika želi celotne podatke o razledenitvi takoj po opravljenem postopku.

Če se vrstni red ne določi posebej, velja vozni red in SLOT časi za določen let, kakor jih določi koordinator prometa. V primeru več odhodov letal v zelo kratkem času določa vrstni red njihove razledenitve koordinator prometa (za letala ADR v dogovoru z njihovim operativnim centrom) in o tem preko informacijskega sistema sproti obvešča LKZP, kontrolorje oskrbe in operaterja v gasilskem centru.

5.2.2 Varnostni ukrepi

Pred opravljanjem razledenitve in protiledenja morajo biti zagotovljeni naslednji pogoji:

- letalo mora biti pripravljeno glede na navodila proizvajalca (motorji ugasnjeni ali v »idle« poziciji, odprtine za APU, prezračevanje itd. morajo biti zaprte ...);
- zaprta morajo biti vsa vrata za potniške in tovarne prostore;
- vsa sredstva zemeljske oskrbe morajo biti umaknjena od letala.

Med postopkom moramo paziti, da tekočine ne brizgamo direktno:

- v odprtine motorjev in ostale priključene odprtine,
- v odprtine APU in klimatskih naprav,
- v ventile rezervoarja za gorivo,
- v pitot cevi in detektorje,
- v odprtino statičnega pritiska,
- v okna pilotske in potniške kabine.

Curek se pod tlakom ne sme brizgati v obliki »satja«, po opravljeni razledenitvi in protiledenju je potrebno odstraniti ADF z okna pilotske kabine, tako da pilotu omogočimo normalno vidljivost. Postopek razledenitve in protiledenja se ne sme opraviti na enem krilu ali na eni strani repnih površin, ker bi se s takim postopkom bistveno spremenila simetrija vzgona in nevarno ogrozila varnost letal letala. Postopek razledenitve in protiledenja se ne sme izvajati, če je hitrost vetra večja od 14 m/s (50 km/h).

Postopek razledenitve in protiledenja letal se ne sme pričeti, če v vozilu ni zadostne količine ADF in vode. Operativni vodja razledenitve sam oceni, ali je količina in temperatura raztopine v vozilu zadostna, tako da bi lahko postopek razledenitve in protiledenja opravil na celem letalu, brez vmesnih prekinitev. Če operater oceni, da bi lahko v toku postopka zmanjkalo raztopine sredstva, je bolje, da z delom ne prične, temveč prej dopolni sredstva.

Sneg in led s podvozja in zavor letala se praviloma odstrani s pomočjo vročega zraka. Če se odstranjevanje snega s podvozja opravi s pomočjo tekočine, moramo tekočino nanašati izredno pazljivo, tako da se ne odstrani sredstvo za podmazovanje.

5.3 Tehnike čiščenja letal

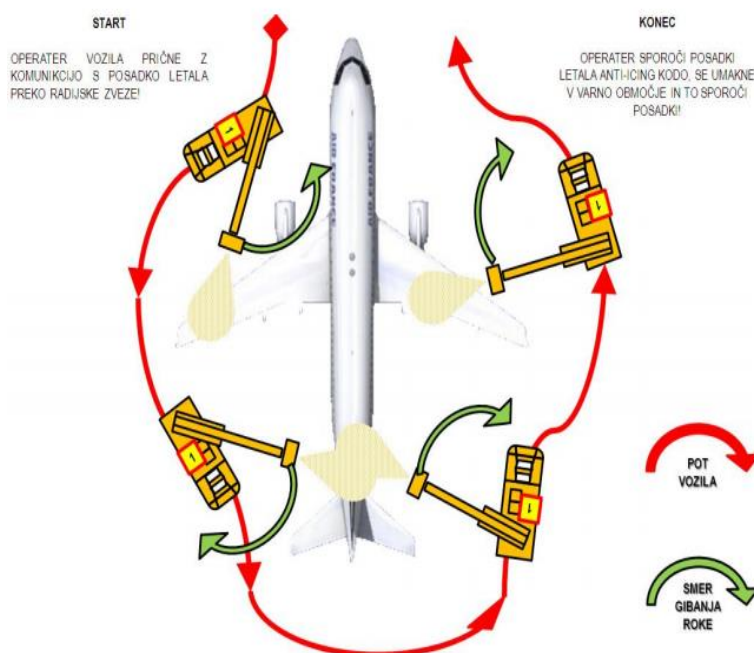
Kankelj, Kovač in Denša (2012) opozarjajo, da je, kadar so na letalu velike količine snega in ledu, treba odstranjevanje opraviti izredno pazljivo. Pozornost se usmeri na simetričnost obtežitve s snegom oziroma ledom, da pri odstranjevanju tega ne bi prišlo do prevrnitve letala. Neizogibno je, da se odstranjevanje začne najprej na repnih površinah, ker te najbolj vplivajo na spremembo ravnotežja, ter nato, če je le mogoče, istočasno na obeh krilih. Istočasno čiščenje obeh kril se opravlja z dvema voziloma za razledenitev in protiledenje. Redke so situacije, ko so nanosi tako veliki, da bi čiščenje samo enega krila v taki meri ogrozilo simetričnost, da bi prišlo do poškodbe letala.

Ko je plast snega debelejša od 50 mm in ni zamrznjena, jo s površine letala odstranjujemo z ustreznimi strgali (gumijasta strgala, metle, ščetke in podobno). Odstranjevanje nanosov snega s škropljenjem tekočine ADF ne bi bilo ekonomično. Zaradi tega pred uporabo tekočine ročno odstranimo glavnino snega s pomočjo omel in ščetk na dolgih ročajih. S trupa letala lahko odstranimo sneg tudi s posebnimi vrvmi, ki jih vlečemo vzdolž trupa. Pri ročnem čiščenju moramo paziti, da ne poškodujemo izobčenih delov na gladki površini letala (antene, pitot cevi, balansnih panelov ipd.).

Led in zmrznjen sneg se ne sme odstranjevati s površin letala z razbijanjem (s silo) ali s trdimi predmeti, ampak odstranjevanje opravimo izključno z vročo raztopino ADF/VODA.

Na katerem delu in kako bomo začeli izvajati razledenitev in protiledenje, je odvisno od več dejavnikov, ki jih moramo upoštevati:

- kakšne so obloge ledu in snega,
- kakšni so vremenski pogoji,
- ali se bo razledenitev in protiledenje izvajalo z enim ali dvema voziloma,
- ali se bo razledenitev in protiledenje opravljalo z enako koncentracijo ADF-ja,
- usposobljenost oziroma izkušnost ekipe.



Slika 9: Primer dela z enim vozilom pri ugasnjenih motorjih
(Vir: interno gradivo, Aerodrom Ljubljana)

5.3.1 Potek postopka razledenitve (DE-ICING)

Led, sneg, snežna brozga in zmrzal se lahko odstranijo s površin zrakoplova z ogretim tekočinami, mehanskimi metodami, nadomestnimi tehnologijami ali s kombinacijo navedenega. Če se upravljavec strinja, se lahko pred postopkom razledenitve opravi pripravljalni postopek, v katerem se odstranijo velike količine snega, snežne brozge ali ledu, da je poraba tekočine za razledenitev manjša. Če se uporabi pripravljalni postopek, je treba paziti, da se v postopku razledenitve, ki sledi, popolnoma odstrani, kar je zmrznjeno, vključno s tistim, ki se je morda ustvarilo na površinah in v luknjah zaradi pripravjalnega postopka. Zaradi čim večjega učinka se tekočine nanašajo tik ob površini oplata, s čimer se zmanjšajo toplotne izgube. Toplota v tekočini učinkovito stali vso zmrzal in tanjše obloge snega, snežne brozge in ledu. Za težje nanose je potrebna toplota, da razbije vez med zmrznjeno oblogo in konstrukcijo; nato se uporabi hidravlična sila pršenja tekočine, da se ostanek odplakne. Tekočina za razledenitev za nekaj časa prepreči ponovno zamrzovanje, odvisno od oplata zrakoplova in temperature okolja, uporabljene tekočine, koncentracije mešanice in vremena.

Šoba mora biti nastavljena tako, da tekočina prši v obliki strnjenega stožca (pahljače). Tako je vzorec kapljic največji, kar jih je na voljo in v tekočini se zadrži največ toplote. Če se tekočina nanaša tik ob površini oplate zrakoplova, je potrebna zelo majhna količina, da se obloga stali.

Kadar je zmrzal omejena le na manjšo krpo na zgornji površini krila ter ni padavin in se tudi ne pričakujejo, se lahko opravi samo »lokalna razledenitev«.

Na prizadeto površino se razprši ogreto mešanico tekočine z vodo, primerno za postopek v eni fazi, potem se oškropi isto površino še na drugem krilu. Obe krili morata biti obravnavani enako (iste površine, enaka količina in vrsta tekočine, enaka koncentracija mešanice), čeprav je zmrzal samo na enem krilu. Usposobljeno in kvalificirano osebje se mora ob zaključku dela prepričati, da je bil postopek izveden simetrično in da so bile zamrznjene obloge odstranjene, ter o postopku podrobno poročati vodji zrakoplova.

Pri letalih z elisnimi motorji (propelerji) je prepovedano izvajanje razledenitvenega postopka, dokler motorji delujejo. Sneg z elis motorja moramo odstraniti ročno in jih pred zagonom tudi zaščititi. Curka tekočine ne smemo usmeriti – brizgati direktno v sesalne šobe, kakor tudi ne v izpušne šobe. Pri turbinsko potisnih motorjih se razledenitev letala lahko opravlja tudi takrat, ko so motorji prižgani, vendar morajo delovati z minimalno močjo.

Ko se na letalu nabere nad 50 mm debela plast svežega snega, ga pred škropljenjem ročno, s pomočjo vrvi in ščetk ročno odstranimo. Sneg se z višjih površin letala (trup, rep) odstrani s pomočjo vozil, ki imajo odprto košaro.



Slika 10: Ročno odstranjevanje snega s krila zrakoplova
(Vir: lastni)

Izbira postopka je odvisna od opreme, ki je na voljo, ter od višine in tipa snega, torej ali je sneg lahek in suh ali moker in težak. Na splošno velja, da težja kot je obloga, močnejši curek tekočine je potreben za njeno učinkovito in uspešno odstranitev s površin zrakoplova.

Pri lahkih oblogah mokrega in suhega snega se lahko uporabi enak postopek kot pri odstranjevanju zmrzali. Moker sneg je težje odstraniti kot suhega in bolj učinkovit je močnejši curek tekočine, razen če niso obloge razmeroma lahke.

Za taljenje in odplakovanje zamrznjenih oblog je v določenih pogojih mogoče uporabiti toploto skupaj s hidravlično silo pršenja tekočine. Kadar pa je sneg trdno sprijet z oplato zrakoplova, je treba uporabiti postopek za odstranitev ledu.

Težke nanose snega je vedno težje odstraniti s površin zrakoplova in pri tem se neizogibno porabijo velike količine tekočine. V takih pogojih je treba resno premisliti, ali ne bi bilo bolje večji del snega ročno odstraniti, preden se lotimo običajnega postopka razledenitve.

Trup zrakoplova je treba očistiti snega in ledu zaradi težje in aerodinamičnih lastnosti. Razledenitev je treba opraviti pred začetkom gretja notranjosti trupa, ker se tako izognemo odtajevanju in ponovnemu ledenju. Nujno moramo odstraniti ves sneg z radarske kupole (nos zrakoplova), da se ne bi snežni prah pri premikanju vračal na okna pilotske kabine in motil vidljivosti. Tople tekočine ne smemo nanašati direktno na okna potniške kabine, temveč je treba tekočine nanašati na najvišjo točko trupa letala, da se tekočina ohladi, preden pride do oken.

Če se na letalu zadržuje debelejši sloj ledu ali zamrznjenega snega, uporabimo toplotno prevodnost letala. To dosežemo tako, da vroč curek raztopine usmerimo na eno točko letala in ga držimo toliko časa, da se sloj ledu na tem mestu raztopi. Curek še naprej držimo na istem mestu in grejemo kovinsko oplato, da se po njej toplota prenaša pod ledom in ga nato v kosih ločuje od površine letala. Pri tem je treba paziti, da odtopljeni kosi ledu ne povzročijo poškodb letala ali osebja, ki se nahaja v bližini. Krila letala in repne površine s komandnimi površinami je treba razledeniti z usmerjanjem curka od vpadnega roba proti zadnjemu delu.

Za ločevanje sprijetega ledu od podlage se uporabi ogreta tekočina. Metoda je utemeljena na visoki toplotni prevodnosti kovinske oplate.

Curek vroče tekočine se pod kotom največ 90 ° točkovno usmeri na ozko območje, dokler se ne pokaže oplata zrakoplova. Oplata zrakoplova potem prenaša toploto v vse smeri in dvigne temperaturo nad zmrzišče, zaradi česar zamrznjena masa odstopi od površine zrakoplova. Po nekajkratni ponovitvi postopka odstopi velika večina zamrznjenega snega ali sprijetega ledu. Obloge se lahko odplaknejo z rahlim ali močnim curkom, kar je odvisno od njihove debeline.

Pred začetkom postopka razledenitve in protiledenja kril je posadka letala dolžna pripraviti letalo za postopek. Uvlečejo se zakrilca in spojlerji, horizontalni stabilizator se postavi v položaj »nos dol« in podobno. Na ta način se preprečuje dostop tekočin v predel komand, katerih zmrzovanje bi ogrozilo varnost leta.

V zimskem času, ko je letalo parkirano na ploščadi preko noči in na motorje niso bili nameščeni zaščitni pokrovi, obstaja velika verjetnost nastanka ledu na lopaticah motorja. Led z lopatic motorja odstranimo z vročim zrakom s pomočjo grelca.

5.3.2 Potek postopka protiledenja (ANTI-ICING)

Led, sneg, snežna brozga ali zmrzal so nekaj časa zaščiteni pred oblogami na površinah zrakoplova z nanosom tekočin, ki preprečujejo zaledenitev. Pri uporabi tekočin za preprečevanje zaledenitve se upoštevajo naslednji postopki:

- Tekočina za preprečevanje zaledenitve se nanese na površine zrakoplova, ko se v času odpreme lahko podhlajen dež ali druge podhlajene padavine prilepijo na zrakoplov.
- Med podhlajenimi padavinami, kadar je čas priprave na naslednji let kratek in če je zrakoplov predviden za nočno parkiranje, se lahko ob prihodu (najbolje pred začetkom raztovarjanja) na liste površine zrakoplova nanese tekočina tipa II, III ali IV. Tako je količina ledu pred odhodom manjša, pogosto pa je lažja tudi naslednja razledenitev. Ob taki praksi se lahko naberejo ostanki. Pripravi se primeren program kontrolnih pregledov in čiščenja.
- Ob opozorilu lokalne meteorološke službe o zmrzali, snegu, podhlajenem pršenju ali podhlajeni megli se lahko na čiste površine zrakoplova že pred začetkom podhlajenih padavin nanese tekočina tipa II, III ali IV. To zmanjša možnost sprijetja snega in ledu s površino ali nabiranja podhlajenih padavin na površinah zrakoplova ter olajša naslednjo razledenitev.
- Pred letom je treba zrakoplov razledeniti, razen če ni mogoče zagotoviti neoporečnosti tekočine. Če je le mogoče, naj bo razledenitev opravljena v skladu s smernicami za uporabo mešanice tekočin tipa I z vodo (najmanjše koncentracije) v odvisnosti od OAT, da se zmanjša možnost kopičenja ostankov.
- Za učinkovito zaščito pred zaledenitvijo mora biti na predpisane čiste površine zrakoplova (brez zamrznjenih oblog) nanesena enakomerna, dovolj

debela plast tekočine. Za daljšo zaščito je treba uporabiti nerazredčeno tekočino tipa II, III ali IV.

Postopek protiledenja ne zahteva visokega tlaka ali velikih hitrosti pretoka tekočin, ki so običajno povezani z razledenitvijo, zato je treba, če je le mogoče, hitrosti črpalke ustrezno zmanjšati. Šobo pršilne pištole je treba nastaviti na srednje pršenje.

Učinkovitost tekočine tipa I je časovno omejena, kadar se uporablja kot zaščita pred zaledenitvijo. Od kratkega časa zaščite je le malo koristi.

Postopek naj bo neprekinjen in čim krajši. Preprečevanje zaledenitve naj se izvede, kolikor je operativno mogoče blizu časa odhoda, da se kaj najbolj izrabi čas zaščite (hold-over time). Tekočina za preprečevanje zaledenitve se v zadostni debelini in enakomerno porazdeli po vseh površinah, na katere se nanaša. Med nanašanjem tekočine je treba sproti vizualno pregledovati vse vodoravne površine, da je nanos enakomeren.

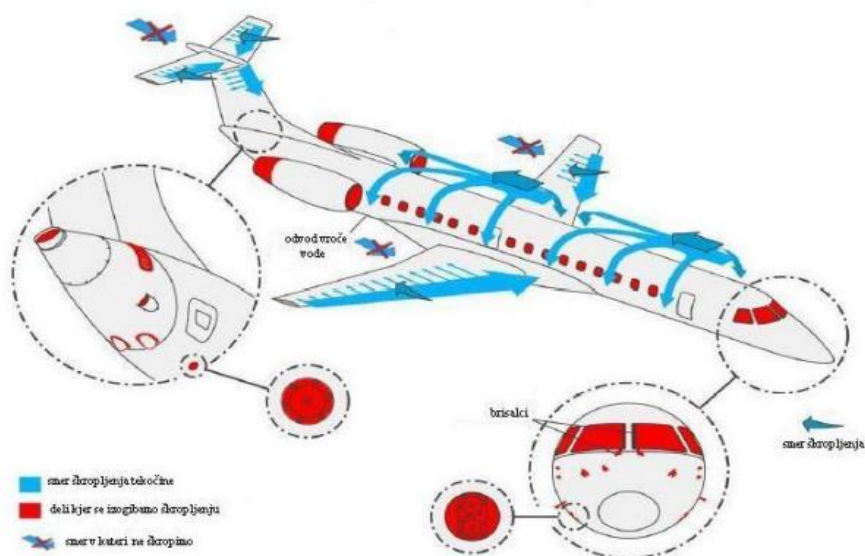
Količina nanosa je ustrezna takrat, ko začne tekočina odtekati s sprednjega in zadnjega roba.

Prišiti je treba od sprednjega proti zadnjemu robu aerodinamičnega profila. Ne sme se pršiti zadaj. Začeti je treba na najvišji točki površin in nadaljevati proti spodnjim delom, kar pomeni, da se pri večini zrakoplovov začne na koncu krila in prši proti trupu.

Pri navpičnih površinah je potrebno začeti na vrhu in delati v smeri navzdol. Med navpične površine se uvrščajo:

- zgornja površina kril in sprednji robovi aerodinamičnega profila;
- zgornje površine višinskih stabilizatorjev, vključno s sprednjimi robovi aerodinamičnega profila in zgornjimi površinami višinskega krmila;
- smerni stabilizator in smerno krmilo;
- zgornje površine trupa zrakoplova glede na vrsto in količino padavin (zlasti pomembno na zrakoplovu, ki ima motorje na srednji črti).

Lahko se zgodi, da tekočine za preprečevanje zaledenitve ne stečejo enakomerno preko sprednjih robov kril ter višinskih in smernih stabilizatorjev. Pri teh površinah se je treba prepričati, da so pravilno prekrite s tekočino.



Slika 11: Smeri protiledenja zrakoplova – ERJ 135/145
(Vir: interno gradivo, Aerodrom Ljubljana)

5.4 Razledenitev letal glede na njihovo pozicijo

Pozicija DE-1 (prostor za razledenitev) se nahaja na JV delu letališke ploščadi in je dostopna preko TWY E1. Na poziciji DE-1 se izvaja razledenitev letal s t. i. jet motorji do kategorije C, nekaterih letal kategorije D ter propelerskih letal z možnostjo zaustavitve vrtenja propelerjev. Pred izvedbo postopka se letalo s parkirne pozicije na letališki ploščadi po predhodnem dovoljenju letališke kontrole zračnega prometa (start-up in vleka letala) s pomočjo lastnih motorjev in v spremstvu vozila follow me prepelje na pozicijo DE-1. Če na poziciji DE-1 v tem času še poteka razledenitev drugega letala, follow me zadrži letalo do izpraznitve pozicije DE-1, na TWY E1. Vožnja mora nujno potekati ob najmanjši moči letalskih motorjev. Letalo se lahko prepelje na pozicijo DE-1, potem ko so vsa dela pri odpravi potnikov in blaga končana in ko so vrata in druge odprtine letala zaprte. Kasneje se jim ne sme več približati nobeno sredstvo oskrbe. Razledenitev na poziciji DE-1 normalno poteka ob delujočih letalskih motorjih, ki delujejo z najmanjšo močjo in ugasnjenim APU. Letala, ki zaradi velikosti ali ostalih zahtev ne izpolnjujejo kriterijev za pozicijo DE-1, običajno očistimo kar na parkirnih pozicijah ali pa na spojnicah med letališko ploščadjo in vozno cesto do vzletno-pristajalne steze.

5.5 Evidentiranje in kontrola razledenitve

Izvajalec opravi razledenitev in zaščito površin letala v skladu z zahtevami pri naročilu. Če je bilo pred škropljenjem opravljeno ročno odstranjevanje snega ali uporabljen grelec za razledenitev z vročim zrakom, to sporoči operaterju v gasilskem centru, ki označi v ustrezni rubriki obrazca De/Anti-icing Declaration vrsto dela in trajanje v minutah. Ko se operativni vodja razledenitve vrne v prostore službe, priloži k posamezni deklaraciji izpiske porabljenih sredstev iz vozil, vpiše skupno količino porabljenih sredstev ter čas začetka zadnje operacije Hold-over Time. S podpisom v rubriko AP OPERATOR potrdi, da je bil postopek izveden skladno z naročilom, da so bile površine letala pregledane in čiste ter da so vpisane količine porabljenih sredstev pravilne.

Pilot letala ali pooblaščen predstavnik prevoznika lahko po opravljenem postopku razledenitve dodatno preveri aerodinamične površine letala. Na podlagi pregleda letala lahko vztraja pri korektni izvedbi postopka in po lastni presoji preveri dejansko koncentracijo uporabljene tekočine z refraktometrom. Vzorec vzame z ročnika na vozilu in ne s krila letala, kjer je koncentracija zaradi mešanja s snegom in ledom že manjša.

Vsako dodatno preverjanje površin ali rezultat meritve refrakcijskega indeksa operater v gasilskem centru evidentira v obrazcu De/Anti-icing Declaration v rubriko Remarks.

Obrazec se skupaj z izpiski porabe sredstev iz vozil shrani v arhivu tehnične službe. Operater v gasilskem centru iz obrazca prepíše podatke o vrsti postopka in porabi sredstev v računalniški program, ki služi za obračun storitve, vodenje porabe in zalog tekočin ADF ter pripravo poročil prevoznikom.

Za prevoznike, ki to zahtevajo, kontrolor oskrbovanja letal na obrazcu HOL označi, da je bila razledenitev letala opravljena. Razledenitev lahko vključuje ročno odstranjevanje snega, škropljenje letala z raztopino tekočine ADF in vode ter razledenitev motorjev ali podvozja letala z vročim zrakom.

		DE/ANTI ICING DECLARATION		PSN	day	mon	year
				Date:			
AIRLINE	FLT. NO.	AC REG.	AC TYPE				
DE/ANTI-ICING ADF TYPE I RATIO%		ANTI-ICING ADF TYPE IV RATIO%		Wings		Engine-Propeller	
				Tail (stabilizers)		Underwing	
				Fuselage		Other	
QTY TYP I		litres	QTY TYP IV		litres	Time (min)	
						Heater	
						Hand Snow Removal	
QTY WATER		litres	QTY WATER		litres	hour	min
						HOT: (beginning of the hold over time - local)	
AP OPERATOR:				Signature:.....			
AIRLINE:				Signature:.....			
Remarks:							

Slika 12: Obrazec De/Anti-icing Declaration
(Vir: interno gradivo, Aerodrom Ljubljana)

Izvedba postopka in sprotne vizualne kontrola površin je v pristojnosti izvajalca – operaterja v košari/kabini.

Končno preverjanje površin je v pristojnosti operaterja v košari/kabini. Končno preverjanje obsega vizualno kontrolo čistosti vseh vitalnih delov letala, kot so krila, repne površine, trup, podvozje in merilni instrumenti. Izvajalec ob težjih vremenskih razmerah po končanem postopku po potrebi dodatno preveri stanje površin.

Strinjanje z opravljenim postopkom (Acceptance Of Performed Treatment) je v pristojnosti pilota letala – CMDR. S tega naslova izvira pravica CMDR, da na podlagi pregleda letala vztraja pri izvedbi postopka D/A oz. odkloni Release to Service podpis v Tehnično knjigo letala oz. odkloni oddajo sporočila (ki ga zabeleži FDR) ob koncu postopka razledenitve.

5.6 Zahtevane aktivnosti po postopku razledenitve in protiledenja

Po opravljenem postopku razledenitve ter protiledenja in pred vzletom morajo biti kritične površine zrakoplova brez vsake obloge zmrzali, ledu, snežne brozge v skladu z naslednjimi zahtevami:

- Krila, rep in površine krmila so brez ledu, snega, snežne brozge in zmrzali, razen obloge zmrzali na spodnjih površinah kril na območju med sprednjim in zadnjim vzdolžnim nosilcem, podhlajenih zaradi goriva, v skladu s priročniki, ki jih izda proizvajalec zrakoplova.
- Pilotove merilne glave in statične odprtine so brez ledu, zmrzali, snega in ostankov tekočine.
- Vstopne odprtine motorja, izpušne šobe, odprtine za dovod hladilnega zraka, sonde sistema za krmarjenje ter odprtine so brez ledu in snega. Lopatice ventilatorja motorja ali propelerja so brez ledu, zmrzali ali snega in se prosto vrtijo.
- Vstopne odprtine in izhodi klimatizacije so brez ledu, zmrzali ali snega. Odtočni ventili so čisti in neovirani.
- Podvozje zrakoplova in vrata podvozja so neovirani in brez ledu, zmrzali in snega.
- Oddušniki rezervoarjev za gorivo so brez ledu, zmrzali in snega.
- Trup zrakoplova je brez ledu in snega. Zmrzal je lahko prisotna v skladu z navodili proizvajalca zrakoplova.
- Glede na tip zrakoplova je po razledenitvi ter protiledenju morda potreben funkcionalni pregled sistema za krmarjenje leta, ki ga opravi zunanji opazovalec. To je še zlasti pomembno pri zrakoplovu, ki je imel izredno debelo oblogo ledu ali snega.
- Če pride do posušenih ostankov tekočine, to je takrat, kadar so bile površine zaščitene, zrakoplov pa potem ni odletel in ni bil izpostavljen padavinam, se tekočina na površinah lahko posuši. V takih okoliščinah je treba pregledati, ali so na zrakoplovu ostanki tekočine za razledenitev/preprečevanje zaledenitve, in jih po potrebi očistiti.
- Upoštevati je treba, da ima lahko uporabljena tekočina tudi stranske učinke. Taki učinki lahko vključujejo posušene ostanke in/ali ostanke, ponovno spojene z vodo, korozijo in odstranjevanje maziv.

5.7 Zagotavljanje kakovosti

Izvajalec razledenitve in protiledenja letal na letališču Jožeta Pučnika Ljubljana je Aerodrom Ljubljana d.d. oz njihova tehnično gasilska služba.

Po priporočilih AEA in dodatnih zahtevah različnih letalskih prevoznikov je izvajalec razledenitve in protiledenja dolžan uporabljati tekočino ADF, ki ustreza vsem standardom (ISO, SAE ipd.).

Pri sprejemu oziroma prevzemu nove pošiljke tekočine ADF v skladišče so predpisane obvezne kontrole tekočin ADF.

Izvajalec razledenitve in protiledenja je dolžan hraniti evidenco kontrol tekočin ADF najmanj za obdobje dveh let od prevzema tekočine ADF. Evidenca izvedbe kontrol tekočin ADF pri prevzemu mora biti vedno na voljo na vpogled upravljavcu letališča.

6 KOMUNIKACIJE V PROCESU IN ANALIZA STANJA

Kankelj, Kovač in Denša (2012) navajajo, da ne glede na to, kje se postopek razledenitve opravlja, mora posadka letala v času postopka vzdrževati radijsko zvezo z operativnim vodjem razledenitve na t. i. de-icing frekvenci 131,70 MHz ter z letališko kontrolo zračnega prometa na frekvenci 118,00 MHz. Kdaj bo letalo na vrsti za razledenitev, kapitana letala obvešča kontrolor oskrbe ob zaključku priprav na let.

Če se bo postopek opravljal na eni od spojníc TWY P, TWY N ali TWY M, koordinator prometa o tem obvesti LKZP. Pred spremljanjem letala na DE-1, na TWY P ali N oz. M, vozilo FM o nameri obvesti LKZP. Voznikom vozil za de-icing se v tem primeru ni treba posebej javljati ob vstopu v območje GMC.

Koordinator prometa je v stalni radijski povezavi z operativnim vodjem razledenitve. Ta ga sproti obvešča o poteku del in vseh posebnostih pri opravljanju razledenitve. Koordinator prometa v sodelovanju z LKZP časovno usklajuje vožnjo letal na pozicijo DE-1 ali na TWY P, TWY N oz. TWY M. Ob upoštevanju pravil GMC spremlja potek predhodnih operacij in skrbi, da promet poteka tekoče. Skrbi, da izvajalci razledenitve ne čakajo letal in obratno, da letala z delujočimi motorji ne čakajo predolgo, da se pozicija DE-1 sprostí. Če se bo postopek izvajal v območju GMC (TWY P, TWY N, TWY M), koordinator prometa o tem pravočasno obvesti LKZP.

Če se pričakuje, da bo ali bodo postopki razledenitve iz katerih koli razlogov trajali dlje časa, kot je to običajno, koordinator prometa o tem obvesti LKZP. Kontrolor zračnega prometa daljši čas razledenitve upošteva pri dovoljenju posadki za vžig letalskih motorjev v povezavi s kasnejšo vožnjo letala na manevrske površine in vzlet.

Ob blagem sneženju ali če je na površini letala zmrzal, traja normalni čas razledenitve za letala velikosti CRJ-200 3–6 minut, za letala velikosti A-320 pa 6–12 minut. Ta čas ne vključuje vleke (push-back) in vožnje letala na pozicijo za razledenitev. Če je na površinah letala primrznjen sneg ali celo led, se običajni čas razledenitve letala najmanj podvoji.

Ko je letalo pripravljeno za začetek razledenitve, kapitan letala to sporoči operativnemu vodji razledenitve, tj. vozniku vozila za razledenitev po radijski frekvenci 131,70 MHz.

Ob zaključku postopka operativni vodja razledenitve sporoči kapitanu t. i. Anti-icing kodo. Sporoči, da je postopek zaključen, da je kontrola površin po postopku opravljena in da so površine letala čiste.

Navede tip tekočine, uporabljeno razmerje mešanja ADF/voda, začetek časa zaščite (start of Hold-over Time). Obenem še sporoči, da so vsa vozila umaknjena od letala. Na zahtevo kapitana sporoči tudi datum ali komercialno ime uporabljene tekočine (zahteva zaradi snemanja podatkov o izvedbi postopka). Obvezno sporoči tudi morebitna druga opažanja ali storitve, kot so kontrola aerodinamičnih površin z roko, razledenitev delov letala z vročim zrakom ipd. Omenjene podatke posreduje kapitanu preko de-icing frekvence 131,70 MHz.

Okrajšava	Opis pojma (okrajšave)
CMDR	kapitan letala (<i>Commander</i>)
AHS	kontrolor oskrbovanja letal (<i>Handling Supervisor</i>)
ADT	izvajalec razledenitve (<i>Airport De-Icing Team</i>)
ADC	koordinator prometa (<i>Airport de-icing Coordinator</i>)
TWR	letališka kontrola zračnega prometa (<i>Ljubljana Tower</i>)

Kdaj	Kdo	Komu	Kaj
Naročanje razledenitve	CMDR	ADC	LJUBLJANA DE-ICING COORDINATOR [Call Sign], REQUEST DE-ICING – FUSELAGE, WINGS AND STABILIZERS
Po prejemu naročila	ADC	CMDR	[Call Sign], DE-ICING ORDER IS ACCEPTED. WE USE TYPE ONE, 40%, FOR ONE-STEP DE-ICING TODAY. YOU WILL RECEIVE FURTHER INFORMATION BY HANDLING SUPERVISOR
Ob prihodu na letalo	AHS	CMDR	YOU WILL BE PREPARED FOR REPOSITIONING TO THE DE-ICING PAD AT [hh:mm].
Ko so vsa dela sprejema in odprave končana	CMDR	TWR	LJUBLJANA TOWER, [Call Sign], REQUEST START-UP FOR REPOSITIONING TO THE DE-ICING PAD.
Pred vožnjo letala na pozicijo DE-1	TWR	CMDR	[Call Sign], START-UP APPROVED.
Follow me vodi letalo na pozicijo DE-1			
Ko je letalo parkirano na poziciji DE-1	ADT	CMDR	[Call Sign], LJUBLJANA DE-ICING, PLEASE, CONFIRM THAT PARKING BRAKE IS SET AND AIRCRAFT READY FOR DE-ICING.
Ko je letalo pripravljeno na razledenitev	CMDR	ADT	[Call Sign], PARKING BRAKE IS SET AND AIRCRAFT READY FOR SPRAYING.
Po potrditvi, da je letalo pripravljeno na razledenitev	ADT	CMDR	[Call Sign], WE WILL USE TYPE I, 40% or WE WILL USE TYPE I FOR DE-ICING AND TYPE IV 100% FOR ANTI-ICING. WE BEGIN TREATMENT NOW, I WILL CALL YOU BACK WHEN READY.
Ko je postopek razledenitve končan	ADT	CMDR	[Call Sign], DE/ANTI-ICING COMPLETED WITH TYPE I (IV), [xx] %, HOLD OVER TIME BEGAN AT [hh:mm] LOCAL, POST DE/ANTI ICING CHECK COMPLETED, ALL VEHICLES REMOVED (plus dodatne informacije, če so zahtevane) CONTACT TOWER FOR FURTHER TAXI.
Pred vožnjo na manevrske površine	CMDR	TWR	LJUBLJANA TOWER, [Call Sign] DE-ICING PAD, REQUEST TAXI. <i>if in a hurry:</i> FOR YOUR INFORMATION, HOLD OVER TIME REMAINING [xx] MINUTES.
	TWR	CMDR	[Call Sign], TAXI TO [Instructions].

Opomba:

- V času izvajanja razledenitve se pri komunikaciji po radijski postaji med izvajalcem postopka in posadko letala kot pozivni znak uporablja registracija letala, namesto številke leta.

Tabela 2: Primer komunikacije med pilotoma letala, LKZP in letališkimi operativnimi službami pri razledenitvi na poziciji DE-1 (Vir: interno gradivo, Aerodrom Ljubljana)

6.1 Analiza stanja na Letališču Ljubljana

V uvodu k internemu gradivu »Študija brezžičnega poslovanja na letališki ploščadi oziroma na manevrskih površinah« iz leta 2009 je zapisano, da Aerodrom Ljubljana za svojo nadaljnjo rast in razvoj potrebuje učinkovit in varen način prenosa podatkov med lokalnimi informacijskimi sistemi ter vozili na letališki ploščadi. Spremenjene procedure pri oskrbi letal (kot npr. nose-in parkiranje, push-back ...) generirajo potrebo po drugačnih tehnoloških rešitvah pri komuniciranju operativnega osebja.

Z uvedbo novih procedur oziroma novo organizacijo dela se v operativnih službah pojavljajo upravičene zahteve po brezžičnem dostopu do podatkov na letališki ploščadi. To bi v nekaterih segmentih lahko zmanjšalo potrebo po govornem komuniciranju oz. bistveno izboljšalo zanesljivost informacije. V poštev prideta dve tehnologiji brezžičnega dostopa do podatkov, ki sta sprejemljivi za uporabo na našem letališču: Mobile WAN in WLAN.

6.1.1 Problem obstoječega stanja

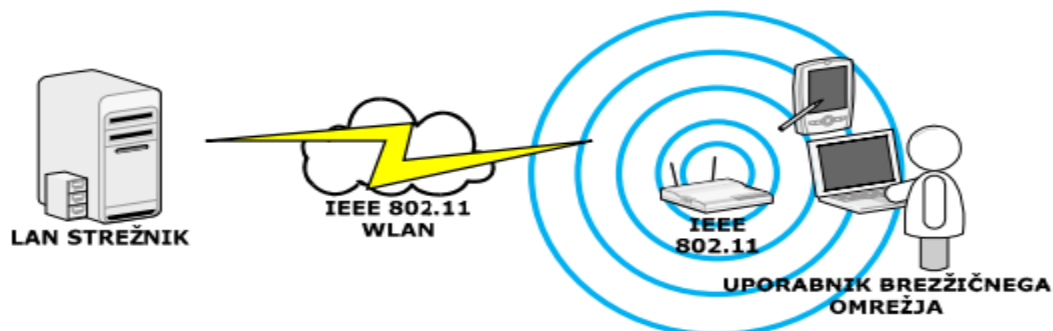
Perovic (2009) navaja, da komunikacija na letališki ploščadi trenutno poteka izključno preko (analognih) radijskih postaj. Frekvenca pogovorov se je povečala do te mere, da stvar postaja nefunkcionalna in z operativnega vidika nesprejemljiva.

Zaposleni nimajo možnosti podatkovnega dostopa do lokalnega informacijskega sistema za podporo prometne dejavnosti (kot npr. FIS, FIDS, DCS itd.), kar je v zadnjem času vse bolj običajna praksa na tujih letališčih, tudi v bližnji okolici. To pomeni, da mora posameznik vsako podatkovno komunikacijo izvesti na osebнем računalniku, v pisarni. Za vnos oz. branje podatkov morajo opraviti pot z letališke ploščadi v svojo pisarno in nazaj, kar je časovno potratno. Podatki oz. dokumenti se zapisujejo v informacijski sistem z zakasnitvijo, kar ima lahko neposredni vpliv na operativni proces. Pri vnosu podatkov obstaja tudi večja možnost napak. Ker se zaposleni po letališki ploščadi običajno gibljejo z motornimi vozili, gre v tem primeru tudi za dodatne stroške pri porabi goriva.

Brezžično lokalno omrežje (WLAN) je povezava dveh ali več računalnikov brez uporabe kablov. WLAN za komunikacijo med napravami v omejenem področju izkorišča tehnologijo na podlagi radijskih valov. To omogoča uporabnikom, da so kljub premikanju znotraj območja pokritosti povezave še vedno povezani v brezžično omrežje.

Naprave ki se povezujejo v brezžično omrežje, so: odjemalci (Client) in dostopne točke (Access Point). Dostopne točke so osnovne postaje brezžičnega omrežja. Oddajajo in prejemajo radijske frekvence za komunikacijo z brezžičnimi napravami.

Odjemalec je lahko statična naprava, kot so npr. namizni računalniki z brezžično omrežno kartico ali prenosna naprava, kot je prenosni računalnik, osebni organizator ipd. Pri brezžičnih omrežjih je potrebno posebno pozornost nameniti varnostnim mehanizmom, ki so povezani z različnimi standardi šifriranja oziroma preverjanja pristnosti (kot npr. WEP, WPA/WPA2, AES, PKI, pametne kartice ipd.)



Slika 13: Princip povezovanja uporabnika z omrežjem WLAN
(Vir: interno gradivo, Aerodrom Ljubljana)

6.2 Analiza preobremenjenosti radijskih postaj

Perovic (2009) navede, da je bil novembra 1997 izdelan idejni projekt razvoja funkcionalnih zvez za Aerodrom Ljubljana d. d. Predstavljenih je bilo nekaj sistemov, ki so bili v tem času aktualni in so imeli precej prednosti pred konvencionalnim. Danes, 17 let pozneje, je narejena zanimiva primerjava med takratnim stanjem (leta 1997) in danes.

- Uporabljen ni bil noben od predstavljenih sistemov radijskih zvez, temveč je bila opravljena le postopna zamenjava konvencionalne terminalne opreme (25 KHz–12,5 KHz).
- Število radijskih terminalov se je v nekaterih službah na letališču več kot podvojilo.
- Število radijskih terminalov se je povečalo za 100 na skupno 236 terminalov.
- Število frekvenčnih kanalov se je povečalo le za en dupleksni kanal na UHF frekvenčnem območju.
- V radijskem sistemu je skupno 13 kanalov in dva repetitorja.
- Vsaj 50 % uporabnikov komunicira po repetitorju.
- Po zgraditvi novega potniškega terminala v začetku leta 2007 se je pojavila potreba po boljši pokritosti signala v notranjosti objekta in okolici.
- Postavitev novih antenskih stolpov in prestavitev anten na »višjo« lokacijo.
- Postavitev novega repetitorja.
- V planu je večanje letaliških kapacitet in s tem posredno tudi pokrivanje objektov z radijskim signalom ter novimi uporabniki radijskega sistema.
- Ves radijski promet se snema s snemalno napravo.

- Koordinator prometa, ki je zadolžen za posredovanje in koordinacijo med zvezami in postopki, mora spremljati več radijskih zvez hkrati, kar z vidika varnosti ni zadovoljiva rešitev.

Pri tekočem pretoku oskrbe letal je ažurnost obveščanja zelo pomembna. Pa vendar večkrat prihaja do zamika oz. je potrebna improvizacija, da se te težave kar najbolje odpravijo. Trenutne razmere kažejo, da koordinator prometa v svojih prostorih aktivno in pasivno posluša in komunicira po 11 radijskih postajah ter 2 telefonskih linijah. To pa v prometni konici pomeni precejšnjo obremenjenost in tudi možnost napak oz. možnost, da ne sprejme naročila, ki mu je bilo sporočeno. Tudi zaposleni v koordinaciji prometa smo v praksi večkrat priča preobremenjenosti radijskih postaj, kar je zelo moteč dejavnik v delovnem procesu.

6.2.1 Operativne potrebe

Študija Mobile WAN (2009), izdelana za Aerodrom Ljubljana, navaja, da koordinator prometa usklajuje dnevno dogajanje na letališki ploščadi. Letalom določa pozicije na ploščadi, koordinira začetke posameznih faz odprave, usklajuje časovno razporeditev, da so v določenem trenutku na razpolago potrebna sredstva (cisterna z gorivom, avtobus, stopnice, razledenilec ...), predvsem pa usklajuje, kadar pride do odstopanj od običajnih in planiranih postopkov. Vsi prevozniki ga stalno obveščajo o poteku svojega prometa, odločitvah glede sprememb destinacije potnikov, predvidenih zamudah, preklicu letov, prav tako stalno sodeluje z letališko kontrolo letenja in preverja sporočila z drugih letališč. Vse te informacije posreduje operativnim službam preko prometnega informacijskega sistema oziroma dnevnega operativnega plana (FIS/DOP), ki se po mreži razpošiljajo na informacijske table ter javne in interne monitorje po celem letališču.

V času obračanja se lahko v bližini letala na letališki ploščadi lahko giblje od 3 do tudi 15 in več vozil hkrati:

- vozilo »follow me«,
- letališki avtobus,
- aviomost oziroma samohodne stopnice,
- transportni trakovi in vlečno vozilo z vozički,
- vozilo za oskrbo z gorivom,
- vozilo kontrolorja za oskrbo letal,
- vozilo z ekipo in sredstvi za čiščenje letala,
- vozilo za odvoz fekalij in vozilo za oskrbo s pitno vodo,
- vozilo za catering,
- servisno vozilo (prevoznik),
- vozilo z električno centralo,
- vozilo z zunanjim zagonskim motorjem,

- vozilo za prevoz invalidnih oseb,
- gasilsko vozilo,
- reševalno vozilo,
- vozilo za de-icing ipd.

Problem, ki se pojavlja, je torej dejstvo, da komunikacija na letališki ploščadi trenutno poteka izključno preko (analognih) radijskih postaj. Frekvenca pogovorov se je povečala do te mere, da stvar postaja nefunkcionalna in z operativnega vidika tudi nesprejemljiva. V centru za koordinacijo prometa je posledično 8 različnih radijskih postaj nastavljenih na različne kanale. Zadeve se še dodatno zapletejo, ko pride do izrednih situacij. Koordinator prometa ne dobi ustrezne povratne informacije, ni prepričan, kje se kakšno vozilo dejansko nahaja. Problem je še posebej izpostavljen v pogojih zmanjšane vidljivosti (CAT II/III). Primer: koordinator prometa prejme informacijo od letalskega prevoznika o menjavi letala v zadnjem trenutku. Vse posamezne službe je dolžan obvestiti o tem. Zaradi hrupa ob letalu je včasih pravočasen prejem informacijo onemogočen, kar se lahko pozna tudi pri točnosti odhoda (Aerodrom Ljubljana, študija Mobile WAN (2009)).

6.2.2 Koristi ter finančni vidik uvedbe brezžičnega poslovanja na letališki ploščadi

Analiza trenutnega stanja in primerjava z morebitnimi izboljšavami je pokazala, da bi uvedba brezžičnega poslovanja pomenila:

- boljši nadzor nad operativnimi procesi pri oskrbi letal,
- stalno prisotnost kontrolorja oskrbe,
- hitrejše spremembe LMC in s tem manjšo možnost zamud,
- občutno manjšo obremenitev radijskih frekvenc,
- manjšo dnevno izgubo časa zaradi voženj od letala v operativni center in obratno,
- manjše število operativcev,
- manjšo izgubo časa zaradi dostave letalskih dokumentov, npr. plana letenja, vremenskih podatkov, Notam, LIR, Loadsheet, Generalne deklaracije, tovornih dokumentov oziroma manifestov itd.,
- manjšo porabo goriva,
- manjša obremenitev vozil,
- vpis podatkov v digitalni obliki in preverjanje prihodnih podatkov neposredno na letališki ploščadi, razbremenitev delovnega okolja v prostorih operativnih služb.

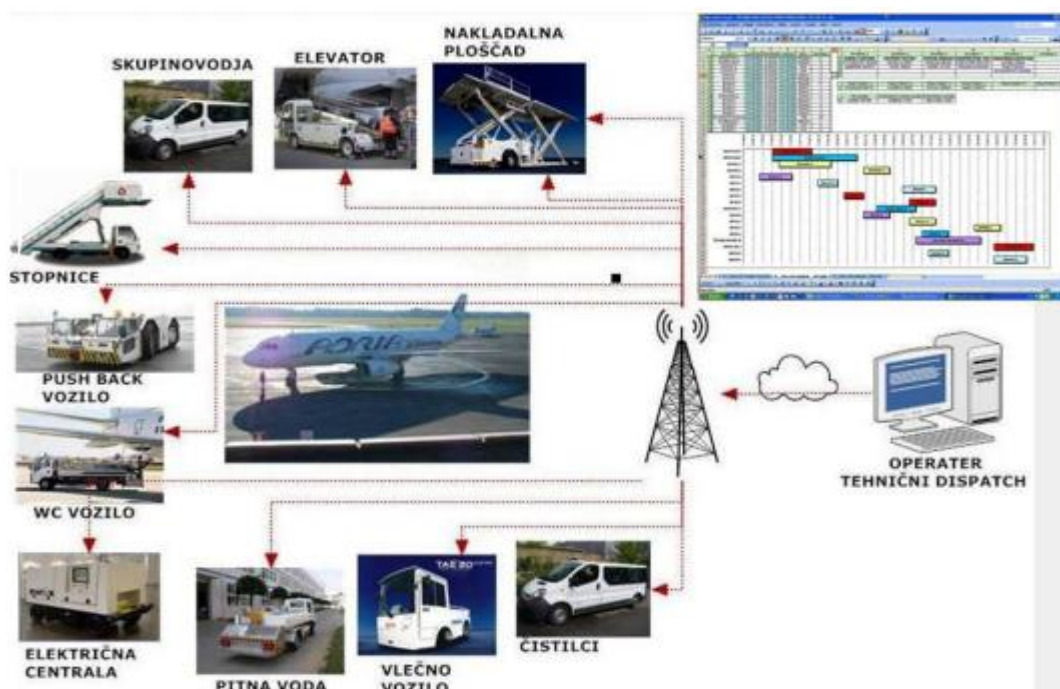
7 MOŽNE IZBOLJŠAVE PRENOSA PODATKOV V POSTOPKIH

Perovic (2009) zapiše, da nakup tovrstne opreme za podjetje vedno pomeni strošek, ki ga ni možno neposredno zaračunati stranki. Ob dejstvu, da bi takšen sistem pripomogel predvsem k izboljšanju varnosti in kakovostnejši storitvi, je očitna zastarelost obstoječega sistema, ki zahteva več servisa ob skoraj nikakršni izboljšavi.

V tehničnem centru bi posamezna vozila opremili z ustreznimi informacijskimi ("touch-screen") monitorji in programsko rešitvijo, ki bi omogočala dvosmerno komunikacijo. Komunikacija bi potekala med vozilom oziroma operaterjem in koordinatorjem tehničnih sredstev. Strojna oprema z vgrajenim GPS-modulom omogoča tudi sledljivost vozil. Princip dela bi potekal na sledeč način:

- tehnični center preko programske opreme aktivira novo delovno nalogo,
- delovna naloga se obdela v ustrezni programski opremi,
- operater dobi delovno nalogo (preko informacijskega prikazovalnika/delovne postaje),
- ob sprejemu naloge jo operater potrdi tehničnemu centru,
- ob zaključku naloge posreduje povratno informacijo,
- operater čaka na novo delovno nalogo.

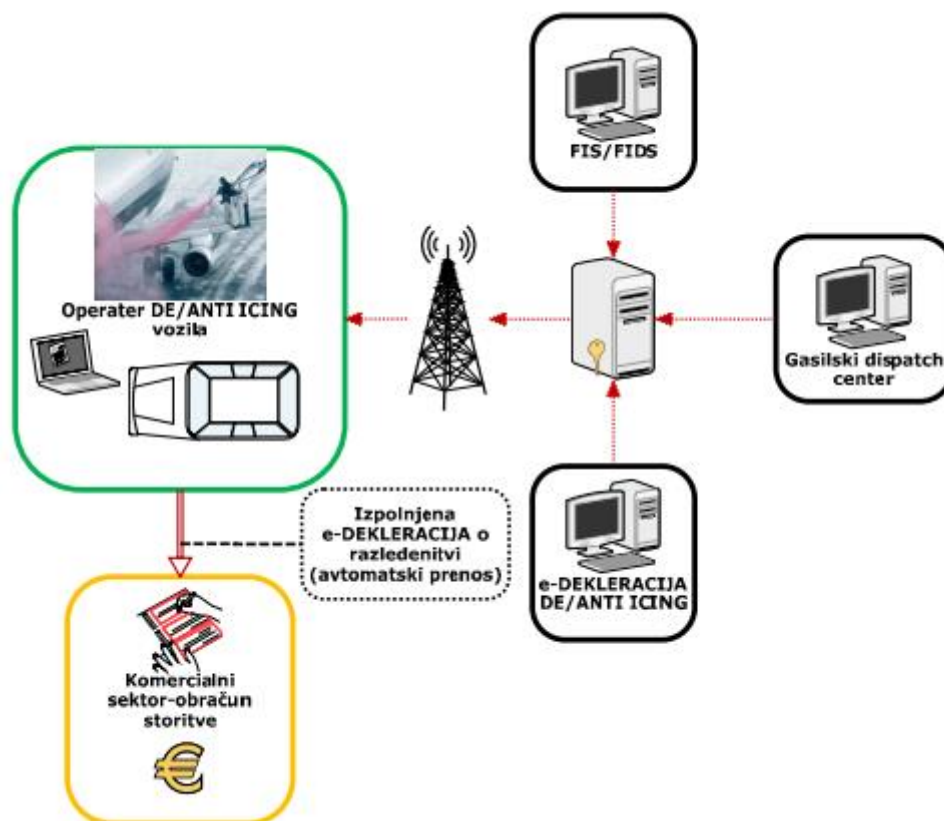
Študija Mobile WAN (2009) prav tako navaja, da operater za uspešno, ažurno in natančno razporeditev tehničnih sredstev in ekip delavcev pri letalih potrebuje tudi ustrezno programsko opremo. Programska oprema naj spremlja tekoči promet (živi promet) iz FIS-a in ga prikaže v gantogramski obliki v realnem času. S tem sistemom dela (razporejanja skupin po letalih, razporejanja sredstev ipd.) pridobimo tudi na transparentnosti opravljenega dela. Za to se v tujini uporablja izraz menedžment ploščadi (Apron Management System, Real Time Apron Management ipd.).



Slika 14: Prikaz koordinacije sredstev operaterjev v tehničnem centru
(Vir: interno gradivo, Aerodrom Ljubljana)

Operater mora sedaj za vsako razledenitev letala ročno izpolniti deklaracijo o razledenitvi, na katero se vnesejo različni podatki, kot so: številka leta, datum, tip letala in kar je najpomembneje, količina porabljenega ADF-a in vode. Te podatke je treba ročno prepisovati v tabelo ter jo poslati v komercialni sektor za potrebe obračuna storitev.

V primeru brezžičnega poslovanja na letališki ploščadi, z ustrežno strojno ter programsko opremo bi lahko operater te podatke vnesel (enkrat) in jih takoj posredoval v poslovni sistem podjetja, kjer se zaženejo nadaljnji postopki. S tem bi prihranili pri času, operativno službo razbremenili administrativnega dela, podatki bi se vnesli 1-krat in bili takoj na voljo v e-obliki za nadaljnje postopke.



Slika 15: Potek informacij do operaterja vozila za de/anti-icing
(Vir: interno gradivo, Aerodrom Ljubljana)

Za realizacijo slednjega je treba uporabiti moderne, napredne tehnologije in mehanizme za brezžični dostop. Kot je bilo že omenjeno, sta rešitvi za vzpostavitev brezžičnega omrežja na letališki ploščadi dve, in sicer Mobile WAN oziroma WMN.

Mobile Wan ponuja rešitev za spremembo načina izmenjave podatkov med centralo in različnimi vozili na letališki ploščadi. Izmenjava podatkov lahko poteka tam, kjer je zagotovljen signal mobilnega operaterja ter omogočen prenos podatkov.

Študija Mobile WAN (2009) opisuje postopek. Aerodrom Ljubljana d.d. in mobilni operater (npr. Mobitel) skleneta pogodbo o uporabi zasebne povezave APN. Ko so dogovorjeni vsi ustrezni parametri, se med naročnikom in mobilnim operaterjem vzpostavi povezava VPN, preko katere se na varen način prenašajo informacije med mobilnim operaterjem (uporabniki na ploščadi) ter strežniki v prostorih naročnika. Alternativa VPN-povezavi med mobilnim operaterjem in naročnikom je tudi optična ali najeta povezava.

Uporabnik sproži zahtevek za prijavo na omrežje, kjer se predstavi tudi s svojim zasebnim APN. Mobitel posreduje to zahtevo preko VPN-povezave strežniku (v nadaljevanju IAS), ki se nahaja v prostorih naročnika. Strežnik preveri, ali je

uporabnik sporočil pravo uporabniško ime in geslo ter ali se ima pravico prijaviti v sistem. Če je uporabnik posredoval pravo uporabniško ime in geslo ter ne obstajajo nobene druge omejitve, IAS uporabniku dodeli zasebni IP-naslov, ki mu omogoča dostop do storitev v omrežju naročnika. Do katerih strežnikov oz. storitev lahko uporabnik dostopa, določi sistemski skrbnik, in sicer na strani požarnega zidu.

Prednosti:

- hitra vzpostavitev delovanja sistema,
- rešitev v celoti pokriva celotno območje letališča,
- velika varnost prenosa podatkov,
- naročnik ima popoln nadzor nad odjemalci, ki dostopajo do strežnikov v prostorih naročnika,
- naročnik lahko prekliče katerikoli uporabniško ime in s tem prepreči nadaljnji dostop do oddaljenih strežnikov v prostorih naročnika; naročnik sam določa, do katerih storitev (strežnikov) ima dostop posamezna skupina uporabnikov, ki bodo do strežnikov dostopali z vozil na ploščadi (ločevanje skupin uporabnikov),
- upravljanje z IAS-strežnikom je pod popolnim nadzorom naročnika; mobilni operater nima dostopa do strežnika,
- požarni zid lahko na podlagi izvirnega IP-naslava omogoči dostop do spletnega strežnika samo uporabnikom iz IP-območja,
- možnost hitre razširitve uporabe sistema Mobitel APN,
- varni oddaljeni dostopi do omrežja za sistemske skrbnike, povsod kjer je zagotovljen signal in prenos podatkov,
- pošiljanje informacij po postavljeni infrastrukturi o poziciji vozila na ploščadi – GPS (zahteva dodatno strojno opremo v vozilih),
- nizki zagonski stroški sistema.

Slabosti:

- mesečni variabilni stroški prenosa podatkov,
- možnost izmenjave podatkov le tam, kjer je zagotovljen signal mobilnega operaterja,
- del politike in procesov varovanja moramo zaupati mobilnemu operaterju.

Perovic (2009) navaja, da tako imenovana tehnologija WMN omogoča postavitev zmogljivega omrežja WLAN brez potrebe po prisotnosti Ethernet ožičenja na lokacijah dostopnih točk. Vsaka dostopna točka znotraj omrežja deluje kot brezžično vozlišče znotraj omrežja. Zmogljiva antenska tehnologija določi najboljšo možno pot signala od vstopne točke v omrežju do končne dostopne točke, ki ji je signal namenjen. Enotno omrežje se dinamično odziva na morebitne izpade, motnje ali potencialne napade in se samo adaptira, če je to mogoče. Če pride do prezasedenosti posamezne povezave, je dostopna točka zmožna dinamično poiskati boljšo pot do omrežja in bo v ta namen promet preusmerila po drugi, bolj optimalni poti. Sistem omogoča izvajanje preverjanja uporabnikov na

avtentikacijskem strežniku in šifriranje podatkov na brezžičnem delu omrežja v skladu s standardom 802.11x.

Prednosti:

- Enostavna implementacija – dostopne točke se dodajajo na poljubno lokacijo in se povežejo v omrežje brez dodatne konfiguracije.
- Nadzor sistema – enotna točka nadzora in politike dostopa do omrežja.
- Varnost sistema – kriptiran promet med dostopnimi točkami in kontrolorjem, za administratorje sistema pa je omogočeno kreiranje varnostnih politik za različne tipe uporabnikov.
- Zanesljivost sistema – oprema je zaščitena pred vremenskimi pogoji, hkrati pa omogoča iskanje najbolj optimalne poti v omrežju.
- Zmogljivost sistema – brezžično omrežje omogoča visoko zmogljivost s pomočjo dinamičnega protokola za optimizacijo poti in pri tem razbremenitev vmesnikov.
- Fleksibilnost sistema – dostopne točke omogočajo dvomodularno delovanje, hkrati pa omogočajo namestitve več profilov WLAN na eni dostopni točki.
- Mobilnost – uporabnikom je omogočen prehod med različnimi dostopnimi točkami in celo prehod med kontrolorji brez prekinitve povezave.

Slabost:

- visoki zagonski stroški.

8 ZAKLJUČEK

Kot ugotavljamo zaposleni na Letališču Jožeta Pučnika Ljubljana, zimsko letenje na območjih s težkimi podnebnimi razmerami prizadene točnost vsake letalske družbe. Ni samo ovirano delovanje na tleh, sneg in led na letališki ploščadi, vozni stezah ter na območjih vzletnih in pristajalnih stez vplivata tudi na letalske prevoze. Kakor koli že, bližnjice za varen postopek razledenitve/preprečevanja zaledenitve na tleh ni. Leti so ne glede na letni čas v nekaterih primerih omejeni na določen čas vzleta. Določeni okvirni odhod povzroča neupravičene pritiske na izvajanje postopkov na tleh, ki pa ne bi smeli povzročiti nobenih odstopanj od običajnih in varnih postopkov za razledenitev/preprečevanje zaledenitev. V slabih vremenskih razmerah pozimi je treba postopek razledenitve na tleh obravnavati kot običajno nalogo, ne kot nekaj izjemnega. Letalske družbe, ki ne letijo redno na ta območja, bi se morda lahko zavedale pomembnosti ustreznih kontrolnih pregledov. Zaradi blažjih zim v toplejših regijah razledenitev/preprečevanje zaledenitve na teh območjih ni prav nič manj pomembno kot v drugih regijah.

Letališče Jožeta Pučnika Ljubljana je, s stališča operativne oskrbe, bolj kot kdaj koli prej postavljeno pred dejstvo, da mora letališke storitve opraviti kar se da optimalno, racionalno (s čim manj viri in v čim krajšem časovnem obdobju) ter v skladu s standardi in predpisi, ki veljajo v letalstvu. Časi obračanja letal (»Turn Around Time«) so izredno kratki, še posebej to velja za nizkocenovne prevoznike. Po drugi strani letalski prevozniki vedno več pozornosti namenjajo tudi varnosti pri oskrbi letala.

Kakovostna oskrba potnikov in letal je v veliki meri odvisna od strokovnosti in usposobljenosti operativnega osebja, ustrezne opreme ter predvsem od pravočasne, kvalitetne in zanesljive informacije, ki jo posamezni subjekti v tem procesu dobijo. Čas, potreben za razledenitev letala, mora biti čim krajši, ker letalo na tleh ne služi denarja. Pomembno je torej, da je postopek dodelan in hiter, a hkrati učinkovit in brežhiben. Navsezadnje pa ne gre gledati samo finančni vidik brežhibnosti postopka. Na prvem mestu še vedno ostaja varnost, saj le letalo, očiščeno »tujkov«, lahko vzleti varno in brez tveganj za morebitno nesrečo.

Analize kažejo, da bi brezžični dostop do podatkov bistveno olajšal komunikacijo med koordinatorjem prometa in vsemi vpletenimi operativnimi službami na letališki ploščadi. Za to bi bil dovolj vpis spremembe v prometni informacijski sistem FIS/DOP. Razbremenile bi se radijske zveze, ki so obremenjene z verbalno komunikacijo, večkrat je potrebno tudi čakati. Informacija, zapisana v informacijskem sistemu, je zanesljivejša in bolj transparentna. Tako bi lahko npr. voznik razledenilca na terminalu dobil tekstovno sporočilo, naj gre na določeno pozicijo, lahko bi poslal tudi povratno potrditev prejema informacije in prispetje na pozicijo, podobno bi

sistem lahko potekal v drugih vozilih oskrbe letal, kjer bi bila tudi izjemno dobrodošla informacija o trenutni poziciji vozila. To bi prispevalo k hitrejši odzivnosti ter boljši izkoriščenosti sredstev.

Komunikacija na letališki ploščadi trenutno poteka izključno preko (analognih) radijskih postaj. Frekvenca pogovorov se je povečala do te mere, da stvar postaja nefunkcionalna in z operativnega vidika nesprejemljiva. Planirana je zamenjava analognega sistema funkcionalnih radijskih zvez z digitalnim (po standardu TETRA). Z uvedbo te, zaradi tehničnih omejitev pri prenosu podatkov, ne bi odpravili vseh operativnih potreb po boljši komunikaciji (odpravili bi le radijske, ne pa tudi informacijske komunikacije). Zato sta običajno na letališčih v uporabi oba sistema, vsak s svojimi prednostmi in slabostmi na določenem področju.

Operativno delo na letališki ploščadi je treba optimizirati. Izkušnje drugih primerljivih letališč kažejo na to, da tehnologija brezžičnega dostopa do podatkov nedvomno prispeva k optimizaciji operativnih procesov na letališki ploščadi ter k večji varnosti. Z brezžično tehnologijo dostopa do podatkov na ploščadi prihranimo operativnim službam ogromno časa pri administrativnih zadevah, zmanjša se število voženj po ploščadi, zmanjša se nepotrebna komunikacija med koordinacijskimi (dispečerskimi) centri in operativnimi službami. Pridobimo tudi na transparentnosti vodenja operativnih nalog. Implementacija WLAN na letališki ploščadi omogoča nadaljnji razvoj v tej smeri, npr. vgradnjo RFID oziroma GPS za sledenje uporabnikov na letališki ploščadi preko grafičnega prikaza v nadzornem centru (npr. v pogojih zmanjšane vidljivosti). Brezžični dostop do podatkov je, skupaj z informacijskim sistemom za podporo operativnega planiranja, eden od temeljnih gradnikov za upravljanje vseh procesov, ki se odvijajo na letališki ploščadi oziroma t. i. ploščadi za menedžment.

LITERATURA IN VIRI

Habjan, R. (2011). *Vpliv Letališča Jožeta Pučnika na okolico*. Diplomsko delo, Kranj: B&B.

Oblak, H. (1997). *Mednarodna poslovna logistika*. Maribor: Ekonomsko-poslovna fakulteta.

Ogorelc, A. (1996). *Značilnosti trga storitev v zračnem transportu*. Ljubljana: Naše gospodarstvo.

Perovic, M. (2009). *Izboljšava sistema komunikacije v operativnih službah podjetja Aerodrom Ljubljana, d.d.* Diplomsko delo, Kranj: B&B.

Pestotnik, U. (2010). *Proces oskrbe potniškega letala na letališki ploščadi*. Diplomsko delo, Kranj: B&B.

Primožič, L. (2008). *Oskrba potnikov in njen vpliv na zadovoljstvo potnikov Adrie Airways d.d.* Diplomsko delo, Maribor: Doba.

Internetne strani:

Letališče Jožeta Pučnika Ljubljana. (2014). Dosegljivo 2. 7. 2014 na naslovu www.lju-airport.si.

Geografija Slovenije (2014). Dosegljivo 2. 7. 2014 na naslovu http://sl.wikipedia.org/wiki/Geografija_Slovenije.

Podnebje in vreme na Brniku. Dosegljivo 2. 7. 2014 na naslovu <http://www.arso.gov.si/vreme/podnebje/Brnik06.pdf>.

Podnebje, prst, rastlinstvo. Dosegljivo 2. 7. 2014 na naslovu http://www.dijaski.net/geografija/snov-zapiski.html?r=geo_sno_podnebje_prst_rastlinstvo_02.doc.

Interni viri:

Denša, K., Kankelj, B. in Kovač, I. (2012). Operativni priročnik, Sekcija: O5 HDL-Oskrba letal. Poglavlje: Razledenitev in protiledenje letal. Interno gradivo: Aerodrom Ljubljana.

Kankelj, B. (2013). *Razledenitev in protiledenje letal. Navodilo za delo operativnih služb – zimska sezona 2013/2014*. Interno gradivo: Aerodrom Ljubljana.

WLAN študija / Mobile WAN (2009). *Študija brezžičnega poslovanja na letališki ploščadi oziroma na maneverskih površinah (airside)*. Interno gradivo: Aerodrom Ljubljana.