



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

FAKULTA DOPRAVNÍ

Adam Paprčiak

Projekt letu do polární oblasti

Bakalářská práce

**2023**

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

děkan

Konviktská 20, 110 00 Praha 1



**K621.....Ústav letecké dopravy**

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE** (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

**Adam Paprčiak**

Studijní program (obor/specializace) studenta:

**bakalářský – LED – Letecká doprava**

Název tématu (česky): **Projekt letu do polární oblasti**

Název tématu (anglicky): Polar Flight Project

### **Zásady pro vypracování**

Při zpracování bakalářské práce se řiďte následujícími pokyny:

- Cílem bakalářské práce je připravit kompletní projekt komerčního letu dopravního letadla do polární oblasti.
- Analyzujte vstupní podmínky pro provedení letu obchodní letecké dopravy do polární oblasti.
- Na základě získaných informací stanovte průběh letu a proveďte plán letové trati.
- Vypracujte kompletní letovou dokumentaci pro daný let, včetně potřebných výpočtů paliva, zatížení a zejména provedení výběru vhodných záložních letišť.
- Definujte všechna případná omezení pro realizovatelnost letu.
- Stanovte požadavky na vybavení letadla a zanalyzujte kvalifikační požadavky na letovou posádku.



- Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího závěrečné práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: KULČÁK, L. a kol.: Air Traffic Management. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2002.  
Nolan, M, S: Fundamentals of Air Traffic Control Third Edition. ITP1998.  
AIP-ČR, Letecká informační příručka, LIS-ČR, Praha, 2021.

Vedoucí bakalářské práce: **Dr. Ing. Milan Kameník**

Datum zadání bakalářské práce: **7. října 2022**  
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání bakalářské práce: **7. srpna 2023**  
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia  
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

doc. Ing. Jakub Kraus, Ph.D.  
vedoucí  
Ústavu letecké dopravy



prof. Ing. Ondřej Příbyl, Ph.D.  
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.

Adam Paprčiak  
jméno a podpis studenta

V Praze dne..... 7. října 2022

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Projekt letu do polární oblasti“ vypracoval samostatně a veškeré použité informace, které jsem použil k vypracování, jsou uvedeny v seznamu zdrojů.

Nemam závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č.121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 21. 07. 2023



.....

Adam Paprčiak



## **Abstrakt a klíčová slova**

Tato bakalářská práce se zabývá přípravou komerčního letu do polární oblasti. Na základě získaných informací jsem provedl přípravu letu s jednotlivými kroky uvedeny v této práci. Zpracování probíhalo pomocí plánovacího programu PPS od Air Support a OPT programu pro výkonové výpočty od společnosti Boeing na uživatelské úrovni. Výsledkem je vytvoření letu s potřebnými výpočty pro palivo, vzlet, přistání, včetně OFP, loadsheetu a případného omezení pro realizaci letu.

Arktida, polární oblast, Severní pól, plánování, požadavky, komerční let, omezení, výkonové výpočty, alternativní letiště, posádka, ETOPS, PPS, OPT, OFP, loadsheet

## **Abstract and keywords**

The bachelor's thesis deals with preparing the navigation for a commercial flight to the polar region. Based on the information obtained, I prepared the flight plan with individual steps listed in this work. The process was conducted at the user level, applying PPS planning program from Air Support and OPT program from Boeing for performance calculation. The result is a flight plan that includes necessary calculations for fuel, take-off, landing, including OFP, loadsheet, and other potential restrictions for the realization of the flight.

Arctic, polar region, North Pole, planning, requirements, commercial flight, restrictions, performance calculations, alternative airport, crew, ETOPS, PPS, OPT, OFP, loadsheet

# Obsah

Čestné prohlášení.....	3
Abstrakt a klíčová slova .....	4
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK .....	7
1. ÚVOD .....	11
2. Teoretická část.....	12
2.1. FIR .....	13
2.2. NAT HLA.....	15
2.3. Komunikační možnosti.....	17
2.4. ETOPS .....	18
2.5. Speciální vybavení do arktických oblastí.....	20
2.6. Alternativní letiště .....	21
2.7. Obtížnost letišť .....	24
2.8. Počasí .....	25
2.9. Vesmírné galaktické záření.....	27
2.10. B737 MAX, OK-SWA .....	28
2.11. Výkonové výpočty.....	30
2.12. Dokumenty .....	31
2.13. Souhrn požadavků.....	33
3. Praktická část .....	34
3.1. Plánování .....	34
3.1.1. Mezipřistání .....	34
3.1.2. Trať.....	34
3.1.3. Výpočet paliva .....	35
3.1.4. ALTN .....	36
3.1.5. ETOPS ALTN.....	36
3.1.6. ETOPS Analýzy .....	37
3.1.7. Speciální situace .....	39
3.1.8. Počasí (WX) .....	40
3.1.9. RAIM Prediction pro let.....	40
3.2. Výkonové výpočty.....	41
3.2.1. TKO Dispatch .....	41
3.2.2. LDG Dispatch .....	45
3.2.3. LDG Enroute.....	47
3.3. Loadsheets.....	51
3.4. PRŮBĚH LETU .....	54
3.5. Případná omezení .....	60

3.5.1.	Špatné počasí před letem.....	60
3.5.2.	Špatné počasí nebo krizová situace za letu.....	60
3.5.3.	Radiační ozáření .....	61
3.5.4.	Norma posádky .....	62
3.5.5.	Dostupnost technika pro ETOPS prohlídku.....	62
4.	Závěr .....	63
	Seznam zdrojů.....	64
	Seznam obrázků.....	67
	Seznam tabulek.....	68
	Seznam příloh.....	68

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ACARS	Aircraft Communications Addressing and Reporting System
ACTL	Actual
AED	Automated External Defibrillator
AE-GO	All Engine takeoff
AFM	Aircraft Flight Manual
AGL	Above Ground Level
AIS	Aeronautical Information Service
ALTN	Alternate / záložný letiště
AOC	Air Operator Certificate
APCH	Approach / přiblížení
APU	Auxiliary Power Unit
ARPT	Airport
ASDA	Accelerate Stop Distance Available
ASOA	Airport Safety & Operational Assessment
ATA	Air Transport Association
ATC	Air Traffic Control
ATS	Air Traffic Service
AWI	Alfred Wegener Institut
BI	Basic Index
BKN	broken / oblačno, až skoro zataženo
BW	Basic Weight
CAA	Civil Aviation Authority
CG	Center of Gravity
CI	Cost Index
CPDLC	Controller Pilot Data Link Communications
DA/H	Decision Altitude / Height
DCT	Direct route
DEP	Departure
DES	Destination
DIST	Distance
DOI	Dry Operating Index
EASA	European Aviation Safety Agency
EET	Enroute estimate time
EFB	Electronic Flight Bag

ENAN	Andoya
ENBO	Bodo
ENSB	Svalbard
ENTC	Tromso
EOBT	Estimated Off Block Time
EO-GO	Engine Out takeoff
ETA	Estimated Time of Arrival
ETOPS	Extended Range Twin-engine Operational Performance Standards
ETP	Equal Time Point
FAA	The Federal Aviation Administration
FCOM	Flight Crew Operating Manual
FDE	Fault Detection and Exclusion
FIR	Flight Information Region
FL	Flight Level
FMS	Flight Management System
FRA	Free Route Airspace
ft	Feet / stopa
FWD	Forward / vpřed
GA	General Aviation
GND	Ground
GNSS	Global Navigation Satalite System
GS	Glide Slope
HF	High Frequency
IAS	Indicated Airspeed
ICAO	International Civil Aviation Organization
IFR	Instrument Flight Rules
ILS	Instrument Landing System
IN	Inch / palec
INS	Inertial Navigation System
IRS	Inertial Reference System
ISA	International Standard Atmosphere
kt	knot / uzel
LDA	Landing Distance Available
LDG	Landing
LMC	Last minute Changes
LMT	Limit

LRNS	Long Range Navigation System
LS	Loadsheet / Nákladový list
m	metr
MAC	Mean Aerodynamic chord
MDA/H	Minimum Descent Altitude / Height
MEL	Minimum Equipment List
METAR	Meteorological Aerodrome Report
MLW	Maximum Landing Weight
MMEL	Master Minimum Equipment List
MNPS	Minimum Navigation Performance Specification
MNT	Mach Number Technique
MORA	Minimum Off-route Altitude
MOSAIC	Multidisciplinary drifting Observatory for the Study of Arctic Climate
mSv	millisievert
MTOW	Maximum Takeoff Weight
MTXW	Maximum Taxi Weight
MZFW	Maximum Zero Fuel Weight
NAT HLA	North Atlantic High Level Airspace
NM	Nautical Mile / Námořní míle
NOTAM	Notice to Air Missions / Airmen
NOTOC	Notification to captain
OCC	Operational Control Center
OFP	Operational Flight Plan
OCH	Obstacle Clearance Height
OM	Operation Manual
OPT	Onboard Performance Tool
OSN	Organizace Spojených Národů
OTS	Organised Track System
OVC	Overcast / zataženo
PACK	Pressurization Air Conditioning Kits
PAX	Passenger
PBN	Performance Based Navigation
PERF COEF	performance koeficientu
PPP	Polar Prediction Project
PPR	Prior Permission Required
PROB	Probability



QRH	Quick Reference Handbook
RAIM	Receiver Autonomous Integrity Monitor
REV	Reverse
RNAV	Area Navigation
RNP	Required Navigation Performance
RTO	Rejected takeoff
RVR	Runway Visual Range
RVSM	Reduced Vertical Separation Minima
RWY	Runway
RWY THR	Runway Threshold
RWYCC	Runway surface conditions and contaminants
SATCOM	Satellite Communications
SID	Standard Instrument Departure
SSR	Secondary Surveillance Radar
STAR	Standard Terminal Arrival
SW	Significant Weather
TAF	Terminal Area Forecast
TEMPO	Temporary
TIF	Trip fuel
TKO	Takeoff
TOC	Top of climb
TOD	Top of descent
TOF	Takeoff fuel
TORA	Takeoff Run Available
TOW	Takeoff Weight
TRFLD	Load
UCL	Úřad pro civilní letectví
ULD	Unit load device
UNDLD	Under Load
UTC	Coordinated Universal Time
VFR	Visual Flight Rules
VHF	Very High Frequency
VIS	Visibility
WMO	World Meteorological Organizations
WX	Weather
ZFW	Zero Fuel Weight

# 1. ÚVOD

Vzdálené neobydlené prostředí obklopené ledovci a jedinečnou přírodou to je Polární oblast, kam se běžný člověk vyjma expedičních a dobrodružných výprav nedostane. Proto jsem se rozhodl o vypracování lukrativního letu přes Severní pól, který by umožnilo vidět unikátní oblast na vlastní oči více lidem.

Práce se zabývá přípravou komerčního letu dopravního letounu do polární oblasti. Zahrnuje to velký počet dílčích úkolů, které je nutné provést, než se let provede. Bylo obtížné vyhledat ucelené zdroje k tématu. Proto k vypracování práce bylo čerpáno z mnoha zdrojů, převážně předpisů a manuálů. K zachování kultury a jednoduchosti s manuály od společnosti Boeing jsou veškeré hmotnosti (myšleno jako hmotnost a ne tíha) napříč této práce uvedeny jako WEIGHT. Rovněž jsou použity anglické pojmy a zkratky, které se běžně užívají v letectví.

Teoretická část se zabývá popisem Arktické oblasti a jejího vzdušného rozdělení, žádoucích požadavků na vybavení letounu a na výcvik posádek. Další část popisuje výběr vhodných letišť a za jakých podmínek mohou sloužit jako ALTN. Následně jsou uvedena případná omezení, která by mohla omezit realizovatelnost projektu.

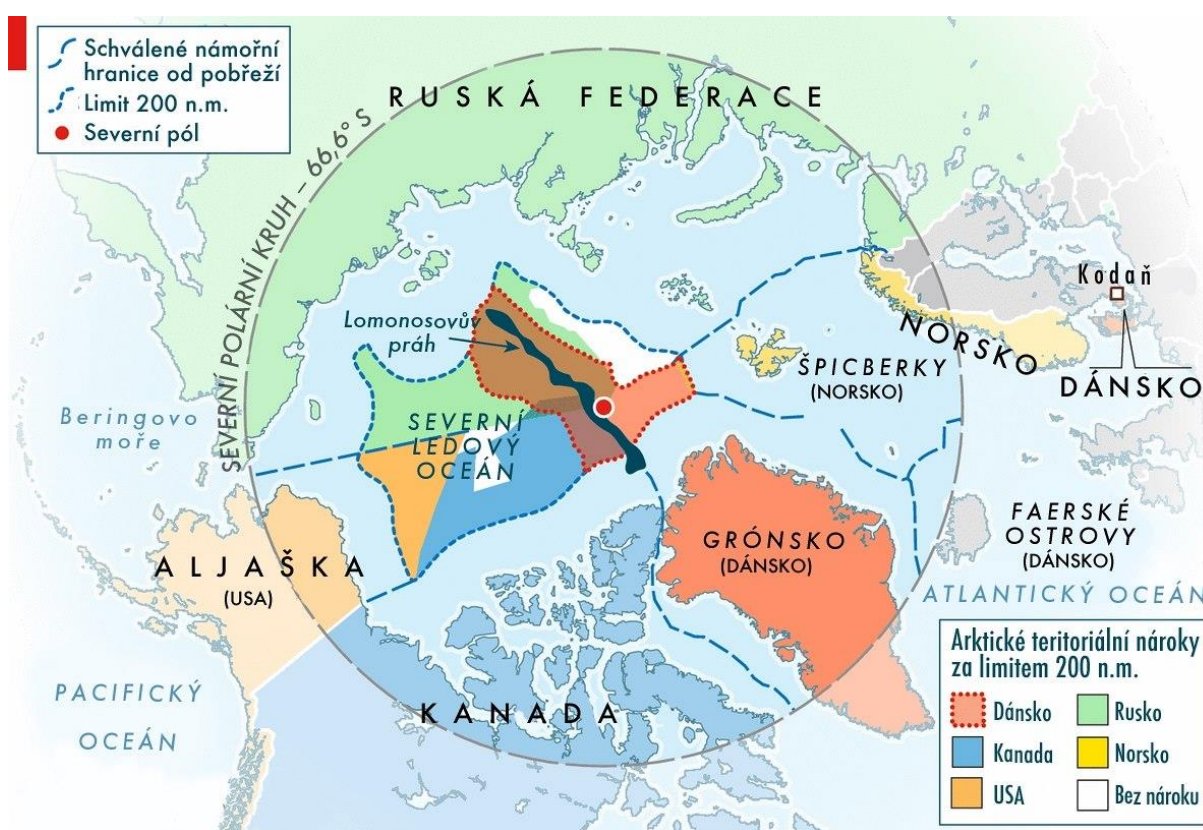
Pro let byl vybrán Boeing 737 MAX 8 s imatrikulací OK-SWA. Důvodem k vybrání tohoto typu letounu byl přístup k podrobnějším informacím potřebných pro kalkulaci a vytvoření OFP s výkonovými výpočty pro vzlet a přistání. Nevýhodou B737 je dolet a nutnost mezipřistání pro dlouhé lety, jako je let z Prahy přes Severní pól a zpět do Prahy. I přes tuto nevýhodu byly podniknuty komerční lety například z Prahy do Trollu nacházející se v Antarktidě. Také B737 MAX má největší zastupitelnost v České republice.

V praktické části je vypracovaná navigační příprava s výběrem vhodného mezipřistání, ALTN, vytvoření tratě a průběhu letu. To vše s ohledem na limity a výkonnostní výpočty letounu. Dále se práce zabývá řešením v různých situacích, které by mohly let omezit anebo ohrozit. Výsledkem by mělo být vypracování projektu komerčního letu do polární oblasti.

## 2. Teoretická část

### Arktida

Regionální oblast Arktida je vymezená severním polárním kruhem  $66^{\circ}33'$  severní šířky. Postupem času ve dvacátém století se naskytovalo více možností pro námořní dopravu a objevy velkého nerostného bohatství surovin pro těžbu. Následovala jednání, konference, úmluvy (například Úmluva OSN o mořském právu v roce 1982) a hlavně postupné nárokování z přilehlých zemí o rozšíření svých kontinentálních šelfů. Například nárokování Lomonosovova prahu vyústilo v politické spory mezi přilehlými státy, proto nejsou jasně definovaná teritoria na pólu. [1] Na Obrázku č. 1 je aktuální podoba nárokovanych teritorií.



Obrázek 1: Rozdělení Arktické oblastí [2]

Je třeba zdůraznit, že termín polární provoz v letectví se nevztahuje na všechny lety nad polárním kruhem  $66^{\circ}33'$  severní šířky. Pravidla ETOPS identifikovala polární provoz k těm letům, které skutečně přeletí  $78^{\circ}$  severní šířky a výše. Například jako jižní polární oblast pro provoz v letectví je považováno vše od  $60^{\circ}$  jižní zeměpisné šířky. [3]

## 2.1. FIR

Zmíněné teritoriální rozdělení arktické oblasti koresponduje s přibližným rozdělením vzdušného prostoru do regionů Flight Information Region FIR, které zodpovídají za ATS služby, viz Tabulka 1. To neplatí v případě BGGL, kde nabízí služby Reykjavik Oceanic. [4] Nachází se zde i nepřirazený vzdušný prostor z dob studené války mezi východním a západním blokem viz Obrázek 2. [5]



Obrázek 2: Oblastní prostory FIR nad Arktidou [6]

Tabulka 1: Regiony v Severní oblasti [autor]

ICAO kód	Název FIRu	Země
BGGL	Nuuk Sondrestrom	Grónsko, Dánsko
BIRD	Reykjavik Oceanic	Island
ENOB	Bodo Oceanic	Norsko
ULMM	Murmansk Oceanic	Rusko
UHMM	Magadan Oceanic	Rusko
PAZA	Anchorage Arctic	USA
CZEG	Edmonton	Kanada
Bez kódu	NO FIR area	Mezi Ruskem a Norskem nazýváno „No man's land“

Například region FIR Reykjavik a Bodo nacházející se nad Severním Atlantským oceánem a spojující Severní Ameriku s Evropou patří mezi nejrušnější oceánské prostory na světě. Proto byl vytvořen manuál NAT DOC 007 s procedurami ke zvýšení letecké bezpečnosti v oblasti North Atlantic (NAT). Manuál je více popsán v následující kapitole. [4], [7]

Mezi další regiony narůstající časem na rušnosti jsou například regiony mezi Amerikou a Asií, která slouží jako dobrá zkratka. Proto byly stanoveny polární trasy k zefektivnění provozu ekonomicky. Znamená to kratší trasy, méně paliva, méně emisí, eliminování palivových zastávek, zvýšení možností „payloadu“ nákladu, vyhnutí přeplněných letištních „habů“ uzlových letišť přispění k celkové časově kratším spojům. Vytvořily se a sjednotily dokumenty pro polární činnosti, kde se řešily požadavky, vybavení, personál, školení, postupy jak u provozovatele leteckých linek, tak i letišť a řízení letového provozu. [4], [7]



## 2.2. NAT HLA

V oceánských prostorech není pokrytí sekundárním přehledovým radarem SSR a tím jsou služby ATS velmi omezené. Pro dodržení bezpečných vertikálních a horizontálních rozestupů mezi letadly musí být navigační vybavení, které umožní vyšší stupeň přesnosti. Proto byla předepsaná specifika minimální navigační výkonosti Minimum Navigation Performance Specification (MNPS).[8]

V únoru 2016 byl prostor MNPS přejmenován na North Atlantic High Level Airspace (NAT HLA). Vyznačeny NAT HLA je na Obrázku 3 s vertikální hranicí od FL 285 do FL 420. Koncepce prostoru je Free Route Airspace (FRA), kde nahodilé trasy musí mít waypointy každých 10 stupňů délky. Benefitem je zvýšení efektivity při plánování tras s ohledem na počasí například v organizování tras mezi Amerikou a Evropou známý jako Organised Track System (OTS). [8]



Obrázek 3: Horní vzdušní prostor Severního Atlantiku (NAT HLA) [8]



## **Navigace a Separační minima**

Longituální navigace je časově vyjádřena podmíněnými rozestupy mezi letadly letící na stejné trase, v UTC času. Je důležité, aby zařízení na měření a indikaci časů na traťových bodech bylo přesné. U většiny moderních letadel lze hlavní hodiny obvykle FMS resetovat pouze na zemi, proto synchronizace UTC času je jedna z procedur před odletem. [8] Další technika, která napomáhá udržení vnitřních vzdáleností je Mach Number Technique (MNT) více o MNT je v ICAO DOC NAT 007 v kapitole 7.

V laterální navigaci je uzákoněna redundance zařízení. Jedná se o dva plně provozuschopné nezávislé systémy pro dálkovou navigaci Long Range Navigation System (LRNS), které pracují na konceptu Global Navigation Satellite System (GNSS), Inertial Navigation System (INS) a Inertial Reference System (IRS). [8]

Zde je nutné zmínit limitaci navigačních zařízení určující magnetický kurz ve vyšších zeměpisných šířkách, kde se nachází velká deklinace. Je to způsobeno polohou magnetického pólu, která neleží v poloze zeměpisného pólu ležící v ose rotace země. Proto navigace v těchto oblastech musí být dle zeměpisných souřadnic. [8]

Tyto systémy musí splňovat požadavek výkonnosti navigačního systému, který je založen na specifikacích Performance Based Navigation (PBN). Oceánské a vzdálené kontinentální prostoty jsou obsluhovány dvěma navigačními specifikacemi RNAV 10 nebo RNP 4. Více o PBN a specifikacích RNAV 10 a RNP 4 je popsán v ICAO DOC 9613.

## **RVSM**

Převážná většina komerčních letů je provedena v proudových letadlech v optimální ekonomické letové hladině 290 až 410. Pro zajištění přiměřené kapacity vzdušného prostoru a zabezpečení vertikálními rozestupy se používá snížená minima vertikálních separací Reduced Vertical Separation Minima (RVSM) z 2000 stop na 1000 stop. Pro získání oprávnění od úřadu pro lety v RVSM musí být letoun vybaven dvěma nezávislými systémy měření nadmořské výšky (altimetr) s varovným upozorněním a automatickým kontrolním systémem. Proto posádka musí jako jednu z procedur provést kontrolu altimetrů a jejich systému před odletem i před vstupem do RVSM. Například při kontrole altimetru se kontroluje jejich neshoda, kde tolerance před odletem je 75 stop s nadmořskou výškou letiště a 40 stop mezi altimetry navzájem. Za letu se provádí pravidelné hodinové kontroly, kde je tolerance altimetrů 200 stop. Více o RVSM v ICAO DOC 9574. [8], [9]

Letouny bez schválení letu v NAT HLA nebo RVSM mohou létat přes severní pól, ale níže pod letovou hladinou 285. Měly by se brát v úvahu okolnosti, které mohou nastat v provozním prostředí. V nižších letových hladinách můžou být počasí nepříznivé, omezené VHF radiokomunikace včetně pozemních navigačních zařízení, terén může být členitý a řídce osídlený. I přes veškeré výše zmíněné nevýhody je provoz v prostorech minimální a tvoří je lety GA, které bohužel také tvoří velkou většinu pátracích a záchranných operací. [8]

### **2.3. Komunikační možnosti.**

Provozovatel musí mít schopnost komunikace s dispečinkem a s řídicím pro všechny části letové trasy. Toho lze dosáhnout prostřednictvím HF hlasu nebo HF datového spojení, které je považovaná za hlavní komunikační medium, i když další media můžou být použita v souladu s přijatelnými podmínkami. Například HF Rádio je hlavní komunikační medium pro Anchorage Center v oblasti, kde je také satelitní pokrytí a umožňuje použití záložního média satelitní telefon SATCOM nebo datového spojení SATCOM v nestandardních situacích. [8], [9]

System ACARS umožní komunikaci s OCC pro všechny fáze letu. Prvotně vysílá downlinkem přes VHF data. Jestli spojení neproběhne, přepne automaticky do SATCOM modu a opakuje vysílání. V případě i neúspěšného spojení přes SATCOM například v polárních oblastech přepne automaticky na HF data a opakuje vysílání. [10]

V oblasti satelitního pokrytí také lze provozovat CPDLC, které je možné použít pro komunikaci s ATC pod podmínkou, že služba ATS je jím vybavena. [8]

Je-li předpovězena nefunkčnost SATCOM na krátký čas při letu na Severní pól, je také pravděpodobné, že HF rádio v té době bude také narušené pomocí aktivity sluneční erupcí. Provozovatel musí tuto událost brát v úvahu a pro každý let mít předpověď solárních aktivit, které můžou narušit komunikaci. [8]

## 2.4. ETOPS

Komerční provoz do odlehlých oblastí vzdálenějších více než 60 minut od nejbližšího letiště musí splňovat podmínky pro Extended Range Twin-engine Operational Performance Standards (ETOPS). Jedná se o certifikaci letounu, kdy v případě výpadku jednoho ze dvou motorů je zaručen bezpečný provoz na jeden motor po minimální dobu dle certifikace například 120 nebo 180 minut k nejbližšímu letišti. [3] Jedna z neuvěřitelných certifikací je ETOPS 330 minut pro Boeing 787 Dreamliner nebo ETOPS 370 minut pro Airbus A350. Výhoda ETOPSu je ekonomičtější provoz dvoumotorových letounů do vzdálených destinací, která zároveň přispívá k zániku 3 a 4 motorových letounů. [11]

Aby byla získána validace pro provoz v ETOPS, je provozovatel povinen zajistit speciální plán údržby, školení pilotů, posádky a dispečerů. Dále musí provozovatel zajistit svůj odbavovací plán v případě odklonu na náhradní letiště, který bude schválen příslušným úřadem. Plán by měl řešit péči a bezpečnost cestujících a posádku na letišti a odbavení z letiště. Celá koordinace musí být včasná a přiměřeně zajištěná. [12]

### Krizová situace v průběhu letu

Zde se řeší tři krizové situace, které mohou nastat.

#### 1) Vysazení motoru

V případě vysazení motoru v B737 MAX bude letoun postupně klesat na FL 270. Jedná se o letovou hladinu, ve které je dopravní letoun Boeing či Airbus schopný letět s jedním motorem, na úkor déle trvajících letu a vyšší spotřeby.

#### 2) Nefunkčnost přetlaku (dekomprese)

Selhání PACK systému, který zajišťuje přetlak v letounu a tím umožní let ve vyšší výšce. Musí letoun sklesat na maximální FL 100, kde je let bez přetlaku možný. V tomto případě je let náročnější na palivo než ve vyšších letových hladinách.

#### 3) Vysazení motoru a nefunkčnost přetlaku

Jedná se o nejhorší scénář na palivový požadavek, který může nastat. Proto se při výpočtu paliva počítá se situací, kdy letoun musí mít dostatek paliva pro let v FL 100 s jedním motorem po celou dobu ETOPSu. [13]

## ETOPS Významné systémy

Jsou to systémy, které mohou ohrozit bezpečnost letu v případě jejich nefunkčnosti. Níže seznam Tabulka č. 2 systémů pro B737 s ATA kódy, sloužící ke kategorizování a klasifikaci systémů a jejich podsystémů na letounu. Hlavní užití je pro údržbu a vývoj. Běžně se ATA kódy vyskytují v ETOPS manuálu, MMEL, MEL, AFM, ale také v interním systému letecké společnosti pro plánování letů. [14]

Tabulka 2: B373 - ETOPS Významné systémy [14]

ATA kód	Systém
21	Air Conditioning
24	Electrical Power
26	Fire Protection
28	Fuel
30	Ice/Rain Protection
34	Navigation
36	Pneumatic
49	APU
71	Power Plant
72	Engine
73	Engine Fuel and Control
75	Engine Air
76	Engine Controls
77	Engine Indicating
79	Engine Oil
80	Engine Starting

Dále systémy se dělí do dvou skupin. V první skupině jsou systémy, které mají přímou vazbu s motorem například: hydraulický, pneumatický, elektrický, olejové čerpadlo, APU atd. V druhé skupině jsou systémy nezávislé na chodu motoru, ale zhorší komfort posádky a cestujících například: PACK, navigace, rádio, síly v řízení atd. Jedná se o rozřazení systému do skupin pro další kategorizování. Nelze říct, že systémy v první skupině jsou více významné než v druhé skupině a naopak.

## Technická ETOPSová prohlídka

Dle předpisů musí být provedena před odletem s následujícími kontrolami: aktuální spotřeba v motoru a APU, olej v APU a motoru, záznamy v LOGBOOK, těsnění u cargo dveří, náběžné hrany, gumy, kola, pitotky, sensory, snímače, ram air pack, jestli nejsou zablokovány atd. [14] Technické ETOPS prohlídky provádí většinou jeden mechanik a trvá kolem 60 minut.

## ETOPS Fly-Away Kit

Jedná se o vybavení uložené ve speciálně určeném přepravníku nebo ULD kontejneru, které je nutné pro daný let. Vybavení většinou zahrnuje sadu nářadí, olej, hydraulickou kapalinu, rukavice, technické hadry a malý žebřík. Seznam se může rozšířit o náhradní díly, které nemusí být dostupné v destinaci a tím zabránit případnému zrušení letu z destinace. [14]

### 2.5. Speciální vybavení do arktických oblastí

Jedná se o vybavení, které je kritické pro přežití v arktických podmínkách. Následující seznam vybavení pro let na severní pól je dle nařízení EU No 965/2012 povinné minimum, které musí být na palubě.

- 2 litry pitné vody na osobu v lahvi
- Jeden nůž
- Rozšířená lékárnička s jedním Automatickým Externím Defibrilátorem (AED)
- Jedna sada vzduch/zem kódů
- Nástroj na roztání sněhu
- Jedno hrablo a pilka na led
- Spacáky pro 1/3 ze všech osob na palubě, izotermické deky/přikrývky pro všechny osoby na palubě
- Polární oblek (viz Obrázek 4 níže) pro každého člena posádky, aby bylo možné realizovat bezpečnou vnější koordinaci na letišti v extrémních klimatických podmínkách.

Další rozšíření vybavení je na provozovateli. [12]



Obrázek 4: Polární oblek [15]

## 2.6. Alternativní letiště

Provozovatel musí dostatečně definovat počet letišť, a to tak, aby jeden nebo více letišť byla k dispozici při různých meteorologických podmínkách. Na vybraných letištích musí být provedeno Airport Safety & Operational Assessment (ASOA), tedy vyhodnocení bezpečnosti na letišti a provozní posudky. Hodnotí se stávající stav letiště a jeho schopnost zajistit bezpečnost pro zvolený typ letounu při provozu na letišti a mimo něj. Letoun musí být schopný bezpečného přistání a manévrování z dráhy letiště. V případě zablokování letounu na dráze po přistání musí existovat vyprošťovací zařízení, aby letoun neblokoval provoz. Navrhované letiště musí být schopné zajistit bezpečnost a ochranu všech členů. Bezpečným způsobem musí umět vypravit cestující a posádku při zhoršených meteorologických podmínkách. Musí zajistit fyziologické potřeby pro cestující a posádku při bezpečné evakuaci. Musí být schopno bezpečně vyprostit cestující a posádku co nejdříve. Dále se hodnotí bezpečnostní zařízení letiště, kapacita, technické zázemí, údržba a možnost náhradního spoje. Identifikování oblastí, které mohou vyžadovat zlepšení před provozem daného typu letounu. ASOA může být provedeno státem, výrobcem letounu, nebo provozovatelem schválené CAA úřadem. [10], [16]

Na Obrázku 5 je ukázka ASOA od společnosti Boeing. Cílem bylo zmapovat letiště, která by mohla sloužit jako alternativní letiště pro provoz přes Severní pól.



Obrázek 5: Vyhodnocení bezpečnosti letišť a provozní posudky od společnosti Boeing [10]



## Okno vhodnosti (window of suitability)

Je to požadovaná doba provozu ALTN pro potenciální přistání.

- Začátek časového okna je EOBT + doba letu do ETP před ALTN + čas letu k ALTN při normální cestovní rychlosti a výšce.
- Konec časového okna je EOBT + doba letu do ETP po ALTN + čas letu k ALTN při podmínce nefunkčnosti přetlaku v FL100 nebo MORA (kterákoli je výše) + 1 hodina. [13]

## Plánovací minima

Podmínkou pro zhodnocení ALTN jako vyhovující je předpověď počasí, která je k dispozici a která musí být nad meteorologickým ETOPS minimem v závislosti na typu přiblížení během celého okna vhodnosti. V případě splnění podmínek nařízení (EU) 965/2012 v AMC9 CAT.OP.MPA.182 lze využít následující minima viz Obrázek 6. [17]

Row	Type of approach	Aerodrome ceiling (cloud base or vertical VIS)	RVR/VIS
1	Two or more usable type B instrument approach operations to two separate runways***	DA/H* + 100 ft	RVR** + 300 m
2	One usable type B instrument approach operation	DA/H + 150 ft	RVR + 450 m
3	3D Type A instrument approach operations, based on a facility with a system minimum of 200 ft or less	DA/H + 200 ft	RVR/VIS** + 800 m
4	Two or more usable type A instrument approach operations ***, each based on a separate navigation aid	DA/H or MDA/H* + 200 ft	RVR/VIS** + 1 000 m
5	One usable type A instrument approach operation	DA/H or MDA/H + 400 ft	RVR/VIS + 1 500 m
6	Circling approach operations	MDA/H + 400 ft	VIS + 1 500 m
Crosswind planning minima: see Table 1 of <a href="#">AMC3 CAT.OP.MPA.182</a>			
Wind limitations should be applied taking into account the runway condition (dry, wet, contaminated).			

\* The higher of the usable DA/H or MDA/H.

\*\* The higher of the usable RVR or VIS.

\*\*\* Compliance with point [CAT.OP.MPA.182\(f\)](#) should be ensured.

Obrázek 6: WX minima dle typu přiblížení [17]

Přístrojové přiblížení je rozděleno do tříd dle systémových zařízení pro zabezpečení bezpečné výšky nad překážkami (OCH) a výsledná DH určuje typ operace přiblížení A nebo B. Pokud je DH 250 stop a více, jedná se o přiblížení typu A pokud je DH menší než 250 stop, jedná se o přiblížení typu B. Viz Obrázek 7. [17]

MDA/H, DA/H	$\geq 250\text{ft}$	200ft	100ft	$< 100\text{ft}$
<b>RVR</b>	$\geq 600\text{m}$	$\geq 550\text{m}$	$\geq 300\text{m}$	$< 300\text{m}$
<b>Air Operations</b>	<b>Type A</b>		<b>Type B</b>	
			CAT I	CAT II
	2D	3D		
	MDA/H	DA/H		
<b>Instrument Approach Procedure Design</b>	NPA			
		APV		
	PA			
<b>Aerodromes</b>	Non Instrument RWY			
	NPA RWY			
	PA RWY CAT I		:(DA/H)	
	PA RWY CAT II		:(DA/H)	
	PA RWY CAT III			
<b>Navigation Systems</b>	VDF, NDB, VOR/DME, SRA, LOC, GPS			
		GNSS/Baro/SBAS		
	ILS, MLS, SBAS Cat I, GBAS			

Obrázek 7: Klasifikace typů přiblížení v závislosti na systémovém zařízení [18]

Pro plánování bere v potaz význačnou oblačnost, tzn. BKN a OVC. Jedná se o oblačnost ve výšce nad zemí. Například BKN035 je oblačnost 5-7/8 ve výšce 3500 stop nad zemí. Prvky podmíněné předpovědi PROB 40 a TEMPO, jsou-li pod plánovací minima, by měly být zohledněny při plánování. Povětrnostní předpovědi nárazů a boční vítr musí být v rámci provozních limitů dle AFM a OM. Tyto limity musí být zohledněny ke stavu dráhy (mokrý, suchý nebo kontaminovaný). Výše zmíněná ETOPS minima platí do doby, kdy je letoun uveden do pohybu vlastní silou za účelem vzletu. [17]

## 2.7. Obtížnost letišť

Letecká společnost pro své interní účely kategorizuje letiště dle náročnosti pilotáže. Důvody obtížnosti mohou být vyšší terén v okolí, větší GS, LDA, circling to land, celkově složitější sestupy. Dalším kritériem speciálně v Arktické oblasti může být roční období, kde může být jiná kategorie v zimě než v létě. Podmínkou pro přilet na letiště může být i přezkoušení v simulátoru.

Obvykle jsou tři následující kategorie:

- A vhodná pro všechny piloty
- B pilot musí být zkušenější
- B+ má vyšší obtížnost pilotáže než kategorie B
- C nejobtížnější na pilotáž, velmi zkušení piloti, většinou instruktoři

[17]

Pomocí těchto kategorií lze rozřadit správně posádky dle zkušeností a certifikací pro daný let.

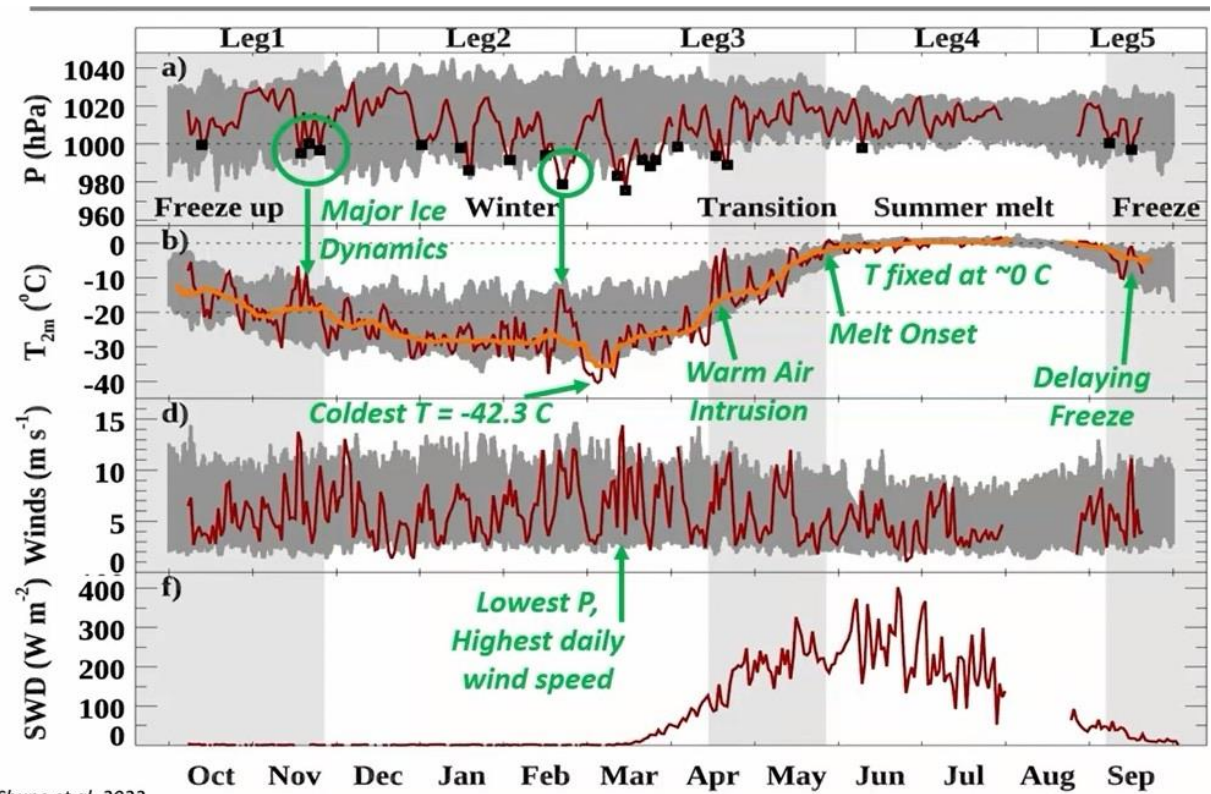
## 2.8. Počasí

Počasí v Arktické oblasti, která je odlehlá a neobydlená, není jednoduché předpovědět. Organizace WMO (World Meteorological Organizations) v roce 2013 spustila projekt PPP (Polar Prediction Project) s programem o vývoji lepších služeb předpovědi počasí a životního prostředí pro polární oblasti. [19]

Pomocí tohoto projektu a spolupracujících institucí zřizují služby předpovědi i pro komerční využití například AWI (Alfred Wegener Institut), který také poskytl předpovědi v Antarktidě pro komerční lety s 737 MAX z Prahy do Trollu.

Pro přibližné určení vyhovujícího období pro let můžou posloužit základní meteorologická data z expedice MOSAIC (Multidisciplinary drifting Observatory for the Study of Arctic Climate) zobrazena na Obrázku 8 z ročního cyklu září 2019 – říjen 2020. [19]

Zimní období nastává během tzv. polárních nocí od 23. 9. do 21. 3., kdy slunce nevystoupí nad obzor a není přirozené světlo. Bez slunečního záření jsou extrémní podmínky s většími výskyty bouřek, nízkou teplotou a silnějším větrem. Naopak letní období nastává během tzv. polárních dnů od 21. 3. do 23. 9., kdy slunce nezapadá pod horizont. Dostatečné sluneční záření vyústí ve vyšší teploty s menším počtem bouřek a nižším větrem. Jsou to podmínky značně výhodné pro komerční let nad Severní pól. [19]



Shupe et al. 2022

Obrázek 8: Naměřená data z expedice MOSAIC na Severním pólu [19]

Vysvětlení dat k Obrázku 8 výše:

a) atmosférický tlak b) teplota d) rychlost větru f) krátké radiční vlny (slunečné záření)

šedé zbarvení jsou data z ERA5 analýzy, červené jsou konkrétní data z MOSAIC, černé čtverce jsou bouřky. [19]

Náš let byl v rámci plánovacích možností a dostupnosti programu pro vytvoření OFP naplánován na 11.10. I když název polární noc evokuje kompletní tmu, nejedná se o noc v pravém slova smyslu. V tomto datu se slunce nachází lehce pod horizontem, je tam tedy dostatek světla pro dobrou viditelnost. [32]

## 2.9. Vesmírné galaktické záření

Lety ve vyšších výškách, blíže k pólu anebo přes pól mohou být nad tropopauzou, kde je tenčí atmosféra a hrozí tam větší výskyt kosmické radiace. Proto byly vytvořeny počítačové modely pro lety do 60 000 stop nad mořem k určení radiace. Například Concorde disponoval takovým přístrojem, který také dobře sloužil pro sběr dat, která se teď využívají k porovnávání s vypočítanými modely. [20]

I letoun B737 MAX, který je použit v této práci může obsahovat dosimetr pro sběr dat v rámci výzkumu pro Ústav jaderné fyziky Akademie věd.

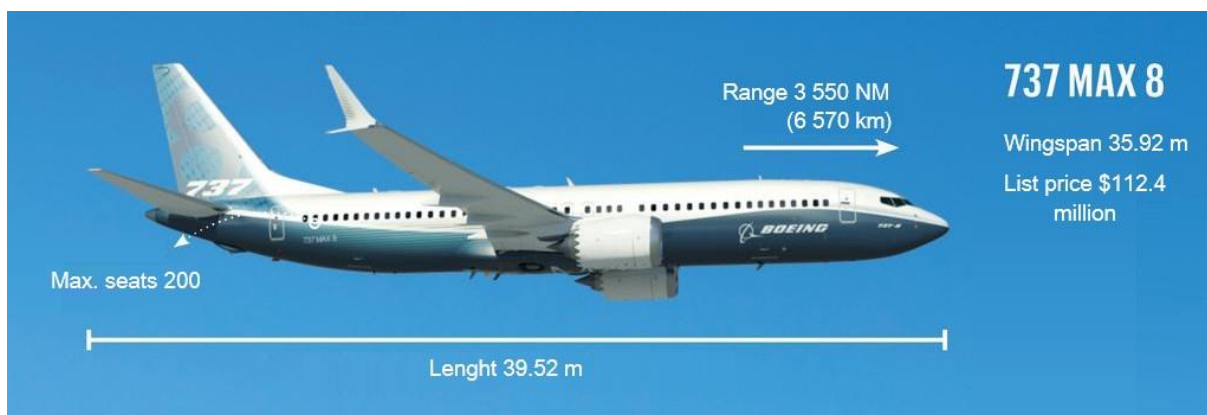
EASA doporučila roční limit 6 mSv (millisievert) pro posádku, který nesmí být překročen. Česká republika vychází z vyhlášky 307/2002 Sb. o radiační ochraně, přičemž pro posádku platí limity jako pro obecnou populaci. To znamená průměrná ekvivalentní dávka je 50 mSv/rok. Toto musí provozovatel zohlednit při plánování rozvrhu posádek. [21]

V případě solárních nebo galaktických erupcí intenzita radiace může být srovnatelná s rentgenem. Tento jev není až tak častý, nastává párkrát za 10 let. Je případ, kdy je radiace velmi nebezpečná, a to záření super-vzplanutí hvězdy. Je to jev, který může nastat jednou za milion let. Naštěstí tyto erupce je možné předpovídat předem a případně přeplánovat trasu letu. [20]



## 2.10. B737 MAX, OK-SWA

Jedná se o dopravní letoun čtvrté generace z rodiny 737 od společnosti Boeing, která prošla velkými úpravami pro zvýšení efektivity a ekonomičnosti v provozu. Obsahuje z velké části kompozitní materiály a je vybaven dvěma dvouproudovými motory CFM LEAP-1B27 každý o maximálním vzletovém tahu 27000 lb. Níže na Obrázku 9 jsou uvedeny další parametry. [22]



Obrázek 9: B737 MAX [22]

OK-SWA s prvním letem 7. 1. 2018 byl uveden do služby ve standardní konfiguraci paluby s uličkou uprostřed po třech sedačkách na obou stranách s maximálním počtem 189 cestujících. Kompozice posádky tvoří 2 v kokpitu a 4 v kabině. [23]

Dále je zapotřebí, aby letoun byl dostatečně vybaven dle nařízení (EU) 965/2012 k využití již zmíněných vzdušných prostorů a certifikován pro provoz ETOPS 180 minut a provoz do vyšších rovnoběžek na Severní pól. V našem případě OK-SWA dle AFM je omezen na provoz do maximální rovnoběžky 82° severně. [23] Proto bude zapotřebí schválení a certifikaci výrobcem pro lety na vyšších rovnoběžkách. Zahrnuje to i úpravu softwaru nebo výměnu navigačního zařízení, které je schopné navigovat pomocí zeměpisných (true) souřadnic.

### MEL

MEL je dokument vytvořen provozovatelem, který je schválen úřadem. V dokumentu je brán ohled na údržbové podmínky v souladu s MMEL stanovený pro letoun. Součástí dokumentu je seznam vybavení, kde je stanoveno, zda je nefunkčnost kritická pro bezpečnost letu. [17]

MEL pro let do polární oblasti je ETOPS významné systémy uvedeny v Tabulce 2 v oddílu 2.4.

## Konstrukční a provozní parametry

V tabulce 3 jsou uvedeny základní údaje provozních a konstrukčních hmotností v kg, které jsou nezbytné pro následující plánování.

Tabulka 3: OK-SWA konstrukční a provozní hodnoty [23]

MTXW	MTOW	MLW	MZFW
82 417	82 190	69 308	65 952
BW	BI	CG BA [IN]	%MAC
44 016	37,1	652,0117	16,0

## Limitace a procedury

Letoun musí být provozován posádkou dle limitací uvedených OM/FCOM, které mohou být upraveny provozovatelem v souladu s výrobcem letounu. V případě nestandardních situací musí posádka postupovat dle procedur uvedených v QRH.

## Kategorie dle přibližovací rychlosti $V_{at}$ .

Podle ICAO z Doc 8168 PANS-OPS Vol 1 (viz. Obrázek 10) B737 MAX spadá do kategorie C. Na závislosti těchto přibližovacích rychlostí jsou stanoveny DA/H, které jsou uvedeny na přibližovacích mapkách. To je nutné pro určení již zmíněných plánovacích minim viz oddíl 2.6. [24]

*Category A:* less than 169 km/h (91 kt) indicated airspeed (IAS)  
*Category B:* 169 km/h (91 kt) or more but less than 224 km/h (121 kt) IAS  
*Category C:* 224 km/h (121 kt) or more but less than 261 km/h (141 kt) IAS  
*Category D:* 261 km/h (141 kt) or more but less than 307 km/h (166 kt) IAS  
*Category E:* 307 km/h (166 kt) or more but less than 391 km/h (211 kt) IAS  
*Category H:* see 1.4.7, "Helicopters".

Obrázek 10: Rychlosti  $V_{at}$  pro procedurální kalkulace [24]

## 2.11. Výkonové výpočty

Ve fázi odbavení dle nařízení (EU) 965/2012, CAT.POL.A musí posádka posoudit výkonnost letounu pro vzlet a přistání. Dříve se výpočty prováděly ručně na papíře pomocí grafů, v dnešní době jsou výpočty prováděny pomocí výpočetní techniky EFB (Electronic Flight Bag), kterou piloti disponují na palubě letounu.

B737 MAX spadá do třídy výkonosti „A“ dle ICAO Annex 8 popisující letovou způsobilost letounu tzn. více motorový proudový letoun s hmotností více než 5700 kg. Procedura pro výpočet je nastavena následovně. Prvně je proveden výpočet pro přistání tzv. LDG dispatch pro cílovou destinaci a všechny ALTN k určení maximálního váhového limitu pro přistání 60 % z LDA za podmínek RWYCC DRY. V případě RWYCC WET je celkový výpočet dále ponížěn o 15 %. [17]

Dále je proveden výpočet pro vzlet TKO dispatch a výpočet pro traťový přistávací LDG enroute u vzletového a cílového ARPT k určení vhodnosti přidělené RWY. Kde se posuzují různé druhy brždění a stop safety marginů. Maximálně 30 minut před ETA k cílovému ARPT v průběhu letu musí posádka provést další dodatečný LDG enroute výpočet pro destinaci a ALTN. Všechny hodnoty ve výpočtech zahrnují navíc bezpečnostní marži 15 %. [17]

Pokud výsledky z výpočtu LDG dispatch budou splňovat kritéria pro přistání, tak následující výpočty LDG enroute taky budou splňovat kritéria. V situaci, kdy výpočet LDG dispatch pro cílovou destinaci bude nevyhovující, tak výpočet LDG enroute může být dostačující, ale musí mít minimálně dva ALTN, kde výsledky z LDG dispatch budou splňovat kritéria. [17]

## 2.12. Dokumenty

Dle CAT.GEN.MPA.180 Annex IV z nařízení (EU) No 965/2012 musí na palubě letounu být následující dokumenty včetně anglické verze a mohou být v papírovém nebo elektronickém formátu.

### Dokumenty vztažené k letounu.

- Certifikát registrace (originál)
- Certifikát letové způsobilosti (originál)
- Rádio licence (originál)
- AOC certifikát (ověřená kopie)
- Certifikát hluku
- Deník letounu pro záznamy letu
- Technický deník dle Annex I (Part-M) z nařízení (EU) No 1321/2014
- AFM
- OM provozní manuál k danému typu letounu vytvořen AOC
- Certifikát o pojištění
- QRH
- MEL

[17]

### Dokumenty pro daný let.

Běžně se jedná o různě poskládaný brífink balíček obsahující vše potřebné k letu. Skládá se z následujících částí:

- Deklační dokument  
Jedná se o seznam přítomných členů pro let s deklarací o způsobilosti pro let.
- Mapy  
Platné mapy pro daný let, včetně potřebných map k ALTN v případě divergování.
- Meteorologická předpověď  
SW mapy, TAF, METAR vítr a teplota pro různé letové hladiny
- NOTAM a AIS brífink dokumentace
- OFP
- Loadsheed

[17]

OFP a Loadsheed dokumenty jsou hlavní části této práce, proto jsou dále více popsány.

## OFP

Operační letový plán během letu piloti používají k monitorování průběhu letu a zvýšení situačního povědomí o letu. Také dokument lze použít jako formální záznam letu pro účely auditu nebo rekonstrukce.

OFP je vytvořen plánovacím dispečerem a většinou obsahuje následující informace:

- Letoun, typ, varianta, imatrikulace
- Let, datum, identifikace
- Posádka, jména, přidělené povinnosti
- Letový plán
- Místo vzletu/příletu
- Typ provozu (ETOPS, VFR atd.)
- ETOPS analýzy krizových situací pro palivovou náročnost
- Výpočet paliva
- Hmotnosti
- Trasa s kontrolními body pro palivo a čas
- Vertikální profil trasy
- ALTN včetně tratě s kontrolními body
- WX předpověď, TAF, METAR vítr a teplota pro různé letové hladiny
- SW mapy
- NOTAM
- Jiné informace potřebné pro bezpečnost letu

[17]

## Nákladový list (Loadsheet LS)

Jedná se o základní letový dokument o hmotnosti a vyvážení, individuální pro každý typ letounu, který je vytvořen před každým letem. Jsou dvě metody zpracování LS buď ručně vyplnění stanoveného formuláře, nebo elektronicky přes počítač.

LS může vyplnit posádka letu, provozovatelem určené pracoviště (Load Control), nebo handling. Minimálně jedna až dvě kopie LS musí zůstat na zemi. K LS jsou přidány další dokumenty například dokument o nebezpečném nákladu (Special load notification to captain NOTOC), Zpráva o nákladu (Load Message), Nákladní list (Cargo Manifest) a Seznam poštovní uzávěry. [25]

K tomu, aby byl letoun správně vyvážen, je zapotřebí správné rozložení nákladu a rozmístění cestujících tak, aby poloha těžiště se nacházela v předepsaných limitech ve všech fázích letu (vzlet, stoupání, let, klesání, přistání). [25]

Z dokumentace letounu vyčteme konstrukční a provozní hodnoty. Následně se provede výpočet pro rozmístění nákladu a způsobu naložení tzv. nakládací instrukce. Rozsazení cestujících je většinou rovnoměrně po celé kabině letounu. [25]

Výpočty se provádí většinou 30 až 120 minut před letem, v případě změn na poslední chvíli jsou dopsány do části Last minute Changes (LMC). Pokud tyto změny překračují stanovené hranice pro určitý typ letounu nebo předpisu provozovatele pro hmotnost a vyvážení, pak se musí LS přepočítat znovu. [25]

Pro let byly použity váhy ALL ADULT pro charterový let tj. 76 kg + 15 kg zavazadlo, tedy 91 kg na PAX v souladu s nařízením (EU) 965/2012, AMC1 CAT.POL.MAB.100 (e). [17]

## **2.13. Souhrn požadavků**

Provozovatel a personál musí splňovat požadavky stanovené v nařízení (EU) č. 965/2012 před zahájením obchodní letecké činnosti.

### **Personál**

Provozovatel musí zajistit školení pro personál v ověřeném školicím centru, které musí obsahovat následující:

- Licence dle (EU) No 1178/2011
- všeobecné traťové školení o počasí a limitace letových systémů
- zjišťování leteckých systémů s možností informovat dispečink a posádku s pomocí při rozhodování k odklonu letu
- užití speciálního obleku chránící před extrémními klimatickými podmínkami
- přežití v arktických podmínkách
- lety v NAT, RVSM, ETOPS
- vystavení radiačnímu záření za letu
- podmínkový test v simulátoru k získání oprávnění pro dané letiště
- dodatečný výcvik pro letiště, která neplní ICAO normy např. v Ruské federaci [7, 8,17]

### **Provozovatel letounu**

V případě letu do polární oblasti provozovatel musí požádat příslušný úřad CAA o získání AOC opravňující provozovatele k provádění arktických/polárních letů v obchodní letecké dopravě. Také musí požádat o schválení vybraných letišť k užití jako ALTN s evakuačním plánem a další náležitosti potřebné k provozu letounu ke vztahu (EU) 965/2012, ORO.ACO.100. [17]

### **Letoun**

Přístrojová výbava letounu musí být v souladu s (EU) 965/2012 CAT.IDE.A a NAT Doc 007 pro již výše zmíněné prostory a typ provozu.

## 3. Praktická část

Let z Prahy na Severní pól a zpět je let limitován doletem B737 MAX, proto je nutné mezipřistání na doplnění paliva, a to v obou směrech. Lety s mezipřistáním by vypadaly následovně: Praha - Tromso, Tromso - Severní pól – Tromso, Tromso – Praha. Jelikož lety Praha – Tromso a Tromso – Praha jsou běžné a nejsou nějak výjimečné, k udržení přijatelného objemu nebudou zahrnuty v navigační přípravě.

### 3.1. Plánování

Komerční let na Severní pól s dvumotorovým letounem bude za podmínek ETOPS 180 minut. ARPT pro mezipřistání a ALTN musí být vybaven pro provoz B737 včetně technického a sociálního zázemí, také se musí nacházet v kružnici ETOPS a pokud možno co nejbližší k trase z LKPR na Severní pól. Nejlépe splňující tyto požadavky jsou ARPT v Norsku, tedy Tromso (ENTC), Andoya (ENAN), Bodo (ENBO), Svalbard (ENSB). Pro lepší představu jsou ARPT s trasou vyznačeny na Obrázku 11.

K plánování letu a vytvoření OFP byl použit plánovací program PPS, který se běžně využívá v reálném provozu. Kompletní OFP pro let ENTC – ENTC je umístěn v kapitole Přílohy.

#### 3.1.1. Mezipřistání

ENTC svojí polohou a zázemím, kde je provoz komerčních letů B737 Max běžný, je vhodným kandidátem pro mezipřistání.

Nevýhodou může být kategorie obtížnosti, která je B+ od 1. května do 14. října a C od 15. října do 30. dubna. Důvody jsou vyšší terén kolem letiště, GS 4°, LDA 2006 m, circling minima. Povětrnostní podmínky nad povrchem RWY 18/36 při větru 200° až 270° nad 20 kt hrozí nárazy větru. K získání přehledu terénu kolem letiště viz Příletová mapa Obrázek 29. Více o kategoriích obtížnosti v oddílu 2.6.

#### 3.1.2. Trať

Trať je plánovaná z ENTC odletem přes bod LOMVI po trase P600 do bodu IMPAR (ENSB vstupní/výstupní bod pro STAR/SID), dále přímo na bod 82N011E a následovně přímo (DCT) na bod 89N011E. Zde došlo k limitu PPS programu, kde nebylo možné zadat bod 90N011E. Řešením bylo umístění bodu níže na 89N011E a poslední 1° zeměpisné délky se přeletí.

Cesta zpět je analogově stejná, tedy: 89N011E DCT 82N011E DCT INPAR P 600 LOMVI ENTC

Vertikální profil tratě je naplánován pro optimální letovou hladinu viz OFP v příloze, kde TOC je v bodě 71°50.1'N 017°11.5'E a TOD v bodě 71°38.3'N 017°24.7'E.

### 3.1.3. Výpočet paliva

K výpočtu paliva je použit PPS program, který obsahuje matematický model letounu v podobě tabulek dle spotřeby na hladině, teploty, ISA a to s koordinací s PERF COEF (performance koeficientu). PERF COEF je dekrement od nového letounu způsobený technickými i výrobními nedokonalostmi, ale i opotřebením například prasklý lak a zakřivení trupu. V situaci, kdy spotřeba neodpovídá realitě, pilot, který má na starosti technickou stránku létání, zvýší PERF COEF. V případě OK-SWA je PERF COEF 3.3.

S tímto modelem letounu je výpočet proveden pro plánovanou trať s vertikálním profilem, počasím a CI (Cost Index).

Z důvodu omezení váhy pro vzlet (TOW) z ENTC viz pododdíl 3.2.1 TKO dispatch, musel být snížen počet cestujících na 140.

Výsledný výpočet je uveden níže v Tabulce 4 a také v OFP v příloze.

*Tabulka 4: Výpočet paliva OK-SWA pro let ENTC - ENTC*

	TIME	FUEL [kg]	DIST [NM]	popis
TRIP	5:25	11 921	GND 2361 AIR 2362	TKO (ENTC), stoupání, cruise, vyklesání, APCH, dosednutí (ENCT)
vzdálenější ALTN ENBO	0:50	1 701	GND 242	Missed APCH (ENTC), stoupání, cruise, vyklesání, APCH, dosednutí (ENBO)
FIN. RES.	0:30	859		30 minut v holdu 5 000 stop nad ARPT
CONT. 5%	0:16	596		5% trip fuel, WX, ATC
ADD. FUEL	0:10	300		Contingency pro ALTN a final reserve
TAXI		200		APU, start up, taxi, vyčkávání
MIN. FUEL	7:11	15 576		Minimální palivo k provedení letu
EXT FUEL	1:05	1 923		Komerční užití: vyklesání, obrazce nad pólem, stoupání
<b>BLOCK FUEL</b>	<b>8:16</b>	<b>17 500</b>		<b>Palivo na stojánku před pojižděním</b>



### 3.1.4.ALTN

ENAN, ENBA a ENSB taktéž disponují zázemím pro provoz B737 s asfaltovou RWY, proto jsou vybrány pro let jako ALTN. RWY provozní parametry jsou uvedeny v Tabulce 5.

Tabulka 5: Provozní parametry pro všechna ARPT [26, 27, 28, 29]

ARPT	RWY	Rozměry [m]	TORA [m]	LDA [m]
ENAN	14	3002 x 45	2732	2467
ANDOYA	32		2737	
ENBO	07/25	2794 x 45	2794	2794
BODO				
ENSB	10	2477 x 45	2207	1988
SVALBARD	28		2258	2138
ENTC	18	2451 x 45	2395	2004
TROMSO	36		2451	2395

Zde je zapotřebí zmínit speciální požadavky ENSB pro komerční lety týkající se obtížnosti letiště kategorie B z důvodu terénu v okolí, povětrných podmínek a LDA 1988 m.

Provozovatel by měl zajistit alespoň 14 dní před odletem zmíněné požadavky pro ENSB a ENTC a předložit je Norskému CAA úřadu o vyjádření nebo povolení. Je potřeba získat PPR s vyžádáním služeb dle potřeb handlingu, paliva a mechanika. [26, 27]

### 3.1.5.ETOPS ALTN

ARPT musí být schválené UCL pro ETOPS ALTN, v našem případě se jedná o ENTC a ENSB.

Dále ARPT musí být „suitable“, tzn. v průběhu letu musí být otevřené a počasí musí být nad minima viz oddíl 2.6.

Tabulka 6: ARPT ETOPS ALTN

ARPT	Suitable v UTC intervalu	Přiblížení typu B
ENSB	11:43 – 17:00	ILS 10, RNP 10, RNP 28
ENTC	9:30 – 16:58	ILS 18, ILS 36, RNP 18, RNP 36



Níže na Obrázku 12 jsou uvedeny výpočty paliva pro každou krizovou situaci, a to z ETP do ENTC a ENSB dle daných meteorologických podmínek. Sloupce zleva doprava 1MCT se týkají vysazení motoru, 2LRC je nefunkčnost přetlaku a 1MCT je nefunkčnost přetlaku s vysazením motoru. Největší palivové požadavky jsou z bodu ETP-1 do ENTC a z bodu ETP-2 do ENSB. Ze všech scénářů je nefunkčnost přetlaku nejnáročnější na palivo.

ANALYSIS <b>ENTC/ENSB</b>							
ETP N73:43.3 E016:18.1 /		270 NM 0:39/02470		EST F/R OVER ETP/15030			
TEMP/FL100				ENTC/M010		ETP/M010 ENSB/M013	
FLYING TIME FR ETP/ 0:45				BASED ON .79/290KTS			
				ETP / ENTC		ETP / ENSB	
GREAT CIRCLE DIST				247		272	
AVG WIND-COMP/FL100 95% TW/105% HW				H020		T011	
AVERAGE TEMP/FL100				M010		M011	
ICE CONSIDERATION				75%		75%	
WEIGHT OVER ETP 073530		FUEL CALCULATION IS BASED ON 12					
CRITICAL SCENARIO		<b>ENTC</b>		<b>ENSB</b>			
		1MCT/	2LRC	1MCT/	1MCT/	2LRC	1MCT/
CRUISE AND DESC	01920 0:48	01770	<b>01920</b>	01860	01760	01910	01860
HOLDING 1500 FT	00360 0:15	00360	00360	00360	00360	00360	00360
APU	00070	00060	00070	00070	00060	00070	00070
ICING	00050	00130	00050	00070	00130	00050	00070
TOTAL CRIT DIV FUEL	02400 1:03	02330	<b>02400</b>	02360	02320	02390	02360
TTL BURNOFF TO ETP 02470							
TTL ETOPS REQD FUEL FM ORG 04870							

ANALYSIS <b>ENSB/ENTC</b>							
ETP N72:00.0 E017:00.0 /		2216 NM 4:58/11750		EST F/R OVER ETP/05750			
TEMP/FL100				ENSB/M013		ETP/M011 ENTC/M010	
FLYING TIME FR ETP/ 0:25				BASED ON .79/290KTS			
				ETP / ENSB		ETP / ENTC	
GREAT CIRCLE DIST				375		144	
AVG WIND-COMP/FL100 95% TW/105% HW				T014		H023	
AVERAGE TEMP/FL100				M010		M010	
ICE CONSIDERATION				75%		75%	
WEIGHT OVER ETP 064240		FUEL CALCULATION IS BASED ON 12					
CRITICAL SCENARIO		<b>ENSB</b>		<b>ENTC</b>			
		1MCT/	2LRC	1MCT/	1MCT/	2LRC	1MCT/
CRUISE AND DESC	02480 1:09	02190	<b>02480</b>	02450	00950	01070	01050
HOLDING 1500 FT	00360 0:15	00360	00360	00360	00360	00360	00360
APU	00100	00080	00100	00090	00040	00040	00040
ICING	00070	00160	00070	00090	00080	00030	00040
TOTAL CRIT DIV FUEL	03010 1:24	02790	<b>03010</b>	02990	01430	01510	01500
TTL BURNOFF TO ETP 11750							
TTL ETOPS REQD FUEL FM ORG 14760							

Obrázek 12: ETOPS analýzy, nahoře ETP-1, dole ETP-2 [autor]

### 3.1.7. Speciální situace

Program nám vypočítá již zmíněné ETOPS analýzy, ale v případě letu nad pól a zpět nejvzdálenější bod od ALTN ENSB je nad pólem v bezvětří, nebo před/za dle povětrnostních podmínek. Logika plánovacího programu není postavena k určení nejvzdálenějšího bodu pro lety nad nějaký bod a otočení o 180 stupňů a let zpět. I když je systém v tomto případě limitován, pořád se jedná o ETOPS let a legislativně je vše v pořádku.

#### Ověření výpočtu

Pro přehled a představu si lze pomoci více OFP, kde budou použity stejné váhy. Sice nezískáme všechny krizové situace, ale lze nasimulovat situaci letu v FL 100 od pólu. Vytvoření dalšího OFP, z ENTC do ENSB a porovnání palivových výpočtů s OFP pro let CVU1001 z ENTC do ENTC, přiloženo níže na Obrázku 13. Při letu z bodu N89.00.0 E011.00.0 v FL 100 do ENSB má být odhadované palivo na palubě 11445 kg a minimum 5633 kg. V případě letu CVU1001 ze stejného bodu do ENTC odhad paliva na palubě je 10663 kg a minimum 8144 kg (ENTC je 478 NM dál od ENSB, proto větší hodnota). Z toho lze vyvodit a ověřit, že na palubě je dostatek paliva v případě letu v nižší FL 100 od pólu do ALTN ENSB.

OFP z ENTC do ENSB														
VERT. PROF: ENTC/FL390/INPAR/FL400/89N011E/FL100/82N011E/FL 90/														
TRIP	TIME	FUEL	GND DIST	AIR DIST	WIND	ISA	DEV	TEMP	TOC	DOW/DOI				
ALTN1	0:15	/ 352	1889	1889	-0		-1	ISA	0	*PT-D				
ALTN2	0:00	/ 0	0		180/000			DEG C	-56	*PT-D				
FIN. RES.	0:30	/ 687	FMS RES	1039										
CONT. 5%	0:16	/ 523				MZFW	65952	ZFW	44186	.....				
ADD. FUEL	0:00	/ 0	CRUISE CI	12										
TAXI		/ 200								FOB	17300	.....		
EXT. FUEL	0:00	/ 0												
MIN. FUEL	6:14	/ 12210	<<<<				MTOW	82190	TOW	61486	.....			
TNKRNG	3:56	/ 5290								TF	10448	.....		
FUEL SUM	10:10	/ 17500												
CMD. DISCR.							MLAW	69308	LAW	51038	.....			
TOT. FUEL	.....													
AWY	COORD	WPT	/NAME	TM	MT	DIST	W/	TAS	+ISA	FU	FOB			
G. MORA		FREQ	CT AT	TTGO	MH	DTGO	V	GS	FL	aFU	mFO			
FIR								aFL	aFOB					
DCT	N89:00.0	-----	89N011E	28	360	210	000/	449	0	6054	11445			
11	E011:00.0		....	2:28	360	698	000	449	400		5633			
OFP z ENTC do ENTC														
DCT	N89:00.0	-----	89N011E	28	360	210	258/	452	2	6837	10663			
11	E011:00.0		....	2:48	357	1170	025	457	360		8144			

Obrázek 13: Srovnání/ověření palivového výpočtu [autor]

### 3.1.8. Počasí (WX)

Podle předpovědi viz příloha je spodní oblačnost pro ENTC a ENSB na BNK040. Pro stanovení minim se plánuje přiblížení typu B viz oddíl 2.6. plánovací minima. Obojí jsou nad požadovaná plánovací minima, proto lze let provést. Pro přehled je níže Tabulka 7 s WX a s minimy pro každé letiště.

Tabulka 7: Souhrn WX předpovědí pro všechna ARPT

ARPT	Přiblížení	Základna významné oblačnosti nad ARPT. [ft]			
		DH	METAR	24 h TAF	ALTN ETOPS minima
ENTC	ILS 18	307	6100	4000	457
ENSB	ILS 10	560	6000	4000	710
ENAN	RNP 14	250	3600	3000	400
ENBO	ILS 25	394	4000	3500	544

### 3.1.9. RAIM Prediction pro let

K udržení dostatečné satelitní výkonnosti pro navigaci v průběhu letu je zapotřebí provést RAIM Prediction před letem. Výpočet predikce pro let CVU1001 byl proveden přes poskytovatele DW International a nebyly nalezeny žádné výpadky požadované služby po celou dobu všech částí letu. Níže Tabulka 8 s hodnotami použitými pro predikci.

Tabulka 8: Parametry pro výpočet RAIM Predikce pro let CVU1001

Parametr	Hodnota	Vysvětlení
Algorithm	FDE	Identifikace chybného satelitu a vyjmutí z výpočtů. Je zapotřebí mít minimálně 6 satelitů viditelných.
Mask Angle	5	Z důvodů ionosférických a polohových chyb jsou všechny satelity nacházející se pod elevací 5° (těsně nad horizontem) vyjmuty z výpočtů.
RNP Departure	1	Požadovaná služba navigační výkonnosti.
RNP Destination	0.3	
RNP Enroute	5	
RNP Alternates	0.3	
Duration	24hrs	Doba trvání požadované služby.

## 3.2. Výkonové výpočty

K následujícím výpočtům byl použit software OPT (Onboard Performance Tool) od společností BOEING certifikován pro reálný provoz. Faktory ovlivňující výpočty jsou pro přehled vysvětleny níže v dílčích částech pro konkrétní typ výpočtu.

### 3.2.1. TKO Dispatch

V této části je výpočet pro vzlet z ENTC včetně grafického zobrazení vzdálenostních marží pro různé scénáře, tj. vzlet se všemi motory AE-GO, vzlet s jedním motorem EO-GO a přerušený vzlet ACCEL-STOP.

Scénáře vzletů jsou odvozené z nastavených následujících parametrů:

- ARPT letiště vzletu (hustota nadmořské výšky)
- RWY přiřazená vzletová dráha (délka, sklon atd.)
- INTX intersection neboli z jaké pozice křížení bude vzlet proveden
- COND stav RWY z důvodu lehkých dešťových přeháněk je mokrá (WET)
- WIND povětrnostní podmínky, kde vítr a poryv jsou zprůměrované
- OAT venkovní teplota
- QNH tlak přepočtený na hladinu moře
- RTG (thrust rating) tah motoru je vybrán na optimum z důvodu větších povětrnostních poryvů a tím možného výskytu stříhu větru nad dráhou. Při lepších povětrnostních podmínkách je tu možnost změnit (snížit) tah motoru pomocí nastavení venkovní teploty, tzv. assumed temperature (ATM) pro BOEING, nebo flex temperature (FLX) pro AIRBUS, přímo do FMS. FADEC poté sníží tah motoru podle nastavené předpokládané OAT. Jeli ATM TEMP vyšší, tah motoru bude menší, rozjezd na RWY bude delší, životnost motoru bude delší, bude méně technických problémů s motorem a bude lepší ovladatelnost motoru s nižším výkonem při poruše v rozjezdu na RWY. Naopak menší ATM TEMP znamená, že výkon bude vyšší blíže k TOGA, rychlejší rozjezd k V1, VR a V2, ale motory se rychleji opotřebují. Jinak řečeno ATM TEMP je marže mezi ASDA, životností motoru a spotřebou paliva. Jsou případy, kdy je užití ATM TEMP zakázáno například když je kontaminace RWY, nebo z výkonnostních důvodů (například vysoká OAT, krátká RWY, elevace ARPT a vysoké překážky kolem letiště).

Jakmile po vzletu dojde k dosažení ACC ALT (Thrust Reduction Altitude), jedná se v řádu cca o 5 minut, poté bude tah snížen na Climb Thrust a pokračovat bude ve stoupání do cestovní hladiny. [30, 31]

- IC improve climb nastaveno OFF, lepší využití na delších RWY pro větší úhel stoupání z důvodů vyšších překážek v okolí
- FLAP nastaveno na optimum, počítá konfiguraci klapek pro neekonomičtější vzlet s nejmenší spotřebou paliva. S nastavením malých klapek (FLAP 1) je dobré myslet na prostor mezi ocasní částí letounu a dráhy, který se snižuje při rotaci.
- A/C klimatizace nastavení na AUTO.
- A/I odmrazování OFF, jeli OAT 10 °C.
- A-CG standard nakládání FWD CG
- Rychlosti

V1 je rychlost, při které se musí pilot rozhodnout, zda bude pokračovat ve vzletu, nebo to přerušit v případě nouze. V1 je vypočítaná na základě TOW, délky RWY, OAT a nadmořské výšky. Pokud dojde k nouzové situaci, například vysazení motoru před V1, pilot přerušit vzlet a letoun má dostatečnou délku ASDA k zastavení. Zobrazeno ve výpočtech v grafické části tj. ACCEL-STOP. Je to konkrétní vzdálenost měřená od odbrzdění přes akceleraci až po kompletní zastavení bez využití zpětného tahu (REV). [17, 31]

Pokud dojde k nouzové situaci, výpadku motoru po V1, vzlet pokračuje. Pilot potom řeší nouzovou situaci ve vzduchu. Ve výpočtech je to uvedeno jako EO-GO. Je to konkrétní vzdálenost od odbrzdění až po vzlet do výšky (SCREEN HIGHT) 35 stop AGL v rámci TODA za podmínek RWY DRY, nebo 15 stop AGL pokud je RWY WET. [17, 31]

Poslední situace je vzlet bez nouzové situace se všemi funkčními motory tzv. AE-GO. Je to vzdálenost od odbrzdění až po vzlet 35 stop nad RWY ve vzdálenosti TORA. Dle regulace zde musí být navíc marže 15 %. [17, 31]

VR a V2 jsou rychlosti, které jsou odvozené z ARPT podmínek, TOW a konfigurace. VR je rychlost, při níž je provedena rotace letounu, standardně 2-3° za sekundu a dosáhne minimální vzletové rychlosti V2 ve výšce 35 stop nad RWY. VR je odvozená z V2 tak aby bylo možné dosažení V2 i v případě výpadku motoru. Také musí být splněny následující podmínky viz (vzorce 1, 2, 3, 4) [31].

$$V_{mcg} < V1 < VR \quad V_{mcg} \text{ (Minimum Control on Ground)} \quad (1)$$

$$VR \geq 1.05 * V_{mca} \quad V_{mca} \text{ (Minimum Control in the Air)} \quad (2)$$

$$\text{z VR musí také vyústit Vlof, kde} \quad Vlof \text{ (Lift off)}$$

$$Vlof \geq 1.10 * V_{mu} (AE) \text{ zároveň } 1.05 * V_{mu} (EO) \quad V_{mu} \text{ (Minimum Unstick)} \quad (3)$$

$$V2 \geq 1.13 * Vs \text{ zároveň } 1.10 * V_{mca} \quad (4)$$

Výsledné hodnoty výše zmíněných rychlostí lze najít v QRH, FMC a ve výpočtové analýze.



Limitem je TOW na 76000 kg, proto byl snížen počet PAX na 140 s tím, že s nejdelší nouzovou stop marží je ACCEL STOP využití 2259 m a zbytek navíc rezerva 136 m viz Obrázek 15. V případě bez větří by byla rezerva 107 m viz Obrázek 16.

S vyšší TOW je rezerva pro nouzové zastavení nižší.

Za daných meteorologických podmínek je možné vzlétnout díky snížení tahu na 88.1 % pomocí SEL TEMP na 35 °C viz Obrázek 15. Vzhledem k zachování životnosti motoru by bylo rozumné využití této možnosti.



Obrázek 14: TKO Dispatch plný tah  
[autor]

Obrázek 15: TKO Dispatch snížený tah  
[autor]





Obrázek 16: TKO Dispatch plný tah v bez větrí [autor]

### 3.2.2.LDG Dispatch

Výpočet slouží k určení limitní váhy k odbavení dle výkonosti pro daný ARPT. Ty jsou odvozeny z demonstrováných testů pro certifikaci přistávací vzdálenosti. Tato vzdálenost je měřena z výšky 50 stop nad RWY THR (COND DRY) s užitím agresivní techniky pro dosednutí s maximální intenzitou manuálního brždění, s využitím aerodynamických brzd, ale bez využití reverzaci tahu. K této demonstrované vzdálenosti je přičtena 67 % marže navíc, která nám udá hodnotu certifikované přistávací vzdálenosti za sucha. V případě RWY WET je k certifikované vzdálenosti přičtena další 15 % marže. [17, 31]

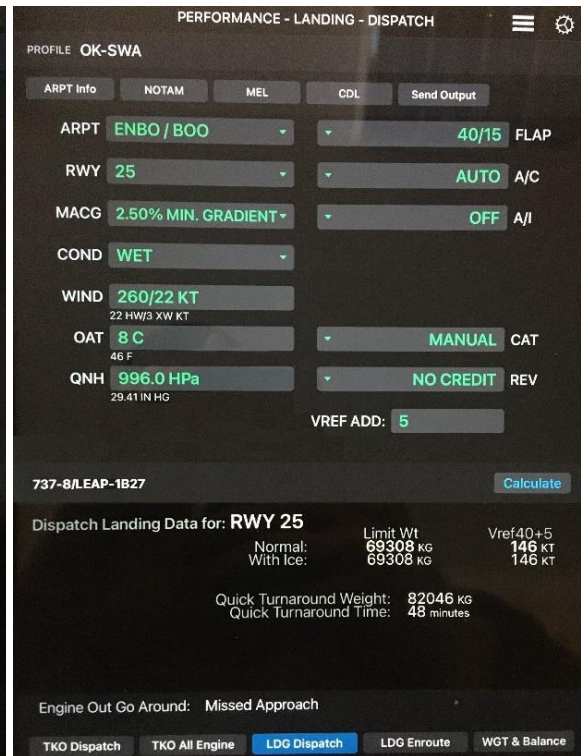
Vypočítaná maximální limitní váha viz Obrázek 17, 18, 19, 20 je 69308 kg, kde lze přistání provést dle certifikačních podmínek pro LDA. Zahrnutý jsou následující parametry WIND, OAT, QNH, RWY (DRY/WET), A/C, A/I a ještě nezmíněné:

- MACG: Mist Approach Climb Gradient, jedná se o situaci, kdy letoun musí být schopný po přerušení přiblížení pro přistání vstoupat dle stanoveného gradientu v konfiguraci go around i za podmínek vysazení jednoho motoru.
- FLAP: nastavení klapek pro přistání.
- CAT: kategorie přistání: manuální nebo automatický mód (speedbrakes auto/manual, wheel brake, anti skid).
- VREF ADD: Vref je rychlost v přistávací konfiguraci, která musí být alespoň o 23 % větší než Vs rychlost pádu. K této rychlosti je přidána rychlost navíc dle povětrnostních podmínek. Větší Vref nám prodlužuje přistávací dráhu.
- REV: Reverse thrust je způsob brždění pomocí odklonu proudu vzduchu v obtokovém kanálu. Pro ENTC byl výpočet i bez využití reverse tahu, tedy delší brzdná dráha.
- Quick Turnaround Weight: Jedná se o váhu, při které se lze odbavit na další let bez nutného čekání na zemi. V případě vyšší váhy je povinná minimální čekací lhůta tzv. Quick Turnaround Time. Tento čas slouží k vychladnutí tavné pojistky v přistávacím kole a tím zabrání případné ztrátě tlaku v kole při vzletu.

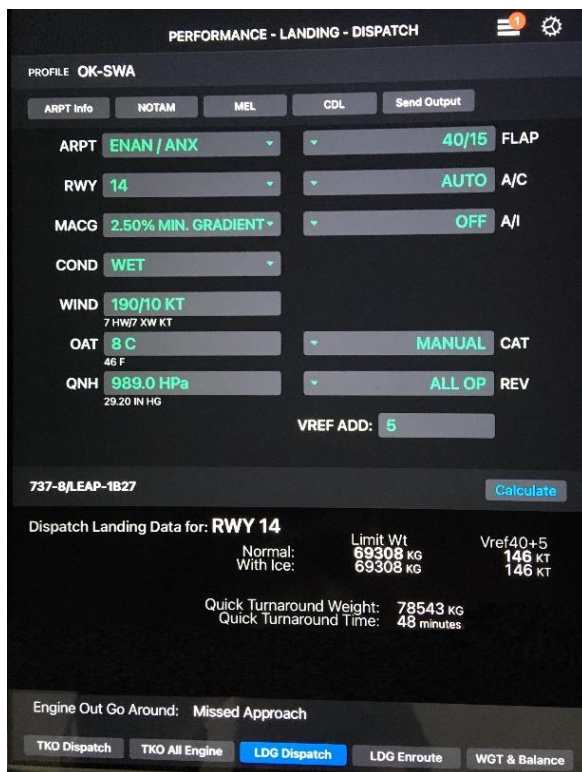
S vypočítanou limitní váhou LAW 69308 kg je také konstrukční MLAW 69308 kg, a tím je výsledná hodnota pro Dispatch. Jelikož se jedná o větší hodnotu než kalkulovaná LAW 63879 kg v OFP, proto tato vypočítaná Dispatch LAW není limitní pro ENTC, ENBO, ENAN a ENSB.



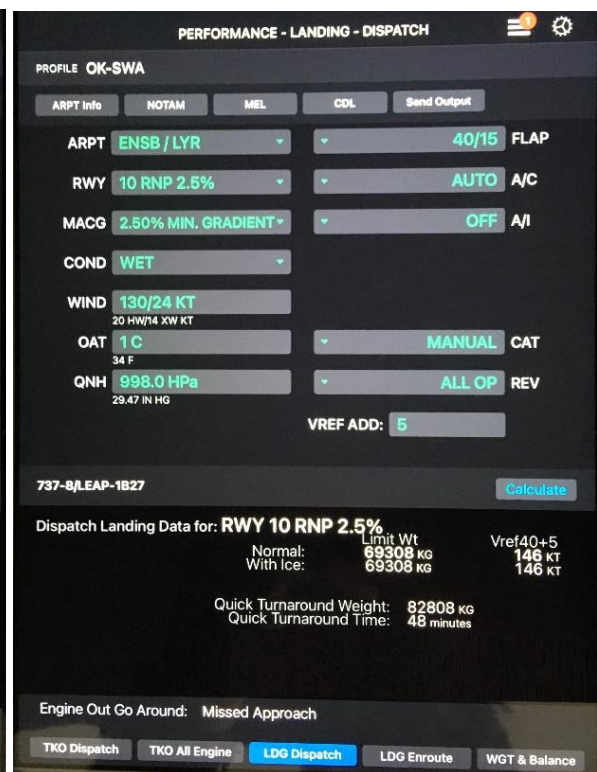
Obrázek 17: LDG Dispatch ENTC [autor]



Obrázek 18: LDG Dispatch ENBO [autor]



Obrázek 19: LDG Dispatch ENAN [autor]



Obrázek 20: LDG Dispatch ENSB [autor]

### 3.2.3.LDG Enroute

V této části je výpočet LDG Enroute pro cílové letiště ENTC. Jedná se o doporučené délky pro přistání. Je nutné zdůraznit, že tyto výpočty doporučených délek jsou aktuální délky bez žádných marží. Vzdálenost je odvozena ze vzdálenosti měřené z výšky 50 stop nad RWY THR a uletěnou vzdáleností 450 m před dosednutím. [17, 31] Dále je k tomu přičtena brzdná délka s ohledem na následující parametry: WIND, OAT, QNH, LAW, MACG, FLAP, A/C, A/I, REV, CAT a dále ještě nezmíněné:

- NNC: Nefunkčnost systému, která může ovlivnit výkonnost letounu.
- BRKS: Jedná se o brzdny systém, kterým letoun disponuje. To je reverzace tahu, aerodynamické brzdy a brzdy na přistávacím podvozku.

Jsou tu dva módy: automatické a manuální.

Automatický mód RTO Rejected takeoff (přerušeni vzletu) je pouze pro vzlet v případě překročení rychlosti V 90 kts a v případě stažení páky tahu motorů na idle (volnoběh) je automaticky aplikovaná maximální brzdni intenzita s využitím všech brzdnych systémů pro zastavení letounu v průběhu přerušovaného vzletu.

Další módy v automatickém režimu AUTO 1, 2, 3 a MAX jsou určeni k přistání. Kde intenzita brždění závisí na vybrané hodnotě 1 nejmenší, 3 větší a MAX je největší intenzita brždění s využitím všech brzdnych systémů. Brzdy jsou automaticky aplikovány, jakmile letoun dosedne s protočením kol hlavního podvozku a se stažením výkonu motoru na idle. Ještě větší brzdna intenzita může být aplikovaná, a to pouze v manuálním módu. [31]

- Recommended Brake Cooling Time: Je doporučený čas pro vychladnutí brzd, jak za letu, tak i na zemi. Tím se zamezení přímému vzletu po RTO nebo vícero přistání v krátkém čase.



- RWYCC, RWY Surface Condition viz Obrázek 21.

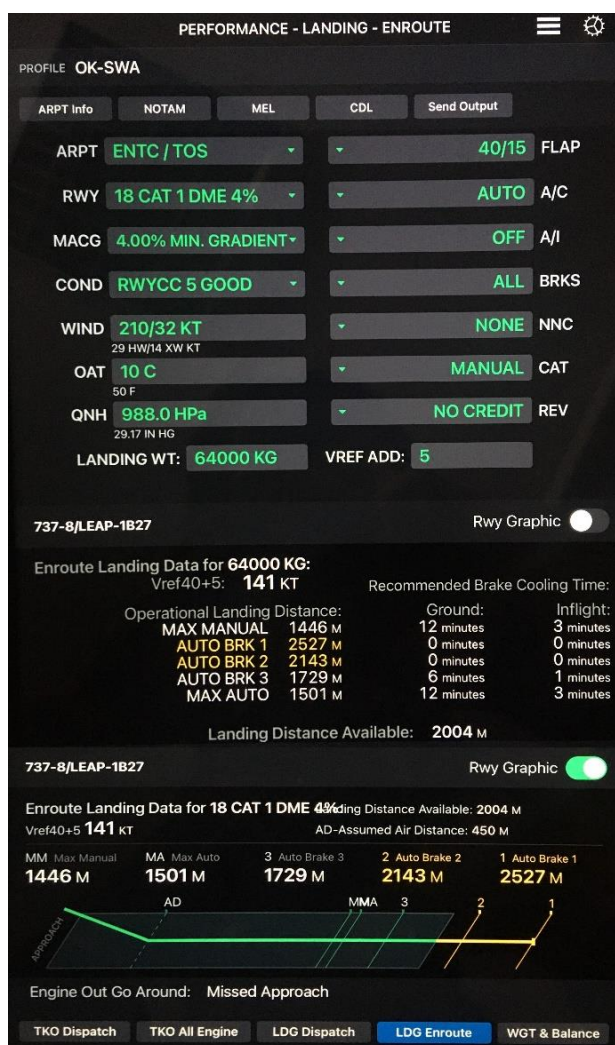
Runway Condition Assessment Matrix			
Assessment Criteria		Downgrade Assessment Criteria	
RWYCC	Runway surface description	Aeroplane deceleration or directional control observation	Special air report of runway braking action
6	DRY	-	-
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FROST</li> <li>• WET</li> </ul> <b>Up to and including 3 mm depth</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SLUSH</li> <li>• DRY SNOW</li> <li>• WET SNOW</li> </ul>	Braking deceleration is normal for the wheel braking effort AND directional control is normal	GOOD
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>SPECIALLY PREPARED WINTER RUNWAY (not in ICAO)</b></li> </ul> <b>-15°C and lower outside temperature</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• COMPACTED SNOW</li> </ul>	Braking deceleration OR directional control is between good and medium	GOOD TO MEDIUM
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>SLIPPERY WET</b></li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DRY SNOW or WET SNOW (any depth) ON TOP OF COMPACTED SNOW</li> </ul> <b>More than 3 mm depth</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DRY SNOW</li> <li>• WET SNOW</li> </ul> <b>Higher than -15°C outside air temperature</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• COMPACTED SNOW</li> </ul>	Braking deceleration is noticeably reduced for the wheel braking effort applied OR directional control is noticeably reduced	MEDIUM
2	<b>More than 3 mm</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• STANDING WATER</li> <li>• SLUSH</li> </ul>	Braking deceleration OR directional control is between medium and poor	MEDIUM TO POOR
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ICE</li> </ul>	Braking deceleration is significantly reduced for the wheel braking effort applied OR directional control is significantly reduced	POOR
0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• WET ICE</li> <li>• WATER ON TOP OF COMPACTED SNOW</li> <li>• DRY SNOW or WET SNOW ON TOP OF ICE</li> </ul>	Braking deceleration is minimal to non-existent for the wheel braking effort applied OR directional control is uncertain	LESS THAN POOR

Obrázek 21: RWY Surface Condition [33]

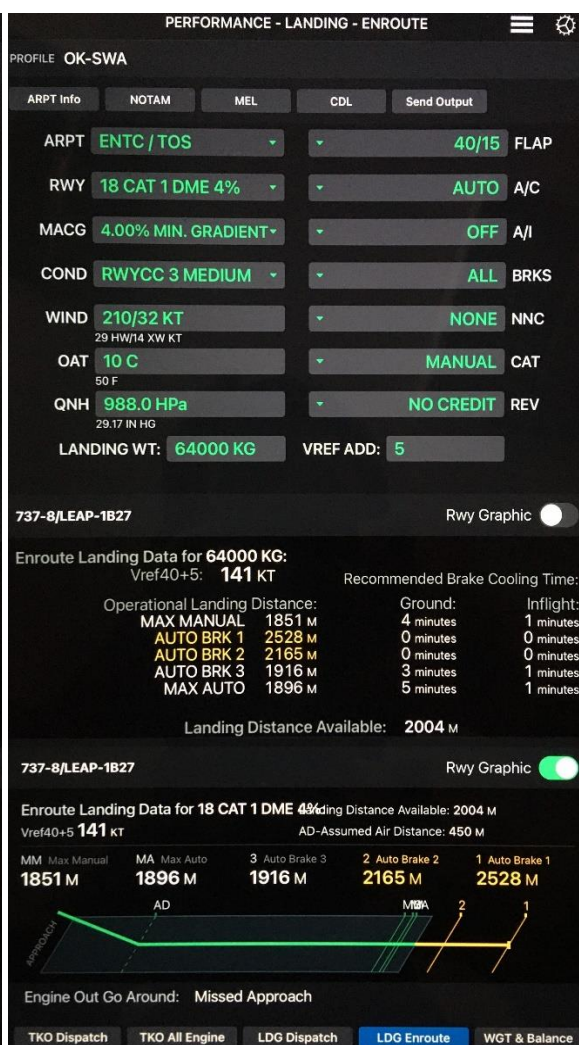
Níže jsou výpočty LDG Enroute pro více RWYCC scénářů, za kterých je přistání stále možné:

- pro plánovaný let dle WX předpovědi bez využití REV (v případě nefunkčnosti) viz Obrázek 22.
- pro RWYCC 3 MEDIUM, kde je přistání stále možné bez využití REV viz Obrázek 23.
- pro nejhorší přijatelnou RWYCC 2 MEDIUM/POOR, ale nutné využití REV viz Obrázek 24.

Jak již bylo zmíněno v pododdílu 3.1.1., jedná se o těžší kategorii letiště pro pilotáž. Proto je nutné dosednout s letounem co nej přesněji s použitím adekvátních brzd, tedy AUTO BRK 3, MAX AUTO/MANUAL. V případě nevyužití REV je nutné brát ohled na vypočítanou minimální dobu pro chlazení brzd dle doporučení z výpočtů.



Obrázek 22: LDG Enroute ENTC RWYCC 5 [autor]



Obrázek 23: LDG Enroute ENTC RWYCC 3 [autor]

**PERFORMANCE - LANDING - ENROUTE**

PROFILE **OK-SWA**

ARPT Info NOTAM MEL CDL Send Output

ARPT **ENTC / TOS** 40/15 FLAP

RWY **18 CAT 1 DME 4%** AUTO A/C

MACG **4.00% MIN. GRADIENT** OFF A/I

COND **RWYCC 2 MEDIUM/POOR** ALL BRKS

WIND **210/32 KT** NONE NNC  
29 HW/14 XW KT

OAT **10 C** MANUAL CAT  
50 F

QNH **988.0 HPa** ALL OP REV  
29.17 IN HG

LANDING WT: **64000 KG** VREF ADD: **5**

---

**737-8/LEAP-1B27** Rwy Graphic

Enroute Landing Data for **64000 KG**:  
Vref40+5: **141 KT** Recommended Brake Cooling Time:

Operational Landing Distance:		Ground:	Inflight:
MAX MANUAL	1779 M	0 minutes	0 minutes
AUTO BRK 1	2325 M	0 minutes	0 minutes
AUTO BRK 2	2142 M	0 minutes	0 minutes
AUTO BRK 3	1841 M	0 minutes	0 minutes
MAX AUTO	1798 M	0 minutes	0 minutes

Landing Distance Available: **2004 M**

---

**737-8/LEAP-1B27** Rwy Graphic

Enroute Landing Data for **18 CAT 1 DME 4%** Landing Distance Available: **2004 M**  
Vref40+5: **141 KT** AD-Assumed Air Distance: **450 M**

MM Max Manual	MA Max Auto	3 Auto Brake 3	2 Auto Brake 2	1 Auto Brake 1
<b>1779 M</b>	<b>1798 M</b>	<b>1841 M</b>	<b>2142 M</b>	<b>2325 M</b>

Engine Out Go Around: **Missed Approach**

TKO Dispatch TKO All Engine LDG Dispatch **LDG Enroute** WGT & Balance

Obrázek 24: LDG Enroute ENTC RWYCC 2 [autor]

### 3.3. Loadsheet

V této kapitole je rozbor LS pro let z ENTC do ENTC, který se nachází na straně 52 a grafické části na straně 53. Zbylé části letu z LKPR do ENTC a z ENTC do LKPR jsou uvedeny v přílohách.

LS pro let s označením CVU1001 z ENTC do ENTC dne 11. 10. 2022 je letoun s imatrikulací OK-SWA a složení posádky ze 2 pilotů a 4 průvodčí. Hmotnost naloženého letounu bez paliva je 58500 kg (ZFW), kde je možné maximum 65952 kg. Přičtení palivové hmotnosti pro vzlet 17300 kg (TOF) je vzletová hmotnost 75800 kg (TOW), kde maximální limitní vzletová hmotnost je 78864 kg. Odečtením cestovního paliva 11921 kg (TIF) od vzletové hmotnosti vyjde přistávací hmotnost 63879 kg (LAW), kde maximální přistávací hmotnost je 69308 kg. Váha aktuálního nákladu je 12817 kg (TRFLD), kde je rozdíl mezi maximální povolenou váhou nákladu 3064 kg (UNDL). Celkový počet cestujících je 140. Zde byly použité váhové hodnoty 91 kg na cestujícího včetně 15 kg zavazadla.

Prázdná provozní hmotnost je 45683 kg (DOW) s momentovým indexem 40.1 (DOI). Index pro naložený letoun bez paliva je 48.1 (LIZFW), vzletovou hmotnost 43.1 (LITOW) a přistávací hmotnost 51.0 (LILAW).

Maximální limity jsou předního (FWD-LMT) a zadního (AFT-LMT) těžiště (centráž) v procentech střední aerodynamické tětiny (MAC) pro situace naloženého letounu bez paliva (ZFMAC), pro vzlet (TOMAC) a přistání (LWMAC). Vypočítané těžiště (ACTL) ve všech situacích se nachází v centráži znázorněno také v grafické části na straně 53. Následuje hustota paliva 0.8 kg na litr. Kabinové uspořádání sedaček s obsazením v jednotlivých prostorech. V prostoru 0A s řady 1 až 6 je usazeno 20 cestujících. Následující prostory 0B, 0C, 0D a 0E jsou po 30 cestujících. Náklad o váze 2177 kg je rozložen do nákladových prostorů 2 a 3. V části COMAT ITEMS (Company material) je určena pro převoz vlastního nákladu provozovatelem.

Poté následuje zhotovitel LS, kolonka posledních změn a poslední část je jméno velitele letu s podpisem.



LOADSHEET FINAL EDNO20  
 CVU1001 2022-10-11  
 TOS TOS OK-SWA 2/4  
 ZFW 58500 MAX 65952  
 TOF 17300  
 TOW 75800 MAX 78864 L  
 TIF 11921  
 LAW 63879 MAX 69308  
 TRFLD 12817  
 UNDLD 3064  
 PAX TTL 140  
 DOW 45683 DOI 40.1  
 LIZFW 48.1  
 LITOW 43.1  
 LILAW 51.0  

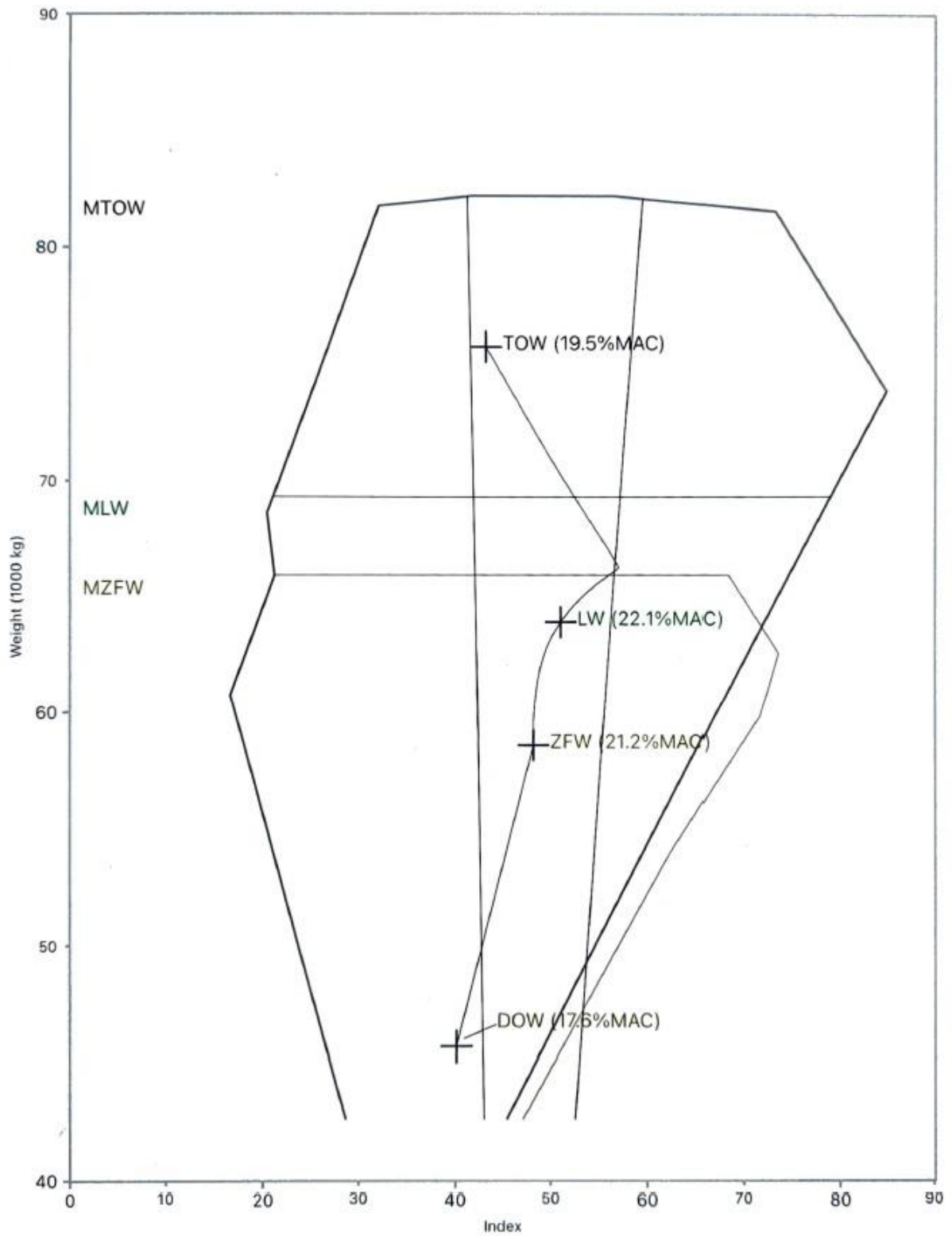
	FWD-LMT	ACTL	AFT-LMT
ZFMAC	9.7	21.2	29.5
TOMAC	14.6	19.5	31.1
LWMAC	10.9	22.1	29.5

 FUEL DENSITY 0.8 KG/L  
 SEATROW TRIM  
 OA 1-6/20  
 OB 7-13/30  
 OC 14-22/30  
 OD 23-29/30  
 OE 30-34/30  
 LOAD IN CPTS  
 1/0 2/1077 3/1100 4/0 OA/0 OB/0 OC/0 OD/0 OE/0  
 STD COMAT ITEMS  
  
 TOTAL STD COMAT WEIGHT  
 0  
 LS BY BOEING OPT/CVU  
 LAST MINUTE CHANGES  
 DEST SPEC CL/CPT

PIC NAME:

PIC SIGNATURE:

Obrázek 25: Loadsheets ENTC – ENTC [autor]



Obrázek 26: Loadsheet grafická část ENTIC – ENTIC [autor]

### 3.4. PRŮBĚH LETU

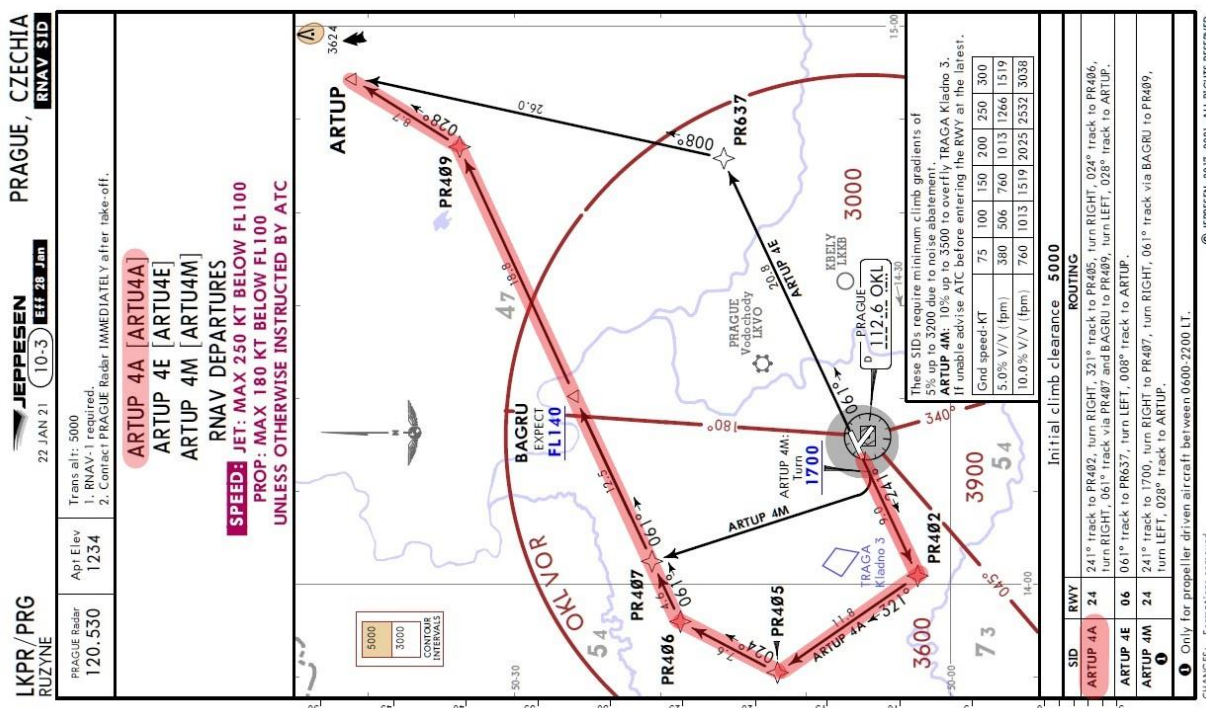
Pro představu kompletního letu CVU1001 je přiložena Tabulka 9 se základními údaji.

Tabulka 9: Časový harmonogram letu CVU1001

DEP - DES	TDEP	EET	GND DIST	ALTN1	ALTN2	ETP ALTN
LKPR - ENTC	7:00Z	2:53	1282	ENAN	ENBO	-
ENTC - ENTC	10:30Z	5:25	2361	ENAN	ENBO	ENTC, ENSB
ENTC - LKPR	17:00Z	2:56	1229	LKTB	-	-

#### LKPR - ENTC

Za předpokladu WX, NOTAM a za podmínek přijatelných v LKPR proběhne předletová prohlídka a příprava posádky. Do poslední minuty stále nemusí být jasné, jestli let bude schválen dispečerem speciálně určeným pro lety ETOPS. Po schválení dispečerem, který má také sdílenou zodpovědnost s PIC, až do doby, kdy se odbrzdí letoun. Dle povětrnostních podmínek odlet bude z RWY 24 po trati ARTU4A (viz Obrázek 27), po přeletu 28 NM od bodu TOMTI (viz Obrázek 28) bude dosaženo TOC FL 370, poté let bude pokračovat přes body DIMEX, URORA, RIVDI, PENOR, ARMOD, INGIS, NUGPU, RESNA ve vzdálenosti 74 NM za bodem ITVAV a 144 NM od destinace začne klesání (TOD) pro přistání. Klesání pokračuje přes bod PEMAB k bodu MANKI s nejnižší hranicí FL110. Dle povětrnostních podmínek (viz strana 77) bodem MANKI začíná počáteční přílet STAR pro RWY 18 po trase MANK1M (viz Obrázek 29) až k bodu APSIM. Poté by následovalo přiblížení na RWY 18 pro přistání.

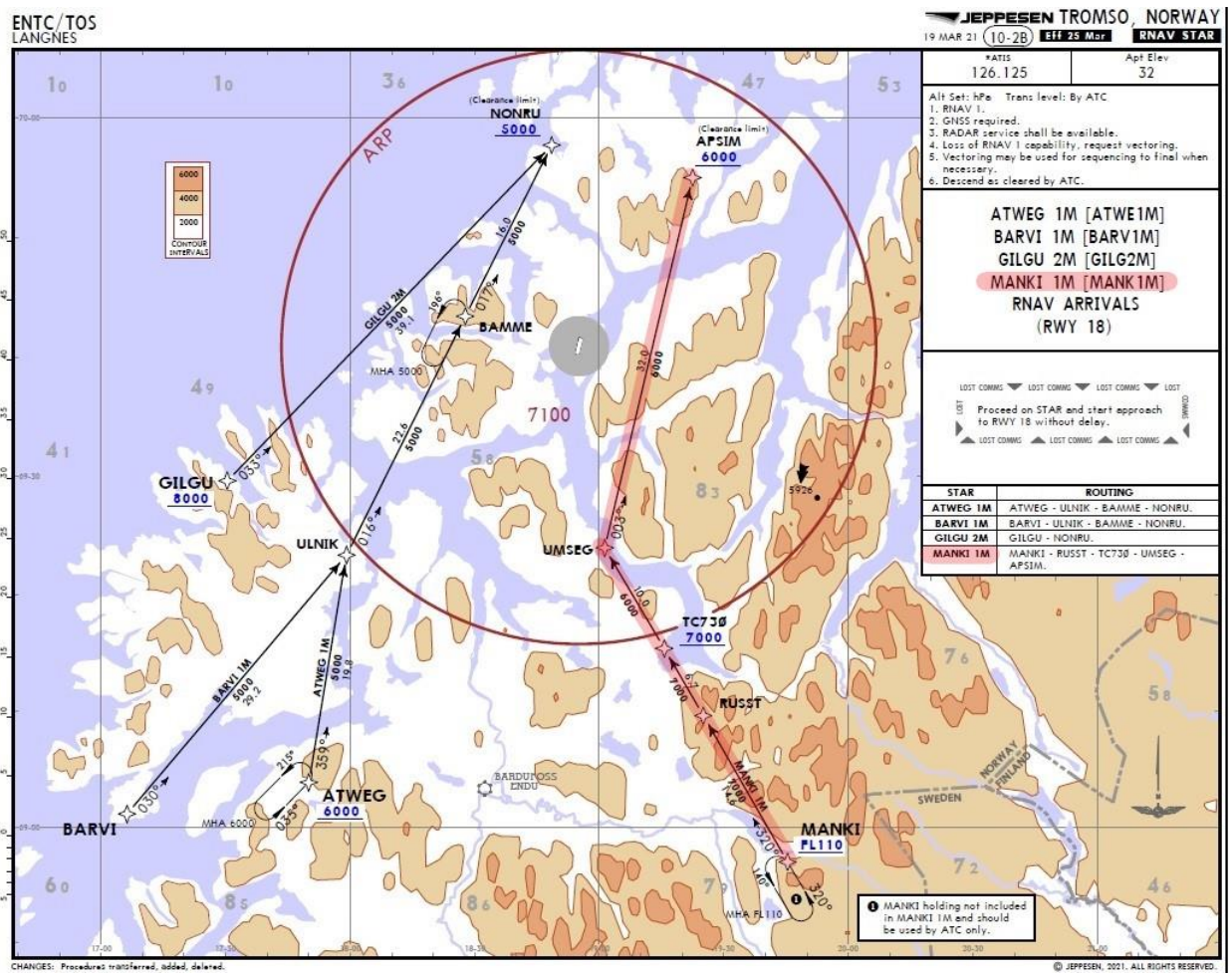


Obrázek 27: LKPR odlet po trati ARTUP 4A [34]





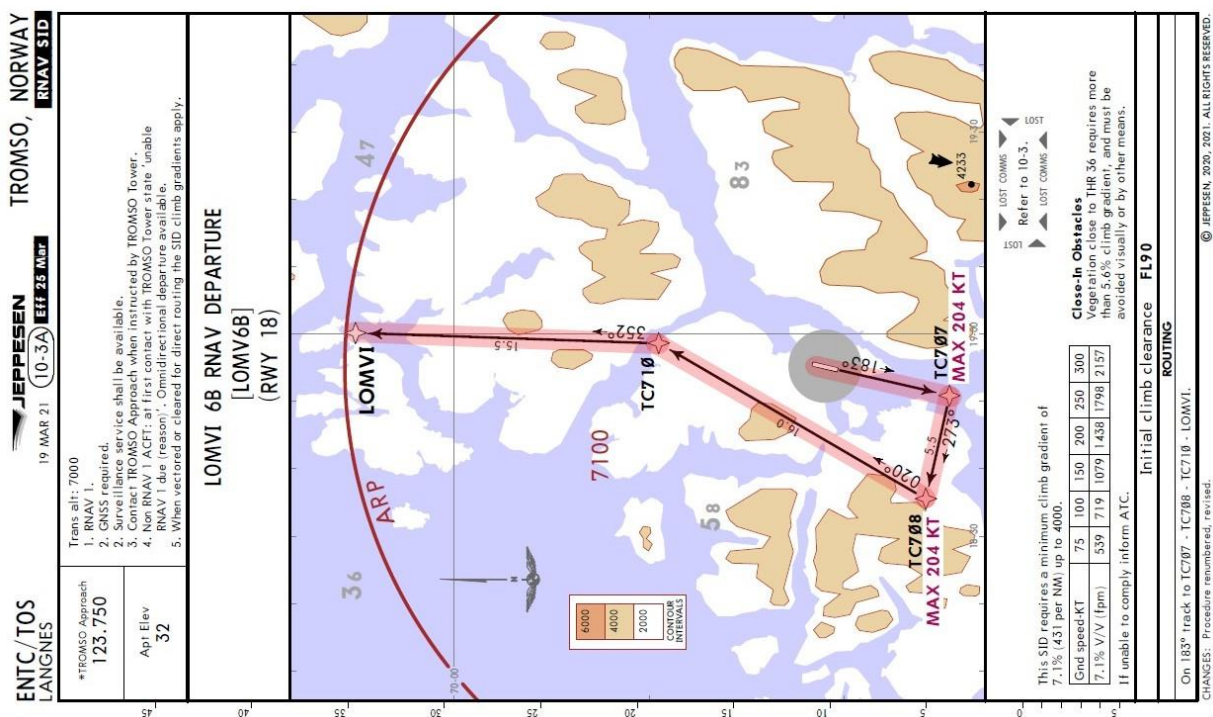
Obrázek 28: LKPR – ENTC trať [autor]



Obrázek 29: ENTC přilet po trati MANKI 1M [27]

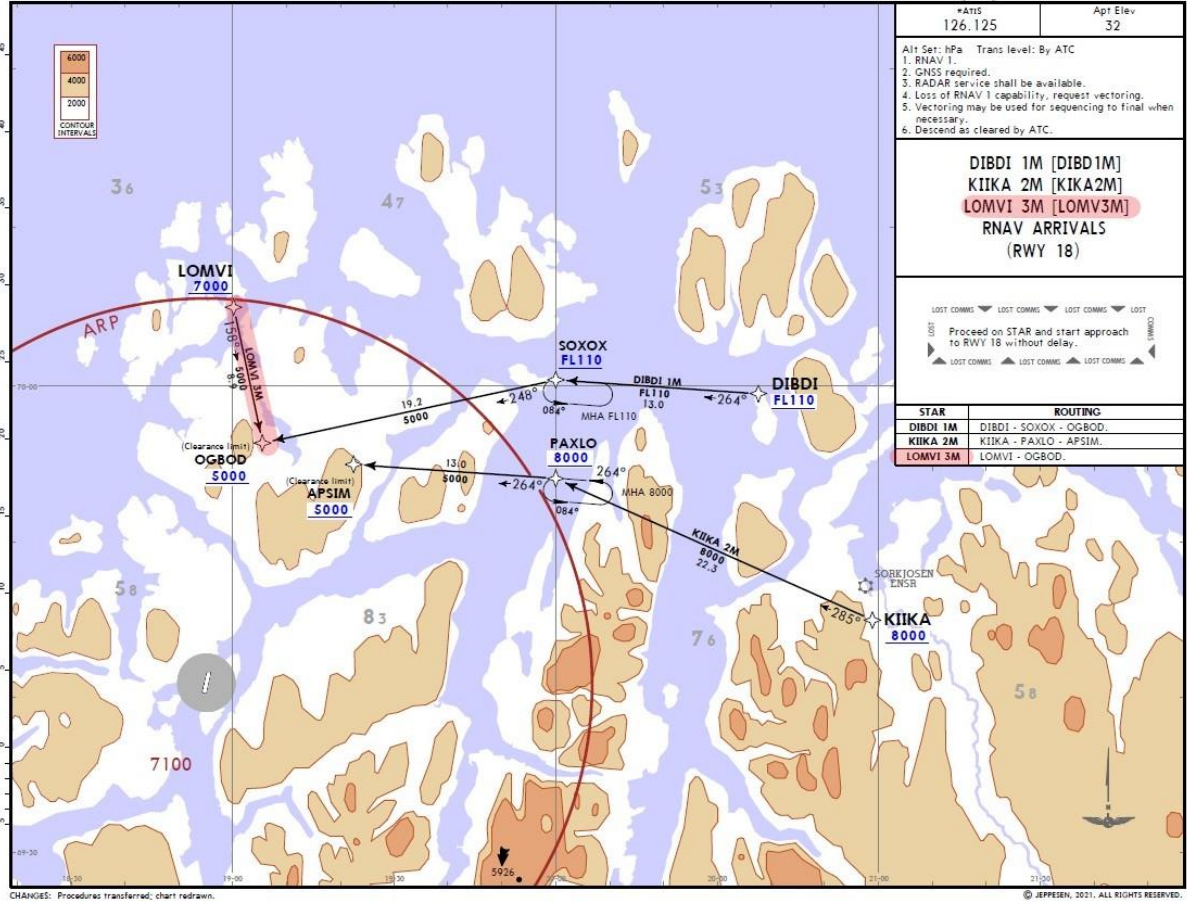
## ENTC - Severní pól - ENTC

Po přistání a doplnění paliva na 17 500 Kg viz pododdíl 3.1.3. ověřený technik provede předletovou ETOPS prohlídku. Pokud se podmínky v ENTC nezhorší, pro vzlet po RWY 18 je nutný „backtrack“ využití RWY pro pojiždění až na konec RWY pro úplné využití délky TORA 2395 m. Pro odlet SID po odletové trati LOMVI 6M (viz Obrázek 30) je vyžadován minimální gradient stoupání 7.1 % do 4000 stop AMSL z důvodu terénu v okolí letiště. Dále letoun bude stoupat do TOC na FL 350, který je 81 NM za bodem KOMUX (viz Obrázek 11 v pododdílu 3.1.6). Proběhne potvrzení vhodných podmínek (WX, NOTAM) s dispečerem pro ETOPS let. Poté let pokračuje přes body VAVAD a PITOL. V 59. minutě od vzletu vzdálené 428 NM nastane vstup do prostoru ETOPS. Dále následuje přelet přes Špicberky. Jestli se WX za letu nad pólem nezhoršilo a bude stále vyhovující, mohlo by se vyklesat na nižší FL, například FL 80, a provézt nějaké obrazce nebo holdingy nad pólem. To vše je nutné domluvit s ŘLP. Poté let pokračuje zpět do ENTC obdobně přes body INPAR, LUNEV a PITOL. Ve vzdálenosti 262 NM od ENTC je výstup z prostoru ETOPS. Následně 23 NM po průletu bodu VAVAD je TOD a vyklesání přes bod KOMUX do bodu LOMVI o spodní hranici 7000 stop AMSL. Přílet STAR je pro trať LOMV3M do bodu OGBOD, který je také bod počátečního přiblížení (IAF) přímo na RWY 18. Zde je nutné připomenout LDA 2004 m vyšší GS 4 % z již zmíněného terénu v okolí (viz Obrázek 31).



Obrázek 30: ENTC odlet po trati LOMVI 6B [27]

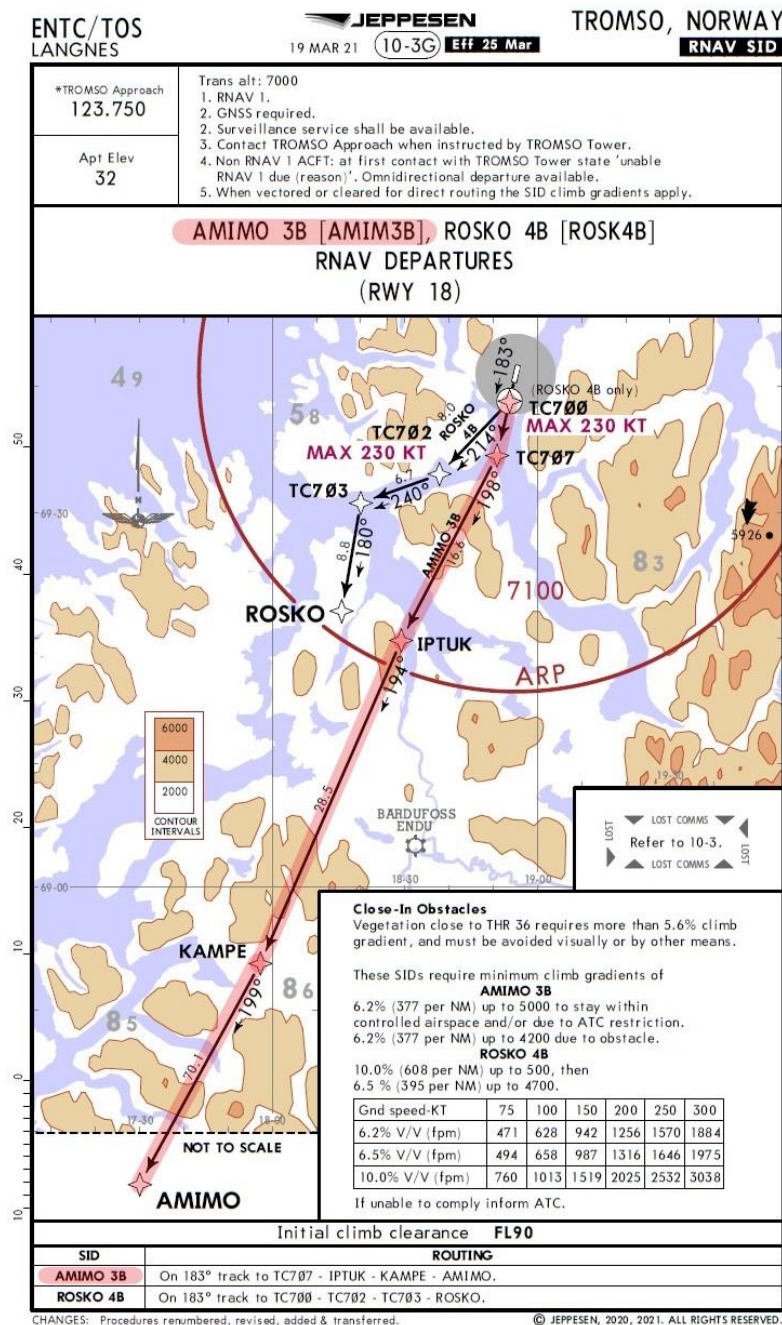




Obrázek 31: ENTC přilet po trati LOMVI 3M [27]

## ENTC - LKPR

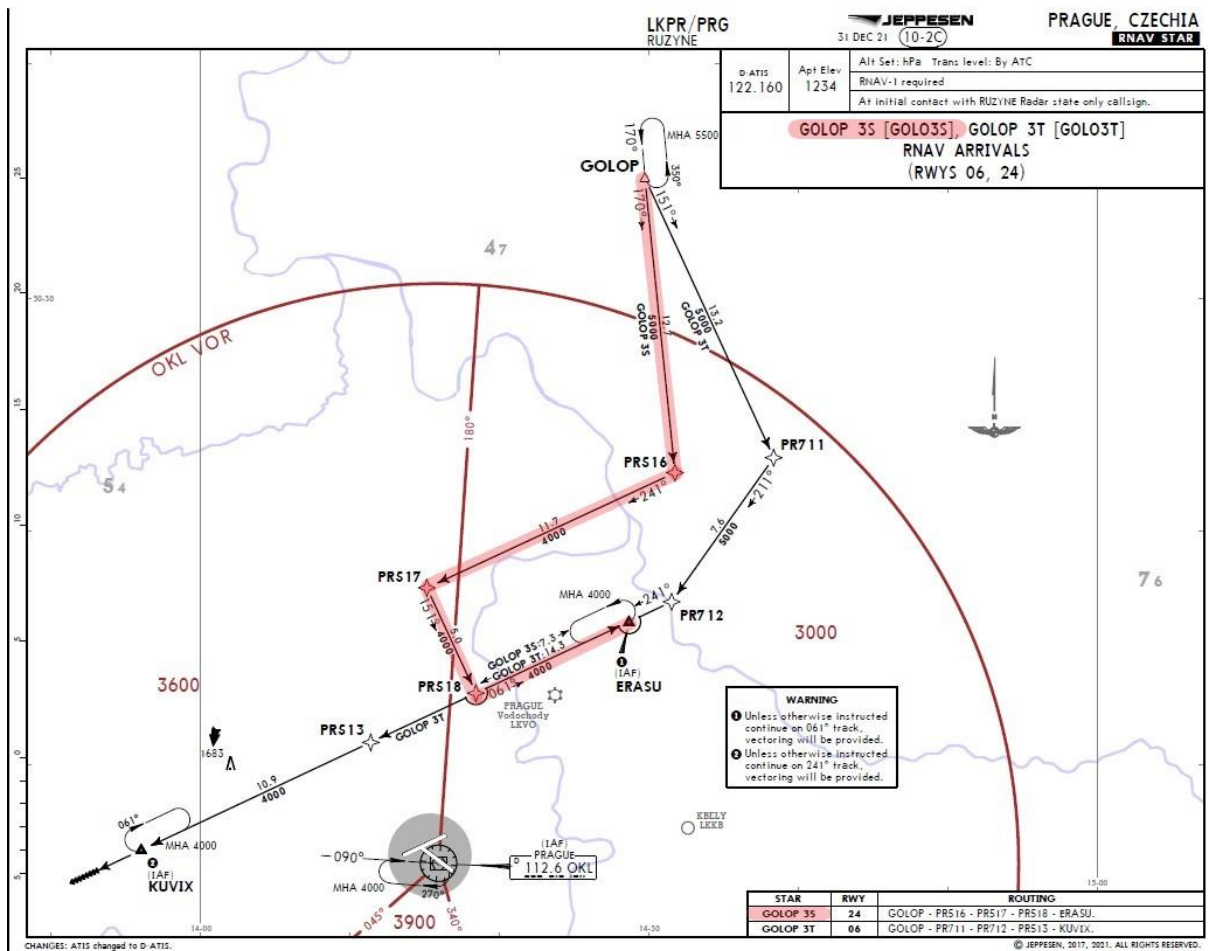
V ENTC po dotankování paliva a po přípravách bude odlet SID z RWY 18 po trati AMIM3B (viz Obrázek 32) s gradientem stoupání 6.2 % do 5000 stop AMSL. TOC je FL 380 dosaženo 119 NM od ENTC a let pokračuje přes následující body AMIMO, LUSID, PESEL, RENKI, GERGA, TUVAK, IDOBA, OBANI (viz Obrázek 33). Po přeletu 1 NM bodu LUROS je TOD vzdálené 137 NM od LKPR. V průběhu klesání let pokračuje přes body EBASA, KOBUS, BUSIR do bodu GOLOP do FL určené řídicím. Pokračování dále po příletové trati GOLO3S (viz obrázek 34) až do počátečního bodu přiblížení ERASU pro RWY 24.



Obrázek 32: ENTC odlet po trati AMIMO 3B [27]



Obrázek 33: ENTN – LKPR trať [autor]



Obrázek 34: LKPR přilet po trati GOLOP 3S [34]



## **3.5. Případná omezení**

### **3.5.1. Špatné počasí před letem**

Jeli let plánovaný a prodaný a nastane situace, kdy let nebude možné uskutečnit z důvodu počasí, je zde otázka, jestli je špatné počasí nad pólem anebo na mezipřistání v ENTC.

Pokud se jedná o špatné počasí nad pólem, tak následovně bude podané doporučení na odložení letu.

Pokud by se jednalo o špatné počasí v mezipřistání ENTC, zde by mohlo být ke zvážení zvolení jiného letiště pro mezipřistání.

V případě odložení, nebo přeplánování letu přes jiné mezipřistání, je zde stále otázka, která možnost je více zajímavá v dané situaci s následky delšího letu a o kolik, norma posádky, dostupnost posádky na mezipřistání, ATLN, ETOPS.

### **3.5.2. Špatné počasí nebo krizová situace za letu**

Pokud se počasí zhorší v ENTC a nebude možné mezipřistání cestou k pólu, tak přistání bude v ALTN pro ENTC, tedy Andenes a Bodo. Po doplnění paliva v ALTN se rozhodne, co dál. Buď se počká, potom přeletí ENTC a pokračuje se podle plánu, nebo se přepočítá OFP pro možnost pokračovat rovnou k pólu z ALTN anebo se to celé zruší.

Otázkou zůstává, nakolik takto zpožděný let bude komerčně zajímavý. Rozhodnutí je v tuto chvíli na vedoucím směny OCC, potažmo na managementu firmy. Proto ke vzletu z LKPR musí OCC mít jistou předpověď pro letiště mezipřistání, kdy povolení může být i těsně před odletem.

Dle standardních postupů (*Regulation (EU) No 965/2012 on Air Operations, Annex IV Part CAT, Annex V Part SPA*) pro každý ETOPS let v OCC musí být jeden dispečer dedikovaný pro lety ETOPS, který monitoruje WX, NOTAMY a polohu letounu. Prvotní kontrola se provádí při flight planningu, dále při předletové přípravě. Po vzletu se provede check 45 minut před vstupem do ETOPS prostoru tzv. ETOPS ALTN CHECK. Dispečer zkontroluje aktuální WX, NOTAMY a případné aktuální informace o daných letištích. Pokud je vše v pořádku, tak pošle do letadla zprávu ACARSem ETOPS CHECK OK, ENTRY APPROVED. Teprve potom může letadlo vletět do ETOPSu a pokračovat dál.

Jelikož většina letu k pólu je nad tropopauzou, největší riziko můžou být turbulence a nepříznivé počasí při odletu, přistání a vyklesání do nižších FL pro obrazce nad pólem.

Pokud by došlo ke zhoršení, musí se provést změna ALTN, přepočítat OFP a poslat informace posádce přes ACARS. Na trati přes pól moc letišť není, kdyby cestou zpět se neplánovaně zhoršily podmínky na Svalbardu, muselo by se dít do Norska. V případě letu CVU1001 se jedná o ETOPS až 180 minut, tedy předpisově je to v pořádku. Svalbard pokryje kružnici 120 minut viz ETOPS mapa z OFP v příloze na straně 83.

### 3.5.3. Radiční ozáření

V této části je ukázka dávky ozáření pro celý let CVU1001 přes severní pól. FAA, Americký ústav civilního letectví, vytvořil model do letové hladiny 600 pomocí získaných dat za určité období, a dává možnost výpočtu ozáření za daný let přes svůj webový portál <https://jag.cami.jccbi.gov>.

Výpočty (viz Obrázek 35) jsou provedeny po velké kružnici v čase strávené v určité letové hladině. Bohužel webová aplikace je omezena pouze na body ARPT pro vzlet a přistání a neumožňuje nastavení bodu po trase. Z tohoto důvodu nelze zadat stejné ARPT pro vzlet a přistání. Proto pro část letu ENTC – Severní pól – ENTC je proveden výpočet z ENTC (N69°40'53" E018°55'04") do PPIZ (Point Lay v Aljašce N69°43'56" W163°00'40"), která svojí polohou a trasou velké kružnice prochází přes severní pól a tím nejlépe vystihuje obdobné podmínky trasy ENTC – severní pól – ENTC.

Celková dávka ozáření za kompletní let CVU1001 je 0.07364 mSv nebo 0,14728 % z ročního limitu 50 mSv, proto radiční ozáření v den letu není limitem.



FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION OFFICE OF AEROSPACE  
MEDICINE CIVIL AEROSPACE MEDICAL INSTITUTE



#### Galactic Radiation Received In Flight

Flight Summary			Flight Summary			Flight Summary		
Date of Flight	10/2022		Date of Flight	10/2022		Date of Flight	10/2022	
Origin Code	LKPR	PRAGUE/PRAHA, CZECH REPUBLIC	Origin Code	ENTC	TROMSO, NORWAY	Origin Code	ENTC	TROMSO, NORWAY
Destination Code	ENTC	TROMSO, NORWAY	Destination Code	PPIZ	POINT LAY LRRS, ALASKA	Destination Code	LKPR	PRAGUE/PRAHA, CZECH REPUBLIC
Number of en route altitudes	5		Number of en route altitudes	4		Number of en route altitudes	4	
Minutes to 1st en route altitude	22		Minutes to 1st en route altitude	24		Minutes to 1st en route altitude	21	
En route altitude(s) and time(s)	Altitude (in feet)	Minutes at altitude	En route altitude(s) and time(s)	Altitude (in feet)	Minutes at altitude	En route altitude(s) and time(s)	Altitude (in feet)	Minutes at altitude
	37000	25		35000	48		38000	52
	36000	11		37000	30		39000	63
	37000	14		36000	27		38000	10
	36000	8		38000	172		39000	5
Minutes descending to touchdown	24		Minutes descending to touchdown	24		Minutes descending to touchdown	25	
Effective Dose	16.64 microsieverts (0.01664 millisieverts)		Effective Dose	38.01 microsieverts (0.03801 millisieverts)		Effective Dose	18.99 microsieverts (0.01899 millisieverts)	

Obrázek 35: Výpočet radičního ozáření pro let CVU1001 [35]

### **3.5.4. Norma posádky**

Pracovní doba letové služby je 12 hodin včetně 60 minut před a 30 minut za letem. [36]

V našem případě bude za potřebí minimální služby 14,5 hodin. Proto není možné odletět celý let jen s jednou posádkou. V případě střídání by mohly být následující varianty.

Střídání v prvním mezipřistání směrem na pól v ENTC nebo v ALTN v případě změny, poté dál pokračovat k pólu. Další varianta vystřídání může být v druhém mezipřistání cestou zpět od pólu v ENTC nebo také v případě změny v ALTN.

Problém může být dostání druhé posádky na letiště mezipřistání. Nejlepší situace je, když druhá posádka se již v ENTC nachází a proběhne vystřídání. Poté by mohla první posádka být využita na další kratší lety. Největší problém by mohl nastat v případě změny letu na ALTN, kde není náhradní posádka a musela by tam být vyslána nějakým spojem, například letecky nebo po zemi.

Další nejjednodušší řešení je zesílení posádky. To je pracovní doba 16 hodin a tím odpadá problém se střídáním posádek v mezipřistání.

Volila by se ta varianta, která je v dané situaci nejekonomičtější pro dopravce.

### **3.5.5. Dostupnost technika pro ETOPS prohlídku**

Obdobný problém je také zajištění ETOPS prohlídky pověřeným technikem v mezipřistání. Řešení je podobné jako u posádky, tj. technik může být přepraven, anebo se tam může již nacházet. Další řešení může být využití služeb třetích stran nabízejících servis v místě mezipřistání, které je nutné předem vyjednat.

## 4. Závěr

Cílem bakalářské práce je projekt komerčního letu do polární oblasti. Při plánování takového letu je důležité porozumění specifickým podmínkám, které se nacházejí v polárním prostředí. Zejména se jedná o nutné vybavení a o podmínky, za kterých lze let bezpečně provést.

Teoretická část se zabývá výběrem letiště pro mezipřistání a výběrem náhradních letišť, stanovením tratě, výpočty paliva, určením situací nejvíce žádoucích na palivo, prověřením správnosti výpočtu a vytvořením OFP v plánovacím softwaru PPS od společnosti Air Support. Otázkou je provozní hledisko společnosti v rámci servisu, bází, možnosti dostání letounu zpět do báze, dostupnosti posádky atd. To vše může hrát důležitou roli při výběru letiště pro mezipřistání a při následném plánování.

Je nutné zmínit omezený počet na 140 cestujících z důvodu omezení paliva pro let s mezipřistáním směr pól. Pokud by obchodní model byl postaven tak, že by se letělo pouze na otočku v jeden den bez aklimatizování v mezipřistání, mohlo by stačit pouze kabinové zavazadlo. Tím by se ušetřily 2 tuny nákladu a bylo by možné navýšit cestující na 168. Otázka je taky obchodní záměr a kolik lidí je přijatelný.

Další část se zabývá výkonovými výpočty pro odlet, přilet do destinace a přilet na náhradní letiště. Bylo použito softwaru OPT od společnosti Boeing. Z výpočtů je patrné, za jakých podmínek a konfigurací lze stále provést bezpečný vzlet a přistání v rámci bezpečnostních marží. Zde bych zmínil vyšší obtížnosti pilotáže v mezipřistání s ohledem na délku přistávací dráhy a užití adekvátních brzd. Další výpočet se týká limitů zatížení a vytvoření loadsheetu.

Poslední část práce obsahuje řešení různých scénářů, které by mohly nastat při realizaci projektu v rámci počasí, techniky a normy posádky. I když finanční část není předmětem této práce, otázkou je pro provozovatele zhodnocení všech nákladů potřebných k certifikaci z úřadu a jejich návratnost.

Na základě výše zmíněných dílčích částí v plánování a na základě výpočtů lze vyvodit, že tento projekt lze uskutečnit s letounem Boeing 737 MAX 8. Rovněž tato práce může být přínosná pro leteckou společnost, anebo jednu nejmenovanou cestovní kancelář, která má zájem o uskutečnění tohoto projektu.

## Seznam zdrojů

- [1] KOPEČNÁ, Anna. *Význam Arktidy v mezinárodních vztazích*. Praha, 2011. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze. Vedoucí práce PhDr. Jan Bečka.
- [2] Komu patří Severní pól. In: *Lidovky.cz* [online]. Karla Engliše 519/11, Praha 5, 150 00: Mafra, 2015 [cit. 2023-04-20]. Dostupné z: [https://www.lidovky.cz/ceska-pozice/komu-patri-severni-pol.A150429\\_182016\\_pozice-tema\\_lube](https://www.lidovky.cz/ceska-pozice/komu-patri-severni-pol.A150429_182016_pozice-tema_lube)
- [3] BCA ETOPS White Paper: Polar Flying and ETOPS. In: *Boeing.com* [PDF]. Boing, December 7 2004 [cit. 2023-02-26].
- [4] NORTH ATLANTIC OPERATIONS AND AIRSPACE MANUAL. In: <https://www.icao.int/EURNAT> [online]. 3 bis, Villa Emile Bergerat 92522, Neuilly-sur-Seine CEDEX FRANCE: European and North Atlantic Office of ICAO, 2023 [cit. 2023-04-20]. Dostupné z: [https://www.icao.int/EURNAT/EUR%20and%20NAT%20Documents/NAT%20Documents/NAT%20Documents/NAT%20Doc%20007/NAT%20Doc%20007%20Ed%20V.2023-1\\_eff%20Jan2023.pdf](https://www.icao.int/EURNAT/EUR%20and%20NAT%20Documents/NAT%20Documents/NAT%20Documents/NAT%20Doc%20007/NAT%20Doc%20007%20Ed%20V.2023-1_eff%20Jan2023.pdf)
- [5] Flight Information Regions. In: <https://observablehq.com/@openaviation> [online]. San Francisco, California: Observable, 2022 [cit. 2023-04-20]. Dostupné z: <https://observablehq.com/@openaviation/flight-information-regions>
- [6] In: *FAA.gov* [online]. 800 Independence Avenue, SW Washington, DC 20591: U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, 2011 [cit. 2023-04-20]. Dostupné z: [https://www.faa.gov/about/office\\_org/headquarters\\_offices/ato/service\\_units/enr\\_oute/oceanic/documents/Arctic\\_ATM\\_Contingency\\_Plan/Arctic\\_ATM\\_Contingency\\_Plan\\_1Ed-%202011-12-09.pdf](https://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/ato/service_units/enr_oute/oceanic/documents/Arctic_ATM_Contingency_Plan/Arctic_ATM_Contingency_Plan_1Ed-%202011-12-09.pdf)
- [7] Flight operations: Polar routes. In: *Boeing.com* [online]. USA: Aeromagazine, October 2001 [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: [https://www.boeing.com/commercial/aeromagazine/aero\\_16/polar\\_route\\_ops.pdf](https://www.boeing.com/commercial/aeromagazine/aero_16/polar_route_ops.pdf)
- [8] ICAO NAT Doc 007. In: *ICAO* [online]. 3 bis, Villa Emile Bergerat 92522, Neuilly-sur-Seine CEDEX FRANCE: International Civil Aviation Organization (ICAO), 2023 [cit. 2023-07-01]. Dostupné z: <https://www.icao.int/eurnat/eur%20and%20nat%20documents/forms/allitems.aspx?RootFolder=%2FEURNAT%2FEUR%20and%20NAT%20Documents%2FNAT%20Documents%2FNAT%20Documents%2FNAT%20Documents%2FNAT%20Doc%20007>
- [9] *Doc 9574*. Third Edition. 999 University Street, Montréal, Quebec, Canada H3C 5H7: International Civil Aviation Organization, 2012. ISBN 978-92-9249-059-1.
- [10] LACEY, L. Nicholas. *Guidance for Polar Operations: Director, Flight Standards Service, AFS-1*. AFS-200:VanOpstal:73774:2/28/01:dj:g:/AFS200/200Type/PolarTB2.doc.

- [11] In: *Planes.cz: Proč pravidla pro lety dvoumotorových letadel podtrhla Jumbo?* [online]. Makovského nám. 2 616 00 Brno: planes.cz, 2023 [cit. 2023-07-02]. Dostupné z: <https://www.planes.cz/cs/article/207319/proc-pravidla-pro-lety-dvoumotorovych-letadel-podtrhla-jumbo>
- [12] Easy Access Rules for Air Operations. *Easa.europa.eu: Regulation (EU) No 965/2012* [online]. EUR-Lex, 2023 [cit. 2023-07-02]. Dostupné z: <https://www.easa.europa.eu/en/document-library/easy-access-rules/easy-access-rules-air-operations-regulation-eu-no-9652012>
- [13] *Operations manual: Example of an ETOPS Operational Flight Plan* [PDF]. Smartwings, Revision 2 [cit. 2023-07-02].
- [14] *ETOPS manual: ETOPS significant systems* [PDF]. In: . Smartwings, Revision 4 [cit. 2023-07-02].
- [15] In: *Nauticexpo.com: Professional flotation suit POLAR* [online]. [cit. 2023-07-02]. Dostupné z: <https://www.nauticexpo.com/prod/baltic/product-22679-301394.html>
- [16] BACHTEL, Brad. *Airports: Lead-Airport Operations, Airport Technology, Commercial Airplanes*. Extended Operations Conference, Boeing, 2001.
- [17] *Regulation (EU) No 965/2012: Rules for Air Operations* [PDF]. In: . EASA, June 2023 [cit. 2023-07-03]. Dostupné z: <https://www.easa.europa.eu/en/document-library/easy-access-rules/easy-access-rules-air-operations-regulation-eu-no-9652012>
- [18] APPROACH OPERATIONS: PERFORMANCE BASED NAVIGATION. In: *EUROCONTROL* [online]. [cit. 2023-07-06]. Dostupné z: <https://pbnportal.eu/epbn/main/Overview-of-PBN/PBN-Concept---Unpacked/PBN-Applications/Approach-Operations.html>
- [19] Year of Polar Prediction: Final Summit Montreal 2022. In: <https://www.polarprediction.net/meetings-workshops-and-science-sessions/yopp-final-summit/> [online]. [cit. 2023-07-03].
- [20] BALLOUGH, James J. *Advisory Circular: In-flight Radiation Exposure* [PDF]. In: . Washington, DC: FAA U.S. Department of Transportation, 7/6/06 [cit. 2023-07-03].
- [21] *Radiation Protection No 159*. European Union, 2009. ISBN 978-92-79-08409-6.
- [22] *Boeing 737 MAX* [online]. In: . [cit. 2023-07-03]. Dostupné z: <https://www.boeing.com/commercial/737max/#/overview>
- [23] *WBM Data Sheet Appendix* [PDF]. In: . Smartwings, 16 MAR 2023 [cit. 2023-07-03].

- [24] PANS-OPS (Doc 8168): Volume I Flight Procedures [PDF]. In: . ICAO, 5 Editionn. l., 9 JUNE 2009 [cit. 2023-07-03].
- [25] ANNA TOMANOVÁ, Veronika. *Postupy pro nakládání a vyvažování letadel*. Brno, 2012. Bakalářská práce. Fakulta strojího inženýrství letecký ústav. Vedoucí práce Ing. Petr Veselý.
- [26] *Charts: ENSB/LYR* [PDF]. In: . JEPPESEN, [cit. 2023-07-06].
- [27] *Charts: ENTC/TOS* [PDF]. In: . JEPPESEN, [cit. 2023-07-06].
- [28] *Charts: ENAN/ANX* [PDF]. In: . JEPPESEN, [cit. 2023-07-06].
- [29] *Charts: ENBO/BOO* [PDF]. In: . JEPPESEN, [cit. 2023-07-06].
- [30] Reduced Thrust Takeoff. In: *Skybrary.aero* [online]. [cit. 2023-07-07]. Dostupné z: <https://www.skybrary.aero/articles/reduced-thrust-takeoff>
- [31] 737-8/-9 Flight Crew Operations Manual. In: *B737.org.uk* [PDF]. The Boeing Company, 2018 [cit. 2023-07-07]. Dostupné z: <http://www.b737.org.uk/fcom.htm>
- [32] Daylight, Darkness and Changing of the Seasons at the North Pole. In: *Pmel.noaa.gov* [online]. National Oceanic and Atmospheric Administration United states department of commerce [cit. 2023-07-07]. Dostupné z: [https://www.pmel.noaa.gov/arctic-zone/gallery\\_np\\_seasons.html](https://www.pmel.noaa.gov/arctic-zone/gallery_np_seasons.html)
- [33] EASA Regulations on GRF implementation: (ADR - ATM/ANS - SERA - MET ). In: *Easa.europa.eu* [online]. 10 March 2021 [cit. 2023-07-07]. Dostupné z: <https://www.easa.europa.eu/en/downloads/125410/en>
- [34] *Charts: LKPR/PRG* [PDF]. In: . JEPPESEN, [cit. 2023-07-06].
- [35] *Galactic Radiation Received In Flight* [online]. In: . Federal Aviation Administration office of Civil Aerospace Medical Institute [cit. 2023-07-08]. Dostupné z: <https://jag.cami.jccbi.gov/>
- [36] 466 VYHLÁŠKA: § 22a odst. 1 zákona č. 49/1997 Sb. In: <https://www.zakonyprolidi.cz/> [online]. [cit. 2023-07-08]. Dostupné z: [https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-466#:~:text=\(1\)%20Leteck%C3%BD%20dopravce%20m%C5%AF%C5%BEe%20ur%C4%8Dit,pos%C3%A1dku%20letadla%20je%2016%20hodin.](https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-466#:~:text=(1)%20Leteck%C3%BD%20dopravce%20m%C5%AF%C5%BEe%20ur%C4%8Dit,pos%C3%A1dku%20letadla%20je%2016%20hodin.)

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Rozdělení Arktické oblastí [2].....	12
Obrázek 2: Oblastní prostory FIR nad Arktidou [6] .....	13
Obrázek 3: Horní vzdušní prostor Severního Atlantiku (NAT HLA) [8] .....	15
Obrázek 4: Polární oblek [15].....	20
Obrázek 5: Vyhodnocení bezpečnosti letišť a provozní posudky od společnosti Boeing [10] .....	21
Obrázek 6: WX minima dle typu přiblížení [17].....	22
Obrázek 7: Klasifikace typů přiblížení v závislosti na systémovém zařízení [18] .....	23
Obrázek 8: Naměřená data z expedice MOSAIC na Severním pólu [19].....	26
Obrázek 9: B737 MAX [22] .....	28
Obrázek 10: Rychlosti $V_{at}$ pro procedurální kalkulace [24] .....	29
Obrázek 11: Část trasy mezi Norskem a Špicberkami [autor].....	37
Obrázek 12: ETOPS analýzy, nahoře ETP-1, dole ETP-2 [autor].....	38
Obrázek 13: Srovnání/ověření palivového výpočtu [autor] .....	39
Obrázek 14: TKO Dispatch plný tah [autor] .....	43
Obrázek 15: TKO Dispatch snížený tah [autor] .....	43
Obrázek 16: TKO Dispatch plný tah v bez větrí [autor].....	44
Obrázek 17: LDG Dispatch ENTC [autor].....	46
Obrázek 18: LDG Dispatch ENBO [autor] .....	46
Obrázek 19: LDG Dispatch ENAN [autor] .....	46
Obrázek 20: LDG Dispatch ENSB [autor].....	46
Obrázek 21: RWY Surface Condition [33] .....	48
Obrázek 22: LDG Enroute ENTC RWYCC 5 [autor].....	49
Obrázek 23: LDG Enroute ENTC RWYCC 3 [autor].....	49
Obrázek 24: LDG Enroute ENTC RWYCC 2 [autor].....	50
Obrázek 25: LoadsHEET ENTC – ENTC [autor].....	52
Obrázek 26: LoadsHEET grafická část ENTC – ENTC [autor].....	53
Obrázek 27: LKPR odlet po trati ARTUP 4A [34] .....	54
Obrázek 28: LKPR – ENTC trať [autor].....	55
Obrázek 29: ENTC přilet po trati MANKI 1M [27] .....	55
Obrázek 30: ENTC odlet po trati LOMVI 6B [27] .....	56
Obrázek 31: ENTC přilet po trati LOMVI 3M [27] .....	57
Obrázek 32: ENTC odlet po trati AMIMO 3B [27] .....	58
Obrázek 33: ENTC – LKPR trať [autor].....	59
Obrázek 34: LKPR přilet po trati GOLOP 3S [34].....	59



Obrázek 35: Výpočet radiačního ozáření pro let CVU1001 [35] .....	61
---	----

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Regiony v Severní oblasti [autor] .....	14
Tabulka 2: B373 - ETOPS Významné systémy [14].....	19
Tabulka 3: OK-SWA konstrukční a provozní hodnoty [23] .....	29
Tabulka 4: Výpočet paliva OK-SWA pro let ENTC - ENTC .....	35
Tabulka 5: Provozní parametry pro všechna ARPT [26, 27, 28, 29].....	36
Tabulka 6: ARPT ETOPS ALTN.....	36
Tabulka 7: Souhrn WX předpovědí pro všechna ARPT .....	40
Tabulka 8: Parametry pro výpočet RAIM Predikce pro let CVU1001 .....	40
Tabulka 9: Časový harmonogram letu CVU1001.....	54

## Seznam příloh

OFP ENTC – ENTC .....	69
OFP LKPR – ENTC .....	87
Loadsheet LKPR – ENTC .....	101
OFP ENTC – LKPR .....	103
Loadsheet ENTC – LKPR .....	116
Posudek bakalářské práce .....	118

# Přílohy:

## OFF ENTC – ENTC

Page 1

ENTC-ENTC CVU1001

COMP.BY+TIME: / 11-10-2022 / 13:56:36Z

\*\*\*\*\* ETOPS/ETP FLIGHT PLAN \*\*\*\*\*

ETOPS/ETP ALTN = -ENTC-ENSB ETOPS/ETP Rule Time = 180

FLT : CVU1001 PLN PAX : 140 PLN CARGO: \*PT-CARGOKg DATE: 11.10.2022

AC/REG : B38M /OKSWA PERF COEF: 3.3 CREW: \*PT-CCPL WX VALIDITY: 10111030

AC CONF: \*PT-ACC PANTRY : \*PT-PTRY

ADEP STAND: ..... TOTAL PERS: ..... CTOT INFO: .....

ADEP : TROMSO/LANGNES ENTC/TOS 10:30Z RW18.LOMVI6B.LOMVI

ADES : TROMSO/LANGNES ENTC/TOS 15:55Z LOMVI.LOMVI3M.RW18

ALTN1: ANDOYA/ANDENES ENAN/ANX

ALTN2: BODO ENBO/BOO

ERA : /

ADEP ALTN: /

VERT.PROF: ENTC/FL350/PITOL/FL370/82N011E/FL360/89N011E/FL380/

	TIME	FUEL	GND DIST	AIR DIST	WIND	ISA DEV	TEMP	TOC	DOW/DOI
TRIP	5:25 /	11921	2361	2362	+1	0	ISA	6	*PT-D
ALTN ENBO	0:50 /	1701	242		216/026		DEG C	-49	*PT-D
FIN.RES.	0:30 /	859	FMS RES	2860					
CONT.5%	0:16 /	596				MZFW	65952	ZFW	58500 .....
ADD.FUEL	0:10 /	300	CRUISE CI 12						
TAXI	/	200						FOB	17300 .....
MIN.FUEL	7:11 /	15576							
COMP EXT	1:05 /	1923 <<<<				MTOW	82190	TOW	75799 .....
-----									
FUEL SUM	8:16 /	17500						TF	11921 .....
CAPT EXT	.....								
TOT.FUEL	.....					MLAW	69308	LAW	63879 .....

ADEP OFF BLOCK ..... TAKEOFF .....

ADES IN BLOCK ..... LANDING .....

BLOCK TIME ..... FLT TIME ..... FUEL REM .....

-----

FL.PLANNING NOTICE: FOR EDUCATION ONLY - NOT FOR OPS USE

300KG ADDITIONAL FUEL FOR APU IN ETOPS AREA

EXTRA FUEL DUE TO COMMERCIAL REASON

TNKRG INFO: LOSS 141\$/TON \*PT-UPLIFTPNLTY

TRIP FUEL MODIFICATIONS: STATISTICAL EXTRA FUEL: FUEL INFO ADEP:

ZFW +/- 1000KG 141 Kg NO. OF FLTS : \*PT-FPRICEDEP

TRIP FUEL FOR +2000FT 0 Kg 95% STAT : FUEL INFO ADES:

TRIP FUEL FOR -2000FT 11935 Kg 99% STAT : \*PT-FPRICEDES

OIL CONSUMPTION: \*PT-OILCONS

ADEP ATIS: .....

-----

RTE: ENTC LOMVI P600 INPAR DCT 82N011E DCT 89N011E DCT 82N011E DCT

INPAR P600 LOMVI

ATC CLRN: .....

-----

RWY: ..... F: ..... DER: ..... ASS.TMP= ..... N1= ..... V1= ..... VR= ..... V2= .....

RWY: ..... F: ..... DER: ..... ASS.TMP= ..... N1= ..... V1= ..... VR= ..... V2= .....

ENG-OUT PROC.: .....

RVSM ALTIMETER CHECK:		ALTITUDE:		ALTIMETERS:							
(NAT/HLA AIRSPACE ONLY)		FL	.....	CAPT	.....	F/O	.....	STBY	.....		
ETOPS CROSSFEED CHECK:		PRE-DEPARTURE:		TIME		.....		STATUS		.....	
(ETOPS FLIGHTS ONLY)		LAST HOUR OF CRUISE FLIGHT:		TIME		.....		STATUS		.....	
AWY	COORD	WPT	/NAME	TM	MT	DIST	W/	TAS	+ISA	FU	FOB
G.MORA	N69:40.9	ENTC	TROMSO/LANGNES	TGO	MH	DTGO	V	GS	FL		17300
FIR	E018:55.1	32ft		5:25		2361			aFL	aFU	aFOB
LOMV6B	N70:05.0	LOMVI	LOMVI	7	354	44	VAR/	358	-7	691	16808
56	E019:00.1		.....	5:18	351	2317	VAR	373	CLB		14289
ENOR											
P600	N70:33.4	KOMUX	FIR KOMUX	5	332	30	VAR/	358	-7	1026	16474
44	E018:32.7		.....	5:13	328	2287	VAR	373	CLB		13954
ENOR											
NAT HLA ENTRY											
P600	N71:50.1	-TOC-		12	332	81	VAR/	358	-7	1930	15570
33	E017:11.5		.....	5:01	328	2206	VAR	373	CLB		13050
P600	N72:00.0	VAVAD	VAVAD	2	332	11	201/	457	5	1982	15518
11	E017:00.0		.....	4:59	329	2195	037	487	350		12998
ENOB											
P600	N73:43.3	ETP-1		13	343	104	191/	453	3	2467	15033
11	E016:18.1		.....	4:46	341	2091	029	480	350		12513
P600	N76:20.0	PITOL	PITOL	20	343	158	178/	453	2	3203	14296
39	E014:53.0		.....	4:26	342	1933	027	480	350		11777
ENOR											
P600	N76:20.0	E-ENT		0	341	0	180/	452	0	3203	14296
11	E014:53.0		.....	4:26	340	1933	025	477	370		11777
P600	N77:10.0	LUNEV	LUNEV	6	341	50	180/	452	0	3539	13961
37	E014:18.4		.....	4:20	340	1883	025	477	370		11442
ENOR											
P600	N78:03.7	INPAR	INPAR	7	341	55	184/	450	-1	3793	13707
51	E013:36.0		.....	4:13	340	1828	026	475	370		11187
ENOR											
DCT	N82:00.0	-----	82N011E	30	345	238	212/	447	-4	4881	12618
54	E011:00.0		.....	3:43	343	1590	028	469	370		10099
NAT HLA EXIT											
DCT	N85:30.0	-FC1-	Fuel Ch	27	352	210	243/	449	-1	5855	11645
11	E011:00.0		.....	3:16	348	1380	030	462	360		9126
DCT	N89:00.0	-----	89N011E	28	360	210	258/	452	2	6837	10663
11	E011:00.0		.....	2:48	357	1170	025	457	360		8144

AWY	COORD	WPT	/NAME		TM	MT	DIST	W/	TAS	+ISA	FU	FOB
G.MORA		FREQ	CT	AT	TTGO	MH	DTGO	V	GS	FL	aFU	mFO
FIR										aFL	aFOB	aFOB
DCT	N85:30.0	-PC2-	Fuel Ch		28	180	210	246/	454	3	7919	9580
11	E011:00.0		....	....	2:20	183	960	026	443	380		7061
DCT	N82:00.0	-----	82N011E		29	172	210	242/	450	-1	8912	8587
11	E011:00.0		....	....	1:51	175	750	028	436	380		6068
NAT HLA ENTRY												
DCT	N78:03.7	INPAR	INPAR		33	164	238	207/	449	-2	10036	7464
54	E013:36.0		....	....	1:18	166	512	024	429	380		4945
ENOR												
P600	N77:10.0	LUNEV	LUNEV		8	160	54	193/	451	0	10291	7208
51	E014:18.4		....	....	1:10	162	458	024	429	380		4689
ENOR												
P600	N76:20.0	PITOL	PITOL		7	161	51	192/	452	1	10533	6967
37	E014:53.0		....	....	1:03	163	407	024	430	380		4448
ENOR												
P600	N73:56.4	E-EXT			20	161	145	202/	457	4	11209	6291
39	E016:11.7		....	....	0:43	163	262	025	437	380		3772
ENOR												
P600	N72:00.0	VAVAD	VAVAD		16	161	117	205/	457	7	11754	5745
11	E017:00.0		....	....	0:27	163	145	024	437	380		3226
ENOB												
P600	N72:00.0	ETP-2			0	150	0	205/	457	7	11754	5745
11	E017:00.0		....	....	0:27	153	145	024	433	380		3226
ENOR												
P600	N71:38.3	-TOD-			3	150	23	208/	457	7	11863	5637
11	E017:24.7		....	....	0:24	154	122	035	433	380		3117
ENOR												
P600	N70:33.4	KOMUX	FIR KOMUX		13	150	68	VAR/	325	-5	12007	5493
33	E018:32.7		....	....	0:11	153	54	VAR	305	DSC		2974
ENOR												
NAT HLA EXIT												
P600	N70:05.0	LOMVI	LOMVI		6	152	30	VAR/	325	-5	12070	5430
44	E019:00.1		....	....	0:05	156	24	VAR	305	DSC		2910
ENOR												
LOMV3M	N69:40.9	ENTC			5	174	24	VAR/	325	-5	12121	5379
56	E018:55.1	32ft	....	....	0:00	177	0	VAR	305			2860



ADES ATIS: .....  
 .....

ROUTE TO ALTERNATE:

Alternate ENAN GILGU3B GILGU Z203 AND

SID 56 ENOR	N69:43.1 TR19 E018:56.6	SID WAYPOINT .....	1 003	2 VAR/ 125 VAR	210 186	-5 CLB	12167	5333 2257
SID 56 ENOR	N69:43.0 C432F E018:56.5	SID WAYPOINT .....	2 183	6 VAR/ 119 VAR	210 186	-5 CLB	12304	5195 2120
SID 56 ENOR	N69:33.8 TR77 E018:50.5	SID WAYPOINT .....	3 183	9 209/ 110 026	293 268	-5 110	12500	4999 1924
SID 56 ENOR	N69:33.3 TH235 E018:49.0	SID WAYPOINT .....	0 213	1 209/ 109 026	293 268	-5 110	12508	4991 1916
SID 56 ENOR	N69:33.1 TH280 E018:46.2	SID WAYPOINT .....	0 250	1 209/ 108 026	293 276	-5 110	12516	4983 1908
SID 56 ENOR	N69:33.7 TH325 E018:43.8	SID WAYPOINT .....	0 293	1 209/ 107 026	293 294	-5 110	12524	4976 1900
SID 56 ENOR	N69:34.7 TH10 E018:43.3	SID WAYPOINT .....	0 340	1 208/ 106 027	299 320	-5 120	12556	4943 1868
SID 56 ENOR	N69:34.7 TH13 E018:43.3	SID WAYPOINT .....	0 009	0 209/ 106 026	293 319	-5 110	12556	4943 1868
SID 81 ENOR	N69:48.7 KV E019:00.2 362.00	KVALSUND .....	3 013	15 209/ 91 026	293 319	-5 110	12657	4842 1767
Z203 81 ENOR	N69:29.6 GILGU E017:30.4	GILGU .....	8 229	36 208/ 55 031	299 272	-5 120	12965	4535 1459
Z203 46 ENOR	N69:17.3 AND E016:08.5	STAR WAYPOINT .....	8 238	32 VAR/ 23 VAR	299 274	-5 DSC	13164	4335 1260
STAR 38 ENOR	N69:18.8 R293C E016:01.3	STAR WAYPOINT .....	1 293	3 VAR/ 20 VAR	229 202	-5 DSC	13177	4323 1247
STAR 38 ENOR	N69:20.8 R293G E015:51.5	STAR WAYPOINT .....	1 293	4 VAR/ 16 VAR	229 202	-5 DSC	13194	4306 1230
STAR 31 ENOR	N69:21.5 TH342 E015:50.4	STAR WAYPOINT .....	0 321	1 VAR/ 15 VAR	229 202	-5 DSC	13198	4302 1226

AWY G.MORA FIR	COORD	WPT FREQ	/NAME CT AT	TM TTGO	MT MH	DIST DTGO	W/ V	TAS GS	+ISA FL aFL	FU aFU	FOB mFO aFOB
STAR 31 ENOR	N69:22.5 E015:50.6	TH27	STAR WAYPOINT .....	0	357	1	VAR/ 14 VAR	229 202	-5 DSC	13202	4297 1222
STAR 31 ENOR	N69:23.2 E015:52.9	TH72	STAR WAYPOINT .....	0	043	1	VAR/ 13 VAR	229 202	-5 DSC	13206	4293 1218
STAR 31 ENOR	N69:23.2 E015:54.7	TH99	STAR WAYPOINT .....	0	082	0	VAR/ 13 VAR	229 202	-5 DSC	13206	4293 1218
STAR 31 ENOR	N69:26.0 E015:54.7	ROBUM	STAR WAYPOINT .....	1	352	3	VAR/ 10 VAR	229 202	-5 DSC	13219	4281 1205
STAR 38 ENOR	N69:22.3 E016:00.8	OTROR	STAR WAYPOINT .....	1	141	4	VAR/ 6 VAR	229 202	-5 DSC	13236	4264 1188
STAR 38 ENOR	N69:18.9 E016:06.4	AN22	STAR WAYPOINT .....	1	142	4	VAR/ 2 VAR	229 202	-5 DSC	13253	4247 1171
STAR 38 ENOR	N69:17.6 E016:08.7	ENAN	ANDOYA/ANDENES .....	0	142	2	VAR/ 0 VAR	249 237	-5 DSC	13265	4235 1159
Alternate ENBO EVANI DCT PIKOX											
SID 56 ENOR	N69:43.1 E018:56.6	TR19	SID WAYPOINT .....	0	003	2	VAR/ 240 VAR	297 248	-6 CLB	12149	5350 2831
SID 56 ENOR	N69:43.0 E018:56.5	C432F	SID WAYPOINT .....	1	183	6	VAR/ 234 VAR	297 248	-4 CLB	12235	5264 2745
SID 56 ENOR	N69:33.8 E018:50.5	TR77	SID WAYPOINT .....	2	183	9	VAR/ 225 VAR	297 248	-4 CLB	12364	5136 2616
SID 56 ENOR	N69:33.3 E018:49.0	TH235	SID WAYPOINT .....	0	213	1	VAR/ 224 VAR	297 248	-4 CLB	12378	5121 2602
SID 56 ENOR	N69:33.1 E018:46.2	TH280	SID WAYPOINT .....	0	250	1	VAR/ 223 VAR	297 248	-4 CLB	12393	5107 2588
SID 56 ENOR	N69:33.7 E018:43.8	TH325	SID WAYPOINT .....	0	293	1	VAR/ 222 VAR	297 248	-4 CLB	12407	5093 2573
SID 56 ENOR	N69:34.7 E018:43.3	TH10	SID WAYPOINT .....	0	340	1	VAR/ 221 VAR	297 248	-3 CLB	12421	5078 2559
SID 56 ENOR	N69:34.7 E018:43.3	TH13	SID WAYPOINT .....	0	009	0	VAR/ 221 VAR	297 248	-4 CLB	12421	5078 2559

AWY	COORD	WPT	/NAME	TM	MT	DIST	W/	TAS	+ISA	FU	FOB	
G.MORA		FREQ	CT	AT	TTGO	MH	DTGO	V	GS	FL	mFO	
FIR									aFL	aFU	aFOB	
SID	N69:48.7	KV	KVALSUND		4	013	15	VAR/	297	-4	12636	4864
81	E019:00.2	362.00	....	....			206	VAR	248	CLB		2344
ENOR												
	N68:57.6	EVANI	EVANI		15	219	76	205/	410	-2	13364	4136
81	E016:21.6		....	....			130	043	370	300		1616
ENOR												
DCT	N68:19.4	PIKOX	STAR WAYPOINT		7	199	42	203/	408	-3	13590	3909
58	E015:27.6		....	....			88	050	358	300		1390
ENOR												
STAR	N68:11.6	MIKMU	STAR WAYPOINT		4	233	16	VAR/	296	-3	13632	3868
52	E014:52.5		....	....			72	VAR	256	DSC		1348
ENOR												
STAR	N67:40.0	NERAM	STAR WAYPOINT		9	209	38	VAR/	296	-5	13730	3770
54	E013:55.0		....	....			34	VAR	256	DSC		1250
ENOR												
STAR	N67:19.0	ODAGO	STAR WAYPOINT		5	171	21	VAR/	296	-5	13784	3716
38	E013:57.5		....	....			13	VAR	256	DSC		1196
ENOR												
STAR	N67:14.3	RIPDO	STAR WAYPOINT		1	161	5	VAR/	296	-5	13797	3703
54	E014:00.2		....	....			8	VAR	256	DSC		1183
ENOR												
STAR	N67:15.1	BO47	STAR WAYPOINT		1	071	3	VAR/	296	-7	13804	3695
54	E014:08.6		....	....			5	VAR	256	DSC		1176
ENOR												
STAR	N67:16.0	RW07	STAR WAYPOINT		1	072	5	246/	222	-7	13821	3678
54	E014:20.0		....	....			0	038	259	15		1159
ENOR												
STAR	N67:16.1	ENBO	BODO		0	074	0	246/	222	-7	13821	3678
54	E014:21.9		....	....			0	038	259			1159
ENOR												

ICAO	NAME	WIND	FL	NM	MT	TIME	FUEL	---	BLOCK---
ESNQ	KRN KIRUNA	208/ 27	120	215	154	0:49	1717	6:44	15293
EPKT	KTT KITTILA	216/ 29	110	220	120	0:49	1720	6:44	15296
EFRO	RVN ROVANIEMI	204/ 73	330	272	127	0:48	1783	6:43	15358



FIR: EET/ENOB0012 KOMUX0012 VAVAD0026 PITOL0059 LUNEV0105 INPAR0112  
82N011E0142 BGGL0142 82N011E0334 ENOB0334 INPAR0407 LUNEV0415

WPT	WIND / OAT		CLIMB DATA WINDS							
	FL100		FL150		FL200		FL310		FL350	
CLB	209/026	-10	207/033	-22	205/042	-32	204/069	-47	203/051	-49
IDENT	FL 310		FL 330		FL 350		FL 370		FL 390	
	W/V	OAT s	W/V	OAT s	W/V	OAT s	W/V	OAT s	W/V	OAT s
LOMVI	204/069	-47 03	203/063	-49 05	203/051	-49 05	207/048	-50 04	211/038	-49 04
KOMUX	205/041	-46 02	208/038	-47 02	208/034	-47 01	208/034	-48 01	208/031	-47 02
-TOC-	196/045	-47 01	201/045	-49 02	201/040	-49 03	204/038	-50 02	208/031	-48 02
VAVAD	161/024	-49 03	194/024	-50 04	194/024	-50 01	200/024	-50 01	205/024	-48 01
ETP-1	160/025	-52 04	191/027	-52 04	191/029	-52 02	198/028	-52 02	205/026	-50 02
PITOL	147/036	-56 03	168/032	-57 05	168/026	-56 04	180/025	-56 03	192/021	-52 03
E-ENT	FL 330		FL 350		FL 370		FL 390		FL 410	
	W/V	OAT s	W/V	OAT s	W/V	OAT s	W/V	OAT s	W/V	OAT s
LUNEV	176/034	-59 03	176/029	-58 03	186/027	-58 03	196/022	-54 03	209/022	-53 02
INPAR	175/033	-58 03	175/027	-57 03	184/026	-57 02	193/021	-53 03	208/022	-52 03
82N011E	243/040	-61 03	243/033	-60 03	241/031	-60 03	239/025	-54 03	236/022	-53 02
-FC1-	FL 320		FL 340		FL 360		FL 380		FL 400	
	W/V	OAT s	W/V	OAT s	W/V	OAT s	W/V	OAT s	W/V	OAT s
89N011E	243/050	-57 07	241/038	-57 05	239/030	-56 04	237/027	-55 03	237/019	-52 03
	262/028	-55 02	260/025	-54 01	260/023	-54 01	260/022	-52 01	260/020	-50 01
-FC2-	FL 340		FL 360		FL 380		FL 400		FL 420	
	W/V	OAT s	W/V	OAT s	W/V	OAT s	W/V	OAT s	W/V	OAT s
82N011E	241/038	-57 05	239/030	-56 04	237/027	-55 03	237/019	-52 03	240/015	-51 01
INPAR	243/037	-62 03	241/031	-60 03	239/029	-58 02	239/023	-53 02	236/019	-52 01
LUNEV	176/032	-59 03	186/027	-58 03	196/025	-57 03	196/022	-53 02	209/022	-52 02
PITOL	168/029	-57 04	180/025	-56 03	192/024	-55 03	192/022	-52 01	204/023	-52 02
E-EXT	191/030	-51 03	198/028	-52 02	205/027	-51 02	205/026	-50 01	212/025	-51 01
VAVAD	194/024	-49 02	200/024	-50 01	205/024	-49 01	205/024	-49 01	213/023	-51 02
ETP-2	194/024	-49 02	200/024	-50 01	205/024	-49 01	205/024	-49 01	213/023	-51 02
-TOD-	201/044	-48 02	204/038	-50 03	208/035	-49 02	208/031	-49 01	213/031	-50 01
KOMUX	208/036	-46 02	208/034	-48 01	208/033	-48 01	208/030	-48 01	212/028	-50 01
LOMVI	203/058	-48 05	207/048	-50 05	211/045	-50 03	211/036	-50 03	214/032	-51 01
WPT	WIND / OAT		DESCENT DATA WINDS							
	FL390		FL350		FL310		FL200		FL100	
DSC	211/038	-49	203/051	-49	204/069	-47	205/042	-32	209/026	-10

DSCNT WIND: FL300 204/074 FL240 203/056 FL180 207/035 FL100 209/026 FL050 222/026

ATC FPL:

(FPL-CVU1001-IN  
-B38M/M-SDE3FGHIJ1J3J4J7M3P2RWXYZ/LB1D1  
-ENTC1030  
-N0457F350 LOMVI P600 KOMUX/M078F350 P600 PITOL/M079F370  
P600 INPAR DCT 82N011E/N0449F360 DCT 89N011E/N0454F380 DCT  
82N011E/M079F380 DCT INPAR P600 KOMUX/N0457F380 P600 LOMVI  
-ENTC0525 ENAN ENBO  
-PBN/A1B1C1D1O1S2L1 NAV/RNP2 COM/ACASII DAT/1FANS2PDC  
SUR/260B RSP180 DOF/221011 REG/OKSWA EET/ENOB0012  
KOMUX0012 VAVAD0026 PITOL0059 LUNEV0105 INPAR0112  
82N011E0142 BGGL0142 82N011E0334 ENOB0334 INPAR0407  
LUNEV0415 PITOL0422 VAVAD0458 ENOR0514 KOMUX0514 SEL/DGAE  
CODE/49D3D4 RVR/200 OPR/TVS ORGN/LKPRTVSX PER/C RALT/ENTC  
ENSB RMK/CALLSIGN CVU LINES OCC CTC 00420123123123  
-E/0816 P/142 R/UYE J/LF  
A/WHITE  
C/)



## ---- E T O P S ANALYSIS ----

EARLIEST/LATEST ARRIVAL TIME FOR ETOPS ADEQUATE/SUITABLE AIRPORTS  
 ENTC SUITABLE 9:30Z/16:58Z  
 ENSB SUITABLE 11:43Z/17:00Z

## ANALYSIS ENTC/ENSB

ETP N73:43.3 E016:18.1 / 270 NM 0:39/02470 EST F/R OVER ETP/15030  
 TEMP/FL100 ENTC/M010 ETP/M010 ENSB/M013  
 FLYING TIME FR ETP/ 0:45 BASED ON .79/290KTS

	ETP / ENTC	ETP / ENSB
GREAT CIRCLE DIST	247	272
AVG WIND-COMP/FL100 95% TW/105% HW	H020	T011
AVERAGE TEMP/FL100	M010	M011
ICE CONSIDERATION	75%	75%

WEIGHT OVER ETP 073530 FUEL CALCULATION IS BASED ON 12

CRITICAL SCENARIO	1MCT/	2LRC	1MCT/	1MCT/	2LRC	1MCT/		
CRUISE AND DESC	01920	0:48	01770	01920	01860	01760	01910	01860
HOLDING 1500 FT	00360	0:15	00360	00360	00360	00360	00360	00360
APU	00070		00060	00070	00070	00060	00070	00070
ICING	00050		00130	00050	00070	00130	00050	00070
TOTAL CRIT DIV FUEL	02400	1:03	02330	02400	02360	02320	02390	02360

TTL BURNOFF TO ETP 02470  
 TTL ETOPS REQD FUEL FM ORG 04870

## ---- E T O P S ANALYSIS ----

EARLIEST/LATEST ARRIVAL TIME FOR ETOPS ADEQUATE/SUITABLE AIRPORTS  
 ENSB SUITABLE 11:43Z/17:00Z  
 ENTC SUITABLE 9:30Z/16:58Z

## ANALYSIS ENSB/ENTC

ETP N72:00.0 E017:00.0 / 2216 NM 4:58/11750 EST F/R OVER ETP/05750  
 TEMP/FL100 ENSB/M013 ETP/M011 ENTC/M010  
 FLYING TIME FR ETP/ 0:25 BASED ON .79/290KTS

	ETP / ENSB	ETP / ENTC
GREAT CIRCLE DIST	375	144
AVG WIND-COMP/FL100 95% TW/105% HW	T014	H023
AVERAGE TEMP/FL100	M010	M010
ICE CONSIDERATION	75%	75%

WEIGHT OVER ETP 064240 FUEL CALCULATION IS BASED ON 12

CRITICAL SCENARIO	1MCT/	2LRC	1MCT/	1MCT/	2LRC	1MCT/		
CRUISE AND DESC	02480	1:09	02190	02480	02450	00950	01070	01050
HOLDING 1500 FT	00360	0:15	00360	00360	00360	00360	00360	00360
APU	00100		00080	00100	00090	00040	00040	00040
ICING	00070		00160	00070	00090	00080	00030	00040
TOTAL CRIT DIV FUEL	03010	1:24	02790	03010	02990	01430	01510	01500

TTL BURNOFF TO ETP 11750  
 TTL ETOPS REQD FUEL FM ORG 14760

**WX for flight CVUT1001-ENTC-ENTC (STD 111030)**

(WX search performed 2022-10-11 13:58:21 UTC for METAR, TAF and SIGMET.)

**Departure airport ENTC - TOS - TROMSO/LANGNES VAR E9 RWY 18 36**

METAR METAR 111350Z 21026G37KT 9999 -SHRA FEW020 BKN061 10/01 Q0988 RMK WIND 2600FT  
19038G48KT=  
TAF 111154Z 1112/1212 20015KT 9999 -SHRA FEW020 BKN040  
TEMPO 1112/1203 21020G30KT  
TEMPO 1116/1212 SHRA SCT020CB  
TEMPO 1203/1212 26018G28KT=

**Destination airport ENTC - TOS - TROMSO/LANGNES VAR E9 RWY 18 36**

METAR METAR 111350Z 21026G37KT 9999 -SHRA FEW020 BKN061 10/01 Q0988 RMK WIND 2600FT  
19038G48KT=  
TAF 111154Z 1112/1212 20015KT 9999 -SHRA FEW020 BKN040  
TEMPO 1112/1203 21020G30KT  
TEMPO 1116/1212 SHRA SCT020CB  
TEMPO 1203/1212 26018G28KT=

**Alternate airport ENAN - ANX - ANDOYA/ANDENES VAR E7 RWY 03 14 21 32**

METAR METAR 111350Z 19010KT 9999 -RA SCT027 BKN036 08/05 Q0989=  
TAF 111242Z AMD 1112/1212 17018KT 9999 -SHRA FEW020 BKN030  
BECMG 1114/1117 24025KT  
TEMPO 1112/1212 SHRA SCT020CB=

**Alternate airport ENBO - BOO - BODO VAR E6 RWY 07 25**

METAR METAR 111350Z 26022KT 9999 VCSH FEW025 BKN040 08/05 Q0996=  
TAF 111154Z COR 1112/1212 23020KT 9999 -SHRA FEW015 BKN035  
TEMPO 1112/1124 24025G35KT 4000 SHRA BKN014CB  
PROB30  
TEMPO 1112/1118 TSRA  
BECMG 1207/1210 21008KT=

**Alternate airport ESNQ - KRN - KIRUNA VAR E10 RWY 03 21**

METAR METAR 111350Z 21010KT CAVOK 07/01 Q0993=  
TAF 111130Z 1112/1121 20012KT CAVOK=

**Alternate airport EFKT - KTT - KITTILA VAR E11 RWY 16 34**

METAR METAR 111350Z AUTO 17011KT 9999 FEW006 BKN034 07/07 Q0995=  
TAF No TAF found.

**Alternate airport EFRO - RVN - ROVANIEMI VAR E11 RWY 03 21**

METAR METAR 111350Z AUTO 16009KT 5000 -SHRA OVC003 07/07 Q0998=  
TAF 111132Z 1112/1212 17010KT 9999 -RA BKN006  
TEMPO 1112/1116 7000 RA BKN004  
BECMG 1116/1118 OVC002  
TEMPO 1116/1119 4000 RADZ  
BECMG 1119/1121 25005KT 0500 FG VV001  
BECMG 1121/1123 CAVOK=

**Alternate airport ENTC - TOS - TROMSO/LANGNES VAR E9 RWY 18 36**

METAR METAR 111350Z 21026G37KT 9999 -SHRA FEW020 BKN061 10/01 Q0988 RMK WIND 2600FT  
19038G48KT=  
TAF 111154Z 1112/1212 20015KT 9999 -SHRA FEW020 BKN040  
TEMPO 1112/1203 21020G30KT  
TEMPO 1116/1212 SHRA SCT020CB  
TEMPO 1203/1212 26018G28KT=

**Alternate airport ENSB - LYR - SVALBARD/LONGYEAR VAR E9 RWY 10 28**

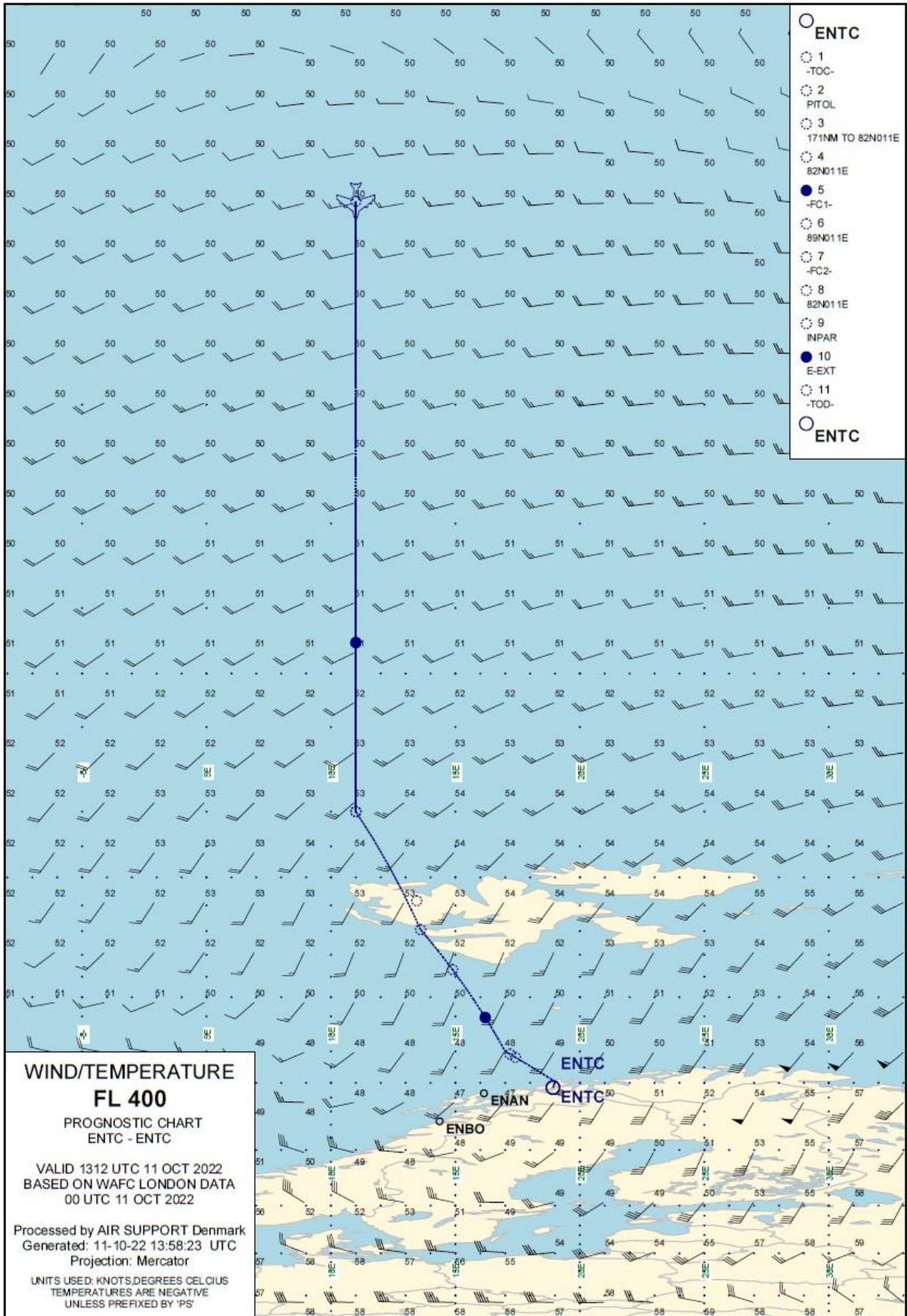
METAR METAR 111350Z 13024KT 9999 VCSH FEW015 SCT025 BKN060 01/M04 Q0998 RMK WIND  
1400FT 11029KT=  
TAF 111154Z 1112/1212 13020KT 9999 -RASN FEW020 BKN040  
TEMPO 1112/1202 13025G40KT  
BECMG 1206/1209 06008KT=

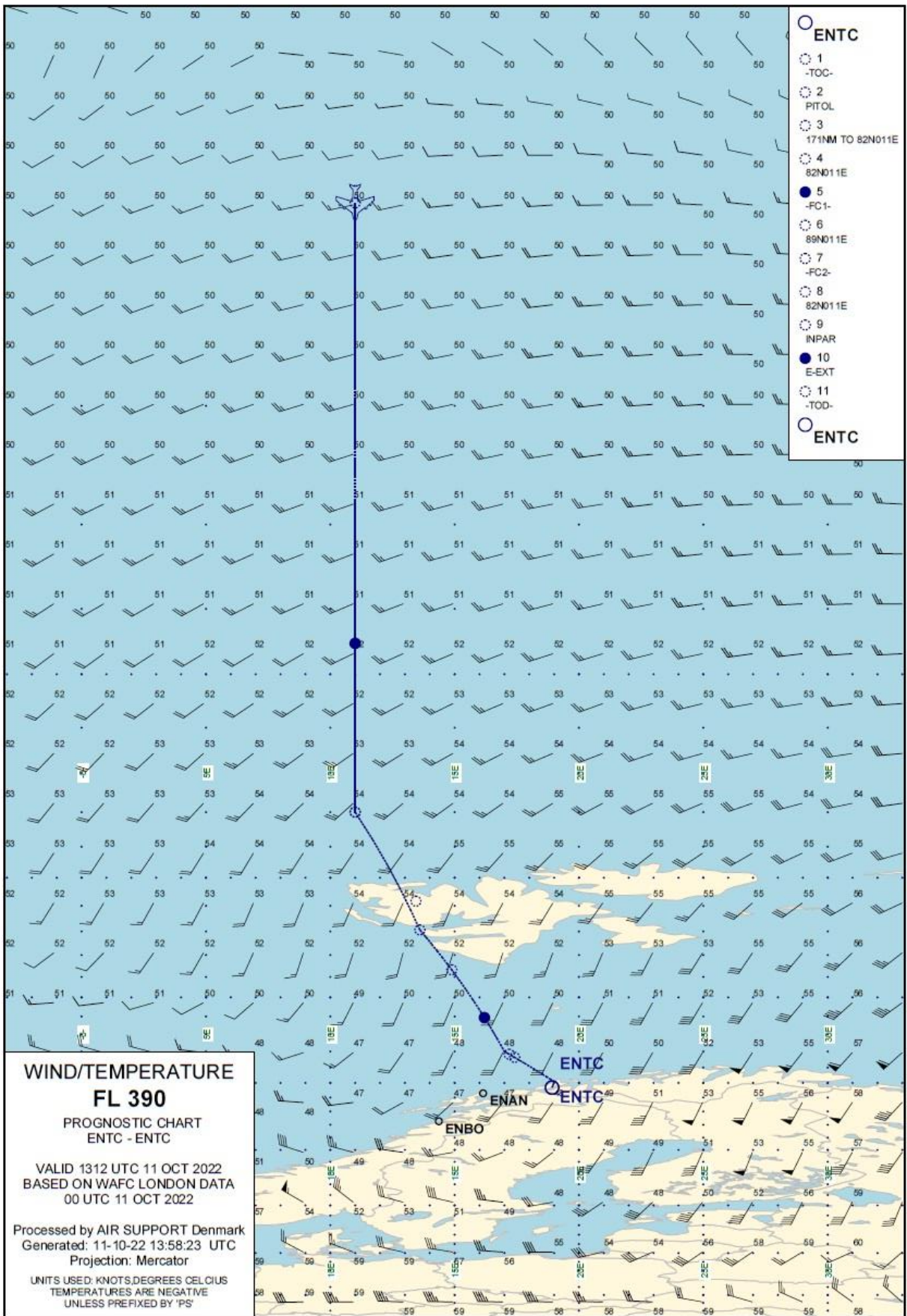
**SIGMET(s) for ENOB FIR**

WAN036 ENMI 111153  
ENOB AIRMET I04 VALID 111200/111600 ENMI-  
ENOB BODO OCEANIC FIR MOD ICE FCST WI N7630 E01630 - N8000 E01820 -  
N7915 E02900 - N7635 E02235 - N7630 E01630 1000FT/FL080 STNR NC=

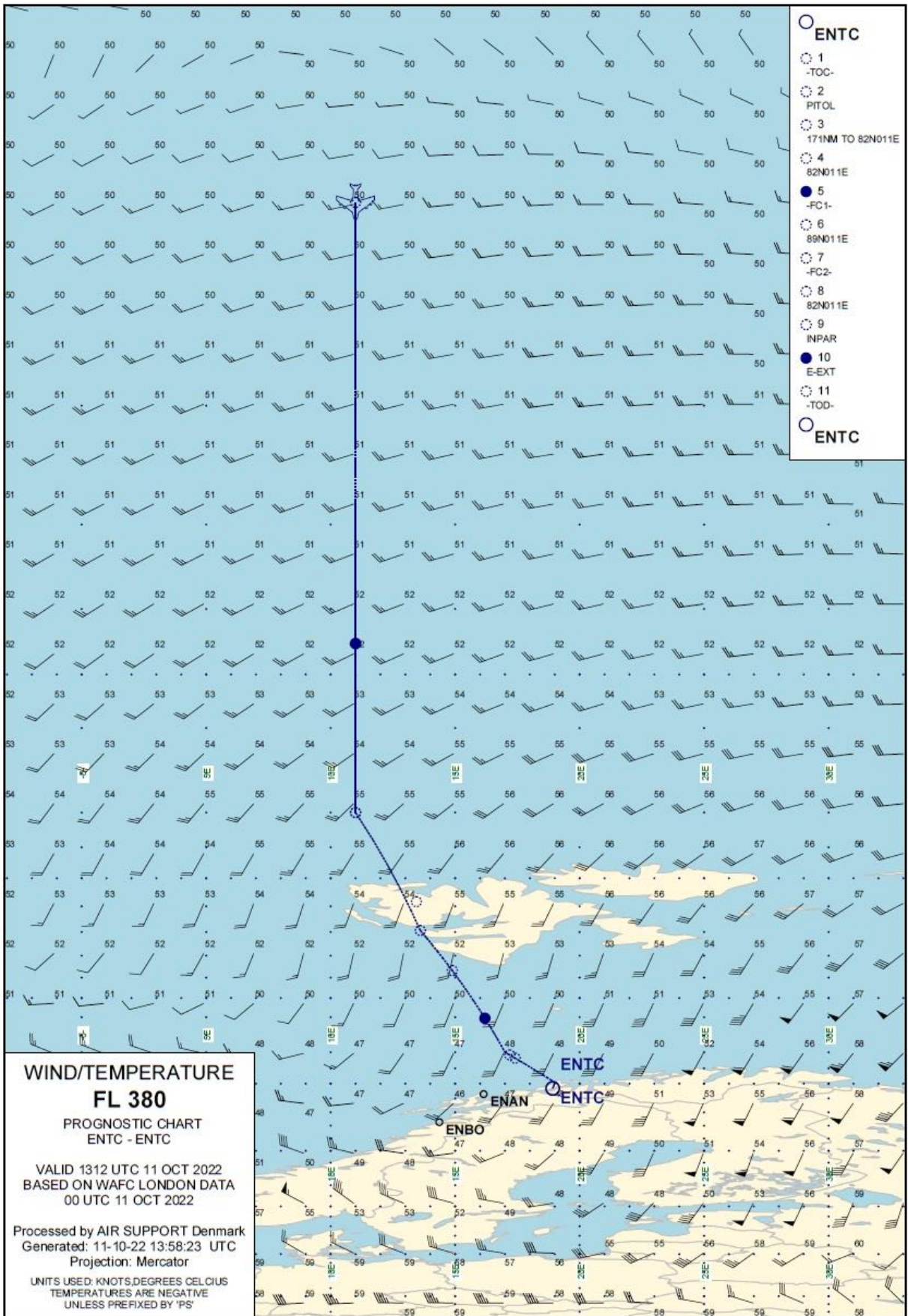
**End of WX information**

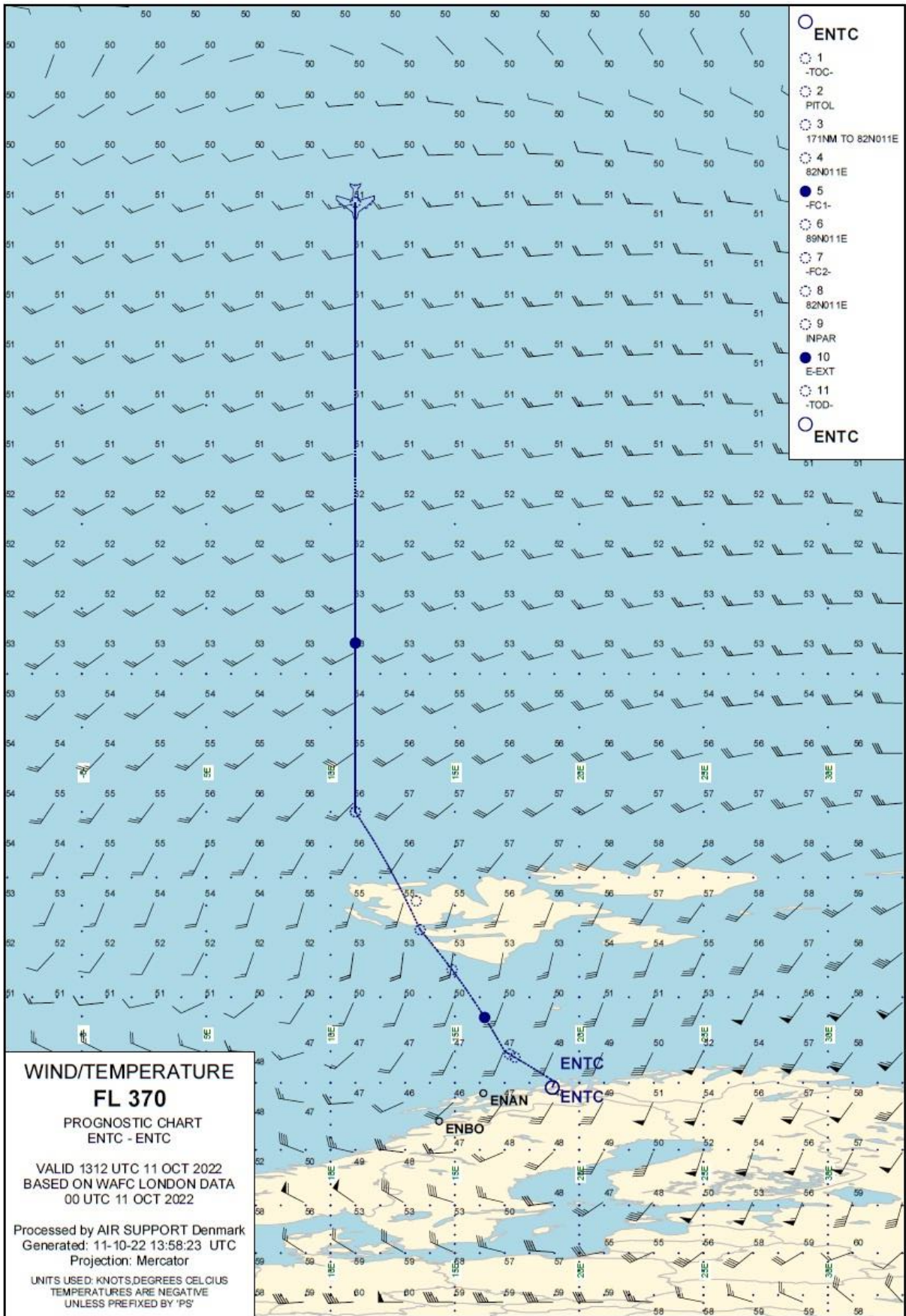




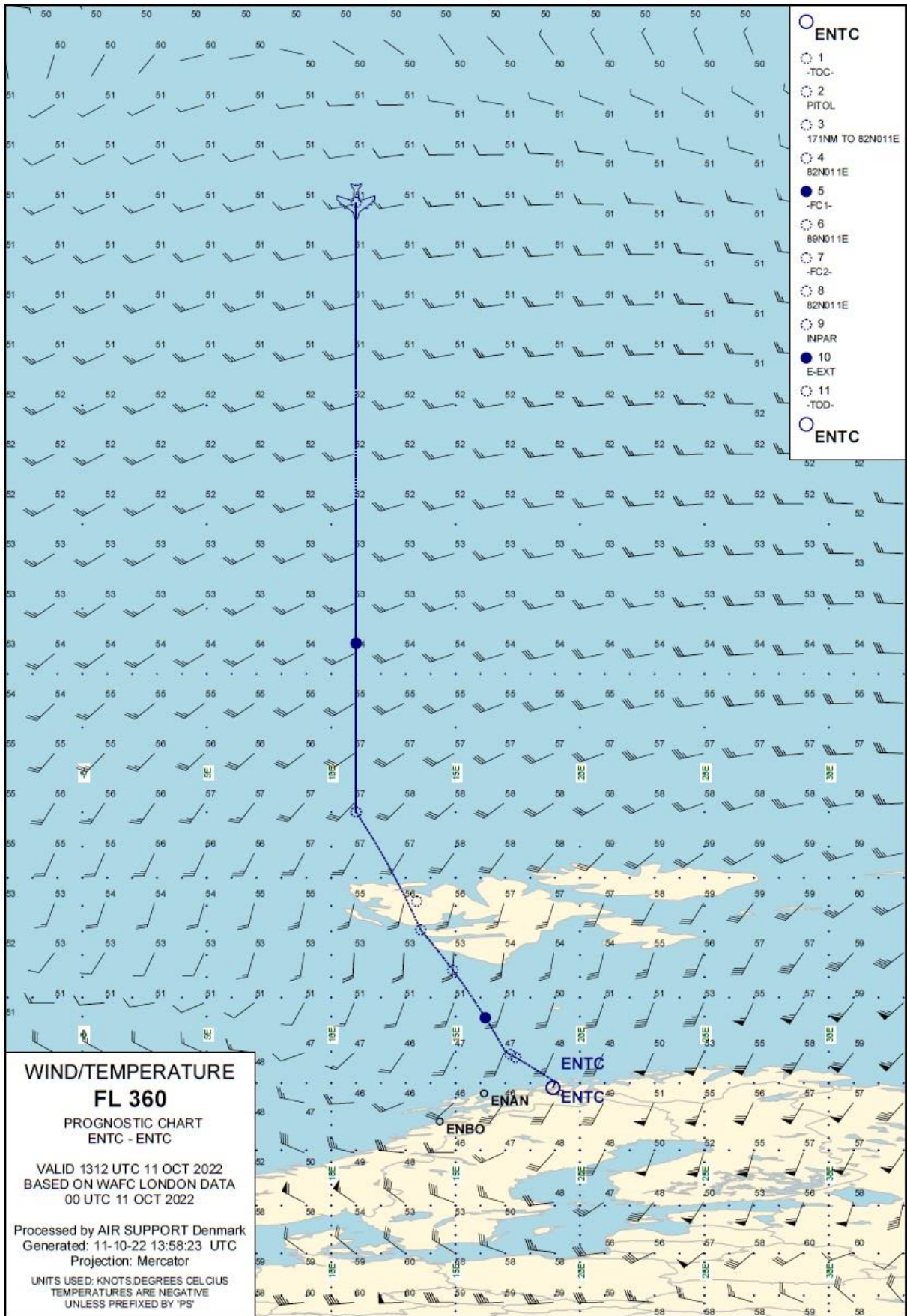




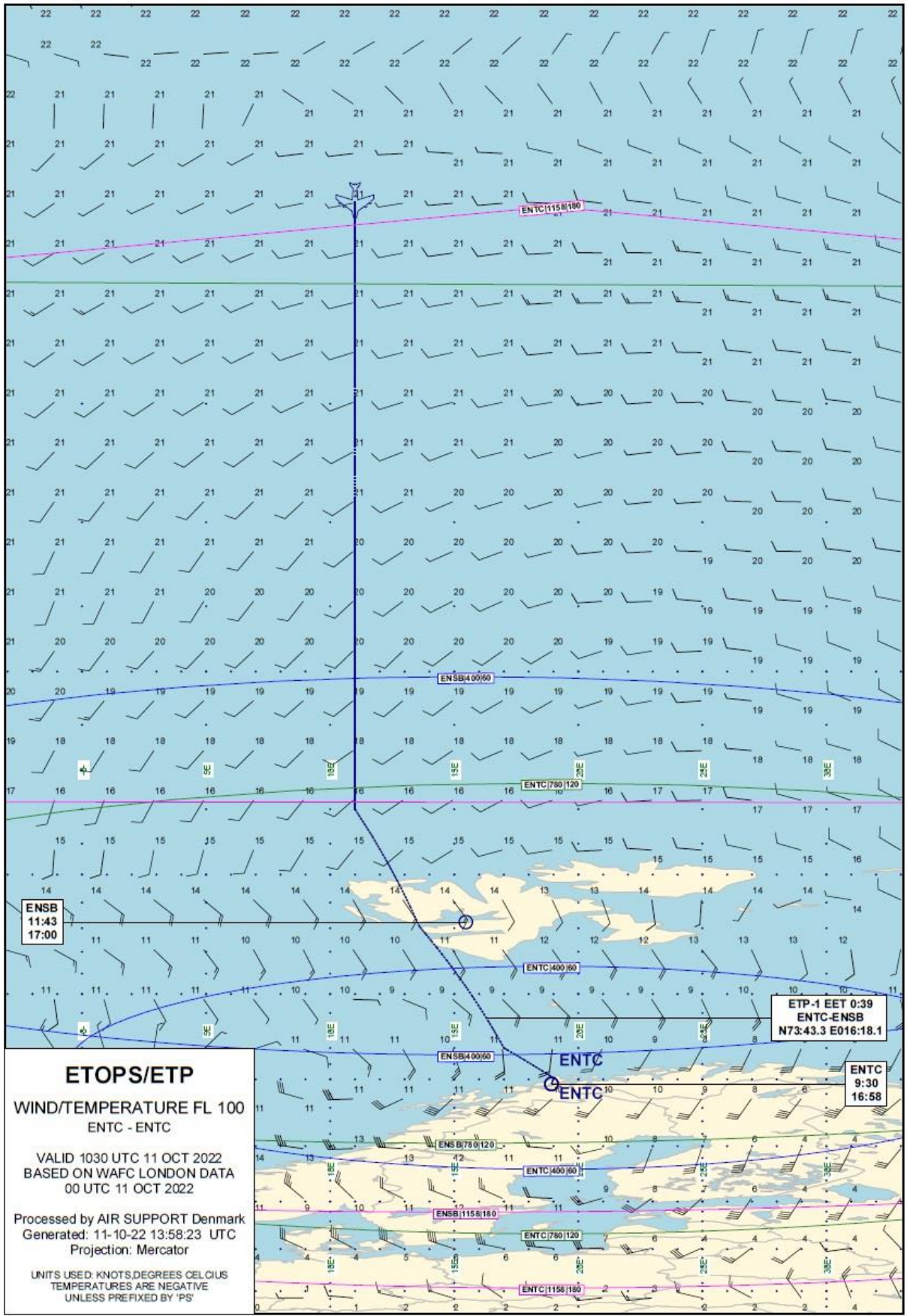






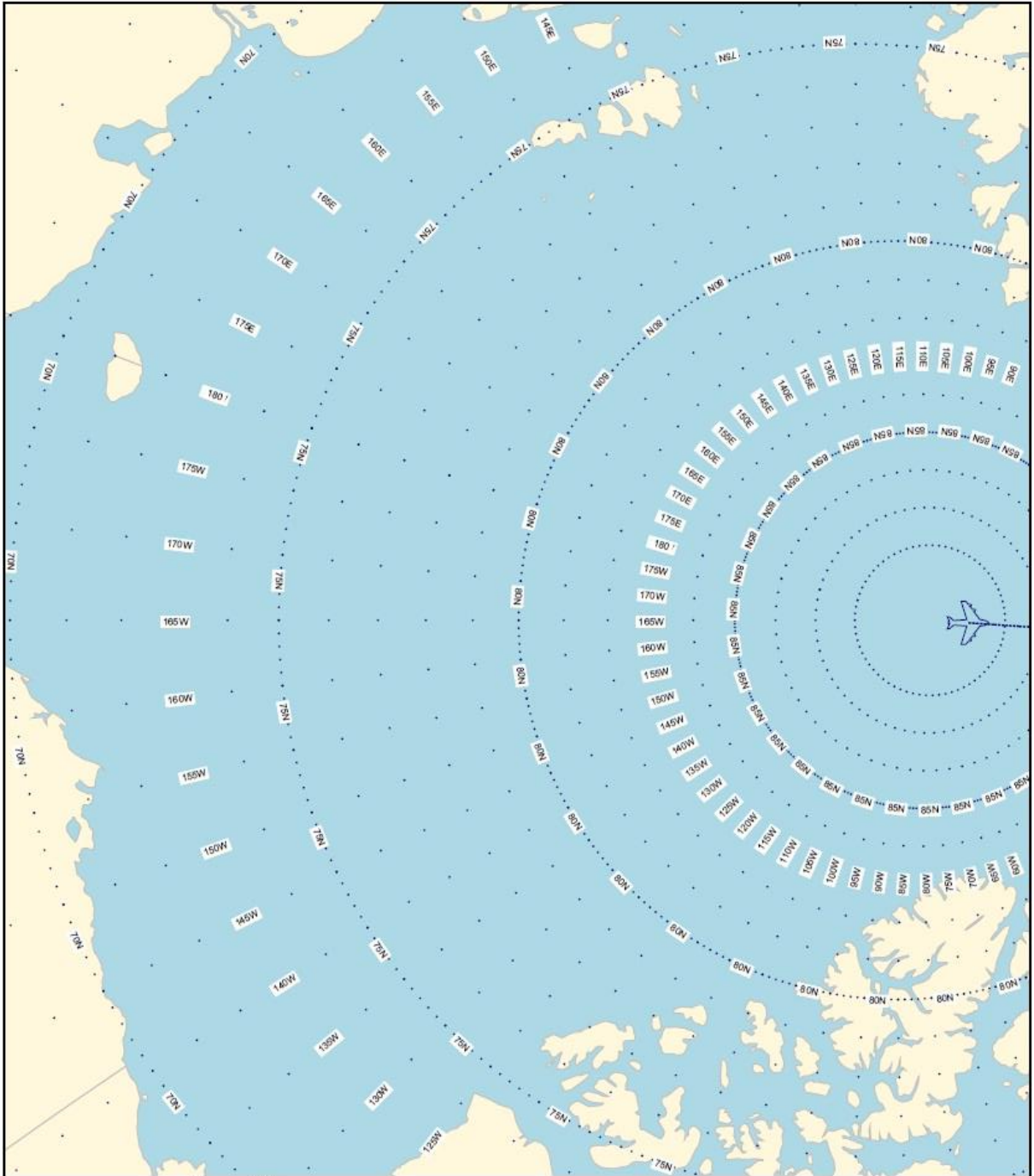












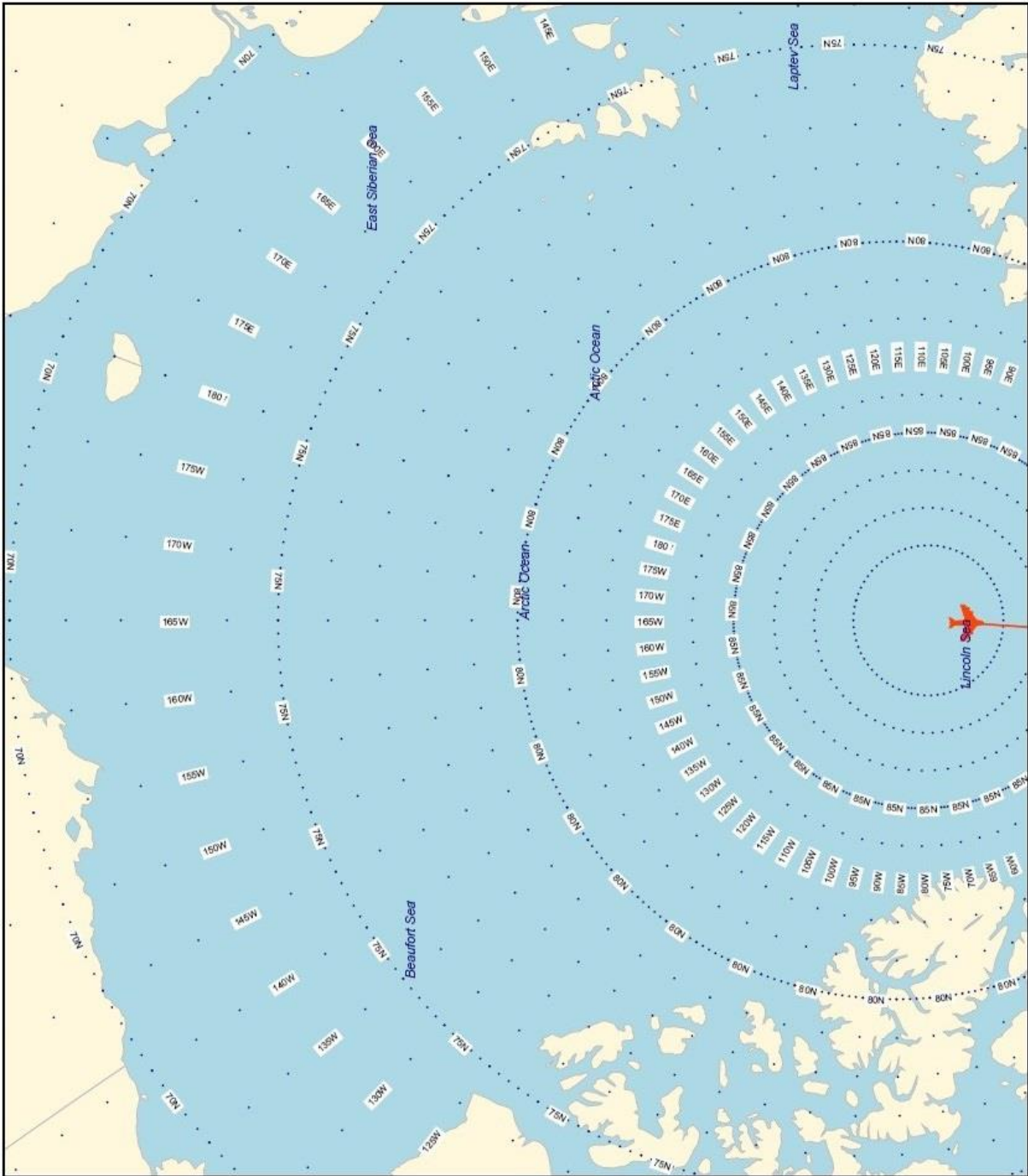
SIGNIFICANT WEATHER  
 FIXED TIME PROGNOSTIC CHART  
 ROUTE ENTC - ENTC  
 FL 100-450  
 VALID 1200 UTC 11 OCT 2022  
 BASED ON WAFc LONDON DATA  
 Processed by AIR SUPPORT Denmark  
 Generated: 11-10-22 13:58:23 UTC  
 Projection: Stereographic

CB IMPLIES TS, GR, MOD OR SEV TURBULENCE AND ICE  
 UNITS USED: HEIGHT IN FLIGHT LEVELS  
 CHECK SIGMET ADVISORIES, ASHTAM  
 AND NOTAM FOR VOLCANIC ASH

-IN-CLOUD TURBULENCE, -IN-CLOUD ICING and CB AREAS  
 -NIL ON THE CHART AREA

CAT AREAS  
 -NIL ON THE CHART AREA

VOLCANIC ERUPTIONS  
 -NIL ON THE CHART AREA



**FLIGHT INFORMATION**

Flight: CVU1001

Aircraft: B38M

Captain:

First Officer:

From: TROMSO/LANGNES

Departure Time: 11 OCT 10:30 UTC

To:

TROMSO/LANGNES

Arrival Time: 11 OCT 15:55 UTC

Estimated Flying Time: 05 h 25 min

Distance: 4373 KM/ 2361 NM

Altitude: 11580 M/ 38000 FT

Average Speed: 807 KPH/ 501 MPH/ 436 KT

Average Temperature: -53°C/ -63°F

Generated: 11-10-22 13:58:24 UTC

# OFF LKPR - ENTC

Page 1

LKPR-ENTC CVU1001

COMP.BY+TIME: / 11-10-2022 / 13:33:27Z

FLT : CVU1001 PLN PAX : 140 PLN CARGO: \*PT-CARGOKg DATE: 11.10.2022  
AC/REG : B38M /OKSWA PERF COEF: 3.3 CREW: \*PT-CCPL WX VALIDITY: 10110700  
AC CONF: \*PT-ACC PANTRY : \*PT-PTRY

ADEP STAND: ..... TOTAL PERS: ..... CTOT INFO: .....

ADEP : PRAGUE/RUZYNE LKPR/PRG 07:00Z RW24.ARTUP4A.ARTUP  
ADES : TROMSO/LANGNES ENTC/TOS 09:53Z MANKI.MANKI1M.RW18  
ALTN1: ANDOYA/ANDENES ENAN/ANX  
ALTN2: BODO ENBO/BOO  
ERA : /

ADEP ALTN: /

VERT.PROF: LKPR/FL370/DIMEX/FL360/URORA/FL370/PENOR/FL360/TRS/FL370/

	TIME	FUEL	GND DIST	AIR DIST	WIND	ISA DEV	TEMP TOC	DOW/DOI
TRIP	2:53 /	6003	1282	1198	+31	1	ISA -3	*PT-D
ALTN ENBO	0:50 /	1644	238		230/039		DEG C -59	*PT-D
FIN.RES.	0:30 /	859	FMS RES	2503				
CONT.5%	0:09 /	300				MZFW 65952	ZFW 58500	.....
ADD.FUEL	0:00 /	0	CRUISE CI	13				
TAXI	/	180					FOB 8806	.....
MIN.FUEL	4:22 /	8986						
COMP EXT	0:00 /	0 <<<<				MTOW 82190	TOW 67306	.....
-----								
FUEL SUM	4:22 /	8986					TF 6003	.....
CAPT EXT	.....							
TOT.FUEL	.....					MLAW 69308	LAW 61303	.....

ADEP OFF BLOCK ..... TAKEOFF .....  
ADES IN BLOCK ..... LANDING .....  
BLOCK TIME ..... FLT TIME ..... FUEL REM .....

FL.PLANNING NOTICE: FOR EDUCATION ONLY - NOT FOR OPS USE

TNKRG INFO: GAIN 14\$/TON \*PT-UPLIFTPNLTY

TRIP FUEL MODIFICATIONS: STATISTICAL EXTRA FUEL: FUEL INFO ADEP:  
ZFW +/- 1000KG 65 Kg NO. OF FLTS : \*PT-FPRICEDEP  
TRIP FUEL FOR +2000FT 6150 Kg 95% STAT : FUEL INFO ADES:  
TRIP FUEL FOR -2000FT 5992 Kg 99% STAT : \*PT-FPRICEDES  
OIL CONSUMPTION: \*PT-OILCONS

ADEP ATIS: .....  
.....

RTE: LKPR ARTUP DCT TOMTI P733 DIMEX Z172 URORA Z172 RIVDI M607 PENOR  
DCT ARMOD M607 TRS DCT RESNA DCT ITVAV DCT PEMAB DCT MANKI

ATC CLRN: .....  
.....

RWY: ..... F: ..... DER: ..... ASS.TMP= ..... NL= ..... V1= ..... VR= ..... V2= .....

RWY: ..... F: ..... DER: ..... ASS.TMP= ..... NL= ..... V1= ..... VR= ..... V2= .....

ENG-OUT PROC.: .....



RVSM ALTIMETER CHECK:		ALTITUDE:		ALTIMETERS:							
(NAT/HLA AIRSPACE ONLY)		FL	.....	CAPT	.....	F/O	.....	STBY	.....		
ETOPS CROSSFEED CHECK:		PRE-DEPARTURE:		TIME		.....		STATUS		.....	
(ETOPS FLIGHTS ONLY)		LAST HOUR OF CRUISE FLIGHT:		TIME		.....		STATUS		.....	
AWY	COORD	WPT	/NAME	TM	MT	DIST	W/	TAS	+ISA	FU	FOB
G.MORA	N50:06.1	LKPR	PRAGUE/RUZYNE	TGO	MH	DTGO	V	GS	FL		8806
FIR	E014:15.6	1234ft		2:53		1282			aFL	aFU	aFOB
ARTU4A	N50:41.1	ARTUP	ARTUP	14	031	75	VAR/	337	1	1082	7904
47	E014:54.3		....	2:39	028	1207	VAR	332	CLB		7604
LKAA											
DCT	N50:57.2	TOMTI	FIR TOMTI	4	037	22	VAR/	337	1	1346	7640
74	E015:17.6		....	2:35	034	1185	VAR	332	CLB		7340
EPWW											
P733	N51:19.4	-TOC-		4	032	28	VAR/	337	1	1683	7303
74	E015:44.7		....	2:31	029	1157	VAR	332	CLB		7003
P733	N51:37.8	DIMEX	DIMEX	4	032	23	258/	447	-3	1779	7207
27	E016:07.7		....	2:27	028	1134	046	481	370		6907
EPWW											
Z172	N54:15.6	URORA	URORA	21	000	158	261/	448	0	2474	6512
26	E016:29.8		....	2:06	354	976	045	457	360		6212
EPWW											
Z172	N55:11.7	RIVDI	RIVDI	8	013	60	258/	452	2	2761	6225
26	E017:04.3		....	1:58	008	916	044	473	370		5925
EPWW											
M607	N55:38.3	PENOR	FIR PENOR	3	000	27	258/	452	2	2878	6108
11	E017:09.7		....	1:55	355	889	044	464	370		5808
ESAA											
DCT	N57:30.0	ARMOD	ARMOD	14	357	112	237/	453	6	3356	5630
15	E017:20.8		....	1:41	352	777	044	477	360		5330
ESAA											
M607	N58:36.7	INGIS	INGIS	8	357	66	244/	450	4	3638	5348
16	E017:27.9		....	1:33	352	711	044	470	360		5048
ESAA											
M607	N58:46.8	NUGPU	NUGPU	1	356	10	245/	451	6	3682	5304
16	E017:29.1		....	1:32	352	701	038	468	360		5004
ESAA											
M607	N58:56.3	TRS	TROSA	1	356	10	245/	451	6	3725	5261
16	E017:30.1	114.30	....	1:31	352	691	038	468	360		4961
ESAA											
DCT	N60:22.0	RESNA	RESNA	11	005	87	220/	454	6	4114	4872
23	E018:01.5		....	1:20	002	604	042	490	370		4572
ESAA											
DCT	N66:44.5	ITVAV	ITVAV	47	000	386	211/	453	5	5644	3342
35	E019:57.0		....	0:33	357	218	048	496	370		3042
ESAA											
DCT	N67:58.3	-TOD-		9	354	74	205/	453	4	5929	3058
40	E020:11.9		....	0:24	350	144	063	496	370		2757

AWY	COORD	WPT	/NAME	TM	MT	DIST	W/	TAS	+ISA	FU	FOB	
G.MORA		FREQ	CT	AT	TTGO	MH	DTGO	GS	FL	aFU	mFO	
FIR							V		aFL	aFOB	aFOB	
DCT	N68:19.2	PEMAB	PEMAB		4	354	21	VAR/	318	-5	5966	3020
59	E020:16.4		....	....	0:20	352	123	VAR	361	DSC		2720
ESAA												
DCT	N68:57.0	MANKI	MANKI		6	334	39	VAR/	318	-5	6035	2951
77	E019:45.3		....	....	0:14	330	84	VAR	361	DSC		2651
ENOR												
MANKIM	N69:40.9	ENTC			14	328	84	VAR/	318	-5	6183	2803
81	E018:55.1	32ft	....	....	0:00	324	0	VAR	361			2503

ADES ATIS: .....

.....

ROUTE TO ALTERNATE:

Alternate ENAN GILGU3B GILGU Z203 AND

SID	N69:41.2	C432F	SID WAYPOINT		0	005	0	VAR/	210	-4	6183	2803
56	E018:55.3		....	....			123	VAR	189	CLB		1908
ENOR												
SID	N69:33.8	TR77	SID WAYPOINT		4	183	13	VAR/	210	-4	6476	2511
56	E018:50.5		....	....			110	VAR	189	CLB		1615
ENOR												
SID	N69:33.3	TH235	SID WAYPOINT		0	213	1	VAR/	210	-4	6498	2488
56	E018:49.0		....	....			109	VAR	189	CLB		1593
ENOR												
SID	N69:33.1	TH280	SID WAYPOINT		0	250	1	VAR/	210	-4	6521	2466
56	E018:46.2		....	....			108	VAR	189	CLB		1570
ENOR												
SID	N69:33.7	TH325	SID WAYPOINT		0	293	1	206/	299	-4	6537	2449
56	E018:43.8		....	....			107	027	301	120		1554
ENOR												
SID	N69:34.7	TH10	SID WAYPOINT		0	340	1	206/	299	-4	6543	2443
56	E018:43.3		....	....			106	027	320	120		1547
ENOR												
SID	N69:34.7	TH13	SID WAYPOINT		0	009	0	210/	293	-4	6543	2443
56	E018:43.3		....	....			106	026	318	110		1547
ENOR												
SID	N69:48.7	KV	KVALSUND		3	013	15	210/	293	-4	6642	2344
81	E019:00.2	362.00	....	....			91	026	319	110		1448
ENOR												
Z203	N69:29.6	GILGU	GILGU		8	229	36	201/	298	-6	6939	2047
81	E017:30.4		....	....			55	030	274	120		1151
ENOR												



AWY G.MORA FIR	COORD	WPT FREQ	/NAME CT AT	TM TTGO	MT MH	DIST DTGO	W/ V	TAS GS	+ISA FL aFL	FU aFU	FOB mFO aFOB
Z203 46 ENOR	N69:17.3 E016:08.5	AND	STAR WAYPOINT .....	8	238	32	VAR/ 23 VAR	298 276	-6 DSC	7132	1854 959
STAR 38 ENOR	N69:18.8 E016:01.3	R293C	STAR WAYPOINT .....	1	293	3	VAR/ 20 VAR	229 205	-5 DSC	7144	1842 946
STAR 38 ENOR	N69:20.8 E015:51.5	R293G	STAR WAYPOINT .....	1	293	4	VAR/ 16 VAR	229 205	-5 DSC	7161	1825 930
STAR 31 ENOR	N69:21.5 E015:50.4	TH342	STAR WAYPOINT .....	0	321	1	VAR/ 15 VAR	229 205	-5 DSC	7165	1821 926
STAR 31 ENOR	N69:22.5 E015:50.6	TH27	STAR WAYPOINT .....	0	357	1	VAR/ 14 VAR	229 205	-5 DSC	7169	1817 921
STAR 31 ENOR	N69:23.2 E015:52.9	TH72	STAR WAYPOINT .....	0	043	1	VAR/ 13 VAR	229 205	-6 DSC	7173	1813 917
STAR 31 ENOR	N69:23.2 E015:54.7	TH99	STAR WAYPOINT .....	0	082	0	VAR/ 13 VAR	229 205	-6 DSC	7173	1813 917
STAR 31 ENOR	N69:26.0 E015:54.7	ROBUM	STAR WAYPOINT .....	1	352	3	VAR/ 10 VAR	229 205	-6 DSC	7186	1800 905
STAR 38 ENOR	N69:22.3 E016:00.8	OTROR	STAR WAYPOINT .....	1	141	4	VAR/ 6 VAR	229 205	-6 DSC	7202	1784 888
STAR 38 ENOR	N69:18.9 E016:06.4	AN22	STAR WAYPOINT .....	1	142	4	VAR/ 2 VAR	229 205	-5 DSC	7219	1767 872
STAR 38 ENOR	N69:17.6 E016:08.7	ENAN	ANDOYA/ANDENES .....	0	142	2	VAR/ 0 VAR	249 233	-5 DSC	7232	1755 859
Alternate ENBO EVANI DCT PIKOX											
SID 56 ENOR	N69:41.2 E018:55.3	C432F	SID WAYPOINT .....	0	005	0	VAR/ 238 VAR	294 242	-4 CLB	6183	2803 2503
SID 56 ENOR	N69:33.8 E018:50.5	TR77	SID WAYPOINT .....	3	183	13	VAR/ 225 VAR	294 242	-4 CLB	6369	2618 2317
SID 56 ENOR	N69:33.3 E018:49.0	TH235	SID WAYPOINT .....	0	213	1	VAR/ 224 VAR	294 242	-4 CLB	6383	2603 2303
SID 56 ENOR	N69:33.1 E018:46.2	TH280	SID WAYPOINT .....	0	250	1	VAR/ 223 VAR	294 242	-4 CLB	6397	2589 2289

AWY	COORD	WPT	/NAME	TM	MT	DIST	W/	TAS	+ISA	FU	FOB
G.MORA		FREQ	CT AT	TTGO	MH	DTGO	V	GS	FL	aFU	mFO
FIR									aFL	aFOB	aFOB
SID	N69:33.7	TH325	SID WAYPOINT	0	293	1	VAR/	294	-4	6411	2575
56	E018:43.8		.....			222	VAR	242	CLB		2275
ENOR											
SID	N69:34.7	TH10	SID WAYPOINT	0	340	1	VAR/	294	-4	6426	2560
56	E018:43.3		.....			221	VAR	242	CLB		2260
ENOR											
SID	N69:34.7	TH13	SID WAYPOINT	0	009	0	VAR/	294	-4	6426	2560
56	E018:43.3		.....			221	VAR	242	CLB		2260
ENOR											
SID	N69:48.7	KV	KVALSUND	4	013	15	VAR/	294	-4	6640	2346
81	E019:00.2	362.00	.....			206	VAR	242	CLB		2046
ENOR											
	N68:57.6	EVANI	EVANI	15	219	76	202/	405	-2	7369	1617
81	E016:21.6		.....			130	045	364	300		1317
ENOR											
DCT	N68:19.4	PIKOX	STAR WAYPOINT	7	199	42	202/	404	-3	7595	1391
58	E015:27.6		.....			88	054	350	300		1091
ENOR											
STAR	N68:11.6	MIKMU	STAR WAYPOINT	4	233	16	VAR/	296	-3	7637	1349
52	E014:52.5		.....			72	VAR	255	DSC		1049
ENOR											
STAR	N67:40.0	NERAM	STAR WAYPOINT	9	209	38	VAR/	296	-2	7735	1251
54	E013:55.0		.....			34	VAR	255	DSC		951
ENOR											
STAR	N67:19.0	ODAGO	STAR WAYPOINT	5	171	21	VAR/	296	-2	7789	1197
38	E013:57.5		.....			13	VAR	255	DSC		897
ENOR											
STAR	N67:14.3	RIPDO	STAR WAYPOINT	1	161	5	VAR/	296	-2	7802	1184
54	E014:00.2		.....			8	VAR	255	DSC		884
ENOR											
STAR	N67:15.1	BO47	STAR WAYPOINT	1	071	3	VAR/	296	-6	7810	1176
54	E014:08.6		.....			5	VAR	255	DSC		876
ENOR											
STAR	N67:16.0	RW07	STAR WAYPOINT	1	072	5	239/	222	-6	7827	1159
54	E014:20.0		.....			0	040	259	15		859
ENOR											
STAR	N67:16.1	ENBO	BODO	0	074	0	239/	222	-6	7827	1159
54	E014:21.9		.....			0	040	259			859

ICAO	NAME	WIND	FL	NM	MT	TIME	FUEL	---BLOCK---	
ESNQ	KRN KIRUNA	206/ 27	120	215	154	0:49	1686	4:12	9028 ERA
EFKT	KTT KIT'TILA	216/ 30	110	220	120	0:49	1682	4:12	9024 ERA
EFRO	RVN ROVANIEMI	204/ 75	330	272	127	0:49	1748	4:12	9090 ERA

FIR: EET/EPWW0018 ESAA0058 ENOR0234 ESAA0235 ENOR0236

WPT	WIND / OAT		CLIMB DATA WINDS										
	FL100		FL150		FL200		FL310		FL350				
CLB	282/018	-3	307/016	-13	286/019	-24	269/041	-50	272/046	-57			
ENROUTE WINDS													
IDENT	FL 330			FL 350			FL 370			FL 390		FL 410	
	W/V	OAT	s	W/V	OAT	s	W/V	OAT	s	W/V	OAT	s	
ARTUP	257/041	-55	03	257/045	-58	01	258/046	-59	01	260/047	-58	04	
TOMTI	257/041	-55	03	257/045	-58	01	258/046	-59	01	260/047	-58	04	
-TOC-	257/041	-55	03	257/045	-58	01	258/046	-59	01	260/047	-58	04	
DIMEX	255/042	-53	01	255/043	-57	00	256/043	-58	01	257/043	-57	03	
URORA	FL 320			FL 340			FL 360			FL 380			
	266/046	-53	03	260/048	-56	01	261/045	-56	02	262/044	-55	02	
RIVDI	FL 330			FL 350			FL 370			FL 390			
	261/049	-53	03	261/046	-54	02	258/044	-54	02	255/038	-52	03	
PENOR	FL 320			FL 340			FL 360			FL 380			
	272/050	-52	05	272/044	-54	03	266/042	-54	03	259/037	-52	04	
ARMOD	FL 330			FL 350			FL 370			FL 390			
	243/048	-47	02	239/047	-49	02	237/044	-50	02	235/042	-50	02	
INGIS	254/040	-47	02	249/041	-48	02	245/038	-50	02	241/037	-50	02	
NUGPU	254/040	-47	02	249/041	-48	02	245/038	-50	02	241/037	-50	02	
TRS	FL 330			FL 350			FL 370			FL 390			
	254/040	-47	02	249/041	-48	02	245/038	-50	02	241/037	-50	02	
RESNA	FL 320			FL 340			FL 360			FL 380			
	213/048	-47	03	213/043	-49	03	220/042	-50	03	226/038	-49	03	
ITVAV	FL 330			FL 350			FL 370			FL 390			
	203/073	-50	07	203/059	-51	06	207/056	-52	05	211/044	-50	06	
-TOD-	FL 320			FL 340			FL 360			FL 380			
	202/081	-50	06	202/067	-52	06	205/063	-52	06	208/050	-51	07	
PEMAB	FL 330			FL 350			FL 370			FL 390			
	203/077	-49	08	203/066	-49	06	208/053	-51	07	214/049	-51	05	
MANKI	203/077	-49	08	203/066	-49	06	208/053	-51	07	214/049	-51	05	
WPT	WIND / OAT		DESCENT DATA WINDS										
	FL390		FL350		FL310		FL200		FL100				
DSC	210/040	-50	202/056	-50	204/075	-48	204/042	-31	210/026	-9			

DSCNT WIND: FL300 204/080 FL240 202/057 FL180 205/034 FL100 210/026 FL050 228/026

ATC FPL:

(FPL-CVU1001-IN

-B38M/M-SDE3FGHIJ1J3J4J7M3P2RWXYZ/LB1D1

-LKPR0700

-N0447F370 ARTUP DCT TOMTI P733 DIMEX/N0448F360 Z172

URORA/N0452F370 Z172 RIVDI M607 PENOR/N0453F360 DCT ARMOD

M607 TRS/N0454F370 DCT RESNA DCT ITVAV DCT PEMAB DCT MANKI

-ENTC0253 ENAN ENBO

-PBN/A1B1C1D1O1S2L1 NAV/RNP2 COM/ACASII DAT/1FANS2PDC

SUR/260B RSP180 DOF/221011 REG/OKSWA EET/EPWW0018 ESAA0058

ENOR0234 ESAA0235 ENOR0236 SEL/DGAE CODE/49D3D4 RVR/200

OPR/CVU ORGN/LKPRCVUX PER/C RMK/CALLSIGN CVU LINES OCC CTC

00420123123123

-E/0422 P/142 R/UV E J/LF

A/WHITE

C/)

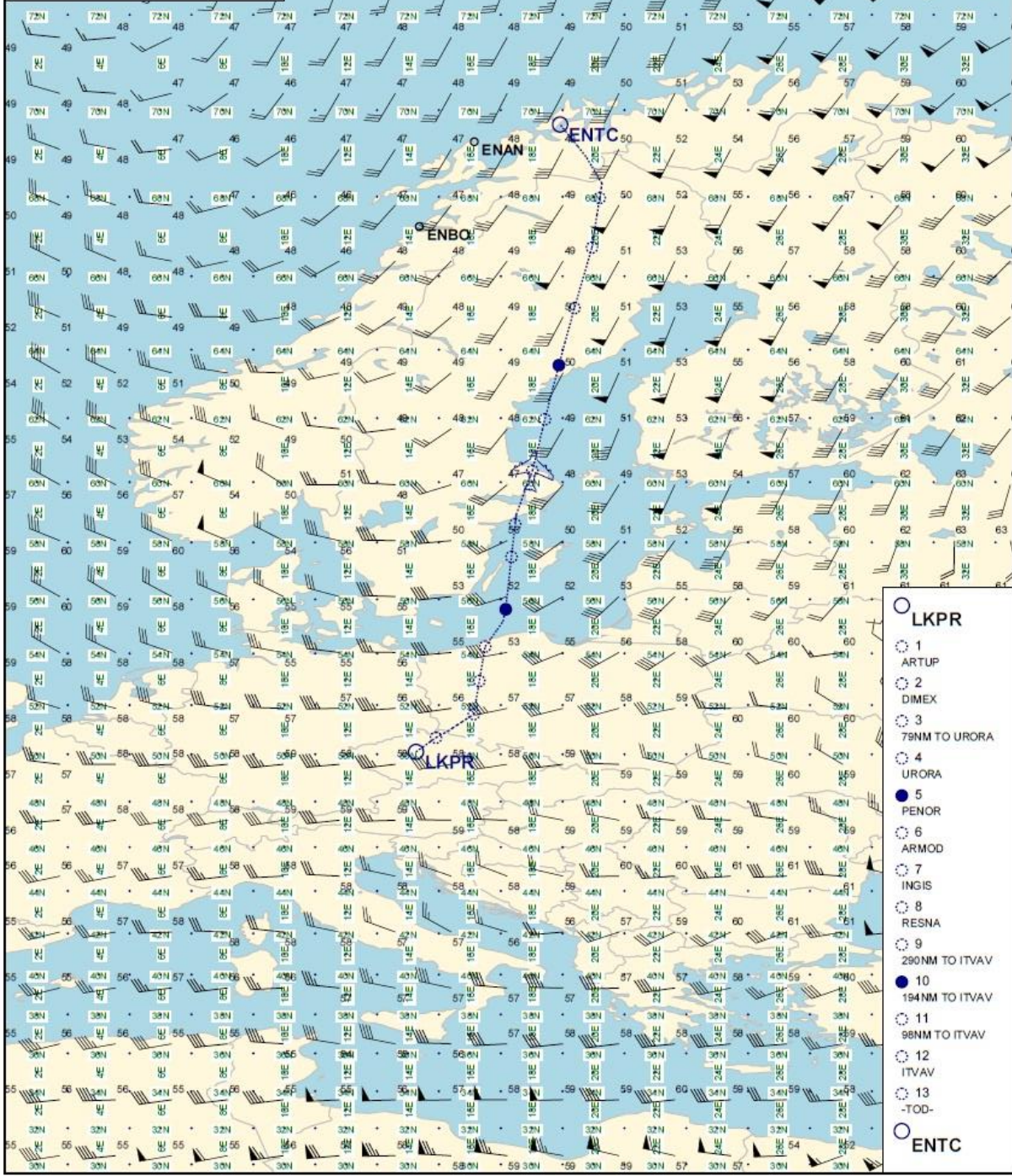


**WIND/TEMPERATURE**  
**FL 390**  
 PROGNOSTIC CHART  
 LKPR - ENTC

VALID 0826 UTC 11 OCT 2022  
 BASED ON WAFC LONDON DATA  
 00 UTC 11 OCT 2022

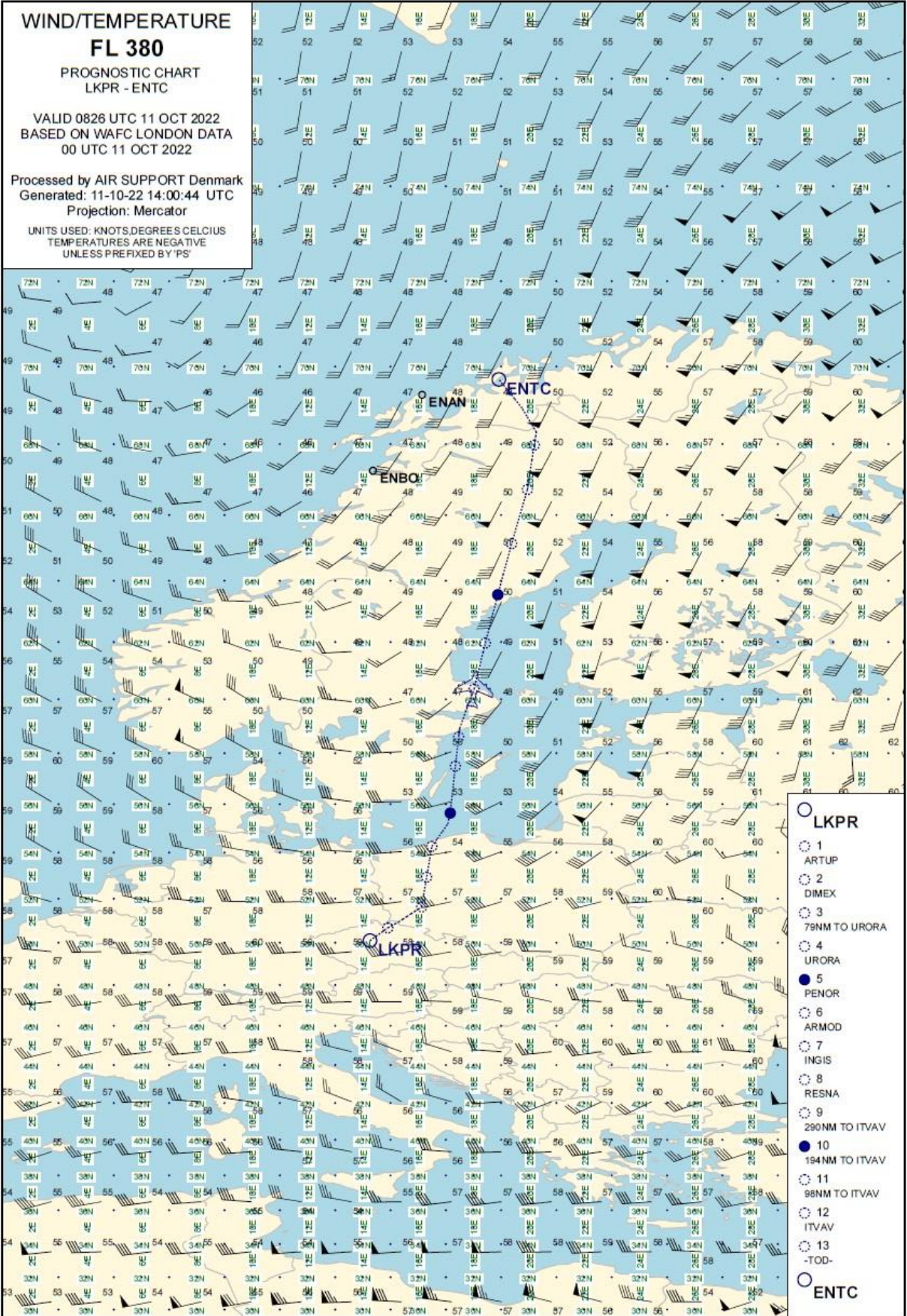
Processed by AIR SUPPORT Denmark  
 Generated: 11-10-22 14:00:44 UTC  
 Projection: Mercator

UNITS USED: KNOTS, DEGREES CELSIUS  
 TEMPERATURES ARE NEGATIVE  
 UNLESS PREFIXED BY 'S'





**WIND/TEMPERATURE**  
**FL 380**  
 PROGNOSTIC CHART  
 LKPR - ENTC  
 VALID 0826 UTC 11 OCT 2022  
 BASED ON WAFc LONDON DATA  
 00 UTC 11 OCT 2022  
 Processed by AIR SUPPORT Denmark  
 Generated: 11-10-22 14:00:44 UTC  
 Projection: Mercator  
 UNITS USED: KNOTS, DEGREES CELSIUS  
 TEMPERATURES ARE NEGATIVE  
 UNLESS PREFIXED BY 'PS'



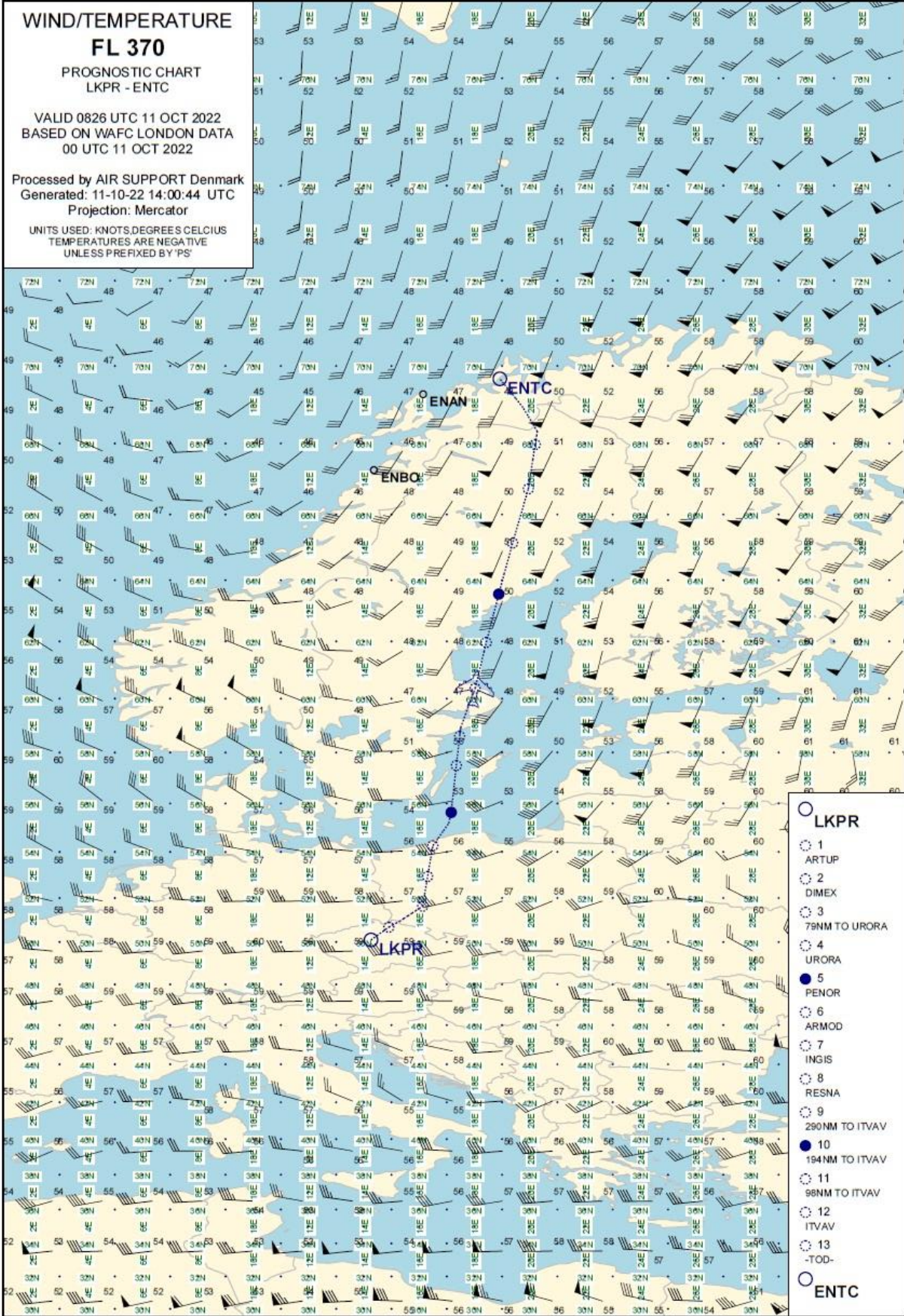


**WIND/TEMPERATURE  
FL 370**  
**PROGNOSTIC CHART**  
**LKPR - ENTC**

VALID 0826 UTC 11 OCT 2022  
 BASED ON WAFc LONDON DATA  
 00 UTC 11 OCT 2022

Processed by AIR SUPPORT Denmark  
 Generated: 11-10-22 14:00:44 UTC  
 Projection: Mercator

UNITS USED: KNOTS, DEGREES CELSIUS  
 TEMPERATURES ARE NEGATIVE  
 UNLESS PREFIXED BY 'S'



- LKPR
- 1 ARTUP
- 2 DIMEX
- 3 79NM TO URORA
- 4 URORA
- 5 PENOR
- 6 ARMOD
- 7 INGIS
- 8 RESNA
- 9 290NM TO ITVAV
- 10 194NM TO ITVAV
- 11 98NM TO ITVAV
- 12 ITVAV
- 13 -TOD-
- ENTC

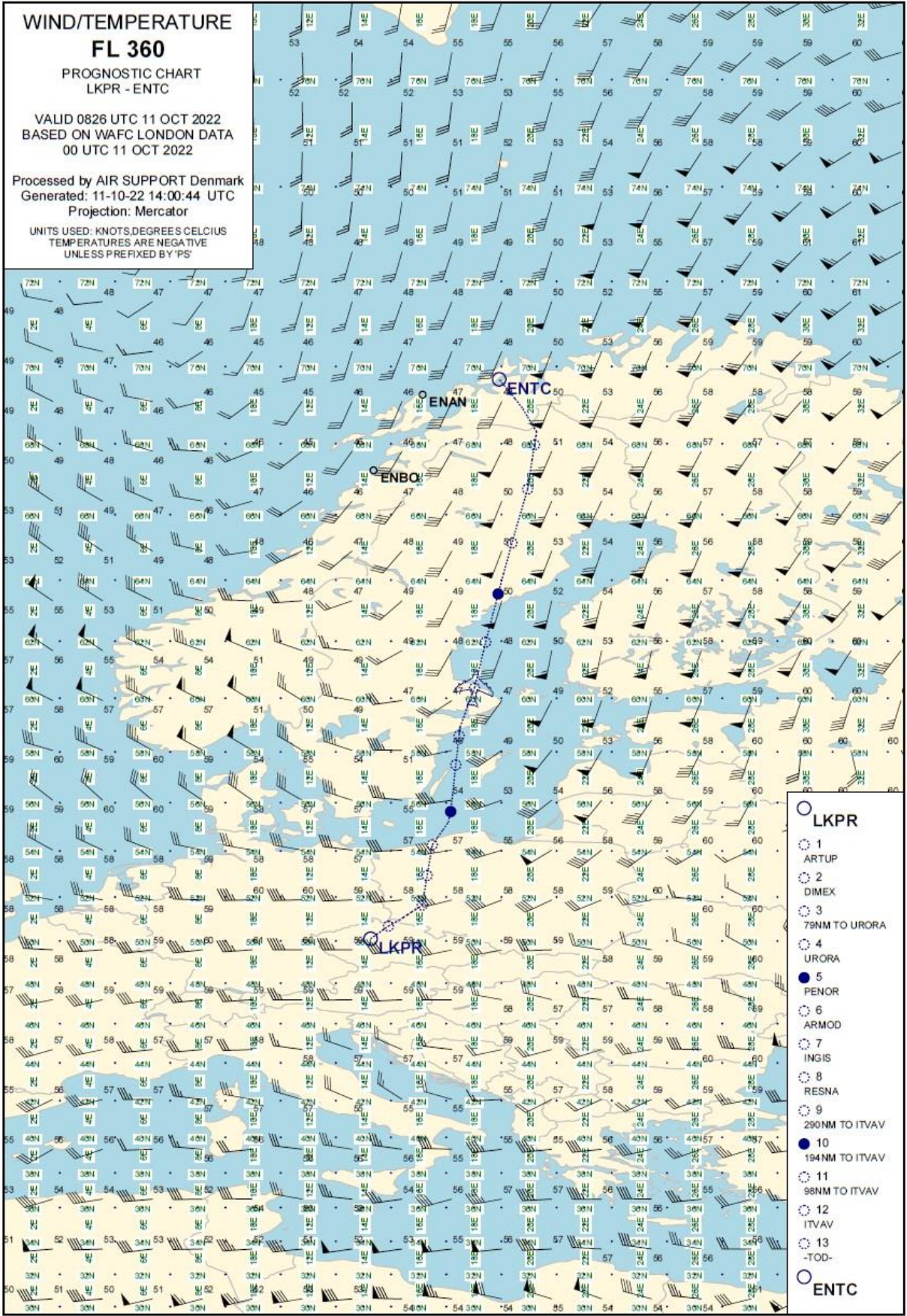


**WIND/TEMPERATURE  
FL 360**  
**PROGNOSTIC CHART**  
**LKPR - ENTC**

VALID 0826 UTC 11 OCT 2022  
 BASED ON WAFc LONDON DATA  
 00 UTC 11 OCT 2022

Processed by AIR SUPPORT Denmark  
 Generated: 11-10-22 14:00:44 UTC  
 Projection: Mercator

UNITS USED: KNOTS, DEGREES CELSIUS  
 TEMPERATURES ARE NEGATIVE  
 UNLESS PREFIXED BY 'P'



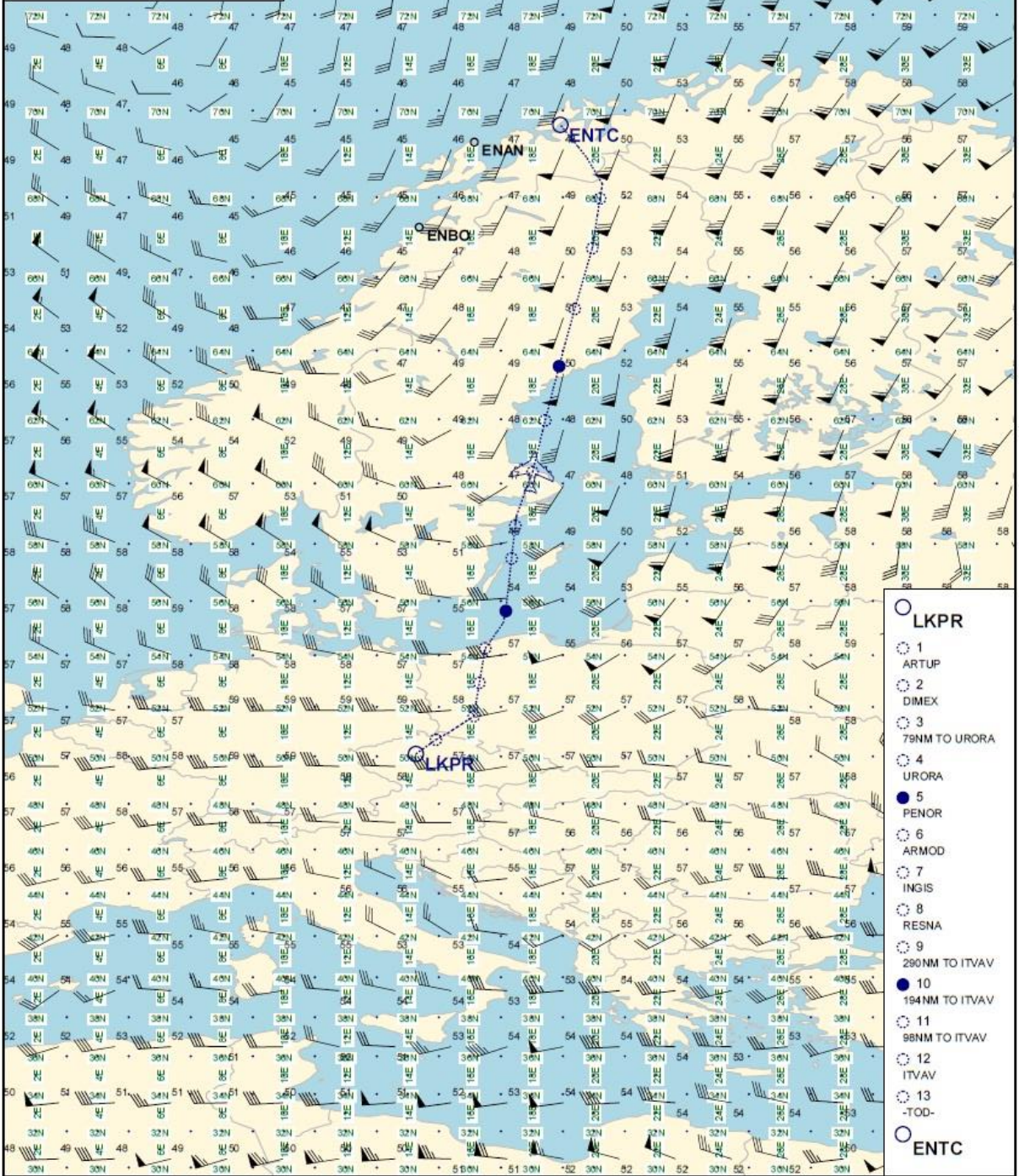


**WIND/TEMPERATURE**  
**FL 350**  
 PROGNOSTIC CHART  
 LKPR - ENTC

VALID 0826 UTC 11 OCT 2022  
 BASED ON WAFC LONDON DATA  
 00 UTC 11 OCT 2022

Processed by AIR SUPPORT Denmark  
 Generated: 11-10-22 14:00:44 UTC  
 Projection: Mercator

UNITS USED: KNOTS, DEGREES CELSIUS  
 TEMPERATURES ARE NEGATIVE  
 UNLESS PREFIXED BY 'S'



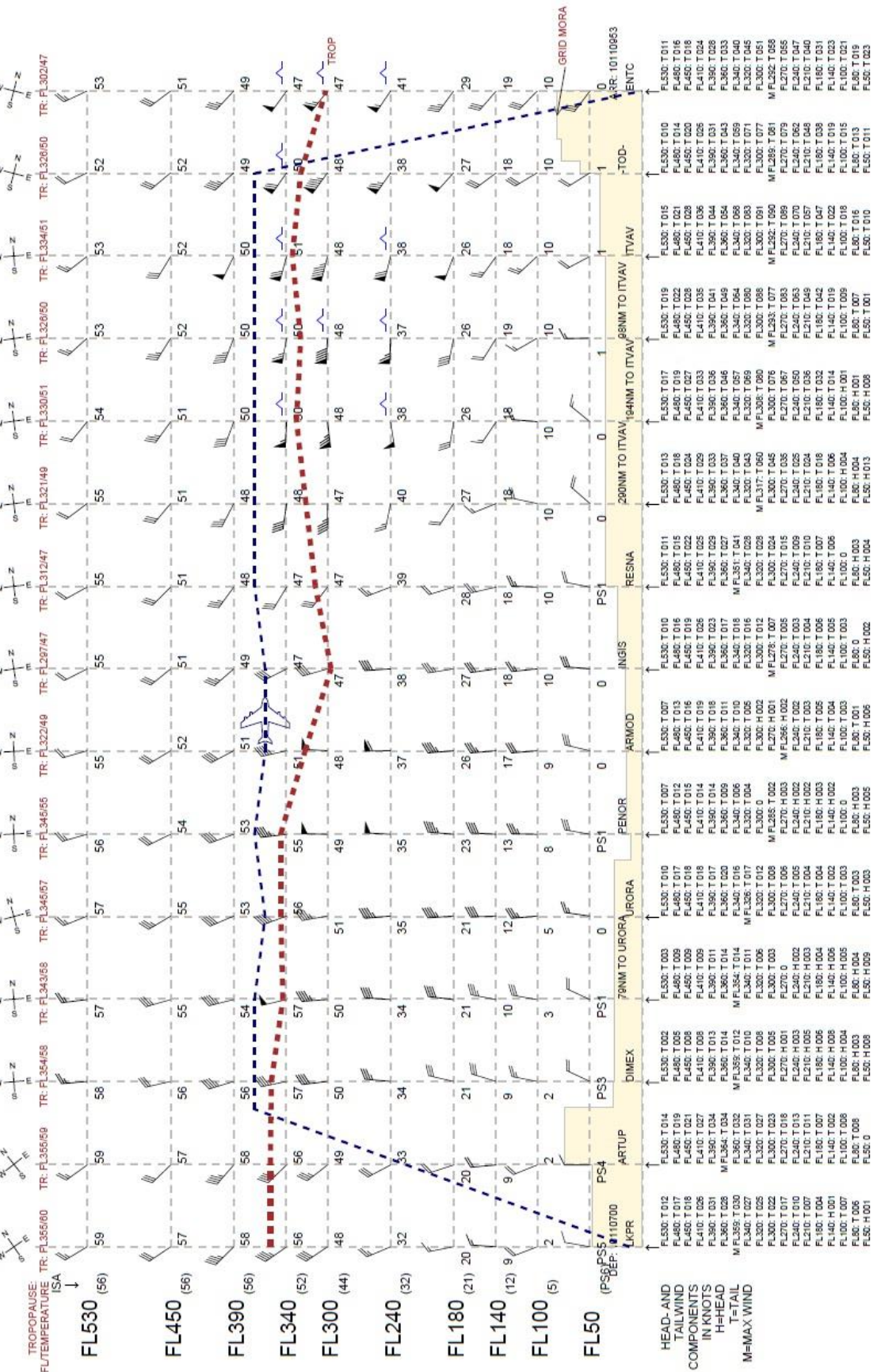


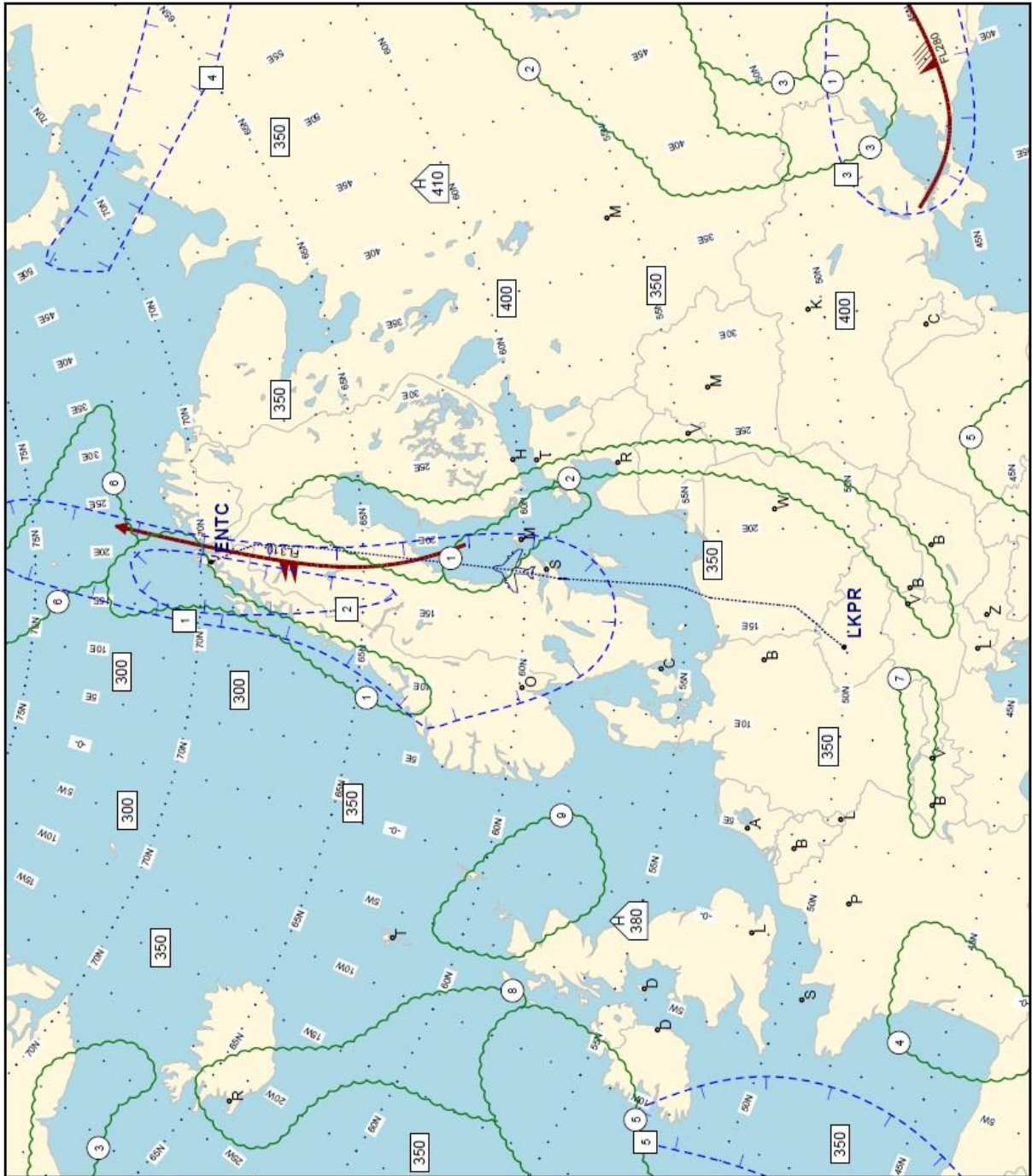
# VERTICAL CROSS SECTION ALONG THE ROUTE LKPR - ENTC

WIND, TEMPERATURE, TROPOPAUSE, ICING AND TURBULENCE FORECAST

Units used: KNOTS,  
DEGREES CELSIUS  
Temperatures are negative  
unless prefixed by 'PS'

Based on WAFS data  
00 UTC 11 OCT 2022  
Processed by  
AIR SUPPORT DENMARK





**SIGNIFICANT WEATHER  
FIXED TIME PROGNOSTIC CHART  
ROUTE LKPR - ENTC  
FL 100-450  
VALID 0600 UTC 11 OCT 2022  
BASED ON WAFc LONDON DATA  
Processed by AIR SUPPORT Denmark  
Generated: 11-10-22 14:00:44 UTC  
Projection: Lambert**

CB IMPLIES TS, GR, MOD OR SEV TURBULENCE AND ICE  
UNITS USED: HEIGHT IN FLIGHT LEVELS  
CHECK SIGMET, ADVISORIES, ASHTAM  
AND NOTAM FOR VOLCANIC ASH

**IN-CLOUD TURBULENCE, IN-CLOUD ICING and CB AREAS**

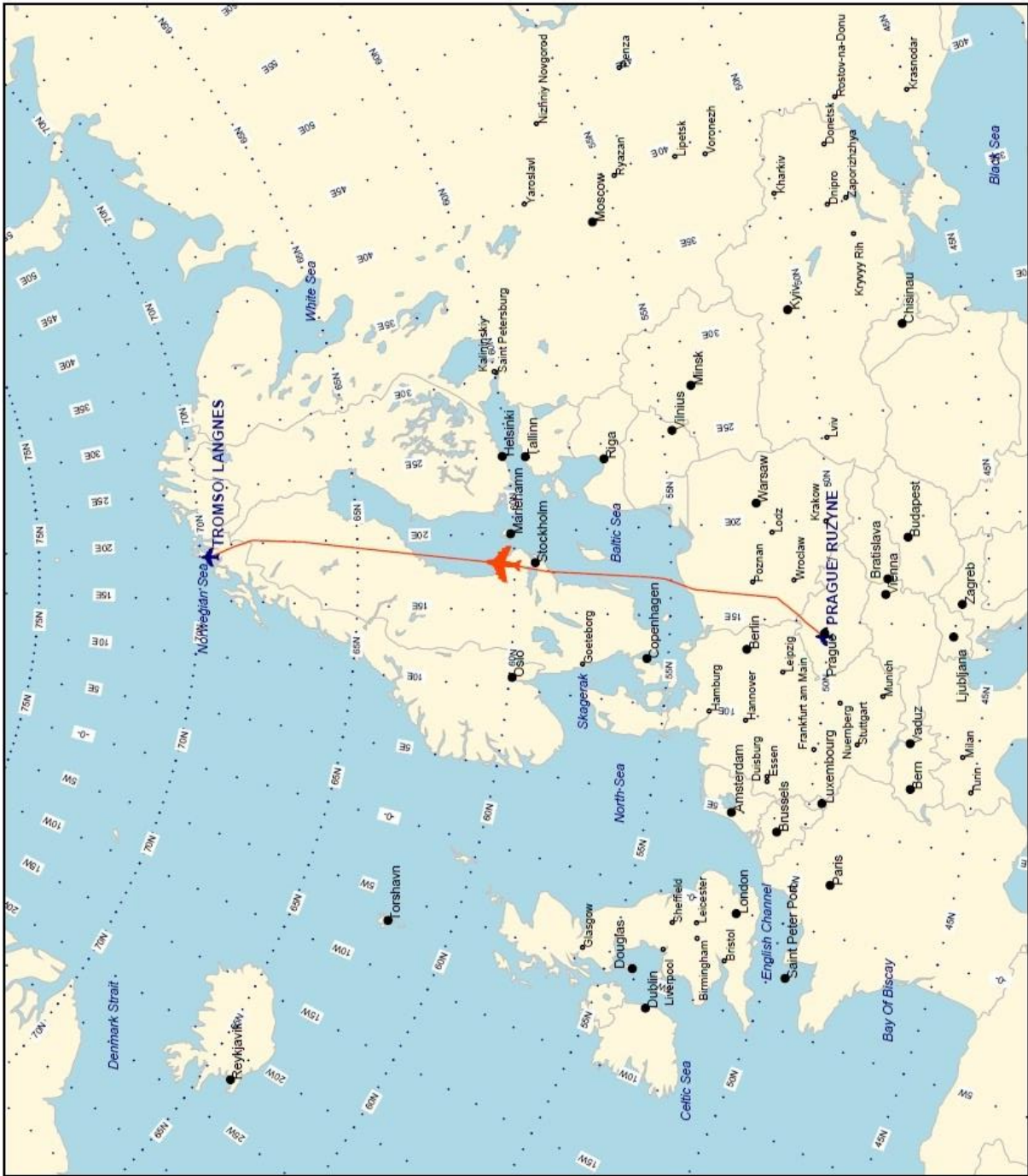
1	ISOL EMBD CB XXX/220
2	XXX/180
3	XXX/140
4	ISOL EMBD CB XXX/320
5	XXX/200
6	XXX/180
7	ISOL EMBD CB XXX/260
8	XXX/170
9	XXX/130

**CAT AREAS**

1	180/380
2	00NL 180/310
3	230/330
4	200/330
5	250/360

**VOLCANIC ERUPTIONS**  
-NIL ON THE CHART AREA





## FLIGHT INFORMATION

Flight: CVU 1001

Aircraft: B38M

Captain:

First Officer:

From: PRAGUE/ RUZYNE

Departure Time: 11 OCT 07:00 UTC

To: TROMSO/ LANGNES

Arrival Time: 11 OCT 09:53 UTC

Estimated Flying Time: 02 h 53 min

Distance: 2374 KM/ 1282 NM

Altitude: 11280 M/ 37000 FT

Average Speed: 824 KPH/ 512 MPH/ 445 KT

Average Temperature: -52°C/ -62°F

Generated: 11-10-22 14:00:46 UTC

# Loadsheet LKPR – ENTC

LOADSHEET FINAL EDNO22  
CVU1001 2022-10-11  
PRG TOS OK-SWA 2/4  
ZFW 58500 MAX 65952 L  
TOF 8820  
TOW 67320 MAX 81285  
TIF 6003  
LAW 61317 MAX 69308  
TRFLD 12817  
UNDL D 7452  
PAX TTL 140  
DOW 45683 DOI 40.1  
LIZFW 48.1  
LITOW 55.6  
LILAW 48.6

	FWD-LMT	ACTL	AFT-LMT
ZFMAC	9.7	21.2	29.5
TOMAC	11.9	23.6	30.5
LWMAC	9.7	21.3	28.8

FUEL DENSITY 0.8 KG/L

SEATROW TRIM

0A 1-6/20

0B 7-13/30

0C 14-22/30

0D 23-29/30

0E 30-34/30

LOAD IN CPTS

1/0 2/1077 3/1100 4/0 0A/0 0B/0 0C/0 0D/0 0E/0

STD COMAT ITEMS

TOTAL STD COMAT WEIGHT

0

LS BY BOEING OPT/CVU

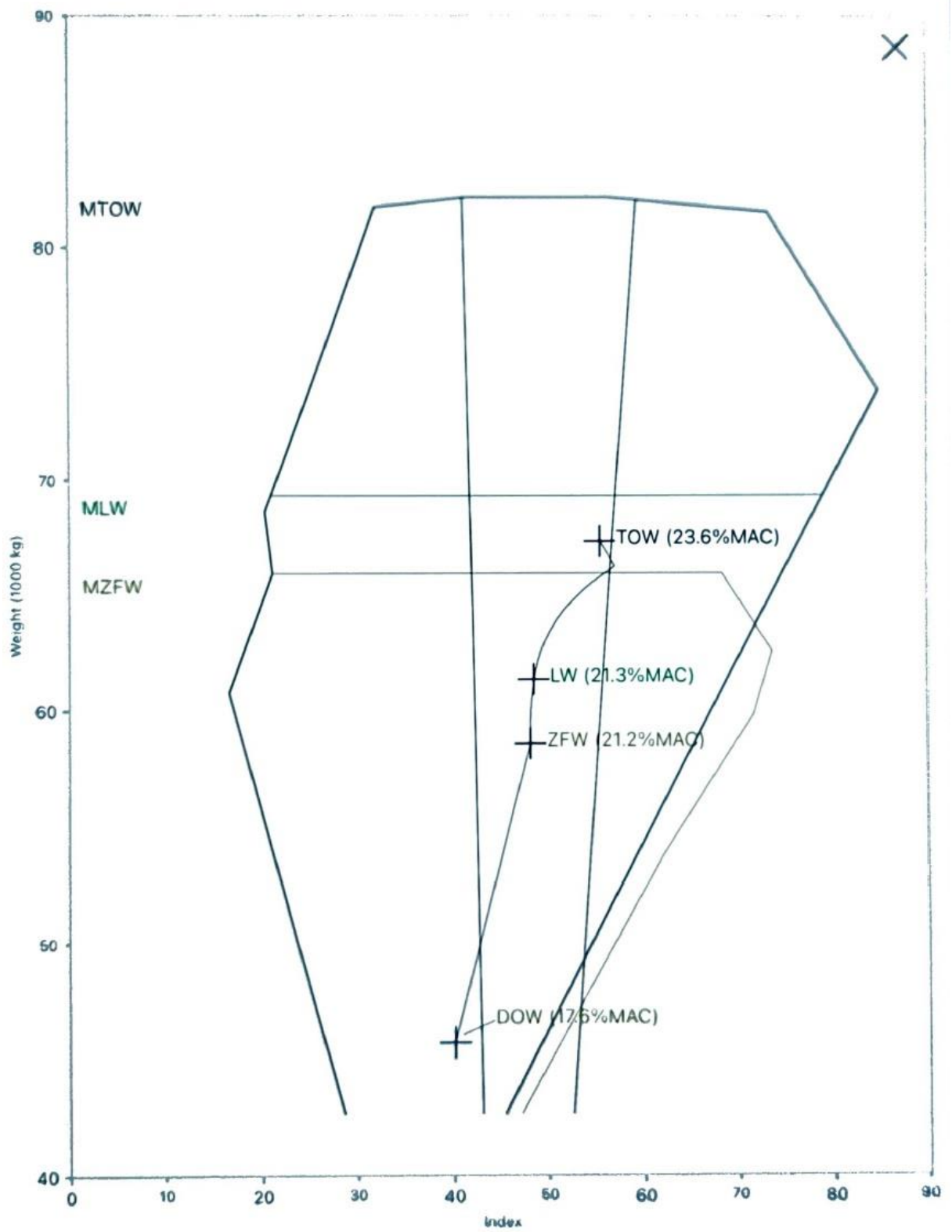
LAST MINUTE CHANGES

DEST SPEC CL/CPT

PIC NAME:

PIC SIGNATURE:





# OFF ENTC – LKPR

Page 1

ENTC-LKPR CVU1001

COMP.BY+TIME: / 11-10-2022 / 13:32:28Z

FLT : CVU1001 PLN PAX : 140 PLN CARGO: \*PT-CARGOKg DATE: 11.10.2022  
 AC/REG : B38M /OKSWA PERF COEF: 3.3 CREW: \*PT-CCPL WX VALIDITY: 10111700  
 AC CONF: \*PT-ACC PANTRY : \*PT-PTRY

ADEP STAND: ..... TOTAL PERS: ..... CTOT INFO: .....

ADEP : TROMSO/LANGNES ENTC/TOS 17:00Z RW18.AMIMO3B.AMIMO  
 ADES : PRAGUE/RUZYNE LKPR/PRG 19:56Z GOLOP.GOLOP3S.RW24  
 ALTN1: BRNO/TURANY LKTB/BRQ  
 ALTN2: /  
 ERA : /

ADEP ALTN: /

VERT.PROF: ENTC/FL380/AMIMO/FL390/LUSID/FL380/RENKI/FL390/

	TIME	FUEL	GND DIST	AIR DIST	WIND	ISA DEV	TEMP TOC	DOW/DOI
TRIP	2:56 /	6036	1229	1223	+3	-2	ISA -10	*PT-D
ALTN LKTB	0:31 /	1107	160		279/028		DEG C -66	*PT-D
FIN.RES.	0:30 /	855	FMS RES	1962				
CONT.5%	0:09 /	302				MZFW 65952	ZFW 58500	.....
ADD.FUEL	0:00 /	0	CRUISE CI	12				
TAXI	/	200					FOB 8300	.....
MIN.FUEL	4:06 /	8501						
COMP EXT	0:00 /	0 <<<<				MTOW 82190	TOW 66800	.....
-----								
FUEL SUM	4:06 /	8501					TF 6036	.....
CAPT EXT	.....							
TOT.FUEL	.....					MLAW 69308	LAW 60764	.....

ADEP OFF BLOCK ..... TAKEOFF .....  
 ADES IN BLOCK ..... LANDING .....  
 BLOCK TIME ..... FLT TIME ..... FUEL REM .....

FL.PLANNING NOTICE: FOR EDUCATION ONLY - NOT FOR OPS USE

TNKRG INFO: LOSS 170\$/TON \*PT-UPLIFTPNLTY

TRIP FUEL MODIFICATIONS:	STATISTICAL EXTRA FUEL:	FUEL INFO ADEP:
ZFW +/- 1000KG 61 Kg	NO. OF FLTS :	*PT-FPRICEDEP
TRIP FUEL FOR +2000FT 6090 Kg	95% STAT :	FUEL INFO ADES:
TRIP FUEL FOR -2000FT 5957 Kg	99% STAT :	*PT-FPRICEDES
	OIL CONSUMPTION: *PT-OILCONS	

ADEP ATIS: .....  
 .....

RTE: ENTC AMIMO DCT LUSID/N0429F390 DCT PESEL DCT RENKI M725 HDO DCT  
 GOLOP

ATC CLRN: .....  
 .....

RWY: ..... F: ..... DER: ..... ASS.TMP= ..... N1= ..... V1= ..... VR= ..... V2= .....

RWY: ..... F: ..... DER: ..... ASS.TMP= ..... N1= ..... V1= ..... VR= ..... V2= .....

ENG-OUT PROC.: .....

RVSM ALTIMETER CHECK:		ALTITUDE:		ALTIMETERS:							
(NAT/HLA AIRSPACE ONLY)		FL .....		CAPT .....		F/O .....		STBY .....			
ETOPS CROSSFEED CHECK:				PRE-DEPARTURE:		TIME .....		STATUS .....			
(ETOPS FLIGHTS ONLY)				LAST HOUR OF CRUISE FLIGHT:		TIME .....		STATUS .....			
AWY	COORD	WPT	/NAME	TM	MT	DIST	W/	TAS	+ISA	FU	FOB
G.MORA	N69:40.9	ENTC	TROMSO/LANGNES	TGO	MH	DTGO	V	GS	FL		8300
FIR	E018:55.1	32ft		2:56		1229			aFL	aFU	aFOB
AMIM3B	N67:54.3	-TOC-		21	198	119	VAR/	441	-10	1679	6822
83	E016:28.6		....	2:35	201	1110	VAR	422	CLB		6520
AMIM3B	N67:52.5	AMIMO	AMIMO	1	198	3	262/	441	7	1693	6808
83	E016:26.5		....	2:34	201	1107	024	422	380		6506
ENOR											
DCT	N61:23.8	-FC1-	Fuel Check 1	51	175	389	272/	459	8	3474	5026
83	E015:44.4		....	1:43	178	718	022	458	390		4724
EPWW											
DCT	N54:55.0	LUSID	FIR LUSID	51	176	389	290/	450	0	5108	3393
37	E015:17.8		....	0:52	181	329	040	461	390		3091
EPWW											
DCT	N53:30.5	PESEL	FIR PESEL	12	196	91	282/	445	-2	5502	2998
24	E014:19.5		....	0:40	199	238	021	441	380		2697
EPWW											
DCT	N52:54.9	RENKI	RENKI	5	195	38	286/	445	-2	5666	2835
24	E013:57.7		....	0:35	198	200	021	443	380		2533
EDWW											
M725	N52:36.2	GERGA	GERGA	3	168	19	281/	447	-2	5791	2710
24	E014:01.7		....	0:32	172	181	034	456	390		2408
EDWW											
M725	N52:24.0	TUVAK	TUVAK	2	168	12	281/	447	-2	5841	2660
22	E014:04.2		....	0:30	172	169	034	456	390		2358
EDWW											
M725	N52:19.0	IDOBA	IDOBA	1	168	6	281/	447	-2	5866	2635
22	E014:05.3		....	0:29	172	163	034	456	390		2333
EDWW											
M725	N52:14.7	OBANI	OBANI	1	168	4	281/	447	-2	5882	2618
22	E014:06.2		....	0:28	172	159	034	456	390		2316
EDWW											
M725	N51:53.9	LUROS	LUROS	3	168	21	281/	447	-2	5970	2531
31	E014:10.5		....	0:25	172	138	034	456	390		2229
EDWW											
M725	N51:52.9	-TOD-		0	168	1	281/	447	-2	5976	2525
31	E014:10.7		....	0:25	172	137	034	456	390		2223
EDWW											
M725	N51:48.3	EBASA	EBASA	1	168	4	VAR/	319	4	5982	2518
31	E014:11.6		....	0:24	169	133	VAR	328	DSC		2216
EDWW											
M725	N51:30.8	KOBUS	KOBUS	3	168	18	VAR/	319	4	6017	2484
31	E014:15.2		....	0:21	169	115	VAR	328	DSC		2182
EDWW											



AWY	COORD	WPT	/NAME	TM	MT	DIST	W/	TAS	+ISA	FU	FOB
G.MORA		FREQ	CT	AT	TTGO	MH	DTGO	GS	FL	aFU	mFO
FIR							V		aFL		aFOB
M725	N51:07.2	BUSIR	BUSIR		4	168	24 VAR/	319	4	6063	2438
31	E014:19.9		....	....	0:17	169	91 VAR	328	DSC		2136
EDWW											
M725	N50:55.7	HDO	HERMSDORF		2	168	12 VAR/	319	4	6085	2415
47	E014:22.1	108.65	....	....	0:15	169	79 VAR	328	DSC		2113
EDMM											
DCT	N50:35.1	GOLOP	GOLOP		4	164	21 VAR/	319	4	6126	2375
47	E014:29.7		....	....	0:11	165	58 VAR	328	DSC		2073
LKAA											
GOLO3S	N50:06.1	LKPR			11	192	58 VAR/	319	4	6236	2264
47	E014:15.6	1234ft	....	....	0:00	193	0 VAR	328			1962

ADES ATIS: .....

.....

ROUTE TO ALTERNATE:

Alternate LKTB VOZ3A VOZ DCT BODAL DCT TUMKA

SID	N50:05.7	FM245	SID WAYPOINT		0	257	2 VAR/	240	1	6274	2226
47	E014:12.2		....	....			158 VAR	254	CLB		1925
LKAA											
	N49:31.9	VOZ	VOZICE		9	138	43 273/	343	1	6918	1583
47	E014:52.5	116.95	....	....			115 022	357	190		1281
LKAA											
DCT	N49:27.8	BODAL	BODAL		6	092	35 269/	343	1	7112	1389
46	E015:47.0		....	....			80 019	362	190		1087
LKAA											
DCT	N49:24.5	TUMKA	STAR WAYPOINT		1	113	8 269/	343	1	7155	1345
46	E015:56.8		....	....			72 019	359	190		1043
LKAA											
STAR	N49:13.7	TB510	STAR WAYPOINT		7	103	33 VAR/	263	2	7241	1259
46	E016:45.8		....	....			39 VAR	282	DSC		957
LKAA											
STAR	N49:13.0	TB520	STAR WAYPOINT		1	093	6 VAR/	263	2	7257	1243
41	E016:54.1		....	....			33 VAR	282	DSC		942
LKAA											
STAR	N49:12.4	TB511	STAR WAYPOINT		1	093	5 VAR/	263	2	7270	1230
49	E017:01.6		....	....			28 VAR	282	DSC		929
LKAA											
STAR	N49:11.7	TB512	STAR WAYPOINT		1	093	5 VAR/	263	2	7283	1217
49	E017:09.2		....	....			23 VAR	282	DSC		916
LKAA											



AWY	COORD	WPT	/NAME	TM	MT	DIST	W/	TAS	+ISA	FU	FOB
G.MORA		FREQ	CT AT	TTGO	MH	DTGO	V	GS	FL	aFU	mFO
FIR									aFL		aFOB
STAR 49 LKAA	N49:06.7 E017:08.2	TB514	STAR WAYPOINT .....	1	183	5	VAR/ 18 VAR	263 282	2 DSC	7296	1204 902
STAR 49 LKAA	N49:07.4 E017:00.6	BUKAP	STAR WAYPOINT .....	1	273	5	VAR/ 13 VAR	263 282	2 DSC	7309	1191 889
STAR 49 LKAA	N49:07.7 E016:56.6	94BO	STAR WAYPOINT .....	1	272	3	VAR/ 10 VAR	263 282	2 DSC	7317	1183 882
STAR 41 LKAA	N49:08.1 E016:53.0	70BO	STAR WAYPOINT .....	0	274	2	VAR/ 8 VAR	263 282	2 DSC	7322	1178 876
STAR 41 LKAA	N49:08.5 E016:48.5	40BO	STAR WAYPOINT .....	1	272	3	VAR/ 5 VAR	263 282	2 DSC	7330	1170 869
STAR 41 LKAA	N49:09.0 E016:42.7	RW27	STAR WAYPOINT .....	1	273	4	VAR/ 1 VAR	263 282	2 DSC	7341	1160 858
STAR 41	N49:09.1 E016:41.6	LKTB	BRNO/TURANY .....	0	272	1	VAR/ 0 VAR	263 282	2 DSC	7343	1157 855

ICAO	NAME	WIND	FL	NM	MT	TIME	FUEL	---BLOCK---		
LKMT OSR	OSTRAVA/MOSNOV	280/ 14	150	230	094	0:46	1615	4:12	9008	
EPWR WRO	WROCLAW/STRACHO	272/ 23	210	199	054	0:39	1320	4:05	8714	ERA
LZIB BTS	BRATISLAVA/M.R.	274/ 17	230	232	130	0:44	1486	4:10	8879	

FIR: EET/ESAA0024 ENOR0027 ESAA0029 EPWW0204 EDWW0216 EDMM0234 LKAA0240  
EDMM0241 LKAA0242

WPT	WIND / OAT		CLIMB DATA WINDS											
	FL100		FL150		FL200		FL310		FL350					
CLB	235/028	-11	222/030	-23	208/035	-34	202/044	-47	202/037	-48				
ENROUTE WINDS														
IDENT	FL 340		FL 360		FL 380		FL 400		FL 420					
	W/V	OAT s	W/V	OAT s	W/V	OAT s	W/V	OAT s	W/V	OAT s				
-TOC-	273/027	-47 01	268/024	-49 02	262/024	-49 01	262/022	-49 01	260/021	-50 01				
AMIMO	273/027	-47 01	268/024	-49 02	262/024	-49 01	262/022	-49 01	260/021	-50 01				
ENROUTE WINDS														
-FCL-	300/046	-54 04	293/045	-54 04	286/041	-52 05	284/032	-52 04	284/030	-52 02				
LUSID	292/027	-58 00	291/027	-60 00	290/027	-60 01	287/028	-58 01	287/028	-57 01				
ENROUTE WINDS														
PESEL	295/010	-56 00	290/018	-58 04	286/021	-58 02	286/027	-57 02	288/028	-55 01				
RENKI	275/036	-55 01	279/035	-58 01	283/035	-58 01	283/032	-57 01	284/028	-55 01				
ENROUTE WINDS														
GERGA	274/037	-58 01	278/036	-59 01	281/034	-58 01	280/032	-56 01	280/032	-56 01				
TUVAK	274/037	-58 01	278/036	-59 01	281/034	-58 01	280/032	-56 01	280/032	-56 01				
IDOBA	274/037	-58 01	278/036	-59 01	281/034	-58 01	280/032	-56 01	280/032	-56 01				
OBANI	274/037	-58 01	278/036	-59 01	281/034	-58 01	280/032	-56 01	280/032	-56 01				
LUIROS	274/037	-58 01	278/036	-59 01	281/034	-58 01	280/032	-56 01	280/032	-56 01				
-TOD-	274/037	-58 01	278/036	-59 01	281/034	-58 01	280/032	-56 01	280/032	-56 01				
EBASA	270/040	-58 02	274/039	-59 02	278/036	-58 02	276/034	-57 01	276/033	-57 02				
KOBUS	270/040	-58 02	274/039	-59 02	278/036	-58 02	276/034	-57 01	276/033	-57 02				
BUSIR	270/040	-58 02	274/039	-59 02	278/036	-58 02	276/034	-57 01	276/033	-57 02				
HDO	270/040	-58 02	274/039	-59 02	278/036	-58 02	276/034	-57 01	276/033	-57 02				
GOLOP	265/043	-58 01	266/041	-59 02	267/036	-58 02	271/034	-57 01	271/034	-57 01				
ENROUTE WINDS														
WPT	WIND / OAT		DESCENT DATA WINDS											
	FL390		FL350		FL310		FL200		FL100					
DSC	267/036	-58	265/043	-58	267/041	-51	272/022	-24	285/006	-1				

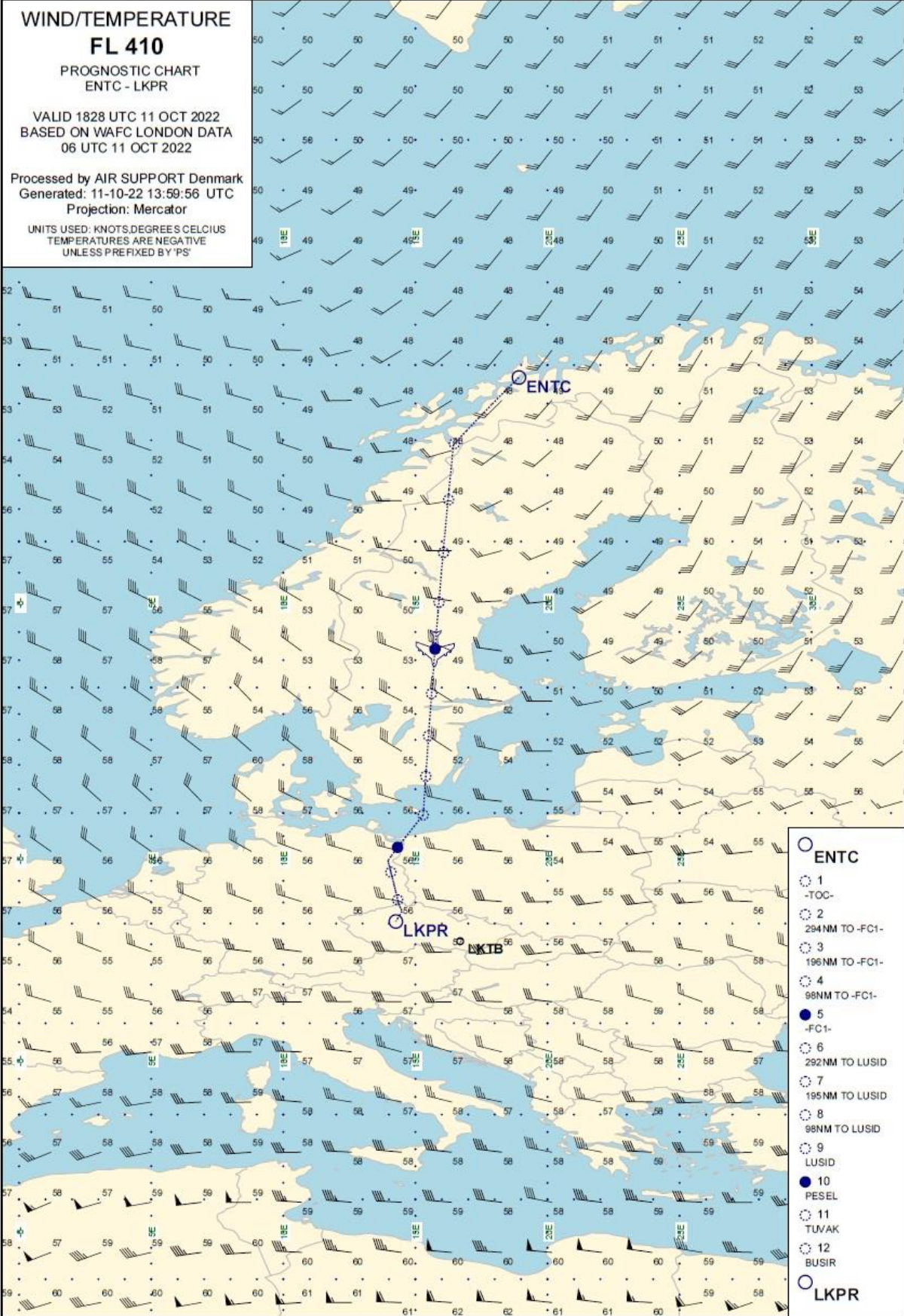
DSCNT WIND: FL300 267/038 FL240 270/027 FL180 273/019 FL100 285/006 FL050 283/006

ATC FPL:

(FPL-CVU1001-IN  
-B38M/M-SDE3FGHIJ1J3J4J7M3P2RWXYZ/LB1D1  
-ENTC1700  
-N0441F380 AMIMO/N0459F390 DCT LUSID/N0445F380 DCT PESEL DCT  
RENKI/N0447F390 M725 HDO DCT GOLOP  
-LKPR0256 LKTB  
-PBN/A1B1C1D1O1S2L1 NAV/RNP2 COM/ACASII DAT/1FANS2PDC  
SUR/260B RSP180 DOF/221011 REG/OKSWA EET/ESAA0024 ENOR0027  
ESAA0029 EPWW0204 EDWW0216 EDMM0234 LKAA0240 EDMM0241  
LKAA0242 SEL/DGAE CODE/49D3D4 RVR/200 OPR/CVU  
ORGN/LKPRCVUX PER/C RMK/CALLSIGN CVU LINES OCC CTC  
00420123123123  
-E/0406 P/142 R/UV E J/LF  
A/WHITE  
C/)



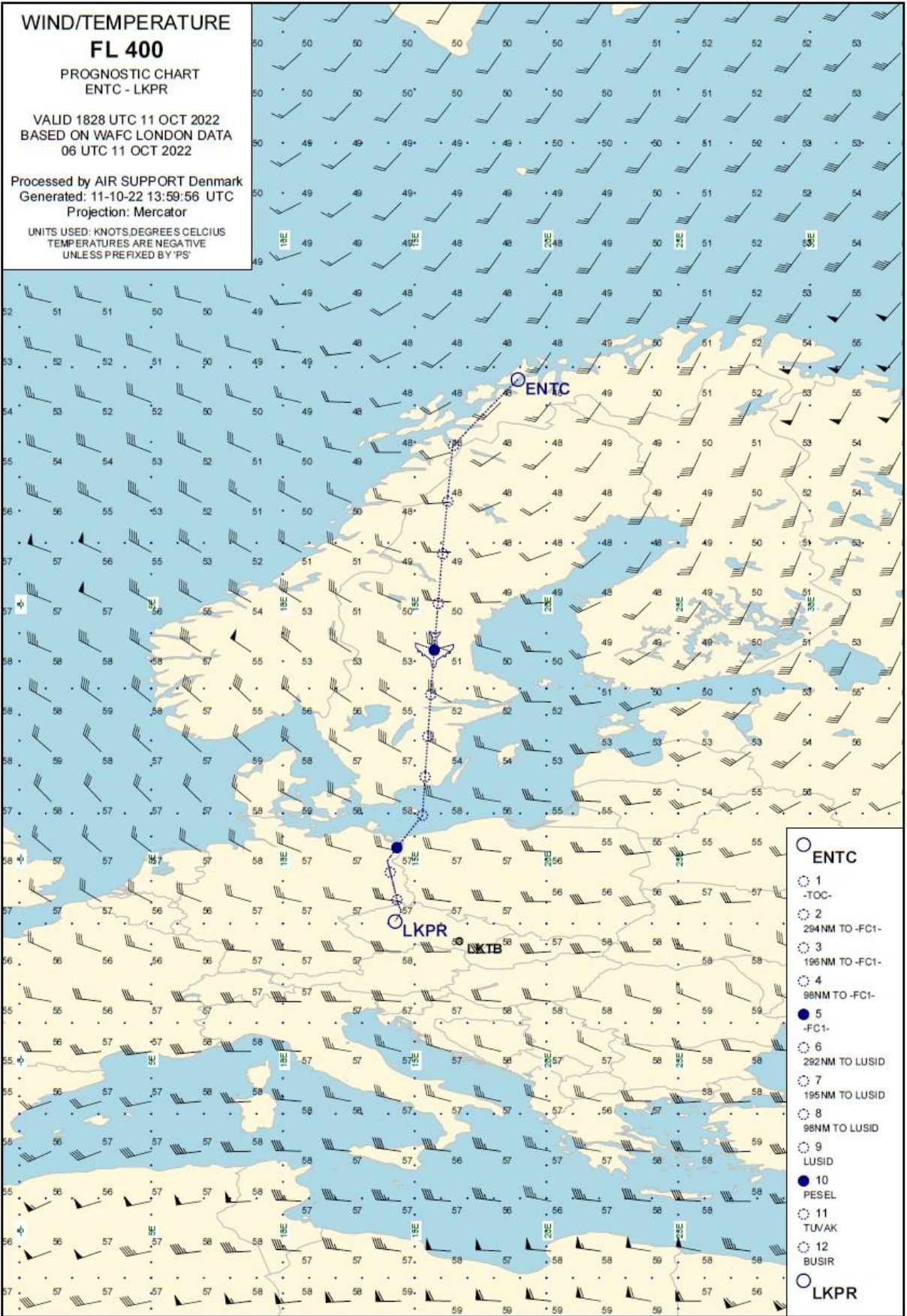
**WIND/TEMPERATURE**  
**FL 410**  
 PROGNOSTIC CHART  
 ENTC - LKPR  
  
 VALID 1828 UTC 11 OCT 2022  
 BASED ON WAFC LONDON DATA  
 06 UTC 11 OCT 2022  
  
 Processed by AIR SUPPORT Denmark  
 Generated: 11-10-22 13:59:56 UTC  
 Projection: Mercator  
  
 UNITS USED: KNOTS, DEGREES CELSIUS  
 TEMPERATURES ARE NEGATIVE  
 UNLESS PREFIXED BY 'S'



- ENTC
- 1 -TOC-
- 2 294NM TO -FC1-
- 3 196NM TO -FC1-
- 4 98NM TO -FC1-
- 5 -FC1-
- 6 292NM TO LUSID
- 7 195NM TO LUSID
- 8 98NM TO LUSID
- 9 LUSID
- 10 PESEL
- 11 TUVAK
- 12 BUSIR
- LKPR

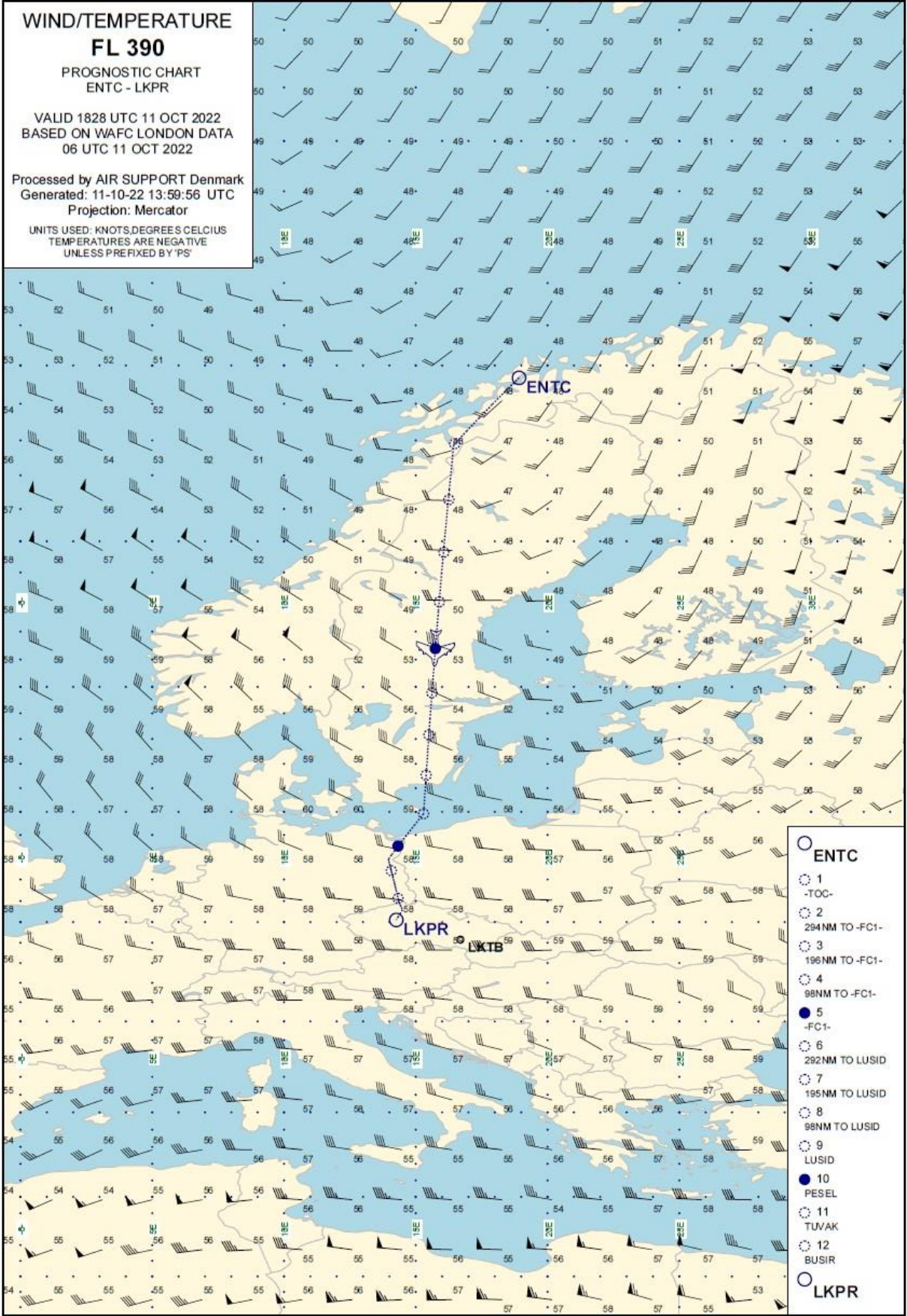


**WIND/TEMPERATURE**  
**FL 400**  
 PROGNOSTIC CHART  
 ENTIC - LKPR  
  
 VALID 1828 UTC 11 OCT 2022  
 BASED ON WAFc LONDON DATA  
 06 UTC 11 OCT 2022  
  
 Processed by AIR SUPPORT Denmark  
 Generated: 11-10-22 13:59:56 UTC  
 Projection: Mercator  
  
 UNITS USED: KNOTS, DEGREES CELSIUS  
 TEMPERATURES ARE NEGATIVE  
 UNLESS PREFIXED BY 'P'



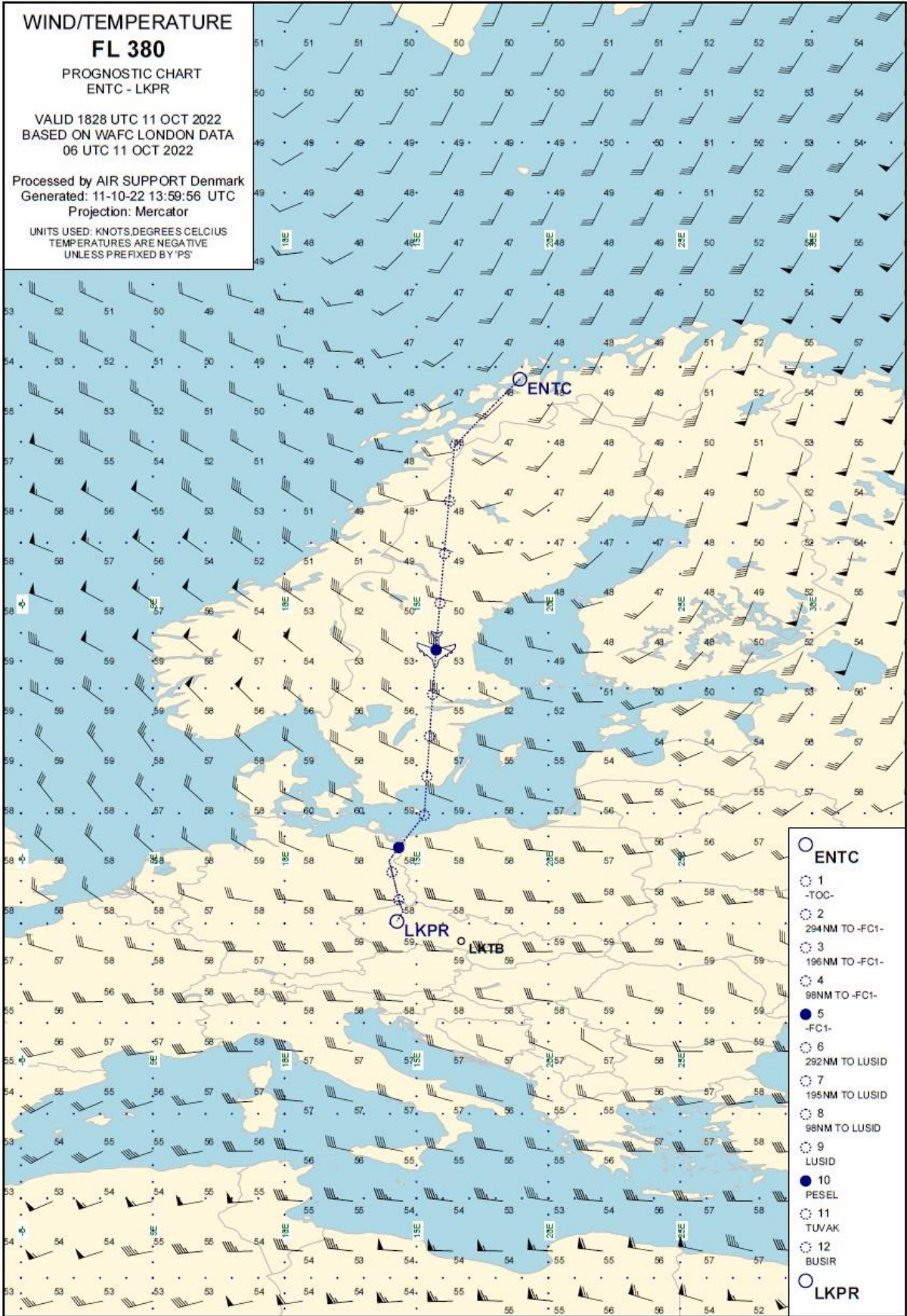
- ENTIC
- 1 -TOC-
- 2 294NM TO -FC1-
- 3 196NM TO -FC1-
- 4 98NM TO -FC1-
- 5 -FC1-
- 6 292NM TO LUSID
- 7 195NM TO LUSID
- 8 98NM TO LUSID
- 9 LUSID
- 10 PESEL
- 11 TUVAK
- 12 BUSIR
- LKPR



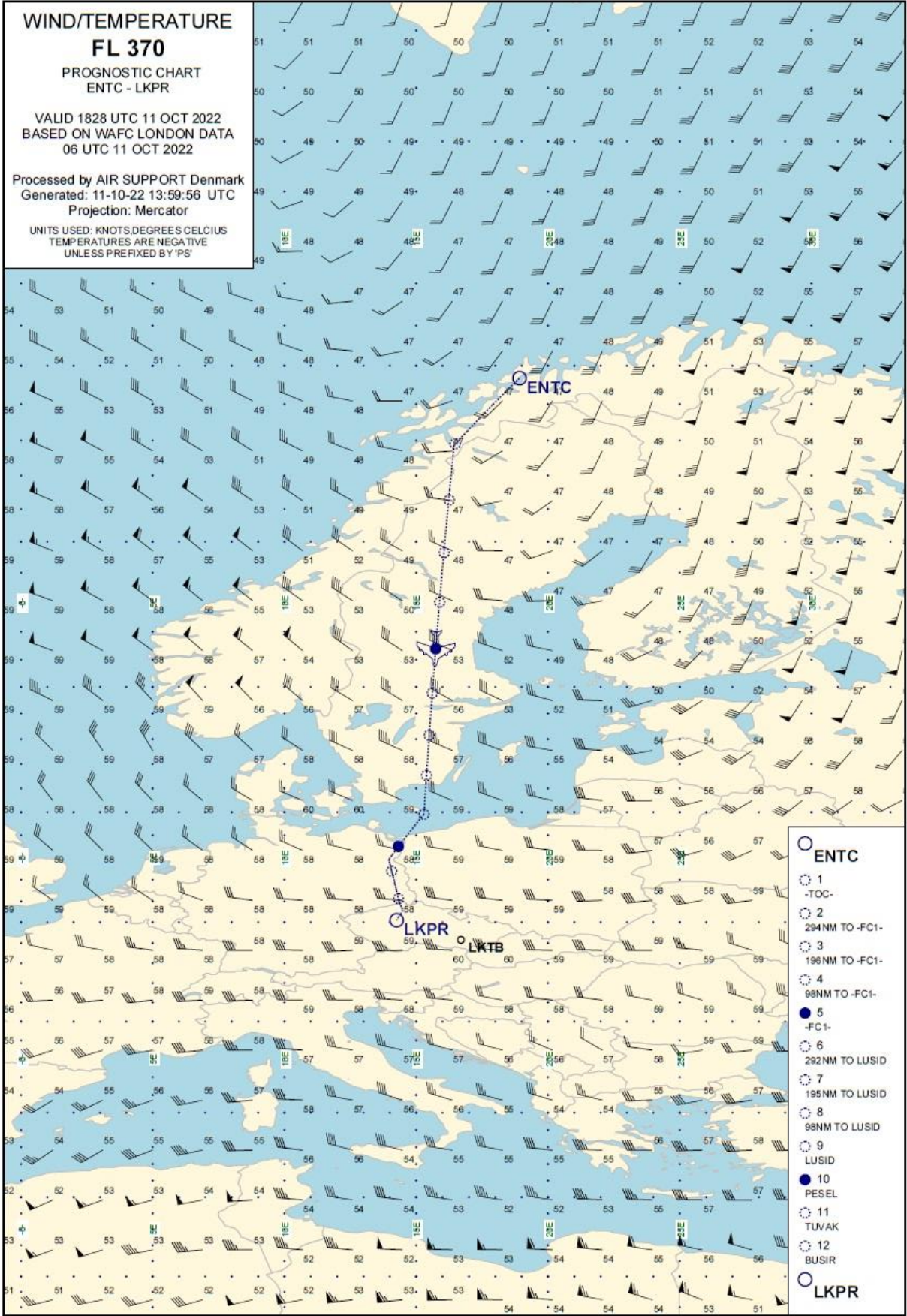




**WIND/TEMPERATURE**  
**FL 380**  
 PROGNOSTIC CHART  
 ENTC - LKPR  
 VALID 1828 UTC 11 OCT 2022  
 BASED ON WAFc LONDON DATA  
 06 UTC 11 OCT 2022  
 Processed by AIR SUPPORT Denmark  
 Generated: 11-10-22 13:59:56 UTC  
 Projection: Mercator  
 UNITS USED: KNOTS, DEGREES CELSIUS  
 TEMPERATURES ARE NEGATIVE  
 UNLESS PREFIXED BY 'PS'





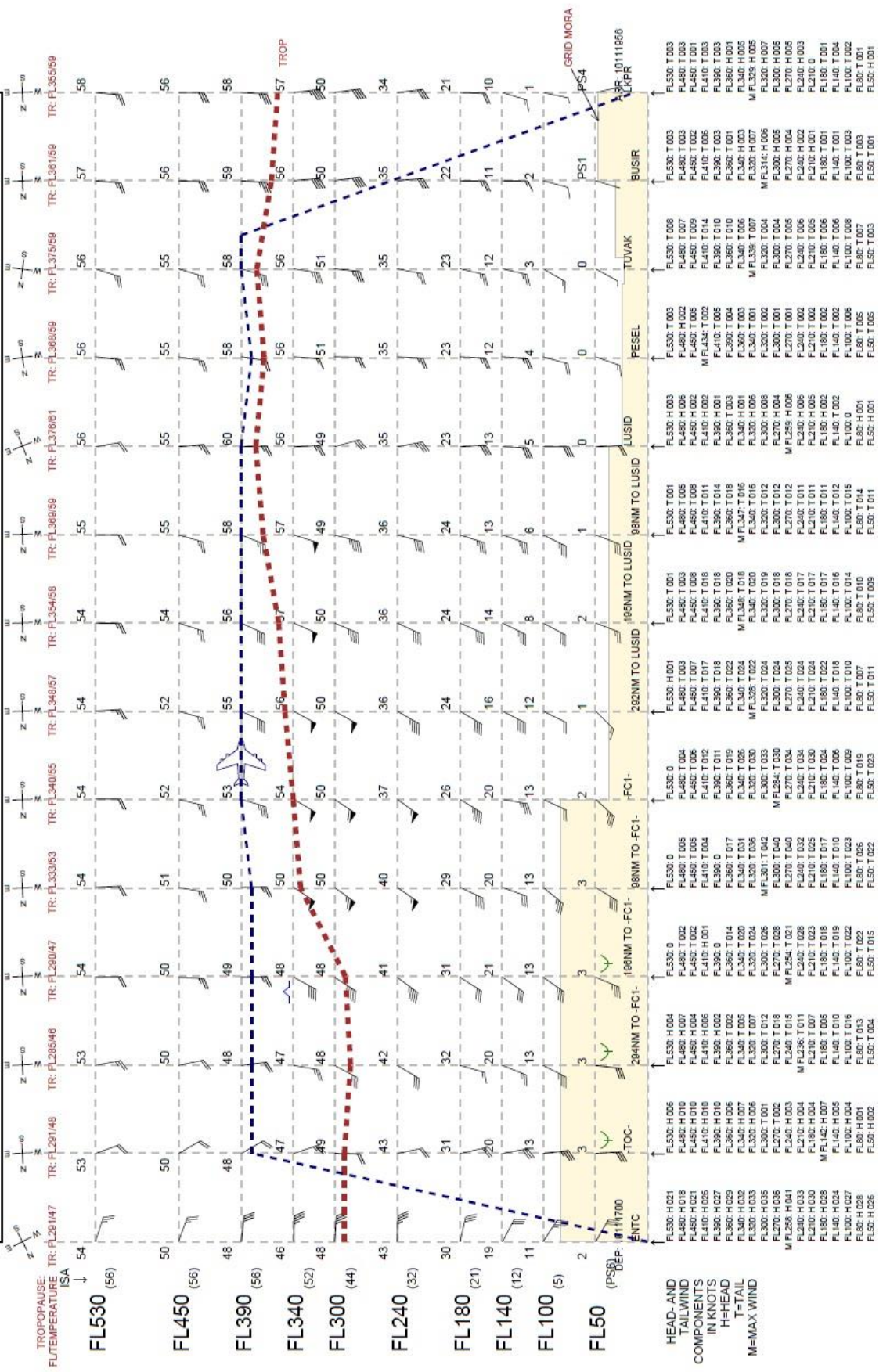




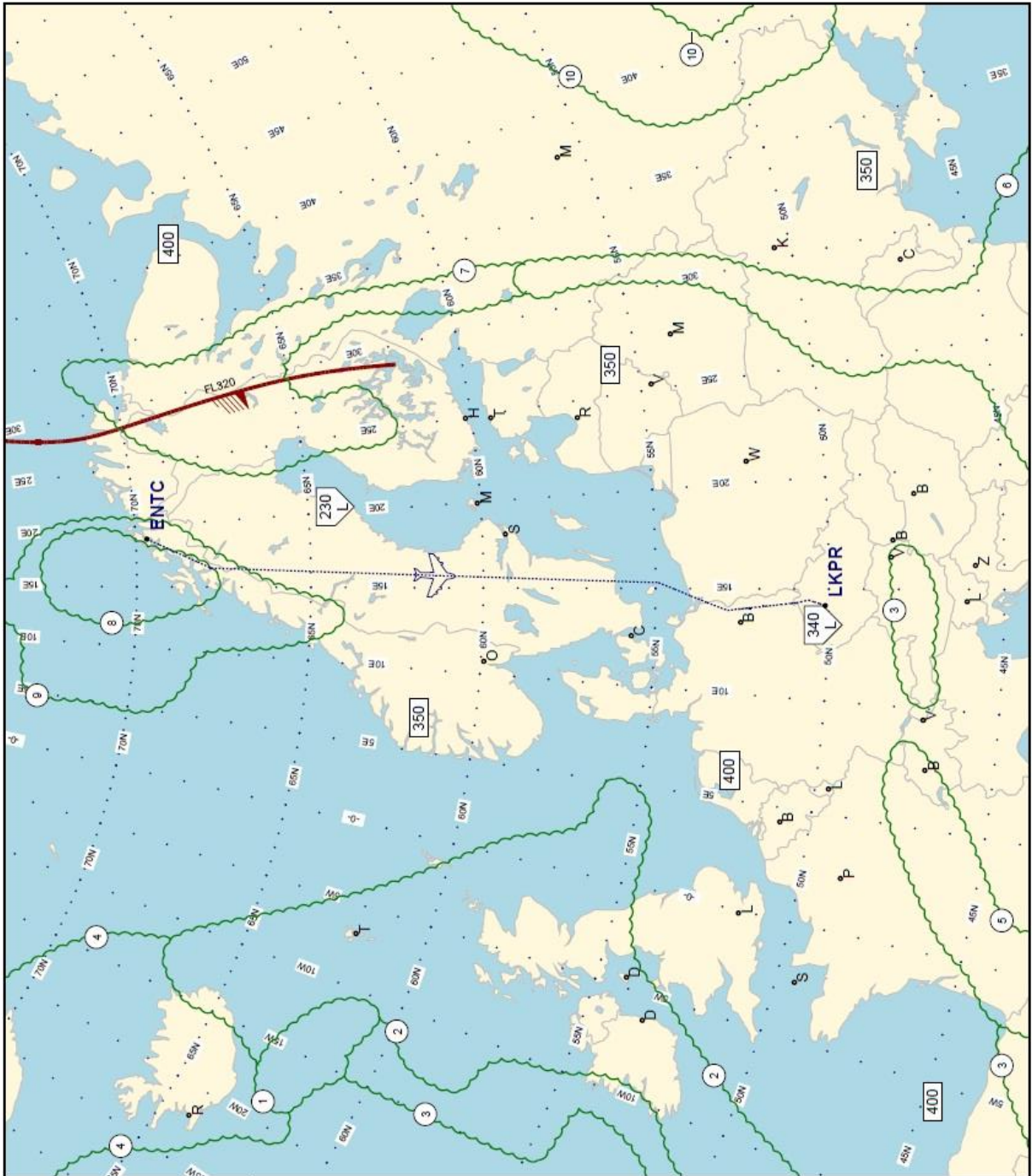
**VERTICAL CROSS SECTION ALONG THE ROUTE ENTIC - LKPR**  
WIND, TEMPERATURE, TROPOPAUSE, ICING AND TURBULENCE FORECAST

Units used: KNOTS,  
DEGREES CELSIUS  
Temperatures are negative  
unless prefixed by PS

Based on WAFS data  
06 UTC 11 OCT 2022  
Processed by  
AIR SUPPORT DENMARK







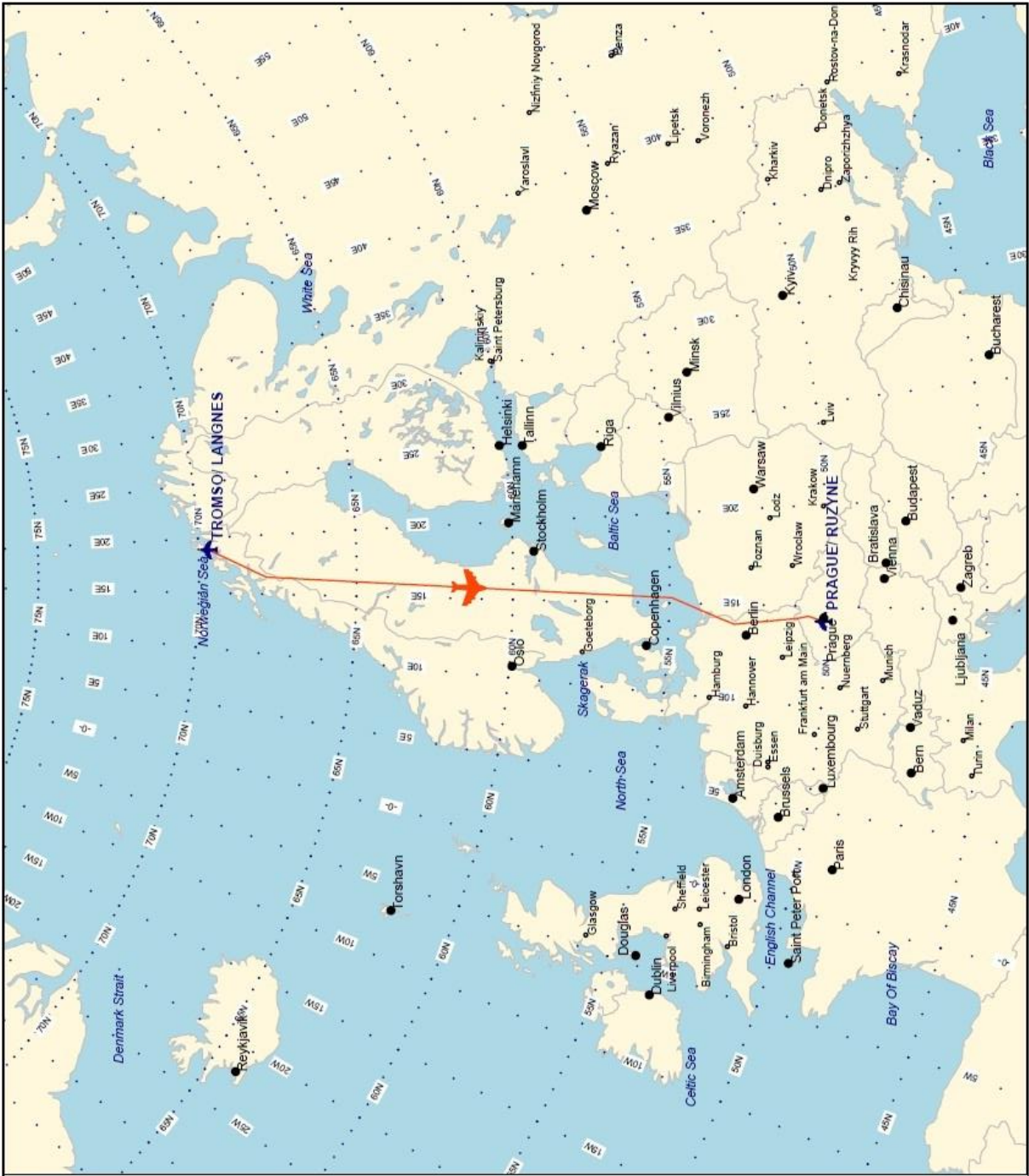
SIGNIFICANT WEATHER  
 FIXED TIME PROGNOSTIC CHART  
 ROUTE ENTN - LKPR  
 FL 100-450  
 VALID 1800 UTC 11 OCT 2022  
 BASED ON WAFc LONDON DATA  
 Processed by AIR SUPPORT Denmark  
 Generated: 11-10-22 13:59:57 UTC  
 Projection: Lambert

CB IMPLIES TS, GR, MOD OR SEV TURBULENCE AND ICE  
 UNITS USED: HEIGHT IN FLIGHT LEVELS  
 CHECK SIGMET ADVISORIES, ASHTAM  
 AND NOTAM FOR VOLCANIC ASH

IN-CLOUD TURBULENCE, IN-CLOUD ICING and CB AREAS

① ISOL EMBD CB XXX/220  
 ② ~~~ XXX/200 ~~~ XXX/200  
 ③ ~~~ XXX/140 ~~~ XXX/140  
 ④ ~~~ XXX/170 ~~~ XXX/170  
 ⑤ ISOL EMBD CB XXX/240  
 ⑥ ~~~ XXX/210 ~~~ XXX/210  
 ⑦ ~~~ XXX/180 ~~~ XXX/180  
 ⑧ OCNL CB XXX/230  
 ⑨ ~~~ XXX/120 ~~~ XXX/120  
 ⑩ ~~~ XXX/180 ~~~ XXX/180

-NIL ON THE CHART AREA  
 CAT AREAS  
 VOLCANIC ERUPTIONS  
 -NIL ON THE CHART AREA



## FLIGHT INFORMATION

Flight: CVU 1001

Aircraft: B38M

Captain:

First Officer:

From: TROMSØ/LANGNES

Departure Time:  
11 OCT 17:00 UTC

To: PRAGUE/RUZYNE

Arrival Time:  
11 OCT 19:56 UTC

Estimated Flying Time:  
02 h 56 min

Distance:  
2276 KM/ 1229 NM

Altitude:  
11890 M/ 39000 FT

Average Speed:  
776 KPH/ 482 MPH/ 419 KT

Average Temperature:  
-55°C/ -67°F

Generated: 11-10-22 13:59:58 UTC

## Loadsheet ENTC – LKPR

LOADSHEET FINAL EDNO18  
CVU1001 2022-10-11  
TOS PRG OK-SWA 2/4  
ZFW 58500 MAX 65952  
TOF 8400  
TOW 66900 MAX 72663 L  
TIF 6036  
LAW 60864 MAX 69308  
TRFLD 12817  
UNDLD 5763  
PAX TTL 140  
DOW 45683 DOI 40.1  
LIZFW 48.1  
LITOW 56.3  
LILAW 48.4

	FWD-LMT	ACTL	AFT-LMT
ZFMAC	9.7	21.2	29.5
TOMAC	11.9	23.8	30.4
LWMAC	9.5	21.3	28.6

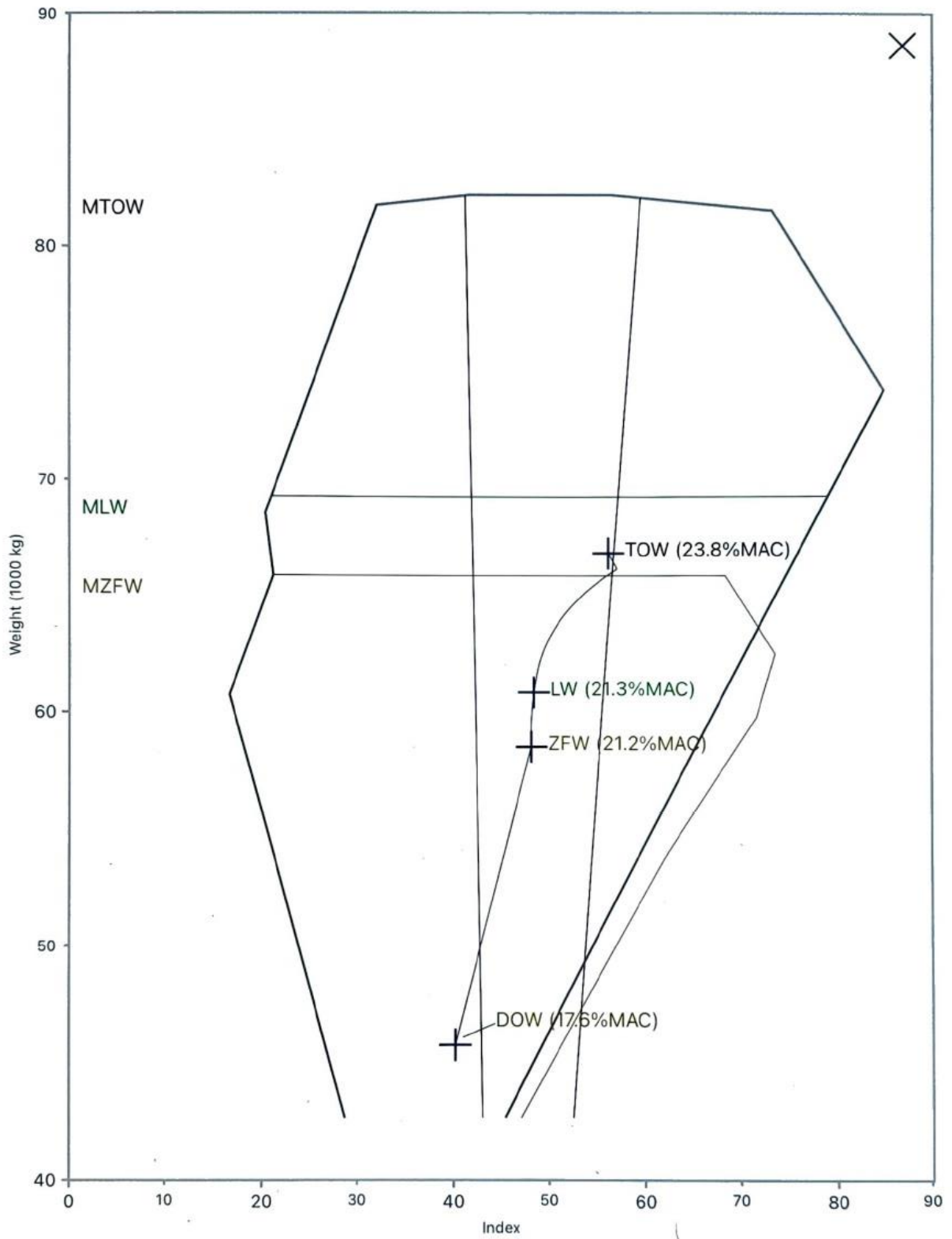
FUEL DENSITY 0.8 KG/L  
SEATROW TRIM  
0A 1-6/20  
0B 7-13/30  
0C 14-22/30  
0D 23-29/30  
0E 30-34/30  
LOAD IN CPTS  
1/0 2/1077 3/1100 4/0 0A/0 0B/0 0C/0 0D/0 0E/0  
STD COMAT ITEMS

TOTAL STD COMAT WEIGHT  
0  
LS BY BOEING OPT/CVU  
LAST MINUTE CHANGES  
DEST SPEC CL/CPT

PIC NAME:

PIC SIGNATURE:







## Hodnocení bakalářské práce

**Název práce:** Projekt letu do polární oblasti


**Autor:** Adam Paprciak, ČVUT Fakulta dopravní

V Praze, dne 11.7.2023

Cílem bakalářské práce bylo připravit projekt komerčního letu do oblasti severního pólu, provést analýzu požadavků na vybavení letadla, výcvik posádky a provést navigační přípravu letu. Praktická část bakalářské práce byla provedena na specializovaném provozním pracovišti (Navigační odd.) společnosti Smartwings a.s. Zde se Adam Paprciak podrobně seznámil s procesem přípravy komerčního letu, zejména s přípravou letové trati, výběrem vhodných záložních letišť, výpočtem potřebného množství paliva a problematikou výpočtu letových výkonů včetně tvorby loadsheetu. V souvislosti se zadaným požadavkem přípravy letu do polární oblasti se autor seznámil s problematikou letu za podmínek ETOPS v oblasti severního pólu včetně výběru ETOPS záložních letišť a výpočtu kritického množství paliva. Při provedení praktického výpočtu provozního letového plánu používal systém PPS (Air Support), Onboard Performance Tool (Boeing) a letovou dokumentaci Jeppesen. Během práce na Navigačním oddělení Smartwings vždy aktivně spolupracoval a byl odborně připraven.

V úvodní části práce autor definuje oblast severního pólu a její geografické rozdělení. Shrnuje požadavky na vybavení letadla, zejména na jeho navigační a komunikační výkonost a dále definuje požadavky na záchranné nouzové prostředky. V praktické části autor provádí konkrétní přípravu komerčního letu k severnímu pólu. Zde vybírá vhodné letiště pro mezipřistání s ohledem na dolet letadla, provozní požadavky letecké společnosti a letovou normu posádky. V úseku letu k pólu předkládá konkrétní provozní letový plán (OFP). Zde s ohledem na aktuální povětrnostní situaci stanovuje efektivní trať letu, vybírá vhodná záložní letiště pro destinaci i pro let v úseku ETOPS. Provádí kontrolu výkonosti pro vzlet i pro přistání a připravuje loadsheet. V samostatné části autor řeší případné nestandardní a nouzové situace, které mohou nastat před zahájením či v průběhu letu. Popisuje, jak probíhá kontrola situace před letem, jak je let monitorován dispečinkem letecké společnosti a nastiňuje jaká by byla případná řešení nestandardních situací. V závěru autor konstatuje proveditelnost tohoto letu, avšak zdůrazňuje náročnost celého projektu a nutnost zvážení jeho finanční rentability.

Z pohledu leteckého provozovatele lze konstatovat, že bakalářská práce odpovídá zadání a vystihuje všechna úskalí letu do polární oblasti. Vzhledem k rozsahu uváděných informací je provedena s velkou pečlivostí a může být vhodnou pomůckou pro specializovaná pracoviště leteckých společností při případné realizaci tohoto projektu.

  
Ing. Petr Šmelhaus  
Letecký dispečer – navigátor  
č. licence DLD CZ/008083807

**Navigační oddělení Smartwings Group**  
K Letišti 1068/30, 160 08 Prague 6, Czech Republic  
T +420 233 08 5820 | [navigator@smartwings.com](mailto:navigator@smartwings.com)  
[www.smartwings.com](http://www.smartwings.com) | [www.csa.cz](http://www.csa.cz)

