

راهنمای طراحی سازه ای هلی پورت

نویسنده: سید صادق علوی

کاری از گروه آموزشی ۸۰۸



هلی پورت چیست؟

ممکن است واژه *heli port* به گوش تان آشنا باشد. این واژه در فارسی تحت عناوین بالگردگاه و بالگردنشین ترجمه شده است. همانطور که حدس زدید، هلی پورت در واقع محل فرود بالگرد می باشد. یک هلی پورت می تواند یک جایگاه فرود داشته باشد یا اینکه شامل چند جایگاه فرود باشد که هر جایگاه خود تحت نام هلی پد شناخته می شود. این سازه را می توان از مصالح مختلفی مانند فولاد، بتن و آلومینیوم

و یا ترکیبی از دو یا چند مصالح ساخت. اخیراً سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی تهران چک لیستی ارائه نموده که استقرار بالگردگاه بر فراز کلیه ساختمانهای دارای ۱۶ طبقه و بیشتر را الزامی می کند. این سازمان در نظر دارد به زودی این مورد را به ۸ طبقه کاهش دهد. از آنجایی بلندمرتبه سازی به ویژه در کلان شهرها بسیار رواج یافته آشنایی با نحوه طرح طراحی این سازه خاص می تواند بازار کار جدیدی پیش روی طراحان سازه های خاص قرار دهد. البته جهت ساختمانهای با کاربری ویژه مانند بیمارستان لزومی به داشتن این تعداد طبقات تا الزامی شدن تعبیه بالگردگاه ندارد. محل استقرار بالگرد باید چند ویژگی داشته باشد. برخی از این ویژگی ها عبارتند از :

- ✓ به آسانی و از فواصل دور توسط خلبان بالگرد قابل رویت باشد.
- ✓ استحکام کافی در مقابل نشست و برخاست بالگرد داشته باشد.
- ✓ راه دسترسی مناسبی داشته باشد.





همانطور که در تصاویر فوق ملاحظه فرمودید، این سازه می تواند اشکال و انواع مختلفی داشته باشد. هلی پد می تواند خود بخشی از سازه اصلی باشد یا اینکه به صورت سازه ای مجزا باشد. در اغلب موارد محل

استقرار بالگرد با یک حرف H علامت گذاری می شود. شاید معروف ترین مورد، بالگردگاه برج العرب باشد که به مناسبت افتتاح این برج یک مسابقه تنیس نمادین میان راجر فردرر و آندره آگاسی بر روی آن انجام شد. همچنین راننده تیم رد بول دقایقی بر فراز این برج و بر روی بالگردگاه این برج با اتومبیل فورمول یک خود به هنرنمایی پرداخت.





بالگردگاه می تواند به صورت اختصاصی باشد یا اینکه استیجاری باشد. همچنین بالگردگاه می تواند به صورت پرتابل نیز طراحی و ساخته شود. در برخی موارد حتی تراک هایی به همین منظور طراحی و ساخته می شوند، به نحوی که بالگرد امکان فرود در محل های مختلف را داشته باشد.



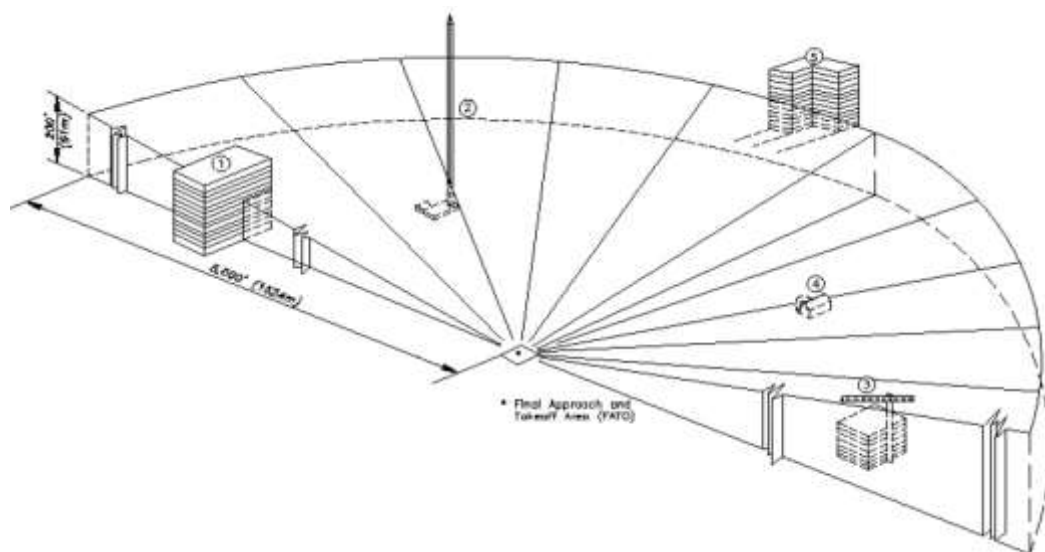
موارد عمده استفاده از بالگردگاه چیست؟

۱. امداد و نجات هوایی در صوانح و بلایای طبیعی
۲. جهت سرویس آمبولانس هوایی
۳. عملیات تعقیب و گریز هوایی
۴. مقاصد شخصی و جابجایی های پرهزینه

چرا اغلب بالگردگاه را بر بام برجها تعبیه می کنند؟

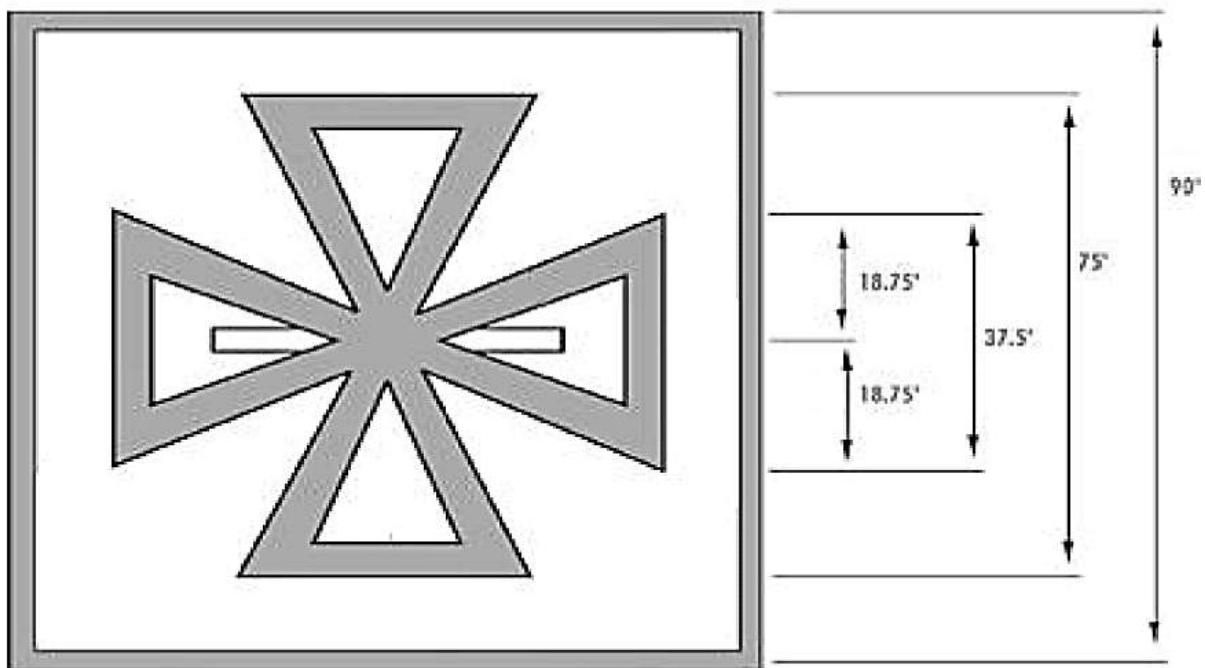
- ✓ عدم نیاز به تهیه فضای اضافی بر روی زمین به ویژه زمانی که قیمت متر مربع آن بالا باشد.
- ✓ جلوگیری از تهدیداتی که ممکن است به واسطه افراد خرابکار متوجه بالگرد شود.
- ✓ جلوگیری از انسداد راه های ارتباطی در صورت قرارگیری بالگردگاه در این محلها.
- ✓ پرهیز از برخورد بالگرد با عوارض طبیعی و مصنوعی مانند درخت و کابل برق.
- ✓ کاهش آلودگی صوتی ناشی از چرخش پره بالگرد.

در صورتی که بالگردگاه مورد مصرف عمومی داشته باشد یا اینکه به صورت اشتراکی مورد استفاده قرار گیرد، مکانیابی آن باید به صورتی باشد که دسترسی به آن برای افرادی که پتانسیل استفاده دارند آسان باشد.

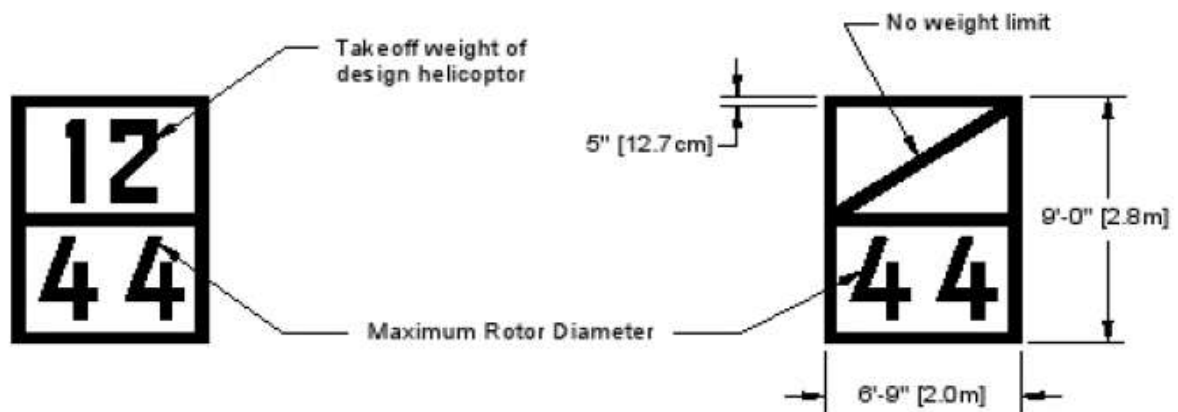
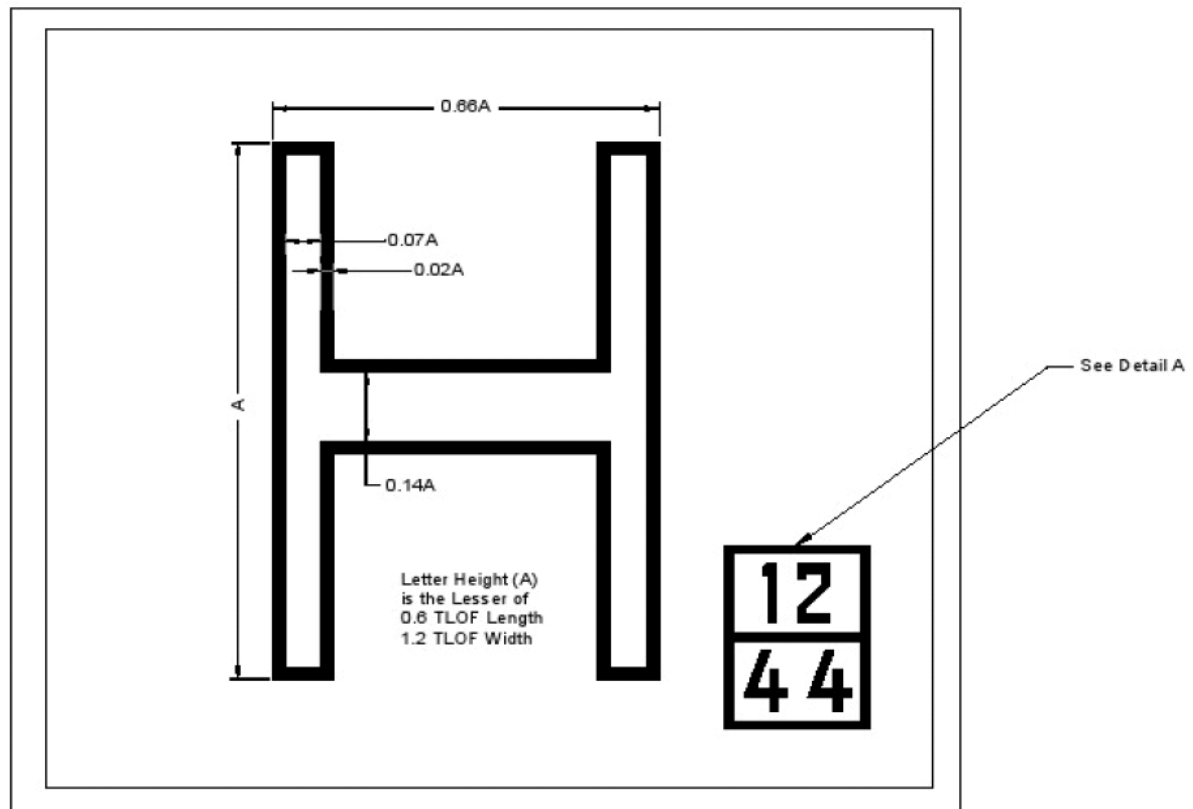


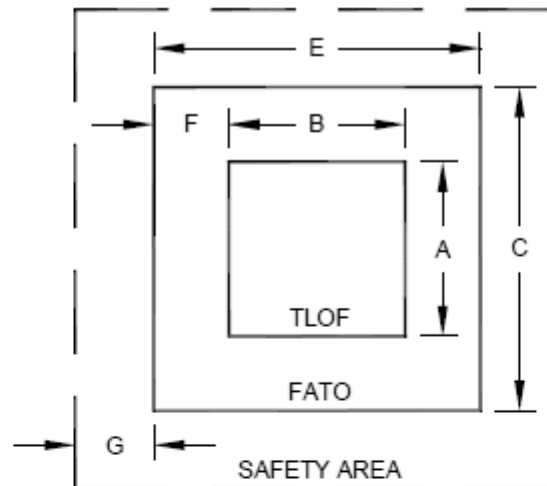
یک بالگردگاه از نظر هندسی باید چه مشخصاتی داشته باشد؟

سطح بالگردگاه در اغلب موارد از بتن ساخته می شود. البته در پاره ای اوقات در جنگل های مستعد آتش سوزی بالگردگاه های موقتی از چوب و حتی بر روی یخ ساخته می شود. سطح بالگردگاه بایستی به نحوی نقاشی شود که از دور دست قابل رویت باشد. شکل زیر نسبت ابعاد کلی یک بالگردگاه به ملخ بالگردگاه را بر حسب فوت نشان می دهد.



همچنین در تصاویر زیر ابعاد مناسب هلی پد نسبت به ابعاد بالگرد را نشان می دهد. همانطور که در شکل زیر مشخص شده، بایستی به نحو مناسبی محدودیت مربوط به حداکثر ابعاد و وزن بالگردهایی که مجاز به نشست و برخاست بر روی بالگردگاه هستند مشخص شود. برای مثال شکل زیر نشان می دهد، حداکثر بالگردی با وزن برخاست ۱۲۰۰۰ پوند و قطر ملخ ۴۴ فوت مجاز به فرود بر روی این بالگردگاه می باشد. همچنین نشان می دهد حداقل ضخامت خطوط به چه اندازه ای باشد که از فواصل دور قابل رویت باشد.





DIM	ITEM	VALUE	NOTES
A	Minimum TLOF Length	1 RD	
B	Minimum TLOF Width	1 RD	
C	Minimum FATO Length	$1 \frac{1}{2} D$	See Paragraph 207.a.(1) and Figure 2-5 for adjustments of elevations above 1000'
E	Minimum FATO Width	$1 \frac{1}{2} D$	
F	Minimum Separation Between the Perimeters of the TLOF and FATO	$\frac{3}{4} D - \frac{1}{2} RD$	
G	Minimum Safety Area Width	See Table 2-1	

Note: For a circular TLOF and FATO, dimensions A, B, C and E refer to diameters.

- A – Minimum TLOF Width: 1.0 RD but not less than 40 ft. (12 m)
 B – Minimum TLOF Length: 1.0 RD but not less than 40 ft. (12 m)
 C – Minimum FATO Width: 1.5 OL
 D – Minimum FATO Length: 1.5 OL
 E – Minimum separation between the perimeters of the TLOF and the FATO [$0.5(1.5 OL - 1.0 RD)$]
 F – Minimum Safety Area Width: See Table 4-1

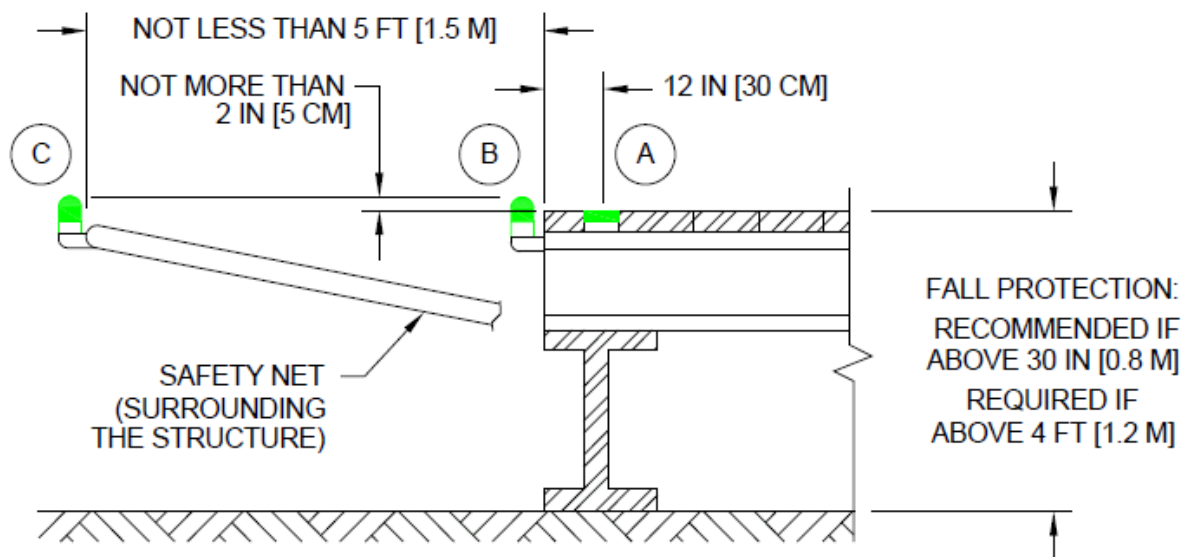
RD: Rotor diameter of the design helicopter
 OL: Overall length of the design helicopter



ابعاد پیشنهادی هلی پد جهت چند بالگرد

HELICOPTER			HELIPAD		
Helicopter Model	Rotor Diameter (Feet)	Length (Feet)	Helipad (TLOF-Min. 40' or Greater)	Approach/Departure (FATO-1.5 X Length)	Safety Diameter (FATO +2/3 Rotor Diameter)
Bell 222	42	51	42	77	105
BO105 CBS	33	39	40	59	81
Agusta 109A	37	43	40	65	91
BK117C	37	43	40	65	91
EC-AS350B	36	43	40	65	89
EC-AS365	40	45	40	68	96
UH-60A	54	65	54	98	134

حاشیه هلی پد به وسیله یک بخش اضافه به نام *safty net* به صورت افقی یا مایل محصور می شود که در واقع برای جلوگیری از سقوط افراد از ارتفاع در نظر گرفته شده است. تعبیه این بخش برای پدهای با ارتفاع بیش از ۱۲۰ سانتیمتر از سطح زمین الزامی است. تور محافظ باید توانایی تحمل باری معادل ۱۲۰ کیلوگرم بر متر مربع را داشته باشد. تور محافظ باید ۱۵ الی ۲۰ سانتیمتر پایین تر از پد اصلی اجرا شود.

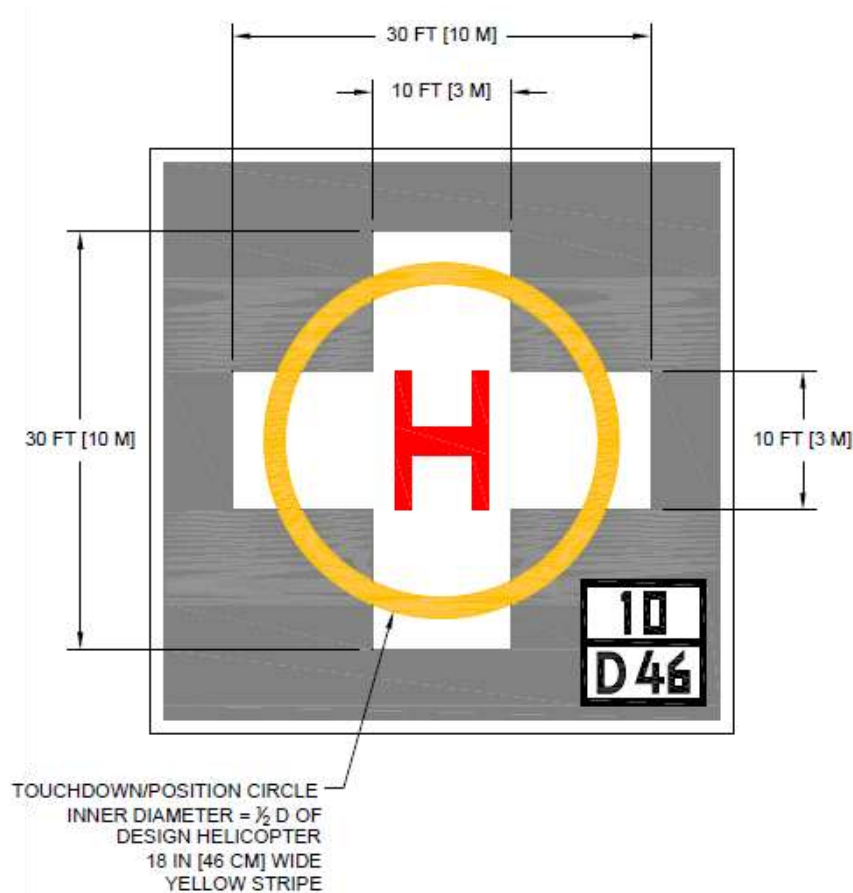


Three possible locations for TLOF/LBA edge lighting:

- (A) Flush edge fixtures
- (B) Omnidirectional light, mounted off the structure edge.
- (C) Omnidirectional light, mounted off outer edge of safety net



شکل زیر کلیات یک پد بیمارستانی را نشان می دهد.



Notes:

1. Standard TLOF perimeter stripe of 12 in [30 cm]. See figure 4-25 for "H", touchdown position, overall length and weight limitation box dimensions.
2. The standard hospital identification is a red **H** within a white cross.
3. An option may be a red **H** within a white cross surrounded by a 12 in [30 cm] wide red border (not illustrated).
4. The area outside of the cross may be colored red.

از ملزومات یک پد استاندارد نصب جوراب باد به منظور نشان دادن جهت وزش باد به خلبان بالگرد می باشد. جوراب باید دارای ویژگی هایی باشد که عبارتند از :

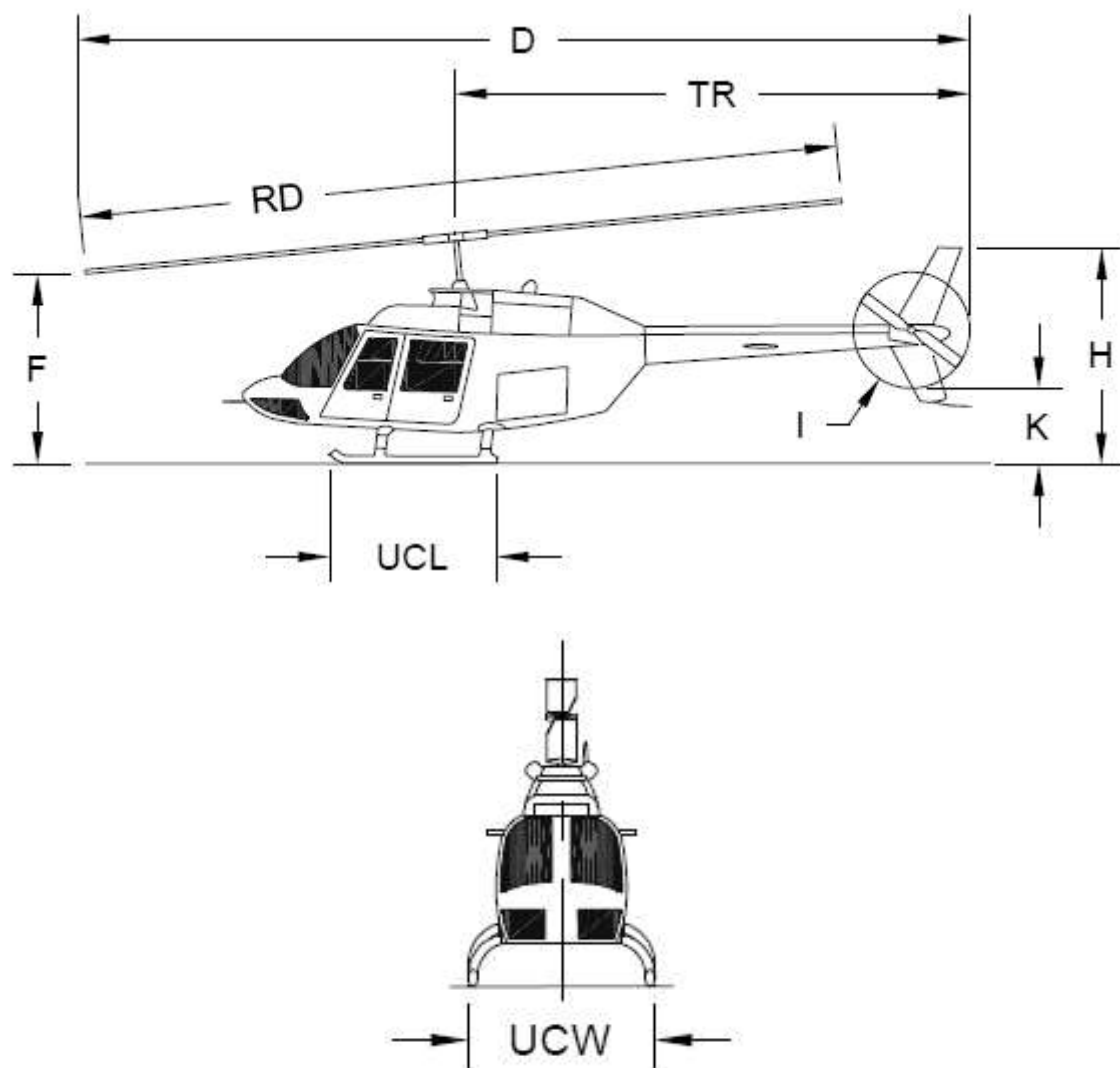
- پایه آن حداقل ۱۸۰ تا ۲۴۰ سانتیمتر طول داشته باشد.
- بر فراز آن یک لامپ تعبیه شود.
- به اندازه کافی از پد فاصله داشته باشد.

- محل نصب آن در جایی باشد که شدت و جهت وزش باد را به خوبی نشان دهد.



مشخصات فیزیکی چند بالگرد فعال در ناوگان هوایی کشورمان

Manufacturer/ Model	Max Takeoff Weight	Overall Length (ft)	Overall Height (ft)	Main Rotor				Tail Rotor			Undercarriage			Number of Engines/ Type	Crew Number/ Pax Number
				Diameter (ft)	Number of Blades	Ground Clearance (ft)	Tail Rtr Circle Radius (ft)	Diameter (ft)	Number of Blades	Ground Clearance (ft)	Type	Length (ft)	Width (ft)		
A	B	D	H	RD	E	F	TR	I	J	K	L	UCL	UCW	M	N
AgustaWestland															
Bell Helicopter															
47G	2,950	43.6	9.3	37.1	2	5	25	6.1	2	3.5	skid	9.9	7.5	1-P	1&2-3
205B, UH-1H, Huey II, 210	10,500	57.8	14.5	48	2	7.3	33.1	8.5	2	5.9	skid	12.1	8.8	1-T	1&14
212	11,200	57.3	14.9	48.2	2	7.5	22.2	8.5	2	6.1	skid	12.1	8.8	2-T	1&14
412EP, SP, HP	11,900	56.2	14.9	46	4	11.5	34	8.6	2	4.8	skid	12.1	9.5	2-T	1&14
R-44 Raven	2,500	38.3	10.8	33	2	10.5	22	4.8	2	3.8	skid	4.2	7.2	1-P	1&3



بارهای وارد بر هلی پد

- بارهای زنده ناشی از نشست و برخاست بالگرد

۱- بار زنده گسترده یکنواخت. (اعمال ضریب کاهش بار مجاز نمی باشد)

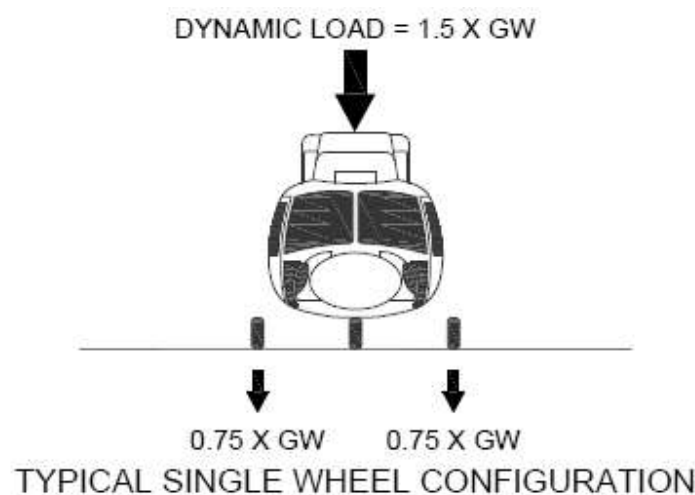
الف- ۲۰۰ دکانیوتن بر متر مربع برای بالگردهای با حداکثر وزن برخاست ۱۳۳۵ کیلوگرم و کمتر.

ب- ۳۰۰ دکانیوتن بر متر مربع برای بالگردهای با حداکثر وزن برخاست بیش از ۱۳۳۵ کیلوگرم و بیشتر.

۲- یک بار متمرکز زنده به مقدار ۱۳۳۵ دکانیوتن که بر سطحی به ابعاد ۱۲ در ۱۲ سانتیمتر اعمال می شود. محل اعمال این بار بایستی به نحوی انتخاب شود که بیشترین تاثیر بر سازه داشته باشد. لزومی به اعمال این بار به صورت همزمان با سایر بارهای زنده گسترده و متمرکز نمی باشد.

۳- دو بار زنده متمرکز در طولی معادل ۲۴۰ سانتیمتر (معادل طول پایه های فرود بالگرد)، البته می توان این طول را به صورت دقیق و مطابق با مشخصات فیزیکی بالگرد نیز لحاظ نمود. به جهت آنکه اثر ضربه ناشی از نشست یا برخاست بالگرد بر پد لحاظ شود، هر کدام از این دو بار را معادل ۷۵ درصد حداکثر وزن برخاست بالگرد در نظر می گیریم. محل اعمال این بار بایستی به نحوی انتخاب شود که بیشترین تاثیر بر سازه داشته باشد. لزومی به اعمال این بار به صورت همزمان با سایر بارهای زنده گسترده و متمرکز نمی باشد.

- بارهای مرده شامل وزن دال بتنی و اسکلت بتنی یا فلزی سازه اصلی
- بار برف
- بار زلزله

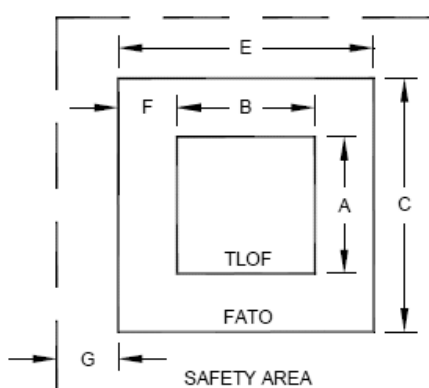


همانطور که گفته شد، هلی پدها از مصالح مختلفی ساخته می شوند، اما امروزه بیشتر به صورت سازه های فضاکار و یا به صورت قاب مختلط بتن و فولاد ساخته می شوند که مورد دوم رواج بیشتری دارد. حداقل ضخامت دال بتنی جهت این سازه ها ۶ سانتیمتر عنوان شده است. در شکل زیر یک نمونه از هلی پد بیمارستانی در کشور آلمان را مشاهده می کنید. پد اصلی سازه از تیرهای فولادی به همراه برشگیر و دال بتنی می باشد. همچنین سیستم مقاوم جانبی از مهاربندهای هم محور در نظر گرفته شده است. در کنار سازه اصلی یک بالابر جهت انتقال برانکارد مصدومین تعبیه شده است.



در ادامه با هم کلیات یک پد جهت بالگرد Bell205 که در ناوگان هوایی کشور فعال است را مورد بررسی قرار می دهیم.

حداکثر وزن برخاست	۴۷۰۰ کیلوگرم
طول کلی	۱۷/۳ متر
قطر ملخ اصلی	۱۴/۴ متر
طول پایه (اسکی)	۳/۶ متر



DIM	ITEM	VALUE	NOTES
A	Minimum TLOF Length	1 RD	
B	Minimum TLOF Width	1 RD	
C	Minimum FATO Length	1 ½ D	See Paragraph 207.a.(1) and Figure 2-5 for adjustments of elevations above 1000'
E	Minimum FATO Width	1 ½ D	
F	Minimum Separation Between the Perimeters of the TLOF and FATO	¾ D - ½ RD	
G	Minimum Safety Area Width	See Table 2-1	

Note: For a circular TLOF and FATO, dimensions A, B, C and E refer to diameters.

- A - Minimum TLOF Width: 1.0 RD but not less than 40 ft. (12 m)
 B - Minimum TLOF Length: 1.0 RD but not less than 40 ft. (12 m)
 C - Minimum FATO Width: 1.5 OL
 D - Minimum FATO Length: 1.5 OL
 E - Minimum separation between the perimeters of the TLOF and the FATO [0.5(1.5 OL - 1.0 RD)]
 F - Minimum Safety Area Width: See Table 4-1

RD: Rotor diameter of the design helicopter
 OL: Overall length of the design helicopter

$$A = B = RD = 14.4 \text{ m} \rightarrow \text{use } 15\text{m} > 12\text{m OK}$$

$$C = 1.5 \times D = 1.5 \times 17.3 = 29.95m \rightarrow use 30m$$

$$G = C + \frac{2}{3}RD = 30 + \frac{2}{3} \times 14.4 = 39.65m \rightarrow use 40m$$

با توجه به توضیحات ارائه شده می توان سایر مشخصات فیزیکی هلی پد مناسب را استخراج نمود. طرح سازه ای هلی پد از حوصله این متن خارج می باشد.

در آینده نزدیک شما را با نحوه طراحی این سازه و سایر سازه های خاص بیشتر آشنا خواهیم کرد

با تشکر از مسن توبه شما

گروه آموزشی ۸۰۸

سید صادق علوی

sadeghalavi@yahoo.com

sadeghalavi2013@gmail.com