

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

CZECH TECHNICAL UNIVERSITY IN PRAGUE



Fakulta stavební

Faculty of Civil Engineering

Katedra silničních staveb

department of road constructions

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

**Modernizace letiště Karlovy Vary - rozšíření a prodloužení
vzletové a přistávací dráhy**

Modernization of Karlovy Vary airport - expansion and
extension of runway

B- TECHNICKÁ ZPRÁVA

Obsah

Obsah	1
A. POPIS ÚZEMÍ A ÚVOD	2
1. Zdůvodnění a cíle diplomové práce	2
2. Historie letiště Karlovy Vary.....	2
2.1 Provozovatel letiště.....	2
2.2 Výstavba zpevněných ploch	3
3. Výchozí stav pro návrh.....	5
3.1 Základní parametry letiště	5
3.2 Vyhlášené délky a rozměry	6
4. Charakteristika zájmového území	7
4.1 Širší geologické poměry	7
4.2 Inženýrskogeologické poměry	8
4.3 Poddolovaná území a ložiska surovin	9
4.4 Vhodnost a využitelnost zemin do násypů a do podloží dopravních staveb.....	9
4.5 Hydrogeologické poměry	9
B. POPIS NAVRŽENÉHO ŘEŠENÍ.....	10
5. Navrhované parametry objektů	10
6. Základní bilance stavby.....	11
7. Technický popis objektů	12
7.1 100 - Příprava území	12
7.1.1 101 - Demolice TWY A,C,D,E,APN W + Oplocení	12
7.1.2 102 – Nové oplocení	12
7.2 200 – Provozní plochy	13
7.2.1 201 – Rozšíření a prodloužení RWY 11/29	13
7.2.2 202 – Rozšíření TWY B	15
7.2.3 203 – TWY A	17
7.2.4 204 – TWY Z.....	19
7.2.5 205 – Rozšíření APN M.....	20
7.3 301, 302, 303 – Obslužné komunikace a manipulační plochy	23
7.4 400 – Letecká pozemní zařízení a technologická zařízení.....	24
7.4.1 (SZZ) Světelná zabezpečovací zařízení – RWY 11/29	24
7.4.2 (SZZ) Světelná zabezpečovací zařízení – TWY A,B, APN	27
7.5 500 - Odvodnění ploch - Kanalizace.....	28
8. Značení	28
8.1 Vodorovné značení.....	28
8.1.1 Vodorovné značení RWY – barva bílá	28
8.1.2 Vodorovné značení TWY – barva žlutá	28
8.1.3 Vodorovné značení APN – barva červená.....	29
8.1.4 Vodorovné značení obslužné komunikace – barva bílá	29
8.2 Svislé značení – Znaky	29
9. Závěr	30



A. POPIS ÚZEMÍ A ÚVOD

1. Zdůvodnění a cíle diplomové práce

Hlavním cílem mé práce je návrh zkapacitnění vzletové a přistávací dráhy RWY 11/29 a navazujících leteckých provozních ploch v souvislosti s aktuálními provozními požadavky letiště s ohledem na budoucí plánované obchodní aktivity. Realizace těchto cílů směřuje ke zdravému udržitelnému rozvoji letiště a zároveň celého regionu Karlovarského kraje.

Všechny navržené zásahy do stávajícího stavu a nové úpravy zohledňují celosvětově uznávané standardy a užívané trendy v oblasti bezpečnosti provozu letadel a letištní infrastruktury. Podmínkou návrhu je především zajištění přehlednosti a efektivnosti s ohledem na komfort a požadavky leteckých společností a jejich posádek, které představují strategické partnery pro provozovatele letiště.

Zkapacitnění a provozuschopnost letadel kódového značení 4C,4D se dá rozdělit do následujících úprav a stavebních zásahů.

- Rozšíření dráhy RWY 11/29 ze stávající šířky 30 m, symetricky na obě strany o 15 m
- Přidání zpevněných pásů dráhy šířky 7,5 m na obě strany pro zajištění celkové šířky 60 m
- Prodloužení dráhy o 360 m
- Výstavba nové pojezdové dráhy TWY A v návaznosti na odbavovací plochu
- Rozšíření odbavovací plochy APN M pro stání letadel kódového značení C
- Doplnění a obnova světelného zabezpečovacího zařízení provozních ploch
- Vybavení RWY 29 soustavou pro přesné přiblížení II. kategorie
- Zpevnění stávající TWY A a rozšíření TWY B pro pojezd letounů kódového znač. D
- Výstavba nové pojezdové dráhy TWY Z sloužící k zásahu jednotek hasičského sboru letiště

2. Historie letiště Karlovy Vary



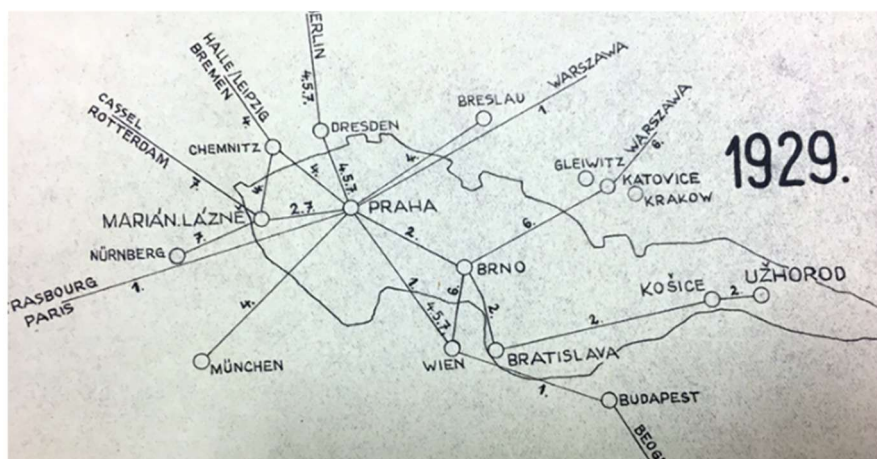
2.1 Provozovatel letiště

Hlavním provozovatelem letiště je společnost Letiště Karlovy Vary s.r.o. která v roce 2004 splnila všechny povinnosti k získání licence provozování letiště a souhlasu k poskytování odbavovacích služeb v souladu s příslušnými ustanoveními zákona o civilním letectví. Rozhodnutím ÚCL ČR získala společnost povolení provozovat civilní veřejné mezinárodní letiště a poskytování služeb při odbavovacím procesu. Jedná se o nejmenší ze sedmi mezinárodních letišť provozovaných v České zemi. Jediným vlastníkem společnosti, a tedy letiště je Karlovarský kraj.

2.2 Výstavba zpevněných ploch

- 1925-1930

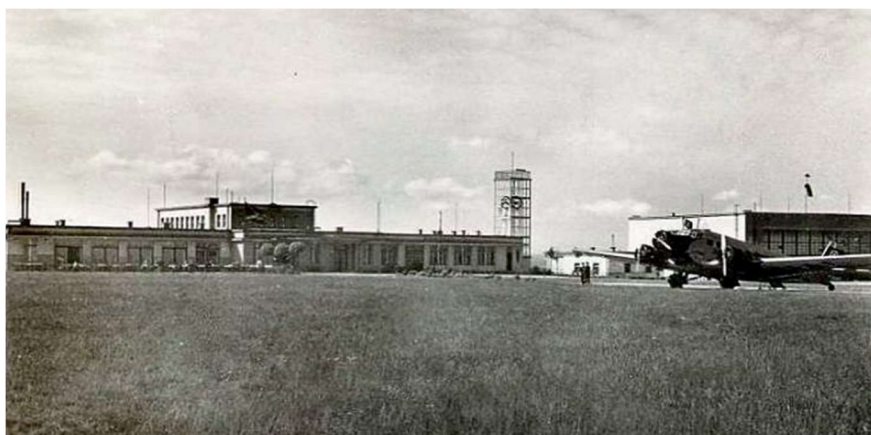
Rozvoj civilní letecké dopravy v Československu ve 20. letech vyvolal potřebu spojení Karlových varů s okolními městy. Inspirací byly nedaleké Mariánské Lázně, kde již byla letecká doprava zavedena. Vhodnou lokalitou pro umístění letiště se jevila lokalita u obce Olšová Vrata. Práce na terénních úpravách započaly v roce 1928 a trvaly do roku 1930. Náklady v tehdejší době překonaly částku více než milion korun.



Obrázek číslo 1. [Letecké trasy Československa]

- 1930-1940

V tomto roce byl předložen projekt na výstavbu nového hangáru, který byl roku 1933 uveden do provozu. Hlavní odbavovací budova byla na tehdejší dobu více než dostatečně kapacitní. V roce 1932 bylo letiště Karlovy Vary upřednostněno před letištěm Mariánské Lázně a došlo k přesunu celní a pasové kontroly.



Obrázek číslo 2. [Terminál a nový hangár]

- 1940-1945

Ve válečných letech byl na letišti umístěn školní pluk Luftwaffe. 17. 4. 1945 byl proveden americkými bombardovacími letci nálet na nádraží v Karlových Varech, doprovodné Mustangy ostřelovaly letiště, motorová letadla a část budov.

- 1952

Od roku 1952 nastává v rozvoji karlovarského letiště nová éra. Byla zahájena výstavba vzletové a přistávací dráhy s cementobetonovým krytem v délce 2150 m, včetně pojezdové dráhy. Postupně byla rozšířena odbavovací plocha, provedeny generální opravy letištních objektů, příjezdové komunikace apod. Letiště bylo vybaveno novou zabezpečovací leteckou technikou.

- 1984-1985

Státní opatření směřující k úspoře pohonných hmot a prudký nárůst cen letenek zapříčinily citelný pokles zájmu o cestování letadly. Na letišti Karlovy Vary klesl provoz o 74 % a nakonec byl zastaven. I přesto se nakonec podařilo zrealizovat nový kryt cementobetonové vzletové a přistávací dráhy, v rámci její kompletní opravy, s využitím asfaltobetonového koberce.

- 2005

Koncem roku byla zahájena I. etapa modernizace, zaměřená na další rekonstrukci povrchu vzletové a přistávací dráhy s cílem zlepšit její technické parametry, zejména únosnost a podélné sklony. Únosnost RWY byla podle dokumentace navržena tak, aby odpovídala provozu letounu Boeing 737-400 o vzletové hmotnosti 59 t. Ve staničení 0,000- 1,674 km byla vozovky odfrézována v tl. 40 mm a zesílena asfaltovými vrstvami. Ve zbylém úseku došlo k vybourání celé konstrukce vozovky, sanaci podloží a následné pokládce nové skladby vozovky za účelem výškové úpravy nivelety RWY.



Obrázek číslo 3. [Demolice stávající Plochy a dokončení rekonstrukce RWY]

- 2006

Druhá etapa modernizace zahrnovala kompletní rekonstrukci světelného zabezpečovacího zařízení RWY, včetně výstavby nové přibližovací řady díky, které se dosáhlo zvýšení dostupnosti letiště za zhoršených povětrnostních podmínek a snížení limitů pro přistání odpovídající kategorii ICAO CAT I.

- 2008

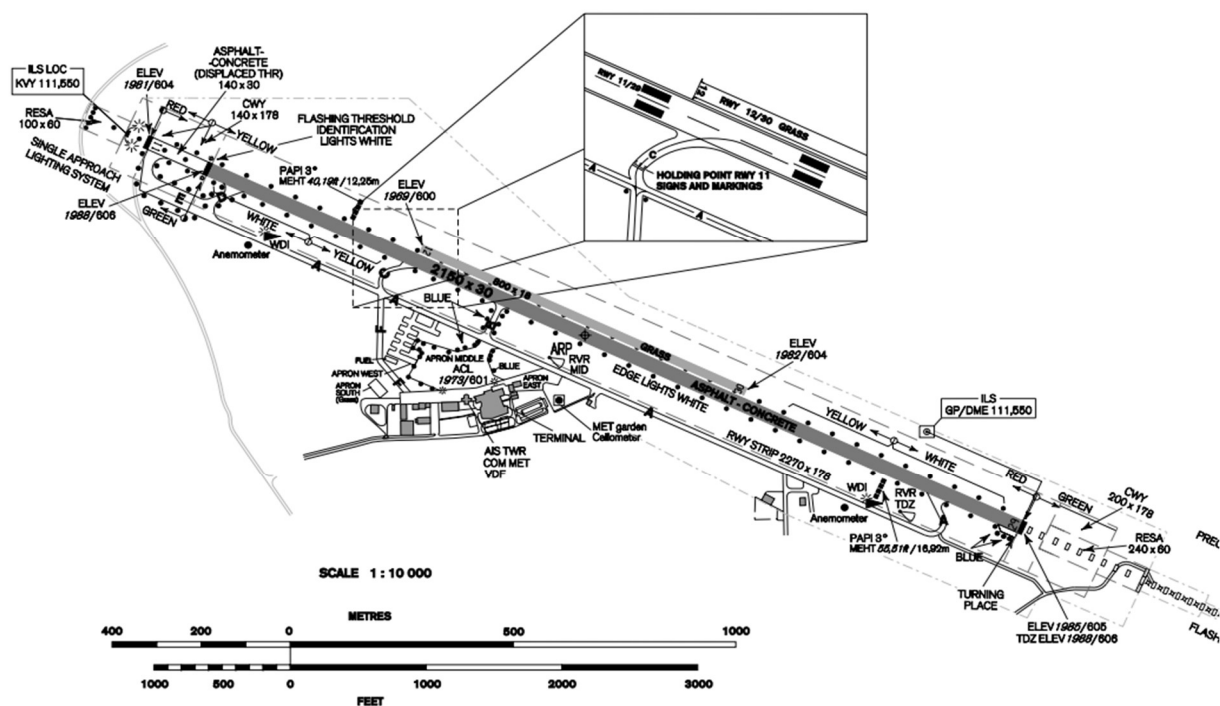
Třetí etapa zahrnovala modernizaci terminálu pro odbavení cestujících a zvýšení kapacity.

3. Výchozí stav pro návrh

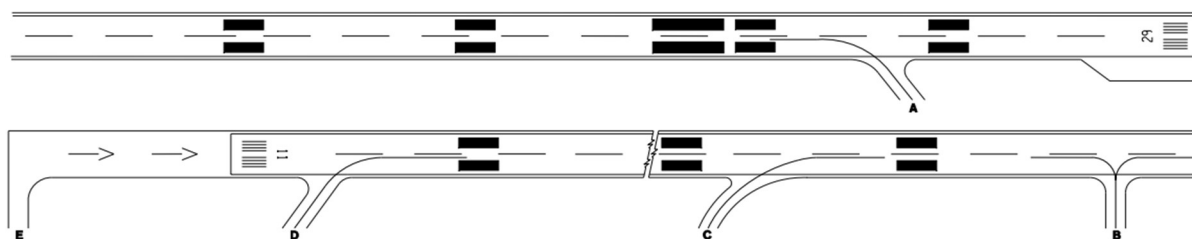
3.1 Základní parametry letiště

Jedná se o veřejné civilní dopravní letiště určené pro vnitrostátní a mezinárodní letecký provoz. Ročně zde dojde k odbavení více než 70 tisíc cestujících s převládajícím podílem letů z Moskvy. Kromě obchodních letů jsou na letišti prováděny činnosti Všeobecného letectví. Letiště je plně vybaveno pro lety i IFR a umožňuje provoz ve dne i v noci. Letiště má jednu zpevněnou dráhu 11/29 2150×30 m a travnatou dráhu 12/30 800×18 m. RWY 29 je vybavena systémem ILS CAT I se světelnou přibližovací řadou.

- Kódové označení - 3C
- Umístění a souřadnice vztažného bodu - N50°12'11" (E012°54'54")
- Nadmořská výška - 1989 ft / 606 m n.m
- Vztažná teplota - 23,1°C



Obrázek číslo 4. [stávající dráhový systém]



Obrázek číslo 5. [Schéma stávající vzletové a přistávací dráhy]

3.2 Vyhlášené délky a rozměry

Na letišti jsou provozovány dvě paralelní vzletové a přistávací dráhy. Hlavní dráha je zpevněná asfaltobetonová - RWY 11/29. Druhá dráha je nezpevněná s travnatým povrchem a je umístěna na pásu předchozí zmíněné dráhy. Její označení je RWY 12/30.

RWY	Zeměpisný směr	Rozměry	Pás RWY	CWY	RESA
29	293°	2150 x 30m	2270 x 178 m	140 x 178 m	100 x 60 m
11	113°			200 x 178 m	240 x 60 m
RWY	Zeměpisný směr	Rozměry	Pás RWY	CWY	RESA
30	293°	800 x 18 m	-	0	0
12	113°			0	0

Tabulka číslo 1. [rozměry současné RWY]

RWY	TORA	TODA	ASDA	LDA
29	2010 m	2150 m	2010 m	2010 m
11	2150 m	2350 m	2150 m	2010 m

Tabulka číslo 2. [Stávající vyhlášené délky]

Jmenovitá délka RWY 11/29 přepočtená ze skutečné délky v závislosti na rovinatosti, atmosférických podmínkách a nadmořské výšce je pro směr 29 – **1564 m** a pro druhý směr 11 – **1673 m**. Za těchto podmínek tedy letiště jednoznačně spadá do kódového čísla 3.

Kódový prvek 1	
Kódové číslo	Jmenovitá délka dráhy vzletu letounu
1	Méně než 800 m
2	Od 800 m až do, ale ne včetně 1 200 m
3	Od 1 200 m až do, ale ne včetně 1 800 m
4	1 800 m a více

tabulka 3. [tabulka jmenovité délky dráhy]

Skutečná délka dráhy musí být pro požadavky provozu vybraných typů letadel dostatečně prodloužena tak, aby odpovídala jmenovité délce dráhy. Jmenovitá délka dráhy vzletu letounu je minimální délka potřebná pro bezpečný vzlet při maximální vzletové hmotnosti letounu za standardních atmosférických podmínek. Nové vyhlášené délky a rozměry po prodloužení a rozšíření RWY jsou následující:

RWY	Zeměpisný směr	Rozměry	Pás RWY	CWY	RESA
29	293°	2510 x 45 m	2630 x 280 m	140 x 150 m	100 x 90 m
11	113°			60 x 150 m	240 x 90 m

Tabulka číslo 4. [rozměry prodloužené a rozšířené RWY]

RWY	TORA	TODA	ASDA	LDA
29	2370 m	2510 m	2370 m	2370 m
11	2510 m	2570 m	2510 m	2370 m

Tabulka číslo 5. [Vyhlášené délky prodloužené RWY]



4. Charakteristika zájmového území

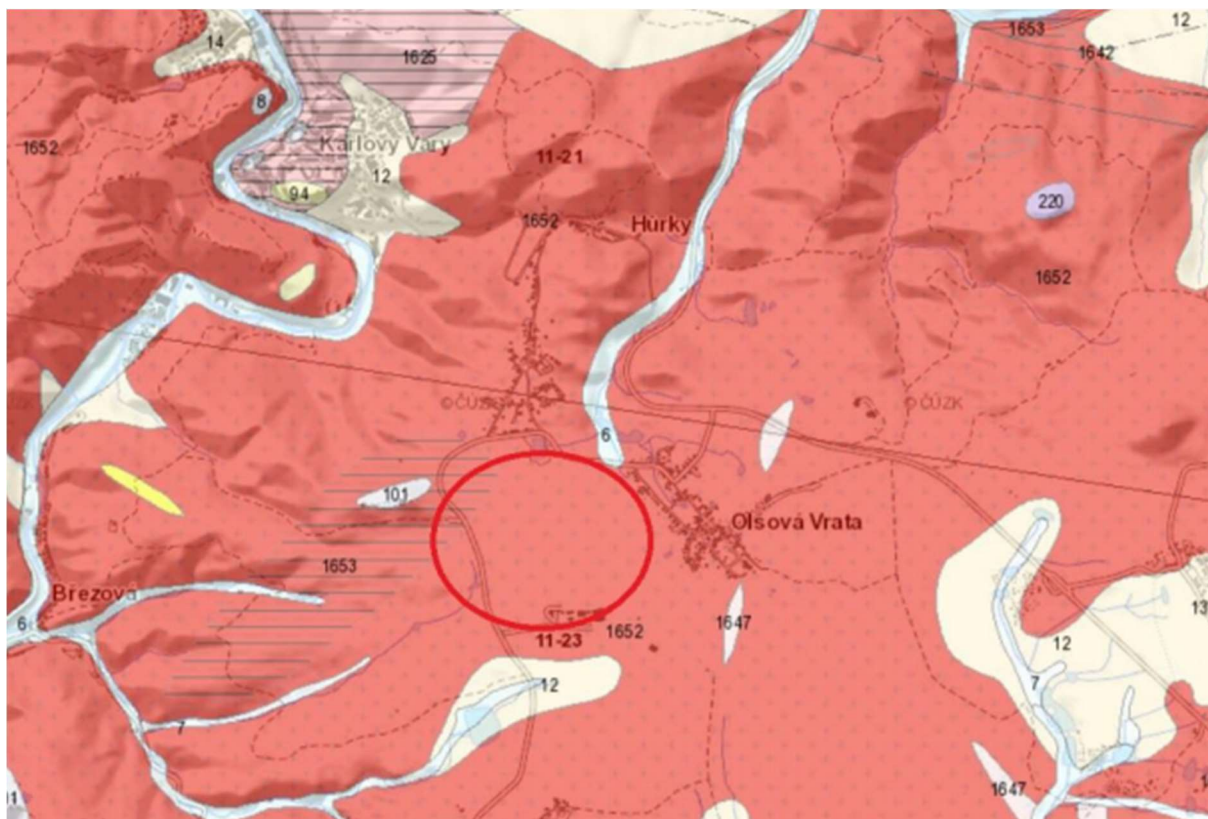
Zájmová oblast se nachází na jihovýchodním okraji Karlových Varů na rozhraní katastrálního území Olšová vrata a Pila. Jedná se o rovinné území, které je umístěno v oplocené, neveřejné části letiště. Ploché terén je způsobený v důsledku výstavby zpevněných ploch letiště ve 20. letech. Navrhovaná stavba je plně v souladu s územně plánovací dokumentací, která definuje zájmové plochy pro způsob využití DL – Dopravní infrastruktura letecká. Z hlediska ochrany území leží celá oblast v ochranném pásmu přírodních a léčivých zdrojů Karlovy Vary a dále v chráněné oblasti přirozené akumulace vod Chebská pánev. Z tohoto důvodu musí být odvodňované zpevněné plochy svedeny do dešťové kanalizace, aby se předešlo riziku kontaminace přírodních zdrojů vody.



Obrázek číslo 6. [Mapa zájmové oblasti]

4.1 Širší geologické poměry

Území spadá do krušnohorské oblasti Českého masivu do jednotky Karlovarský pluton. Předkvartérní podloží je reprezentováno hlubinnými vulkanickými horninami spodního paleozoika. Z hlediska horninového prostředí je oblast tvořena především dvojslídnatými porfyrickými a středně až hrubě zrnitými granity až granodiority horského typu. Na zájmovém území dochází zejména ke kaolinickému zvětvávání granitů oproti západní části letiště, kde převažuje mechanické a limonitické zvětvávání. Jižně od letiště byly zjištěny i reliktové terciární souvrství zastoupené zejména pískovci, křemenci a písčitymi kaolinickými jíly. Kvartérní pokryv je budován hlinitopísčitymi zvětralými žulami a terciárními uloženinami s balvanitým křemencovým materiálem. Lokálně se zde vyskytují drobné rašelinové polohy. V okolí stávající dráhy a ostatních komunikací je terén místy vyrovnán zemními hutněnými násypy.



Obrázek číslo 7. [Geologická mapa zájmové oblasti]

Vysvětlivky:

Kvartérní pokryv:

- 6 nivní sediment
- 7 smíšený sediment
- 8 karbonát sladkovodní
- 12 písčito-hlinitý až hlinito-písčitý sediment
- 13 kamenito až hlinito kamenitý sediment
- 14 hlinito-kamenitý, balvanitý až blokový sediment

Předkvartérní pokryv:

- 94 neogenní písčité štěrky
- 101 vulkanity nečleněn
- 220 nefelit
- 1625, 1642, 1647 granit
- 1652, 1653 granit až granodiorit

4.2 Inženýrskogeologické poměry

Z provedených geologických vrtů a archivních průzkumných sond a zprávám inženýrskogeologických průzkumů byly zeminy a horniny rozděleny do 8 geotechnických typů.

Zeminy kvartérního pokryvu

- G typ N -heterogenní navážky
- G typ Q1 -deluviální písčité jíly
- G typ Q2 -deluviální jílovité písky
- G typ Q3 -deluviální hlinité štěrky

Horniny předkvartérního pokryvu

- G typ Ca1 -granodiorit zcela zvětralý
- G typ Ca2 -granodiorit silně zvětralý
- G typ Ca3 -granodiorit mírně zvětralý
- G typ Ca4 -žilný křemen

4.3 Poddolovaná území a ložiska surovin

Podle surovinového informačního subsystému (SurIS) Geofondu ČR se v zájmovém území nevyskytuje žádné chráněné ložiskové území. V dané oblasti se nevyskytují žádná poddolovaná území ani důlní díla jako jsou šachty, štoly, haldy apod.

4.4 Vhodnost a využitelnost zemin do násypů a do podloží dopravních staveb

Dle inženýrskogeologické rešerše (Bulvas, 6/2023, GeoTec-GS), byly provedené průzkumné práce a vytipována místa pro odběr vzorků, které byly následně laboratorně posouzeny pro ověření vhodnosti a použitelnosti do zemních těles. Jedná se především o zkoušku zhutnitelnosti Proctor Standart (PS) a stanovení kalifornského poměru únosnosti (CBR).

Z výsledků laboratorních zkoušek vyplývá, že jemnozrnné zeminy kvarterního pokryvu geotechnického typu Q1 měly v době provádění sond vlhkost blízkou optimální vlhkosti pro hutnění. Z toho vyplývá, že tyto zeminy bude možné využít do násypů bez dodatečné úpravy vlhkosti za předpokladu dodržení technologické kázně na stavbě a optimálních klimatických podmínek. Jedná se o zeminy podmíněčně vhodné k přímému použití do aktivní zóny bez úprav. Jsou nebezpečně namrzavé, snadno rozbírají a při mechanickém namáhání rychle degradují.

U zvětralých hrubozrnných hornin Ca1 byla zjištěna přirozená vlhkost větší, než je optimální pro jejich hutnění a je nutné uvažovat s jejich úpravou vlhkosti před použitím do zemního tělesa. Tento fakt je dán především nízkou hladinou podzemní vody, kdy dochází vzlínáním podzemní vody ke zvýšení vlhkosti zeminy. Jedná se o zeminy podmíněčně vhodné k přímému použití do aktivní zóny bez úprav. Jsou namrzavé a relativně stabilní při kontaktu s vodou.

V zemní pláni se budou vyskytovat zeminy kvarterního pokryvu nebo zcela až silně zvětralé horniny předkvarterního pokryvu, které nebudou dosahovat požadovaných únosnosti CBR. Tyto zeminy nelze ponechat v aktivní zóně bez úprav - bude je nutné upravit přidáním vhodného směšného hydraulického pojiva nebo je vyměnit za vhodnou a nenamrzavou hrubozrnnou zeminu.

4.5 Hydrogeologické poměry

Hydrogeologické poměry lokality jsou dány především geologickou stavbou, morfologií a antropogenním vlivem. Z podkladů archivních průzkumů byla hladina podzemní vody ustálena v úrovni 2,2 – 4,1 m. Úroveň hladiny podzemní vody je přímo závislá na prostředí kvarterního pokryvu a vrchního zvětralinového pláště granitového masivu. Lokalita spadá do zájmového území povodí řeky Labe a dále do povodí nižšího řádu Vratský potok. Průměrný roční specifický odtok ze zájmového území činí 2,0 l/s/km². Dle hydrologického informačního systému (HEIS-VÚV TGM) daná oblast neleží v záplavovém území Q5, Q20 a Q100. Přirozený odtok srážkových vod je směřován do nedalekého povodí Vratského, Teleneckého a Cínového potoka. Telenský potok je přítokem do chráněného Lomnického potoka, který je hlavním zdrojem pro vodárenskou nádrž Stanovice, jež souží jako zdroj pitné vody města Karlovy Vary.

B. POPIS NAVRŽENÉHO ŘEŠENÍ

5. Navrhované parametry objektů

Jak již bylo zmíněno v úvodu této práce, hlavním cílem je rozšíření a výstavba nových zpevněných ploch pro získání požadovaných parametrů a tím možnosti přistání a vzletu letadel kódového značení D. Potřebné části letiště jsou tedy navrženy podle předpisů EASA CS ADR-DSN a ICAO pro kódové značení 4D. V případě potřeby a za určitých provozních omezeních je letiště schopno přijmout také letouny kódového značení E. Jednotlivé pohybové plochy jsou navrženy následovně.

- Vzletová a přistávací dráha RWY 11/29

Symetrické rozšíření dráhy na šířku 45 m včetně doplnění postranních pásů po obou stranách na celkovou šířku zpevnění 60 m. Osová a výškové vedení zůstává zachováno. Prodloužení RWY ve směru 11 o 360 m v šířce 60 m.

- Pojezdová dráha TWY A

Parametry pojezdové dráhy jsou navrženy s ohledem na skutečnost, že letiště bude prioritně využíváno pro provoz letadel k.p. C s rozpětím křídel do 36 m. Šířka pojezdové dráhy bude tedy sloužit výhradně těmto letounům a její základní šířka bude 15 m, s oboustrannými postranními pásy šířky 5 m, celková šířka dráhy bude 25 m. osová vzdálenost od RWY 11/29 je uvažována 166 m pro provoz letadel k.p. D.

- Pojezdová dráha TWY B

Jedná se o rozšíření a doplnění postranních pásů pro průjezd letounů k.p. D na celkovou šířku zpevněné plochy 34 m. V místě napojení na RWY je provedeno potřebné rozšíření dle vlečných křivek letounů.

- Odbavovací plocha APN M

Dojde k rozšíření stávající odbavovací plochy pro 4 letadla k.p. C s osovou vzdáleností stání 45 m. plocha bude provedena s cementobetonovým krytem. Celkové rozměry rozšíření budou 200 m na šířku stání a 82 m na délku stání.

- Světelné zabezpečovací zařízení

SZZ bude provedeno na nových a stávajících pohybových plochách pro přesné přístrojové přiblížení kategorie II. (CAT II) ve směru 29. V opačném směru 11 zůstane přesné přístrojové přiblížení pro CAT I. Dále dojde ke zřízení osových a postranních návěstidel na TWY a návěstidel stání na APN.

6. Základní bilance stavby

ZÁKLADNÍ BILANCE STAVBY		
objekt	Výměra	jednotky
100 - Příprava území		
101 - Demolice TWY A,C,D,E, APN W + oplocení		
Demolice oplocení	2 200	m
Demolice stávajících pohybových ploch	24 057	m ²
Demolice stávajících obslužných komunikací	4 934	m ²
102 - Nové oplocení		
oplocení	2 719	m
200 - Provozní plochy		
201 - Rozšíření a prodloužení RWY 11/29		
Rozšíření RWY	35 310	m ²
Obnova obrusné vrstvy RWY	64 545	m ²
Prodloužení RWY	13 480	m ²
Postranní pásy RWY	41 525	m ²
202 - Rozšíření TWY B		
Rozšíření TWY B	11 374	m ²
postranní pásy TWY B	1 665	m ²
203 - TWY A		
Únosná část pojezdové dráhy	12 998	m ²
postranní pásy TWY A	6 565	m ²
Odloučené stání	1 852	m ²
204 - TWY Z		
Pojezdová dráha	645	m ²
205 - Rozšíření APN M		
Cementobetonová plocha	16 806	m ²
Kubatury zemních prací		
Násyp	369 200	m ³
Výkop	17 826	m ³
300 - Obslužné komunikace a manipulační plochy		
301+302+303		
vozovka	8 892	m ²
Krajnice	2 102	m ²

Tabulka číslo 6. [Základní bilance stavby]

Jak je patrné z tabulky, v souvislosti s prodloužením RWY 11/29 je nutné počítat s přesunem velkého množství zeminy za účelem vyrovnání terénu a dodržení maximálních povolených sklonů dráhy předepsaných v předpisech. Za účelem snížení náročnosti dopravovaných hmot se naskytá možnost provedení zemníku na pozemcích ve vlastnictví letiště. Stávající terén v severní oplocené části letiště pozvolna klesá směrem od RWY 11/29 a při uvažovaném odřezu terénu do hloubky 2-6m je možné uvažovat s vytěžením minimálně 170 tis. m³ zeminy. Před provedením takových prací je samozřejmě nutné ověřit vhodnost zemin do násypů a zemních těles průzkumnými vrty. Odřez by nijak nenarušil stávající morfologii terénu a nezasahuje do přirozeného systému odvádění povrchových vod. Další nespornou výhodou z ekonomického hlediska je možnost využití zpětného zavezení zemníku nezávadnými stavebními sutěmi a zeminami z okolních staveb a skládek. Došlo by tak k navrácení terénu do původního stavu a obnově krajinného rázu.



Obrázek číslo 8. [Mapa s vhodným umístěním zemníku pro vytěžení zemin]

7. Technický popis objektů

7.1 100 - Příprava území

7.1.1 101 - Demolice TWY A,C,D,E,APN W + Oplocení

Stávající pohybové plochy vyznačené v koordinačním výkrese jako plochy určené k demolici budou vybourány a odvezeny na skládku. Odfrézovanou obrusnou vrstvu z RWY bude možné po úpravách a roztřídění na frakci 0-63 zpětně použít do spodní podkladní vrstvy obslužných komunikací. Stávající oplocení bude rozebráno a odvezeno do sběrného dvora.

7.1.2 102 – Nové oplocení

Oplocení bude odpovídat bezpečnostním standardům pro ochranu perimetru mezinárodních letišť (bavolety se spirálou ze žiletkového drátu v horní části oplocení, podhrabové desky pod oplocením), resp. bude provedeno ve shodném provedení jako stávající části oplocení provedené v požadovaném standardu. V době výstavby bude instalováno dočasné oplocení, které zajistí zajištění perimetru proti vniknutí nepovolaných osob.

7.2 200 – Provozní plochy

7.2.1 201 – Rozšíření a prodloužení RWY 11/29

Stávající vzletová a přistávací dráha RWY 11/29 bude symetricky oboustranně rozšířena na celkovou šířku 45 m a prodloužena o 360 m. únosnost rozšíření a prodloužení bude odpovídat únosnosti stávající vozovky RWY, tj. PCN 54/F/A/X/T. Podél obou stran budou doplněny postranní pásy šířky 7,5 m tak, aby celková zpevněná šířka byla 60 m. Postranní pásy jsou navrženy hlavně z bezpečnostních důvodů, aby snižovaly nebezpečí vzniklém při náhodném vyjetí letadla z dráhy a hlavně pro zamezení nasátí volných kamenů nebo nečistot turbínou podvěšeného motoru. Jejich únosnost se proto běžně neurčuje, ale musí zajistit přenesení dopravního zatížení od údržbových nebo zásahových vozidel letiště. Součástí objektu je i provedení zpevněných ploch v délce 60 m před oběma prahy dráhy, které jsou navrženy z důvodu, aby nedocházelo k erozi půdy výfukovými plyny při startu letadla a tím ke vzniku nebezpečného „schodu“ na styku vozovky dráhy a přilehlého terénu.

Prostorové a směrové řešení

Ve směrovém řešení nedojde k žádným úpravám stávající osy RWY pouze k rozšíření a prodloužení dráhy. Osa je vedena v přímém směru a skutečná délka dráhy bude 2510 m

Šířka RWY by neměla pro k.č. 4 a provoz letadel s vnějším rozchodem kol hlavního podvozku od 9-15m být menší než je uvedeno v následující tabulce. Pro k.p D je dále nutné provést postranní pásy v celkové šířce 15 m.

Kódové číslo	Vnější rozchod kol hlavního podvozku (OMGWS)			
	Až do, ale ne včetně 4,5 m	Od 4,5 m až do, ale ne včetně 6 m	Od 6 m až do, ale ne včetně 9 m	Od 9 m až do, ale ne včetně 15 m
1 ^a	18 m	18 m	23 m	—
2 ^a	23 m	23 m	30 m	—
3	30 m	30 m	30 m	45 m
4	—	—	45 m	45 m

Tabulka č.7. [Tabulka pro určení šířky RWY]

Výškové řešení

Vedení výškového řešení vychází z průběhu stávající nivelety a požadavků investora na snížení ekonomické náročnosti a stavebních zásahů. Dalšími podmínkami stanovených předpisem bylo dodržení minimální vzdálenosti mezi změnami podélných sklonů a zajištění viditelnosti na RWY. Maximální podélný sklon na RWY dosahuje hodnoty 1,35 %, tudíž přesahuje doporučenou hodnotu podélného sklonu na RWY, který by pro kódové číslo neměl být větší než 1,25 %. Úprava na požadovanou hodnotu by znamenala odbourání stávající RWY v úseku přibližně 225 m a neefektivní navýšení nákladů na výstavbu. Proto bylo po konzultaci s investorem přistoupeno k ponechání stávajícího podélného sklonu.

Viditelnost na RWY je zajištěna podmínkou tak, aby pilot měl nerušený výhled na nejlépe celou část RWY a byl schopen reagovat na případné rizikové situace. Pro kódové písmeno D by měla být dodržena viditelnost z kteréhokoliv bodu 3 m nad RWY na všechny jiné body 3 m nad RWY do vzdálenosti nejméně poloviny délky RWY. Tato podmínka byla ověřena a dodržena při návrhu podélného profilu v prodloužení.

Vzdálenost mezi změnami podélných sklonů by neměla být menší než součet absolutních hodnot rozdílů podélných sklonů přenásobený hodnotou 30 000m. Vzdálenost nesmí být menší než 45 m.

Příčné sklony

Příčný sklon RWY byl ponechán stávající ze stejného důvodu jako u výškového vedení. Stavební úprava příčného sklonu by pro dodržení doporučující hodnoty znamenala výrazné navýšení nákladů, které nejsou v současnosti pro provoz a ziskovost letiště Karlovy Vary reálné. Pro k.p D by příčný sklon neměl být větší než 1,5% a zároveň ne méně než 1,0 %. V prostoru křižovatek s TWY je možné zajistit plynulé napojení, avšak musí být zajištěno odvedení srážkových vod. V prodloužení dosahuje hodnota příčného sklonu 1,33% a kopíruje přirozený sklon stávajícího terénu.

Konstrukce vozovky

Vozovka je dimenzována na vzlety a přistání letadel kódového značení 4D, je nutné mít na paměti, že RWY jsou vystaveny menšímu dopravnímu namáhání než pojezdové dráhy a odbavovací plochy, kde dochází k pomalému pojezdu, zastavování a stání letadel, což představuje z hlediska trvalých deformací vozovky značné problémy.

- Konstrukce opravy RWY

Odfrézování stáv.krytu v tl 55mm a mechanické očištění

Sanace otevřených trhlin výztužnou Geotextilií

Infiltrační postřik	PI-A	0,70kg/m ²	ČSN EN13108,ČSN 73 6129
Asfaltový beton ohrubný s vlákny Forta FI	ACO 16 S	55 mm	ČSN EN13108-1,ČSN 73 6121

CELEKM**55 mm**

- Konstrukce rozšíření RWY

Asfaltový beton ohrubný s vlákny Forta FI	ACO 16 S	55 mm	ČSN EN13108-1,ČSN 73 6121
Spojovací postřik	PS-PMB	0,35 kg/m ²	ČSN EN13108,ČSN 73 6129
Asfaltový beton ložný	ACL 22 +	75 mm	ČSN EN13108-1,ČSN 73 6121
Infiltrační postřik	PI-A	0,70 kg/m ²	ČSN EN13108,ČSN 73 6129
Směs stmelená cementem	SC C _{8/10}	250 mm	ČSN EN14227-1ČSN 73 6124-1
Štěrkořt'	ŠDA 0/32	300 mm	ČSN EN13285,ČSN 73 6126-1

CELEKM**680 mm**

Sanace podloží a úprava aktivní zóny v tl. 0,5m pod zemní plání

Na zemní plání musí být dosaženo E_{def,2} = min. 60 MPa

- Konstrukce postranních pásů

Asfaltový beton ohrubný	ACO 16 S	50 mm	ČSN EN13108-1,ČSN 73 6121
Spojovací postřik	PS-A	0,30 kg/m ²	ČSN EN13108,ČSN 73 6129
Asfaltový beton ložný	ACL 22 +	60 mm	ČSN EN13108-1,ČSN 73 6121
Infiltrační postřik	PI-A	0,70 kg/m ²	ČSN EN13108,ČSN 73 6129
Směs stmelená cementem	SC C _{3/4}	100 mm	ČSN EN14227-1ČSN 73 6124-1
Štěrkořt'	ŠDA 0/32	150 mm	ČSN EN13285,ČSN 73 6126-1

CELEKM**360 mm**

Na zemní plání musí být dosaženo E_{def,2} = min. 45 MPa



- Konstrukce RWY v prodloužení

Asfaltový beton obrusný s vlákny Forta FI	ACO 16 S	55 mm	ČSN EN13108-1, ČSN 73 6121
Spojovací postřík	PS-PMB	0,30 kg/m ²	ČSN EN13108, ČSN 73 6129
Asfaltový beton ložný	ACL 22 +	75 mm	ČSN EN13108-1, ČSN 73 6121
Spojovací postřík	PS-PMB	0,30 kg/m ²	ČSN EN13108, ČSN 73 6129
Asfaltový beton podkladní	ACP 22 +	100 mm	ČSN EN13108-1, ČSN 73 6121
Infiltrační postřík	PI-A	0,70 kg/m ²	ČSN EN13108, ČSN 73 6129
Směs stmelená cementem	SC C8/10	250 mm	ČSN EN14227-1, ČSN 73 6124-1
Štěrkožt'	ŠDA 0/32	250 mm	ČSN EN13285, ČSN 73 6126-1

CELEKM**730 mm**Na zemní pláni musí být dosaženo $E_{def,2} = \text{min. } 90 \text{ MPa}$ **7.2.2 202 – Rozšíření TWY B**

Rozšíření pojezdové dráhy bude provedeno podobně jako u RWY, tedy symetricky na k ose na obě strany v šířce 23 m. Zároveň bude obnovena obrusná vrstva stávajícího krytu a přidány postranní pásy na celkovou šířku 34 m. Konstrukce je navrhována pro pojezd letadel k. p. D na únosnost vozovky min. PCN 45/F/C/X/T.

Prostorové a směrové řešení

Začátek staničení TWY B navazuje napojením na RWY 11/29 v km 0,878 03 a pokračuje v přímém směru k odbavovací ploše APN M, celková délka pojezdové dráhy je 154,05 m. V místě napojení na RWY bude vozovka rozšířena podle obalových křivek posuzovaných letadel. Šířka pojezdové dráhy by neměla být menší než 23 m dle uvedené tabulky:

	OMGWS			
	Až do, ale ne včetně 4,5 m	Od 4,5 m až do, ale ne včetně 6 m	Od 6 m až do, ale ne včetně 9 m	Od 9 m až do, ale ne včetně 15 m
Šířka pojezdové dráhy	7,50 m	10,5 m	15 m	23 m

Tabulka č.8. [Tabulka pro určení šířky TWY]

V obloucích a přímých úsecích musí být vždy dodržena minimální vzdálenost mezi okrajem pojezdové dráhy a vnějším kolem hlavního podvozku. Pro OMGWS 9-15 m je daná hodnota odstupu 4 m dle uvedené tabulky:

	OMGWS			
	Až do, ale ne včetně 4,5 m	Od 4,5 m až do, ale ne včetně 6 m	Od 6 m až do, ale ne včetně 9 m	Od 9 m až do, ale ne včetně 15 m
Vzdálenost	1,50 m	2,25 m	3 m ^{a, b} nebo 4 m ^c	4 m

Tabulka č.9. [Tabulka odstupů od vnějšího kola hlavního podvozku]

Výškové řešení

Výškové řešení zůstává ponecháno bez zásahu do nivelety pojezdové dráhy. Podélný sklon pojezdové dráhy nepřesahuje doporučenou hodnotu 1,5 %. Minimální poloměr zakružovacího výškového oblouku by měl být 3 000 m. Podobně jako u RWY musí i zde být dodržena podmínka viditelnosti a to sice z kteréhokoliv bodu 3 m nad pojezdovou dráhou by měla být zajištěna viditelnost minimálně do vzdálenosti 300 m.

Příčné sklony

Příčné sklony v rozšířené části TWY zůstávají ponechány. Pro přidané postranní pásy je navržen jednostranný příčný sklon dle vzorového příčného řezu. Maximální hodnota příčného sklonu na pojezdové dráze by neměla překročit hodnotu 1,5% a hodnotu 2,5% na postranních pásích.

Konstrukce vozovky

- Konstrukce opravy TWY B

Odfrézování stáv.krytu v tl 55mm a mechanické očištění

Sanace otevřených trhlin výztužnou Geotextilií

Infiltrační postřik	PI-A	0,70kg/m ²	ČSN EN13108,ČSN 73 6129
Asfaltový beton obrusný s vlákny Forta FI	ACO 16 S	55 mm	ČSN EN13108-1,ČSN 73 6121

CELEKM**55 mm**

- Konstrukce rozšíření TWY B

Asfaltový beton obrusný s vlákny Forta FI	ACO 16 S	55 mm	ČSN EN13108-1,ČSN 73 6121
Spojovací postřik	PS-PMB	0,35 kg/m ²	ČSN EN13108,ČSN 73 6129
Asfaltový beton ložný	ACL 22 +	75 mm	ČSN EN13108-1,ČSN 73 6121
Infiltrační postřik	PI-A	0,70 kg/m ²	ČSN EN13108,ČSN 73 6129
Směs stmelená cementem	SC C _{8/10}	250 mm	ČSN EN14227-1ČSN 73 6124-1
Štěrkořt'	ŠDA 0/32	300 mm	ČSN EN13285,ČSN 73 6126-1

CELEKM**680 mm**

Sanace podloží a úprava aktivní zóny v tl. 0,5m pod zemní plání

Na zemní plání musí být dosaženo E_{def,2} = min. 60 MPa

- Konstrukce postranních pásů

Asfaltový beton obrusný	ACO 16 +	50 mm	ČSN EN13108-1,ČSN 73 6121
Spojovací postřik	PS-A	0,30 kg/m ²	ČSN EN13108,ČSN 73 6129
Asfaltový beton ložný	ACL 22 +	60 mm	ČSN EN13108-1,ČSN 73 6121
Infiltrační postřik	PI-A	0,70 kg/m ²	ČSN EN13108,ČSN 73 6129
Směs stmelená cementem	SC C _{3/4}	100 mm	ČSN EN14227-1ČSN 73 6124-1
Štěrkořt'	ŠDA 0/32	150 mm	ČSN EN13285,ČSN 73 6126-1

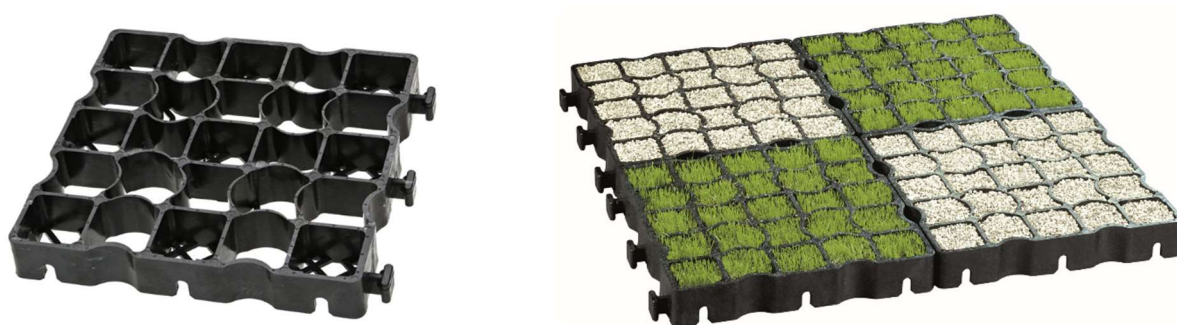
CELEKM**360 mm**

Na zemní plání musí být dosaženo E_{def,2} = min. 45 MPa



7.2.3 203 – TWY A

Jedná se o nově budovanou pojezdovou dráhu, která nahradí stávající TWY A. Parametry a Vozovka je dimenzována pro pojezd letadel k.p. C, které představují téměř 100% zastoupení v obchodních letech na letišti. Šířka hlavní únosné části pojezdové dráhy bude 15 m s přidáním oboustranných postranních pásů šířky 5 m na celkovou šířku zpevnění 25 m. Předpokládaná únosnost je podobná jako u TWY B, tedy min. PCN 45/F/C/X/T. V ponechané části TWY A (mezi TWY B a RWY 29) bude stávající dráha rozšířena, aby splňovala minimální šířku dráhy 10,5 m pro letadla všeobecného letectví s vnějším rozchodem kol hlavního podvozku 4,5 – 6,0 m. Vzhledem k tomu, že se jedná o rozšíření pouze o 0,5m na každé straně, jeví se jako nejekonomičtější řešení použití plastové dlažby pro travnaté plochy letišť. Na trhu je několik variant a výrobců těchto prvků. Pro svojí práci jsem vybral výrobce ECORASTER a jejich způsob provádění. Jedná se v podstatě jen o vizuální úpravu šířky dráhy. Dlažba bude provedena tak, aby výškově plynule navazovala na povrch stávající dráhy.



Obrázek číslo 9. [Zatravněovací dlažba ECORASTER]

Prostorové a směrové řešení

Začátek směrového vedení pojezdové dráhy navazuje na RWY u prahu 11 počátečním směrovým obloukem o poloměru $R = 40$ m a úhlem připojení přibližně 39° . Při návrhu bylo nutné zajistit dostatečný odstup pojezdové dráhy od objektů, v tomto případě se jedná o oplocení letiště a souběžnou silnici III/20811. Vzdálenost odstupů, pro k.p C je stanovena na 26 m. Trasa dále pokračuje v přímé než se levostranným obloukem o poloměru $R = 100$ m stočí směrem k APN M. Zbylý úsek je veden souběžně se vzletovou a přistávací dráhou v osové vzdálenosti 166m. Hodnota je získána z tabulky č.10 a jedná se o vzdálenost pojezdové dráhy od osy přístrojové RWY pro kódové značení 4D.

Kódové písm.	Vzdálenost mezi osou pojezdové dráhy a osou RWY (metry)								Osa pojezdové dráhy od osy pojezdové dráhy (metry)	Osa pojezdové dráhy, jiné než je pojezdový pruh, od objektu (metry)	Osa pojezdového pruhu od osy pojezdového pruhu (metry)	Osa pojezdového pruhu od objektu (metry)
	Přístrojová RWY Kódové číslo				Nepřístrojová RWY Kódové číslo							
(1)	1	2	3	4	1	2	3	4	(10)	(11)	(12)	(13)
A	77,5	77,5	-	-	37,5	47,5	-	-	23	15,5	19,5	12
B	82	82	152	-	42	52	87	-	32	20	28,5	16,5
C	88	88	158	158	48	58	93	93	44	26	40,5	22,5
D	-	-	166	166	-	-	101	101	63	37	59,5	33,5
E	-	-	172,5	172,5	-	-	107,5	107,5	76	43,5	72,5	40
F	-	-	180	180	-	-	115	115	91	51	87,5	47,5

Tabulka č.10 [Tabulka osových odstupů]

Ve staničení km 0,259 07 bude pojezdová dráha jednostranně rozšířena lichoběžníkovým tvarem o rozměrech 90-50 x 20 m. Rozšíření je navrženo z důvodu zajištění odloučeného stání na letišti, které slouží pro výjimečné případy odstavení letadla při podezření na teroristický útok, nezákonné jednání nebo vyžaduje izolaci z jiných důvodů. Stání bude nasvíceno stožárovým osvětlením. Obdobně jako u TWY B, šířka pojezdové dráhy by pro letadla s vnějším rozchodem kol hlavního podvozku 6-9 m, neměla být menší než 15 m (tabulka č. 11). V obloucích a připojeních bude provedeno rozšíření pro dodržení minimálního odstupu vnějšího kola podvozku od okraje dráhy na hodnotu 3-4 m (tabulka č.12).

	OMGWS			
	Až do, ale ne včetně 4,5 m	Od 4,5 m až do, ale ne včetně 6 m	Od 6 m až do, ale ne včetně 9 m	Od 9 m až do, ale ne včetně 15 m
Šířka pojezdové dráhy	7,50 m	10,5 m	15 m	23 m

Tabulka č.11 [Tabulka pro určení šířky TWY]

	OMGWS			
	Až do, ale ne včetně 4,5 m	Od 4,5 m až do, ale ne včetně 6 m	Od 6 m až do, ale ne včetně 9 m	Od 9 m až do, ale ne včetně 15 m
Vzdálenost	1,50 m	2,25 m	3 m ^{a, b} nebo 4 m ^c	4 m

Tabulka č.12. [Tabulka odstupů od vnějšího kola hlavního podvozku]

Výškové řešení

U nové pojezdové dráhy TWY A byly obdobně ověřeny předpisové parametry na maximální podélný sklon, viditelnost na pojezdových drahách a minimální poloměr zakružovacích oblouků. Počátek výškového profilu navazuje na RWY ve staničení 0,015 54 km a stoupá kladným podélným sklonem 1,7% do vrcholu výškového oblouku R = 9000m. Od vrcholu začne pozvolna klesat směrem k APN M ve sklonu -0,5 %. Následně se profil láme na hodnotu -1,5 % se zakružovacím obloukem 10 000 m až do počátku APN, kde se podélný sklon opět sníží na hodnotu -0,5 %. Počáteční a koncová výška podélného profilu je dána stávající niveletou RWY a stávající hranou APN M.

Příčné sklony

Příčný sklon je navržen jako jednostranný dostředný. Konkrétně v úseku 0,000 00 – 0,344 86 je navržen levostranný sklon 1,5% na celou šířku pojezdové dráhy. Od staničení 0,344 86 – 0,449 86 dojde k plynulému překlopení vozovky na pravostranný příčný sklon o stejné hodnotě 1,5 %. Pravostranný příčný sklon je držen ve zbytku trasy až do počátku APN M, kde dojde k jeho zmírnění na hodnotu 0,8 %. Maximální hodnota příčného sklonu na pojezdové dráze by neměla překročit hodnotu 1,5% a hodnotu 2,5% na postranních pásích.

Konstrukce vozovky• Konstrukce TWY A

Asfaltový beton ohrubný s vlákny Forta FI	ACO 16 S	50 mm	ČSN EN13108-1, ČSN 73 6121
Spojovací postřík	PS-PMB	0,30 kg/m ²	ČSN EN13108, ČSN 73 6129
Asfaltový beton ložný	ACL 16 S	60 mm	ČSN EN13108-1, ČSN 73 6121
Spojovací postřík	PS-PA	0,30 kg/m ²	ČSN EN13108, ČSN 73 6129
Asfaltový beton podkladní	ACP 22 +	100 mm	ČSN EN13108-1, ČSN 73 6121
Infiltrační postřík	PI-A	0,70 kg/m ²	ČSN EN13108, ČSN 73 6129
Směs stmelená cementem	SC C _{8/10}	200 mm	ČSN EN14227-1, ČSN 73 6124-1
Štěrkoдрť	ŠDA 0/32	250 mm	ČSN EN13285, ČSN 73 6126-1

CELEKM**660 mm**

Na zemní pláni musí být dosaženo $E_{def,2} = \text{min. } 60 \text{ MPa}$
úprava aktivní zóny v tl. 0,5m pod zemní plání

• Konstrukce postranních pásů

Asfaltový beton ohrubný	ACO 16 +	50 mm	ČSN EN13108-1, ČSN 73 6121
Spojovací postřík	PS-A	0,30 kg/m ²	ČSN EN13108, ČSN 73 6129
Asfaltový beton ložný	ACL 22 +	60 mm	ČSN EN13108-1, ČSN 73 6121
Infiltrační postřík	PI-A	0,70 kg/m ²	ČSN EN13108, ČSN 73 6129
Směs stmelená cementem	SC C _{3/4}	100 mm	ČSN EN14227-1, ČSN 73 6124-1
Štěrkoдрť	ŠDA 0/32	150 mm	ČSN EN13285, ČSN 73 6126-1

CELEKM**360 mm**

Na zemní pláni musí být dosaženo $E_{def,2} = \text{min. } 45 \text{ MPa}$

• Konstrukce zpevnění stávající TWY A

Dlažba ECORASTER s výplní kamenivem	ŠDB 0/4	40 mm	
Štěrkové lože	ŠDB 4/8	50 mm	ČSN EN13285, ČSN 73 6126-1
Štěrkoдрť	ŠDB 0/32	200 mm	ČSN EN13285, ČSN 73 6126-1
Recyklát ze stáv.RWY	R-mat	250 mm	ČSN EN13108-8, ČSN 736140-8

CELEKM**460 mm**

Na zemní pláni musí být dosaženo $E_{def,2} = \text{min. } 45 \text{ MPa}$

7.2.4 204 – TWY Z

Pojezdová dráha je určena pro přímý výjezd hasičských vozidel pro zásah na RWY 11/29. Prozatím tedy bude vozovka sloužit jen jako obslužná komunikace s budoucí výhledovou možností rozšíření na plnohodnotnou pojezdovou dráhu. Vozovka je tedy dimenzována pro pojezd těžkých hasičských vozidel.

Prostorové a směrové řešení

Komunikace je vedena v šířce 7,5m kolmo na RWY 11/29 od stávající TWY A směrem od výjezdové komunikace od letištní hasičské stanice. Na RWY se napojuje ve staničení 1,294 86 km. V další výhledové fázi výstavby by došlo k rozšíření vozovky na 10,5 m, doplnění osového značení a návěstidel. Navrhovaná šířka komunikace je dostačující pro letadla s vnějším rozchodem kol hlavního podvozku do 4,5 m.

Výškové řešení

Výškové vedení je dáno počátečním bodem připojení na stávající výjezdovou komunikaci od letištní hasičské stanice a stávající niveletou RWY.

Příčné sklony

Příčný sklon je navržený jako jednostranný o hodnotě 1,5%. v prostoru křížení s RWY dojde k plynulému napojení na postranní pásy RWY.

Konstrukce vozovky

- Konstrukce TWY Z

Asfaltový beton obrusný	ACO 11 +	40 mm	ČSN EN13108-1, ČSN 73 6121
Spojovací postřík emulzní	PS-E	0,30 kg/m ²	ČSN 73 6131
Asfaltový beton ložný	ACL 16 +	60 mm	ČSN EN13108-1, ČSN 73 6121
Spojovací postřík emulzní	PS-E	0,30 kg/m ²	ČSN 73 6131
Asfaltový beton podkladní	ACP 16 +	50 mm	ČSN EN13108-1, ČSN 73 6121
Infiltrační postřík	PI-A	0,70 kg/m ²	ČSN EN13108, ČSN 73 6129
Mechanicky zpevněné kamenivo	MZK	150 mm	ČSN EN13285 ČSN 73 6126-1
Štěrkořt'	ŠDA 0/32	150 mm	ČSN EN13285 ČSN 73 6126-1

CELEKM

450 mm

Na zemní pláni musí být dosaženo $E_{def,2} = \text{min. } 45 \text{ MPa}$

7.2.5 205 – Rozšíření APN M

Stávající cementobetonová plocha určená ke stání 3 letadel k.p C a jednoho letadla k.p bude rozšířena o 4 stání pro letouny kódového písmene C a část manipulační plochy. Jižní hrana bude navazovat na stávající linii APN M a bude rozšířena na šířku stání 200 m. Ve druhém směru bude plocha měřit 82 m. Nová plocha bude rovněž provedena s cementobetonovým krytem a obdobnou skladbou jako stávající APN. Únosnost vozovky tedy bude stejná - PCN 50/R/A/X/T. Prostor Odbavovací plochy bude nasvětlen stožárovým osvětlením.

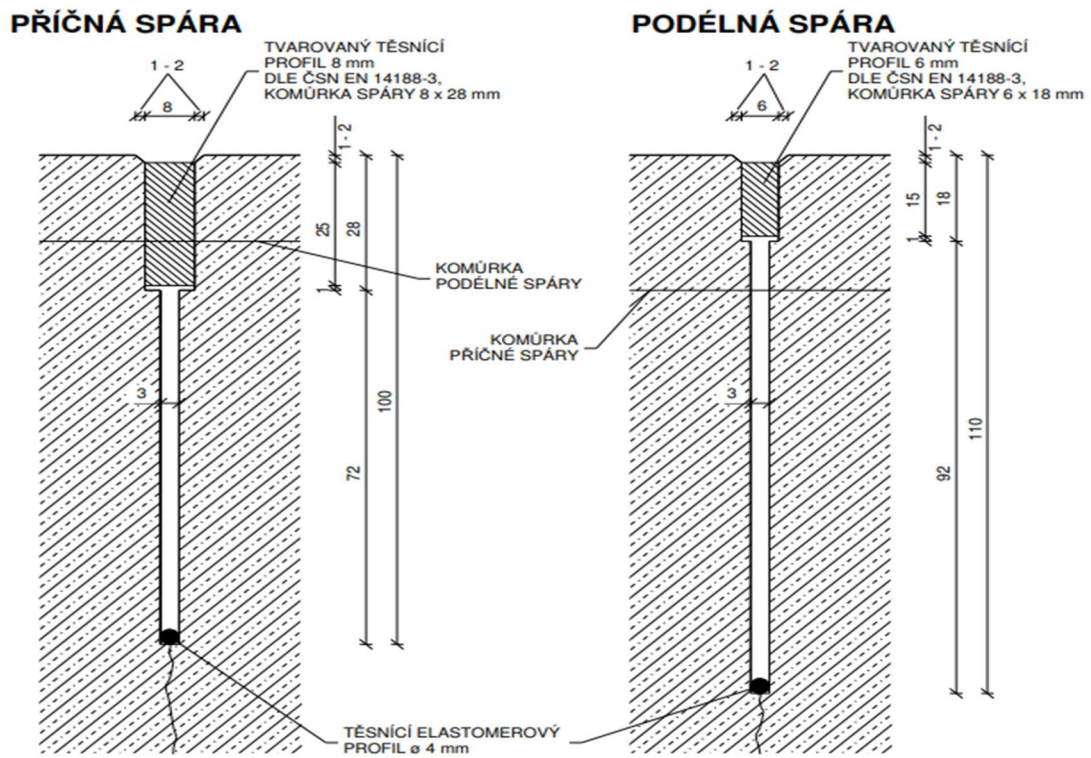
Základní spároveň cementobetonového krytu je 5 x 5 m, lokálně u krajů vozovky a objektů ve vozovce budou rozměry a tvar desek upraveny. U desek ve tvaru obdélníku nesmí poměr délka/šířka být větší jak 1,5. návrh spároveň odpovídající šířce finišeru 10,0 – 12,0 m.

Příčné spáry se vyztuží kluznými trny (ČSN EN 13877-3) osazených s roztečí 500 mm. V poslední spáře u okraje odbavovací plochy se navíc osadí kotevní tyče dl. 800 mm z žebříkové oceli Ø 20 mm v počtu tři kusy na desku, opatřené ve střední části protikorozní ochranou v délce min. 200 mm.

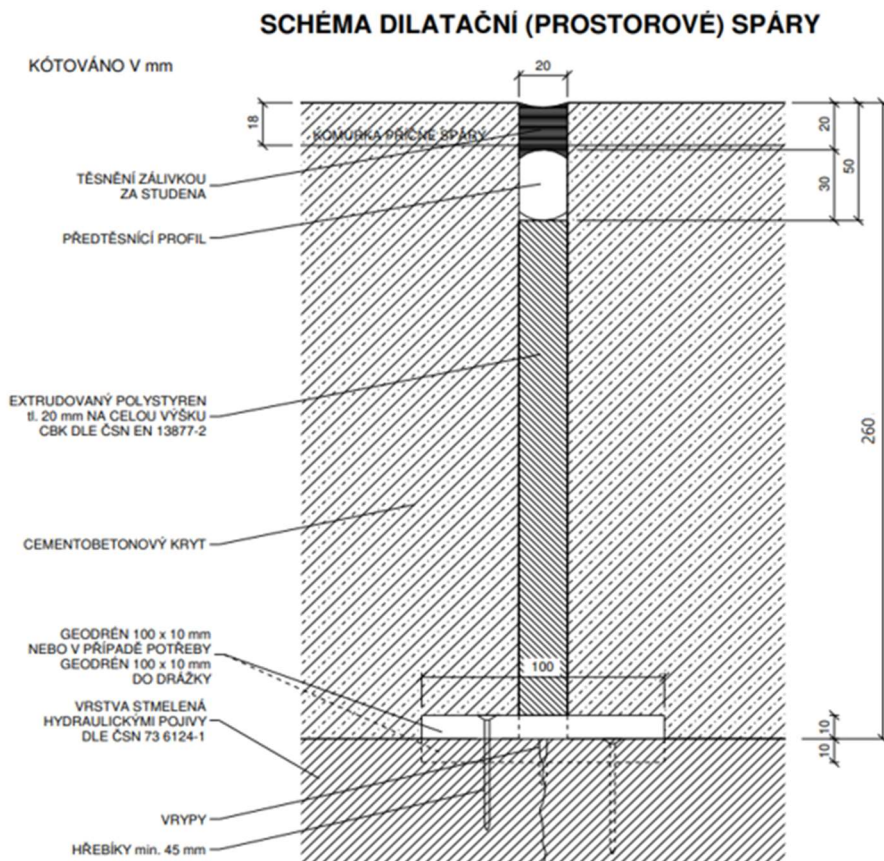
Na styku se všemi betonovými objekty ve vozovce (žlaby, šachty) se provedou dilatační spáry. Zálivky spár CB krytu musí být odolné vůči ropným produktům. Povrch cementobetonového krytu se zdrsní košťaty (ve směru kolmém na osy stání).

Příčné spáry se proříznou hloubku 0,35-0,40h = 100mm. Podélné spáry na hloubku 0,4-0,45h = 110mm





Obrázek číslo 10. [Detail provedení řezaných příčných a podélných spár]



Obrázek číslo 11. [Detail provedení dilatační spáry]

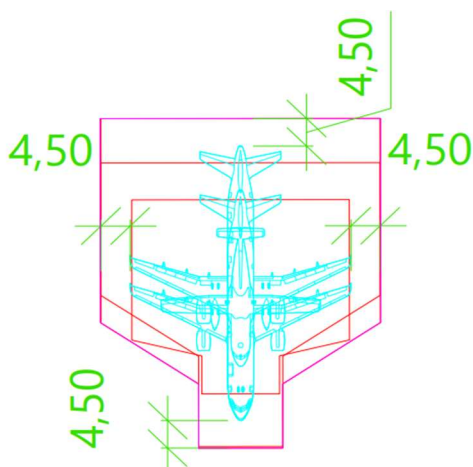
Prostorové a směrové řešení

odstavovací plocha měří 200 x 82 m. Severní okraj navazuje na novou TWY A, která je vedená souběžně s RWY. Osová vzdálenost TWY A od vodorovného bezpečnostního značení pro stání letadel je 26 m, dle tabulky č.13. Minimální osová vzdálenost na stání letadel kódového písmene C by měla být 40,5 m, v našem případě je navržena na 45 m.

Kódové písm.	Vzdálenost mezi osou pojezdové dráhy a osou RWY (metry)								Osa pojezdové dráhy od osy pojezdové dráhy (metry)	Osa pojezdové dráhy, jiné než je pojezdový pruh, od objektu (metry)	Osa pojezdového pruhu od osy pojezdového pruhu (metry)	Osa pojezdového pruhu od objektu (metry)
	Přístrojová RWY Kódové číslo				Nepřístrojová RWY Kódové číslo							
	1	2	3	4	1	2	3	4				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
A	77,5	77,5	-	-	37,5	47,5	-	-	23	15,5	19,5	12
B	82	82	152	-	42	52	87	-	32	20	28,5	16,5
C	88	88	158	158	48	58	93	93	44	26	40,5	22,5
D	-	-	166	166	-	-	101	101	63	37	59,5	33,5
E	-	-	172,5	172,5	-	-	107,5	107,5	76	43,5	72,5	40
F	-	-	180	180	-	-	115	115	91	51	87,5	47,5

Tabulka č.13 [Tabulka osových odstupů]

Pro každé stání musí být dodržena bezpečnostní vzdálenost od obrysu letounu, která pro k.p C je 4,5 m. Odstup se provádí pro obalovou křivku letounů, které zde mohou stát a mají různé rozměry. Na obrázku níže je patrný způsob ověření této podmínky.



Obrázek číslo 12. [Ověření bezpeč. vzdálenosti]

Kódové písmeno	Vzdálenosti
A	3 m
B	3 m
C	4,5 m
D	7,5 m
E	7,5 m
F	7,5 m

Tabulka č.14 [bezpečnostní vzdálenosti]

Výškové řešení

Výškové řešení je dáno příčným sklonem -0,8 % od pojezdové dráhy směrem k terminálu a výškovým vedením podélného profilu TWY A. Východní hrana bude napojena na cementobetonovou vozovku stávající odstavovací plochy.

Příčné sklony

Příčný sklon je navržený jako jednostranný o hodnotě 0,8%. Sklony odbavovacích ploch by měly být dostatečné k zabránění shromažďování vody na povrchu, směřovat rozlité palivo směrem od objektů a obslužných částí a zároveň zajistit úsporu paliva při manévrování s letadlem nebo vytlačovacího zařízení. Proto maximální sklon by neměl v žádném směru překročit hodnotu 1,0%

Konstrukce vozovky

- Konstrukce APN M

Cementobetonová deska	CB I	260 mm	ČSN EN13877-1, ČSN 73 6123-1
Směs stmelená cementem	SC C8/10	200 mm	ČSN EN13285, ČSN 73 6126-1
Štěrkoдрť	ŠDA 0/32	200 mm	ČSN EN13285, ČSN 73 6126-1

CELEKM**660 mm****7.3 301, 302, 303 – Obslužné komunikace a manipulační plochy**

Jedná se o vybudování obslužných komunikací pro kontrolu perimetru letiště, obsluhu a údržbu leteckých pozemních zařízení ILS. Únosnost a šířka vozovky je dimenzována pro servisní lehké nákladní vozidlo. Do spodní podkladní vrstvy vozovky bude využito R-mat z bouraných částí pojezdové dráhy a odfrézovaného úseku vzletové a přistávací dráhy.

Prostorové a směrové řešení

Nově budované obslužné komunikace navazují na stávající letištní komunikace. Šířka zpevnění vozovky bude 4,5m s dosypáním krajnic z R-mat po obou stranách. Směrové vedení je patrné ze situačních výkresů.

Výškové řešení a příčné sklony

Výškové řešení vychází z průběhu stávajícího terénu v prostoru letiště a navazuje na stávající zpevněné letištní komunikace. Maximální a minimální podélné sklony byly dodrženy s ohledem na normu ČSN 73 6101 – Projektování silnic a dálnic. Příčný sklon je navržený jako jednostranný o hodnotě 2,5%.

Konstrukce vozovky

- Konstrukce vozovky – D1-N-8-IV-PIII - upravená

Asfaltový beton obrusný	ACO 11	40 mm	ČSN EN13108-1, ČSN 73 6121
Spojovací postřík emulzní	PS-E	0,30 kg/m ²	ČSN 73 6131
Asfaltový beton ložný	ACL 16 +	70 mm	ČSN EN13108-1, ČSN 73 6121
Spojovací postřík infiltrační	PS-I	0,70 kg/m ²	ČSN 73 6131
Směs stmelená cementem	SC C3/4	150 mm	ČSN EN14227-1, ČSN 73 6124-1
Recyklát ze stáv. RWY	R-mat	200 mm	ČSN EN13108-8, ČSN 736140-8

CELEKM**460 mm**

Na zemní pláni musí být dosaženo $E_{def,2} = \text{min. } 45 \text{ MPa}$

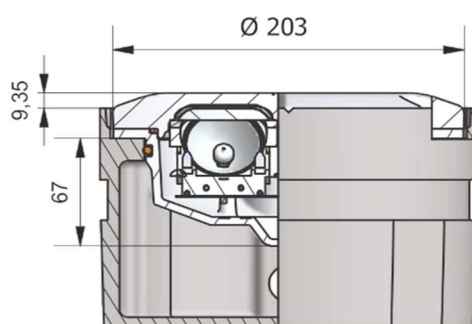
7.4 400 – Letecká pozemní zařízení a technologická zařízení

V souvislosti s rozšířením a prodloužením RWY 11/29 a přechodu na nově požadovaný statut pro přesné přístrojové přiblížení CAT II ve směru 29, budou provedeny úpravy a doplnění světelného zabezpečovacího systému letiště.

7.4.1 (SZZ) Světelná zabezpečovací zařízení – RWY 11/29

Osová řada návěstidel RWY 11/29

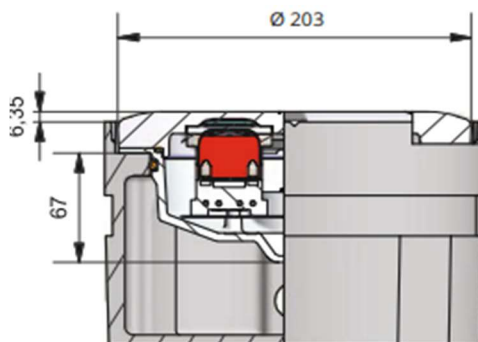
Jedná se o návrh nové osově řady zapuštěných návěstidel usnadňující bezpečný vzlet a přistání. Rozestupy návěstidel budou po 15 m. Osová návěstidla budou v prvních 300 m od konce RWY vydávat červené světlo a dalších 600 m střídavě červené a bílé světlo. Zbýlý úsek budou návěstidla svítit proměnlivou bílou barvou. V případě posunutého prahu budou osová návěstidla svítit červenou barvou ve směru vzletu.



Obrázek číslo 13. [Zapuštěné osově návěstidlo RCL]

Postranní návěstidla RWY 11/29

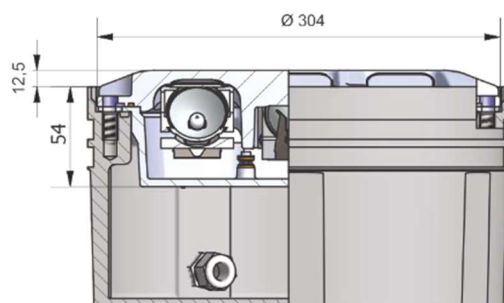
Na RWY budou odinstalována stávající postranní návěstidla a nainstalována nová s roztečí po 60 m na obou stranách postranních pásů RWY. Jedná se o oboustranná zapuštěná návěstidla střídavě bílé a žluté barvy v prvních 600m před koncem a začátkem RWY. V případě posunutého prahu budou postranní návěstidla svítit červenou barvou.



Obrázek číslo 14. [Zapuštěné postranní návěstidlo RWY]

Prahová/koncová návěstidla THR 11/29

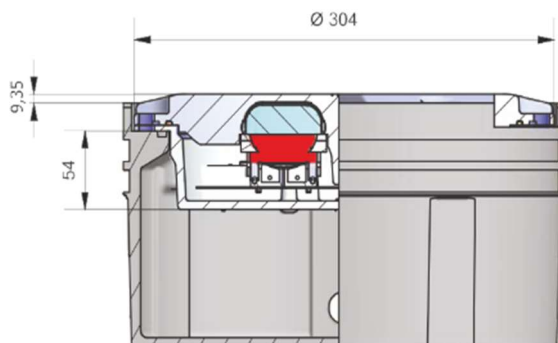
Stávající prahová příčka 11 bude demontována a doplněna o nová zapuštěná návěstidla. Na prahové příčce 29 budou instalována nová návěstidla stejného typu. Osové rozmístění je ve vzdálenosti 3 m od osy RWY. Jedná se o jednosměrná zapuštěná návěstidla vydávající stálé světlo zelené barvy ve směru přiblížení. V opačném směru pro vzlet budou osazena koncová jednosměrná červená zapuštěná návěstidla. Rozestupy koncových návěstidel by neměly být větší než 6 m.



Obrázek číslo 15. [Zapuštěné prahové návěstidlo THR/END]

Návěstidla dotykové zóny RWY 29

Jedná se o trojici zapuštěných bílých světel osazených od prahu do vzdálenosti 900 m. Rozestupy v podélném směru by měl být mezi 30-60 m. Rozestupy v příčném směru by měly být přibližně 1,5m, délka příčky by neměla být větší než 4,5 m.



Obrázek číslo 16. [Zapuštěné návěstidlo dotykové zóny TDZ]

PALS 29 – Světelná soustava pro přesné přiblížení II CAT

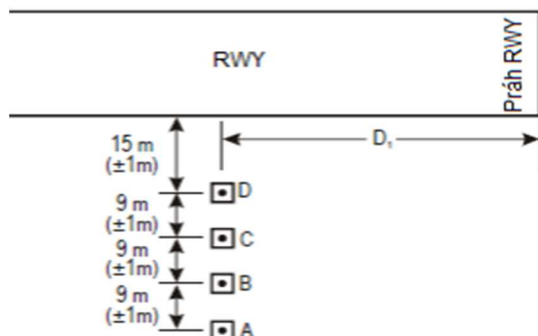
Jedná se o světelnou soustavu pro přesné přiblížení pro RWY 29. Stávající přibližovací systém RWY 29 bude demontován a posunut vzhledem k prodloužení RWY, tak aby nová řada sahala do vzdálenosti 900 m od nového prahu 29. Systém bude splňovat parametry CAT II.



Obrázek číslo 17. [Nadzemní návěstidlo pro APP/ASR]

Přesun PAPI 29

Stávající systém světelné sestupové soustavy „PAPI 29“ bude demontován a přesunut vzhledem k prodloužení dráhy. Bude tvořen čtyřmi 2-čočkovými sestupovými optickými jednotkami umístěnými na kolmici k ose RWY ve vzdálenostech podle obrázku níže.



Obrázek číslo 18. [umístění PAPI]



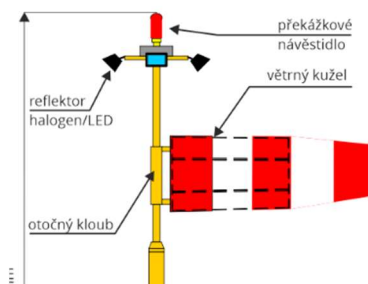
Obrázek číslo 19. [PAPI]

Přesun ILS GP 29

Jedná se o přesun systému ILS/GP. Systém bude přesunut do nové polohy vzhledem k nové poloze prahu 29, pro zajištění přesného přístrojového přiblížení pro CAT II.

Přesun leteckých pozemních zařízení

Prodloužení dráhy 11/29 si vyžádá i přesuny stávajících zařízení. Jedná se o ukazatel směru větru (WDI), měřič dráhové dohlednosti (RVR) v místě dotykové zóny (TDZ), přesun anemometru a přesun ceilometru.

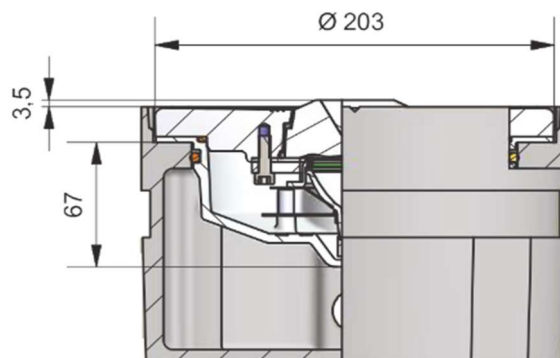


Obrázek číslo 20. [Ukazatel směru větru]

7.4.2 (SZZ) Světelná zabezpečovací zařízení – TWY A,B, APN

Osová návěstidla TWY

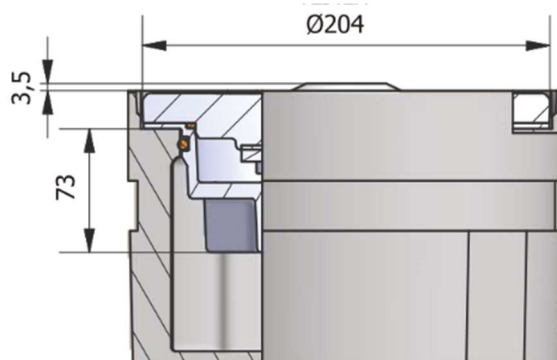
Osová návěstidla pojezdové dráhy jsou navržena jako obousměrná zapuštěná vydávající stálé světlo zelené barvy. Od připojení k RWY až do mezilehlého vyčkávacího místa budou návěstidla vydávat střídavě žluté a zelené světlo. Osová vzdálenost v přímém úseku by měla být 30 m. V obloucích bude osová vzdálenost zhuštěna na rozestupy po 7,5m



Obrázek číslo 21. [Zapuštěné osová návěstidlo pojezdové dráhy TCL/]

Postranní návěstidla TWY

Jedná se o zapuštěná všesměrová návěstidla vydávající stálé světlo modré barvy. Rozmístění v přímých úsecích je po 60 m a ve směrových obloucích ne více než 30m. Návěstidla budou instalována ve vzdálenosti 2,75 m od okraje pojezdové dráhy.



Obrázek číslo 22. [Zapuštěné postranní návěstidlo pojezdové dráhy TWY]

Návěstidla stop příčky TWY

Umístění je na mezilehlých vyčkávacích místech ve vzdálenosti 90 m od RWY. Osová rozestupy by neměly být větší než 3 m. Návěstidla budou zapuštěná jednosměrná vydávající stálé světlo červené barvy.

Osová návěstidla APN

Osová návěstidla odbavovacích ploch jsou navržena v osových vzdálenostech 30 m. Návěstidla jsou všesměrová zapuštěná a vydávají stálé světlo žluté barvy.

7.5 500 - Odvodnění ploch - Kanalizace

Odvodnění letiště představuje potřebu pro zkapacitnění a vybudování nové dešťové kanalizace pro zajištění bezpečného odvedení srážkových vod z předmětného území. Odvod srážkových vod ze zpevněných ploch je zajištěn příčným a podélným sklonem do postranních prefabrikovaných mělkých žlabů a šterbinových prefabrikovaných žlabů. Odvodnění zemní pláně je zajištěno dostatečným příčným sklonem do přilehlých drenáží, které budou opatřeny drenážní trubkou s obsypem drobného kameniva a filtrační Geotextilií zabraňující prostupu nečistot. Recipientem pro dešťové vody se uvažuje Cínový potok.

8. Značení

8.1 Vodorovné značení

Na celém letišti bude obnoveno případně provedeno zcela nové značení vzletové a přistávací dráhy, pojezdových drah a odbavovací plochy. Značení by měla být nápadné barvy a kontrastovat s povrchem, na němž leží. Rozsah, tvar a umístění značení je patrné z výkresové přílohy. Barva značení na RWY je provedena vždy bíle, na TWY žlutě a na APN červenou barvou. Pro obslužné komunikace a manipulační plochy je použita barva bílá

8.1.1 Vodorovné značení RWY – barva bílá

- Poznávací značení RWY - Umisťuje se na prahu a skládá se z dvoumístného čísla udávající směr od magnetického severu ve směru hodinových ručiček.
- Osové značení RWY – Skládá se z osových pruhů šířky 0,9 m délky 30m, vzdálenost mezi jednotlivými pruhy je 60 m.
- Prahové značení má pruh šířky 1,8m, délky 30 m. Pro dráhu šířky 45 m se skládá z 12 rovnoměrně rozmístěných pruhů.
- Značení zaměřovacího bodu - jedná se o dva pruhy šířky 8 m a délky 45 m
- Značení dotykové zóny – Pro použitelnou délku 1500-2400 m se použijí 4 páry pruhů v šířce 3 m a délce 22,5 m
- Postranní dráhové značení se provede plnou čarou šířky 0,9m v místě posunutého prahu bude provedeno přerušovanou čarou.

8.1.2 Vodorovné značení TWY – barva žlutá

- Osové značení pojezdové dráhy – Značení je provedeno plnou žlutou čarou v šířce 0,15m v ose pojezdové dráhy, v prostoru připojení k RWY by mělo pokračovat souběžně s osou do vzdálenosti 60 m.
- Značení bližšího vyčkávacího místa – Provedou se 2 plné a 2 přerušované čáry šířky 0,3m s rozestupy 0,3m
- Značení mezilehlého vyčkávacího místa – Slouží k vyznačení křižovatek TWY a provádí se přerušovanou čarou šířky 0,15 m
- Postranní značení pojezdové dráhy je provedeno jako dvě plné čáry šířky 0,15 m a osovou vzdáleností 0,3 m
- Vjezdové značení stání na APN – provádí se plnou čarou š 0,2 m

8.1.3 Vodorovné značení APN – barva červená

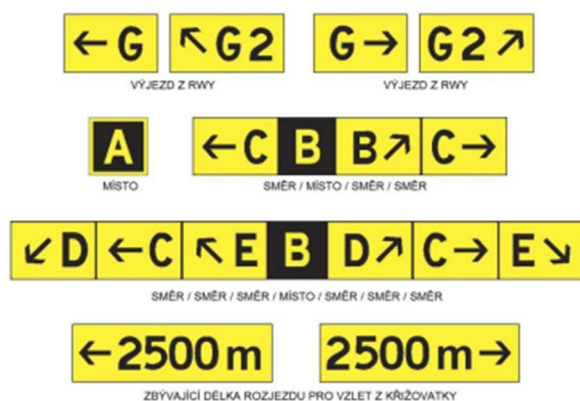
- Bezpečnostní značení - provede se na přední a boční hranici stání, plná čára š. 0,2 m
- Bezpečnostní značení na hranici pojezdového pruhu v šířce 0,4 m

8.1.4 Vodorovné značení obslužné komunikace – barva bílá

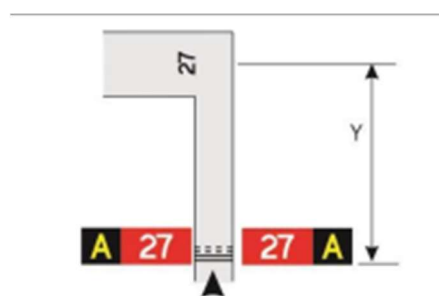
- Postranní přerušovaná čára na hraně stání letadel šířky 0,25m a rozestupy 0,5/0,5 m
- Osové značení – Provádí se přerušovanou čarou šířky 0,25m s rozestupy 2,5/2,5 m
- Postranní značení na hraně APN – provede se plnou čarou v šířce 0,25 m

8.2 Svislé značení – Znaky

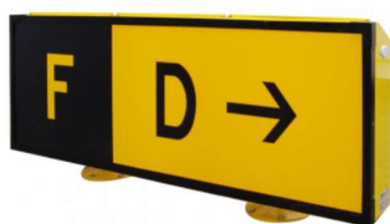
Na letišti budou zřízeny nové informační a příkazové znaky umístěné na odbočkách z RWY, mezilehlých vyčkávacích místech, vyčkávacích místech RWY a obslužných komunikacích na hraně pásu dráhy.



Obrázek číslo 23. [Informační znaky]



Obrázek číslo 24. [příkazové znaky]



Obrázek číslo 25. [Informační znaky]



Obrázek číslo 26. [příkazové znaky]

9. Závěr

V této diplomové práci jsem navrhl a posoudil potřebné úpravy pro požadované zkapacitnění vzletové a přistávací dráhy RWY 11/29 a navazujících provozních ploch letiště v souvislosti s aktuálními provozními požadavky této doby. Návrh představuje nejefektivnější rozvoj infrastruktury letiště Karlovy Vary pro zachování konkurenceschopnosti v žebříčku mezinárodních letišť a jeho životaschopnosti v regionu střední Evropy. Letiště po této proměně získá nové možnosti pro nové investory a letecké společnosti. Kódové značení bude upraveno na 4D a za určitých podmínek je letiště schopno přijímat letouny s kódovým písmenem E.

Práce je rozdělena do dvou hlavních částí. V úvodu jsem představil cíle a body, které jsou nutné pro dosažení efektivní modernizace pohybových ploch. Popsal historii Letiště Karlovy Vary, která sahá do roku 1925, kdy byly provedeny první počátky v plánování letiště a jeho okolí. Dále jsem se věnoval stávajícímu stavu letiště a jeho parametrům. V závěru této části bylo podrobně rozebráno zájmové území z hlediska geologických, hydrogeologických a inženýrskogeologických průzkumů, které jsou nezbytnou informací pro plánování a výstavbu dopravních a leteckých staveb.

Ve druhé části jsem se věnoval technickému řešení všech navrhovaných cílů, které byly představeny v první kapitole. Nastínil jsem základní odhad bilancí stavby a materiálu potřebného pro tento rozvoj letiště, včetně nezbytnosti uvažování nad možnostmi získání velkého množství zeminy pro násyp prodloužené vzletové a přistávací dráhy z blízkých zdrojů. Podrobně jsem popsal všechny objekty, na které je stavba rozdělena a uvedl požadavky norem a předpisů. V neposlední řadě bylo popsáno navrhované vodorovné a svislé značení pojezdových, vzletových a přistávacích drah a odbavovacích ploch.

PODKLADY

- [1] Studie proveditelnosti rozšíření a prodloužení RWY 11/29 na LKKV, Leden 2019 – SIEBRTTALAŠ
- [2] DÚR- Modernizace Karlovy Vary, IV. Etapa, RWY 11/29 – Část 1 rozšíření, 2022 – SIEBRTTALAŠ
Autoři – Ing. Vladimír Roith, Ing. Tomáš Janeček
- [3] Inženýrskogeologický a hydrogeologický průzkum – GeoTec-GS, a. s.
Autoři – Ing. Martin Bulvas, Mgr. Aleš Kubát, Mgr. Filip Dudík
- [4] Stanovení únosnosti VPD 11/29 Letiště Karlovy Vary, 2006 – Stradis s.r.o.
Autoři – Ing. Karel Spies
- [5] Geotechnický posudek a návrh násypu pro prodloužení letištní dráhy, 2023 - GeoTec-GS, a. s.
Autoři – Ing. Miroslav Šedivý, Ing. Tereza Žálská, Ing. Lukáš Holub

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A POJMŮ

APN	Apron	
ASDA	Accelerate-stop distance available	Použitelná délka přerušného vzletu
ACN	Aircraft classification number	Klasifikační číslo letadla
CBR	California bearing ratio	Kalifornský poměr únosnosti
CB	-	Cementobetonový kryt
CWY	Clearway	Předpolí
DÚR	-	Dokumentace pro územní rozhodnutí
GP	Glide path	Sestupový maják ILS
ILS	instrument landing systém	Systém pro přesné přiblížení a přistání
LKKV	-	ICAO kód letiště Karlovy Vary
LOC	Localizer	Kurzový maják ILS
OMGWS	Outer main gear wheel span	Vnější rozchod kol hlavního podvozku
PAPI	Precision approach path indicator	Světelná soustava pro vizuální přiblížení
PCN	Pavement classification number	Klasifikační číslo vozovky
RESA	Runway end safety area	Koncová bezpečnostní plocha RWY
RWY	Runway	Dráha
SZZ	-	Světelné zabezpečovací zařízení
THR	Threshold	Práh dráhy
TODA	Take-off distance available	Použitelná délka vzletu
TORA	Take-off run available	Použitelná délka rozjezdu
TWY	Taxiway	Pojezdová dráha
ÚCL	-	úřad pro civilní letectví

SEZNAM OBRÁZKŮ

- | | | |
|------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [1] | Letecké trasy Československa | - zdroj : https://www.airport-k-vary.cz/cs/ |
| [2] | Terminál a nový hangár | - zdroj : https://www.airport-k-vary.cz/cs/ |
| [3] | Demolice stáv.plochy a dokončení RWY | - zdroj : <i>Bakalářská práce, Autor Marta Šimlová, Řízení modernizace letiště, Cheb 2011, Západočeská univerzita v Plzni, fakulta Ekonomická]</i> |
| [4] | Stávající dráhový systém | - zdroj : https://aim.rlp.cz |
| [5] | Schéma stávající VPD | - zdroj : https://aim.rlp.cz |
| [6] | Mapa zájmové oblasti | - zdroj : - Geotechnický posudek a návrh násypu pro prodloužení letištní dráhy, 2023 - GeoTec-GS, a. s. Autoři : Ing. Miroslav Šedivý, Ing. Tereza Žálská, Ing. Lukáš Holub |
| [7] | Geologická Mapa zájmové oblasti | - zdroj : - Geotechnický posudek a návrh násypu pro prodloužení letištní dráhy, 2023 - GeoTec-GS, a. s. Autoři : Ing. Miroslav Šedivý, Ing. Tereza Žálská, Ing. Lukáš Holub |
| [8] | Mapa s vhodným umístěním zemníku | - zdroj : - Geotechnický posudek a návrh násypu pro prodloužení letištní dráhy, 2023 - GeoTec-GS, a. s. Autoři : Ing. Miroslav Šedivý, Ing. Tereza Žálská, Ing. Lukáš Holub |
| [9] | Zatrávňovací dlažba ECORASTER | - zdroj : https://www.ecoraster.cz/ |
| [10] | Detail provedení řezaných při. a pod. spár | - zdroj : https://pjpk.rsd.cz – VL 1 – Vozovky a krajnice |
| [11] | Detail provedení dilatační spáry | - zdroj : https://pjpk.rsd.cz – VL 1 – Vozovky a krajnice |
| [12] | Ověření bezpečnostních vzdáleností | - zdroj: Vlastní zpracování |
| [13] | Zapuštěné osově návěstidlo RCL | - zdroj : https://www.transcon.cz |
| [14] | Zapuštěné postranní návěstidlo RWY | - zdroj : https://www.transcon.cz |
| [15] | Zapuštěné prahové návěstidlo THR/END | - zdroj : https://www.transcon.cz |
| [16] | Zapuštěné návěstidlo dotykové.z. TDZ | - zdroj : https://www.transcon.cz |
| [17] | Nadzemní návěstidlo APP/ASR | - zdroj : https://www.transcon.cz |
| [18] | Umístění PAPI | - zdroj: EASA CS ADR-DSN – 6 vydání |
| [19] | PAPI | - zdroj : https://www.transcon.cz |
| [20] | Ukazatel směru větru | - zdroj : https://www.transcon.cz |
| [21] | Zapuštěné osově návěstidlo TCL | - zdroj : https://www.transcon.cz |
| [22] | Zapuštěné postranní návěstidlo TWY | - zdroj : https://www.transcon.cz |
| [23] | Informační znaky | - zdroj: EASA CS ADR-DSN – 6 vydání |
| [24] | Příkazové znaky | - zdroj: EASA CS ADR-DSN – 6 vydání |
| [25] | Informační znaky | - zdroj : https://www.transcon.cz |
| [26] | Příkazové znaky | - zdroj : https://www.transcon.cz |

SEZNAM TABULEK

[1]	rozměry současné RWY	– zdroj : Vlastní zpracování
[2]	stávající vyhlášené délky	– zdroj : Vlastní zpracování
[3]	tabulka jmenovité délky dráhy	– zdroj : EASA CS ADR-DSN – 6 vydání
[4]	rozměry prodloužené a rozš. RWY	– zdroj : Vlastní zpracování
[5]	Vyhlášené délky prodloužené RWY	– zdroj : Vlastní zpracování
[6]	Základní bilance stavby	– zdroj : Vlastní zpracování
[7]	Tabulka pro určení šířky RWY	– zdroj : EASA CS ADR-DSN – 6 vydání
[8]	Tabulka pro určení šířky TWY	– zdroj : EASA CS ADR-DSN – 6 vydání
[9]	Tabulka odstupů OMGWS	– zdroj : EASA CS ADR-DSN – 6 vydání
[10]	Tabulka osových odstupů	– zdroj : EASA CS ADR-DSN – 6 vydání
[11]	Tabulka pro určení šířky TWY	– zdroj : EASA CS ADR-DSN – 6 vydání
[12]	Tabulka odstupů OMGWS	– zdroj : EASA CS ADR-DSN – 6 vydání
[13]	Tabulka osových odstupů	– zdroj : EASA CS ADR-DSN – 6 vydání
[14]	bezpečnostní vzdálenosti	– zdroj : EASA CS ADR-DSN – 6 vydání