

## REDEGØRELSE

<b>HCLJ510-000331</b>	<b>Havari</b>		
Luftfartøj:	Cessna 182M, Skylane	Registrering:	OY-DZJ
Motor(er):	1- Continental IO-550-1RF	Flyvning:	Privatflyvning, VFR
Besætning:	1- ingen tilskadekomst	Passagerer:	5 – ingen tilskadekomne
Sted:	Aars Flyveplads - EKVH	Dato og tidspunkt:	03.02.2007 kl. 13:15 UTC

Havarikommissionen for Civil Luftfart og Jernbane modtog telefonisk meddelelse om havariet fra luftfartøjschefen den 3. februar 2007 kl. 1350 UTC.

### Flyvningens historie

Flyvningen, hvorunder havariet indtraf, var en sightseeing tur fra Aars Flyveplads. Fartøjschefen (FC) startede fra bane 29 med fem passagerer om bord. Efter en tur over området omkring Aars, påbegyndte FC en standard anflyvning til Aars Flyveplads bane 29.

FC har oplyst, at sidste del af flyvningen blev udført med fulde flaps. Under flare blev luftfartøjet meget haletungt og var ved at stalle. FC støttede med mere gas og forsøgte at få næsen ned. Det lykkedes ikke at få næsen ned, og FC valgte herefter at udføre en go-around, han gav fuld gas. Luftfartøjet befandt sig på det tidspunkt i en meget høj næsestilling og ville ikke accelerere. Control colum ("styre-pinden") blev ført helt frem uden, at det gav den ønskede virkning. Omkring 100 meter fra baneenden og i to til tre meters højde indså FC, at han var nød til at udføre en forceret landing. Gassen blev reduceret til tomgang, og luftfartøjet "faldt igennem". Luftfartøjet ramte kanten af banen og "hønsede" ud i græsset. FC har endvidere oplyst, at halen på luftfartøjet havde den første kontakt med banen.

Havariet indtraf i dagslys og under visuelle meteorologiske vejrforhold (VMC).

### Luftfartøjet

Luftfartøjet var en Cessna 182M, som ejedes af en faldskærmsklub, og blev benyttet til faldskærmsflyvning. Luftfartøjet var ikke udstyret med passagersæder. Det havde monteret en speciel faldskærmsdør, som kunne åbnes under flyvning. Faldskærmsdøren blev holdt åben under flyvning v.h.a. en krog, som var monteret under højre vinge ved vingestræberen. Luftfartøjet blev den 29. marts 1996 godkendt af Statens Luftfartsvæsen til transport af fem faldskærmspringere.

Havarikommissionen har fået oplyst at luftfartøjstypen er alm. anvendt til tandemfaldskærmsudspring.

### Skader på luftfartøjet

Luftfartøjet fik udvendige skader på motor cowling, folder i bagkroppen og buler under halen. Indvendig i halesektionen var stringere og spander beskadiget.

### Oplysninger om fartøjschefen

Mand, 30 år.

FC var i besiddelse af et gyldigt Privatflyvercertifikat (PPL) udstedt af Statens Luftfartsvæsen den 3. juni 2000. FC havde en total flyvetid på 299 timer, heraf ca. 100 timer på faldskærmsflyveren.

## Havarikommissionens undersøgelser

FC har til Havarikommissionen oplyst, at flyvningens formål var en faldskærmsflyvning med en estimeret flyvehøjde på 13.100 ft. På et tidspunkt under stigningen blev det besluttet at vende om på grund af for meget vind for faldskærmspringerne. FC havde før starten bedt springerne om at rykke frem i luftfartøjet men fik ikke givet lignende besked før landing. FC huskede dog, at de to forreste springere sad korrekt.

FC har oplyst, at han før start pejlede brændstofbeholdningen til ca. 60 liter jævnt fordelt i hver af de to tanke. FC har endvidere forklaret, at han ikke for den pågældende flyvning havde udført vægt og balance kalkulationer, idet beregningerne var rutine for ham. FC har oplyst, at én springer vejede 82 kg inkl. faldskærm og blev placeret forrest. De øvrige fire springere vejede mellem 65 kg og 75 kg inkl. faldskærm.

En af de ombordværende har oplyst, at flyvningens oprindelige formål var en tandemfaldskærmsflyvning, men blev ændret til en rundflyvning på grund af for kraftig vind, og at en af passagererne var faldskærmspringer. De øvrige fire havde ikke sprunget faldskærm før, ej heller havde de modtaget undervisning heri.

Havarikommissionen har modtaget dokumentation for passagerernes vægte, positioner og orientering. Da luftfartøjet ikke var udstyret med sæder, blev passagererne placeret på gulvet jf. skitsen i flyvehåndbogens supplement. (se bilag A side 3). Dog var passagererne i position 3 og 4 ved havariet orienteret med ansigtet i fremad retning. Passagerne i position 1, 2, 3, 4 og 5 vejede h.h.v. 75, 105, 55, 75 og 70 kg inkl. en lille 5 kg's faldskærm, som alle blev udstyret med.

Efter havariet blev luftfartøjet drænet for brændstof. Her fremgik det, at der var 115 liter brændstof om bord fordelt i de to tanke.

Ved gennemgang af luftfartøjets dokumentation fremgik det, at luftfartøjet sidst blev vejet den 31. oktober 1997 i f.m. installation af Continintal IO-550-D motor og Hartzell 3-bladet propel. Luftfartøjet blev vejet tomt til 829 kg i anvendelseskonfigurationen for faldskærmsflyvning.

Ifølge luftfartøjets dokumentation var maksimum tilladt startvægt angivet til 1270 kg.

Luftfartøjets vægtudvikling ifølge vejerapporter:

Dato	Tomvægt [kg]	Tomvægtstyngdepunkt [cm]
13-01-1992	799,5	89,20
15-07-1992	812,2	87,98
19-11-1993	806,0	90,92
30-03-1994	813,0	93,11
31-10-1997	829,0	90,50

I forbindelse med faldskærmsflyvninger skulle luftfartøjet opereres i henhold til Supplerende Typecertifikat (ST) 16/91 revision 2.

Luftfartøjet blev opereret i henhold til ST 16/91 revision 1, og jf. revision 1 skulle luftfartøjet opereres i henhold til supplement til flyvehåndbogen ”*Operation med 5 faldskærmspringere*”, dateret 26. maj 1994. I luftfartøjets Pilots Operation Handbook (POH) var nævnte supplement indsat (vedhæftet som bilag A).

I supplementets punkt 1. Begrænsninger, står:

**Bemærk:**

Når 5 springere transporteres check:

1. Brændstofmængde – checket med kalibreret målepind – er tilstrækkelig for flyvning.
2. Startmasse max. xxxx kg. (flyets aktuelle MTOW).
3. Springerne er placeret så langt fremme som muligt, med den letteste springer bagerst.
4. **Advarsel:** Når 5 springere transporteres er luftfartøjet kritisk m.h.t. medført brugbar brændstofmængde.

I supplementets punkt 2. Normale procedurer, står:

1. Placér alle springere i.o.m. skitsen side 3.
2. Check at vægt, tyngdepunkt og gulvbelastningsbegrænsningerne er overholdt.

I supplementet punkt 6. Vejledning, står bl.a.:

**Bemærk:** Når 5 springere transporteres er luftfartøjet kritisk m.h.t. medført brugbar brændstofmængde.

Når der flyves med 5 springere, skal den aktuelle vægt bestemmes ved vejning.

Brændstofbeholdningen skal måles med kalibreret målepind.

Sidst i supplementet er der et eksempel på en vægt og balance beregning. Nedenfor er gengivet uddrag af eksemplet. Vægten af springere er i supplementets eksempel sat til 72,57 kg, plus en faldskærmsrig til 9,07 kg, som var iflg. Amerikansk Field Approval no. 67384131 af 6/5-90. (Arm [cm] indsat af HCLJ).

Item	Vægt [kg]	Arm [cm]	Moment [kg x m]
Tomvægt incl. 10 kg oil, 13,5 kg. ikke brugbart brændstof	741,9	85,8	636,5502
Pilot	81,65	91,4	74,6281
Spring pos. 1	81,65	135	110,2275
Spring pos. 2	81,65	85	69,4025
Spring pos. 3	81,65	185	151,0525
Spring pos. 4	81,65	240	195,96
Spring pos. 5	81,65	170	138,80
Vægt uden brændstof	1231,8	111,7572496	1376,6258
Brugbart brændstof	38,2	121,9	46,5658
Startvægt (TOW)	1270	112,0623307	1423,1916

Supplementets eksempel viser en startvægt på 1270 kg, som var luftfartøjets maksimalt tilladte startvægt. Eksemplet viser også, at der maksimum kan medføres 38,2 kg. brugbart brændstof, og at momentet ligger på 1423 [kg x m]. Luftfartøjets vægt og balance er jf. eksemplet i supplementets Moment Envelope, inden for luftfartøjets begrænsninger. Se bilag A side 7.

Luftfartøjets faktuelle tomvægt og tomvægtstygdepunkt indplaceret i vægt og balance skemaet:

Benyttes luftfartøjets faktuelle tomvægt og tomvægtstygdepunkt (829 kg hhv. 90,5 cm) i samme skema, viser det beregnede resultat, at luftfartøjets maksimalt tilladte startvægt på 1270 kg ville være overskredet med 87,1 kg, inkl. 38,2 kg brugbart brændstof, og Center of Gravity ville være uden for Moment Envelopen (max. moment 1530,0000). Uden brugbart brændstof ville luftfartøjet stadig have en overvægt på 48,9 kg.

Item	Vægt [kg]	Arm [cm]	Moment [kg x m]
Tomvægt incl. 10 kg oil, 13,5 kg. ikke brugbart brændstof	829	90,5	750,2450
Pilot	81,65	91,4	74,6281
Spring pos. 1	81,65	135	110,2275
Spring pos. 2	81,65	85	69,4025
Spring pos. 3	81,65	185	151,0525
Spring pos. 4	81,65	240	195,96
Spring pos. 5	81,65	170	138,805
Vægt uden brændstof	1318,9	112,9972401	1490,3206
Brugbart brændstof	38,2	121,9	46,5658
Startvægt (TOW)	1357,1	110,3767887	1536,8864

FC oplysninger indplaceret i vægt og balance skemaet:

FC har til Havarikommissionen oplyst, at én springer vejede ca. 82 kg og blev placeret i springer position 2, og de øvrige vejede mellem 65 kg og 75 kg. FC har oplyst sin egen vægt til 75 kg inkl. skærm. Springerne er sat ind i skemaet med et gennemsnit på 70 kg inkl. skærm.

FC har endvidere forklaret, at han inden den pågældende flyvning pejlede brændstoftankene til ca. 60 liter = 42,6 kg total (42,6 - 13,5 ikke brugbart brændstof = 29,1 kg).

Med FC's oplysninger var luftfartøjets maksimale tilladte startvægt jf. luftfartøjets vægt og balance skema overskredet med 25 kg før flyvningens påbegyndelse.

Item	Vægt [kg]	Arm [cm]	Moment [kg x m]
Tomvægt incl. 10 kg oil, 13,5 kg. ikke brugbart brændstof	829	90,5	750,245
Pilot	75	91,4	68,55
Springer pos. 1	70	135	94,5
Springer pos. 2	82	85	69,7
Springer pos. 3	70	185	129,5
Springer pos. 4	70	240	168
Springer pos. 5	70	170	119
Vægt uden brændstof	1266		1399,495
Brugbart brændstof	29	121,9	35,351

Startvægt (TOW)	1295		1434,846
-----------------	------	--	----------

Faktuelle vægte på passagerer og brændstof indplaceret i vægt og balance skemaet:

Efter havariet blev der aftappet 81,65 kg brændstof (115 liter x 0,71 kg/liter), som var inkl. ikke brugbart brændstof på 13,5 kg. Faktuelt brugbart brændstof om bord i luftfartøjet på havaritidspunktet var 68 kg. Da passagererne i position 3 og 4 var positioneret med ansigtet i flyveretning og ved siden af hinanden og helt tilbage i kabinen var deres moment arm 280.

Maksimalt tilladte startvægt var overskredet med 82 kg på havaritidspunktet, og luftfartøjets Center of Gravity lå uden for begrænsningen (max. moment 1530,0000).

Item	Vægt [kg]	Arm [cm]	Moment [kg x m]
Tomvægt incl. 10 kg oil, 13,5 kg. ikke brugbart brændstof	829	90,5	750,245
Pilot	75	91,4	68,55
Passager pos. 1	75	135	101,25
Passager pos. 2	105	85	89,25
Passager pos. 3	55	280	154
Passager pos. 4	75	280	210
Passager pos. 5	70	170	119
Vægt uden brændstof (ZFW)	1284		1492,295
Brugbart brændstof	68	121,9	82,892
Startvægt (TOW)	1352		1575,187

**Afdækkede forhold**

- Flyvningen blev udført som en sightseeing flyvning.
- Luftfartøjet var ikke godkendt til passagerflyvning i dens konfiguration som faldskærmsflyver.
- Passagererne blev ikke vejet før flyvningen.
- Der blev ikke udført vægt og balance beregning før flyvningen.
- Passagererne i position 3 og 4 var ved havariet orienteret med ansigtet i flyveretning. Supplementet anviser hhv. springer 3 med ansigtet bagudrettet og springer 4 med siden til flyveretningen.
- Der blev ikke foretaget korrekt pejling af brændstoftankene.
- I Pilots Operating Handbook anvendtes et Supplement dateret den 26. maj 1994 (ST 16/91 rev. 1).
- Supplementet beskrev ikke tandemspring.

**Havarikommissionens vurdering**

Havarikommissionen vurderer, at det pågældende luftfartøj ikke havde de bedste betingelser for, at kunne medbringe fem faldskærmspringere. Vurderingen bygger på det forhold, at luftfartøjet på havaritidspunktet maksimalt kunne medbringe en last på 441 kg fordelt på op til fem faldskærmspringere, en pilot m. skærm, brændstof til den pågældende flyvning og brændstofreserver.

Supplementet i Pilots Operational Handbook indeholdt eksempel på beregning af luftfartøjets lasteevne inklusive brændstof. Det benyttede tal i eksemplet for luftfartøjets tomvægt er væsentligt mindre end tomvægten for det pågældende luftfartøjsindivid, der med de øvrige forudsætninger fra eksemplet ikke ville kunne medtage lige så mange springere (fem) som anført i eksemplet.

Selv om luftfartøjets aktuelle tomvægt og maksimale startvægt til enhver tid skal fremgå af luftfartøjets dokumenter, og selv om at fartøjschefen har pligt til at checke disse og lægge dem til grund for en konkret vægt- og balanceberegning, kan Havarikommissionen ikke udelukke, at eksemplet har medvirket til at bibringe fartøjschefen en fejlopfattelse af muligheden for at medtage fem springere og tilstrækkeligt brændstof.

Det kan bemærkes, at den tomvægt, som var lagt til grund i eksemplet formentlig stammer fra dengang luftfartøjstypen var ny. Men som det ses af skemaet på side 2 i denne redegørelse var luftfartøjets vægtudvikling steget med 29,5 kg gennem årene. Dette er en udvikling, som er ret almindeligt og sker på grund af diverse modifikationer (kraftigere motorer, 2-bladet til 3-bladet propeller, støj modificering etc.).

I supplementet til flyvehåndbogen står:

**Advarsel:** *Når 5 springere transporteres er luftfartøjet kritisk m.h.t. medført brugbar brændstofmængde.*

Ovennævnte advarsel fokuserer på, hvor meget brændstof der kan medføres med en femte springer om bord.

Det kunne måske overvejes om ikke der burde stå ”*Luftfartøjet er kritisk m.h.t. at kunne transportere en femte springer på grund af nødvendig medført brændstof og brændstofreserver*”.

Ifølge ST 16/91 revision 2, skulle supplement til flyvehåndbogen dateret 3. marts 1996 have været anvendt. Da revision 2 omfatter tilføjelse af yderligere luftfartøjsmodeller, har Havarikommissionen vurderet, at det ingen betydning havde for hændelsesforløbet op til havariet, om dette var blevet anvendt.

På baggrund af oplysningen til Havarikommissionen om, at den oprindelige flyvning skulle have været tandemfaldskærmsudspring, og at det var almindeligt at udføre tandemspring med 2 x tandem og en faldskærmsfotograf, har Havarikommissionen valgt også at kommentere på dette. Havarikommissionen er af den opfattelse, at ST 16/91 ikke giver mulighed for dette. Placeringen af springere jf. skitse i supplementet kan ikke overholdes ved 2 x tandem par og en single springer. Dermed vil de øvrige eksempler i supplementet ikke give mening.

### **Havarikommissionens konklusion**

Havarikommissionen kan på baggrund af undersøgelsen konkludere, at luftfartøjet på havaritidspunktet havde en overskridelse af den maksimalt tilladte startvægt på 82 kg, og at Center of Gravity var overskredet, hvorfor luftfartøjet også var haletungt.

Før det beregnede sætningssted på bane 29 satte FC fulde flaps (40°) og reducerede hastigheden til ca. 60 kts., som var landingshastigheden. Herved blev luftfartøjet haletungt og fik en meget høj næsestilling. Havarikommissionens konkluderer, at FC ingen mulighed havde for at bringe sig ud af situationen, selv om han gav fuld gas. Luftmodstanden (drag) var for stor, hvilket bevirkede, at luftfartøjet ikke kunne

accelerere, og det var heller ikke muligt for FC, at bringe luftfartøjets næsestilling ned, da Center of Gravity lå bagude. Havde FC valgt flaps op eller delvist op, ville det kun have forværret situationen på grund af den lave hastighed. Luftfartøjet forblev i denne flyvestilling i ca. 2-3 meters højde til ca. 100 meter før banens endebegrænsningen, hvor luftfartøjet havarede.

Det er Havarikommissionens vurdering, at såfremt supplementets forskrifter i Pilots Operational Handbook var blevet efterlevet for så vidt angår vægt og balance beregningerne, kunne havariet være undgået.

Den pågældende flyvning viser med alt tydelighed vigtigheden af, at foretage vægt og balanceberegning forud for hver flyvning.

### **Havarikommissionens anbefalinger**

- Havarikommissionen anbefaler, at Statens Luftfartsvæsen i samarbejde med Dansk Faldskærms Union (DFU) udformer et hjælpeskema til brug for beregning af vægt og balance for så vidt angår luftfartøjer, som er omfattet af ST 16/91.
- Havarikommissionen anbefaler, at Statens Luftfartsvæsen henstiller til DFU, at DFU stiller krav til sine luftfartøjschefer om, at de før hver flyvning med fem faldskærmsspringere udfylder hjælpeskemaet.

### **Rekommandation**

Havarikommissionen rekommanderer, at:

**Statens Luftfartsvæsen evt. i samarbejde med DFU udfærdiger supplerende procedurer, såfremt ST 16/91 også tænkes anvendt til tandemspring. Subsidiært at indføre i allerede eksisterende ST 16/91, at tandemspring ikke er tilladt. (REK-05-2007)**

### **Bilag**

Supplement ST 16/91, dato 26/5-94

BILAG A

**Supplement**

ST 16/91

Dato 26/5-94

Side 1 af 3

**Supplement til flyvehåndbog for Cessna C-182  
Transport af 5 faldskærmsspringere.**

Dette supplement skal være vedhæftet den af Statens Luftfartsvæsen (SLV) godkendte flyvehåndbog, når luftfartøjet opereres i.o.m. SLV Supplerende Typecertifikat (ST) nr. 7A/82.

Statens Luftfartsvæsen/  
Luftdygtighedskontoret den: *4. okt. 1994*

Godkendt:

*h. Steffen*



### **1. Begrænsninger:**

- .1 Max. antal personer ombord incl. pilot: 6
- .2 Spring med brug af udløserkabel fastgjort til luftfartøjet (staticline) er ikke tilladt.
- .3 Personernes aktuelle vægte skal anvendes ved vægt og balance beregning, samt ved check af gulvbelastning.
- .4 Luftfartøjet må transportere 5 springere når et skilt med følgende tekst er monteret let synligt for piloten på instrumentpanelet:

#### **Bemærk.**

Når 5 springere transporteres check:

1. Brændstofmængde - checket med kalibreret målepind - er tilstrækkelig for flyvning.
2. Startmasse max. xxxx kg. (Flyets aktuelle MTOW)
3. Springerne er placeret så langt fremme som muligt, med den letteste springer bagerst.
4. **Advarsel:** Når 5 springere transporteres er luftfartøjet kritisk m.h.t. medført brugbar brændstofmængde.

**Bemærk:** Dette supplement indeholder ingen procedure for staticline-springere, hvorfor det ikke er tilladt at flyve med 4 staticlinespringere og hopmester. Ejheller er nogen kombination af manuelle og staticlinespringere tilladt, når der flyves med 5 springere.

### **2. Normale procedurer:**

- .1 Placér alle springere i.o.m. skitsen side 3.
- .2 Check at vægt, tyngdepunkt og gulvbelastningsbegrænsningerne er overholdt.

### **3. Nødprocedurer:**

- .1 Ingen ændringer.



#### 4. Præstationer:

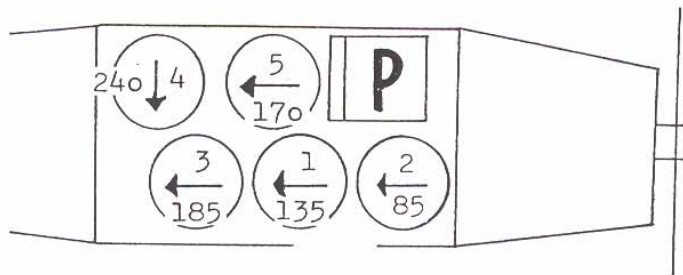
.1 Ingen ændringer.

#### 5. Vægt og balance:

Se bilag nr. 1.

#### 6. Vejledning:

Placering, orientering samt springrækkefølge af springerne i flyet.



Datum: Brandskot. (Stationsnumre i cm.)

**Bemærk:** Når 5 springere transporteres er luftfartøjet kritisk m.h.t. medført brugbar brændstofmængde.

Når der flyves med 5 springere, skal den aktuelle vægt bestemmes ved vejning.  
Brændstofbeholdningen skal måles med kalibreret målepind.

København d. 26/5-94

Christian Moselund Bæk  
Birkegade 10,3  
2200 København N.



**Supplement**

St 16/91

Dato 26/5-94

Bilag nr. 1

Side 1 af 46

**Vægt og balance.**

<b>Eksempel:</b>	Vægt/kg	Moment x 100kgcm
Tomvægt incl. 10 kg oil, 13,5 kg fuel.	741,90 kg	636,55
Pilot	81,65 kg	74,63
Springer nr. 1	81,65 kg	110,23
Springer nr. 2	81,65 kg	69,40
Springer nr. 3	81,65 kg	151,05
Springer nr. 4	81,65 kg	195,96
Springer nr. 5	81,65 kg	138,81
Fuel	38,20 kg	46,57
	<u>1270,00 kg</u>	<u>1423,20</u>

38,20 kg fuel ( specific gravity 0,71 ) = 53,80 liter  
13,50 kg uanvendeligt fuel = 19,00 liter

72,80 liter / 19,25 gallon

Dette er det maksimale kvantum brændstof i tankene, ved take-off med 5 springere ombord.

Vægten af springerne er i eksemplet sat til 160 lbs (72,57 kg), og en faldskærmsrig til 20 lbs (9,07 kg) iflg. Amerikansk Field Approval no. 67384131 af 6/5-90.

**Bemærk:** For den enkelte flyvning er det naturligvis den aktuelle vægt af personerne der er gældende.

Lasteevne (Dvs. vægt incl. pilot)	kg	490	480	470	460	450	440
Fuel	Liter	73	87	101	115	129	143
Lasteevne	kg	430	420	410	400	390	381
Fuel	Liter	157	171	185	199	213	226

For estimering af endurance: **Bemærk** at de anførte mængder indeholder 19 liter/5 gallon uanvendeligt fuel.

Husk at måle benzinbeholdningen med målepind.

Max. vægt i kabinen: 490 kg (Ved 73 liter fuel)

Max. fuel: 226 liter (Ved 381 kg i kabinen)

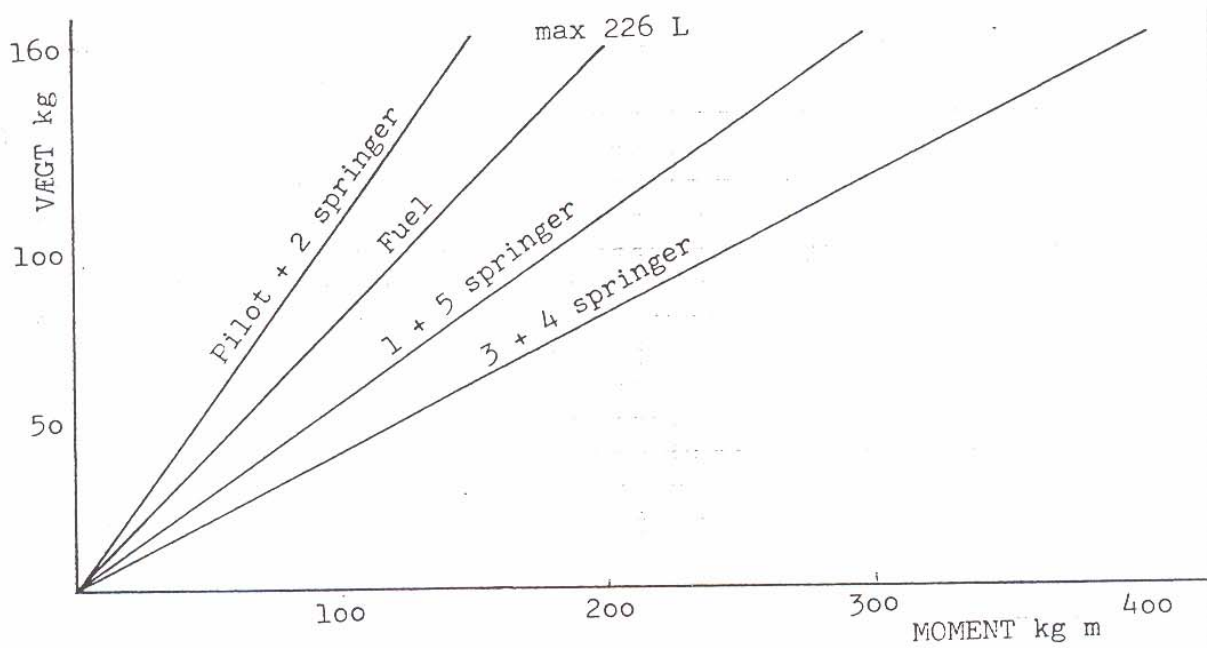
**Supplement**

St 16/91

Dato 26/5-94

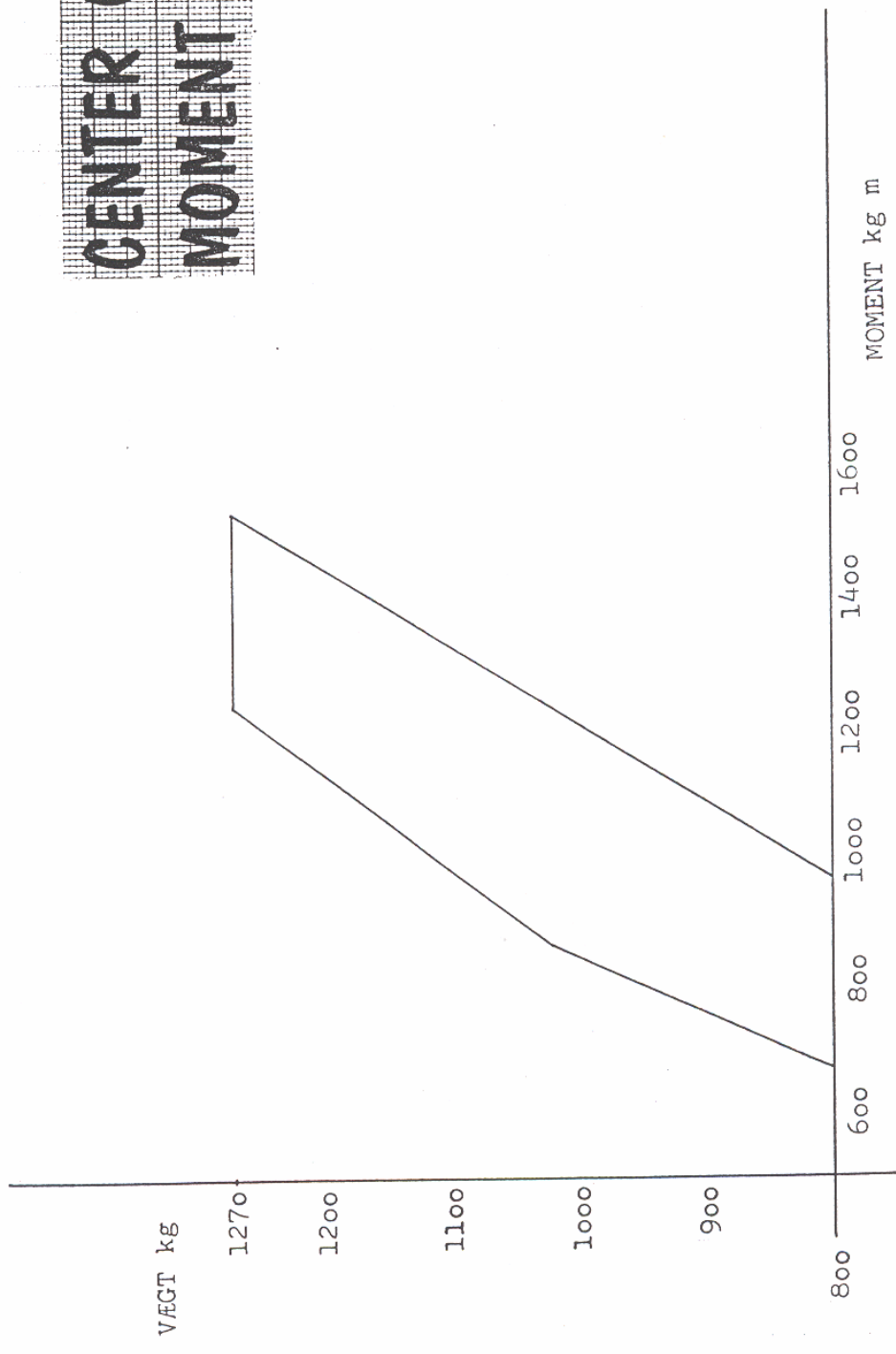
Bilag nr. 1

Side 3 af 4



Læg vægtene og momenterne sammen med tomvægten/momentet. De herved fremkomne værdier skal falde indenfor vægt og balance "konvolutten". (Se bilag nr.1 side 4.)

# CENTER OF GRAVITY MOMENT ENVELOPE



SI  
L

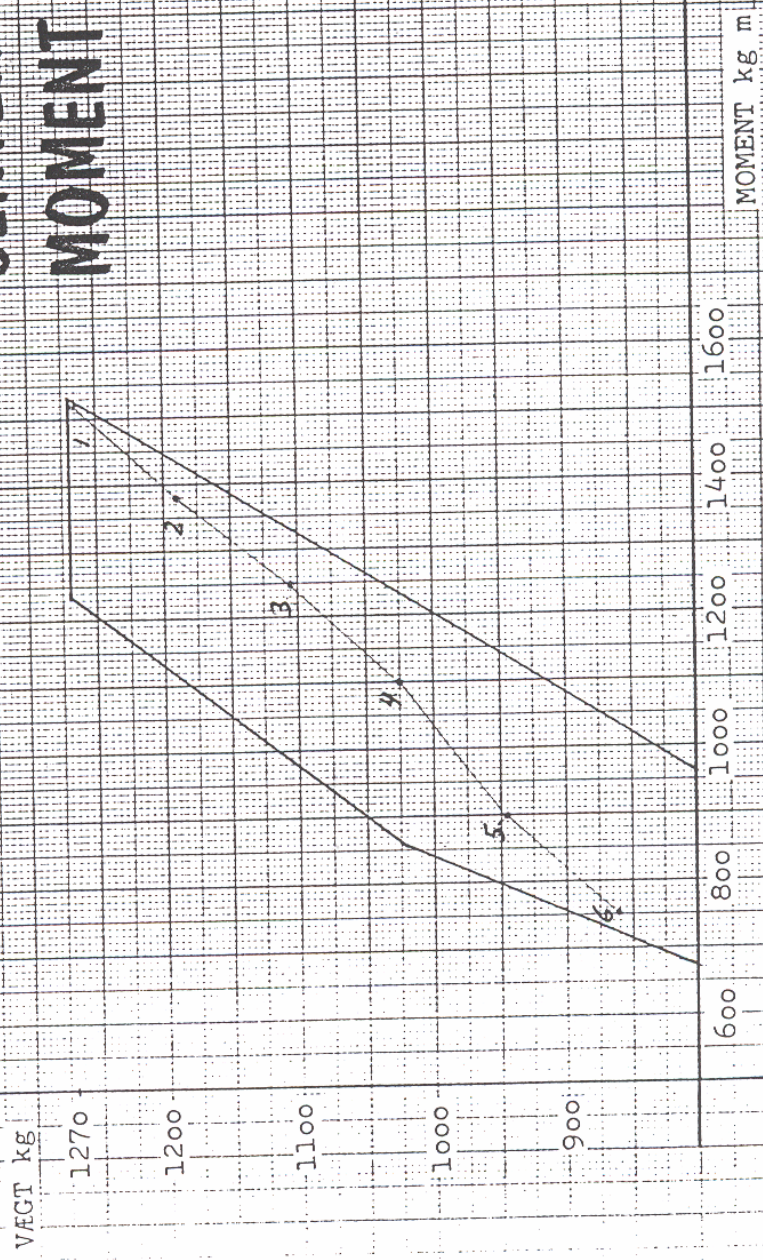
### **Springrækkefølge og tyngdepunktsændring.**

Her følger en gennemgang af tyngdepunktets forskydning efterhånden som springerne forlader flyet.

Mellemregningerne er udeladt, og resultatet er plottet i en C/G moment envelope, for overskuelighedens skyld.

- \* Situation 1) Pilot og 5 springere ombord:  
 $1270,00\text{kg} \times 120,40\text{cm} = 1529 \text{ kgm}$
- \* Situation 2) Springer nr. 1 har forladt flyet:  
 $1188,35\text{kg} \times 116,29\text{cm} = 1382 \text{ kgm}$
- \* Situation 3) Springer nr. 3 er rykket frem på springer nr. 1 plads, og springer nr. 2 har forladt flyet:  
 $1106,71\text{kg} \times 112,84\text{cm} = 1249 \text{ kgm}$
- \* Situation 4) Springer nr. 3 har forladt flyet:  
 $1025,05\text{kg} \times 107,47\text{cm} = 1102 \text{ kgm}$
- \* Situation 5) Springer nr.4 har forladt flyet:  
 $943,42\text{kg} \times 95,44\text{cm} = 900 \text{ kgm}$
- \* Situation 6) Springer nr. 5 har forladt flyet:  
 $861,75\text{kg} \times 87,40\text{cm} = 753 \text{ kgm}$

# CENTER OF GRAVITY MOMENT ENVELOPE



KODAN