

Rapport d'enquête No. 1835 concernant l'accident du ballon captif HiFlyer survenu le 23 juillet 2004 à Lucerne



En vertu de l'article 11 de l'ordonnance sur les aéronefs de catégories spéciales, l'utilisation de ballons captifs requiert une autorisation de la part de l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) qui fixe dans chaque cas les conditions d'admission et d'utilisation. Le ballon captif HiFlyer n'est pas immatriculé. Le BEAA n'est pas tenu d'enquêter sur les accidents impliquant des ballons captifs (art. 2 de l'OEAA). Cependant, le Secrétariat général du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (SG-DETEC) l'a expressément invité à mettre à disposition son savoir-faire, ceci dans l'intérêt de la prévention. Le BEAA a donné suite à cette requête.

Bureau d'enquête sur les accidents d'aviation

Table des matières

0.	Description et exploitation du ballon captif	7
0.1	Description du ballon captif	7
0.1.1	Le ballon	7
0.1.2	La nacelle	7
0.1.3	Le treuil et ses accessoires	8
0.1.4	Le système de commande	8
0.2	Exploitation du ballon captif	8
0.2.1	Requête et autorisation	8
0.2.2	Manuel d'utilisation	10
0.2.3	Formation des équipages	10
0.2.4	Organisation de l'exploitation au MST	11
1.	Faits établis	13
1.1	Faits antérieurs et déroulement de l'ascension	13
1.1.1	Faits antérieurs	13
1.1.2	Déroulement de l'ascension	14
1.2	Tués et blessés	15
1.3	Dommmages au HiFlyer	15
1.4	Autres dommages	15
1.5	Renseignements sur le personnel	15
1.5.1	Pilote de ballon et superviseur	15
1.5.2	Pilote de ballon	16
1.5.3	Chef du team	16
1.5.4	Passagers	16
1.6	Renseignements sur le HiFlyer	16
1.6.1	HiFlyer	16
1.6.2	Treuil et ses accessoires	17
1.6.3	Câble de retenue	17

1.6.4	Capteur de charge (<i>load cell</i>)	17
1.7	Conditions météorologiques	17
1.7.1	Situation météorologique	17
1.7.2	Avis de tempête	18
1.7.3	Conditions météorologiques selon les déclarations des témoins	19
1.8	Aides à la navigation.....	19
1.9	Communications.....	19
1.10	Emplacement du HiFlyer	20
1.11	Enregistrement des paramètres d'ascension.....	20
1.12	Renseignements sur le ballon accidenté.....	20
1.13	Renseignements médicaux et pathologiques	21
1.13.1	Passagère mortellement blessée.....	21
1.13.2	Autres passagers blessés	21
1.13.3	Pilote de ballon	21
1.14	Incendie	21
1.15	Chances de survie	21
1.16	Essais et recherches	21
1.16.1	Contrôle du câble de retenue avant l'accident	21
1.16.2	Contrôle de la charge de rupture du câble de retenue après l'accident.....	22
1.16.3	Forces ascensionnelles.....	22
1.17	Renseignements sur les organismes et la gestion du Musée Suisse des Transports (MST)	23
1.18	Indications supplémentaires.....	23
1.18.1	Admission et surveillance d'exploitation dans d'autres pays.....	23
1.18.2	Analyse de risques.....	24
1.18.2.1	Panne du treuil.....	24
1.18.2.2	Rupture du câble de retenue	24
1.18.2.3	Disfonctionnement de la soupape dans la chambre contenant l'hélium.....	25

1.18.2.4	Disfonctionnement de la soupape de surpression d'air dans le ballonnet	26
1.18.2.5	Le ventilateur ne fonctionne pas.....	26
1.18.2.6	Le ventilateur reste enclenché.....	26
1.18.3	Angle du câble de retenue en cas de vent latéral.....	26
1.18.3.1	Angle du câble de retenue en fonction des vitesses de vent autorisées et des forces ascensionnelles	26
2.	Analyse.....	27
2.1	Généralités.....	27
2.2	Aspects techniques.....	28
2.3	Risque de rupture du câble de retenue	28
2.4	Aspects opérationnels	28
3.	Conclusions.....	30
3.1	Faits établis.....	30
3.2	Causes.....	31
4.	Recommandations de sécurité	32

Rapport d'enquête

Ce rapport sert uniquement à la prévention des accidents. L'enquête n'a pas pour objectif d'apprécier juridiquement les causes et les circonstances de l'accident (art. 24 de la loi fédérale sur l'aviation)

Propriétaire	Association Musée suisse des transports (MST), Lidostrasse 5, CH-6006 Lucerne
Exploitant:	Association Musée suisse des transports (MST), Lidostrasse 5, CH-6006 Lucerne
Modèle:	HiFlyer LBL 575 type: HF 021 Vol. 5790 m ³
Nationalité:	Royaume uni (UK)
Immatriculation:	Aucune
Lieu:	Lucerne, Lidostrasse 5, Musée suisse des transports
Date et heure:	23 juillet 2004, 14:34 LT (UTC + 2)

Synopsis

Bref exposé des faits

Le 23 juillet 2004, un groupe de 24 touristes indiens, accompagné d'un pilote de ballon, entreprend une ascension en ballon captif (HiFlyer) afin de profiter de la vue sur la ville de Lucerne et ses environs.

Durant l'ascension, à 40 m de hauteur environ, le pilote constate la présence d'un vent de 18 kt et entame alors la descente. Peu après, le HiFlyer est pris dans de fortes rafales et est déporté au bout du câble de retenue¹. A ce moment-là, la nacelle du ballon heurte en position inclinée plusieurs parties de bâtiment ainsi qu'un arbre. Consécutivement s'ensuivent de rapides variations verticales de la position du ballon qui provoquent des brusques tensions du câble de retenue. Lors de ces à-coups, le câble de retenue endommage la structure de la nacelle octogonale, arrachant un élément du fond de la passerelle (*walkway*). Cette ouverture dans le fond de la passerelle entraîne la chute d'une touriste qui tente brièvement mais en vain de s'accrocher. Après environ 20 minutes, le HiFlyer peut être ramené au sol avec ses occupants et y être arrimé.

La touriste qui a chuté est mortellement blessée, 10 personnes sont en partie gravement blessées et 14 s'en sortent indemnes. La nacelle du HiFlyer est sérieusement endommagée et les bâtiments ont subi des dégâts considérables.

¹ Par câble de retenue, on entend le câble qui relie le treuil au sol et le système du ballon

Enquête

L'accident a eu lieu le 23 juillet 2004, à 14:34 LT. Le Bureau d'enquêtes sur les accidents d'aviation (BEAA) a été averti à 15:30 LT. L'enquête a été ouverte le jour même sur le lieu de l'accident vers 18h45 LT, en collaboration avec la police cantonale lucernoise.

L'accident est dû au fait que, lors d'une ascension en surcharge et par un régime de vent excessif, le câble de retenue a endommagé la nacelle du ballon captif HiFlyer, entraînant la chute mortelle d'une passagère. Plusieurs passagers ont été blessés.

L'enquête a mis en évidence les facteurs de causalité suivants:

- Malgré des conditions météorologiques considérées comme critiques, l'équipage a décidé d'entreprendre deux ascensions supplémentaires.
- L'équipage a effectué l'ascension avec une trop faible force ascensionnelle résiduelle (*free lift*).

Les facteurs suivants ont joué un rôle dans l'accident ou l'ont rendu possible:

- La centrale de commande a certes reçu par fax l'avis de vent de MétéoSuisse, mais les pilotes n'en ont pas été informés.
- Le feu d'avertissement de tempête du Lido clignotait mais ne pouvait pas être perçu par l'équipage. Deux autres feux étaient également en service et auraient été visibles.

0. Description et exploitation du ballon captif

0.1 Description du ballon captif

Dans la description suivante, le ballon captif appelé HiFlyer est considéré comme un système, comprenant quatre éléments différents (cf. annexes 1.1, 1.2, 1.3 et 1.4):

- Le ballon
- La nacelle
- Le treuil et ses accessoires
- Le système de commande

0.1.1 Le ballon

Le système du ballon utilise l'hélium comme gaz ascensionnel. Une membrane divise le volume de l'enveloppe en une partie portante remplie d'hélium et un ballonnet rempli d'air (cf. annexe 1.4). Ce dernier permet de compenser les variations de volume de l'hélium. Un ventilateur commandé par pression (*ballonet fan*) permet au ballon de conserver sa forme sphérique en cas de surpression de l'ordre de 14 mm de colonne d'eau (env. 1.4 hPa). La sphère du ballon présente un diamètre de 22.28 m et un volume de 5790 m³, ballonnet compris. A lui seul, le volume du ballonnet est de 1150 m³. Les données concernant la pression et la température de l'hélium ainsi que la pression et la température de l'air du ballonnet sont mesurés et apparaissent sur le pupitre de commande (*control box*) de la nacelle. Une soupape dans la partie supérieure de la chambre d'hélium s'ouvre en cas de surpression de 40 mm de colonne d'eau, évitant ainsi à l'enveloppe d'éclater.

Le filet transmet la force ascensionnelle par les suspentes (*net bridle*) au cercle de charge (*load ring*). Une corde circulaire polaire (*polar rope*) et plusieurs câbles d'arrimage (*mooring lines*) permettent d'ancrer à haute et basse hauteurs aux treuils d'arrimage supplémentaires au sol (cf. annexes 1.1 et 1.3).

Le ballon est doté d'un éclairage interne, de feux de position externes et d'un paratonnerre.

Le système du ballon fonctionne de la manière suivante: l'hélium contenu dans l'enveloppe étant plus léger que l'air, il en résulte une force ascensionnelle totale. Si de cette force on déduit le poids du ballon, de la nacelle et des passagers ainsi que du câble de retenue à sa longueur maximale, on obtient la force ascensionnelle résiduelle (*free lift*). Afin de maintenir le câble de retenue tendu et le ballon le plus possible à la verticale de la plate-forme, la force ascensionnelle résiduelle nécessaire doit être d'autant plus importante que la vitesse du vent augmente (cf. 0.2.2 et 1.18.3.1). Cette force est mesurée à l'aide d'un capteur (*load cell*), installé entre le câble de retenue (*winch cable*) et le cercle de charge (*load ring*) (cf. annexe 1.2).

0.1.2 La nacelle

La nacelle (cf. annexe 1.2) présente une structure octogonale en acier inoxydable. Il comprend une passerelle large de 80 cm (*walkway*) et deux portes qui s'ouvrent vers l'intérieur. Ces portes peuvent être actionnées aussi bien depuis

l'intérieur que depuis l'extérieur. A proximité de l'entrée, se trouvent le pupitre de commande et la batterie. Le câble de retenue reliant le cercle de charge (*load ring*) au treuil fixé au sol passe à travers le centre de la nacelle,. Le système de la nacelle permet d'emmener jusqu'à 30 personnes à une hauteur de 140 m.

0.1.3 Le treuil et ses accessoires

Le treuil comprend le capteur (load cell), le câble de retenue, la commande du câble, le tambour du câble, la transmission, le moteur principal, le moteur auxiliaire ainsi que le groupe électrogène de secours. Le câble de retenue est composé de filins d'acier réunis en 7 torons de 34 fils chacun et est enroulé de telle sorte que, sous charge, il en résulte une rotation minimale. Son diamètre est de 22 mm et sa longueur de 180 m. La charge de rupture d'un câble à l'état de neuf est de 42.3 t. Le tambour du câble présente un diamètre de 1.5 m. Le câble est enroulé sur une seule couche. Un des côtés du tambour est muni de freins à disque (cf. annexe 10). Le groupe électrogène de secours alimente le treuil en cas de panne du réseau.

0.1.4 Le système de commande

En règle générale, le treuil du HiFlyer est commandé par liaison hertzienne à partir du pupitre de commande de la nacelle. Un second pupitre de commande (station au sol) permet un guidage à partir de la plate-forme. Le système de commande principal se trouve dans une fosse à côté du treuil.

A partir du pupitre de commande de la nacelle (*operator station*) se contrôle l'ascension et la descente du HiFlyer et les différents paramètres de l'ascension sont affichés: pressions, températures, hauteur, vitesse du vent et force ascensionnelle résiduelle (*free lift*).

A partir de la station au sol située sur la plate-forme, on peut reprendre en priorité la commande du treuil.

A partir du système de commande principal, on peut d'une part commander le treuil et d'autre part ré-initialiser (*reset*) les signaux d'alarme qui se sont déclenchés par exemple en cas de très forte inclinaison du câble de retenue. Un écran indique les fonctions de surveillance qui, outre l'inclinaison du câble, englobent aussi le guidage correct du câble.

0.2 Exploitation du ballon captif

0.2.1 Requête et autorisation

Par courrier du 7 octobre 1997, le Musée suisse des transports (MST) a informé l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) qu'il avait l'intention d'offrir à ses visiteurs une attraction particulière, demandant notamment „*welche Auflagen von Seiten BAZL allenfalls zu erfüllen wären*“ (quelles seraient les conditions éventuelles imposées par l'OFAC) pour exploiter un ballon captif.

L'OFAC a fourni cinq réponses, dont l'une signalait que le système de ballon captif était réglé dans l'ordonnance sur les aéronefs de catégories spéciales (OACS, RS 748.941). Une autre réponse indiquait que selon l'OACS, cet appareil ne devait pas être immatriculé.

Le 16 octobre 1997, l'OFAC s'est intéressé à la situation juridique. Selon une note de dossier („Memorandum“) de 11 questions aussi bien techniques que relevant du domaine des assurances, l'OFAC a exigé plus d'informations de la part du constructeur du système de ballon captif. Celui-ci a répondu par lettre du 30 juin 1998, ajoutant un document d'analyse intitulé „HIFLYER SYSTEM FAILURE MODE ANALYSIS“ (cf. annexe 15). Cette analyse portait sur le ballon à gaz et son treuil.

A la question 7 de l'OFAC concernant une rupture de câble, le constructeur a répondu „*The HiFlyer is built with the cable as the strongest component and we consider a cable break unlikely and do not consider the fly-away case as realistic. Consequently, we do not specify a ballon licence as a pre-requisite for the on-board operator. However we consider a training programme is necessary for the operator, which we will carry out on site. We feel, however that a Ballon Pilot's Licence is a great help as the operator's primary safety task will be to identify bad weather.*“

Le 17 juin 1998, l'OFAC a informé le MST par fax concernant l'autorisation d'exploitation et a répondu aux questions restées en suspens, telle par exemple celle portant sur l'assurance responsabilité civile.

Le 28 septembre 2000, le directeur du MST a transmis à l'OFAC la demande d'autorisation conformément à l'art. 11 de l'OACS, y annexant les documents correspondants.

L'autorisation du 9 octobre 2000 était assortie des réserves suivantes:

Texte original:

„Der Fesselballon darf nicht in nachlässiger oder unvorsichtiger Weise betrieben werden, welche das Leben oder die Sachen Dritter gefährdet. Vorfälle mit Personen- oder Sachschäden im Zusammenhang mit dem Betrieb des Luftfahrzeuges sind dem BAZL unverzüglich zu melden.

Das Luftfahrzeug ist gemäss den Unterlagen (Operations Manual) zu betreiben und gemäss dem Unterhaltsbuch (Maintenance Manual) des Herstellers zu unterhalten. Das Betriebspersonal ist gemäss den vom Hersteller herausgegebenen Schulungsunterlagen (Training Manual) auszubilden.

Für Nachtaufstiege ist eine Beleuchtung entsprechend Ziffer 2 von Anhang 4 der Verordnung über die Verkehrsregeln für Luftfahrzeuge (VVR, SR 748.121.11) zu führen.“

Traduction:

Le ballon captif ne doit pas être exploité avec négligence ou sans précautions, ce qui pourrait mettre en danger la vie ou les biens de tiers. Tout incident entraînant des dommages corporels ou des dégâts matériels en relation avec l'exploitation de l'aéronef doit être immédiatement annoncé à l'OFAC.

L'aéronef doit être exploité et entretenu conformément au manuel d'exploitation (*Operations Manual*) et au manuel d'entretien (*Maintenance Manual*) fournis par le constructeur. Le personnel d'exploitation doit être formé conformément aux documents de formation (*Training Manual*) publiés par le constructeur.

Pour les ascensions de nuit, il y a lieu de disposer d'un éclairage conformément au chiffre 2 de l'appendice 4 de l'ordonnance concernant les règles de l'air applicables aux aéronefs (ORA, RS 748.121.11).

Fin de traduction.

0.2.2 Manuel d'utilisation

Le manuel d'exploitation (*Operations Manual*) indique notamment les valeurs limites suivantes:

2.1 *The balloon must not be operated in the vicinity of thunderstorms, or weather of great instability.*

2.18.1 *Operating free Limits – The operating free lift limits is the free lift measured when the gondola is loaded with passengers at its maximum ride height.*

The minimum allowable operating free lift varies with the peak indicated wind speed at maximum ride height.

Increased free lift is required at increased wind speed to reduce the balloon side drift.

<i>Peak wind speed Knots</i>	<i>Minimum Operating Free Lift Tons</i>
<i>0 – 5</i>	<i>0.90</i>
<i>5 - 10</i>	<i>1.20</i>
<i>10 - 15</i>	<i>1.60</i>
<i>15 - 20</i>	<i>2.20</i>
<i>20 - 25</i>	<i>2.80</i>

Passenger payload must be calculated to Minimum operating free lift limitations as above.

Increased wind speed encountered during operations will require a reduced passenger load.

0.2.3 Formation des équipages

Dans une note de dossier („Memorandum“) datée du 16 octobre 1997, l'OFAC a posé 11 questions spécifiques au constructeur du HiFlyer. Concernant la formation (question 1), le constructeur a notamment répondu que:*„We supply the entire system as a package, install it and train the client's personnel.“* (cf. annexe 17)

Du côté du MST, un team d'environ 9 personnes a été composé pour l'exploitation du HiFlyer. La formation initiale des membres du team a été effectuée par le constructeur, celui-ci établissant les certificats correspondants.

Le constructeur a défini le programme de formation comme suit:

Training

Lindstrand engineers will commence training on-site immediately upon arrival in the form of hands-on and formal classroom training to include written and oral tests pass before our engineers will leave the site.

Level 1 (Bronze)**A level 1 operator should be proficient in:**

- *HiFlyer system configuration and terminology*
- *Tethered Helium balloon theory and principles, windspeed, freelif and passengers calculation*
- *Balloon mooring and unmooring procedures*
- *Balloon and winch operating procedures*
- *Gondola and winch control panels*
- *Control panel monitoring*
- *Daily inspection and log panels*
- *Test ride and data recording*
- *Freelif and passenger loading*
- *Passengers handling distribution and information*

Level 2 (Silver)**A level 2 operator should be proficient in:**

- *Level 1 (as above)*
- *Site preparation and safety*
- *Equipment monitoring, maintenance and repairs*
- *Generator operating procedures*
- *Weather forecasting and local assessment and awareness*
- *Inspection and maintenance procedures*
- *Ride operation decisions within limitations*
- *Ride safety decision*
- *Crew information, training and supervision*
- *Crew duty allocation*
- *Emergency recovery procedures*
- *Emergency services liaison*
- *Document signing and record keeping*

0.2.4 Organisation de l'exploitation au MST

Sur la base des recommandations du constructeur, les tâches et obligations des différents membres du team responsables de l'exploitation du ballon captif ont été fixées par le MST dans les documents suivants:

1. Cahier des charges du chef du team en tant que responsable de l'attraction HiFlyer, niveau de formation 1 et 2 (cf. annexe 12.2)
2. Cahier des charges des pilotes de ballon avec fonction de superviseur, niveau de formation 1 et 2
3. Cahier des charges des pilotes de ballon, niveau de formation 1

Le travail du chef du team était réparti comme suit:

- 20% en tant que concierge du MST
- 10% en tant que chef du team
- 70% en tant que superviseur et pilote de ballon

Selon le cahier des charges, chaque ascension requiert la présence de deux pilotes de ballon, l'un assurant la fonction de superviseur.

De plus, ces cahiers des charges documentent les mesures à mettre en oeuvre avant une ascension. Il s'agit notamment avant la première ascension de la journée d'obtenir les prévisions météorologiques par fax auprès de MétéoSuisse. Si la situation météorologique n'est pas claire pour l'exploitation, l'équipage doit s'enquérir de données météorologiques complémentaires.

En outre, un journal de bord quotidien des pilotes „*Tageslogblatt für Piloten*“ doit être rempli (cf. annexe 2).

1. Faits établis

1.1 Faits antérieurs et déroulement de l'ascension

1.1.1 Faits antérieurs

Durant les jours précédant l'accident, aucun défaut n'a été constaté dans l'exploitation du HiFlyer.

Le jour de l'accident, un superviseur a procédé comme prescrit aux inspections quotidiennes du ballon et du treuil en respectant les check-lists (LBL-TA2 et LBL-TA3) et il a étudié les prévisions météorologiques. Puis, une ascension de contrôle a été effectuée et reporté par écrit dans le journal de bord correspondant (Logblatt LBL-TA1) (cf. annexes 3.1, 3.2, 3.3).

MétéoSuisse a annoncé par fax au team du HiFlyer une situation météorologique signalant dès le matin et pour toute la journée des dangers dus aux précipitations et orages (cf. annexes 4.1, 4.2).

A la suite l'ascension de contrôle qui a eu lieu vers 10:30 LT, huit autres ascensions ont été organisées avec au total 119 passagers (cf. annexe 2).

Les ascensions ont été réalisées en alternance par un pilote de ballon avec fonction de superviseur et une pilote de ballon. Tous deux admettent avoir eu connaissance de la situation météorologique annoncée par MétéoSuisse.

La 7^e ascension à 14:00 LT a été effectuée par la pilote. A ce moment-là, le superviseur a constaté que le ciel se couvrait et que, du côté d'Emmen, c'était un peu noir („*ein wenig schwarz*"). Selon ses observations, il n'y avait pas de vent. Il s'est rendu dans la centrale de commande et a ordonné aux collaborateurs présents de l'informer immédiatement en cas de réception d'un avis de tempête.

Sur le journal de bord du 23 juillet, il apparaît que durant l'ascension de contrôle et les 8 ascensions avec des passagers, le vent soufflait à une vitesse maximale de 9 kt.

Les huitième et neuvième ascensions étaient prévues selon le superviseur pour un groupe de touristes indiens non annoncé. Pour la huitième ascension, à 14:20 LT, le superviseur a fait descendre de la nacelle deux passagers car la force ascensionnelle résiduelle (*free lift*) n'était plus suffisante. Durant cette ascension, le ballon est monté à une hauteur de 140 mètres. Etant donné que les passagers n'avaient guère de temps, le ballon n'est resté qu'une minute à cette hauteur. Durant cette ascension, une force ascensionnelle résiduelle de 760 kgf et un vent de 8 kt ont été enregistrés. C'est le superviseur qui s'est chargé d'effectuer cette ascension.

L'accalmie précédant la neuvième ascension, c'est-à-dire celle de l'accident, a paru suspecte au superviseur. Il a informé la pilote qu'il effectuait cette ascension jusqu'à ce que le vent se lève („*diese letzte Fahrt nach oben mache, bis Wind aufkomme*"). Selon la pilote, le temps s'est alors gâté. Elle a évalué la vitesse du vent à environ 10 kt. Le pilote a alors convenu avec elle qu'elle devait le ramener à terre au moyen de la station au sol. Selon ses déclarations, il avait envisagé qu'il allait vraisemblablement devoir interrompre cette ascension.

1.1.2 Déroutement de l'ascension

Le décollage du ballon s'est effectué vers 14:30 LT. Le ballon s'est élevé à 40 m environ. Le superviseur a soudainement constaté que le vent était de 18 kt. Il a immédiatement stoppé l'ascension et entamé la descente. Il a ordonné par radio à la pilote qui se trouvait dans la station au sol de ramener le ballon, ce qu'elle a confirmé. Elle a activé le bouton „Stop“ puis le bouton commandant la descente. Elle a constaté qu'elle ne pouvait plus ramener le HiFlyer et a alarmé son supérieur, le chef du team. Ce dernier évalue à 2 ou 3 minutes le temps qui s'est écoulé entre le moment où la pilote a donné l'alarme et son intervention. Le chef du team a repris les commandes et a dans un premier temps laissé brièvement remonter le ballon, avant de tenter de le ramener. Il a ordonné à la pilote d'éloigner les personnes se trouvant au sol.

C'est alors qu'une forte rafale de vent a secoué le ballon. Celui-ci a été déporté latéralement et n'a plus pu être maîtrisé. Le superviseur a ordonné aux passagers en anglais de bien se cramponner et de s'asseoir sur le plancher de la nacelle.

Par la suite, le ballon a heurté le toit d'une halle, endommageant quelques chéneaux. Puis, le moteur principal du treuil s'est arrêté et une alarme a retenti.

Cette alarme était la conséquence du déclenchement d'une fonction de surveillance. Après vérification des raisons de ce déclenchement, le chef du team a ordonné à un collaborateur de contrôler la fonction de surveillance des détecteurs d'inclinaison installés sur le treuil et de réinitialiser ce dernier (*reset*) pour le remettre en service. Ainsi il a été possible de poursuivre la descente du ballon.

Le câble de retenue était de nouveau détendu et la nacelle a heurté 8 à 10 fois un toit, un arbre et un store.

En raison du déplacement latéral très prononcé du ballon captif, le câble de retenue a sectionné un tube de la structure octogonale interne de la nacelle. Un élément du fond de la passerelle a été arraché. Une passagère est alors tombée par l'ouverture provoquée par l'élément manquant. Le superviseur a constaté que le câble de retenue était endommagé sur les deux tiers de son diamètre.

Vu les circonstances et afin d'éviter de blesser encore plus gravement les passagers, le chef du team n'a pas voulu ramener plus rapidement le ballon, étant donné les contraintes extrêmes que provoquaient les rafales de vent sur le câble détendu. Après 20 à 30 minutes, le ballon a regagné la plate-forme.

La passagère qui est tombée est décédée à la suite de ses blessures, 10 personnes ont été en partie gravement blessées et 13 personnes sont restées indemnes.

Coordonnées de la place d'atterrissage: 668 150 / 211 750 435 m/m

1.2 Tués et blessés

Blessures	Equipage	Passagers	Tiers
Mortelles	---	1	---
Graves	---	10	---
Légères/Aucune	1	13	

1.3 Dommages au HiFlyer

La nacelle du HiFlyer a été fortement endommagée. La structure octogonale interne a été sectionnée, arrachant un élément du fond de la passerelle. Le câble de retenue a été très fortement endommagé (cf. annexes 5, 11).

1.4 Autres dommages

Des bâtiments ont subi d'importants dégâts: chéneaux arrachés, couverture de toit endommagée, store enfoncé (cf. annexe 6).

1.5 Renseignements sur le personnel

1.5.1 Pilote de ballon et superviseur

Citoyen suisse, année de naissance 1953

Licence: Selon l'OFAC, pas obligatoire en Suisse

Formation aéronautique: Aucune

Certificat: *HiFlyer Training Certificate Level 1*

Etabli par: *Balloons Lindstrand, November 2000, Certificate Nr. 044, approved by: Keith Goffin (HiFlyer Engineer)*

A été formé comme superviseur par des collaborateurs du MST (*Level 2 Supervisor*)², juin 2001

Extensions: Cf. 0.2.3, Formation des équipages

Dernier examen médical: Aucun et pas nécessaire

Expérience: Participe dès le début, soit en novembre 2000. Ne rédigeait pas de livre de bord personnel, celui-ci n'étant pas nécessaire. (expérience HiFlyer env. 1580 h).

² Cf. 2.4, Aspects opérationnels

1.5.2 Pilote de ballon

Citoyenne suisse, année de naissance 1975

Licence: Selon l'OFAC, pas obligatoire en Suisse
Formation aéronautique: Aucune
Certificat: Aucun, a été formée par le chef du team du groupe HiFlyer³
Extensions: Aucune
Dernier examen médical: Aucun et pas nécessaire
Expérience: HiFlyer: 118,5 h

1.5.3 Chef du team

Citoyen suisse, année de naissance 1953

Licence: Selon l'OFAC, pas obligatoire en Suisse
Formation aéronautique: Aucune
Certificat: *HiFlyer Training Certificate Level 2*
Etabli par: Balloons Lindstrand, October 2000, Certificate Nr. 036, approved by: D.C. (HiFlyer Engineer)
Extensions: Cf. 0.2.3, Formation des équipages
Dernier examen médical: Aucun et pas nécessaire
Expérience: Participe dès le début, soit en octobre 2000.

1.5.4 Passagers

Lors de l'ascension de l'accident, 24 passagers ont pris place dans la nacelle du ballon.

1.6 Renseignements sur le HiFlyer

1.6.1 HiFlyer

Modèle: HiFlyer LBL 575
Caractéristiques: Ballon captif à hélium
Vol. 5790 m³
Année de construction/
Numéro de série: 2000 / HF 021
Utilisations: 11 593 ascensions
Poids à vide du système
nacelle/ballon: 2248 kgf
Poids du câble de rete-
nue: 2.4 kgf par mètre, soit 340 kgf pour 140 m

1.6.2 Treuil et ses accessoires

Constructeur: David Brown, Huddersfield, England

- Traction principale

Moteur principal avec frein de service -> rouages -> tambour (diamètre: 1500 mm) avec guide d'enroulage, enroulage sur une couche, freins à disque (frein de sécurité), arbre du tambour avec fonction de surveillance en cas de survitesse -> système d'enroulement du câble -> tête pivotante.

- Traction auxiliaire

Comme le système principal, le moteur auxiliaire actionne par contre directement l'autre bout du tambour du moteur principal.

- Pupitre de commande et détecteurs dans la fosse du treuil (cf. annexe 10)

Concernent les fonctions d'exploitation et de sécurité telles que:

Position finale du ballon haut/bas – survitesse - problème d'enroulement – inclinaison du câble – enclenchement/désenclenchement de l'entraînement, enclenchement/désenclenchement du frein principal, guidage du câble, arrêt du treuil en cas d'extrêmes contraintes dynamiques provoquées par le câble.

- Station au sol sur la plate-forme

A partir du second pupitre de commande (station au sol), on peut reprendre en priorité la commande des treuils à l'aide des fonctions „hoch“ (montée), „stopp“ (arrêt), „ab“ (descente).

1.6.3 Câble de retenue

Constructeur Certex Ltd. Wakefield

Désignation: 22MM DF 34 x 7 WSC 1960 BT RHL

Diamètre 22 mm – Longueur 180 m – Charge de rupture garantie 42,3 t (415 kN) - Masse 2.4 kg/m.

Le câble a été contrôlé le 5 juin 2002. Résultats cf. 1.16.1

1.6.4 Capteur de charge (*load cell*)

Le capteur de charge est installé entre l'extrémité du câble et le ballon et permet d'afficher la force ascensionnelle résiduelle (*free lift*) sur le pupitre de commande de la nacelle.

1.7 Conditions météorologiques

L'annexe 4.2 reproduit le bulletin météo que MétéoSuisse a transmis par fax aux pilotes de ballon.

1.7.1 Situation météorologique

Die Druckgegensätze über Mitteleuropa waren nur gering. In einer südwestlichen Höhenströmung floss milde und feuchte Luft gegen die Alpen. In der Schweiz bildeten sich im Laufe des Tages mehrere Gewitterherde. Eine dieser Gewitterzellen

zog langsam in ost-nordöstlicher Richtung über den Kanton Luzern hinweg. Um 14:35 LT lag die Gewitterzelle auf einer Linie Aarau-Luzern (vgl. Beilagen 7.1, 7.2).

Die in Bodennähe sternförmig aus dem Gewitter ausfliessende Luft verursachte zwischen 14:30 LT und 14:40 LT an der Messstation Luzern plötzlich auftretende Böen von 20 kt (37 km/h).

Zwischen 14:40 LT und 15:00 LT verursachte die weiter ziehende Gewitterzelle an der Messstation Cham Böenspitzen von 29 kt (54 km/h).

1.7.2 Avis de tempête

MétéoSuisse lance des avis de tempête pour les lacs suisses. On distingue deux niveaux d'avertissement (texte original fourni par MétéoSuisse):

Avis de prudence: est émis lorsque des rafales de vent d'au moins 25 kt (6 Beaufort) sont possibles.

Avis de tempête: est émis lorsque des rafales de vent d'au moins 25 kt (6 Beaufort) sont d'une haute probabilité.

Dans la pratique, les avis de prudence sont émis surtout en cas d'orages isolés, les avis de tempête concernant surtout des fronts froids et des lignes de grains.

Le jour de l'accident, MétéoSuisse a émis à 13:51 LT un avis de prudence pour la région de Lucerne (cf. annexes 8.1, 8.2, 8.3).

Mesures du vent à la station automatique de Lucerne (située à environ 3 km OSO du lieu de l'accident)³

Heure (LT)	Direction	Moyenne du vent		Rafales	
		kt	km/h	kt	km/h
13:00	170°	6,6	12,2	11,1	20,5
13:10	157°	5,4	10,1	8,7	16,2
13:20	178°	5,4	10,1	8,5	15,8
13:30	170°	5,2	9,7	8,0	14,8
13:40	166°	4,1	7,6	8,4	15,5
13:50	155°	3,3	6,1	6,8	12,6
14:00	176°	2,9	5,4	5,2	9,7
14:10	187°	3,1	5,8	5,6	10,4
14:20	189°	2,5	4,7	6,0	11,2
14:30	209°	1,9	3,6	4,9	9,0
14:40	284°	7,8	14,4	20,0	37,1
14:50	319°	6,2	11,5	17,7	32,8
15:00	315°	5,2	9,7	14,0	25,9

Les rafales suivantes ont été mesurées à la station automatique de Cham:

³ Les valeurs reproduites sont celles mesurées durant les 10 minutes précédant l'heure indiquée pour l'observation

Heure (LT)	Direction	kt	km/h
14:50	252°	29,2	54,0
15:00	240°	29,5	54,7

1.7.3 Conditions météorologiques selon les déclarations des témoins

Témoin 1: un employé de l'association MST, se trouvait au restaurant Rigihof. *„Um die fragliche Zeit bemerkte ich Richtung Stadt Gewitterwolken aufziehen.“* (A ce moment-là, j'ai remarqué en direction de la ville que des nuages orageux se développaient).

Témoin 2: un employé de l'association MST, se trouvait au bureau de la réception. *„Es war klar zu sehen, dass ein Unwetter herannahte. Zum Zeitpunkt des Starts mit dem Ballon hatte es leicht gewindet. Geregnet hatte es noch nicht.“* (Il était évident qu'un orage s'approchait. Au moment où le ballon a décollé, il a légèrement soufflé, mais il ne pleuvait pas encore).

Témoin 3: un employé de l'association MST, se trouvait à la plage du Lido pour se baigner. *„Ich ging zum Baden und war völlig überrascht, dass es plötzlich zu regnen begann. Als es zu regnen begann zog ich mich an, dies dauerte etwa eine Minute. Während dieser Zeit begann es zu winden und der Wind war böenartig.“* (Je voulais me baigner et ai été vraiment surpris qu'il commence soudainement de pleuvoir. Lorsqu'il a commencé à pleuvoir, je me suis habillé, mais cela a duré une minute. Pendant ce temps, il a commencé à souffler et il y a eu des rafales).

Témoin 4: un employé de l'association MST, se trouvait au restaurant Rigihof. *„Wir sahen, dass ein Gewitter aufkommt. Wir rechneten damit, dass es in kurzer Zeit zu regnen beginnt und bereiteten uns vor, die Sonnenstoren einzuziehen. Plötzlich blies ein starker Wind und die Servietten flogen vom Tisch.“* (On voyait qu'un orage s'approchait. On a pensé qu'il allait rapidement commencer de pleuvoir et on s'apprêtait à relever les stores. Tout à coup il y a eu un fort vent et les serviettes se sont envolées).

Témoin 5: un passant, se trouvait à 200 m environ de la plate-forme du ballon. *„Zu dieser Zeit (des Unfalles) herrschte sehr starker Wind und Blitzschlag. Es regnete zu dieser Zeit sehr wenig, es fielen nur einige Tropfen.“* (A ce moment-là, il y a eu un vent très fort et un éclair. Il ne pleuvait quasiment pas, juste quelques gouttes).

Témoin 6: un visiteur de l'association MST, se trouvait dans l'enceinte du HiFlyer. *„Im Zeitpunkt, als der Ballon dann startete, war es windstill. Der Ballon hob dann ab, auf ungefähr 50 oder 60 Meter. Auf einmal kam heftiger Wind auf und drückte den Ballon über das Restaurant Rigihof.“* (Lorsque le ballon a décollé, il n'y avait pas de vent. Le ballon s'est élevé à une hauteur de 50 à 60 m. Soudain un vent violent s'est levé et a poussé le ballon au-dessus du restaurant Rigihof).

1.8 Aides à la navigation

Sans objet.

1.9 Communications

La communication entre la nacelle et la station au sol se faisait par liaison radio ou téléphone portable.

Il n'existe pas d'enregistrement des discussions.

1.10 Emplacement du HiFlyer

Par courrier du 20 octobre 1999, l'association MST a informé le constructeur de l'emplacement prévu, se renseignant en même temps au sujet d'éventuelles restrictions. L'association MST a signalé notamment une nouvelle construction planifiée du restaurant Rigi Hof, qui entraînerait le cas échéant un déplacement de l'endroit initialement retenu pour la plate-forme d'environ 2,5 m. Le constructeur a répondu par courrier du 25 octobre 1999: "*we can solve that*" (cf. annexe 9).

1.11 Enregistrement des paramètres d'ascension

Toutes les ascensions ont été enregistrées sur le journal de bord des pilotes de ballon (*Tageslogblatt für Piloten*), avec les paramètres importants et le nombre de passagers (cf. annexe 2).

A la lecture du journal de bord, on constate qu'en moyenne deux à cinq ascensions par jour étaient surchargés, c'est-à-dire qu'ils ne disposaient pas de la force ascensionnelle résiduelle nécessaire selon l'OM (*Operations Manual*).

Pour la planification de l'ascension et conformément à l'OM, le pilote de ballon utilisait la valeur du vent maximum mesurée à une hauteur de 140 m lors de l'ascension précédente.

En considérant les valeurs de vent effectivement survenues, l'analyse des ascensions du 1er avril au 23 juillet 2004 permet de constater que sur un total de 1448 ascensions, pratiquement ~24% de celles-ci se sont faites en surcharge (cf. annexe 16).

L'examen des procès-verbaux des ascensions a montré qu'il n'y a eu aucun incident méritant d'être annoncé.

1.12 Renseignements sur le ballon accidenté

- La partie extérieure de la nacelle en acier inoxydable présentait plusieurs traces dues au frottement sur la couverture du toit et au contact avec un arbre. Sur la face interne, on constate des marques et des entailles provoquées par les coups répétés du câble de retenue.
- Un tube en acier du cadre octogonal interne a été sectionné et une partie du plancher de la passerelle manquait (cf. annexe 5).
- Le câble de retenue était très endommagé, les torons externes se sont rompus en forme d'entonnoir.
- Le filet de protection noir installé à l'intérieur de la zone passager (*walkway*) présentait un trou rond d'environ 30 cm de diamètre dans sa partie supérieure.
- La bâche plastifiée entourant la nacelle s'est détachée à l'intérieur après avoir été percée.
- L'enveloppe du ballon n'a pas subi de dommage.
- La batterie disposée dans la nacelle alimentant le pupitre de commande n'était plus reliée à ce dernier. Par conséquent, les données de contrôle n'apparaissaient plus.

1.13 Renseignements médicaux et pathologiques

1.13.1 Passagère mortellement blessée

La personne mortellement blessée a succombé immédiatement à ses blessures consécutives à sa chute sur le toit métallique. Le premier examen pratiqué le 23 juillet 04 à 18:20 LT a relevé une fracture à la base du crâne et des cervicales qui a entraîné une rupture du bulbe rachidien (Medulla oblongata, centre de la respiration) avec mort immédiate. Les blessures affectant les autres membres du corps n'étaient pas mortelles.

1.13.2 Autres passagers blessés

Les autres passagers ont été légèrement ou en partie gravement blessés en raison des coups répétés qui les ont fait basculer dans la nacelle du ballon secouée de tous les côtés.

1.13.3 Pilote de ballon

Les examens du sang et de l'urine du pilote de ballon (superviseur) ont révélé de faibles traces de benzodiazépine et en particulier de Temesta (calmant).

Lors de sa déposition, le pilote de ballon a indiqué avoir pris du Temesta et un anti-douleur (traces de paracétamol dans les urines) uniquement après l'accident. Le test d'alcoolémie ainsi que le test de dépistage de drogue étaient négatifs.

1.14 Incendie

Aucun.

1.15 Chances de survie

La passagère qui est tombée de la nacelle n'avait aucune chance de survie.

1.16 Essais et recherches

1.16.1 Contrôle du câble de retenue avant l'accident

Sur l'initiative du MST un examen du câble a été effectué le 5 juin 2002 par l'organe de contrôle du Concordat Intercantonal des Téléphériques et Téléskis (CITT). Conformément au chapitre « Etat du câble » du rapport du CITT les résultats suivants sont fournis:

Texte original:

„Bei Prüflänge 5-153 m erfolgte auf der ganzen Länge ein normaler Störpegel. Beim Seilabschnitt 0 – 5 m, welcher sich direkt hinter der Ballonbefestigung befindet, erfolgten bei Prüflänge 2 m vier grössere Ausschläge. Die visuelle Kontrolle zeigte, dass an diesen Stellen einzelne Drähte stark angeschliffen und zum Teil gebrochen sind. Die Ursache dafür ist das Streifen des Seils am Ballonkorb, insbesondere beim Schrägzug des Seils bei Wind oder infolge Gewichtsverlagerung der Ballonfahrer. Um weitere Schäden zu vermeiden, sind nun in der Zwischenzeit entsprechende Kunststoffführungen montiert worden.“

Traduction:

Le contrôle du câble entre 5 et 153 m a révélé une amplitude de signal normal. La section du câble entre 0 et 5 m, qui se situe directement sous la fixation au ballon a fait apparaître à 2 m quatre amplitudes importantes. Le contrôle visuel a montré que certains filins étaient à ces endroits fortement usés et parfois cassés. Les raisons en sont le frottement du câble contre la nacelle du ballon, notamment lorsque le câble se tendait obliquement sous l'effet du vent ou suite à un déplacement de la charge. Afin d'éviter d'autres dommages, des rails de protection en matière synthétique ont été montés depuis lors.

Fin de traduction.

Conformément aux mesures proposées par le CITT, cette partie de câble a été enlevée le 20 janvier 2003 et un nouvel embout a été serti.

1.16.2 Contrôle de la charge de rupture du câble de retenue après l'accident

Après 4 années d'exploitation et un peu moins de 12 000 ascensions, le câble de retenue présentait une charge de rupture de 480 kN, en dehors de la partie fortement endommagée qui se trouvait entre 3 et 5 m sous le ballon. La charge de rupture nominale s'élève à 415 kN.

La charge de rupture du câble dans la partie endommagée s'élevait à 6,62 t (65 kN) (cf. annexe 11).

1.16.3 Forces ascensionnelles

Lors de l'ascension de contrôle effectuée le matin de l'accident, il a été mesuré à une hauteur de 140 m une force ascensionnelle résiduelle de 2560 kgf. Compte tenu du poids du ballon, de la nacelle, du câble de retenue et du pilote de ballon, la force ascensionnelle totale était de 5225 kgf.

Lors de la 8e ascension, la force ascensionnelle résiduelle mesurée était de 760 kgf. Compte tenu des 24 occupants (19 + 4 passagers + 1 pilote) indiqués sur le journal de bord, il en résulte pour cette ascension une force ascensionnelle totale de 5196 kgf. Cette ascension était en surcharge de 6 passagers.

Si lors de la planification de la 9e ascension (accident) on tient compte d'une force ascensionnelle totale de 5225 kgf (ascension de contrôle), il en résulte une force ascensionnelle résiduelle pour 25 occupants de 712 kgf. Sur la base du régime de vent régnant une force ascensionnelle résiduelle de 1200 kgf était nécessaire. De ce fait, cette ascension a été planifiée avec un surplus de 6 occupants.

Les 8e et 9e ascensions ont été organisées uniquement pour des touristes indiens. Une masse moyenne de 77 kgf par occupant devrait probablement représenter la limite supérieure pour les calculs du tableau suivant.

	Ascension de contrôle à 10 h 30	Ascension no. 8 Paramètres de planification	Ascension no. 8 à 14 h 20 valeurs réelles	Ascension de l'accident Paramètres de planification	Ascension de l'accident à 14 h35 valeurs réelles
Vitesse du vent:	2 kt	4 kt	6 kt	6 kt	18 kt
Poids de la nacelle et de l'enveloppe du ballon:	2248 kgf	2248 kgf	2248 kgf	2248 kgf	2248 kgf
Poids du câble de retenue:	340 kgf (140 m)	340 kgf (140 m)	340 kgf (140 m)	340 kgf (140 m)	97 kgf (40 m)
Poids des occupants:	77 kgf (1)	1848 kgf (24)	1848 kgf (24)	1925 kgf (25)	1925 kgf (25)
Force ascensionnelle résiduelle:	2560 kgf	789 kgf	760 kgf	712 kgf	955 kgf
Force ascensionnelle totale:	5225 kgf	5225 kgf	5196 kgf	5225 kgf	5225 kgf
Force ascensionnelle résiduelle exigée (selon OM):	900 kgf	900 kgf	1200 kgf	1200 kgf	2200 kgf
Nombre maximum d'occupants:	22	22	18	19	9

1 kgf = 9.80665 N (soit ~1 daN)

1.17 Renseignements sur les organismes et la gestion du Musée Suisse des Transports (MST)

Un directeur est à la tête du MST. Des chefs de division dirigent différentes divisions. Les „Attraktionen“ (attractions) relèvent de la division „Betrieb“ (exploitation). Le HiFlyer est une de ces attractions. L'organigramme est reproduit à l'annexe 12.1.

Le team du HiFlyer se composait d'un chef du team, de six pilotes de ballon superviseurs et de trois pilotes de ballon. Pour une journée d'exploitation normale, l'équipage minimum devait comprendre un pilote de ballon superviseur et un pilote de ballon, ce qui était effectivement le cas lors de l'accident. Le chef du team établissait une planification mensuelle des équipages. Il avait une formation de pilote de ballon superviseur mais exerçait également d'autres tâches au sein de l'entreprise.

1.18 Indications supplémentaires

1.18.1 Admission et surveillance d'exploitation dans d'autres pays

Les autorités allemandes ont édicté des règlements et des dispositions d'admission (cf. annexe 13).

La France et l'Autriche ne disposent d'aucun règlement. L'exploitation est régie par le biais d'autorisations spéciales.

Les autorités britanniques de l'aviation civile (CAA) et leurs homologues américaines (FAA) et suédoises (LFV) ont classé le HiFlyer au rang d'attraction. La CAA et la FAA ne voulaient pas être intégrés dans le processus de certification.

Les autorités suédoises (LFV) ont confié la certification de l'enveloppe du ballon à une organisation tiers (*sub-contract authority*).

En Grande-Bretagne, la certification est du ressort des autorités de la santé et de la sécurité publique (*Health and Safety Executive HSE*). Il apparaît par ailleurs que le 11 avril 2001 un institut indépendant anglais a réalisé un *Independent Design Review Balloon Ride Winch* supplémentaire. Celui-ci a été exigé par les autorités de certification anglaises (*British Health & Safety Executive*).

Aux USA, les autorités de certification sont les mêmes que celles qui s'occupent des attractions (p. ex. grande roue), tandis qu'en Floride, la certification relève du département de l'agriculture.

Dans le cadre de l'enquête relative à cet accident, les enquêteurs n'ont pas examiné de quelle manière l'exploitation est surveillée dans ces pays, Allemagne excepté.

1.18.2 Analyse de risques

Le *HIFLYER SYSTEM FAILURE MODE ANALYSIS* du constructeur (cf. annexe 15) à l'exception du point 1.18.2.1 a été complété par le BEAA.

1.18.2.1 Panne du treuil

En cas de panne complète du treuil, p. ex. consécutive à une panne du moteur, une procédure a été élaborée et exercée chaque année avec les sapeurs-pompiers de la ville de Lucerne. Cette procédure permet de ramener au sol le ballon captif en cas de problème. Durant chaque ascension, un câble de secours se trouve à bord de la nacelle, l'une de ses extrémités étant fixée à la nacelle. Lorsque tous les autres moyens tombent en panne, ce câble est lancé par-dessus bord et un câble de sauvetage y est attaché. Ce dernier est hissé à bord de la nacelle et arrimé au principal système de fixation de la nacelle, soit au cercle de charge. Le ballon est tiré au sol par un camion à l'aide d'une poulie de renvoi.

1.18.2.2 Rupture du câble de retenue

Le ballon est équipé d'une soupape automatique. Celle-ci peut en outre être actionnée par le pilote de ballon à l'aide d'une commande électrique. Cette action permet notamment de réduire la vitesse ascensionnelle du ballon en cas de rupture du câble de retenue.

En cas de panne de courant, il n'est plus possible d'ouvrir la soupape. Dans la configuration actuelle, le pilote de ballon ne dispose d'aucun moyen mécanique pour l'ouvrir, comme p. ex. une corde.

Deux scénarios ont été calculés avec des charges commerciales minimales et maximales (cf. annexes 14.1, 14.2).

Dans les deux cas, on considère un comportement d'une part isothermique de l'hélium et d'autre part adiabatique. En cas de comportement isothermique, on suppose que l'hélium contenu dans l'enveloppe du ballon qui monte a toujours la même température que l'air ambiant. Dans le cas d'un refroidissement adiabatique, on admet qu'il n'y a pas d'échange de chaleur avec l'air ambiant.

En réalité, le ballon évolue entre ces deux comportements.

Les deux scénarios possibles extrêmes (*worst case*) sont:

Premier scénario: chargement de 30 personnes pesant chacune 77 kgf; rupture du câble de retenue côté treuil. Compte tenu d'une longueur de 140 m, le câble pèse 340 kgf. Le chargement total est donc de 2650 kgf. Décollage du ballon à 450 m/m (altitude de la plate-forme) et rupture du câble sans intervention du pilote pour ouvrir la soupape électrique.

En cas de comportement isothermique (cf. annexe 14.1), le ballon monte à une altitude de 2400 m/m puis redescend. Dès qu'environ 16 mètres de câble reposent à terre, le ballon oscille autour d'une altitude de 574 m (124 m du sol), mais sans atterrir, tant que le pilote n'actionne pas la soupape afin de réduire la force ascensionnelle résiduelle.

En cas de refroidissement adiabatique, le ballon monte à une altitude de 2330 m/m puis, sans intervention du pilote, oscille autour d'une altitude de 1940 m/m.

Deuxième scénario: Charge commerciale minimale. Cinq personnes et rupture du câble côté nacelle. On admet qu'il n'est pas rentable d'entreprendre une ascension avec moins de 4 passagers. Il en résulte un chargement total de 385 kgf, pilote de ballon inclus (cf. annexe 14.2).

En cas de refroidissement isothermique, le ballon monte à 8000 m/m et atterrit finalement après 50 minutes environ à un taux de chute d'environ 2,3 m/seconde.

En cas de refroidissement adiabatique, le ballon monte à une altitude de 7800 m/m puis, sans intervention du pilote de ballon, oscille autour de 7500 m/m.

1.18.2.3 Disfonctionnement de la soupape dans la chambre contenant l'hélium

1.18.2.3.1 Disfonctionnement de la soupape lors d'une ascension normale

Si, au cours d'une ascension normale à 140 m au-dessus du sol, la soupape ne fonctionne pas, le ballonnet compense la pression qui en résulte.

1.18.2.3.2 Disfonctionnement de la soupape en cas de rupture du câble de retenue

Si le câble se rompt lors d'une ascension avec une charge commerciale minimale comme dans l'exemple ci-dessus, le ballon monte à une vitesse ascensionnelle d'environ 37 m/seconde. A une telle vitesse, on estime que le pilote de ballon ne peut pas atteindre la commande électrique de la soupape.

Partant de l'hypothèse que lors du départ il y a une surpression de 40 mm de colonne d'eau (392 N/m^2 , correspond à 3,92 hPa), le décollage s'effectuant à une altitude d'environ 500 m/m, l'enveloppe éclate avec la soupape de surpression fermée au plus tard entre 1000 m/m et 1430 m/m.

Une augmentation de charge réduit la vitesse ascensionnelle, augmente les chances d'intervention du pilote de ballon, pour autant que la soupape se laisse actionner avec la commande électrique.

On relèvera que le scénario présenté comprend un risque combiné, soit la panne pratiquement simultanée de deux fonctions indépendantes.

1.18.2.4 Disfonctionnement de la soupape de surpression d'air dans le ballonnet

1.18.2.4.1 La soupape de surpression d'air reste fermée

Le ventilateur amène la pression de l'air dans le ballonnet à 8 mm de colonne d'eau, pression à laquelle le ventilateur s'arrête.

1.18.2.4.2 La soupape de surpression d'air reste ouverte

Le ballon ne conserve pas sa forme sphérique. La résistance aérodynamique du ballon augmente, avec pour conséquence une diminution des valeurs admises pour la vitesse du vent.

1.18.2.5 Le ventilateur ne fonctionne pas

Conséquences similaires au point 1.18.2.4.2

1.18.2.6 Le ventilateur reste enclenché

La pression de l'air augmente à 14 mm de colonne d'eau et normalement la soupape de surpression d'air du ballonnet s'ouvre. Si cette soupape reste fermée et que le ventilateur accroît la pression dans la partie contenant l'hélium à 40 mm de colonne d'eau, c'est la soupape de l'hélium qui s'ouvre.

On relèvera que le scénario présenté comprend un risque combiné, soit la panne pratiquement simultanée de deux fonctions indépendantes.

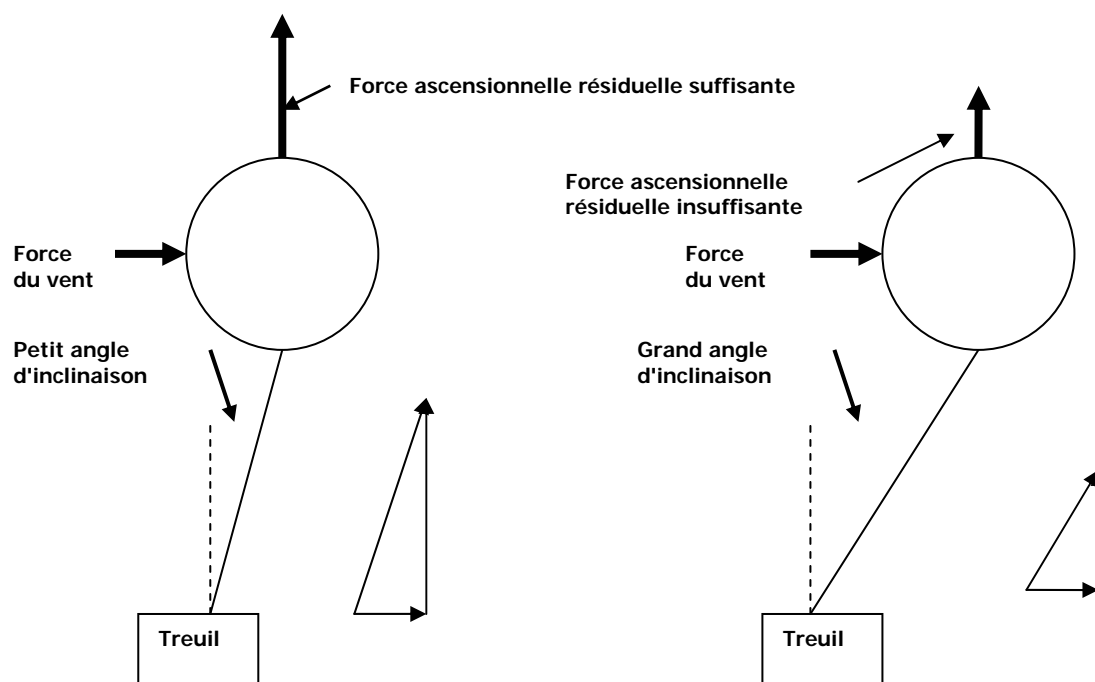
1.18.3 Angle du câble de retenue en cas de vent latéral

Avec un angle d'environ 32° par rapport à la verticale, le câble de retenue touche la structure octogonale interne de la nacelle.

1.18.3.1 Angle du câble de retenue en fonction des vitesses de vent autorisées et des forces ascensionnelles

Le constructeur prévoit les ascensions par régimes de vent laminaires. Par contre, il interdit toute ascension à proximité d'orages ou par conditions météorologiques instables.

Concernant l'inclinaison du câble de retenue du ballon, une longueur de 140 m a été pris en considération. Les figures suivantes montrent qu'avec une vitesse de vent donnée, l'angle du câble de retenue dépend de la force ascensionnelle résiduelle:



L'angle du câble de retenue varie en fonction de la vitesse du vent maximum autorisée par le constructeur et de la force ascensionnelle résiduelle minimale nécessaire comme suit:

Vitesse du vent [kt]	Force ascensionnelle résiduelle minimale pour l'exploitation [tonnes]	Angle du câble de retenue [degré]
0 - 5	0.9	0 - 2
5 - 10	1.2	1.3 - 5.3
10 - 15	1.6	3.6 - 8.1
15 - 20	2.2	5.5 - 9.7
20 - 25	2.8	7.4 - 11.5

2. Analyse

2.1 Généralités

En vertu de l'article 11 de l'ordonnance sur les aéronefs de catégories spéciales, l'utilisation de ballons captifs requiert une autorisation de la part de l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) qui fixe dans chaque cas les conditions d'admission et d'utilisation.

2.2 Aspects techniques

Le treuil a fonctionné correctement durant l'ascension de l'accident.

L'exploitant a maintenu et entretenu le HiFlyer conformément aux prescriptions du constructeur.

Le peu d'espace libre à disposition du HiFlyer est inhabituel, car en cas d'arrimage à basse hauteur (*mooring*), l'écart entre l'enveloppe du ballon et le restaurant Righof n'est que de 2.5 m, ce qui paraît peu. Cependant, le constructeur a jugé cet espace suffisant.

2.3 Risque de rupture du câble de retenue

Comme mentionné au point 0.2.1, le constructeur juge irréaliste le scénario d'un vol libre suite à la rupture du câble de retenue.

L'analyse des modes de défaillances (*failure mode analysis*) effectuée par le constructeur mentionne certains risques de rupture du câble, sans cependant considérer certains périls.

La détérioration du câble de retenue telle que lors de l'ascension de l'accident ainsi que les dommages constatés lors du contrôle effectué le 5 juin 2000 par le CITT montrent que le ballon emportant ses passagers aurait pu se détacher du treuil (rupture du câble). Il est impératif d'accorder plus d'attention à ce cas.

Au moment de l'accident, le vent soufflait en rafales et la force ascensionnelle résiduelle était insuffisante. Ces conditions ont provoqué des oscillations de la nacelle et du ballon. En raison d'une longueur de câble de 40 m, les angles d'inclinaison du câble de retenue ont dépassé les valeurs maximales. Ces conditions météorologiques avaient été annoncées par MétéoSuisse. Même si une situation de forts vents imprévus soit rare, elle ne devrait pas avoir de conséquences tragiques pour les passagers.

La conception de la nacelle devrait éviter que tant le câble de retenue que la nacelle ne puissent s'abîmer au point de mettre en danger les passagers.

La question se pose à savoir si les possibilités d'intervention du pilote de ballon avec la commande électrique lors d'une rupture du câble de retenue sont suffisantes. Certes, l'ouverture de la soupape de la partie contenant l'hélium permet d'empêcher l'enveloppe d'éclater. Cependant, il y a lieu d'examiner comme point supplémentaire dans l'analyse des modes de défaillances dans quelle mesure la commande électrique permet de contrôler la vitesse ascensionnelle, de limiter l'altitude atteinte et si le HiFlyer peut ainsi atterrir de manière contrôlée.

De plus, il faut examiner la possibilité d'actionner manuellement la soupape, de manière à contrôler l'ascension en cas de rupture du câble de retenue.

Enfin, la distance insuffisante séparant l'installation des bâtiments avoisinants présente un autre risque de détérioration du câble de retenue.

2.4 Aspects opérationnels

Le HiFlyer est un aéronef de catégorie spéciale qui requiert une formation adéquate du personnel, avec, outre la conduite de l'appareil, des connaissances de météorologie et dans la prise de décision (*decision making*).

Contrairement aux directives du constructeur (cf. point 0.2.3), le superviseur niveau 2 et le pilote de ballon niveau 1 n'ont pas été formés par ses soins mais par le chef du team du MST (cf. point 1.5.1).

Il n'est pas inhabituel que le constructeur dispense la formation initiale aux instructeurs d'une exploitation puis que ceux-ci transmettent leurs connaissances au sein de l'entreprise. Toutefois, ces instructeurs obtiennent en règle générale du constructeur une licence, ce qui n'était pas le cas du chef du team.

L'équipage a été informé le matin de l'accident par un fax de MétéoSuisse qu'il fallait s'attendre ce jour-là à des orages accompagnés de rafales. Avant l'ascension en cause, l'équipage a remarqué qu'un orage s'approchait et a tenu compte d'un accroissement possible des dangers. Il a été décidé que la prochaine ascension allait être effectuée par le pilote de ballon superviseur. De même, il a été convenu des modalités en cas de forte augmentation du vent.

Par contre, l'ascension a été entreprise avec une forte surcharge et ceci malgré les avis de tempête. Les risques auraient pu être limités en diminuant le nombre de passagers afin d'augmenter la force ascensionnelle résiduelle.

Lors de son audition, un des membres de l'équipage a indiqué que lui-même avait déjà fait des expériences avec des vents de 30 kt, sans que rien ne se produise. Or, de telles vitesses de vent se trouvent au-delà des valeurs autorisées.

L'enquête a montré qu'entre le 1er avril et le 23 juillet 2004, sur un total de 1448 ascensions, environ 24 % des ascensions étaient en surcharge (cf. point 1.11).

Un nombre aussi élevé d'ascensions en surcharge ne peut pas être expliqué qu'avec l'apparition inopinée de forts vents. Si cet argument était maintenu, le système de planification n'était pas adéquat et par conséquent le nombre de passagers aurait dû être systématiquement diminué. De même, il apparaît que le système de mesure de vent localisé entre les bâtiments n'est pas représentatif et approprié.

Les remarques faites par l'organe de contrôle du CITT deux ans avant l'accident, indiquant que le câble de retenue avait été endommagé en raison de frottements contre la nacelle, auraient dû rendre attentifs les responsables de l'exploitation du HiFlyer et la direction de l'entreprise que des ascensions étaient effectuées en dépassant les limites prescrites par le constructeur.

Une meilleure connaissance des conditions météorologiques et de la physique du ballon aurait peut-être évité que les ascensions s'effectuent en dehors des limites.

Au niveau 1, la formation du pilote de ballon ne comprend aucune instruction dans le domaine de la météorologie. Le pilote de ballon en cause n'a pas été formé par le constructeur.

La formation de niveau 2 effectuée chez le constructeur comprend une instruction dans le domaine de la météorologie, y compris une introduction aux spécificités locales. Le pilote de ballon superviseur en cause n'a pas été formé par le constructeur.

L'exploitation du ballon n'est pas autorisée lors de conditions météorologiques instables, c'est-à-dire en cas de rafales ou à proximité d'orages.

Il n'y avait pas de feu d'avertissement de tempête sur la plate-forme, similaire à ceux installés au bord du lac des Quatre Cantons tout proche. Une telle signalisation aurait facilité la prise de décision de l'équipage.

Malgré la situation décrite, l'équipage était motivé d'effectuer l'ascension supplémentaire en faveur du groupe de touristes indiens.

3. Conclusions

3.1 Faits établis

Aspects techniques

- Au moment de l'accident, aucun indice de défaut technique préexistait sur le système du HiFlyer.
- Les inspections quotidiennes ainsi que les contrôles périodiques ont été exécutés et documentés selon les consignes.
- A l'occasion d'un contrôle antérieur du câble de retenue, un défaut avait été signalé, laissant présumer une exploitation du ballon sous des conditions de vents élevés et de force ascensionnelle résiduelle trop faible.

Aspects opérationnels

- L'OFAC a autorisé l'exploitation du HiFlyer sous conditions complémentaires.
- Contrairement aux exigences du constructeur du HiFlyer, les membres de l'équipe de conduite n'ont pas été tous formés par ses soins (cf. point 0.2.2).
- Les devoirs et responsabilités des membres de l'équipe étaient réglementés dans des cahiers des charges.
- Avant l'accident, des indices révélaient que des ascensions avaient déjà été effectuées en dehors des vitesses de vents autorisées.
- Environ 25 % des ascensions se faisaient en condition de surcharge.
- Il n'y avait aucun feu d'avertissement de tempête sur la plate-forme du HiFlyer, à l'instar de celle du Lido.
- La proximité de la plate-forme du HiFlyer par rapport aux bâtiments doit être qualifiée d'inoptimale.

Déroulement de l'ascension:

- La condition imposant la présence d'un superviseur pour chaque ascension était remplie lors de l'accident.
- Rien n'indique que le pilote de ballon superviseur qui était aux commandes au moment de l'accident souffrait de problèmes de santé.
- L'ascension de l'accident s'est effectuée dans des conditions de surcharge importante.
- L'équipage du HiFlyer connaissait la situation météorologique particulière et devait tenir compte de l'apparition de rafales dans les calculs de performances.
- Pendant l'accident le câble de retenue a été endommagé à un point tel qu'est apparu un important risque de rupture.
- Un élément du fond de la passerelle s'est détaché dans le déroulement de l'accident et une personne a été précipitée dans le vide, succombant à ses blessures.
- A bord la batterie n'était plus connectée à la commande électrique du ballon privant ainsi le pilote de ballon superviseur de toute possibilité d'intervention.

3.2 Causes

L'accident a été provoqué par les conséquences d'une ascension réalisée en condition de surcharge sous un vent de vitesse trop élevée. La nacelle du ballon captif HiFlyer a été à cette occasion endommagée par son câble de retenue et une passagère a commis une chute mortelle.

L'enquête a établi les facteurs de causalité suivants:

- Motivation de l'équipage: malgré des conditions météorologiques considérées comme critiques, l'équipage a voulu entreprendre encore deux ascensions supplémentaires pour un groupe de touristes non annoncé. On ignore si ces derniers ont exercé une quelconque pression à cet effet.
- Irrespect des prescriptions du constructeur concernant le chargement de la nacelle. La force ascensionnelle résiduelle prescrite (*free lift*) n'a pas été respectée.

Les facteurs suivants ont joué un rôle dans l'accident ou l'ont rendu possible:

- Bien que le centre de commande ait été averti de l'avis d'un coup de vent par un fax de MétéoSuisse, les pilotes de ballon n'en ont néanmoins pas été informés.
- L'avis de coup de vent était signalé par le feu d'avertissement de tempête du Lido mais ce phare ne pouvait pas être vu par l'équipage. Deux autres feux étaient visibles mais l'équipage n'y a pas pris garde.

4. Recommandations de sécurité

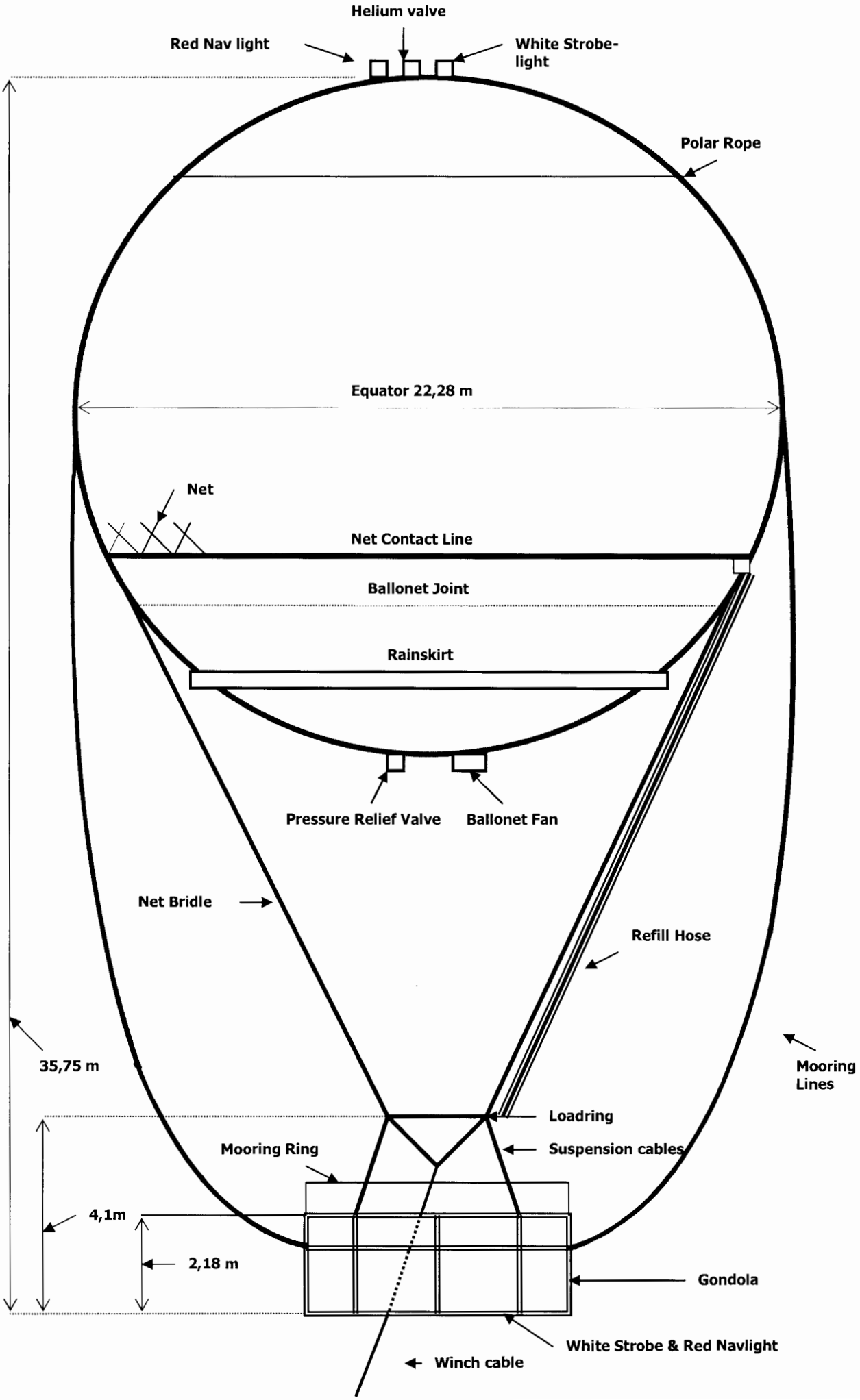
- No. 333: Il est recommandé à l'avenir de réglementer l'exploitation commerciale des ascensions en ballon captif. Il faudra notamment définir clairement le rôle de l'autorité de surveillance.
- No. 334: Il est recommandé à l'MST de planifier l'installation de feux d'avertissement de tempête à proximité de la plate-forme du HiFlyer. Ces derniers devraient s'enclencher en même temps que celui du Lido.
- No. 335: Il est recommandé à l'MST de planifier l'aménagement d'un anémomètre placé en hauteur, par exemple sur un bâtiment. L'installation sur la plate-forme d'un écran présentant la valeur des vents permettrait à l'équipage du HiFlyer d'avoir une meilleure appréciation des conditions éoliennes.
- No. 336: Il est recommandé que les pilotes de ballon et pilotes de ballon superviseurs soient détenteurs d'une licence de pilote de ballon.
- No. 337: Il est recommandé que la formation spécifique des pilotes de ballon soit réalisée par le constructeur. Si elle est néanmoins assurée par des instructeurs internes, ceux-ci devraient être au bénéfice d'une autorisation délivrée par le constructeur.
- No. 338: Il est recommandé au constructeur du HiFlyer de contrôler, voire d'améliorer la fixation des éléments du fond de la passerelle. De plus, il faut examiner les mesures permettant de réduire les risques de blessures des passagers (p. ex. rembourrage).
- No. 339: Il est recommandé au constructeur du HiFlyer de poser au niveau de la nacelle et/ou sur le câble de retenue des éléments amortisseurs, afin de réduire le risque de rupture du câble lorsqu'il a un trop grand angle d'inclinaison.
- No. 340: Il est recommandé au constructeur du HiFlyer d'améliorer le raccordement électrique de la batterie de bord, afin d'amenuiser le risque d'interruption inopinée de courant.
- No. 341: Il est recommandé au constructeur du HiFlyer de développer un système d'alarme de surcharge perceptible également des passagers. Ce dispositif tiendrait compte de la hauteur planifiée d'ascension ainsi que des régimes de vent (recommandation no 335).
- No. 342: Il est recommandé au constructeur du HiFlyer d'inclure dans le *hi flyer failure mode analysis* le risque d'une rupture du câble de retenue.

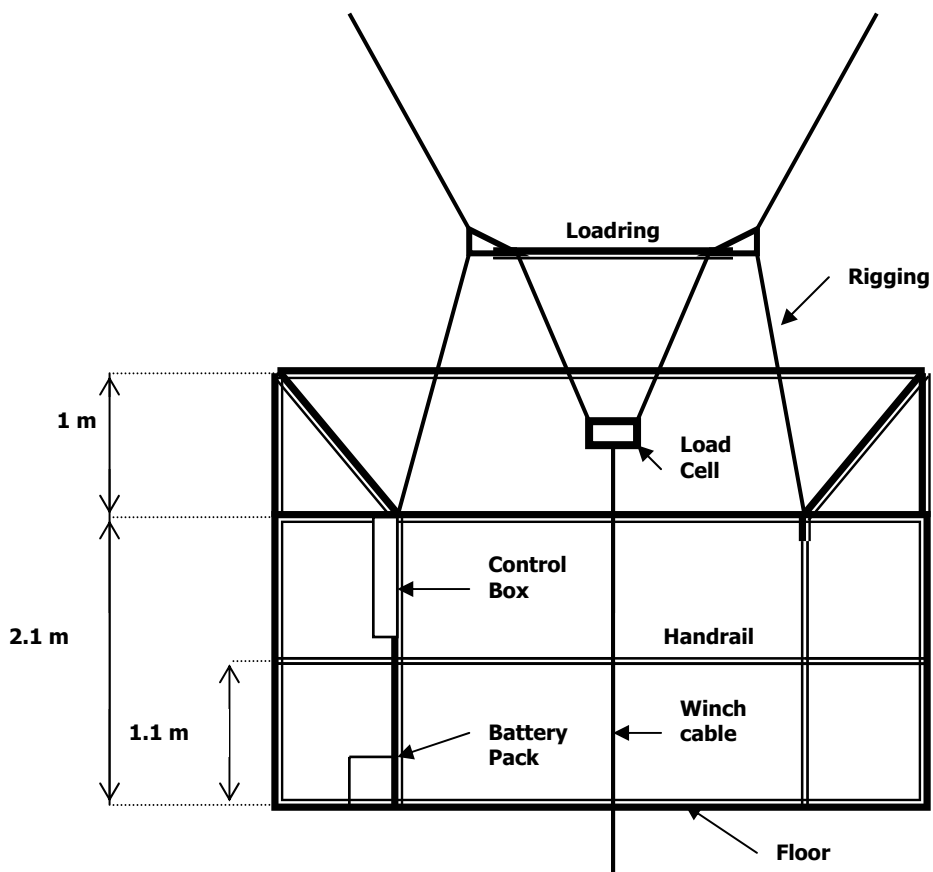
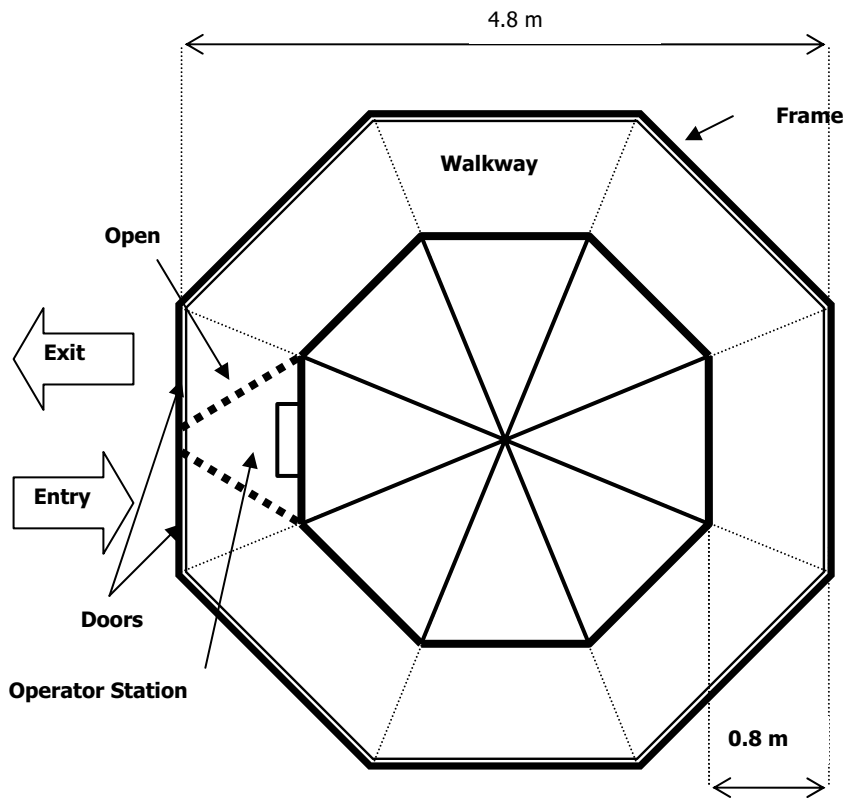
- No. 343: Il est recommandé au constructeur du HiFlyer d'examiner de quelle manière le HiFlyer peut être gardé sous contrôle en cas de rupture du câble de retenue. Il s'agit notamment d'examiner la commande électrique dans l'éventualité de taux de montée élevés et des altitudes prévues. De plus, il faut examiner d'autres moyens de commandes, comme p. ex. l'utilisation d'une commande manuelle directe.
- No. 344: Il est recommandé au constructeur du HiFlyer de diviser la passerelle-passagers en plusieurs compartiments. Cela devrait éviter qu'en cas de panique, les mouvements des passagers provoquent un déplacement du centre de gravité en dehors des limites admissibles.
- No. 345: Il est recommandé d'étudier l'installation d'un enregistreur des paramètres d'ascension en mesure de récolter ces informations pendant une certaine période. Dans le cas du ballon captif exploité à Berlin (D), des paramètres importants (p. ex. force ascensionnelle résiduelle, pression de l'hélium, vitesse du vent, température externe, etc.) sont enregistrés sur une période de 24 mois.
- No. 346: Si une exploitation hivernale est prévue, il faut l'inclure dans toutes les analyses des risques (p. ex. neige, gel, basses températures pour l'électronique et les lubrifiants).
- No. 347: Il est recommandé à l'Office fédéral de l'aviation civile d'examiner dans quelle mesure les feux clignotants (*Stroblights*) au sommet du ballon et sous la nacelle sont suffisants pour éviter une collision avec un autre aéronef. Le cas échéant, il faut étudier l'utilisation d'un *transponder*.

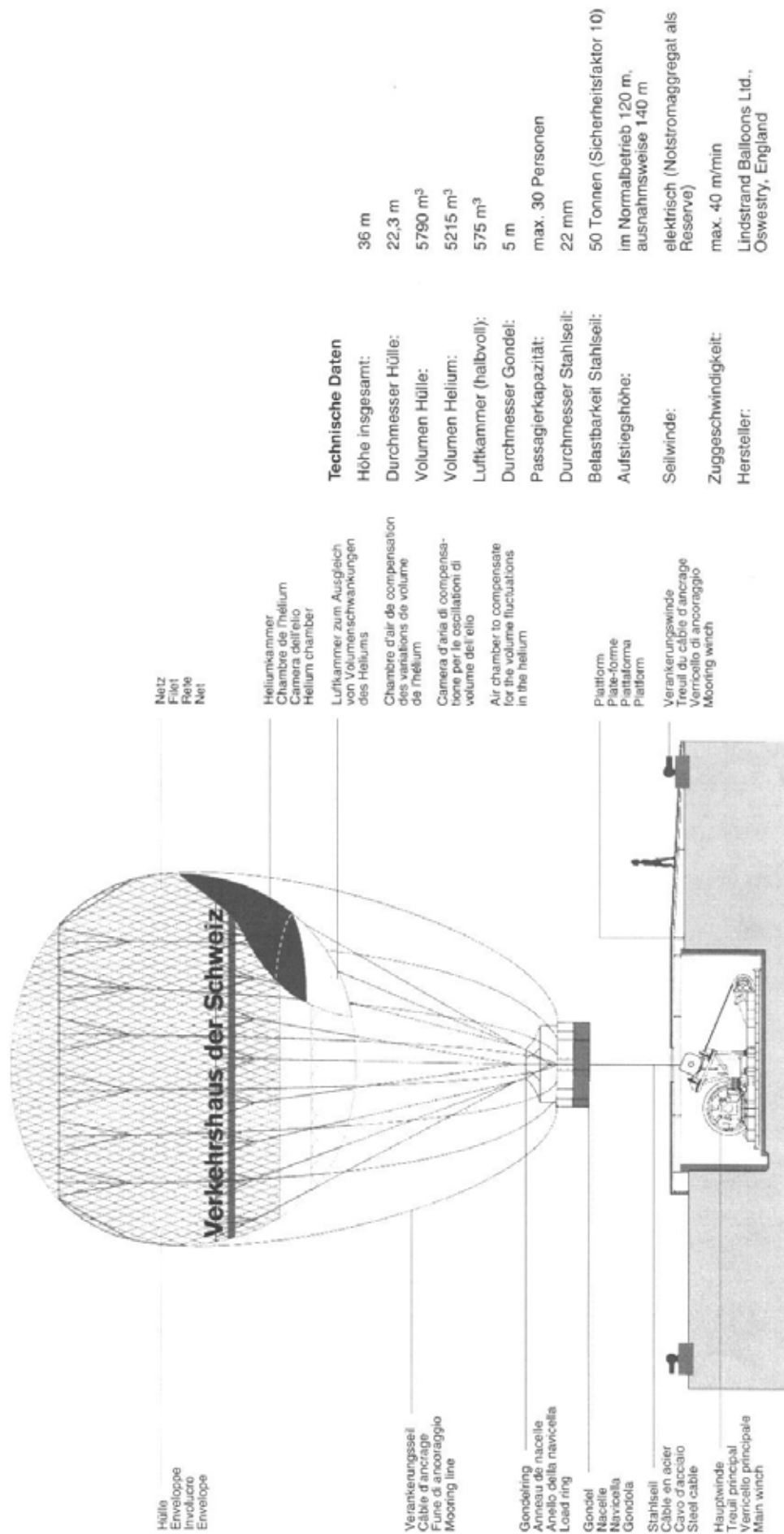
Berne, le 10 mars 2005

Bureau d'enquête sur les accidents d'aviation

Ce rapport sert uniquement à la prévention des accidents. L'enquête n'a pas pour objectif d'apprécier juridiquement les causes et les circonstances de l'accident (art. 24 de la loi fédérale sur l'aviation)

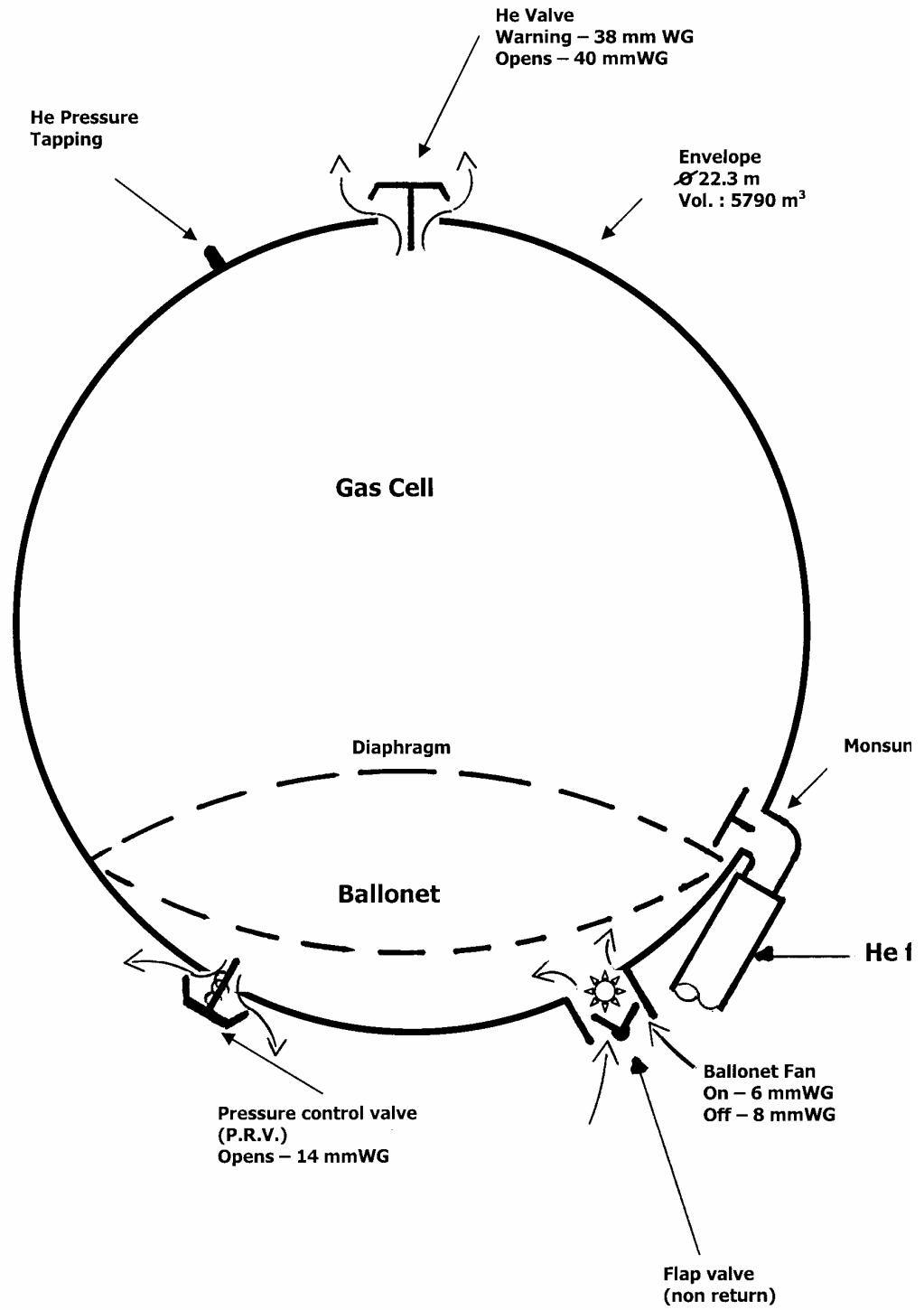






Technische Daten

- Höhe insgesamt: 36 m
- Durchmesser Hülle: 22,3 m
- Volumen Hülle: 5790 m³
- Volumen Helium: 5215 m³
- Luftkammer (halbvoll): 575 m³
- Durchmesser Gondel: 5 m
- Passagierkapazität: max. 30 Personen
- Durchmesser Stahlseil: 22 mm
- Belastbarkeit Stahlseil: 50 Tonnen (Sicherheitsfaktor 10)
- Aufstiegshöhe: im Normalbetrieb 120 m, ausnahmsweise 140 m
- Seilwinde: elektrisch (Notstromaggregat als Reserve)
- Zuggeschwindigkeit: max. 40 m/min
- Hersteller: Lindstrand Balloons Ltd., Oswestry, England



BALLOON PRESSURE CONTROL

TAGESLOGBLATT FÜR PILOTE

Wochentag: Fr Datum: 23.11.2004 Crew: FR / RK

FLUG	Pax	Uhrzeit	HE Druck	BA Druck	Wind o. min/max	Wind u. min/max	Freelift	B Volt	HE Temp	AM Temp	Vis. Pilot
TF	-	10.30	31.7	16.4	0	2	2.56	25	37.7	28.2	FR
1	18	11.10	29.6	15.8	0	4	1.65	25	42.1	32.3	ekf
2	10	11.40	30.8	15.2	1	6	1.91	25	42.8	32.1	FR
3	28	12.05	30.3	14.5	3	6	1.18	24.5	43.9	33.2	ekf
4	12	12.30	21.4	15.8	1	7	1.96	24.7	41.0	34.2	FR
5	13	13.05	20.6	13.7	0	6	1.85	24.5	42.9	33.8	ekf
6	8	13.30	30.8	15.2	2	4	2.19	24.7	43.1	32.1	FR
E 7	16	14.00	28.1	12.1	2	3	1.22	24.5	38.6	31.5	ekf
E 8	19	14.20	30.2	15.0	3	4	0.76	24.7	35.0	30.0	FR
E 9	21										FR
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											

HIFLYER TECHNISCHES LOGBLATT (LBL-TA1)

LOGBLATT NR.:	
DATUM:	23.09.2004
ZEIT:	10.30

SEKTION 1 - INSPEKTIONEN VOR DEM FLUG

FORM LBL-TA2 (BALLON INSPEKTION)	OK / FEHLER	VISUM	Fu
FORM LBL TA3 (WINDEN INSPEKTION)	OK / FEHLER	VISUM	

Sollte die Inspektion an irgendeiner Komponente fehlerhafte Resultate ergeben, muss der Defekt auf einem Schadensformular reportiert werden.

Die Arbeiten müssen unterbrochen werden bis der Defekt behoben ist

DEFEKT NR.	DEFEKT BEHOBEN	BESTÄTIGT (von supervisor)
	JA / NEIN	
	JA / NEIN	
	JA / NEIN	

HIFLYER BEREIT FÜR TESTFLUG	JA / NEIN
UNTERSCHRIFT	Fu

SEKTION 2 - FLUGBEDINGUNGEN

BODENBEOBACHTUNGEN

WIND

GESCHWINDIGKEIT		ktn
RICHTUNG	Fu	

DRUCK

HELIUMZELLE	29.7	Mm W.G
BALLONET	13.7	m W.G

TEMPERATUR

HELIUMZELLE	37.7	°C
UMGEBUNG	26.6	°C

AUFTRIEB

UNBELADEN	3.53	t
-----------	------	---

BATTERIEN

SPANNUNG	21	Volts
----------	----	-------

WETTERPROGNOSE

ERHALTEN VON	HA	
ZEIT	06.30	
GÜLTIG AB	06.30	

AUF FLUGHÖHE

WIND

GESCHWINDIGKEIT	0	ktn
RICHTUNG	SW	

DRUCK

HELIUMZELLE AUF 120m	37.7	m W.G
----------------------	------	-------

TEMPERATUR

HELIUMZELLE	37.7	°C
UMGEBUNG	26.6	°C

AUFTRIEB

AUFGESTIEGEN	2.56	t
--------------	------	---

BAROMETERDRUCK

	-	mbar
--	---	------

BEDINGUNGEN HEUTE INNERHALB DER BETRIEBSLIMITEN

	JA / NEIN
--	----------------------

UNTERSCHRIFT

Fu

Ich bin davon überzeugt dass der HiFlyer für seine heutigen Operationen bereit ist und erkläre, dass die Flugbedingungen innerhalb der vorgegebenen Limiten liegen, wie es im Operationshandbuch beschrieben wird (LBL TAOM).

MAX. ANZAHL PASSAGIERE PRO FLUG	22
---------------------------------	----

SUPERVISOR	
UNTERSCHRIFT	Fu

SEKTION 3 - BETRIEBSINFORMATION

3.1 FLUGINFORMATIONEN

ANZAHL FLÜGE (LETZTE SCHICHT)	
ZWISCHENTOTAL	

ANZAHL PASSAGIERE (LETZTE SCHICHT)	
ZWISCHENTOTAL	

3.2 HELIUM NACHFÜLLEN

HINZUGEFUGTES HELIUM		m ³
----------------------	--	----------------

AUFTRIEB VOR DEM AUFFÜLLEN		t
AUFTRIEB NACH DEM AUFFÜLLEN		t

LBL-TA3 FORMULAR FÜR DIE TÄGLICHE WINDEN-INSPEKTION

DATUM: 23.07.2004


	OK / FEHLER	DEFEKT NR.
Kabel		
Keine ausgefranst oder losen Drähte, speziell auf Abnutzung prüfen, sich Stück für Stück vom Schwenkkopf bis hinunter zur Winde vorarbeiten	✓	
Die gesamte auf der Windentrommel liegende Kabellänge überprüfen	✓	
Den Sitz des aufgerollten Kabels in den Rillen der Trommel vom Ende der Trommel bis über ihre ganze Fläche prüfen, auch den Sitz auf den Hilfsrollen	✓	
Hydraulik		
Die Bremsleitungen und das Antriebsaggregat für die Hydraulik auf Lecks überprüfen	✓	
Vor dem Anlassen des Hauptstroms prüfen, dass die Scheibenbremsen der Hauptverbindung gezogen sind. Bem.: Sind sie es nicht, können die Bremsflächen leicht bewegt werden.	✓	
Führrolle		
Die Kabelrinne auf der Führrolle nach Schäden oder Einkerbungen absuchen. Es sollte keine Einkerbungen tiefer als 3mm (0,125") geben.	✓	
Startposition der Führrolle überprüfen. Die Seite der Scheibe sollte mit dem tieferen Begrenzungsschalter in Kontakt stehen, ihn aber nicht aktivieren.	✓	
Prüfen, ob das Gewinde der Führrolle genügend gefettet ist und nicht mit Split etc. beschmutzt ist	✓	
Das Gewinde der Führrolle testen indem man versucht, sie auf ihrer Achse hin und her zu schieben. Dies sollte nicht möglich sein.	✓	
Kabelführungsanlage		
Die Eingangsrollen auf Schäden oder Abnutzung prüfen. Wieder sollten dort keine Kerben tiefer als 3mm sein.	✓	
Die Bewegung der Kabelführungsanlage prüfen; die Bewegung sollte frei und leicht von der Hand gehen wenn das Gegengewicht von Seite zu Seite geschoben wird. Die beiden Deckungen sollten ohne Mühe vor und zurück bewegbar sein.	✓	
Die Ausgangsrollen auf die gleiche Weise wie die Eingangsrollen auf Schäden oder Abnutzung prüfen.	✓	
Generator		
Generator-Funktionscheck: Einschalten und drei Minuten laufen lassen.		
Gehäuse Kabelführungsanlage		
Kabelanordnung auf der Rolle kontrollieren	✓	
Windengehäuse		
Sicherstellen dass sich kein Wasser angesammelt hat	✓	
Sicherstellen dass sich keine losen Teile innerhalb des Windengehäuses befinden	✓	

INSPEKTION DURCHGEFÜHRT VON _____
 BESTÄTIGT VON (SUPERVISOR) _____ *Fw*

LBL-TA2 FORMULAR FÜR DIE TÄGLICHE BALLON-INSPEKTION

DATUM: **23.07.2009**

Die folgenden Systeminspektionen müssen täglich vor dem Beginn von Passagierfahrten durchgeführt werden.
 Jedwelter Defekt muss mit einem Schadensformular reportiert werden (LBL-TA6)
 Es dürfen keine Arbeiten beginnen solange der Defekt nicht behoben oder der HiFlyer nicht für betriebsbereit erklärt wurde.

		OK / FEHLER	DEFEKT NR.
Inspektion der Ballonhülle		Feldstecher (7 x 50) benutzen, Hülle und Netz überprüfen	
Hülle	Kein Schaden	✓	
	Keine Deformation	✓	
Netz und Takelage	Netz liegt zentral auf Hülle	✓	
	Nicht verzerrt	✓	
	Keine gerissene Stränge	✓	
	Keine ausgefranzten Zaumseile	✓	
Helium Nachfüllschlauch	Nicht beschädigt und an der Hülle angeschlossen	✓	
Takelage			
Lastenring	Keine Verdrehung / Verzerrung	✓	
Lastenring Takelage	Keine ausgefranzten Leinen oder beschädigte Zwingen, intakte Metallringe	✓	
Ringschrauben	Mit Muttern festgemacht und mit Splint gesichert	✓	
Hauptverbindungen, Laschen	Festgemacht und verriegelt	✓	
Lastenvorrichtung	Verbindungen zu Hauptknoten und Schwenkkopf gesichert	✓	
	Anschluss Hauptleitungen, Funktion Messwerte auf der Schalttafel	✓	
Gondel			
Rahmen und Reling	Nach Verdrehungen und Schäden absuchen	✓	
Laschen	Zustand, Schweißnähte nach Brüchen absuchen	✓	
(Gondel/Leitungsbefestigungen)		✓	
Türen	Verzerrungen, Klappenfunktion	✓	
PVC Abdeckungen	Zustand	✓	
	Keine Schnitte	✓	
	Keine fehlenden Ösen	✓	
	Schnürung intakt	✓	
Sicherheitsnetze	Keine gerissenen Stränge	✓	
	Schnürung intakt	✓	
Hauptwinde starten und die Gondel etwa 1.5m hoch steigen lassen Notfallknopf drücken um die Winde zu verriegeln und die Bremsen betätigen während die Unterseiten-Inspektion durchgeführt wird.			
Unterseite	Nach Verzerrungen / Schäden absuchen	✓	
Bodenplatten	Zustand und Sicherheit	✓	
Stoßdämpfer	Intakt	✓	
Schalttafel für Ballonkontrolle			
Batterieladegerät	Ausschalten, Leitung zur Batteriebox trennen	✓	
Fernsteuerungsvorrichtung	An Bord und vollständig geladen	✓	
Batterienpack	In der Gondel an ihrem Platz angebracht	✓	
	Kontrollleitung angeschlossen	✓	
	genügend geladen	✓	
Heliumventil	Ventilschalter auf Automatic gesetzt	✓	
	Schalter für manuelle Steuerung auf „closed“	✓	
	Grünes Verriegelungslicht an	✓	
	Drucklimiten richtig gesetzt	✓	
Ballonegebläse	Knopf für Gebläse auf Automatic	✓	
	Drucklimiten korrekt gesetzt	✓	
Schutzschalter	Alle ein, keine Fehlfunktionen	✓	
Verankerungsinstrumente	Temp.-Anzeige, Windgeschwindigkeit und Messwerte der Lastenvorrichtung funktionieren	✓	
Türen	Anzeigen funktionieren	✓	
Stecker / Verbindungen	Alle ordentlich platziert	✓	
Verankerungsausrüstung			
Spannsets	Auf extreme Ausfransung absuchen	✓	
	Schaden, Verzerrung, Abnutzung am Ratschenmechanismus	✓	
Karabiner	Schaden, Verzerrung, Abnutzung	✓	
Ankerpunkte	Vollständig befestigt	✓	
	Keine Schäden oder Verdrehungen	✓	
Inspektion durchgeführt von:			
Bestätigt von: (supervisor)			

28/07 2004 12:42 FAX 0413708027

VERKEHRSHAUS-DER-SCHWEIZ

001

 *** JOURNAL ***

ANF. ZEIT	TEL/NAME GEGENSTELLE	NR.	MODUS	S.	ERGEBNI
*17/07 09:32	METEO 0900554323	0027	ABRUFEMPFANG G3	1	OK 01'
		*5018			
*17/07 18:42	012650057	5019	AUTOMAT. EM G3	1	OK 01'
*17/07 21:26	012650031	5020	AUTOMAT. EM G3	1	OK 01'
*18/07 10:35	METEO 0900554323	0028	ABRUFEMPFANG G3	1	OK 01'
		*5021			
*19/07 07:07	METEO 0900554323	0029	ABRUFEMPFANG G3	1	OK 01'
		*5022			
*20/07 09:11	METEO 0900554323	0030	ABRUFEMPFANG G3	1	OK 01'
		*5023			
*20/07 17:16	COMUNOVA BUCHS 0628248758	0031	SENDEN ECM	1	OK 00'
*21/07 09:29	METEO 0900554323	0032	ABRUFEMPFANG G3	1	OK 01'
		*5024			
*22/07 00:40	012650059	5025	AUTOMAT. EM G3	1	OK 01'
*22/07 04:54	012650032	5026	AUTOMAT. EM G3	1	OK 01'
*22/07 09:06	METEO 0900554323	0033	ABRUFEMPFANG G3	1	OK 01'
		*5027			
/07 09:22	METEO 0900554323	0034	ABRUFEMPFANG G3	1	OK 01'
		*5028			
*23/07 09:34	012650031	5029	AUTOMAT. EM G3	1	OK 01
*23/07 09:35	012650057	5030	AUTOMAT. EM G3	1	OK 01
*23/07 13:53	012650030	5031	AUTOMAT. EM G3	1	OK 01
23/07 15:38	012650056	5032	AUTOMAT. EM G3	1	OK 01
24/07 02:21	012650060	5033	AUTOMAT. EM G3	1	OK 01
24/07 03:22	012650055	5034	AUTOMAT. EM G3	1	OK 01
27/07 10:23	STAMPFLI HEINZ A 0326133498	0035	SENDEN ECM	1	OK 00
28/07 12:09	METEO 0900554323	0036	ABRUFEMPFANG G3	1	OK 01
		*5035			

Wind für Ballon, Delta, Gleitschirm

Ausgabe vom 23. Juli 2004, 05.50 Uhr



Messwerte von MeteoSchweiz von 5:20 h

Station	mittl Wind		Böen	TT	Höhe
	Grd	Kt			
Einheiten	Grd	Kt	Kt	Grd	m/M
Genève	280	2	9	20	420
Neuchâtel	40	1	6	19	485
Fahy	190	4	6	21	596
Möhlín	110	3	3	***	340
Rünenberg	360	0	0	21	610
Bern	220	2	4	19	565
Wynau	80	2	3	19	422
Buchs-Suhr	180	0	4	19	387
Zürich-SMA	90	0	1	20	556
Tänikon	230	2	4	18	536
Schaffhausen	210	1	3	19	437
üttingen	210	3	6	19	440
St. Gallen	170	4	5	20	779
Altdorf	120	3	11	20	449
Chur	10	1	5	19	555
St. Chrischona	110	7	8	23	742
Lägern	180	6	10	20	868
Uetliberg	210	4	7	22	1043
Bantiger	290	3	5	22	1125
Hörnli	200	11	17	19	1138
Napf	310	4	9	18	1406
Chasseral	210	25	30	16	1599
La Dôle	230	15	20	16	1670
Moléson	280	9	18	14	1972
Pilatus	280	10	11	13	2106
Gütsch	360	9	10	12	2287
Säntis	230	7	13	11	2490
Weissfluhjoch	340	20	29	9	2690
Egglishorn	250	6	9	9	2893
Jungfrauojch	320	5	17	4	3580

Ausgabe je um 4.00, 5.45, 10.30, 14.00, 16.30 Uhr

QNH - Luftdruck von 5:20 h

Genève	1021	hPa
Basel	1018	hPa
Zürich	1020	hPa
Stuttgart	1018	hPa
Milano	1017	hPa

Radiosonde Payerne 02 h

Höhe	Grd	Kt	TT	TP
Boden				
750 m				
1500 m				
2000 m				
3000 m				
4000 m				
5500 m				

Windvorhersage für 11 h

Region	1500 m	3000 m
Basel	270 / 15	250 / 20
Payerne	250 / 15	260 / 20
Zürich	260 / 20	250 / 20
Moléson	240 / 10	260 / 15
Napf	250 / 15	250 / 15
Säntis	270 / 10	250 / 20

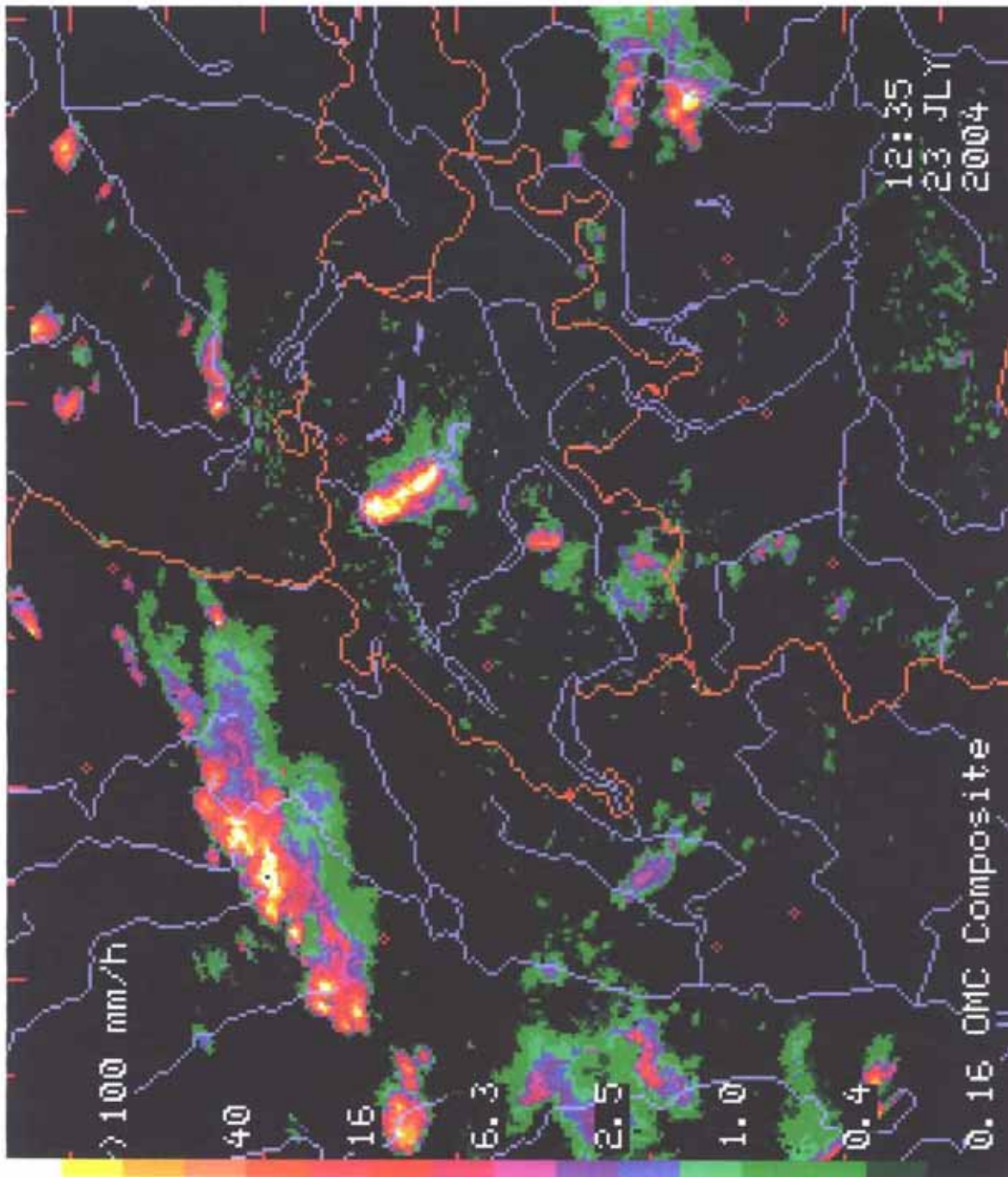
Windentwicklung Mittelland in der Grundsicht.	variabel 2-5 kt. Im Laufe des Vormittags WSW 5-10 kt. In Schauer und Gewitternähe Sturmböen möglich!	
Thermik (zwischen 12 ⁰⁰ -18 ⁰⁰ Uhr) Cu/Sc Menge und Basis:	Flachland: mässig 2-4/8 Cu/Cb, 1500-2000 m + Ac/Ci	Berge (Alpennordrand) mässig 3-5/8 Cu/Cb, 2500-3000 m + Ac/Ci
Gefahren: Fronter/ Gewitter/ Turbulenz:	Anfangs Morgenthermik mit z. T. kräftigen Schauern/Gewittern. Dann Beruhigung und Übergang zu ziemlich sonnigem Weiter. Nachmittags wieder Schauer/Gewitter	
Besondere Hinweise / Talwind:	Bei Neiderschlag tiefere Basis/red. Sicht	Talwind: 6-12 kt

Nur für den Eigengebrauch bestimmt, keine Weitergabe erlaubt. © MeteoSchweiz

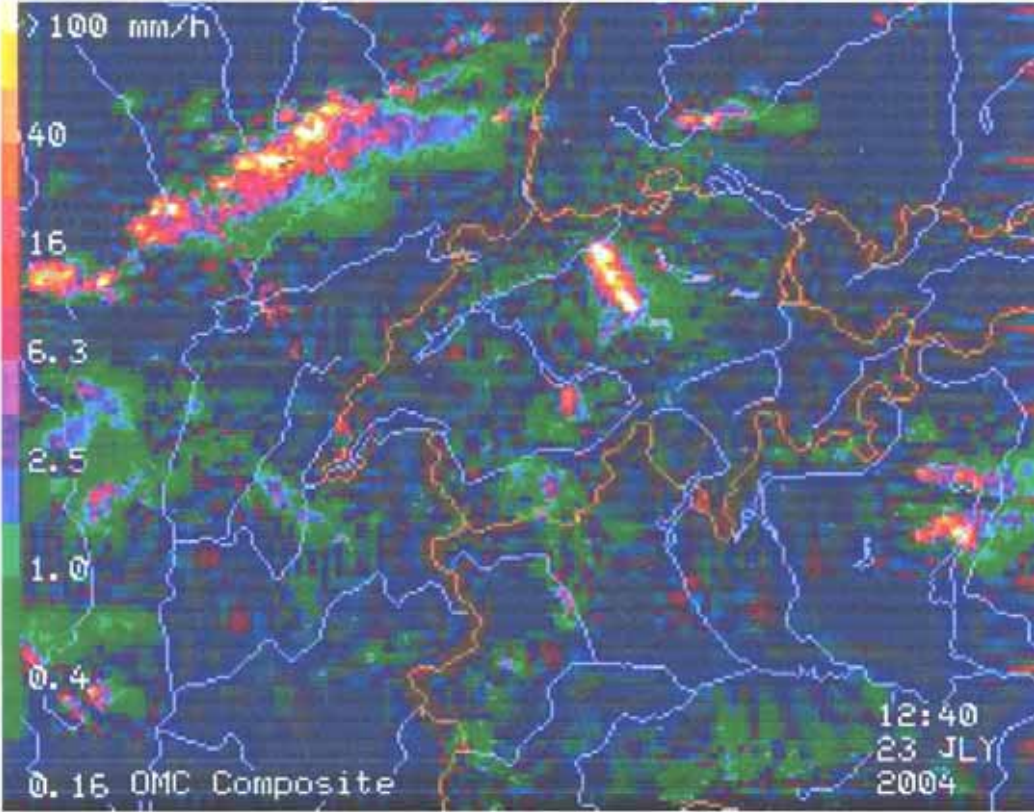
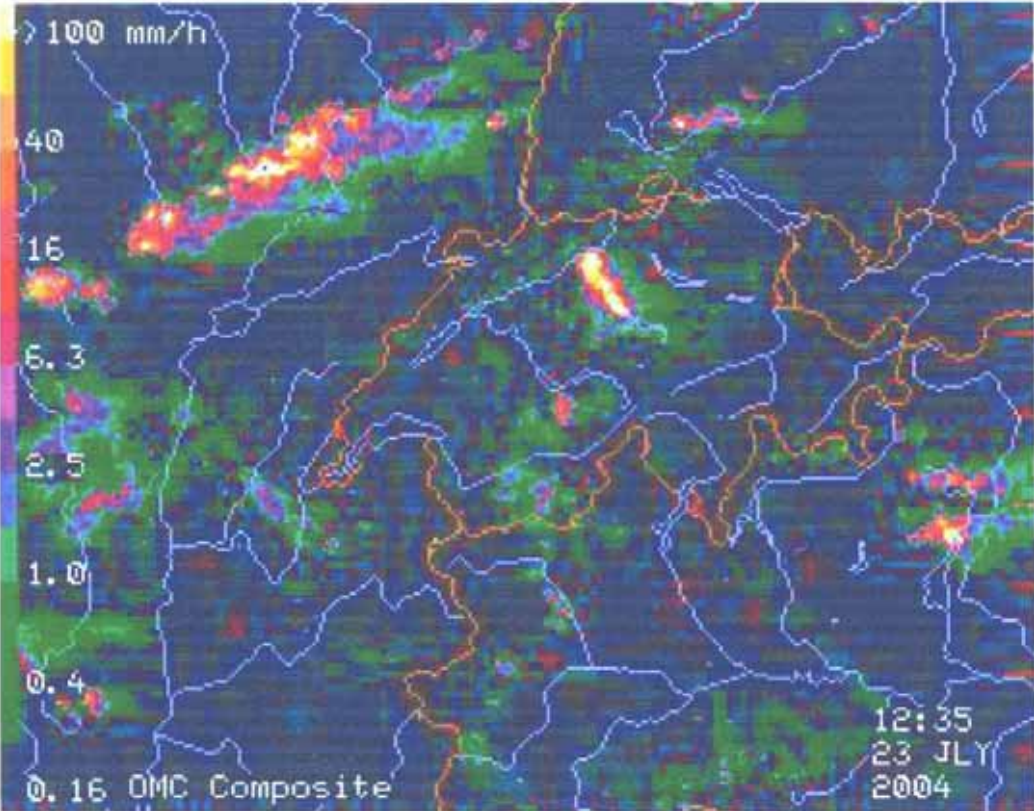
Ballon-, Delta, Gleitschirmprognose (Fr. 2.00/Min) Fax 0900 162 323
 Flugwetterprognose täglich 06.45 und 13.00 Uhr über Tonband (Fr. 1.00/Min.) Telefon 0900 162 121
 Windprognose und Warnung auf Natel-Display (SMS): Übersicht auf Fax (Fr. 1.50/Min.) Fax 0900 162 234
 Ballon-, Delta, Gleitschirmprognose auf Internet <http://www.meteoschweiz.ch/de/Freizeit/Flugsport/IndexFlugsport.shtml>
 Hot Line für Hilfe bei Abrufproblemen täglich 00 - 24 Uhr Telefon 01 256 99 99
 Anregungen und Kritik an: MeteoSchweiz Fax 01 256 95 55 E-Mail wetterdienst@meteoschweiz.ch







Radarbilder, 23. Juli 2004, 1235 + 1240 UTC





Windwarnung für die Region Luzern

Vorsichtsmeldung für die Region Luzern

ausgegeben am Freitag, 23. Juli 2004, 13:51 Uhr

Betroffene Seen/Flugplätze:

Vierwaldstättersee
Sarner- und Alpnachersee

Erwartete Windstärke:

25-33 Kt (46-61 km/h)

Erwartete Windrichtung:

Südwest
West

Weitere Hinweise:

Gewitterböen

Definition:

Vorsichtsmeldung: falls Windspitzen von 25 Kt oder mehr möglich sind.

Sturmwarnung: falls Windspitzen von 25 Kt oder mehr mit grosser Wahrscheinlichkeit zu erwarten sind.



Kantónspolizei Luzern
Wasserpolizei Luzern

Sturmwarndienst Vierwaldstättersee Sempachersee

Bericht über Wetterwarnmeldungen / Nr. ...54...

A Eingang der Meldung Datum 23.07.04 Zeit 1351

Meldung von Meteo CH

B Inhalt der Meldung

- Orientierung
- Vorsichtsmeldung
- Sturmwarnung

Entgegengenommen durch XXXXXXXX

C Massnahmen

	Vorsicht		Sturm	
	Ein	Aus	Ein	Aus
<input checked="" type="checkbox"/> Leuchte Lido	<u>14.03</u>	<u>15.50h</u>		
<input checked="" type="checkbox"/> Leuchte Altstatt	<u>14.03</u>	<u>15.50h</u>		
<input checked="" type="checkbox"/> Leuchte Obermatt	<u>14.03</u>	<u>15.50h</u>		
<input type="checkbox"/> Leuchte Sursee				
<input type="checkbox"/> Leuchte Nottwil/Eggerswil				

D Weitermeldung

Zeit: 1408 Meldeempfänger: XXXXXX
Wasserpolizei Luzern (Sommermonats Meldung an Pikettperson)

E Übermittlung des Formulars an Wapo Luzern nach Beendigung der Warnphase

Datum: 23.07.04 Zeit: 1550

Übermittelt durch: YYYYYY

Verteiler

Ende der Windwarnung für die Region Luzern

ausgegeben am 23.07.2004 15:40:05

Mit freundlichen Grüßen

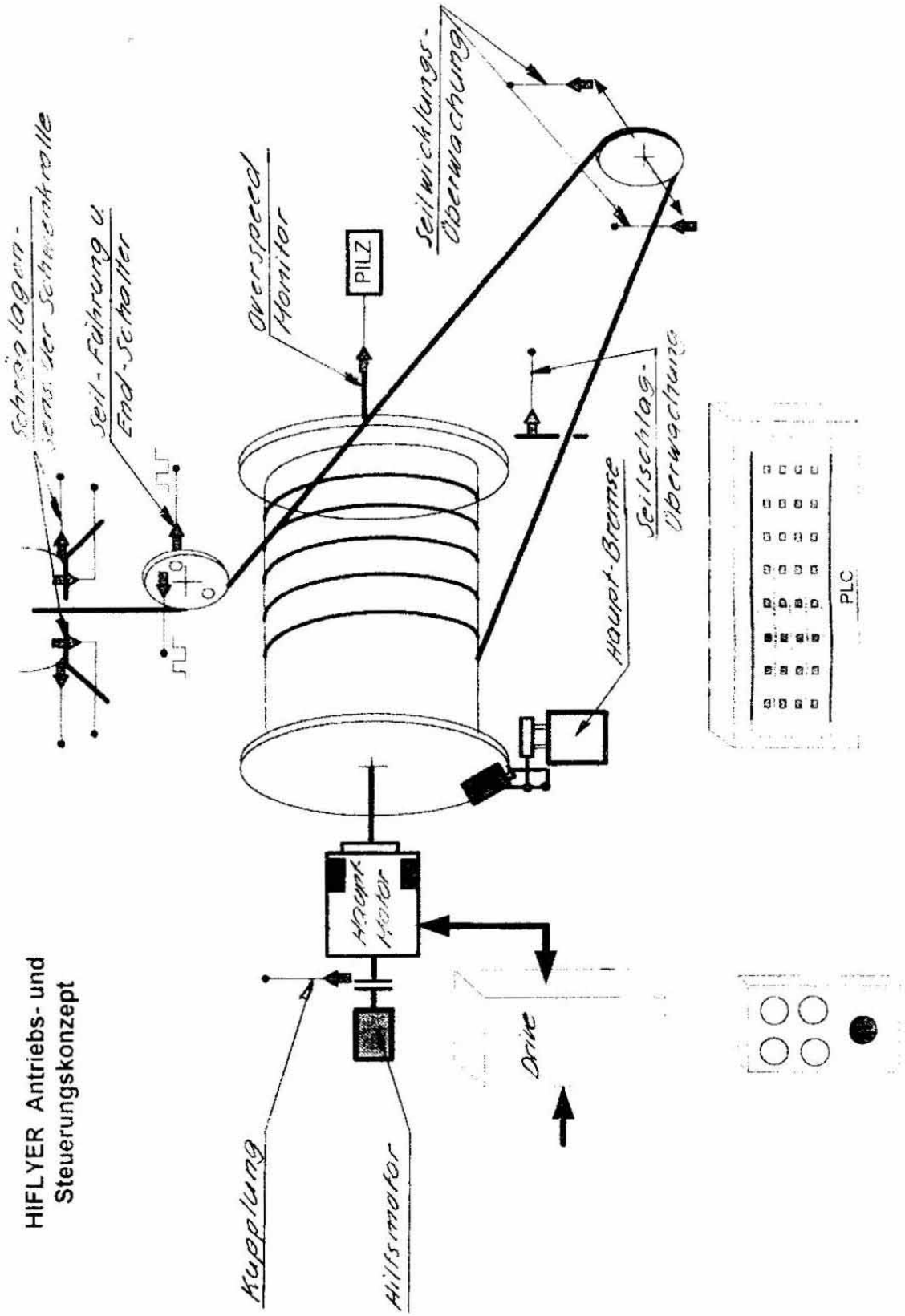
Der Dienstmeteorologe



Standort des HiFlyer

Restaurant Righof

HIFLYER Antriebs- und Steuerungskonzept

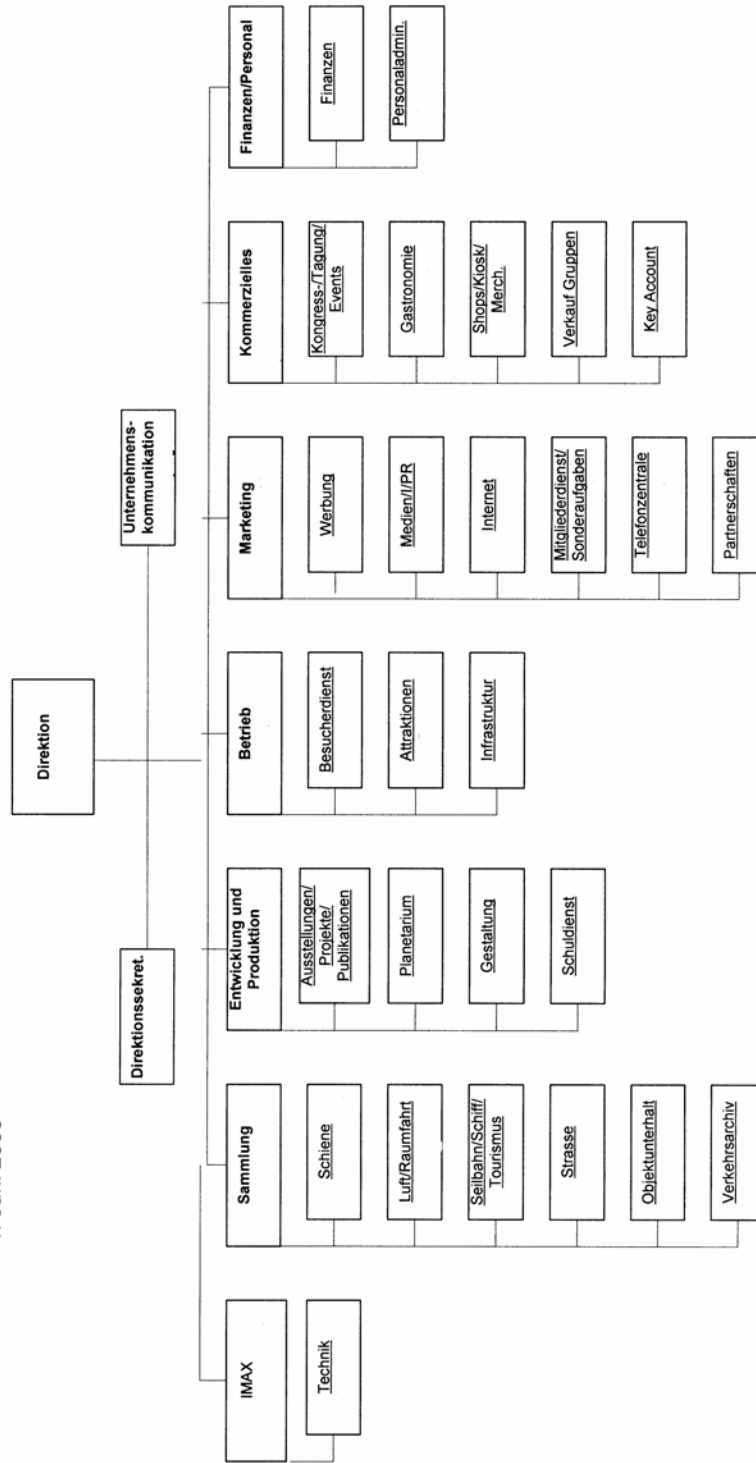




Strategieumsetzung: Organigramm neu

Organigramm VHS

1. Juni 2003



Donnerstag, 5. August 2004

Personalinformation vom 2. Juni 2003

Pflichtenheft

Name:

Stelle:	Teamleiter Hiflyer /	10%
	Supervisor und Pilot (siehe Anhang 1)	70%
	Hauswart (siehe Anhang 2)	20 %

1. Aufgaben und Verantwortung

Der Einsatzleiter steht im Mittelpunkt des täglichen Geschehens. Er ist verantwortlich für den reibungslosen Betrieb im Verkehrshaus. Er koordiniert, begleitet und betreut auch die Anlässe des Tagungszentrums und ist mindestens anwesend, solange sich Besucher oder Kunden im Verkehrshaus aufhalten. Im Tagesgeschäft trifft er die notwendigen Dispositionen für einen optimalen Personaleinsatz und Betrieb der Ausstellungen und Attraktionen und ist für einen hervorragenden Service gegenüber Besuchern und Kunden verantwortlich.

Er ist Anlauf- und Koordinationsstelle bei Störungen aller Art sowie bei besonderen Vorkommnissen und Notfällen.

Als Teamchef ist er zudem verantwortlich für:

- vorausschauende Einsatz- / Personalplanung
- Koordination und Moderation der Teamsitzungen
- Bei Bedarf Koordination mit internen Abteilungen
- Budgetkontrolle Ausgaben/Einnahmen

2. Pflichten

- Gewährleistet in der Funktion als Teamleiter den reibungslosen Betrieb der Fesselballonanlage.
- Ist zuständig für die Koordination zwischen internen Schnittstellen.
- Ist verantwortlich für einen der Besucherfrequenz angepassten optimalen Personaleinsatz.
- Veranlasst Zusatzinformationen an Besucher und Kunden in besonderen Situationen.
- Überwacht und instruiert die für den Betrieb definierten Sicherheitsvorschriften
- Qualitätsstandards
- Führt die entsprechenden Checklisten und Rapporte gewissenhaft nach.
- Arbeitet bei Notfällen optimal mit dem Kadersupport zusammen und kennt die Notfallprozeduren

3. Besondere Pflichten

- Als Teamchef Hiflyer ist er zuständig für Information, Support, Coaching sowie Qualifikation der ihm unterstellten Mitarbeiter
- Sicherstellen des täglichen Betriebes inkl. Personenschutzes
- Steigerung der Betriebsqualität durch Schulung des Teams
- Planung und Koordination der Unterhalts und Revisionsarbeiten

4. Mitsprachemöglichkeiten

In allen Fragen den Verantwortungsbereich betreffend, insbesondere auch für Qualitätsstandards, Sicherheit, Aus- und Weiterbildungsmassnahmen und Besucherinformation

Airworthiness Requirements for Manned Tethered Gas Balloons for Passenger Transport

References:

- Announcement: NfL II - 99/97
- Publication in Bundesanzeiger:
BAnz. page 10 469, No. 152
- Effective date: 17. August 1997
- Amendments: none

Translation has been done by best knowledge and judgement. In any case the officially published text in German language is authoritative

FOREWORD

1. Subject

The LFGB are confined to technical stipulations. As far as the procedures and conditions for type investigation and certification are concerned, it is thus necessary to refer to the relevant provisions in the Luftverkehrsgesetz (Air Navigation Act) and the associated ordinances.

2. Numbering system

In the numbering system used, a paragraph number is assigned to each independent requirement. The numbering system as well as the subdivision into the subparts

- A - General
- B - Flight Requirements
- C - Strength
- D - Design and Construction
- E - Equipment
- F - Operating limitations and information

comply with the system of other airworthiness requirements.

3. Units

In the LFFB, the SI-units and the units derived thereof are used.

4. Notification

This ordinance has been notified under the No. 1996/419/D according to the directives 83/189/EEC, 88/182/EEC and 94/10/EC concerning an information procedure in the field of standards and technical regulations.

5. Equivalence clause

For aeronautical equipment which has already been certified in accordance with foreign airworthiness requirements, §4 of the Prüfordnung für Luftfahrtgerät (Testing Regulations for Aeronautical Products) continues to be valid unrestrictedly.

Lufttüchtigkeitsforderungen für gefesselte Gasballone zum Personentransport (LFFB)

Referenzen:

- Bekanntmachung: NfL II - 99/97
- Veröffentlichung im Bundesanzeiger:
BAnz. Seite 10 469, Nr. 152
- inkraftgetreten: 17. August 1997
- Änderungen: nein

VORWORT

1. Gegenstand

Die LFFB beschränken sich auf technische Festlegungen. Hinsichtlich der Verfahrensweise und Voraussetzungen für die Musterprüfung und -zulassung bedarf es daher der Heranziehung der einschlägigen Bestimmungen im Luftverkehrsgesetz und dazu erlassener Verordnungen.

2. Numerierungssystem

In dem verwendeten Numerierungssystem ist jeder eigenständigen Forderung eine eigene Paragraphennummer zugeteilt. Die Numerierung wie auch die Einteilung in die Abschnitte

- A - Allgemeines,
- B - Betriebsverhalten,
- C - Festigkeit,
- D - Gestaltung und Bauausführung,
- E - Ausrüstung,
- F - Betriebsgrenzen und -angaben

entspricht dem Vorbild anderer Bauvorschriften.

3. Einheiten

In den LFFB werden die SI-Einheiten und die davon abgeleiteten Einheiten benutzt.

4. Notifizierung

Diese Durchführungsverordnung wurde unter der Nr. 1996/419/D entsprechend den Richtlinien 83/189/EWG, 88/182/EWG und 94/10/EG über ein Informationsverfahrens auf dem Gebiet der Normen und technischen Vorschriften notifiziert.

5. Gleichwertigkeitsklausel

Für Luftfahrtgerät, welches bereits nach ausländischen Lufttüchtigkeitsforderungen zugelassen wurde, gilt weiterhin §4 der Prüfordnung für Luftfahrtgerät ungeschränkt.

CONTENT

SUBPART A - GENERAL

1 Applicability

SUBPART B - FLIGHT REQUIREMENTS

14 Mass limits

16 Empty mass

20 Controllability

SUBPART C - STRENGTH

21 Loads

22 Rigging case

23 Ascent factor

24 Gust load factor

25 Factors of safety

27 Strength and proof of strength

**SUBPART D - DESIGN AND
CONSTRUCTION**

31 General

33 Materials

35 Fabrication methods

36 Stress concentration

37 Fastenings

39 Protection of parts

41 Inspection provisions

42 Increased factor of safety

43 Fitting factor

44 Rip safety of the envelope

49 Control system

50 Precautions to prevent loss of lifting gas

51 Limitation of operating pressure

53 Protection against breaking away

55 Fast deflation

57 Operation of the fast deflation means

59 Gondola

60 Anchorage to the ground

SUBPART E - EQUIPMENT

71 Function and installation

73 Equipment marking

75 Warning, early warning and operating
indicator lamps**SUBPART F - OPERATING LIMITATIONS
AND INFORMATION**

81 Operating Instructions

Flight Manual

Instructions for maintenance and
inspection

INHALT

ABSCHNITT A - ALLGEMEINES

1 Anwendbarkeit

ABSCHNITT B - BETRIEBSVERHALTEN

14 Massegrenzen

16 Leermasse

20 Steuerbarkeit

ABSCHNITT C - FESTIGKEIT

21 Lasten

22 Aufrüstfall

23 Hochlastvielfaches

24 Boenlastvielfaches

25 Sicherheitszahlen

27 Festigkeit und Festigkeitsnachweis

**ABSCHNITT D - GESTALTUNG UND
BAUAUSFÜHRUNG**

31 Allgemeines

33 Werkstoffe

35 Herstellungsverfahren

36 Spannungsanhäufungen

37 Verbindungselemente

39 Schutz der Bauteile

41 Vorkehrungen zur Überprüfung

42 Erhöhte Sicherheitszahlen

43 Beschlagvielfaches

44 Rißsicherheit der Hülle

49 Bedieneinrichtungen

50 Vorkehrungen gegen Traggasverlust

51 Begrenzung des Betriebsdrucks

53 Sicherung gegen Losreißen

55 Schnellentleerung

57 Betätigung der Schnellentleerung

59 Gondel

60 Verankerung am Boden

ABSCHNITT E - AUSRÜSTUNG

71 Funktion und Einbau

73 Gerätemarkierung

75 Warn-, Vorwarn- und Betriebsleuchten

**ABSCHNITT F - BETRIEBSGRENZEN
UND -ANGABEN**

81 Betriebsanweisungen

Flughandbuch

Unterlagen für die Instandhaltung und
Nachprüfung

SUBPART A - GENERAL**1 Applicability**

(a) These airworthiness standards are requirements for the issue of type certificates and changes to type certificates for manned tethered gas balloons used up to 150 m above ground.

(b) Definition of terms used:

(1) A tethered gas balloon is a balloon that is continuously anchored to the ground during operation.

(2) *(reserved)*

(3) The envelope of the balloon exclusively contains helium as lifting gas.

(4) The gondola is used to accommodate the balloon occupants.

(5) The tether system includes all components affected by forces resulting from tethering.

(6) The suspension system includes all components affected by forces resulting from the loading by the gondola.

(7) The maximum design mass is the largest operational mass of the balloon without taking into account the mass of the gas enclosed by the envelope.

(c) The balloon type or modification of the type is approved on application if these requirements are entirely satisfied or if it is shown that the equivalent level of safety is achieved where one or more of these requirements are not satisfied. A decision is made by the Luftfahrt-Bundesamt in doubtful cases.

SUBPART B - PERFORMANCE**14 Mass limits**

(a) The mass range over which the balloon can be operated safely shall be defined.

(b) The maximum mass is the highest mass at which compliance with each applicable requirement of these Airworthiness Requirements is shown. The maximum mass shall be established so that it is not more than

(1) The maximum mass selected by the applicant;

(2) The design maximum mass, which is the highest mass at which compliance with each applicable load case of these Airworthiness Requirements is shown in regard to strength.

16 Empty mass

The empty mass is to be determined by weighing after removing all easily removable parts of the

ABSCHNITT A - ALLGEMEINES**1 Anwendbarkeit**

(a) Diese Lufttüchtigkeitsforderungen sind Anforderungen für die Erteilung der Musterzulassung und Änderung der Musterzulassung von gefesselten Gasballonen für den Personentransport bis 150 m über Grund.

(b) Definition verwendeter Begriffe

(1) Der gefesselte Gasballon ist ein Ballon, der während des Betriebes ständig mit dem Erdboden verankert ist.

(2) *(reserviert)*

(3) Die Hülle des Ballons enthält als tragkraft-erzeugendes Gas ausschliesslich Helium.

(4) Die Gondel dient zur Aufnahme der Balloninsassen.

(5) Das Fesselsystem sind sämtliche Bauteile, in denen Kräfte aus der Fesselung wirken.

(6) Das Aufhängesystem sind sämtliche Bauteile, in denen Kräfte durch die Belastung der Gondel wirken.

(7) Die Entwurfs-Höchstmasse ist die größte Betriebsmasse des Ballons ohne Berücksichtigung der von der Hülle umschlossenen Gasmasse.

(c) Das Muster oder die Änderung des Musters des Ballons wird auf Antrag zugelassen, wenn diese Forderungen vollständig erfüllt sind, oder wenn bei Nichterfüllung einer oder mehrerer Forderungen ein Nachweis erbracht wird, der ein gleichwertiges Sicherheitsniveau ergibt. In Zweifelsfällen entscheidet das Luftfahrt-Bundesamt.

ABSCHNITT B - BETRIEBSVERHALTEN**14 Massegrenzen**

(a) Der Massebereich, in dem der Ballon sicher betrieben werden kann, muß festgelegt werden.

(b) Die Höchstmasse ist die größte Masse, für die Erfüllung jeder anwendbaren Forderung dieser Lufttüchtigkeitsforderungen nachgewiesen wird. Die Höchstmasse muß so festgelegt werden, daß sie nicht größer ist als

(1) die vom Antragsteller gewählte Höchstmasse;

(2) die Entwurfs-Höchstmasse; das ist die größte Masse, für die Erfüllung jedes anwendbaren Lastfalls dieser Lufttüchtigkeitsforderungen im Hinblick auf die Festigkeit nachgewiesen wird.

16 Leermasse

Die Leermasse ist nach Entfernen aller leicht entfernbarer Teile der Ausrüstung durch Wägung zu ermit-

equipment. The lifting gas is not part of the empty mass.

20 Controllability

The applicant shall show - normally by demonstration with a balloon of the type for which certification is requested - that the balloon is safely controllable and manoeuvrable during takeoff, ascent, descent and landing without requiring exceptional skill.

SUBPART C - STRENGTH

21 Loads

Strength requirements are specified in terms of limit loads (that are the maximum loads to be expected in service) and ultimate loads (that are limit loads multiplied by the prescribed factors of safety). Unless otherwise specified, all prescribed loads are "limit loads".

22 Rigging case

The strength requirements shall include consideration of the rigging case, the loads occurring in service shall be determined and the parts and components under particular stress shall be designed in accordance with their designated use and dimensioned such as not to fail under recurrent loads.

23 Ascent factor

The strength of the anchorage on the envelope and on the ground and of the tether cable shall be established at the maximum possible static lift for the forces of gravity that occur when ascending. In the fully ascended state, the tether system is to be designed for at least twice this value for any sudden increase in the cable load as a result of maximum deceleration if no other value is established. The additional loads are to be compensated by the forces of gravity.

24 Gust load factor

The load factor under the effect of gusts is to be determined and arranged in accordance with the operating conditions of the balloon.

25 Factors of safety

(a) Except as specified in paragraphs (b) and (c) of this section, the factor of safety is 1.5.

(b) A factor of safety of at least 5 must be used in envelope design (factor of safety of 5 or more) to absorb the gas pressure, superimposed - where relevant - by the maximum strain caused by the tether system. The selected factor shall be applied to

teilen. Das tragkrafterzeugende Gas ist nicht Teil der Leermasse.

20 Steuerbarkeit

Der Antragsteller muß durch Demonstration mit einem Ballon von dem Muster, für das die Zulassung gewünscht wird nachweisen, daß der Ballon in allen Betriebsphasen einschließlich Auflassen und Einholen bei jeder im Flughandbuch angegebenen Windgeschwindigkeit sicher beherrschbar und steuerbar ist, ohne es dazu außergewöhnlicher Geschicklichkeit bedarf.

ABSCHNITT C - FESTIGKEIT

21 Lasten

Die Anforderungen an die Festigkeit ergeben sich aus der Festlegung von sicheren Lasten (das sind die höchsten im Betrieb erwarteten Lasten) und Bruchlasten (das sind die mit den vorgeschriebenen Sicherheitszahlen multiplizierten sicheren Lasten). Wenn nicht anders angegeben, sind vorgeschriebene Lasten "sichere Lasten".

22 Aufrüstfall

Bei den Festigkeitsanforderungen muß der Aufrüstfall mitbetrachtet, die vorkommenden Lasten bestimmt und die besonders beanspruchten Teile zweckentsprechend gestaltet und so ausreichend dimensioniert werden, daß sie bei wiederkehrender Beanspruchung nicht versagen.

23 Hochlaßvielfaches

Die Festigkeit der Verankerung an der Hülle und am Boden sowie das Fesselseil muß bei maximal möglichem statischen Auftrieb für die auftretenden Massenkräfte beim Hochlassen nachgewiesen werden. Im aufgelassenen Zustand ist das Fesselsystem für ein plötzliches Ansteigen der Seillast infolge maximaler Verzögerung mindestens auf den 2-fachen Wert zu bemessen, wenn keine anderer Wert nachgewiesen wird. Die zusätzlichen Lasten sind durch Massenkräfte auszugleichen.

23 Böenlastvielfaches

Das Lastvielfache unter Böeneinwirkung ist entsprechend den Einsatzbedingungen des Ballons zu ermitteln und anzusetzen.

25 Sicherheitszahlen

(a) Wo nicht gemäß den Festlegungen unter nachfolgend (b) und (c) höhere Sicherheitszahlen verlangt werden, ist als Sicherheitszahl 1,5 einzusetzen.

(b) Für die Bemessung der Hülle zum Aufnehmen des Gasdrucks, überlagert, soweit zutreffend, mit der maximalen Beanspruchung aus dem Fesselsystem, ist eine mindestens 5-fache Sicherheit (Sicherheitszahl gleich 5 oder größer) vorzusehen.

the more critical conditions - the maximum operating pressure or a developing stress condition.

(c) Components made of fibre material of the device that supports the suspended load must have a factor of safety of at least 3.5 (factor of safety equal to or greater than 3.5).

(d) Regardless of the materials used, the load-bearing connections of the suspension and rigging system shall be designed so that failure of any single component will not jeopardize safety of flight and that total failure is extremely remote.

Interpretative material for paragraph 25(c) and (d):

(i) For metallic cable connections in the rigging system, the factor of safety (including the fitting factor prescribed in 43) must at least be 2.5 (factor of safety of 2.5 or more).

(ii) The individual structural elements in the suspension system shall be dimensioned and configured or duplicated so that failure does not cause any uncontrollable operating condition. The individual structural elements of the suspension system shall be dimensioned and configured or duplicated so that failure cannot cause any uncontrollable operating state. The factors of safety for cables are to be referred to the weakest part, e.g. end connections, knots, deflection pulleys or other types of cable installation that reduce its breaking strength.

(e) For design purposes, an occupant mass of at least 77 kg (170 pounds) shall be assumed.

27 Strength and proof of strength

(a) The structure shall be able to support limit loads without permanent deformation or other effects that impair strength occurring. If the distribution resp. size of the external loads and the internal forces is modified significantly by deformation or load or wind pressure, this shall be taken into account.

(b) The structure shall be able to support ultimate loads without failure for at least three seconds in a static breaking test. Proof of compliance with the strength requirements shall cover the balloon's entire operating range. Proof by calculation can only be accepted for those types of construction where it has been demonstrated by experience that such calculation gives reliable results. Load tests shall be performed in all other

Die gewählte Sicherheitszahl ist dabei auf die kritischen Bedingungen -den höchsten Betriebsdruck oder einen sich einstellenden Spannungszustand-anzuwenden.

(c) Aus Fasermaterial bestehende Komponenten der die aufgehängte Last tragenden Einrichtung müssen mindestens 3,5-fache Sicherheit aufweisen (Sicherheitszahl gleich 3,5 oder größer).

(d) Unabhängig von den eingesetzten Materialien sind die tragenden Verbindungen des Aufhänge- und Festigkeitssystems so ausreichend zu bemessen, daß das Versagen eines einzelnen Baugliedes die Sicherheit des Betriebs nicht gefährdet und ein Gesamtversagen äußerst unwahrscheinlich ist.

Erläuterungen zu Nummer 25(c) und (d):

(i) Für metallische Seilverbindungen sollte ein Sicherheitsvielfaches (einschließlich des in 43 vorgeschriebenen Beschlagvielfachen) von mindestens 2,5 in Ansatz gebracht werden (Sicherheitszahl gleich 2,5 oder größer).

(ii) Die einzelnen Bauglieder des Aufhängesystems sollten so bemessen und so angeordnet oder gedoppelt sein, daß das Versagen keinen unkontrollierbaren Betriebszustand hervorruft. Die Sicherheitszahlen für Seile sind auf den schwächsten Teil zu beziehen, z.B. Endverbindungen, Knoten, Umlenkung, oder sonstige, die Bruchfestigkeit herabsetzende Einbauarten des Seil.

(e) Für die Bemessung muß eine Insassenmasse von mindestens 77 kg je Person angenommen werden.

27 Festigkeit und Festigkeitsnachweis

(a) Der Festigkeitsverband muß imstande sein, die sicheren Lasten aufzunehmen, ohne daß bleibende Verformungen oder sonstige festigkeitsbeeinträchtigende Wirkungen auftreten. Wenn die Verteilung bzw. Größe der äußeren Lasten und der inneren Kräfte durch Verformungen oder Last oder Winddruck wesentlich geändert wird, muß dies berücksichtigt werden.

(b) Der Festigkeitsverband muß imstande sein, Bruchlasten mindestens drei Sekunden lang in einem statischen Bruchversuch zu ertragen, ohne daß ein Versagen auftritt. Der Nachweis der Erfüllung der Festigkeitsforderungen muß den gesamten Betriebsbereich des Ballons abdecken. Rechnerische Nachweise können dabei nur für solche Bauweisen anerkannt werden, für die aufgrund von Erfahrungen erwiesen ist, daß die Berechnung zuverlässige Ergebnisse liefert. In allen anderen Fällen müssen

cases.

(1) In the case of a netless balloon, proof of strength shall also make allowance for the tear growth of the envelope after it has been damaged in order to prevent the occurrence of a tear of a hazardous size.

(2) Load tests for the envelope can be performed on portions of the envelope provided the dimensions of these portions are sufficiently large to include critical construction and design details such as transitions between different materials, load attachment points, seams, etc.

(c) The gondola shall be of a generally robust design and afford the occupants adequate protection during a hard landing. Its design is to be selected so that all loads that occur only result in elastic deformation of the gondola. Shatterproofness is to be regarded as essential integral part of the protection of occupants.

SUBPART D - DESIGN AND CONSTRUCTION

31 General

The suitability and reliability of design features and of components and parts of the balloon that bear on safety shall be established by tests and analysis.

33 Materials

(a) The suitability and durability of all materials used shall be established on the basis of experience or tests. The materials for load-bearing parts shall conform to approved descriptions and data (specifications) that will ensure that the design strength data used do not fall short of the required values.

Interpretative material for paragraph 33(a):

(i) *Approved specifications in the sense of these requirements are German and foreign aeronautical standards (e.g. MIL, LN), European standards (EN), International standards (ISO), DIN-Standards and in particular cases also manufacturer's standards.*

(ii) *Commercial grade materials and semi-finished products may be used if design calculations do not exploit more than 75 percent of the nominal strength of the material.*

(iii) *In order to comply with these requirements, it is permissible to rely on recommended inspections.*

(b) The strength properties of the materials used shall be based on enough tests so as to establish design values on a statistical basis.

Belastungsversuche durchgeführt werden.

(1) Bei einem netzlosen Ballon muß zusätzlich das Weiterreißen der Hülle nach einer Beschädigung im Festigkeitsnachweis berücksichtigt sein, um die Entstehung eines Risses gefährlichen Ausmaßes zu verhindern.

(2) Belastungsversuche für die Hülle können mit Teilen der Hülle durchgeführt werden, sofern die Abmessungen dieser Teile groß genug sind, um kritische Konstruktions- und Ausführtdetails wie Werkstoffübergänge, Lastbefestigungspunkte, Nähte usw. zu enthalten.

(c) Die Gondel muß allgemein robust ausgeführt sein und den Insassen ausreichenden Schutz während einer harten Landung bieten. Die Konstruktion ist so zu wählen, daß alle auftretenden Belastungen die Gondel nur im elastischen Bereich verformen. Die Splittersicherheit ist ein wesentlicher Bestandteil des Insassenschutzes.

ABSCHNITT D - GESTALTUNG UND BAUAUSFÜHRUNG

31 Allgemeines

Die Eignung und Zuverlässigkeit von Entwurfsmerkmalen sowie von Teilen und Einzelbaugliedern des Ballons, die Sicherheit beeinflussen, muß durch Versuch oder Rechnung nachgewiesen werden.

33 Werkstoffe

(a) Eignung und Dauerhaftigkeit aller verwendeten Werkstoffe müssen aufgrund von Erfahrungen oder Untersuchungen erwiesen sein. Alle für beanspruchte Teile verwendeten Werkstoffe müssen anerkannten Beschreibungen und Festlegungen (Spezifikationen) entsprechen, die sicherstellen, daß die bei der Auslegung verwendeten Festigkeitswerte nicht unterschritten werden.

Erläuterungen zu Nummer 33 (a):

(i) *Anerkannte Spezifikationen im Sinne dieser Vorschrift sind deutsche und ausländische Luftfahrtnormen (z.B. MIL, LN) Europäische Normen (EN), Internationale Normen (ISO), DIN-Normen und in besonderen Fällen auch Werknormen.*

(ii) *Werkstoffe und Halbzeuge handelsüblicher Qualität können verwendet werden, wenn in den Ansätzen nicht über 75 Prozent der nominellen Werkstofffestigkeiten hinausgegangen wird.*

(iii) *Zur Erfüllung dieser Forderungen ist es zulässig, sich auf empfohlene Inspektionen zu stützen.*

(b) Die Festigkeitseigenschaften der verwendeten Werkstoffe müssen durch genügend Versuche belegt sein, um so Rechenwerte auf statistischer Grundlage festlegen zu können.

35 Manufacturing processes

The methods of fabrication used shall produce consistently sound structures and connections. If a fabrication process requires close control to reach this objective, the process shall be performed in accordance with an approved process specification.

36 Stress concentrations

The structure shall - insofar as is feasible - be designed so that stress concentration in areas where normal operation may produce varying stress beyond the limit of fatigue are avoided.

37 Fastenings

Only bolts, pins, screws and rivets conforming to an approved specification may be used in the structure. This also applies to locking devices and methods. Unless it is shown that the installation is free from vibration and rotation, these pins and screws shall be secured. Self-locking nuts may not be used on bolts that are subject to rotation in service.

Interpretative material to for paragraph 37:

Approved specifications in the sense of these requirements are the standards listed in the Interpretative material to paragraph 33 (a).

39 Protection of parts

(a) Each part shall be suitably protected against deterioration or loss of strength in service due to weathering, corrosion, or other causes.

Interpretative material for paragraph 39(a):

To ensure the protection of parts, it is permissible to rely on recommended inspections (details in the Maintenance Manual).

(b) Cable joints between the envelope and basket consisting of steel cables shall be manufactured from a stainless material.

(c) The load-bearing parts of the gondola suspension system are to be designed and arranged so as to exclude the possibility of damage to them in normal service.

41 Inspection provisions

Parts that require regular inspection and maintenance shall be easily accessible.

42 Increased factors of safety

(a) Where no provision is made for duplication in the suspension or tether system, the factor of safety as per 25(c) is to be multiplied by the factor of 1.5.

(b) For all parts of the structure that are not

35 Herstellungsverfahren

Die angewendeten Herstellungsverfahren müssen durchgehend einwandfreie Strukturen und Verbindungen ergeben. Wenn Herstellungsvorgänge zu diesem Zwecke der genauen Überwachung bedürfen, müssen sie nach anerkannten Arbeitsvorschriften durchgeführt werden.

36 Spannungsanhäufungen

Der Festigkeitsverband muß - soweit durchführbar - so gestaltet sein, daß Stellen mit Spannungsanhäufungen, an denen im normalen Betrieb veränderliche, über der Ermüdungsgrenze liegende Spannungen auftreten können, vermieden werden.

37 Verbindungselemente

Im Festigkeitsverband verwendete Bolzen, Stifte, Schrauben und Niete müssen einer anerkannten Spezifikation entsprechen. Dies gilt auch für Sicherungsmittel und -verfahren. Außer es wird nachgewiesen, daß weder eine schwingende noch eine drehende Beanspruchung auftreten kann, müssen sämtliche Bolzen, Stifte und Schrauben gesichert sein. Für Bolzen, die im normalen Betrieb Drehbewegungen unterworfen sind, dürfen keine selbstsichernden Muttern verwendet werden.

Erläuterung zu Nummer 37:

Anerkannte Spezifikationen im Sinne dieser Vorschrift sind die in der Erläuterung zu Nummer 33(a) aufgeführten Normen.

39 Schutz der Bauteile

(a) Jedes Bauteil muß in geeigneter Weise gegen Verrottung oder Festigkeitsverlust durch Bewitterung, Korrosion oder andere Einflüsse geschützt werden.

Erläuterung zu Nummer 39(a):

Um den Schutz von Bauteilen zu gewährleisten, ist es zulässig sich auf empfohlene Inspektionen zu stützen. (Angaben im Wartungshandbuch)

(b) Aus Stahlseilen bestehende Seilverbindungen zwischen Hülle und Gondel müssen aus nichtrostendem Material hergestellt sein.

(c) Die tragenden Teile der Gondelaufhängung sind derart zu gestalten und anzuordnen, daß deren Beschädigung während des normalen Betriebes ausgeschlossen ist.

41 Vorkehrungen zur Überprüfung

Teile, die der regelmäßigen Kontrolle und Wartung bedürfen, müssen gut zugänglich sein.

42 Erhöhte Sicherheitszahlen

(a) Wo keine Doppelungen im Aufhänge- sowie im Fesselsystem vorgesehen sind, ist die Sicherheitszahl gemäß 25(c) mit dem Faktor 1,5 zu multiplizieren.

(b) Für alle Teile des Festigkeitsverbandes, die

covered by 43:

- the strength of which is uncertain, or;
- which may deteriorate in service before normal replacement to such an extent that the factors of safety as per 25 are not maintained, or;
- the strength of which is subject to considerable variability due to uncertainties in manufacturing processes or inspection methods

an increased safety factor shall be selected so that failure of the part due to insufficient strength is unlikely.

43 Bracing factor

(a) For all fittings, the strength of which is not proven by limit load and at ultimate load tests - and in fact simulating the actual stress conditions in the fitting and surrounding structure - a fitting factor of at least 1.15 must be used. This factor applies to all parts of the fitting, the means of attachment, and the bearing on the structural elements joined.

(b) Each part with an integral fitting shall be treated as a fitting up to the point where the section properties become typical of the member.

(c) The fitting factor need not be used if the joint design is made in accordance with approved practices and the safety of which is based on comprehensive test data.

44 Protection of envelope against tearing

In order to prevent tears propagating to a hazardous size, rip stops or other tear-prevention precautions shall be incorporated or taken.

Interpretative material for paragraph 44:

If the balloon is equipped with a net to put down the loads on the envelope, the net is regarded as a tear-prevention device.

49 Operator's control

(a) Each control shall operate easily, smoothly, and positively enough to allow proper performance of its functions. Controls shall be so arranged and identified to prevent confusions and subsequent inadvertent operations.

(b) Each control system and operating device shall be designed and installed in a manner that will prevent jamming, chafing, or unintended interference from passengers, luggage, or loose objects. The elements of the control system shall have design features or shall be distinctly and permanently

nicht durch Nummer 43 abgedeckt sind,

- deren Festigkeit aber ungewiß ist, oder
- die sich im Betrieb vor normalem Austausch soweit verschlechtern können, daß die Sicherheitszahlen gemäß Nummer 25 unterschritten werden, oder
- deren Festigkeit aufgrund von Unsicherheiten in den Herstellungs- oder Prüfverfahren erheblichen Streuungen unterliegen,

muß ein erhöhtes Sicherheitsvielfache so gewählt werden, daß der Ausfall des Teils durch ungenügende Festigkeit unwahrscheinlich ist.

43 Beschlagvielfaches

(a) Für alle Beschlüge, deren Festigkeit nicht durch Belastungsversuche mit sicherer Last und mit Bruchlast - und zwar unter Nachahmung der wirklichen Beanspruchungsbedingungen in den Beschlügen und in ihrer Umgebung - nachgewiesen ist, muß ein Beschlagvielfaches von mindestens 1,15 angesetzt werden. Dieser Faktor ist für alle Teile des Beschlages, für alle Befestigungsmittel und für alle Lochleibungen in den miteinander verbundenen Baugliedern anzusetzen.

(b) Jedes Bauteil mit einem Integralbeschlag muß bis zu dem Punkt als Beschlag betrachtet werden, an dem der Querschnitt seine bauteiltypische Gestalt erreicht.

(c) Das Beschlagvielfache braucht nicht angesetzt zu werden, wenn es sich um Verbindungen handelt, die in ihrer Art einer anerkannten Ausführung entsprechen und deren Sicherheit durch umfassende Versuchsergebnisse belegt ist.

44 Rißsicherheit der Hülle

Um zu verhindern, daß sich Risse in einem gefährlichen Ausmaß ausbreiten können, müssen Rißstopper eingearbeitet oder sonstige rißhemmende Vorkehrungen getroffen sein.

Erläuterung zu Nummer 44:

Wenn der Ballon zum Absetzen der Lasten auf die Hülle mit einem Netz ausgerüstet ist, gilt das Netz als rißhemmende Vorrichtung.

49 Bedieneinrichtungen

(a) Jedes Bedienelement muß, um die ihm zugeordnete Funktion erfüllen zu können, leicht ansprechen, leichtgängig sein und genügend Wirkung hervorrufen. Verwechslungen und Fehlbetätigungen müssen durch Anordnung und Kennzeichnung ausgeschlossen sein.

(b) Jede Bedienanlage und jeder Betätigungsmechanismus muß so ausgelegt und eingebaut sein, daß Klemmen, Scheuern oder ungewollte Einwirkung, sei es durch Balloninsassen, sei es durch Gepäck oder lose Gegenstände vermieden wird. Durch deutliche und dauerhafte Beschriftung der

marked to minimize the possibility of incorrect assembly that could result in failure of the control system.

(c) Each balloon shall be equipped so that the lifting gas can be released automatically and manually before the burst pressure is reached. The quantity of gas to be released shall be sufficient to prevent bursting. Opening of a valve shall be visually indicated to the pilot.

50 Precautions against loss of lifting gas

The balloon shall be designed so to exclude the possibility of loss of lifting gas likely to adversely affect safe operation taking into account wind pressure, temperature and fluctuations in air pressure over the permissible operating range.

51 Limiting of operating pressure

Each balloon shall be equipped so that lifting gas can be released automatically and manually before 1.15 times the maximum operating pressure is reached. The quantity of gas to be released shall be large enough to prevent a further increase in pressure. Opening of a valve shall be visually indicated to the pilot.

53 Protection against breaking away

Precautions are to be taken to prevent the balloon breaking away when tethered to the ground due to the effect of wind at each of the wind speeds stated in the Flight Manual.

55 Rapid deflation means

The envelope shall have a means allowing rapid deflation of the balloon after the landing. If a system other than a manually operated is used, the reliability of the system used shall be substantiated.

57 Operation of rapid deflation means

(a) If a rip cord is used for rapid deflation, it shall be designed and installed to preclude entanglement.

(b) The force required to operate the rapid deflation device shall be at least 110 N but shall not exceed 340 N.

(c) The device for operation of the fast deflation means shall be colored red, where it is operated by the pilot.

(d) The rip cord shall be long enough to allow an increase of at least 10 percent in the vertical dimension of the envelope.

einzelnen Teile einer Bedienanlage oder durch entsprechende Gestaltung muß die Möglichkeit eines falschen Zusammenbaus und dadurch bedingtes Versagen weitgehend ausgeschlossen sein.

(c) Jeder Ballon muß so ausgerüstet sein, daß vor Erreichen des Berstdruckes das Füllgas automatisch und per Handbedienung abgelassen werden kann. Die abzulassende Gasmenge muß so groß sein, daß ein Platzen verhindert wird. Das Öffnen eines Ventils muß dem Piloten optisch angezeigt werden.

50 Vorkehrungen gegen Traggasverlust

Der Ballon muß so beschaffen sein, daß ein den sicheren Betrieb beeinträchtigender Traggasverlust unter Berücksichtigung von Winddruck, Temperatur und Luftdruckschwankungen im zulässigen Betriebsbereich ausgeschlossen ist.

51 Begrenzung des Betriebsdrucks

Jeder Ballon muß so ausgerüstet sein, daß vor Erreichen des 1,15-fachen maximalen Betriebsdrucks das Füllgas automatisch und per Handbedienung abgelassen werden kann. Die abzulassende Gasmenge muß so groß sein, daß ein weiterer Druckanstieg verhindert wird. Das Öffnen eines Ventils muß dem Piloten optisch angezeigt werden.

53 Sicherung gegen Losreißen

Es sind Vorkehrungen zu treffen, damit sich der am Boden verankerte Ballon durch Windeinwirkung bei jeder im Flughandbuch angegebenen Windschwwindigkeit nicht losreißen kann.

55 Schnellentleerung

Die Hülle muß über eine Einrichtung verfügen, die ein schnelles Entleeren des Ballons gestattet. Falls es sich hierbei um Einrichtungen handelt, die nicht handbetätigt sind, muß deren Zuverlässigkeit nachgewiesen werden.

57 Betätigung der Schnellentleerung

(a) Wenn zum Zwecke der Schnellentleerung eine Reibleine verwendet wird, muß diese so gestaltet und angeordnet sein, daß ein Verwickeln oder Verheddern ausgeschlossen ist.

(b) Die zum Betätigen der Schnellentleerung erforderliche Kraft muß mindestens 110 N und darf höchstens 340 N betragen.

(c) Die Bedieneinrichtung für die Schnellentleerung muß an der Stelle, an der sie vom Piloten betätigt wird, rot gefärbt und gegen unbeabsichtigte Betätigung geschützt sein.

(d) Die Reibleine muß lang genug sein, um bei einer Streckung der Hülle um 10 Prozent in vertikaler Richtung benutzbar zu bleiben.

59 Gondola

(a) The gondola may not rotate independently of the envelope.

(b) Hard or sharp-edged structural or equipment parts on which occupants might injure themselves shall be padded.

(c) Each occupant shall be able to hold onto the edge of the gondola or a holding grip shall be provided for each occupant.

(d) For each occupant, standing room of at least 0.3 m² shall be provided.

(e) The height of the gondola side wall on the inside shall be at least 1.10 m.

(f) The gondola doors shall comply with the following requirements:

(1) There shall be a device that closes the door and secures it during flight against unintentional opening by persons or as the result of a mechanical failure.

(2) The doors shall be capable of being opened from inside and outside

(3) Operation of the door opening device shall be simple and obvious.

(4) For doors that do not open inwards, precautions shall be taken to establish by visual examination whether the door is properly closed and locked.

(g) The gondola floor shall not project beyond the side walls.

60 Anchorage to the ground

(a) In service the balloon shall be securely and reliably anchored to the ground.

(b) If paragraph 60(a) is complied by a device to raise and lower the balloon (e.g. winch), the suitability, durability and reliability of the entire device shall be established.

Acceptable means of compliance for paragraph 60(b):

Compliance with the requirement of paragraph 60(b) can be shown by a certificate from an expert body. This certificate also contains the conditions for safe operation of the winch.

SUBPART E - EQUIPMENT**71 Function and installation**

(a) Each item of the required equipment shall

(1) be of a kind and design appropriate to its intended function,

(2) if necessary, be labelled to identify it in accordance with its function or operating limits or any applicable combination of these factors,

59 Gondel

(a) Die Gondel darf sich nicht unabhängig von der Hülle drehen.

(b) Scharfkantige Bau- oder Ausrüstungsteile müssen gepolstert sein, damit sich die Insassen nicht verletzen können.

(c) Jeder Insasse muß sich am Gondelrand festhalten können oder es muß für jeden ein Haltegriff vorhanden sein.

(d) Für jeden Insassen muß eine Standfläche von mindestens 0,3 m² vorgesehen sein.

(e) Die Gondelwandhöhe auf der Innenseite muß mindestens 1,10 m betragen.

(f) Die Türen der Gondel müssen folgende Bedingungen erfüllen:

(1) Es muß eine Vorrichtung vorhanden sein, die Tür zu schließen und während der Fahrt gegen unbeabsichtigtes Öffnen durch Personen oder als Ergebnis eines mechanischen Versagens zu sichern.

(2) Die Tür muß von innen und außen zu öffnen sein.

(3) Die Betätigung der Vorrichtung zum Öffnen der Tür muß einfach und offenkundig sein.

(4) Für Türen, die nicht nach innen zu öffnen sind, müssen Vorkehrungen getroffen werden, durch Sichtprüfung festzustellen, ob die Tür ordnungsgemäß geschlossen und verriegelt ist.

(g) Der Gondelboden darf nicht über die äußeren Seitenwände überstehen.

60 Verankerung am Boden

(a) Der Ballon muß während des Betriebes fest und zuverlässig am Boden zu verankern sein.

(b) Soll Nummer 60(a) durch eine Vorrichtung zum Hochlassen und Einholen des Ballons (z.B. Winde) erfüllt werden, muß Eignung, Dauerhaftigkeit und Zuverlässigkeit der gesamten Vorrichtung nachgewiesen werden.

Annehmbares Nachweisverfahren zu Nummer 60(b):

Die Erfüllung der Forderung nach Nummer 60(b) kann durch Gutachten einer sachverständigen Stelle nachgewiesen werden. Dieses Gutachten enthält auch die Bedingungen für den sicheren Betrieb der Winde.

ABSCHNITT E - AUSRÜSTUNG**71 Funktion und Einbau**

(a) Jedes Teil der geforderten Ausrüstung muß

(1) nach Art und Gestaltung der ihm zugeordneten Funktion angemessen sein,

(2) wenn erforderlich, zu seiner Identifizierung, gemäß seiner Funktion oder seiner Betriebsgrenzen oder irgendwelcher anwendbarer Kombination dieser

(3) be installed according to limitations specified for that equipment, and

(4) function properly when installed.

Interpretative material for paragraph 71(a):

(1) *Perfect operation shall not be adversely affected by icing, heavy rain or high air humidity.*

(2) *If air traffic control equipment instrumentation is installed, evidence shall be furnished that its operation is not adversely affected by the electrical system.*

(b) Safe operation of the balloon shall not be endangered by instruments or other equipment or their effects on the balloon.

(c) The following instruments shall be installed:

(1) An envelope pressure gauge or an indicating instrument which displays the point at which the maximum permissible internal pressure is reached. If the maximum operating pressure is exceeded, the pilot shall be warned by an unmistakable signal.

(2) A temperature measuring device mounted on the highest point of the envelope.

(3) A wind velocity indicator mounted on the highest point of the envelope.

(4) A load cell between the tether cable and tethering device in order to monitor the tensile force in service.

73 Instrument marking

The following applies to all monitoring instruments:

(a) If the cover glass of the instrument is marked, adequate measures are to be taken to ensure that the cover glass remains in its correct position relative to the graduated dial.

(b) All markings shall be sufficiently wide and applied to ensure that they are easily and clearly readable by the crew.

(c) Ranges shall be identified as follows:

Normal operating range - green arc,

Caution area - yellow arc,

Permissible maximum or minimum value - red radial line.

75 Warning, caution, and advisory lights

If warning, caution or advisory lights are installed, these shall be:

(a) red, for warning lights (lights that indicate a hazard that demands immediate corrective action);

Faktoren beschriftet sein,

(3) gemäß den für diese Ausrüstung festgelegten Grenzen eingebaut sein, und

(4) im eingebauten Zustand einwandfrei arbeiten.

Erläuterungen zu Nummer 71(a):

(1) *Die einwandfreie Funktion darf nicht durch Vereisung, starken Regen oder hohe Luftfeuchtigkeit beeinträchtigt werden.*

(2) *Wird Flugsicherungs-ausrüstungsgerät eingebaut, muß nachgewiesen werden, daß es durch die elektrische Anlage nicht in seiner Funktion beeinträchtigt wird.*

(b) Geräte und andere Ausrüstungen dürfen weder für sich allein noch durch ihre Auswirkungen auf den Ballon dessen sicheren Betrieb gefährden.

(c) Folgende Geräte müssen eingebaut sein:

(1) Ein Hüllendruckmesser bzw. ein Anzeigegerät, das anzeigt, wenn der maximal zulässige Innendruck erreicht ist. Bei Überschreiten des maximalen Betriebsdrucks muß der Pilot durch ein unmißverständliches Signal gewarnt werden.

(2) Eine Temperaturmeßeinrichtung an der höchsten Stelle der Hülle.

(3) Ein Windgeschwindigkeitsmesser an der höchsten Stelle der Hülle.

(4) Ein Kraftmesser zwischen Fesselseil und Fesselvorrückung zur Überwachung der Zugkraft während des Betriebs.

73 Gerätemarkierungen

Für alle Überwachungsgeräte gilt:

(a) Wenn Markierungen auf dem Deckglas des Gerätes angebracht werden, ist in ausreichender Weise dafür zu sorgen, daß das Deckglas seine richtige Lage gegenüber der Skalenscheibe beibehält.

(b) Alle Markierungen müssen breit genug und so angebracht sein, daß sie für die Besatzung leicht und deutlich erkennbar sind.

(c) Die Kennzeichnung der Bereiche ist folgendermaßen vorzunehmen,

Normaler Betriebsbereich - grüner Bogen,

Vorsichtsbereich - gelber Bogen,

zulässiger höchster oder niedrigster Wert - roter radialer Strich.

75 Warn-, Vorwarn- und Betriebsleuchten

Wenn Warn-, Vorwarn- oder Betriebsleuchten eingebaut sind, müssen sie

(a) rot sein, wenn es sich um Warnleuchten handelt (Leuchten, die eine Gefahr anzeigen, die eine sofortige Abhilfemaßnahme erfordert);

(b) yellow, for caution lights (lights that indicate the possible need for subsequent corrective action);

(c) green, for safe operation lights, and

(d) of any other colour, including white, for lights not described in paragraphs (a) through (c) of this paragraph, provided the colour differs sufficiently from the colours prescribed in paragraphs (a) through (c) to avoid possible confusion;

(e) visible under all likely lighting conditions in the cockpit.

SUBPART F - OPERATING LIMITS AND DETAILS

81 Operating instructions

FLIGHT MANUAL

(a) General. For each type of balloon, a Flight Manual shall be established and presented to the Luftfahrt-Bundesamt. A suitable place for its storage aboard the balloon shall be provided.

(b) Information in the Flight Manual and Approval. The Flight Manual shall contain all the information necessary for safe operation of the balloon as well as the operating limitations. This section of the manual requires approval. The necessary content of the Flight Manual includes:

- (1) a description of the balloon and its technical equipment with explanatory sketches;
- (2) specification of the permissible lifting gas;
- (3) the operating limits as per 14, 20, 51, 53;
- (4) emergency procedures.
- (5) normal operating procedures.

INSTRUCTIONS FOR MAINTENANCE AND INSPECTION

(a) Maintenance Manual. For each type of balloon, a Maintenance Manual shall be established which contains all information necessary for the continued airworthiness of the balloon, in particular:

- (1) a description of the systems including the assembly and disassembly instructions;
- (2) inspection programmes with indication concerning the kind and scope of maintenance work (scheduled inspections);
- (3) special inspection procedures, if required;
- (4) details of repairs with reference to the degree of difficulty and resulting associated demands placed on the agency that performs repair (e.g. manufacturer only, licensed repair station holding appropriate permit, skilled person);

(b) gelb sein, wenn es sich um Vorwarnleuchten handelt (Leuchten, die mögliche Notwendigkeit einer späteren Abhilfemaßnahme anzeigen);

(c) grün sein, wenn es sich um Leuchten handelt, die sicheren Betrieb anzeigen; und

(d) von irgendeiner anderen Farbe, einschließlich weiß, sein, wenn es sich um Leuchten handelt, die nicht in den Absätzen (a) bis (c) beschrieben sind, vorausgesetzt, die Farbe unterscheidet sich ausreichend von den in Absatz (a) bis (c) aufgeführten, um eine mögliche Verwechslung auszuschließen;

(e) unter allen wahrscheinlichen Beleuchtungsbedingungen im Cockpit zu sehen sein.

ABSCHNITT F - BETRIEBSGRENZEN UND -ANGABEN

81 Betriebsanweisungen

FLUGHANDBUCH

(a) Allgemeines. Für jedes Ballonmuster muß ein Flughandbuch erstellt und dem Luftfahrt-Bundesamt vorgelegt werden. Für seine Unterbringung an Bord des Ballons ist ein geeigneter Platz vorzusehen.

(b) Angaben im Flughandbuch und Anerkennung. Das Flughandbuch muß alle für einen sicheren Betrieb des Ballons erforderlichen Angaben sowie die Betriebsgrenzen enthalten. Es bedarf für diesen Teil der Anerkennung. Zum notwendigen Inhalt des Flughandbuchs gehören:

- (1) eine Beschreibung des Ballons und seiner technischen Einrichtungen mit erläuternden Skizzen;
- (2) Angabe des zugelassenen Füllgases;
- (3) die Betriebsgrenzen nach 14, 20, 51, 53;
- (4) die Notverfahren;
- (5) die normalen Betriebsverfahren

UNTERLAGEN FÜR DIE INSTANDHALTUNG UND NACHPRÜFUNG

(a) Wartungshandbuch. Für jedes Ballonmuster ist ein Wartungshandbuch zu erstellen, das alle erforderlichen Angaben zur Erhaltung der Lufttüchtigkeit des Ballons enthält, insbesondere:

- (1) eine Beschreibung der Anlagen einschließlich der Ein- und Ausbauvorschriften;
- (2) Inspektionsprogramme mit Angaben zu Art und Umfang der Wartungsarbeiten (planmäßige Kontrollen);
- (3) besondere Prüfverfahren, falls diese erforderlich sind;
- (4) Angaben für Reparaturen mit Hinweis auf den Schwierigkeitsgrad und daraus abzuleitende Erfordernisse hinsichtlich der durchführenden Stelle (z.B. nur Hersteller, Luftfahrttechnischer Betrieb mit entsprechender Berechtigung, sachkundige Person);

(5) advice on annual inspection with checklist of items to be checked;

(6) a summary of the materials used with procurement details and possible alternative materials.

(b) Parts list. For each type of balloon, a list shall be established covering all construction and equipment components and the assemblies. Individual parts shall be numbered so that they can be related to the different assemblies and that their number corresponds to the type plate of the assembly.

(5) Hinweise für die Jahresnachprüfung mit Klarliste der zu kontrollierenden Punkte;

(6) eine Übersicht der verwendeten Werkstoffe mit Bezugsnachweis und möglichen Ausweichwerkstoffen.

(b) Teilekatalog. Für jedes Ballonmuster ist eine Liste sämtlicher Bau- und Ausrüstungsteile sowie der Baugruppen zu erstellen. Einzelbauteile sind dabei so zu numerieren, daß die Zuordnung zu der jeweiligen Baugruppe deutlich wird und deren Numerierung wiederum mit dem Typenschild der Baugruppe übereinstimmt.

Nachrichtliche Bekanntmachung der Grundsätze des Bundes und der Länder zur Erteilung von Erlaubnissen zum Auflassen von Fesselballonen gemäß § 16 Abs. 2 und 3 Luftverkehrs-Ordnung

In den nachstehenden Grundsätzen des Bundes und der Länder zur Erteilung von Erlaubnissen zum Auflassen von Fesselballonen gemäß § 16 Abs. 2 und 3 LuftVO sind die Bedingungen, Sicherheitsanforderungen und Auflagen zusammengefasst, die von den örtlich zuständigen Luftfahrtbehörden der Länder bei der Erteilung von Erlaubnissen nach § 16 Abs. 2 und 3 LuftVO zu Grunde gelegt werden.

Die Bekanntmachung vom 06. Dezember 1999 - LR 17/60.05/05/8Va99 - (Nfl. II - 6/00) wird hiermit aufgehoben.

Diese Bekanntmachung tritt am 01. August 2000 in Kraft.

Bonn, den 7. Juli 2000

LS17/60.01,31/11Va00

Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen
im Auftrag

Dr. Wittmann

Grundsätze des Bundes und der Länder zur Erteilung von Erlaubnissen zum Auflassen von Fesselballonen gemäß § 16 Abs. 2 und 3 LuftVO

1. Begriffsbestimmung

Ein Fesselballon ist ein mit Gas leichter als Luft oder mit Heißluft gefüllter Ballon, der - unabhängig von Ausmaßen und Masse der Ballonhülle - unmittelbar oder mittelbar mit dem Boden verankert ist.

2. Auflasshöhe und Auflassort

2.1 Die Auflasshöhe darf grundsätzlich 100 m über Grund nicht überschreiten; innerhalb von Tieffluggebieten, in denen militärische Tiefflüge bis 75 m über Grund stattfinden, darf sie 50 m über Grund nicht überschreiten. Für wissenschaftliche Untersuchungen und technische Zwecke kann im Einzelfall eine größere Auflasshöhe zugelassen werden.

2.2 Grundsätzlich ist vor Erteilung der Erlaubnis eine Stellungnahme des Luftwaffenamtes (LwA) einzuholen, ob an dem geplanten Auflassort aus gegebenem Anlass eine geringere Auflasshöhe geboten ist oder die Erlaubnis zu versagen ist.

Der Einholung einer Stellungnahme des LwA bedarf es nicht, wenn der Auflassort

- außerhalb geschlossener Ortschaften mit Auflasshöhen bis 30 m über Grund,
- innerhalb geschlossener Ortschaften mit Auflasshöhen bis 50 m über Grund,
- innerhalb geschlossener Ortschaften mit mehr als 100.000 Einwohnern mit Auflasshöhen bis 100 m über Grund,
- innerhalb von Kontrollzonen liegt.

2.3 Die für die Flugsicherung zuständige Stelle (DFS) ist um Stellungnahme zu ersuchen, wenn kontrollierter

Luftraum (z.B. innerhalb einer Kontrollzone) bzw. Flugplätze mit Luftraum F betroffen sind. Die DFS beteiligt ggf. das Amt für Flugsicherung der Bundeswehr.

2.4 Die örtlich zuständige Luftfahrtbehörde hat zudem in eigener Zuständigkeit zu prüfen, ob der Auflassort unter Berücksichtigung der vorgesehenen Auflasshöhe, der Lage zu Flugplätzen, Segelfluggeländen, Modellfluggeländen usw. geeignet ist.

3. Sicherheitsanforderungen

3.1 Verankerung und Halteseil des Fesselballons müssen ausreichend sicher sein, um ein Losreißen des Ballons zu verhindern.

3.2 Beträgt die Auflasshöhe des unbemannten Fesselballons mehr als 30 m und seine Gesamtmasse mehr als 1 kg, muss er im Falle des Losreißen folgende Forderungen erfüllen:

- Eine geeignete automatische Vorrichtung muss sicherstellen, dass ein Träggasventil derart betätigt wird, dass ein Sinkflug in überschaubarer Weise erfolgt (z. B. elektronischer Höhendruckschalter kombiniert mit Steiggeschwindigkeitsmessgerät).
- Das Fesselseil darf nur bis 50 % seiner Bruchkraft belastet werden. Bei höherer Belastung muss sich im Fesselsystem eine Sollbruchstelle derart öffnen, dass der Strömungswiderstand herabgesetzt wird (z. B. Fangseil am Bug).

Beträgt die Gesamtmasse des unbemannten Fesselballons mehr als 1 kg, die Auflasshöhe aber weniger als 30 m, kann er auch mit einem zweiten, separat verankerten Seil ausgerüstet sein, das im Falle des Losreißen des Ballons über entsprechende Vorrichtungen verfügt, die ein selbständiges Entleeren des Balloninhalts auslöst. Das Auflassen ist von sachkundigen Personen durchzuführen oder zu beaufsichtigen.

3.3 Fesselballone dürfen grundsätzlich nur von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang aufgelassen werden.

3.4 Der Auflassort muss zu öffentlichen Straßen, Wegen, Eisenbahnlinien, Überlandleitungen usw. einen ausreichenden Abstand haben, der unter Berücksichtigung von Umfang und Masse des Ballons sowie der örtlichen Gegebenheiten festzulegen ist.

3.5 Beträgt die Auflasshöhe außerorts mehr als 30 m oder innerorts mehr als 50 m über Grund, muss der Fesselballon in kontrastreicher Farbe ausgeführt sein (z. B. orange, weiß gemäß DIN 6171).

3.6 Der Betreiber des Fesselballons ist zu verpflichten:

- den Fesselballon einzuholen wenn

a) die Windgeschwindigkeit 10 kts übersteigt, sofern im Betriebshandbuch des Fesselballons keine Angaben dazu gemacht werden oder ein anders lautendes Gutachten eines Sachverständigen vorliegt,

b) die Sicht am Boden weniger als 5 km beträgt. Ausnahmen können nach den örtlichen Gegebenheiten im Einzelfall von der örtlich zuständigen Luftfahrtbehörde erteilt werden;

- die nächst erreichbare Flugverkehrskontrollstelle umgehend zu benachrichtigen, falls ein Fesselballon mit einer Gesamtmasse von mehr als 0,5 kg sich gelöst hat und unkontrolliert aufsteigt.

3.7 Weitere Sicherheitsvorkehrungen sind aufgrund besonderer örtlicher Verhältnisse, des verwendeten

Fesselballons oder der Art seines Betriebes von der örtlich zuständigen Luftfahrtbehörde festzulegen.

4. Haftpflichtversicherung

Der Halter des Fesselballons hat den Abschluss einer Haftpflichtversicherung nach den §§ 102 ff. der Luftverkehrs-Zulassungs-Ordnung nachzuweisen.

5. Veröffentlichung

Auflassort und -höhe sowie Auflasszeit des Fesselballons sind bei einer Auflasshöhe von mehr als 100 m stets sowie in den übrigen Fällen dann, wenn das LWA, die DFS oder die örtlich zuständige Luftfahrtbehörde eine Warnung der übrigen Luftfahrt für erforderlich halten, durch NOTAM und im VFR-Bulletin bekannt zu geben.

6. Zusätzliche Forderungen für bemannte gefesselte Ballone

6.1 Bemannte gefesselte Gasballone bedürfen der Musterzulassung, in der auch die Betriebsanweisungen festgelegt werden. Bei ausländischen Zulassungen empfiehlt es sich, beim Luftfahrt-Bundesamt eine Stellungnahme einzuholen und der Genehmigungsbehörde vorzulegen.

6.1.1 Besatzung

Die Besatzung muss aus

- mindestens einer sachkundigen und vom Betreiber eingewiesenen Person am Boden zum Einholen des bemannten gefesselten Gasballons,
- einem Erlaubnisinhaber PPL-D bestehen, wenn mehr als 4 Passagiere befördert werden können,
- zusätzlich mindestens einer sachkundigen und vom Betreiber eingewiesenen Person in der Gondel zur Betreuung der Passagiere, wenn sich mehr als 15 Passagiere an Bord der Gondel befinden.

6.1.2 Sprechfunkverbindung

Zwischen den Personen an Bord des bemannten gefesselten Gasballons und dem Bodenpersonal muss eine Verbindung durch Sprechfunk gewährleistet sein.

6.1.3 Haftpflichtversicherung

Der Halter eines bemannten gefesselten Gasballons hat vor Inbetriebnahme des Gerätes den Abschluss einer Haftpflichtversicherung gemäß § 37 LuftVG in Verbindung mit den §§ 102 ff. LuftVZO nachzuweisen.

7. Hinweis für Heißluftballone

Das Luftfahrt-Bundesamt hat bisher keine bemannten gefesselten Heißluftballone zugelassen. Die Musterzulassung der in der Bundesrepublik Deutschland zugelassenen Heißluftballone beinhaltet keinen Fesselbetrieb.

Sollten ausländische Musterzulassungen vorgelegt werden, ist sinngemäß nach den Regelungen dieser Richtlinie zu verfahren. Außerdem sollte bei Heißluftballonen eine Stellungnahme beim Luftfahrt-Bundesamt eingeholt und der Genehmigungsbehörde vorgelegt werden.

II - 71/00

Bekanntmachung über die Verlängerung der Jahresnachprüfung gem. § 15 Abs. 2 LuftGerPV

Entsprechend § 15 Abs. 2 der Verordnung zur Prüfung von Luftfahrtgerät (LuftGerPV) kann das Luftfahrt-Bundesamt u.a. für die umfassende Nachprüfung zur Feststellung, ob das Luftfahrtgerät noch lufttüchtig ist und den Angaben des zugehörigen Gerätekenntnisses entspricht (Jahresnachprüfung), von den in § 15 Abs. 1 LuftGerPV gemachten Angaben im Einzelfall kurzfristige Verlängerungen gewähren.

Diese begründeten Einzelanträge zur Verlängerung der Jahresnachprüfung bitten wir an das

Luftfahrt-Bundesamt
Fachbereich B 2
Postfach 30 54

38020 Braunschweig
Fax 0531 23 55 762

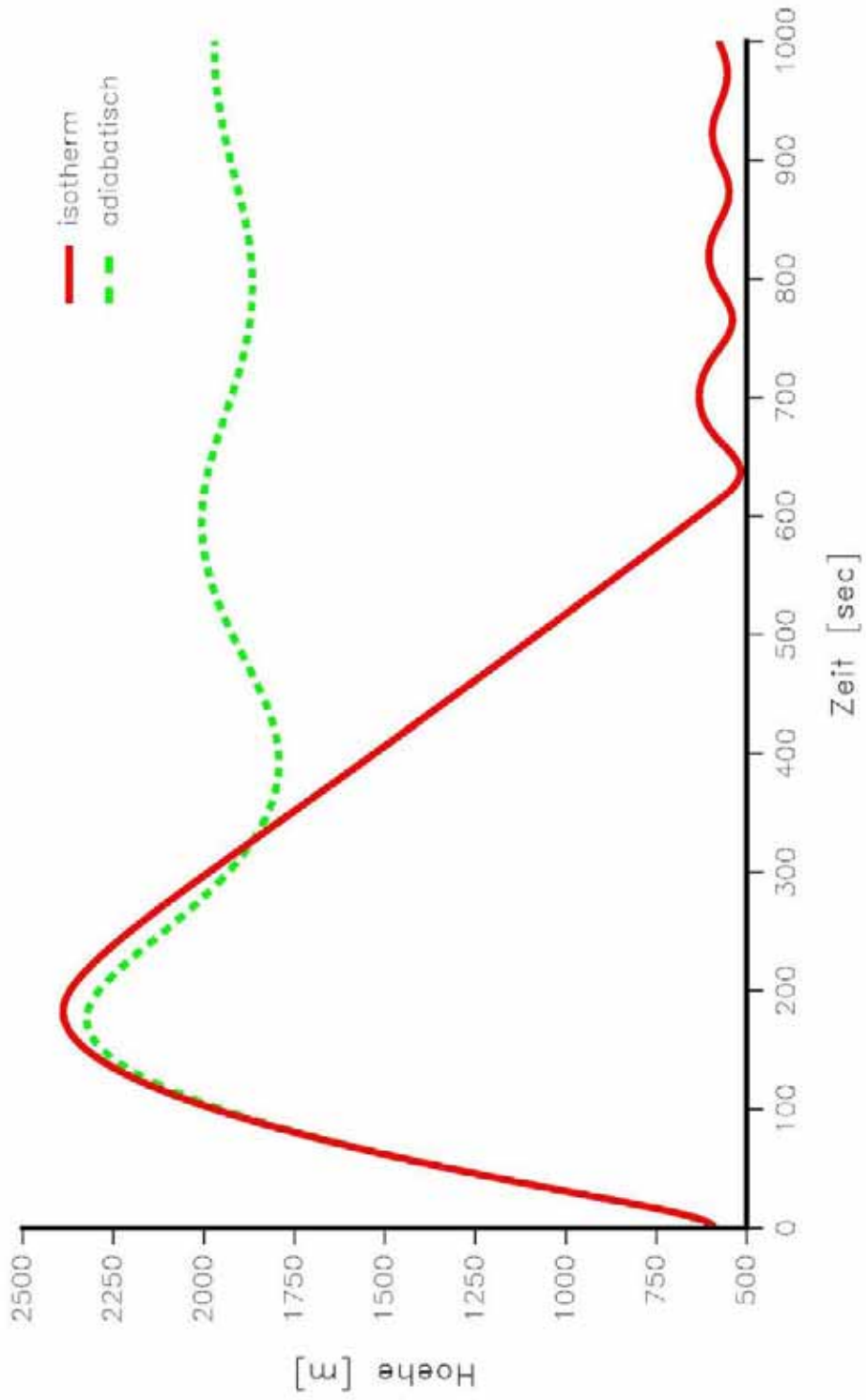
zu richten.

Braunschweig, den 17.7.2000
B 2 - 300.31.5/00
Der Direktor des Luftfahrt-Bundesamtes
in Vertretung

Dr. L o h l

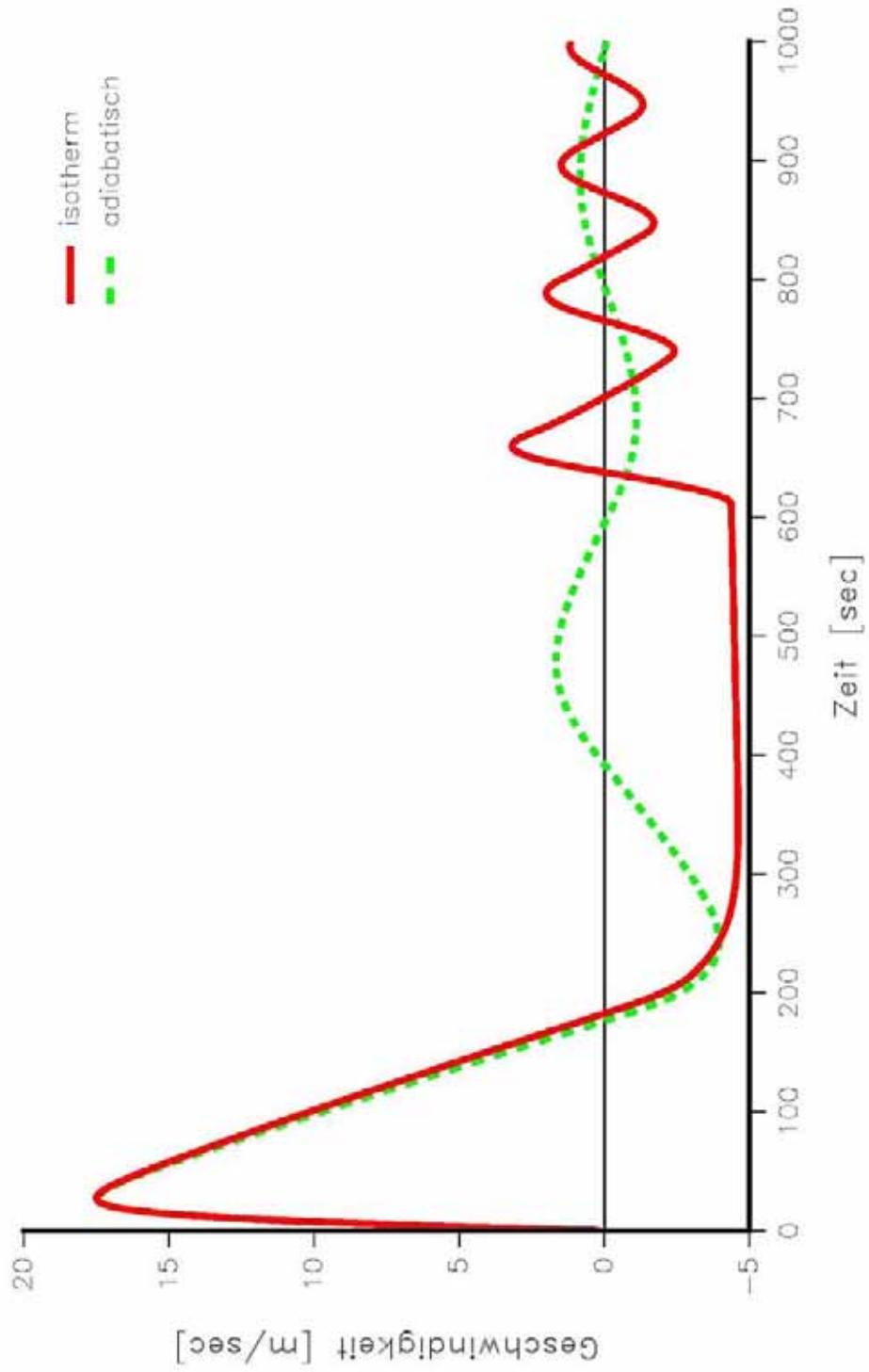
HIFLYER 30 Personen plus Seil (140 m)

Start auf 450 m plus Seillaenge 140 m



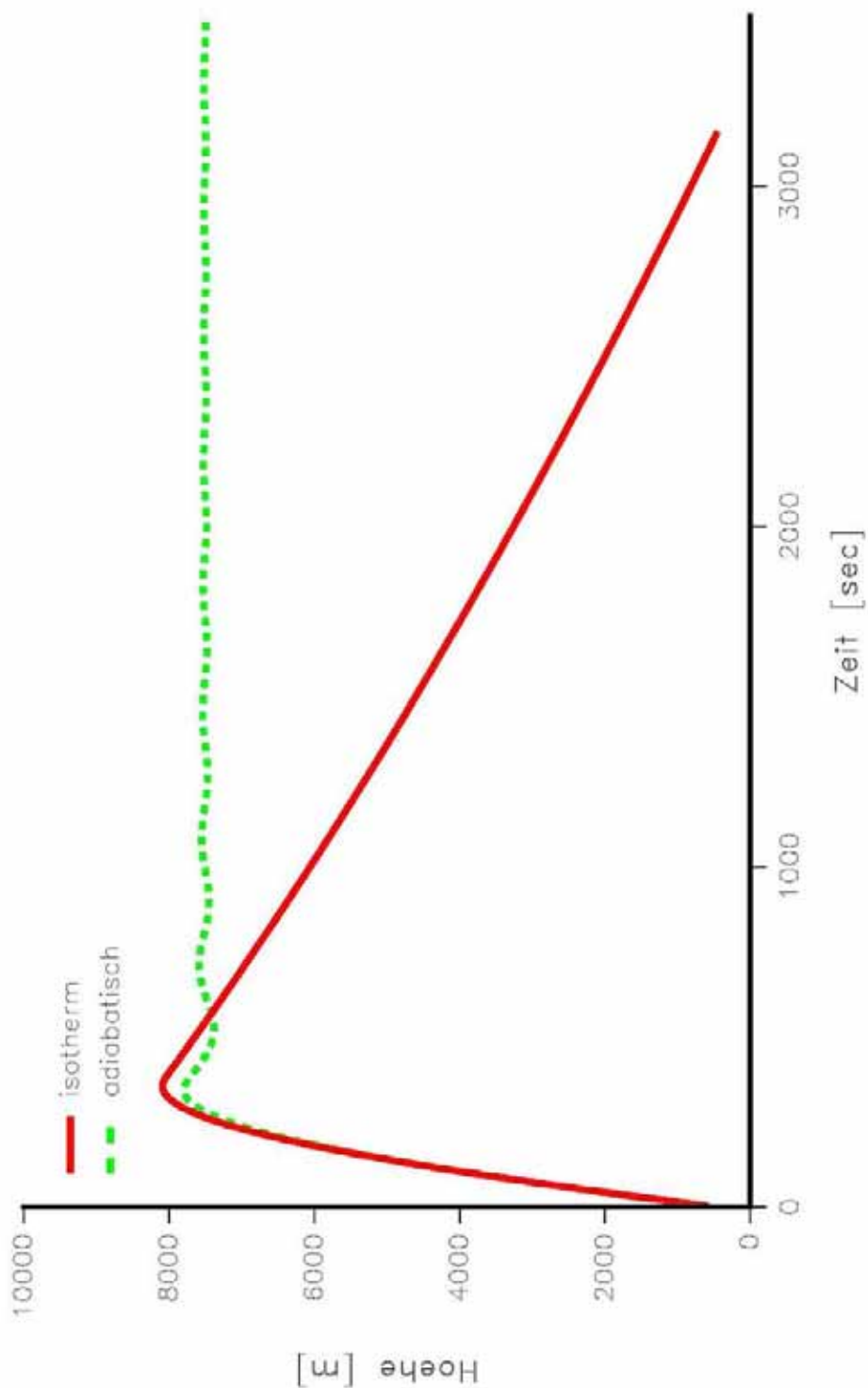
HIFLYER 30 Personen plus Seil (140 m)

Start auf 450 m plus Seillaenge 140 m



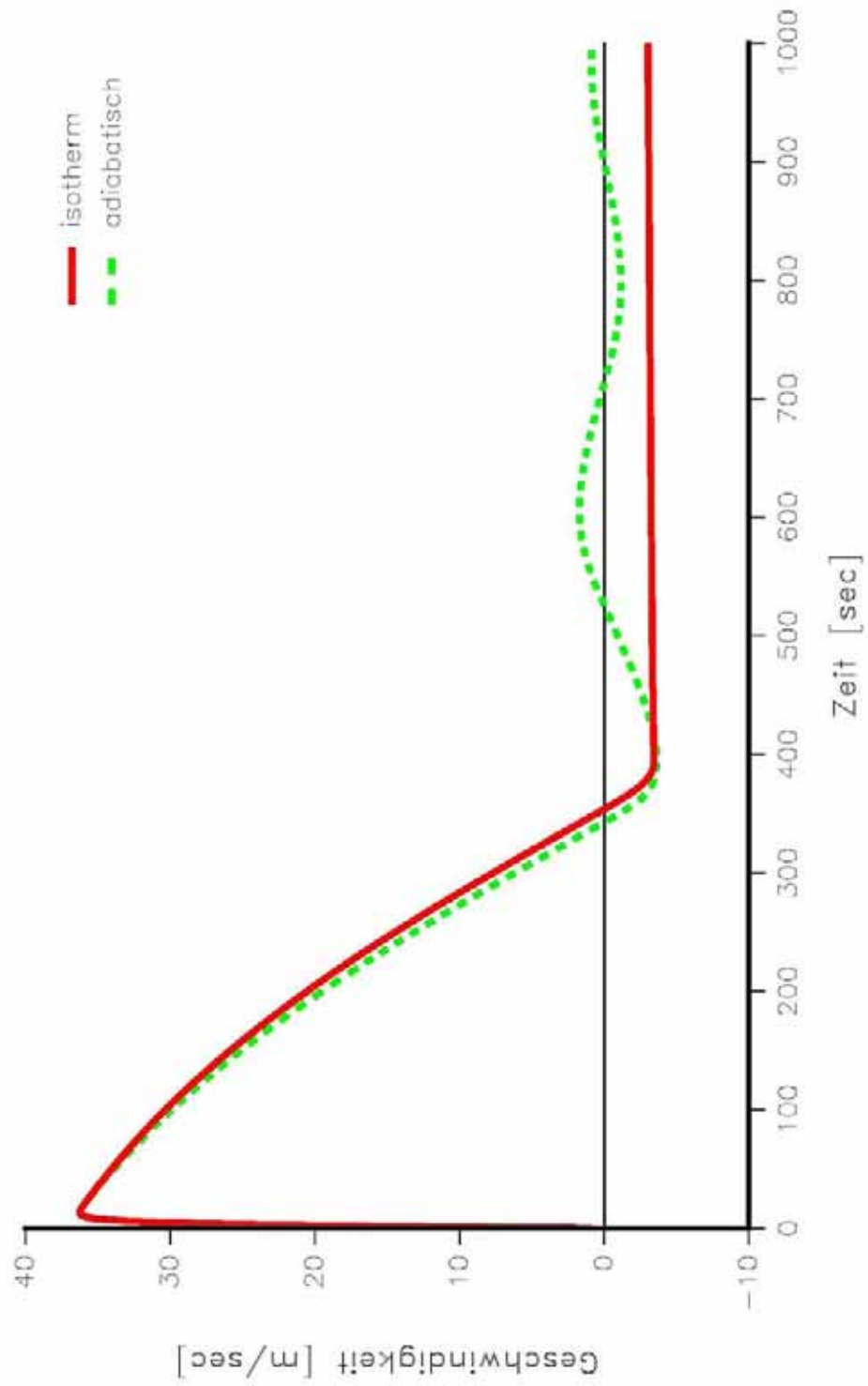
HIFLYER 5 Personen ohne Seil

Start auf 450 m plus Seillaenge 140 m



HIFLYER 5 Personen ohne Seil

Start auf 450 m plus Seillaenge 140 m



UNCONTROLLED COPY.

FILENAME: EG-GEN-C-006
DATE: 12/11/97
WRITTEN: S FORSE
ISSUE: 2

HI FLYER SYSTEM FAILURE MODE ANALYSIS

INTRODUCTION

It is of interest to examine all causes of failure of the HiFlyer system and for each failure to establish the consequences with particular regard to passenger safety.

METHOD

Each operational component within the system will be considered to have 'failed' or become non-operational in the most extreme form, and the consequences of the failure identified. The single failure cases are considered from the top of the system down to the bottom.

1) Helium Valve Failure

If the helium valve fails closed there is no loss of operational capability. The failure of the valve will be discovered during periodic maintenance checks. If the helium valve fails open then the loss of free lift will become quickly apparent and the gondola may be immediately recovered in the normal manner before the helium loss becomes hazardous, since the free lift is increased as the cable is winched onto the drum.

2) Split in the Gas Cell

During normal and all hazardous incorrect operational scenarios, the structural integrity of the envelope is protected by the presence of the helium valve automatic vent system. Information is constantly presented to the operator on the maximum measured helium pressure which provides an extra level of security, in association with the manual override helium vent facility.

If a split is caused by deliberate damage from the ground during flight the size of the hole would not permit a sufficiently high helium loss rate to cause a hazardous situation. The most obvious source of tear would be bullet holes. The presence of these holes would eventually be detected through increasing loss of free lift, if the operator was not aware of being shot at.

Accidental penetration of the envelope by larger objects is difficult to envisage as at all likely. The effects of accidental collision between other aircraft and the envelope and net of the HiFlyer system are difficult to quantify but may well be survivable if the loss of lift is the only consideration. However, more extreme consequences are likely resulting from the damaged aircraft causing collateral damage to the ground based systems. Standard

precautions have been taken to prevent collision between the HiFlyer and other aircraft with regard to operational notification and system illumination. The fact that the envelope is equipped with a net means that tears will not propagate in the envelope. This is well established through a long history of gas ballooning experience.

3) Split of the Ballonet

If the ballonet is split, however this occurs the consequential loss of envelope pressure would be noted at the control panel and the balloon would be recovered in the normal manner.

4) Break of any Single Net Element

The construction and attachment of the net to the load ring has a high level of redundancy. The minimum number of load paths is in the lower position of the net where there are eight attachments to the load ring. The maximum operational loads are easily supported by seven footropes. Emergency recovery procedures would be initiated.

5) Control Loom Severed

Total failure of the control loom or its total severing has no immediate impact on the ability of the HiFlyer to continue flying. If power is interrupted to the valve when the valve is fully open the emergency recovery procedure may be followed without hazardous loss of lift.

6) Ballonet Fan Failure

The operator will detect this failure by a drop in ballonet pressure but the fan does not start working at the pre-set pressure level. Loss of pressure has no immediately hazardous effects.

7) PRV Fail

Failure of the ballonet pressure relief valve has no deleterious effects on the system performance. The failure would be detected during routine maintenance checks.

8) Load Ring Failure

This failure is highly unlikely without massive physical damage which would be detected and corrected. However, were the ring to split this would have little immediate consequence. There are eight independent load paths through the load frame. Failure of the loadframe itself does not compromise the links between the balloon, gondola and winch. Similarly any failure of a welded attachment lug or suspension cable would not cause a hazardous situation since the remaining 7 lugs are more than capable of carrying the increased loads.

9) Gondola Failure

There is no single failure of the gondola structure which would cause a hazardous situation. The construction of the gondola provides multiple load paths.

10) Control Box Failure

It would be immediately apparent to the operator that there was a problem. Operations would not be affected and the balloon would be recovered in the normal manner for further investigation of the failure. Valve operation would still be possible due to emergency batteries being available for this function.

11) Power Pack Failure

The implications of power pack failure are the same as above for control box failure. A back-up power pack is supplied for immediate replacement.

12) Winch Cable Failure

A failure of the winch cable could only occur due to the following circumstance. Each of these will be considered individually.

- a) Manufacturing Failure - this could result in a substandard winch cable being produced which would not have the ultimate strength required. However, this is prevented by the cable being supplied with a certificate of conformity and the cable undergoes a proof load test to 16 tonnes.
- b) Maintenance - the design of the main winch drum makes constant monitoring of the winch cable very easy. Faults arising from service will always appear progressively allowing ample time for corrective measures to be taken. The techniques for maintenance of single wire systems are well known and have a very good reliability record.
- c) Operator Error - if an operator selects the ascend button when already flying at the correct ride/altitude an alarm sounds and the ascend command is over-ridden. If an operator continues to winch in past the normal ending point then the load ring, net and envelope approach the winch. The control system is fitted with an immediate emergency stop, and independent micro switch stop. A rubber cone is fitted 700mm from the swivel at the upper end of the winch cable. If winching is continued this bumper causes the micro switch to stop the winch immediately.
- d) Meteorological Effects - given the maximum breaking load of the cable a wind of 256 km/hr would be required to cause a tether failure. It is presumed that a wind of this severity would be well predicted and the complete system secured. The above wind speed is based on the following -

$$\text{Drag (D)} = CD \frac{1}{2} \rho V^2 S$$

where the drag figure is equal to the horizontal component of the resolved maximum cable tension, ie if the balloon was operating at its maximum free lift this would give the following

$$\begin{aligned} \text{Drag} &= (43200^2 - 3508^2) \frac{1}{2} \\ \text{Drag} &= 43057 \text{ kg} \end{aligned}$$

Therefore the windspeed that would create this tension figure would be

$$V = \frac{(43057 \times 9.81 \times 2)^{\frac{1}{2}}}{(1.225 \times 390 \times 0.35)}$$

$$V = 71 \text{ m s}^{-1} \text{ or } V = 138 \text{ knots}$$

$$V = 256 \text{ km/hr}$$

- e) Aerial Collision - firstly it must be noted that there are no aircraft which can survive an aerial collision as noted earlier. However, the safety of the HiFlyer is such that aerial collisions with the cable would be unlikely to cause a failure of the cable.
- i) Maximum altitude - the maximum ride altitude is just below 500 ft. It is widely accepted that 500 ft is the minimum altitude for aircraft over open country. However, the HiFlyer systems are more likely to be located in built up areas for increased passengers throughput and for greater scenic interest. In this situation the minimum altitude is more likely to be 1500 ft. This provides a large margin of safety.
 - ii) Aircraft collision - small aircraft are unlikely to cause a rise in cable tension sufficient to cause cable failure before the aircraft themselves are severely damaged. Propeller contact will always result in propeller damage with negligible damage being caused to the cable. If lighter parts of aircraft structure hit the cable it is likely that there will be little damage to the cable. Main fuselage contact with the cable will probably be survivable because the cable can deform and move with the aircraft and consequently will slide past the aircraft. This means a new section of cable is presented to the aircraft during contact.
 - iii) Rotorcraft collision - this would cause immediate separation of the rotorblades but some damage may be caused to the cable. Recovery of the gondola is probably possible provided the winch is still functional.
 - iv) Visibility - the balloon is a 22m diameter sphere which is clearly visible from a great distance. At night standard aviation anti-collision lights and navigation lights are fitted.

13) Sheave Block Failure

The worst case failure on the sheave block is mechanical failure leading to a cable jam. Whilst this is difficult to envisage happening the results of this failure would be immediately apparent when the next winch movement is required. If the winch is hauling in cable the tension in the cable between the main drum and the sheave block will quickly reach a maximum and cause the current overload protection circuits on the main drive motor to power down the main motor. If the cable is payed out the gondola will not move and the problem will be recognised and the winch stopped.

Recovery of the balloon may be achieved by using a twin snatch block method identified in the operations manual.

14) Intermediate Roller Failure

If, for any reason, the intermediate roller failed it is likely that the winch could still be used but that extreme wear would be caused to the intermediate roller due to the passage of the cable across the roller.

15) Main Drum Failure

The worst case scenario for the main drum is that the failure has caused the jamming of the main drum. If the cause of jamming cannot be removed the balloon will have to be recovered using the twin snatch block method.

16) Gearbox Failure

If the gearbox fails so that the main winch drum cannot be driven by either the main motor or the auxiliary motor then the balloon will have to be recovered as for a drum jamming. If the gearbox fails such that the main winch drum can free wheel then the calliper safety brakes can be applied which act directly on the main drum. If the brakes are not manually applied the overspeed sensor will apply the brakes automatically.

17) Drive Motor Failure

If the main drive motor jams solid mechanically then it can be declutched, the auxiliary motor may be engaged and the balloon recovered at a maximum speed of 4 m/min. If the power from the mains supply is interrupted then the auxiliary motor may also be supplied by an independent 5 KVA petrol generator set. If for any reason the generator set is not functioning the auxiliary drive motor also has the facility to be driven by handcrank which is attached to the motor driveshaft. If all of the above systems are non-operational the twin snatch block method may also be used.

18) Winch Control Panel Failure

A complete control panel failure will be quickly apparent due to the winch not responding to the next command input. The auxiliary drive motor and generator set are completely independent and can be brought on line to recover the balloon. If only the radio linked controller has failed then the auxiliary winch control panel can be used to control all aspects of the winch.

19) Total Electrical Power Failure

Realisation would be obvious due to winch not operating. Recovery of balloon is achieved with the auxiliary motor and petrol generator set.

20) Environmental Effects

- a) Low Temperature - the balloon and valve are both tested down to -60°C and will function at this level. Accumulation of ice on the balloon gradually reduces the available freelif. Thus provided the freelif remains at an acceptable level (see Operations Manual) there are no other adverse effects from exposure to low temperature.

- b) High Temperature - the valve is tested to +40°C and the balloon fabric retains its structural strength up to +60°C. Regarding both temperature limitations a test flight is conducted each day to establish the correct systems operation. The ambient temperature is unlikely to change rapidly within a 15 minute period which is the normal balloon ride duration.
- c) Heavy Rain - heavy rain is normally associated with the more extreme weather systems. These are predictable and the system should be moored securely prior to the arrival of the rain. However, if the balloon is caught out flying in heavy rain this does not have a hazardous effect. The freelift is reduced due to the fact that the envelope and net become waterlogged. If freelift is reduced below the recommended figure in the operations manual the ride can be completed. The winch system container is fitted with bilge pumps to remove any collected water.
- d) Snow and Ice - as with heavy rain the meteorological forecast will give advanced warning of heavy snow. The accumulation of snow on the upper surface of the balloon gradually reduces the available freelift. There is adequate time to cease operations in an orderly fashion.
- e) Extreme Wind - operational limitations on wind speed are given in the operations manual. The maximum speed is 24 knots. However, the balloon is capable of withstanding much higher speeds of up to 69 knots when secured by the low mooring system.
- f) Lightning Damage - a lightning protection system is installed which consists of a collector rod on the apex of the balloon and a large cross sectional copper conductor which is fitted into the control loom. The conductor is connected into the winch cable which can comfortably handle the large voltages resulting from a lightning strike. This protection will prevent the lightning from damaging the balloon or harming any occupants of the gondola. The charge is dissipated into the ground through the winch. Recovery of the balloon can always be achieved with the auxiliary winch and generator set if any of the winch functions are disabled.

Zusammenfassung der Tageslogblätter							
	Datum	max.Px	Fahrten	Px total	Überladen	E Fa Überl	E Total
Fr	23.07.2004	22	9	140	2	1	3
Do	22.07.2004	22	20	298	6	0	0
Mi	21.07.2004	18	17	272	1	0	0
Di	20.07.2004	12	9	146	3	0	0
Mo	19.07.2004	16>14	19	343	0	0	0
So	18.07.2004	22	17	231	1	0	0
Sa	17.07.2004	18	16	227	0	0	3
Fr	16.07.2004	22	18	200	2	1	1
Do	15.07.2004	21>20	17	274	0	0	3
Mi	14.07.2004	19>18	15	208	4	0	0
Di	13.07.2004	15<16	20	238	3	0	0
Mo	12.07.2004	20	13	221	3	0	0
So	11.07.2004	17<18	24	363	9	0	0
Sa	10.07.2004	(6)	10	94	6	0	0
Fr	09.07.2004						
Do	08.07.2004	18	11	193	3	0	0
18	07.07.2004	19>18	18	279	4	0	0
Di	06.07.2004	16	14	213	0	0	0
Mo	05.07.2004						
So	04.07.2004	23	14	186	1	1	2
Sa	03.07.2004						
Fr	02.07.2004	13>10	10	94	3	0	0
Do	01.07.2004						

Zusammenfassung der Tageslogblätter

	Datum	max.Px	Fahrten	Px total	Überladen	E Fa Überl	E Total
Mi	30.06.2004	23	15	139	0	0	0
Di	29.06.2004	20	22	244	5	3	5
Mo	28.06.2004	20	10	82	1	0	0
So	27.06.2004	22	17	218	2	1	4
Sa	26.06.2004	20	20	312	2	1	5
Fr	25.06.2004	10<12	21	254	8	4	8
Do	24.06.2004						
Mi	23.06.2004	5<10	2	15	2	0	0
Di	22.06.2004	22	22	321	3	0	0
Mo	21.06.2004	20	16	225	3	0	5
So	20.06.2004	16>11	16	220	4	0	0
Sa	19.06.2004						
Fr	18.06.2004	6<15	3	16	2	0	0
Do	17.06.2004	22	21	256	5	1	4
Mi	16.06.2004						
Di	15.06.2004	19	17	231	6	6	9
Mo	14.06.2004						
So	13.06.2004	20<21	16	259	1	0	3
Sa	12.06.2004	19>18	1	1	0	0	0
Fr	11.06.2004						
Do	10.06.2004	20<24	24	409	8	8	12
Mi	09.06.2004	23>22	19	141	2	0	0
Di	08.06.2004	23	19	233	1	1	7
Mo	07.06.2004	19	13	157	0	0	0
So	06.06.2004	15<20	21	284	8	4	6
Sa	05.06.2004	21	22	269	2	0	6
Fr	04.06.2004	21>19	15	176	0	0	6
Do	03.06.2004						
Mi	02.06.2004	20	6	88	0	0	0
Di	01.06.2004						

Zusammenfassung der Tageslogblätter

	Datum	max.Px	Fahrten	Px total	Überladen	E Fa Überl	E Total
Mo	31.05.2004	19>18	14	212	1	0	1
So	30.05.2004	20	21	394	8	4	8
Sa	29.05.2004	20	25	290	6	4	9
Fr	28.05.2004	22	19	265	6	5	8
Do	27.05.2004	22>20	22	272	5	3	7
Mi	26.05.2004	20	16	171	2	1	8
Di	25.05.2004	20	23	315	4	4	13
Mo	24.05.2004	16	16	186	2	2	6
So	23.05.2004	19<20	23	358	4	2	7
Sa	22.05.2004	18	25	277	9	5	16
Fr	21.05.2004						
Do	20.05.2004	22<24	34	594	18	13	16
Mi	19.05.2004	24	20	234	7	6	8
Di	18.05.2004	24	15	200	4	4	7
Mo	17.05.2004	20>17	19	306	9	9	13
So	16.05.2004	22	23	371	13	4	5
Sa	15.05.2004	20	26	394	6	5	13
Fr	14.05.2004	19<22	24	276	4	3	11
Do	13.05.2004	15	19	199	11	10	14
Mi	12.05.2004	20	17	223	6	6	10
Di	11.05.2004	22	13	163	4	2	4
Mo	10.05.2004	23	15	222	4	3	4
So	09.05.2004						
Sa	08.05.2004	19	1	17	1	0	0
Fr	07.05.2004	17	3	21	0	0	0
Do	06.05.2004						
Mi	05.05.2004						
Di	04.05.2004	20	15	197	3	3	6
Mo	03.05.2004	20<24	11	97	1	1	3
So	02.05.2004	21	23	351	9	7	11
Sa	01.05.2004						

Zusammenfassung der Tageslogblätter

	Datum	max.Px	Fahrten	Px total	Überladen	E Fa Überl	E Total
Fr	30.04.2004						
Do	29.04.2004	18	14	186	7	4	4
Mi	28.04.2004	18	14	169	7	3	4
Di	27.04.2004	21	13	132	3	0	0
Mo	26.04.2004	18>17	10	108	1	1	3
So	25.04.2004	13<14	2	19	1	0	0
Sa	24.04.2004	9<12	19	196	6	2	2
Fr	23.04.2004	16>18	11	148	3	0	0
Do	22.04.2004	17>18	17	265	2	2	2
Mi	21.04.2004	22<24	18	311	9	4	4
Di	20.04.2004	17	18	235	2	0	0
Mo	19.04.2004						
So	18.04.2004	17>15	18	363	9	0	0
Sa	17.04.2004	21	12	153	2	0	0
Fr	16.04.2004	21>20	16	284	8	0	0
Do	15.04.2004	20>18	14	260	8	0	0
Mi	14.04.2004	20	18	305	1	0	0
Di	13.04.2004	15	17	281	3	0	0
Mo	12.04.2004	15	16	237	6	0	0
So	11.04.2004	17>15	14	231	8	0	0
Sa	10.04.2004						
Fr	09.04.2004	10	7	79	3	0	0
Do	08.04.2004	16	6	70	1		
Mi	07.04.2004						
Di	06.04.2004						
Mo	05.04.2004						
So	04.04.2004	15	11	145	4		
Sa	03.04.2004	14>10	8	92	1		
Fr	02.04.2004	16	13	100	0		
Do	01.04.2004	22	11	89	1		

**Swiss FOCA
Section FL**

Memorandum

To: Swiss Transport Museum, Mr. P. Hauri
From: Alex Husy, FOCA
Copies to: Lindstrand Balloons, Simon Forse
Date: 17.10.97
Subject: Swiss Approval (?) of LBL HiFlyer

Operation of tethered balloon systems in Switzerland

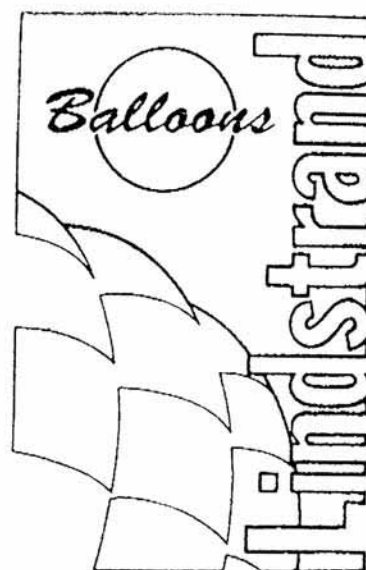
In order to get a clearer picture regarding the installation and operation of tethered balloon systems, the Swiss FOCA requires the following additional information:

1. What different size balloon systems does the manufacturer offer and are there any differences in certification and/or operating procedures?
2. Were any of these products certified by a local or foreign airworthiness authority or are there any ongoing certifications in process?
3. If yes, what kind of certificate was issued by these authorities?
4. If no, what other kind of approval (or similar) was given by airworthiness authorities?
5. If no, what other kind of approval (or similar) was given by other than airworthiness authorities?
6. What operating restrictions/limitations/procedures (except those contained in the manufacturer's operating manuals) are known to be in effect for the existing systems?
7. What kind of official "pilot" requirements were established by the authorities of those countries in which such systems are already operated? We are thinking of similar policies used for cable-operated ferries where the "captain" has to be able to safely land the ferry in case of rope breaks.
8. What were the requirements to be complied with for night operations?
9. Basically, is the tethered balloon system regarded more as an "aircraft" or a "ride attraction"? For airborne operations, is it considered to be an "aircraft" or an "aerial obstacle"?
10. What are the safety features built into the system? (We think here of rope breaks, severe gusts etc.)
11. What documentation (except promotional material) can be provided by the manufacturer? Does this paper cover installation and operational procedures.

 ALEX HUSY

Lindstrand Balloons Ltd

Maesbury Road, Oswestry,
Shropshire, SY10 8ZZ, England.
Tel: (01691) 67 17 17 Fax: (01691) 67 11 22
Per Lindstrand's Direct Fax: (01691) 67 13 45



FAX

To: Peter Hauri
Swiss Transport Museum

From: Per Lindstrand

Date: 21 October 1997

Fax No: 00 41 41 370 61 68

Total no of pages (inc this page): 2

Dear Peter

LINDSTRAND HIFLYER

Thank you for your fax of today's date. I will, of course, bring complete documentation with me on Monday. Please let me answer Alex Husy's questions in the order they were asked:-

- 1) Lindstrand Balloons only offer one type of tethered aerostat which is called the "HiFlyer". This consists of a 5,750 m³ envelope, an envelope net, a 30 people gondola, and a winch. We supply the entire system as a package, install it and train the client's personnel.
- 2) The British CAA, the US FAA and the Swedish LFV have all classified the HiFlyer as an amusement ride. The CAA and the FAA don't want to be involved in the certification process. The Swedish LFV certified the envelope as a sub-contract authority to the Civil Certification Authority SAQ. In England the certification authority is the Health and Safety Executive (HSE). In the United States the certification authority is the same as those who certify amusement rides and differs from State to State. In Florida, for example, the certification authority is the Department of Agriculture and in Las Vegas it is the Building Department.
- 3) The certificate issued is a permit to operate an amusement ride
- 4) See 2) and 3).
- 5) See 2) and 3).
- 6) The operating manual is the only restriction so far.

- 7) The HiFlyer is built with the cable as the strongest component and we consider a cable break unlikely and do not consider the fly-away case as realistic. Consequently, we do not specify a balloon licence as a pre-requisite for the on-board operator. However, we consider a training programme is necessary for the operator, which we will carry out on site. We feel, however, that a Balloon Pilot's Licence is a great help as the operator's primary safety task will be to identify bad weather.
- 8) The HiFlyer carries the same night lights as an aircraft, ie white and red lights, on top of the envelope and underneath the gondola. The tether cable carries no lights.
- 9) As regards operational restrictions, the HiFlyer is normally considered as an aircraft.
- 10) The HiFlyer is built never to leave the ground and we believe that the envelope would fail (not catastrophically) in the event of an extreme overload such as a hurricane. The use of an overstrong net will limit tear propagation and such result in a gentle descent. We now have two seasons of operational experience behind us and we have seen the HiFlyer hit by gusts of up to 67 miles an hour resulting in no damage to the system or injuries to the passengers. The maximum operating limit is a 25 knot wind speed. This limit is due to passenger comfort rather than structural reasons, ie at wind speeds above 25 knots the movement of the gondola could result in an uncomfortable ride for the passengers. There is a wind meter at the top of the envelope with a readout for the operator. If bad weather approaches, it only takes 3 minutes from top to bottom, ie 120 metres flying height down to the landing platform.
- 11) We supply an Operations Manual and a Maintenance Manual with every HiFlyer. These are standard documents and we also provide a training manual in conjunction with the client. This document is client specific.
For the certifying authority we will provide full drawings plus detailed stress analysis, in fact we will provide documentation very similar to the normal CAA certified products we manufacture.



Best regards

Per Lindstrand