

Teorilektion

Lastberäkning

INNEHÅLL

Varför viktigt?

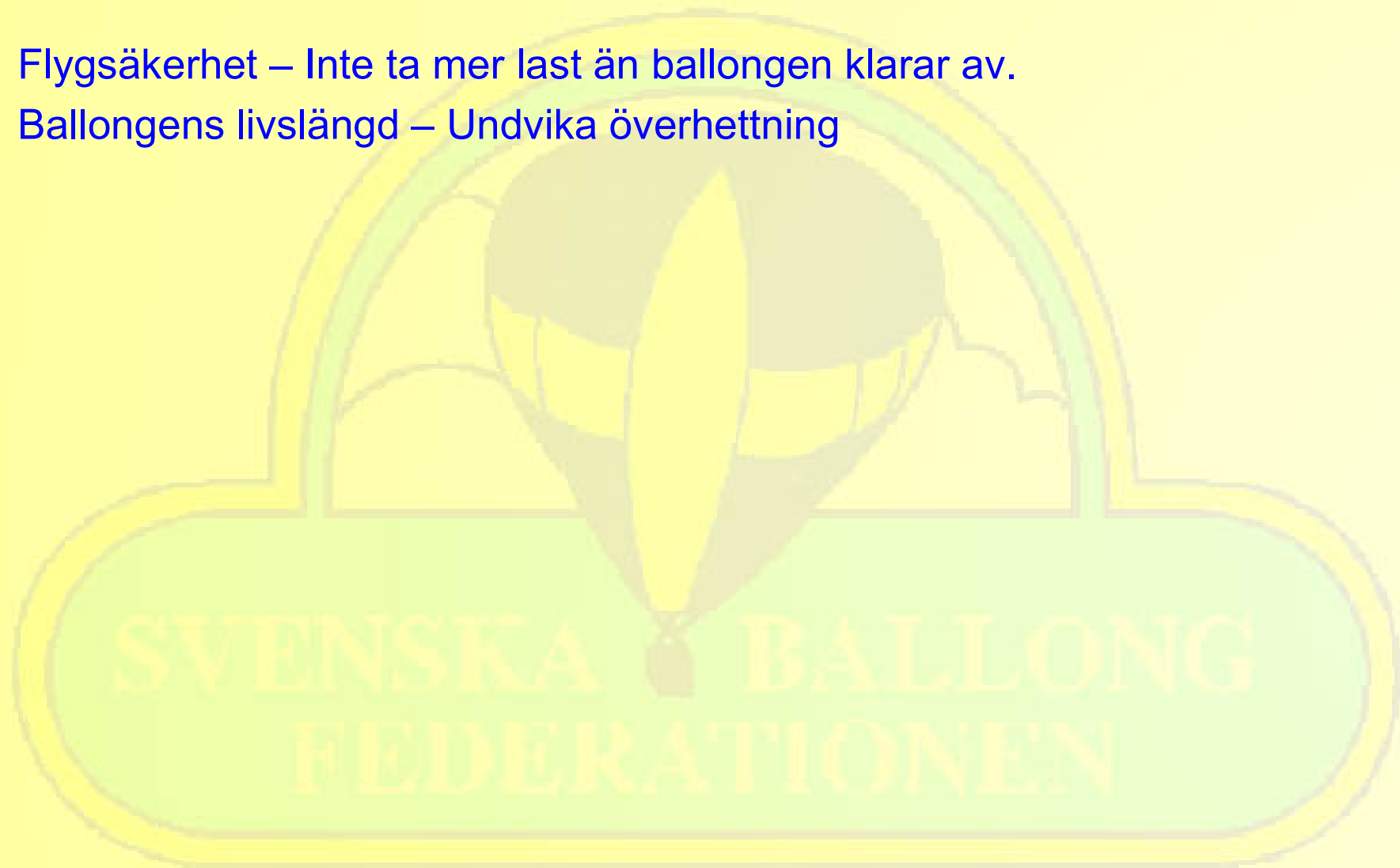
Begränsningar

Lastdiagram

Startviktsberäkning

Varför viktigt?

- Flygsäkerhet – Inte ta mer last än ballongen klarar av.
- Ballongens livslängd – Undvika överhettning



Begränsningar

- Lastdiagrammen är normalt baserade på antagandet att det är jämn temperaturfördelning i höljet (samma temp överallt).
 - Det stämmer inte med verkligheten. Det är oftast varmare i toppen.
 - Vid kraftiga eldningar kan man få väldigt heta bubblor som "slår i taket" och värmer upp duken lokalt under en kort tid.
 - Man kan lätt elda ner tempflaggan med en kraftig moteldning, även om ballongen inte är särskilt tungt lastad.
- Lastdiagrammen är normalt gjorda för jämvikt (=flyga level).
 - För att stiga behöver man värma mer.
 - Ännu mer för att få kraftigt stig.
- Lastdiagrammen är normalt gjorda för standardskiktning enligt ISA
 - ISA är den internationella standardatmosfären, en modell för hur tryck och temperatur varierar med höjden. Du får lära dig mer om ISA i meteorologin.
 - I verkligheten förekommer det inversioner och andra avvikelser från ISA.

Slutsatser

Tro inte att allt går bra bara för att du ligger 0,1 kg under beräknad maxlast.

Var extra uppmärksam om du bara har små marginaler.

Stig långsammare ju närmare du ligger maxlast.

Plana ut mjukare om du är tungt lastad. De flesta tempflaggor som eldas ner kommer vid hävning av kraftigt sjunk.

Vad behöver jag ha koll på?

För att beräkna ballongens lastkapacitet behöver du veta

- Ballongens tomvikt. (Står i grundtomviktsbestämningen.)
- Ballongens maximala tillåtna startvikt. (Flyghandboken)
- OBS: Det förekommer att man väljer att reducera max tillåtna startvikten för att få ner ballongen i en billigare försäkringsklass. Håll koll på det!
- Ballongens lägsta landningsvikt, om det finns specificerat i flyghandboken.
- Luftens temperatur (Termometer, ev från MET.)
- Startplatsens höjd över havet (Kartan)
- Vilken högsta höjd du ska flyga på.
- Plocka fram rätt lastdiagram i flyghandboken (kan finnas för olika enheter.)
- Ofta behövs det en tabell till diagrammet också.
- Håll koll så du använder diagram och tabell med rätt enheter!

Vill du hålla på med finlir så kan även faktorer som lufttryck, atmosfärens skiktning m.m. vara av intresse.

Tumregler

Högre lufttryck ger luften bättre bärighet, ca 1% per 10 hPa (QNH) på låg höjd.

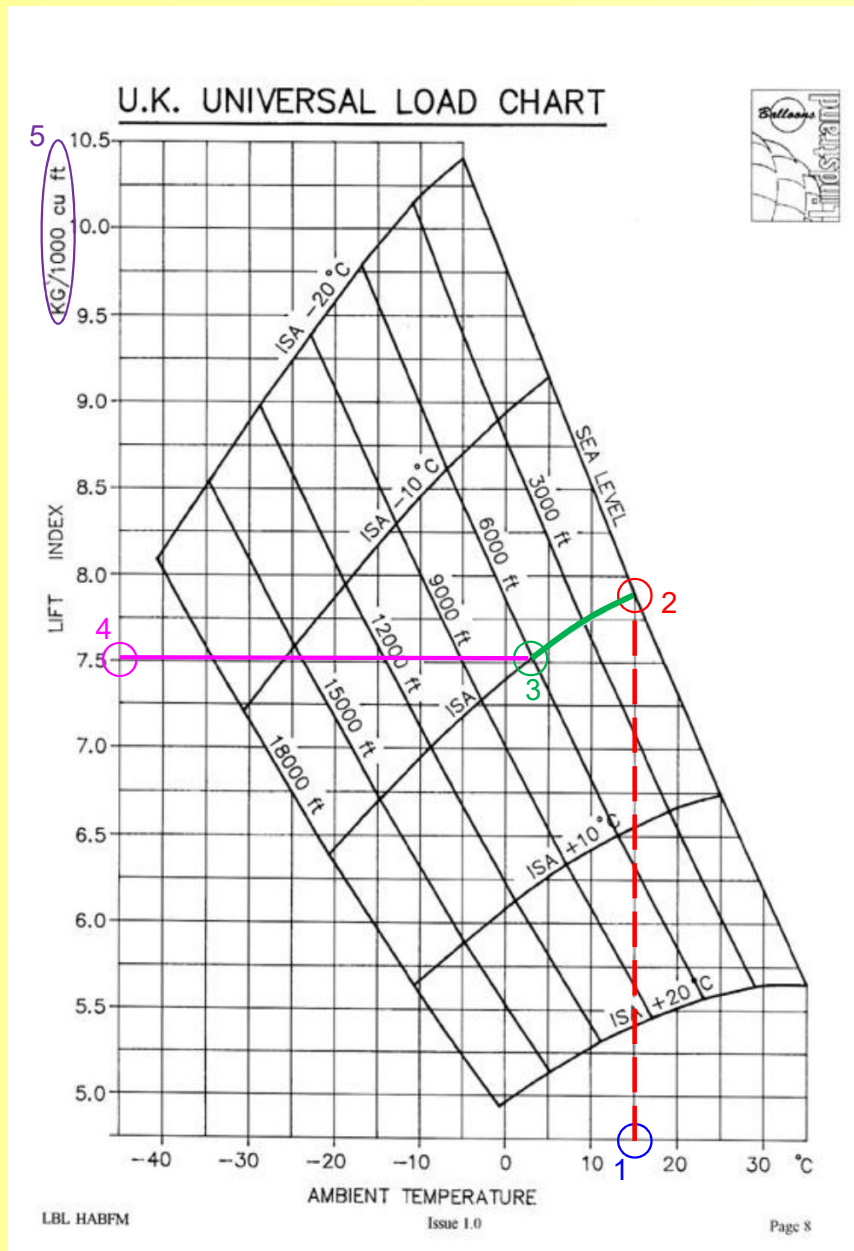
Lägre lufttryck ger luften sämre bärighet, ca 1% per 10 hPa (QNH) på låg höjd.

Inversioner och andra avvikelser från ISA påverkar luftens bärighet på olika sätt. Lär dig mer om det själv, eller ta bara till lite större marginal.

Lastdiagram – exempel 1

Lastdiagram ur Lindstrands flyghandbok.

Beräknat för +100°C, jämn temperatur i hela höljet.



1: Utetemp på startplatsen: +15°C

2: Gå uppåt i diagrammet till startplatsens höjd, i det här fallet 0 ft MSL.

3: Följ ISA-linje till planerad maxhöjd, i det här fallet 6 000 ft MSL.

4: Gå ut till axeln och läs av lift index, i det här fallet blev det ca 7,5.

5: Leta rätt på RÄTT tabell (dubbelkolla enheterna!)

6: Läs av lastkapacitet för aktuell storlek (77:a).

I vårt fall ligger lift index 7,5 mittemellan 7,4 och 7,6, så vi får räkna ut att 577 ligger ungefär mittemellan 570 och 585.

7: Kolla mot max tillåten startvikt. I det här fallet är det 770 kg enligt flyghandboken.

Slutsats: Max total lastkapacitet är 577 kg.
(Med 100°C i höljet och level på 6 000 ft MSL.)

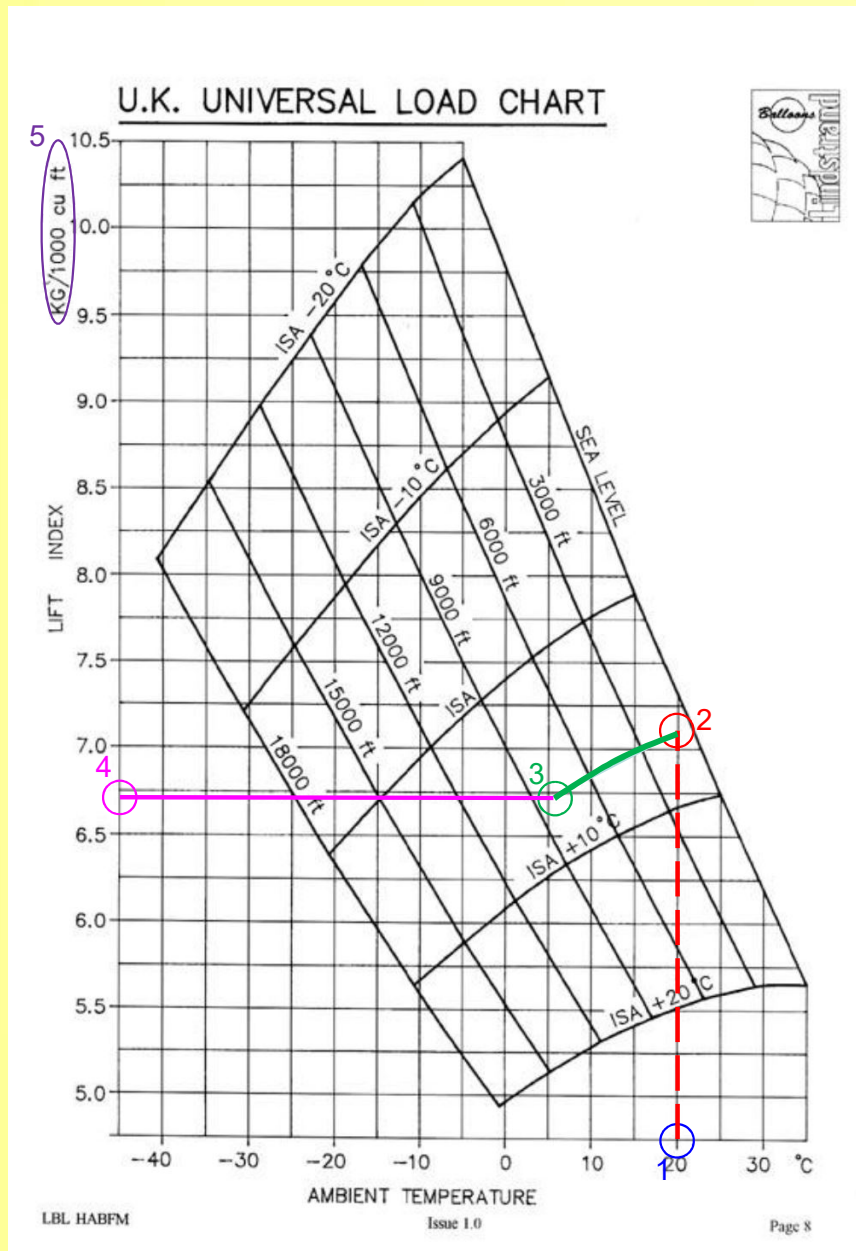
UK LIFT READY RECKONER

		ENVELOPE VOLUME/1000 CU.FT.														
5	LIFT INDEX KG/1000 CU.FT.	21	25	31	35	42	56	60	69	77	90	105	120	140	150	160
		100	120	148	168	201	269	288	331	370	432	504	576	672	720	768
	4.8	100	120	148	168	201	269	288	331	370	432	504	576	672	720	768
	5.0	105	125	155	175	210	280	300	345	385	450	525	600	700	750	800
	5.2	109	130	161	182	218	291	312	359	400	468	546	624	728	780	832
	5.4	113	135	167	189	227	302	324	373	416	486	567	648	756	810	864
	5.6	117	140	173	196	235	314	336	386	431	504	588	672	784	840	896
	5.8	121	145	179	203	244	325	348	400	447	522	609	696	812	870	928
	6.0	126	150	186	210	252	336	360	414	462	540	630	720	840	900	960
	6.2	130	155	192	217	260	347	372	428	477	558	651	744	868	930	992
	6.4	134	160	198	224	269	358	384	442	493	576	672	768	896	960	1024
	6.6	138	165	204	231	277	370	396	455	508	594	693	792	924	990	1056
	6.8	142	170	210	238	286	381	408	469	524	612	714	816	952	1020	1088
	7.0	147	175	217	245	294	392	420	483	539	630	735	840	980	1050	1120
	7.2	151	180	223	252	302	403	432	497	554	648	756	864	1008	1080	1152
	7.4	155	185	229	259	311	414	444	511	570	666	777	888	1036	1110	1184
	7.6	159	190	235	266	319	426	456	524	585	684	798	912	1064	1140	1216
	7.8	163	195	241	273	328	437	468	538	601	702	819	936	1092	1170	1248
	8.0	168	200	248	280	336	448	480	552	616	720	840	960	1120	1200	1280
	8.2	172	205	254	287	344	459	492	566	631	738	861	984	1148	1230	1312
	8.4	176	210	260	294	352	470	504	580	647	756	882	1008	1176	1260	1344
	8.6	180	215	266	301	361	482	516	593	662	774	903	1032	1204	1290	1376
	8.8	184	220	272	308	370	493	528	607	678	792	924	1056	1232	1320	1408
	9.0	189	225	279	315	378	504	540	621	693	810	945	1080	1260	1350	1440
	9.2	193	230	285	322	386	515	552	635	708	828	966	1104	1288	1380	1472
	9.4	197	235	291	329	395	526	564	649	724	846	987	1128	1316	1410	1504
	9.6	201	240	297	336	403	538	576	662	739	864	1008	1152	1344	1440	1536
	9.8	205	245	303	343	412	549	588	676	755	882	1029	1176	1372	1450	1568
	10.0	210	250	310	350	420	560	600	690	770	900	1050	1200	1400	1450	1600

Lastdiagram – exempel 2

Lastdiagram ur Lindstrands flyghandbok.

Beräknat för +100°C, jämn temperatur i hela höljet.



1: Utetemp på startplatsen: +20°C

2: Gå uppåt i diagrammet till startplatsens höjd, i det här fallet 1 000 ft MSL (1/3 mellan MSL och 3 000 ft).

3: Följ en tänkt ISA-linje till planerad maxhöjd, i det här fallet 8 000 ft MSL (2/3 mellan 6 000 och 9 000 ft).

4: Gå ut till axeln och läs av lift index, i det här fallet blev det ca 6,4.

5: Leta rätt på RÄTT tabell (dubbelkolla enheterna!)

6: Läs av lastkapacitet för aktuell storlek (120:a): 768 kg.

7: Kolla mot max tillåten startvikt. I det här fallet är det 1 200 kg enligt flyghandboken.

Slutsats: Max total lastkapacitet är 786 kg.
(Med 100°C i höljet och level på 8 000 ft MSL.)

UK LIFT READY RECKONER

ENVELOPE VOLUME/1000 CU.FT.																
LIFT INDEX KG/1000 CU.FT.	21	25	31	35	42	56	60	69	77	90	105	120	140	150	160	
4.8	100	120	148	168	201	269	288	331	370	432	504	576	672	720	768	
5.0	105	125	155	175	210	280	300	345	385	450	525	600	700	750	800	
5.2	109	130	161	182	218	291	312	359	400	468	546	624	728	780	832	
5.4	113	135	167	189	227	302	324	373	416	486	567	648	756	810	864	
5.6	117	140	173	196	235	314	336	386	431	504	588	672	784	840	896	
5.8	121	145	179	203	244	325	348	400	447	522	609	696	812	870	928	
6.0	126	150	186	210	252	336	360	414	462	540	630	720	840	900	960	
6.2	130	155	192	217	260	347	372	428	477	558	651	744	868	930	992	
6.4	134	160	198	224	268	358	384	442	493	576	672	768	896	960	1024	
6.6	138	165	204	231	277	370	396	455	508	594	693	792	924	990	1056	
6.8	142	170	210	238	286	381	408	469	524	612	714	816	952	1020	1088	
7.0	147	175	217	245	294	392	420	483	539	630	735	840	980	1050	1120	
7.2	151	180	223	252	302	403	432	497	554	648	756	864	1008	1080	1152	
7.4	155	185	229	259	311	414	444	511	570	666	777	888	1036	1110	1184	
7.6	159	190	235	266	319	426	456	524	585	684	798	912	1064	1140	1216	
7.8	163	195	241	273	328	437	468	538	601	702	819	936	1092	1170	1248	
8.0	168	200	248	280	336	448	480	552	616	720	840	960	1120	1200	1280	
8.2	172	205	254	287	344	459	492	566	631	738	861	984	1148	1230	1312	
8.4	176	210	260	294	352	470	504	580	647	756	882	1008	1176	1260	1344	
8.6	180	215	266	301	361	482	516	593	662	774	903	1032	1204	1290	1376	
8.8	184	220	272	308	370	493	528	607	678	792	924	1056	1232	1320	1408	
9.0	189	225	279	315	378	504	540	621	693	810	945	1080	1260	1350	1440	
9.2	193	230	285	322	386	515	552	635	708	828	966	1104	1288	1380	1472	
9.4	197	235	291	329	395	526	564	649	724	846	987	1128	1316	1410	1504	
9.6	201	240	297	336	403	538	576	662	739	864	1008	1152	1344	1440	1536	
9.8	205	245	303	343	412	549	588	676	755	882	1029	1176	1372	1470	1568	
10.0	210	250	310	350	420	560	600	690	770	900	1050	1200	1400	1450	1600	

Beräkning av nyttolast

Exempel: LBL 120A,
diagram o info på förra sidan

Max total lastkapacitet 768 kg

- Ballongens tomvikt 290 kg
- 4 st V30-cylindrar (4 x 45 kg) 180 kg
- Säck, rep + diverse småsaker 15 kg
- Pilot med kläder o utrustning 85 kg

Kvar till passagerare 198 kg

- 2 passagerare m kläder o utrustning 160 kg

Kvar till marginal 38 kg

TRANSPORTSTYRELSEN
Swedish Transport Agency

GRUNDSPECIFIKATION med
GRUNDTOMVIKTSBESTÄMMNING för
varmluftsballong.
Förvaras i tekniska journalen

SE- Z--

Varmluftsballong typ: Lindstrand Balloons Ltd, LBL 120A Tillv nr: ----

Benämning	Antal	Fabrikat/Typ	Vikt (kg)
Ballonghölje	1	LBL 120A	176
Ballongkorg	1	Thunder&Colt 1,1x1,7	80
Gasolbränsle	1	Lindstrand Jetstream series II double	23
Instrument	1	Flytec 3040	1
Radio	-	Olika kan användas vid behov, hanteras som last	0
Transponder	-	Olika kan användas vid behov, hanteras som last	0
Brandsläckare	1	Pulver (2 kg)	4
Flytvästar	5	Flytväst	5
Förbandslåda	1	Förbandslåda	1
Övrig fast utr.			
BALLONGENS TOMVIKT (utan pilot, passagerare, bränsle och last):			290

Vägutrustning, Typ: Uppg. fr. tillv. o tidigare vägningshandlingar Senaste kalibrering: n/a

Plats och datum för vägning: n/a

Plats och datum:	Upprättad av:	Namnförtydligande:	Tillstånd nr.
Oslo, 2014-10-04		Poa Ekeblad	SE.MF.0008/44

Upprättas i 2 ex varav 1 ex sänds till Transportstyrelsen, 601 73 Norrköping.

Resonemang

- Med så liten marginal bör man nog stiga väldigt försiktigt, speciellt när man börjar komma upp en bit.
- I verkligheten går det ju åt en del bränsle på vägen upp, så last på maxhöjd blir något mindre.
- I marknivå (1 000 ft MSL) har vi nästan 100 kg mer i lastkapacitet (lift index ca 7,2 -> ca 864 kg).
- Överväg att skapa mer marginal genom att t.ex.
 - lämna säcken i följe bilen
 - inte flyga så högt
 - ta med mindre bränsle (men tänk på att det drar betydligt mer att stiga så här högt än att flyga motsvarande tid i låg nivå)
- Kom ihåg att vara uppmärksam på stighastighet, temperatur under flygningen. Var försiktig med kraftiga långa eldningar, speciellt på höjd.

Lästips

- Studera avsnittet om lastbergänsningar och lastberäkningar i flyghandboken för de ballonger du brukar flyga med.
- Studera motsvarande i flyghandböcker för andra ballonger.
 - <https://ultramagic.com/openfiles/Manuals04/MV04ar24.pdf>
 - <http://www.cameronballoons.co.uk/support#hot-air-balloon-flight-manual-en>
 - http://cameronballoons.co.uk/uploads/Approved%20Modifications/Support%20Files/Lindstrand%20Manuals/HABFM46-1_web.pdf
 - <http://www.kubicekballoons.eu/technical-support/manuals>
OBS! Kubíček har inte längre ISA-linjer i sitt lastdiagram. Du måste själv räkna ut temp. på maxhöjd.
 - <http://www.kavanaghballoons.com.au/fm.html> (Det finns väl ingen Kavanagh-ballong i Sverige, men de har ett bra diagram och tydlig beskrivning av hur man använder det.)
- Studera gärna mer om ISA i meteorologin.

SVENSKA BALLONG
FEDERATIONEN