

Constructie /dagelijks toezicht najaar 93

- 01. Wat is de belastingsfaktor? Wat verstaat men onder manoeuvreersnelheid?
Bij welke klasse van zweefvliegtuigen is deze snelheid variabel?**
- 02. Waarom zijn de belastingen op een zweefvliegtuig in de lierstart hoger dan tijdens een vliegtuigsleepstart?
Welk moment is verantwoordelijk voor een mogelijke steile start van een zweefvliegtuig?**
- 03. Wat is torsie? Waardoor ontstaat tijdens het vliegen een torsiemoment in de vleugel?
Op welke wijze wordt deze belasting door de konstruktie opgenomen?
Maak onderscheid tussen houten en kunststof konstrukties.**
- 04. a. Wat is de-lamineren?
b. Wanneer moet men erop verdacht zijn?
c. Hoe kun je het konstateren?**
- 05. a. Waarom worden Schempp-Hirth kleppen vrij algemeen toegepast?
b. Bij kunststof vliegtuigen worden deze kleppen vrijwel uitsluitend aan de vleugelbovenzijde aangebracht, waarom is dit gedaan?
c. Waarom zitten eenzijdige kleppen nooit aan de onderzijde van de vleugel?**

Constructie/ dagelijks toezicht voorjaar 94

06. Leg uit waar differentieelbesturing toe dient en hoe het werkt.
07. De kracht op de knuppel tijdens de lierstart verandert sterk. In het begin van de start moet men bijprikken, in het midden kun je de knuppel zo goed als loslaten en bovenin moet er fors getrokken worden. Geef in enkele zinnen aan hoe je de leerling dit uitlegt. (geen formules).
08. Een solist in een kunststof kist maakt een pittige grondzwaai in de landing. Wat inspekteert u? Geef hierbij de belangrijkste punten aan.
09. a. Wat is een manoeuvreerdiagram (V-n diagram)?
b. Gegeven is dat voor een zweefvliegtuig categorie A de overtreksnelheid 70 km/uur bedraagt, zowel voor normale als voor rug vlucht. De maximale belastingsfactoren zijn +7 en -5.
Wat zijn voor dit vliegtuig de manoeuvreersnelheden (v_a) voor manoeuvres met positieve en negatieve belasting? En waarom zijn deze verschillend?
- a. Waardoor wordt V_{ne} bepaald?
10. a. Hoe wordt gegarandeerd dat de Tost haak altijd redelijk makkelijk open gaat?
b. De ontkoppel-knop hangt iets los, moet dat? Waarom wel of niet?

Constructie/ dagelijks toezicht najaar 94

- 11. Wat is torsie? Hoe ontstaat deze belasting? Door welke konstrukties worden vleugels van houten en van kunststofzweefvliegtuigen voldoende torsiestijf gemaakt? Door welke beslagen worden de torsiemomenten naar de romp doorgeleid?**
- 12. Wat is de functie van de z.g. driftligger in een Ka-8 vleugel?**
- 13. Teken en beschrijf de werking van de bekende snelkoppelingen in kunststofvliegtuigen (fabrikaat l'Hotellier). Mogen deze zonder extra borging worden gebruikt?**
- 14. Wat is de belastingfaktor n ? Wat betekent $n=2$? Wanneer kan deze situatie ontstaan. Op welke maximale (positieve en negatieve) belasting factoren is een zweefvliegtuig van de categorie n uitgerekend?**
- 15. Teken de krachten die op het zweefvliegtuig werken tijdens een harde, maar niet traverserende, landing. Welke belastingen treden op en hoe worden deze door de constructie opgenomen? Welke inspectie dient in zo'n geval te worden uitgevoerd? Mag de instructeur deze inspectie uitvoeren?**

Constructie/ dagelijks toezicht voorjaar 95

- 16. Bij kunststof plaatvelden wordt vaak een sandwich constructie toegepast.**
a. Wat is dit?
b. Waartoe dient het?
3. Men ziet het meer bij vleugels dan bij rompen, waarom?
- 17.**
a. Wanneer mag men een zelfborgende moer niet gebruiken en een kroonmoer met splitpen wel?
b. Onder welke voorwaarden mag men een splitpenbout in een draaipunt gebruiken?
c. Waarom wordt een bout, indien mogelijk, met de kop naar boven gemonteerd?
- 18.** Op de vleugel werkt onder invloed van de luchtstroming (o.a.) een liftkracht.
a. Verklaar, op welke wijze deze kracht aanleiding kan geven tot torsie- c.q. schuifspanningen in de torsieneus van de vleugel.
b. Hoe wordt bij de constructie van de torsieneus met deze schuifspanning rekening gehouden?
- 19.**
a. Teken een manoeuvreerdiagram.
b. Verklaar de getekende kromme(n) en de andere begrenzingslijnen.
c. Geef in het diagram aan, waar het overtrekpunt ligt, dat bij een stationaire rechtlijnige vlucht behoort.
d. Geldt de aangegeven maximale vliegsnelheid op iedere hoogte?
- 19a** Wat verstaat men onder de gebruiksbeperkingen van een zweefvliegtuig? Is het zweefvliegtuig nog luchtwaardig, wanneer deze gebruiksbeperkingen overschreden worden?

Constructie/ dagelijks toezicht najaar 95

- 20. a. Beschrijf de mogelijk voorkomende belastingen in een schaal romp. Kunnen al deze belastingen gelijktijdig optreden?**
b. Welke belasting kan aanleiding geven tot plooivorming in de schaal? Waarom?
c. Welke constructieve voorzieningen worden toegepast om die plooiing tegen te gaan?
(Maak onderscheid tussen houten en GVK constructies.)
- 21. a. Teken twee systemen van een aerodynamische hoogteroer trim.**
b. Wat is anti-servo werking?
c. Welke andere mechanismen voor hoogteroer trimming kent u?
- 22. a. Teken een manoeuvreerdiagram.**
Waarvan is de belastingfaktor afhankelijk?
b. Wat is de manoeuvreersnelheid (in normale vlucht)?
Hoe wordt die bepaald en waarom is die belangrijk?
c. Om welke redenen is de manoeuvreersnelheid in rugvlucht anders dan in normale vlucht?
(Verklaar uw antwoorden, waar nodig, m.b.v. het diagram.)
- 23. a. Welke soorten lak, c.q. verf worden gebruikt voor zweefvliegtuigen en wat zijn de voor- en nadelen van deze verschillende soorten?**
b. Welke verschillende metalen worden in zweefvliegtuigen gebruikt? Waar en waarom?
- 24. a. Wie mag een dagelijkse inspectie aan een zweefvliegtuig uitvoeren?**
b. Mag een zweefvliegtuig, bij aanwezigheid van een zweefvliegbewijshouder, door "solisten" worden gemonteerd?
Op welke wijze wordt er dan voldoende toezicht uitgeoefend?
c. Wie tekent daarna het zweefvliegtuigboek, voor de eerstvolgende start, voor inspectie af?

Constructie/ dagelijks toezicht voorjaar 96

25. a. Wat is de functie van de z.g. driftligger in een vleugel (bijv. van een Ka-8)?
b. Wat zijn rovingen? In welke constructies worden ze gebruikt?
c. Wanneer mag men een zelfborgende moer niet gebruiken en een kroonmoer met splitpen wel?
26. a. Sommige roeren van een houten (of gemengde constructie) zweefvliegtuig zijn met linnen bekleed, andere zijn met triplex beplaat. Verklaar deze twee constructiesystemen.
b. Teken de richtingsroerbediening van een kunststof zweefvliegtuig met verstelbare pedalen. Hoe zijn de stuurkabels aan de voorzijde van de romp bevestigd?
c. Welke soorten lak c.q. verf worden gebruikt voor zweefvliegtuigen en wat zijn de voor- en de nadelen van deze verschillende soorten.
27. a. Wat verstaat men onder de manoeuvreersnelheid V_a ?
b. Hoe groot is de positieve belasting (in verhouding tot het vliegtuiggewicht) bij V_a , waarop de constructie van een zweefvliegtuig (zonder welvingskleppen) in de categorie U tenminste wordt berekend?
28. a. Welke twee soorten schade kunnen ontstaan door een te grote axiale kracht op een buis?
b. Wat verstaat men onder de elasticiteitsmodulus van een materiaal? Is de elasticiteitsmodulus van een taai materiaal groter of kleiner dan die van een minder taai materiaal?
29. a. Een houten kist (Ka-8, ASK-13) is na de landing uitgerold en met lage snelheid in een kuil gereden. Twee solisten trekken de kist voorwaarts uit de kuil, door elk aan een vleugeltip te trekken. Een van hen meldt dat hij meende een krakend geluid te horen. Waar dient het vliegtuig geïnspecteerd te worden?

b. Meteen na de landing raakt een plastic kist met een T-staart, met een tip zeer hoog gras, waarop het zweefvliegtuig een grondzwaai maakt. Op welke plaats(en) moet het vliegtuig worden geïnspecteerd?

c. Wanneer precies moet er een bijzondere inspectie aan een zweefvliegtuig worden uitgevoerd. Door wie moet dat worden gedaan?

Constructie/ dagelijks toezicht najaar 96

- 30. Bij een kunststof zweefvliegtuig is de romp veelal uitgevoerd als schaal constructie.**
 - a. Wat komen er voor belastingen op het rompachterstuk?**
 - b. Wanneer zal men die als semi-schaal en wanneer zal men die als echte schaalconstructie uitvoeren?**
- 31. a. Waarom wordt differentiaalbesturing toegepast?**
b. Teken die en leg de werking uit.
- 32. a. Wat is het voordeel van een Tosthaak t.o.v. bijv. een Fokker of een Aerazur-haak?**
b. Wat controleert u aan de Tost haak bij de dagelijkse inspectie?
- 33. Wat betekenen de begrippen: stijf; sterk; specifieke sterkte?**
- 34. In een doosligger met houten gordingen treft men vaak verschil aan tussen de dikte van de boven- en de ondergording. Wat is de reden voor dit verschil?**
- 35. a. Wat is statische breuk?**
b. Bij welke spanning treedt statische breuk op?
c. Kan breuk ook bij lagere spanning optreden, dan die waarbij een statische breuk optreedt. Zo ja hoe heet dan dit verschijnsel?
- 36. In een modern kunststofzweefvliegtuig kunnen verschillende soorten kunststofvezel-hars combinaties naast elkaar worden toegepast.**
 - a. Welke vezelmaterialen worden toegepast?**
 - b. Noem van elke composiet enkele specifieke eigenschappen.**

1.
 - a. Bij een houten vleugel treft men in de torsioneus ribben aan. Waartoe dienen die?
 - b. Hoe is dit bij kunststof-vleugels opgelost?
 - c. Wat is het voordeel van koolstof-rovingen in een hoofdligger? Wat zijn de nadelen?
2.
 - a. Bij een grondzwaai waarbij de staartslof heeft "gehapt" is de technicus zeer geïnteresseerd in de romp-staart overgang. Waarom?
 - b. Wat is in dit verband het verschil tussen een T-staart en een laag geplaatst stabilo?
 - c. En wat is in dit verband het verschil tussen een rubberen staartslof en bijv. een wiel in de staart?
3.
 - a. Wat is de manoeuvreersnelheid?
 - b. Hoe is die bepaald?
 - c. Wat is de rekenfactor?
4.

Een categorie-U vliegtuig vliegt met hoge snelheid constant met een invalshoek van 0,5 graad t.o.v. de nul-lifthoek. (bijv. in de finish). Plotseling wordt er opgetrokken of een turbulentie ingevlogen waardoor de invalshoek vergroot tot 3 graden t.o.v. de nul-lifthoek.

Wat is de belastingsfactor dan? Wat is het gevolg voor het vliegtuig?
5.
 - a. Waar gebruikt men dural in een zweefvliegtuig?
 - b. Waar wordt de buisconstructie van bijv. een Ask-13 van gemaakt?
 - c. Waar worden de vleugelbeslagen van een Ask-13 van gemaakt?
 - d. Er wordt een kerfje geconstateerd in de kielbuis van een Ask-13 en een in het vleugelbeslag. Hoe ernstig vat U deze beschadigingen op en waarom?

1. Wat is of zijn:
 - a. Veiligheidsfactor
 - b. Torsiekrachten
 - c. Belasting
 - d. Spanning (in mechanische betekenis)
 - e. Drukkrachten
2. In een vliegtuigconstructie kunnen vele materialen verwerkt worden. Geef van onderstaande lijst een voorbeeld waar dat materiaal in een zweefvliegtuig verwerkt is. Geef ook aan wat de voor- en nadelen zijn van die toepassing.
 - a. Hout
 - b. Staal
 - c. Koolstof (rovings)
 - d. Glas (doek)
 - e. Plexiglas
3.
 - a. Geef van een U goed bekend zweefvliegtuigtype een schets van de vleugel-rompbevestiging en van de vleugel-vleugelbevestiging.
 - b. Benoem nauwkeurig waarvoor de verschillende onderdelen van de vleugelbevestiging dienen.
4. U bent dienstdoend instructeur en ziet een U goed bekend zweefvliegtuig een grondzwaai maken. Beschrijf nauwkeurig wat geïnspecteerd moet worden aan het vliegtuig voordat er weer mee gevlogen mag worden.
5.
 - a. Wanneer wordt een zweefvliegtuig geacht niet meer luchtwaardig te zijn?
 - b. Een vliegtuig moet volgens het handboek aan een wit breukstuk opgelierd worden. Per ongeluk gaat hij aan een bruin breukstuk omhoog, dat ook nog breekt. Is het vliegtuig nu nog luchtwaardig? Verklaar Uw antwoord?

1. Wat is een schaalconstructie?
Kunt U hiervan een voorbeeld geven?
2. Waarom moet een rolroer torsiestijf zijn?
Er zijn verschillende manieren om een rolroer te construeren. Noem er drie.
Hoe worden hierbij de torsiekrachten opgevangen?
3. Een zweefvliegtuig voorzien van een Tost-zwaartepuntshaak raakt regelmatig te vroeg los van de kabel tijdens de lierstart.
Geef hier mogelijke verklaringen voor.
4. Wat is flutter?
Hoe wordt flutter constructief bestreden?
5. Wat moet de minimale treksterkte zijn van de sleepkabel?
6. Van welke factoren is V_{ne} afhankelijk?
Hoe wordt V_a bepaald?

1. Welke factoren in de lift- en weerstandsformule representeren de effecten van vormgeving en aanstromingsrichting van een vliegtuig op de grootte van de aërodynamische krachten?
2.
 - a. Welke grootte bepaalt primair het overtrekken van een vleugel?
 - b. Wat is de invloed van de tapsheid van een vleugel op de plaats (gezien in de spanwijdterichting), waar de stroming over de vleugel het eerst loslaat als deze overtrokken wordt?
 - c. Welke bouwwijze van de vleugel wordt eveneens toegepast om deze plaats te beïnvloeden?
3. Hoe verandert de standhoek van een zweefvliegtuig, indien de snelheid overeenkomstig de minimum glijhoek wordt gewijzigd in een hogere snelheid?
Verklaar Uw antwoord o.a. aan de hand van een polaire en een schets van het vliegtuig, waarin de standhoek wordt aangegeven.
4. Wat is het verschil in de vliegtoestand bij een tolvlucht t.o.v. een spiraalduik en in de stuuracties voor het herstel van deze vliegtoestanden?
5. Welke aërodynamische krachten op welke delen van het vliegtuig veranderen voorafgaande aan de standsverandering als gevolg van de separate uitslag van respectievelijk:
 - * hoogteroer
 - * rolroeren
 - * richtingroerOm welke as(sen) begint het vliegtuig vervolgens bij elk van deze uitslagen te draaien?
6. Waarom wordt voor de langsbesturing van een zweefvliegtuig een instelbare triminrichting toegepast en waarom ontbreekt een dergelijke triminrichting voor de dwars- en richtingsbesturing?
7.
 - a. Verklaar de invloed van de ligging van het zwaartepunt op de mate van langsstabiliteit.
 - b. Wat kunt u concluderen uit het antwoord op vraag 7a. m.b.t. het verschil in langsbesturing voor de handhaving van een vluchtsituatie bij turbulent weer voor lichte en zware piloten?

1. Een zweefvliegtuig dat aan een blauw breukstuk dient te worden opgelierd gaat aan een bruin omhoog. Dit bruine breukstuk breekt tijdens de start. Is het vliegtuig nog luchtwaardig? Verklaar uw antwoord.
2. Er is discussie op het veld of een vliegtuig wel of niet afgeplakt dient te worden om luchtwaardig te zijn. Op basis waarvan beslecht U deze discussie?
3. Noem drie manieren om rolroeren te massa-balanceren.
Waarom hoeven sommige roeren niet gebalanceerd te worden?
4. Wat is het verschil tussen een veertrim en een aerodynamische trim met antiservo-werking?
Wat betekent dit verschil instructief?
5. U doet de dagelijkse inspectie en vindt speling op de kleppen in vliegrichting. U bent bij een wat ouder vliegtuig wel wat speling gewend, maar vraagt zich af hoeveel het ongeveer mag zijn en wat het gevaar van te veel speling is.
Er is geen technicus om te rade te gaan. Welke antwoorden geeft U zichzelf?
6. Waarom is de maximale liersnelheid V_w lager dan de manoeuvreersnelheid V_a ?
Alleen het antwoord dat de belasting hoger is is niet voldoende.

1. Geef voorbeelden waar, in een zweefvliegtuig, de volgende krachten optreden:

- a Trek
- b Druk
- c Buiging
- d Afschuiving
- e Torsie

Antw.:blz.diverse

2. Teken een manoeuvreerdiagram (ook wel V-n-diagram genoemd) voor een zweefvliegtuig voor kunstvluchten.

Wat zijn de maximale belastingsfactoren?

Geef in de figuur de manoeuvreersnelheid aan. Hoe wordt deze bepaald?

Antw.:blz.125,126

3. Hoe is de richting van de vezels in de torsieneus ten opzichte van de hoofdligger en waarom is dat zo?

Antw.:blz.121

4. Wat is het doel van de kleppenkast?

Schets de werking van het lockmechanisme van de kleppen van een bij U bekende kist en beschrijf de werking.

Antw.:blz.108;117

5. Een toestel maakt, naar Uw mening, een harde landing.

Wat controleert U, alvorens er mee verder te vliegen of te besluiten er een technicus bij te halen.

Waaraan herkent U delaminatie?

Antw.:blz.129

1. a. Wanneer mag men een zelfborgende moer niet gebruiken en een kroonmoer met splitpen wel?
b. Onder welke voorwaarden mag men een splitpenbout in een draaipunt gebruiken?
c. Waarom wordt een bout, indien mogelijk, met de kop naar boven gemonteerd?
Antw.: blz.118. a: vaak losnemen. b: indien alleen schuifbelasting, geen trekbelasting. c: om bout in positie te houden ook als de borging faalt.
2. a. Teken een manoeuvreerdiagram.
b. Waarvan is de belastingfactor afhankelijk?
c. Wat is de manoeuvreersnelheid in normale vlucht? Hoe wordt deze snelheid bepaald en waarom is ze belangrijk?
d. Om welke reden is de manoeuvreersnelheid in rugvlucht anders dan in normale vlucht? (verklaar uw antwoorden waar nodig m.b.v. het diagram)
Antw.: blz.123,124,125,126. a: blz 125. b: blz.123. van de optredende belasting t.o.v. het vliegtuiggewicht. c: snelheid tot waarbij het vliegtuig positief mag worden overtrokken; tot waarbij plotselinge volle roeruitslagen mogen worden gegeven. manoeuvreersnelheid wordt bepaald door de overtreksnelheid te vermenigvuldigen met de wortel uit de belastingfactor. overschrijden betekent gevaar voor overbelasting van de constructie. d: omdat in rugvlucht de constructieonderdelen anders belast worden
3. a. Wie mag een dagelijkse inspectie aan een zweefvliegtuig uitvoeren?
b. Mag een zweefvliegtuig, bij aanwezigheid van een zweefvliegbewijshouder, door "solisten" worden gemonteerd? Op welke wijze wordt er dan voldoende toezicht uitgeoefend?
c. Wie tekent daarna het zweefvliegtuigboek, vóór de eerst volgende start, voor inspectie af?
Antw.: blz.137. a: door zvb-er of technicus. b: solisten mogen monteren. c: zvb-er mits hij zelf vliegt; zoniet dan moet zweefvlieg-technicus of zweefvlieg-instructeur inspecteren.
4. a. Waarom wordt differentiaalbesturing toegepast?
b. Teken een uitvoering van differentiaalbesturing en leg de werking uit.
Antw.: blz.114. om haakeffect te verminderen.
5. Wat is of zijn:
a. veiligheidsfactor
b. torsiekrachten
c. belasting
d. spanning
e. drukkrachten
Antw.: a. blz.129. factor voor het berekenen van constructie. b. blz.120. krachten die worden veroorzaakt door wringing. c. blz.119. belasting wordt gevormd door op het vliegtuig werkende krachten. d. blz.133. spanning is het quotient van kracht en materiaaldoorsnede. e. blz. 121,131. krachten die het materiaal in axiale richting samendrukken.
3. In een vliegtuigconstructie kunnen vele materialen verwerkt worden. Geef van onderstaande opsomming een voorbeeld waar dat materiaal in een zweefvliegtuig verwerkt is. Geef ook aan wat de voor- en nadelen zijn van die toepassing.
Hout; staal; koolstof (rovings); glas (doek); plexiglas.
Antw. blz.132 t/m136. hout in liggers en vormelementen, elastisch, gunstige treksterkte, bewerkbaar. is minder goed bestand tegen drukkrachten. staal in beslagen, grote specifieke sterkte zowel druk als trek, zwaar, kans op vermoeidheidsbreuken. koolstof wordt verwerkt in kunststof. grote treksterkte en stijfheid bij laag gewicht. slecht bestand tegen drukkrachten, duur. glas toepassing zoals bij koolstof, minder duur echter ook minder sterk en minder stijf. Plexiglas voor cockpitkappen. doorzichtig bij goede vormvastheid. geringe mechanische sterkte en geringe krasbestendigheid

Geef de (vijf) verschillende belastingsvormen die, wanneer de krachten - op een willekeurig stuk materiaal (staf of buis) uitgeoefend- te groot worden, tot bezwijken ervan kunnen leiden.

Antw.: blz. 107.

Leg het begrip “overcenterpositie” uit.

Noem twee plaatsen in een zweefvliegtuig waar zo’n overcenterpositie wordt toegepast en maak een schets van één ervan.

Antw.:blz.117.

Wat is een gording en waar in een zweefvliegtuig kan die zitten? Maak dit duidelijk met een schets.

Antw.:blz.106/107.

Waar kan in een constructie-element spanningsconcentratie optreden en wat kan het gevolg daarvan zijn?

Antw.:blz.133.

Hoe kunnen de torsiekrachten die op een vleugel worden uitgeoefend door de vleugelconstructie worden opgevangen? Schets twee manieren en leg ze beknopt uit.

Antw.: 107.

Met welke drie kengetallen kan de sterkte van een materiaal worden gedefinieerd?

Antw. blz.131 breukspanning, elasticiteitsmodulus, soortelijke massa.

Welke tweezitters kent u? Beschrijf van één daarvan de dagelijkse inspectie. Waar let u speciaal op?

Antw.: blz. 137.

U doet de dagelijkse inspectie van een Ka-8 of Ka-13. Met de knuppel in de middenstand ziet u dat beide rolroeren iets omlaag hangen.

Wat denkt u?

Welk deel van het vliegtuig krijgt nu uw speciale aandacht?

Wat doet u vervolgens

Antw.:Wielbevesiging is door harde landing ingedrukt, waardoor ophanging remkleppen omhoog is gekomen. Te controleren in de romp. Kist U/S, papieren eruit, technicus waarschuwen.

Waarvoor dienen de gewichten die u op sommige (“houten”) tweezitters aan de rolroeren ziet zitten?

Welke verschijnselen gaan ze tegen?

Hoe is dat bij kunststofkisten meestal opgelost?

Antw.:blz. 103/104.

Geef de procedure rond de dagelijkse inspectie van de lier.

Antw.: blz. 205.

1. Welk type kunststof wordt in zweefvliegtuigen als voornaamste constructiemateriaal gebruikt?
Met welke drie materialen kan een kunststof sterker gemaakt worden?
Wat betekenen de afkortingen GVK en KVK?

Antw. blz. 134,135.

2. Waarom worden kunststof zweefvliegtuigen van een witte gelcoat voorzien?

Antw. blz.135.

3. Waarom zijn GVK zweefvliegtuigen in principe gevoeliger voor flutter dan houten zweefvliegtuigen?
Hoe heeft men dit probleem opgelost?

Antw. blz. 134.

4. Waarom is de houten bovengording van een doos- of dubbel-T-liggervaaak dikker dan de ondergording?

Antw. blz.120, 132. Treksterkte is 2X druksterkte.

5. Welke van de hierna volgende hoeken heeft een vaste waarde: a.Instelhoek, b. Standhoek, c. Invalshoek, d. Glijhoek ?
Schets deze hoek ten opzichte van de langsas van het vliegtuig.

Antw. blz. 84 (aero)

6. Wanneer is een zweefvliegtuig volgens de wet niet luchtwaardig?

Antw. blz. 137.

7. Definieer kort:
 - schaalconstructie
 - semieschaalconstructie
 - vakwerkconstructie

Noem van de laatste twee soorten ieder een zweefvliegtuig waar deze bouwwijze is toegepast.

Antw. blz.112.

8. In welke richtingen worden – vrijwel altijd- bouten in vliegtuigen gemonteerd?

Antw. blz. 118.

9. Waaruit bestaat de vleugel huid van een Ka-13 vóór de hoofdligger?
Heeft die huid een constructieve functie? Waarom?

Antw. blz.121.

1. Toon met behulp van een formule aan dat het vliegtuig, bij een plotselinge knuppeluitslag naar achteren, bij lage snelheid niet en bij hoge snelheid wel overbelast kan worden.
2. Waarom zijn de belastingen op een zweefvliegtuig in de lierstart hoger dan tijdens een vliegtuigsleepstart?
Welk moment is verantwoordelijk voor een mogelijke steile start van een zweefvliegtuig?
3. Leg uit waartoe differentieelbesturing dient en hoe het werkt.
4. Teken de krachten die op een zweefvliegtuig werken tijdens een harde, maar niet traverserende, landing.
Welke belastingen treden op en hoe worden deze door de constructie opgenomen?
Welke inspectie dient in zo'n geval te worden uitgevoerd?
Mag de instructeur deze inspectie uitvoeren?
5. Teken een manoeuvreerdiagram.
Verklaar de getekende kromme(n) en de andere begrenzingslijnen.
Geef in het diagram aan waar het overtrekpunt ligt dat hoort bij een stationaire rechtlijnige vlucht.
Geldt de aangegeven maximale vliegsnelheid op iedere hoogte?
6. Wat verstaat men onder de gebruiksbepeningen van een zweefvliegtuig?
Is het vliegtuig nog luchtwaardig wanneer deze gebruiksbepeningen overschreden zijn?
7. Bij een grondzwaai waarbij de staartslof heeft "gehapt" is de technicus zeer geïnteresseerd in de romp-staat overgang. Leg uit waarom hij juist op dat gedeelte let.
Wat is in dit verband het verschil tussen een T-staart en een laag geplaatst stabilo?
Wat is in dit verband het verschil tussen een rubberen staartslof en bijvoorbeeld een wiel in de staart?

1. Bij een grondzwaai waarbij de staartslof heeft "gehapt" is de technicus zeer geïnteresseerd in de romp-staart overgang. Leg uit waarom hij juist op dat gedeelte let.
Wat is in dit verband het verschil tussen een T-staart en een laag geplaatst stabilo?
Wat is in dit verband het verschil tussen een rubberen staartslof en een wiel in de staart?
2. Teken de krachten die op een zweefvliegtuig werken tijdens een harde, maar niet traverserende, landing.
Welke belastingen treden op en hoe worden deze door de constructie opgenomen?
Welke inspectie dient in zo'n geval te worden uitgevoerd?
Mag de instructeur deze inspectie uitvoeren?
3. Wat is torsie?
Waardoor ontstaat tijdens het vliegen een torsiemoment in de vleugel?
Beschrijf de wijze waarop deze belasting door de constructie wordt opgenomen. Maak daarbij onderscheid tussen houten en kunststof constructies.
4. Tijdens de lierstart verandert de kracht op de knuppel sterk. In het begin van de start moet men bijprikken, in de volgende fase is de knuppelkracht neutraal en bovenin moet er getrokken worden.
Geef in enkele zinnen aan hoe je de leerling uitlegt waarom dat zo is. (geen formules)
5. Hoe wordt gegarandeerd dat de Tost-haak altijd redelijk gemakkelijk open gaat?
De ontkoppelknop hangt iets los. Moet dat zo? Zo ja, waarom is dat dan?
6. Wanneer mag men een zelfborgende moer niet gebruiken en een kroonmoer met splitpen wel?
Onder welke voorwaarden mag men een splitpenbout in een draaipunt gebruiken?
Waarom wordt een bout, waar mogelijk, met de boutkop naar boven gemonteerd?
7. Wat is de functie van de z.g. driftligger in een vleugel (bijvoorbeeld van een Ka-8) ?
Wat zijn rovings? In welke constructies worden deze gebruikt?

1. Toon met behulp van een formule aan dat een vliegtuig bij plotselinge knuppeluitslag naar achteren, bij een lage snelheid niet en bij een hoge snelheid wel overbelast kan worden.
2. Teken een manoeuvreerdiagram.
Verklaar de getekende kromme(n) en de andere begrenzingslijnen.
Geef in het diagram aan waar het overtrekpunt ligt behorende bij een stationaire rechtlijnige vlucht.
Geldt de aangegeven maximale vliegsnelheid op iedere hoogte?
Wat verstaat men onder de gebruiksbependingen van een vliegtuig?
Is een vliegtuig nog luchtwaardig als daarmee de gebruiksbependingen zijn overschreden?
3. Wat is de-lamineren?
Wanneer moet men hierop bedacht zijn?
Moe kun je het constateren?
4. Op de vleugel werkt onder invloed van de luchtstroming (o.a.) een liftkracht.
Verklaar op welke wijze deze kracht aanleiding kan geven tot torsie- c.q.schuifspanningen in de torsieneus van de vleugel.
Hoe wordt bij de constructie van de torsieneus met deze schuifspanning rekening gehouden?
5. In een doosligger met houten gordingen treft men vaak verschil aan tussen de dikte van de boven- en de ondergording.
Wat is de reden van dit verschil?
6. In een vliegtuigconstructie kunnen vele materialen verwerkt worden. Geef van onderstaande opsomming een voorbeeld waar het genoemde materiaal in een zweefvliegtuig verwerkt is. Geef ook aan wat de voor- en nadelen zijn van die toepassing.
a. hout, b. staal, c. koolstof(rovingen) d. glas(doek) e. plexiglas.

1. Teken een manoeuvreerdiagram.
Verklaar de getekende kromme(n) en de andere begrenzingslijnen.
Geef in het diagram aan waar het overtrekpunt ligt behorende bij een stationaire rechtlijnige vlucht.
Geldt de aangegeven maximale vliegsnelheid op iedere hoogte?
Wat verstaat men onder de gebruiksbependingen van een vliegtuig?
Is een vliegtuig nog luchtwaardig als daarmee de gebruiksbependingen zijn overschreden?
2. Wat is de-lamineren?
Wanneer moet men hierop bedacht zijn?
Hoe kun je het constateren?
3. Teken de krachten die op een zweefvliegtuig werken tijdens een harde maar niet traverserende landing.
Welke belastingen treden op en hoe worden deze door de constructie opgenomen?
Welke inspectie dient in zo'n geval te worden uitgevoerd?
Mag de instructeur deze inspectie uitvoeren?
4. Beschrijf de mogelijk voorkomende belastingen in een schaalromp.
Kunnen al deze belastingen gelijktijdig voorkomen?
Welke belasting kan aanleiding geven tot plooivorming in de schaal? Waarom?
Welke constructieve voorzieningen worden toegepast om die plooiing tegen te gaan? Maak daarbij onderscheid tussen houten en GVK constructies.
5. Wanneer mag men een zelfborgende moer niet gebruiken en een kroonmoer met splitpen wel?
Onder welke voorwaarden mag men een splitpenbout in een draaipunt gebruiken?
Waarom wordt een bout, indien mogelijk, met de kop naar boven gemonteerd?

1. Wat is de vezelrichting van triplex in een torsieneus?
Hoe lopen de vezels in de neus van een GVK-vleugel?
(verklaar Uw antwoorden)
2. Wat is een kardeel? Waarin komt dat voor?
Hoe is een kruisslagkabel samengesteld? Wat is daarvan de treksterkte?
Waarvoor worden harexbuisjes gebruikt?
3. Een onderdeel met een dwarsdoorsnede A [m^2] wordt belast met een kracht F [N]. Wat is de spanning ter plekke van die doorsnede?
Wat is er aan de hand, wanneer een constructie breekt bij een lagere spanning dan de breukspanning?
Waarom moeten abrupte veranderingen van krachtdoorleidende doorsneden worden vermeden?
4. Waardoor wordt V_{ne} bepaald?
Maakt het verschil of een zweefvliegtuig al dan niet met welvingskleppen is uitgerust?
(verklaar Uw antwoorden)
5. Een Ka-8start (bij vergissing) aan een bruin breukstuk. Dit breekt tijdens deze start.
Wat betekent dit voor de luchtwaardigheid van die Ka-8?
Wat doet U? (verklaar Uw antwoorden)

1. Toon met behulp van een formule aan dat het vliegtuig bij een plotselinge knuppeluitslag naar achteren, bij een lage snelheid niet en bij een hoge snelheid wel overbelast kan worden.
2. Teken een manoeuvreerdiagram.
 - a. Verklaar de getekende kromme(n) en de andere begrenzingslijnen.
 - b. Geef in het diagram aan waar het overtrekpunt ligt, dat bij een stationaire rechtlijnige vlucht hoort.
 - c. Geldt de aangegeven maximale snelheid op iedere hoogte .
 - d. Wat verstaat men onder de gebruiksbependingen van een zweefvliegtuig?
 - e. Is het zweefvliegtuig nog luchtwaardig wanneer deze gebruiksbependingen overschreden zijn?
3. Teken de krachten die op een zweefvliegtuig werken tijdens een harde , maar niet getraverseerde, landing
Welke belastingen treden op en hoe worden deze door de constructie opgenomen?
Welke inspectie moet in zo'n geval worden uitgevoerd?
Mag de instructeur deze inspectie uitvoeren?
4. Wat is de-lamineren?
Wanneer moet men op de-lamineren bedacht zijn?
Hoe kan het worden geconstateerd?
5. Wanneer mag men een zelfborgende moer niet gebruiken en een kroonmoer met splitpen wel?
Onder welke voorwaarden mag men een splitpenbout in een draaipunt gebruiken?
Waarom wordt een bout, indien mogelijk, met de kop naar boven gemonteerd?
6. In een vliegtuigconstructie kunnen vele materialen verwerkt worden.
Geef van onderstaande lijst een voorbeeld van waar dat materiaal in een zweefvliegtuig verwerkt is. Geef ook aan wat de voor- en nadelen zijn van die toepassing.
Hout, staal, koolstof(rovings), glas(doek).

1. Waarom zijn de belastingen op een zweefvliegtuig in de lierstart hoger dan tijdens een vliegtuigsleepstart?
Welk moment is verantwoordelijk voor een mogelijk steile start van een zweefvliegtuig?
2. Leg uit waar differentiaalbesturing in een zweefvliegtuig toe dient en hoe het werkt.
Bevindt het differentiaal-mechanisme zich altijd op de zelfde plaats? (licht toe)
3. a. Bij een grondzwaai waarbij de staartslof heeft "gehapt" is de technicus zeer geïnteresseerd in de romp-staart overgang. Waarom?
b. Wat is in dit verband het verschil tussen een T-staart en een laag geplaatst stabilo?
c. En wat is in dit verband het verschil tussen een rubberen staartslof en bijv. een wiel in de staart?
4. Een categorie-U vliegtuig vliegt met hoge snelheid constant met een invalshoek van 0,5 graad t.o.v. de nul-lifthoek (bijvoorbeeld tijdens het finishen) Plotseling wordt er opgetrokken of een turbulentie ingevlogen waardoor de invalshoek vergroot tot 3 graden t.o.v. de nul-lifthoek. Wat is de belastingsfaktor dan?
Wat is het gevolg voor het vliegtuig?
5. Geef van een u goed bekend zweefvliegtuigtype een schets van de vleugel-rompbevestiging en van de vleugel-vleugel bevestiging.
Benoem nauwkeurig waarvoor de verschillende onderdelen van de vleugelbevestiging dienen.
6. Wat moet de minimale treksterkte zijn van de sleepkabel?
Van welke factoren is V_{ne} afhankelijk?
Hoe wordt V_a bepaald?

Constructie/ dagelijks toezicht.

1. Bij rompconstructies dienen de z.g. gordingen doorgaans voor:
 - a. Langsverstijving bij vakwerkconstructies;
 - b. Langsverstijving bij semi-schaalconstructies;
 - c. Langsverstijving bij schaalconstructies;
 - d. Langsverstijving bij semi-vakwerkconstructies.
2. Stuurvlakbalans wordt toegepast om:
 - a. Roer-flutter te voorkomen;
 - b. Het roer-zwaartepunt zoveel mogelijk naar achteren te verplaatsen;
 - c. De besturing "lichter" te maken;
 - d. b. en c.
3. Bij het aansluiten van besturing wordt veel toepast de snelkoppeling type HOTELIER. N.a.v. losschieten van dit type snelkoppeling dient een dergelijke koppeling extra gezekeerd te worden en wel als volgt:
 - a. Middels een z.g. "WEDEKIND" schuifhuls;
 - b. Als a. hierboven echter plus een Fokkerspeld aan een touwtje;
 - c. Alleen een speciale borgveer (ook wel Steckfeder genoemd) is al genoeg;
 - d. a. en c. zijn beiden goed.
4. TOST-haken werken volgens het z.g. overcenter-principe. Hierdoor is soepel ontkoppelen mogelijk. Nu schiet steeds op de grond al de kabel los. Dit kan als oorzaak hebben:
 - a. Bovenste veer gebroken;
 - b. Onderste veer (alleen bij zwaartepunthaken) gebroken;
 - c. Ontkoppelkabel te strak afgesteld of stroef;
 - d. a. en c.
5. Wat zijn de functies van beide staartvlakken ?
 - a. Stabiliteit rondom topas en dwarsas;
 - b. Stabiliteit rondom topas en langas;
 - c. Uitsluitend besturing;
 - d. Langsstabiliteit.
6. Wat voor soort ballast, indien nodig, is te prefereren?
 - a. Vastschroefbare, uitneembare ballast;
 - b. Loodgordel;
 - c. Loodkussen;
 - d. a. en b.
7. De hoogteroertrim bij de meeste zweefvliegtuigen bestaat uit niets anders dan een verstelbare hulpveer. Echter bij veel nu nog steeds in gebruik zijnde conventioneel gebouwde zweefvliegtuigen (Ka-8, Ka-13) is de hoogteroertrim van het z.g. anti-servo type. Wat is juist indien de bedieningskabels kruislings zouden worden aangesloten?
 - a. Zowel de trim- als anti-servo systeem werken averechts;
 - b. Het anti-servo systeem werkt normaal;
 - c. Het stabilo/hoogteroer kan dan doorgaans niet gemonteerd worden;
 - d. a. en c. zijn beiden goed.
8. Wat is juist (V_w =liersnelheid):
 - a. V_w . max. is altijd $> V_a$;
 - b. V_w . max. is altijd $< V_a$;
 - c. V_w . max. is altijd gelijk aan V_a ;
 - d. V_w . max. heeft geen relatie met V_a .

9. Afhankelijk van het soort wielrem is al dan niet een z.g. kruiptrekmerk aangebracht. Als deze is verschoven wat kan dan het gevolg zijn?
- Slechte remwerking;
 - Lekke band;
 - a. en b. zijn beiden goed;
 - a. en b. zijn beiden onjuist.
10. Er is geen wind; hoe komt het, constructief gezien, dat vooral meer conventionele zweefvliegtuigen tijdens het begin van de lierstart altijd naar rechts wegtrekken?
- Dit heeft te maken met de "offset" plaatsing van het hoofd wiel;
 - Omdat de zwaartepunthaak links uit het midden is geplaatst;
 - Omdat de zwaartepunthaak rechts uit het midden is geplaatst;
 - Omdat de zwaartepunthaak uit het midden is geplaatst.
11. Wat is het gevaar van speling op de rolroeren?
- Het ontstaan van een klapperend geluid;
 - De rolroeren minder snel zullen reageren;
 - Het toestel eerder overtrekt;
 - Flutter ontstaat beneden Vne.
12. Bij een harde wiellanding ontstaat de grootste kans op stuikbreuken:
- Aan de bovenzijde van de vleugel;
 - Aan de onderzijde van de vleugel;
 - Bij het voetenstuur door sterke afremming;
 - Aan het gehele vliegtuig.
13. Bij een kunststofzweefvliegtuig kunnen krachten van de ontkoppelhaak, het wiel en de vleugels op de romp worden overgebracht door:
- Een stalen constructie;
 - Kunststofverzwaringen ter plaatse;
 - Langsliggers met veel roving;
 - De glasvezelhuid, die sterk genoeg is.
14. Tijdens een normaal verlopende lierstart is de lierkabelkracht het grootst:
- Op ontkoppelhoogte;
 - Bij een standhoek van 45 graden;
 - Even na het loskomen van de grond;
 - Bij het wegtrekken uit stilstand.
15. Bij een traverserende landing naar links, met het zwaartepunt VÓÓR het wiel:
- Kan de romp torderen doordat de staartslof blijft hangen;
 - Zal het traverseren worden tegengewerkt;
 - Zal het vliegtuig juist doordraaien;
 - Zal de rechtervleugel de grond raken.
16. Het is bekend dat een vliegtuig bij plotselinge knuppeluitslag naar achteren bij een lage snelheid niet en bij een hoge snelheid wel overbelast kan worden. Er bestaat een formule om dat aan te tonen. Wat is bij zo'n plotselinge knuppeluitslag de juiste belastingsfactor van een vliegtuig als de overtreksnelheid Vsl 60 km/h is bij de volgende drie snelheden?
- | | | |
|-----------------|-------------|----------------|
| a. $V_{60}=1$ | $V_{120}=2$ | $V_{180}=4$; |
| b. $V_{60}=0,5$ | $V_{120}=4$ | $V_{180}=8$; |
| c. $V_{60}=1$ | $V_{120}=6$ | $V_{180}=10$; |
| d. $V_{60}=1$ | $V_{120}=4$ | $V_{180}=9$. |

17. Welke borgmethoden zijn toegestaan in de luchtvaart:

- a. Kroonmoer met splitpen, contramoer, centeren;
- b. Pen met splitpen, locktite, contramoer;
- c. Zelfborgende moer, centeren, contramoer;
- d. Zelfborgende moer, centeren, borgdraad.

18. Wat is delamineren? Wat is dan waarneembaar?

- a. Het loslaten van de glasvezels. Waarneembaar: kuiltjes in de toplaag;
- b. Het vervormen van de sandwich constructie. Waarneembaar: vervorming van het laminaat;
- c. Het loslaten van de vezelstrengen (rovings). Waarneembaar: speling op de vleugelpennen;
- d. Het onderling loslaten van de glasdoeken welke tot laminaat waren verharst; Waarneembaar: het door lucht witter worden van delen van het laminaat.

19. De rekenfactor:

- a. Is voor alle zweefvliegtuigen gelijk;
- b. Hangt af van de betreffende categorie;
- c. Heeft te maken met het glijgetal;
- d. Is afhankelijk van het meenemen van waterballast.

20. Drie verschillende soorten luchtvaartuigen draaien stationaire gecoördineerde bochten met een hellingshoek van 60° . Het betreft de volgende typen:

Boeing-747, vrachtvliegtuig, snelheid 320 knopen (ongeveer 590 km/u), gewicht 360000 kg,

F-16, jachtvliegtuig, snelheid veel sneller dan B-747 doch minder snel dan de geluidssnelheid, gewicht 12000 kg,

LS-6, zweefvliegtuig, snelheid 100 km/u, gewicht 480 kg.

Van welk type luchtvaartuig is de belastingsfactor het grootst?

- a. B-747;
- b. F-16;
- c. LS-6;
- d. Van alle typen is de belastingsfactor gelijk.

21. Teken een uitvoering van differentiaalbesturing en leg de werking uit.

22. Teken welke krachten er werken op een zweefvliegtuig bij een te sterk afgevangen landing? En op welke spanningen wordt het rompachterstuk belast. (alleen zij aanzicht)?

Constructie en dagelijks toezicht

1. De functies van de horizontale staartvlakken zijn:
 - a. Samen met vleugels opwekken benodigde draagkracht.
 - b. Langsbesturing.
 - c. Bewerkstelligen stabiliteit rondom dwarsas.
 - d. b. en c.
2. Een zweefvliegtuig komt uit de werkplaats en de lierkabel blijkt vroegtijdig los te schieten. Hoe zou dat kunnen komen ?:
 - a. De stand van de haak is niet juist.
 - b. Er werd een breukstuk met een verkeerde kleur aangehaakt.
 - c. Ontkoppelkabel is te strak afgesteld en/of stroef.
 - d. a. en c.
3. Een leerling weegt maar 50 kg. Er moet geballast worden, hoe doet U dat ?
 - a. Overeenkomstig het gestelde in het vlieghandboek.
 - b. Ballasten met een loodgordel.
 - c. Ballasten met een loodkussen onder de zitting.
 - d. b. en c..
4. Bij het aansluiten van de besturing wordt overwegend gebruik gemaakt van snelkoppelingen. Deze moeten extra geborgd worden middels o.a. :
 - a. Een daartoe bestemde borghuls.
 - b. Een borgveertje die alleen aangebracht kan worden indien de koppeling in de correcte positie zit.
 - c. Een door fabrikant zweefvliegtuig aangebracht systeem.
 - d. a. b. en c.
5. U doet de dagelijkse inspectie bij een zweefvliegtuig en ontdekt een gaatje in de torsieneus. Helaas is er geen technicus beschikbaar zodat uzelf zou kunnen beslissen om het toestel wel/niet te gebruiken. Wanneer doet U wat ?
 - a. Het gaatje zit vlak bij de tip, niet gebruiken.
 - b. Het gaatje zit vlak bij de vleugelwortel, wel gebruiken.
 - c. Het gaatje zit vlak bij de vleugelwortel, niet gebruiken.
 - d. a. en c.
6. Bij een getraverseerde landing naar RECHTS, met het zwaartepunt VOOR het wiel:
 - a. Wordt romp behoorlijk zijdelings belast.
 - b. Kan staartwiel/staartslof net het verschil tussen wel/geen rompschade uitmaken.
 - c. Kan de linkervleugel de grond raken.
 - d. a. en b.
7. Waarop controleert U een kunststof zweefvliegtuig dat is overbelast ?
 - a. Delaminatie in- en uitwendig voor zover mogelijk.
 - b. Uitwendige lakscheuren.
 - c. Afkloppen op afwijkende geluiden.
 - d. a. b. en c.

8. Is een “g”meter altijd verplicht in een kunststof zweefvliegtuig ?
- Ja, maar alleen indien sprake is van daadwerkelijk kunstvliegen.
 - Altijd in een Cat. A gecertificeerd zweefvliegtuig.
 - Niet verplicht maar gezien de relatief kleine veiligheidsfactor beslist aan te raden.
 - a. en c.
9. Een fowler-klep:
- Wordt bij zweefvliegtuigen zelden toegepast.
 - Is een type klep die zowel vleugelvorm als vleugelprofiel kan veranderen.
 - Wordt uitsluitend met gekoppelde aileron (flaperon) gebruikt.
 - a. en b.
10. Waarom bevinden ballasttanks zich in de vleugel ?
- Omdat inbouw in de romp erg onpraktisch is.
 - I.v.m. de ligging zwaartepunt.
 - Omdat het actuele gewicht niet-dragende delen zich dan niet wijzigt.
 - a. en c.
11. Er zijn zweefvliegtuigen die waterballast in de staart kunnen meevoeren. Dit wordt i.h.a. toegepast om:
- De stabiliteit om de dwarsas te verbeteren.
 - Het zwaartepunt dusdanig naar achteren te verschuiven dat het toestel pas bij een lagere snelheid de kritische invalshoek bereikt waardoor langzamer gevlogen kan worden.
 - Ter correctie van het zwaartepunt indien ook vleugelballast aanwezig is.
 - a. en c.
12. Vermoeiingsscheuren in metalen worden veroorzaakt door:
- Torsiekrachten
 - Drukkrachten
 - Trekspanning.
 - Buigspanning.
13. Welke kwetsbare punten van een zweefvliegtuig betreft U in Uw dagelijkse inspectie ?
- Plaatsen waar scherpe overgangen of vormveranderingen zijn.. Bij staalbuisrompen onderdelen die zijn vastgelast en knooppunten, bij metalen onderdelen de omgebogen lippen en/of flenzen..
 - Bij staalbuisrompen onderdelen die zijn vastgelast, de hoeken van de kleppenkast, bij metalen onderdelen de omgebogen lippen en/of flenzen, plaatsen waar vormveranderingen zijn.
 - Bij staalbuisrompen of er geen “banaan”vorming is waar te nemen, de hoeken van de kleppenkast, bij staalbuisonderdelen die zijn vastgelast en/of knooppunten..
 - Bij staalbuisrompen of er geen roestvorming is waar te nemen, bij staalbuisonderdelen die zijn vastgelast en/of knooppunten.

14. U vliegt bij zeer thermisch weer, sneller dan de Vra. Bij het binnenvliegen van een wel zeer krachtige thermiekbelt "trekt" U de oversnelheid eruit. Kan dit problemen opleveren ?
- Nee, want het toestel moet remousstoten van +13 en – 15 m/s kunnen weerstaan.
 - Nee, omdat zelfs bij Vne de constructie nog remousstoten + 7.5 en – 7.7 m/s moet kunnen weerstaan.
 - Ja, omdat bij het snel minderen van de oversnelheid de invalshoek dusdanig vergroot wordt dat ook de belasting fors toeneemt.
 - Ja, de Vra was immers al overschreden.
15. Wat is correct ?
- Rekenfactor is belastingfactor gedeeld door de veiligheidsfactor.
 - De veiligheidsfactor is belastingfactor x sterktefactor.
 - Belastingfactor is rekenfactor x veiligheidsfactor.
 - Rekenfactor is altijd belastingfactor x veiligheidsfactor.
16. Het is bekend dat een vliegtuig bij een plotselinge knuppeluitslag naar achteren bij een lage snelheid niet- en bij een hoge snelheid wel overbelast kan worden. De Vs wordt gesteld op 60 km/u. Welke belastingfactoren n zijn correct ?
- V60 n=0,5; V120 n=4; V180 n=8
 - V60 n= 1; V120 n=4; V180 n=9
 - V60 n= 1 ; V120 n=6; V180 n=10
 - V60 n= 1; V120 n=2; V180 n=4
17. Borgmethoden toegestaan in de luchtvaart zijn o.a.:
- Zelfborgende moer, centeren en borgdraad.
 - Zelfborgende moer, centeren en contra-moer.
 - Splitpen, locktite en contra-moer.
 - Kroonmoer met splitpen, contra-moer en centeren.
18. Drie totaal verschillende typen luchtvaartuigen draaien een stationair gecoördineerde bocht met 30 ° helling n.l.: B-747 600 km/u en gewicht van 360.000 kg; F-16 760 km/u en gewicht van 12.500 kg; LS-3 120 km/u en gewicht van 4 00 kg. Welk type heeft de grootste belastingsfactor ?
- B-747
 - LS-3
 - F-16
 - Allen gelijk.
19. Statische balanceren van roeren wordt toegepast om:
- Roerflutter te voorkomen.
 - Zwaartepuntligging verbeteren.
 - Verminderen constructiegewicht.
 - Verminderen stuurkrachten.
20. Delaminatie is:
- Beginnende scheurvorming in een sandwich-huid
 - Het loslaten van rovingen op bijv scherpe overgangen.
 - Het onderling loslaten van op elkaar geharste glasdoeken die waarneembaar is door verkleuring. Dit alleen v.w.b. niet-geschilderde delen.
 - Zichtbaar dunne zwarte streepjes t.g.v. versleten lak

-0-

1. Een zweefvliegtuig rolt met geringe snelheid tegen een muur. De muur blijft gewoon staan en het zweefvliegtuig staat dus plotseling stil. T.g.v. de traagheid willen de vleugels gewoon doorgaan en zouden wellicht naar voren afbreken. Maar er zijn constructies die bedoelde traagheidskrachten moeten kunnen opvangen. (tot op zekere hoogte natuurlijk). Beschrijf /schets er minimaal 3.
2. Beschrijf het doel van aileron-differentieel
Schets en beschrijf de principewerking daarvan en noem min. 3 toegepaste posities in de zweefvliegtuigconstructie (bijv. pal achter de neushaak, boven de staartslof etc.)

ooo

1. Een torsieneus van een zweefvliegtuig is bekleed met dun plaatmateriaal, bijv. triplexhout of glasvezelversterkt kunststof (of aluminiumplaat, maar dit laten we even buiten beschouwing)
 - a. Waarom is het niet verstandig om te bekleden met linnen of siconite doek?
 - b. Hoe is de richting van de vezels in de bekledingsplaat t.o.v. de hoofdligger? Verklaar uw antwoord.
 - c. Is er, constructief gezien, verschil in trek en drukrichting in de opbouw van de triplex of vezel versterkte bekledingsplaat. Verklaar uw antwoord.
 - a. U constateert bij de dagelijkse inspectie een gaatje in de torsieneus op een halve meter van de tip ter grootte van een vierkante centimeter. Er is geen technicus beschikbaar. Is het gevaarlijk om met dit vliegtuig te gaan vliegen? Wat zijn uw maatregelen? Verklaar uw advies.
2.
 - a. Wat is de definitie van de belastingsfaktor
 - b. Wat gebeurt er met de belastingsfaktor als je plotseling een sterke thermiekbel aanvliegt? Waarom is dat zo?
 - c. Wat is torsie?
 - d. Wat is een veiligheidsfaktor?
3. Er zijn 5 soorten van belastingen die op een dragend vliegtuigonderdeel (staaf of buis) kunnen inwerken en tot bezwijken van dat onderdeel kunnen leiden.
 - a. Benoem de 5 soorten belastingen eventueel verduidelijkt met een schets.
 - b. Voor welke soort belasting zijn holle buizen gevoeliger dan massieve staven?
 - c. Zijn vormlatten onder doekbebleding dragende vliegtuigonderdelen?
 - d. Wat is het verschil in opbouw tussen een kunststof vliegtuig met een stijve dragende romphuid en een met meedragende romphuid?
4.
 - a. Wie mag/moet de dagelijkse inspectie van een zweefvliegtuig uitvoeren en voor deze inspectie aftekenen?
 - b. Wie is verantwoordelijk voor het invliegen van een solistenkist, d.w.z. wie mag invliegen en wie tekent af?

1. a: De bedoeling van een torsieneus is, dat hij de torsiekrachten op de ligger/vleugel kan opnemen. Dit betekent per definitie, dat hij stevigheid moet bezitten. Doekbekleding heeft dat niet. Die kan wel enige trek verdragen maar absoluut geen drukbelasting. De bij torsie optredende schuifspanningen kunnen dus niet worden opgevangen.
- b: De vezelrichting staat onder 45° t.o.v. de ligger. Bij vervorming door torsie zou een vierkant gedeelte van de torsieneus vervormd worden tot een ruit, waarbij langs de randen *schuifspanningen* optreden, cq *trek- en drukspanningen* langs de diagonalen. De vezelrichting moet dus in de richting van de diagonalen lopen, oftewel onder 45° met de ligger. Zie figuur in het leerboek.
- c: Omdat er vooral torsiekrachten optreden die drukspanningen geven van binnen vóór naar buiten achter, wordt het triplex bij b.v. een Ka-8 met de buitenvezels in die drukrichting gelegd, omdat houtvezels beter op trek dan op druk belastbaar zijn en het meeste materiaal nu in de richting van de drukbelasting ligt. Bij kunststofplaat geldt hetzelfde. Zie figuur in het leerboek.
- d: Gelet op de plaats (vrijwel de tipsectie) zal er ter plaatse maar weinig torsiebelasting kunnen optreden. Aangezien er ten gevolge van het kleine gaatje maar een minimale verstoring van het krachtenoverdragend vermogen is van de dragende huid als onderdeel van de torsieneus constructie, zal dit de *belastbaarheid* ter plaatse maar weinig verminderen. Dit, gevoegd bij het feit dat de daadwerkelijke *belasting* op die plaats gering is, maakt zo'n beschadiging onschuldig in het kader van het veilige gebruik van het vliegtuig; haast vergelijkbaar met een gaatje in doekbekleding. Gevaarlijk is dit niet. U acht het vliegtuig dus luchtwaardig. U plakt het gaatje af ter bescherming tegen inwateren en binnendringen van vuil en informeert bij eerste gelegenheid een technicus.

Definities en uitleg.

2. a: De belastingsfactor is de verhouding van de op een bepaald ogenblik werkende luchtkrachten, tot de luchtkrachten in rechthoekige stationaire vlucht, bij een bepaalde vliegsnelheid.
In formule: $n = \frac{L}{W}$ waarbij L de lift of draagkracht voorstelt en W het gewicht.
- b: Door de gewijzigde luchtstroom zal er bij gelijkblijvende snelheid een plotselinge vergroting van de invalshoek optreden. Conform de liftformule zal dit leiden tot een vergroting van de lift, die evenredig is met de vergroting van de invalshoek. De belasting zal navenant toenemen. Het gevolg is een versnelling van het vliegtuig. Zowel voorwaarts (de vliegsnelheid loopt op) als verticaal (je voelt je opgetild worden door de thermiek). De belastingsfactor neemt dus toe. Bij een relatief grote invalshoek (en navenant lage snelheid) kan de belastingsfactor dus niet erg groot worden, want bij het naderen van de kritische invalshoek neemt de liftcoëfficiënt dramatisch af (en volgt een overtrek). Bij hoge snelheden echter (en dus navenant kleine invalshoeken!) kan de liftcoëfficiënt vele malen vergroot worden en daarmee de lift en de belastingsfactor. Dit kan dus vanaf bepaalde snelheden leiden tot overbelasting. Vandaar de maximale manoeuvreersnelheid in onrustige lucht.
- c: Torsie of wringing is een beweging, waarbij er belasting ontstaat ten gevolge van draaiing om een as. Bijvoorbeeld een buis of staaf, die aan één einde wordt vastgeklemd en aan het andere einde wordt gedraaid.

1.
 - a. Teken een manoeuvreerdiagram.
 - b. Waarvan is de belastingsfactor afhankelijk?
 - c. Wat is de manoeuvreersnelheid in normale vlucht? Hoe wordt die bepaald en waarom is die belangrijk?
 - d. Waarom is deze snelheid in rugvlucht anders dan in normale vlucht? Verklaar uw antwoord mbv het diagram.
2.
 - a. Hoe werkt de Tosthaak en verklaar waarom deze redelijk soepel open gaat.
 - b. De ontkoppelknop hangt een beetje los. Mag of moet dat wel/niet en verklaar uw antwoord.
3.
 - a. Tijdens de vlucht werkt op de vleugel een liftkracht. Welke kracht werkt er nog meer op de vleugel?
 - b. Verklaar hoe er tijdens de vlucht torsie in de vleugelconstructie ontstaat en bij welke vliegsnelheid deze groter of kleiner wordt.
 - c. Hoe worden deze torsiekrachten doorgegeven vanuit de vleugel naar de romp? (maak desgewenst een tekening)
 - b. Hoe en door welk deel van de vleugel wordt de torsie opgenomen.
4. Na het zomerkamp staat de opleidingstweezitter nog op de aanhanger als u als DDI aankomt op het veld. U weet niet wat er zoal gebeurd is tijdens het kamp maar u weet wel dat er veel mee is gevlogen en dat er overlandvluchten zijn gemaakt met gebruik van de ingebouwde radio.
 - a. Beschrijf kort, puntsgewijs, wat u allemaal controleert tijdens het opbouwen van de kist.
 - b. Wie mag (u) dat opbouwen (laten) doen?
 - c. Welke papieren moeten aanwezig zijn in het vliegtuig alvorens u ermee gaat vliegen?
 - d. Wie mag (u) de proefvlucht (invliegen) (laten) doen en wie mag/moet aftekenen?
5. Er is een discussie op het veld of een bepaald vliegtuig wel of niet afgeplakt moet worden om luchtwaardig te zijn.
Hoe lost u dit op zodat er geen verdere discussie is en er duidelijkheid is voor iedereen. Kort antwoord.

Let op: deze vraag behoeft enig inlevingsvermogen.

Antwoorden Constructie en Dagelijks toezicht van het Instrukteursexamen (uitgebreide uitleg)

1a. Zie boek

1b. De belastingfactor is gedefinieerd als $n = \left(\frac{v}{v_{sl}} \right)^2$ en is dus afhankelijk van de verhouding tussen de actuele vliegsnelheid en de overtreksnelheid bij overigens gelijke omstandigheden.

1c. De manoeuvreersnelheid is de maximale snelheid waarbij nog volle roeruitslagen gegeven mogen worden. Deze snelheid is lager dan de Vne ofwel de maximum vliegsnelheid omdat bij deze snelheid de maximale belastingfactor wordt bereikt als er vol roer wordt gegeven. (Zie manoeuvreerdiagram.)

Dit betekent dat bij de hogere Vne (maximale vliegsnelheid) nooit volle roeruitslagen mogen worden gegeven. Dit moet iedere zweefvlieger weten!

1d. Bij rugvlucht wordt o.m. de hoofdligger precies andersom belast. De constructeur van normale zweefvliegtuigen is echter uitgegaan van de normale vlucht en heeft volgens de minimale eisen voor de maximale +/- belastingfactoren een minder zware maximale belastbaarheid aangehouden voor belasting in de negatieve g richting. Hij doet dit om zo licht mogelijk te construeren. De bovengording in de ligger wordt in de normale vliegtoestand op druk belast en de ondergording op trek. De gordingen zijn opgebouwd uit vezelmateriaal (hout of kunststof) en dit materiaal is in de drukrichting minder belastbaar (stuik) als in de trekrichting. Concreet: de bovengording is sterker (dikker) uitgevoerd dan de ondergording. Bij rugvlucht moet dus worden uitgegaan van een daarvoor minder geschikte constructie omdat de ondergording dan op druk wordt belast en die zal dus bij een lagere belastingfactor stuiken dan de bovengording. Concreet: de maximaal toegestane belastingfactor bij rugvlucht is kleiner dan bij normale vlucht. De voorschriften vwb belastingfactoren bij de bouw van zweefvliegtuigen hebben een lagere belastingfactor in de negatieve richting toegestaan omdat negatieve belastingen (negatieve g krachten) ook voor piloten minder geschikt zijn. De manoeuvreersnelheid in negatieve g situatie is dus kleiner.

2a. De Tosthaak (schets zie boek) wordt gesloten gehouden doordat het openingsmechanisme in de z.g. "overcentered" positie wordt gebracht en gehouden dankzij een veer. De kracht die door de lierkabel op de haak wordt uitgeoefend, grijpt vrijwel precies loodrecht aan op de gebogen haak. De enige kracht die benodigd is om de haak te bewegen is dus de kracht om de veerkracht te overwinnen, zodat de haak uit de "overcentered" positie komt en door verder te trekken, geheel kan openen. Als de lierkabel al enige kracht op het ontkoppelmechanisme zou uitoefenen, dan is het met die, door de vrijwel loodrechte ontbinding nog maar zeer geringe component, gelijk gedaan, na het zeer korte traject, dat nodig is om de haak uit zijn overcentered positie te trekken.

2b. Om er zeker van te zijn dat de Tosthaak veilig gesloten is, moet die, zoals uitgelegd, in “overcentered”positie zijn gekomen. Dit wordt twijfelachtig als de kabel van de ontkoppelknop te krap is afgesteld. De knop moet dus een beetje los hangen.

3a. Naast de opgewekte luchtkracht (R), die te ontbinden is in zuivere draagkracht (Lift) en zuivere weerstand (Drag), is er de zwaartekracht. De ontbondene van de zwaartekracht in vliegbaanrichting beweegt het vliegtuig door de lucht omdat deze de weerstand opheft.

3b. Het aangrijpingspunt van de draagkracht valt niet helemaal samen met het aangrijpingspunt van de zwaartekracht. Hierdoor ontstaat een koppel, dat moet worden gecompenseerd door het stabilo. De hoofdligger is min of meer gepositioneerd in het aangrijpingspunt van de zwaartekracht, zodat de ligger, cq de vleugel, aan torsie wordt blootstelt. Bij hogere vliegsnelheden loopt het punt, waar de draagkracht aangrijpt, steeds verder naar achteren en wordt de torsiekracht steeds groter.

3c. Afhankelijk van constructieve details, worden torsiekrachten altijd overgedragen naar de romp, doordat er naast de hoofdverbinding romp-vleugel ter hoogte van de ligger, nog één of meer verbindingpunten tussen romp en vleugelwortel worden gerealiseerd vóór, resp. achter de hoofdverbinding.

3d. In de vleugel zelf worden torsiekrachten opgenomen door de hoofdligger zelf, in combinatie met een dragende en dus belastbare huid die de vleugelneus bekleedt en één gesloten geheel vormt met de ligger. Dit heet de torsieneus die in feite dus een torsiekoker is.

4. Een kist die op een aanhanger staat, wijst op een gouwe ouwe. Laten we zeggen een Ka 13. Maar het mag ook best, wat minder letterlijk, een ASK21 zijn.

- Nadrukkelijk de gehele kist nalopen op evt. transportschade.
- Verwijderen van speciale en/of geïmproviseerde beschermmaterialen als pitot-hoezen etc.
- Interieur beoordelen op vuil, evt waterlekkage etc. en dienaangaande maatregelen treffen.
- Vóór aanvang montage inventariseren of alle losse onderdelen en hulpgereedschappen aanwezig zijn.
- Reinigen en invetten van die losse onderdelen, waar van toepassing. Idem aan de romp, stabilo en vleugels, alle beslagen.
- Vervolgens de kist monteren volgens vertrouwd gebruik, dwz a.d. hand van het vlieghandboek en met gebruikmaking van evt handige gadgets en trucjes, zoals die uit ervaring, u geworden zijn. Alleen die mensen belasten met assistentie, die over een sterke rug beschikken.

- Bij het delegeren, wijst u iemand aan, die in uw ogen bekwaam is. De verantwoordelijkheid is delegeerbaar. Het slachtoffer dient een GPL'er te zijn.
- Na montage wordt een standaard dagelijkse inspectie uitgevoerd met wederom extra aandacht voor (transport)schade. Controleer het journaal op bijzondere gebeurtenissen tijdens het zomerkamp
- Controleer of alle vereiste papieren aanwezig zijn.

Vereist: BVL, BVI, Journaal met afgetekende en geldige inspecties, Origineel Vlieghandboek, IVW flight manual, Verklaring verzekering, Bewijs Aanwijzing Radiostation (BAR), Vrijgavecertificaat getekend door EZTer, Weegrapport met op de achterzijde de inventarislijst. (En uiteraard het BvB van de vlieger, incl. Medische verklaring.)

- Het invliegen mag door elke GPL'er worden uitgevoerd ook wanneer er daarna lesvluchten met RFI worden gemaakt. Alleen als er solistenvluchten worden gemaakt moet de RFI (DDI) de inspectie en het invliegen aftekenen ook als een GPL houder deze heeft uitgevoerd .

5. Als een vliegtuig niet luchtwaardig zou zijn als het niet afgeplakt is, dan moet dit onweerlegbaar in het vlieghandboek vermeld zijn. Als dat niet zo is ("es empfiehlt sich....") dan is het dus geen luchtwaardigheidseis. Dan is het aanbevelenswaardig om wel af te plakken. Humorpuntje: Om alle geluiden te doen verstommen kan het handig zijn om ook de discussievoerenden de mond af te plakken.

Antwoorden Instruursexamen Constructie /Dagelijks toezicht oktober 2006

(uitgebreide antwoorden)

Vraag 1.

Zie 4.3.2 Belastingen tijdens de start

a)

De belastingen tijdens de sleepstart zijn niet wezenlijk hoger dan bij normale vrije vlucht. De snelheden liggen tussen de 90 en 130 kmh bij normale invalshoeken.

Bij de lierstart echter is de invalshoek veel hoger bij die snelheden omdat men snel zo groot mogelijke hoogte wil bereiken (hoge lift nodig). Daarom is de maximale liersnelheid lager dan de maximale manoeuvreersnelheid . De maximale belastingsfactor wordt immers bij lagere snelheid bereikt als de invalshoek groter is bij dezelfde snelheid.

Al met al is dus de belasting op het vliegtuig in lierstart hoger dan die bij sleepstart bij dezelfde snelheden omdat de invalshoek waarbij dat gebeurt hoger is.

b)

Bij het begin van de lierstart grijpt de kabelkracht onder het zwaartepunt aan via de zwaartepuntshaak die lager geplaatst is.. Vooral bij oudere hoogdekkers is deze afstand enige tientallen centimeters. Bij plotseling sterke versnelling bij het begin van de start (hoge kabelkrachten) zal een achteroverdraaiend moment optreden dat, indien de vlieger hier niet op reageert, het vliegtuig achterover doen roteren waardoor een (te) steile start het gevolg is.

Vraag 2.

Zie 4.3.3 Belastingen tijdens landingen.

a)

Door de zijdelingse kracht (dwarsbelasting) die optreedt als de staartslof “hapt” wordt ahw een buigbelasting op de romp uitgeoefend. Totale breuk kan optreden maar als dat niet gebeurt kan toch delaminatie en/of stuikbreuk optreden. De plaats waar dat gebeurt is de plaats waar het maximale buigmoment optreedt dus de plaats waar de grootste arm tov het sterke middenstuk van de romp (ophangsectie vleugels) is. Dit is dus precies de overgang van de romp naar de staart net achter de vleugels.

b)

Bij een vliegtuig met T-staart zal deze staart bij een grondzwaai door de hoger geplaatste massa van het stabilo een extra torsiemoment op de romp uitoefenen tijdens een grondzwaai. Bovenop de optredende buigbelasting kan dit nog eerder tot schade leiden dan bij een vliegtuig met laag geplaatst stabilo. NB: Een grondzwaai in hoog gewas zal echter bij een hoog geplaatst stabilo een voordeel kunnen zijn omdat dan het stabilo boven het gewas blijft en dus niet “hapt” terwijl een laag geplaatst stabilo dat wel kan doen en dus een extra kans op breukschade aan de romp geeft.

c)

Een rubberen staartslof zal bij “happen” eerder weer zijdelings gaan glijden dan een rollend staartwiel omdat een glijdende staartslof een lagere zijdelingse wrijvingsweerstand heeft dan een rollend wiel met rustende (zijdelingse) wrijving. De maximale zijdelingse krachten die optreden zijn derhalve lager bij een slof.

Vraag 3.

Zie 4.4 “*Materialen.*”

Vraag 4.

Zie 4.4.3 “*In de zweefvliegtuigbouw gebruikte materialen.*”

Hout (berken en okume) in triplex voor romp en vleugelbekledingen

Hout (balsa) ter ondersteuning voor dun triplex en kunststofvezellaminaat

Hout (kiefer of grenen) voor ligvergordingen en vormlatten.

Hout is makkelijk ook door geoefende amateurs te bewerken maar erg arbeidsintensief en dus voor series duur. Geen grote inversteringen nodig maar ook niet erg vormnauwkeurig en derhalve is iendprodukt matig qua aerodynamische kwaliteit. Hout is merendeels verdrongen door constructies in kunststof.

Staal vooral in staalbuisromp. Efficiente lichte constructie door geoefend lasser te maken met weinig typegebonden gereedschap en ook snel te repareren.

(Lichtmetalen constructies niet aan de orde bij deze vraag zie theorieboek.)

Staal wordt verder in beslagen en bewegende delen gebruikt ook bij kuunststof vliegtuigen vooral ook bij ingewikkelde delen als lasconstructie. Eenvoudige delen kunne gestand zijn of gefreesd. Zoals bekend wordt staal ook in besturingskabels gebruikt.

Koolstofroving: sterk en stijf bij lage gewichten. Moeilijk te verwerken, arbeidsintensief en duur en bros. Moeilijk te repareren, veel vakmanschap nodig . Echter de hoge sterkte –stijfheidsverhouding maakt lichte stijve constructies mogelijk die met andere materialen niet mogelijk zijn. Vooral voor liggers toegepast om hoge slankheden en dus betere prestaties mogelijk te maken met minder fluttergevaar vanwege de hogere stijfheden met laag gewicht. Ook toegepast bij versteviging van cockpit(randen) ter verhoging van crashbestendigheid ter beveiliging van de piloot.

Glasdoek: Samen met hars in een mal goed te verwerken , reatief goedkoop en ook te repareren met enige opleiding en het juiste gereedschap en outillage. Geeft een vormvaste aerodynamische vorm. Met vochtgevoeligheid van de vezels en temperatuurgevoeligheid van de harsen moet rekening worden gehouden. Nadeel is de relatief lage sterkte stijfheid.

Plexiglas: Gebruikt als materiaal om heldere doorzichtige aerodynamisch gevormde cocpitkappen te maken in een mal. Erg kerfgevoelig en aan te tasten door allerlei vloeistoffen en dampen die de doorzichtigheid aantasten. Goed te polijsten maar moet daarna wel antistatisch worden gemaakt . Scheurvorming kan relatief makkelijk ontstaan door kerfwerking vanuit boutgaten of kleine beschadigingen.

Vraag 5.

Zie BLA 1993-040/4 en Thermiek 1984-2.

Diverse borgingsmethodes! Checks ook in vlieghandboek,

Vraag 6.

Zie 8.3 “*De sleepstartmethode*”

De vraag betreft de sleepkabel (onderstreept) De minimale treksterkte moet zijn:

1,5 maal de sterkte van het gebruikte breukstuk

Let op : een knoop in de kabel kan vooral bij slepen op een betonbaan leiden tot snelle slijtage en dus tot snel verlies van sterkte. Dagelijkse inspectie!

Vne: zie 4.3.1 (en 3.6.8)

In principe is de maximale belastingsfactor bepalend voor de snelheid waarmee gevlogen mag worden. Deze belastingsfactor wordt door de constructeur bepaald met in achtneming van de minimale factoren die voor de betreffende categorie vliegtuigen zijn voorgeschreven.

Als bij een bepaalde vliegsnelheid V^* een volle hoogteroeruitslag wordt gegeven (pos of neg) zal het vliegtuig belast worden met een factor $n = (V^*/V_{\text{overtrek}})$. Het zal duidelijk zijn dat bij een hoge snelheid V^* t.o.v V_{overtrek} al snel een (te) hoge waarde van n wordt bereikt.

n is gemaximeerd door de constructie zoals gezegd. Dat wil zeggen dat in het belastingsdiagram een snelheid V^* kan worden aangegeven waarboven geen plotseling volledige roeruitslag meer mag worden gegeven. Deze snelheid heet de manoeuvreersnelheid V_a .

De maximale snelheid waarmee gevlogen mag worden in rustige lucht heet de V_{ne} (never exceed) Deze snelheid wordt bepaald door de mate waarin de constructie achterwaartse belastingen , neerwaartse staartbelasting bij hoge snelheid of flutter kan weerstaan. In het manoeuvreerdiagram zal de V_{ne} hoger zijn dan de V_a .

Bij het vliegen in onrustige lucht (remous +- 7,5 m/s) moet rekening worden gehouden met een lagere V_{ne} (zie betreffende vlieghandboek van het vliegtuig) . Deze snelheid wordt genoemd V_{ra} .

Constructie.

30 min.

1. Geef in een duidelijke schets aan hoe het mogelijk is, dat bij een trekbelasting van ruim 700 kg in de lierkabel, de starthaak toch met weinig handkracht te openen is.
2. Wat verstaat men onder statische balancerings van de roeren?
Wat verstaat men onder aërodynamische balancerings van de roeren?
3. Noem van de toegepaste breukstukken de nominale treksterktes en de daarbij behorende kleuren.
4. Welke borgmethoden zijn u bekend?
5. U voert, na een harde landing met een kunststofzweefvliegtuig, een bijzondere inspectie uit. Welke punten controleert U.
Als U geen bijzonderheden ontdekt, wat dan?
6. U doet de dagelijkse inspectie en vindt speling op de kleppen in vliegrijsrichting. U bent bij een ouder vliegtuig wel wat speling gewend, maar vraagt zich af hoeveel het ongeveer mag zijn en wat het gevaar van teveel speling is.
Er is geen technicus om te rade te gaan. Welke antwoorden geeft U zichzelf?

Antwoorden constructie 2007/1

1. Schets zwaartepuntshaak. (punten 1, 2, 3 en 4 van de Tosthaak)
De essentiële werking is als volgt. De haak zelf kan draaien om punt 4 maar wordt tegengehouden door de schalm 2 – 3 die de ontkoppelingsarm met schijf tegen de bevestigingsbout A drukt. Bij het ontkoppelen wordt de schijf linksom gedraaid, zodat punt 2 naar achter beweegt. Hierdoor beweegt de starthaak eerst iets linksom, totdat de draaipunten 1, 2 en 3 op één lijn komen te liggen, d.w.z. de centerpositie. Hierna komt punt 2 rechts van de lijn door 1 en 3. De drukkracht die in schalm 2 en 3 wordt opgewekt door de kabelkracht laat de ontkoppelschijf nu vanzelf linksom draaien, zodat de haak ongehinderd openspringt.
2. Statische balancerings is een stuurvlak dat d.m.v. een balansgewicht na elke verdraaiing terug komt naar zijn neutrale positie.
Aërodynamische in balans is een stuurvlak als de stuurkrachten bij een bepaalde vliegsnelheid minimaal zijn bijvoorbeeld dmv. een hoornbalansvlak of trimvlak
3. Conform AIC-B 07/06 van 12 oct.

Groen =	3000N	=	300 kgf*)
Geel =	4000N	=	400 kgf
Wit =	5000N	=	500 kgf
Blauw =	6000N	=	600 kgf
Rood =	7500N	=	750 kgf
Bruin =	8500N	=	850 kgf
Zwart =	10.000N	=	1000 kgf

*) 1 kgf (kilogram – kracht) = 9,81 ≈ 10N

4. Tondeurs, snelkoppelingen, borgdraad, centeren, borgplaatje, opsluitplaatje, zelfborgende moer, kroonmoer met splitpen, fokkernaald, veerringen, kartelveerringen, schotelveerringen, fastners; camlock/oddie/dzuz , cirlips; in- en uitwendig

5. Ongetwijfeld zal hier een heel verhaal staan wat men zoal controleert o.a. de romp en de vleugels op vervorming, wielonderstel op vervorming, vleugelbevestigingspunten en wie weet wat er allemaal uit komt.

De essentie van het verhaal;

U waarschuwt de technicus, die voert een bijzondere inspectie uit en na zijn bevindingen kan de kist weer luchtwaardig worden verklaard en dus niet door de instructeur.

Overigens als de gebruiksbeperkingen zijn overschreden is het vliegtuig niet meer luchtwaardig.

Cf. het onderhoudsprogramma moet er na een “harde” landing of “grondzwaai” een bijzondere inspectie aan dat vliegtuig worden uitgevoerd. Deze bijzondere inspectie kan een instructeur niet uitvoeren daar er specifieke punten moeten worden gecontroleerd en uitgevoerd, welke alleen door een technicus en/of een erkend bedrijf mogen worden gedaan. Hiervoor wordt de inspectielijst en een certificaat voor

vrijgave afgegeven. Derhalve mag een instructeur de kist niet luchtwaardig verklaren.

6. Ook bij deze vraag zullen wel weer uiteenlopende antwoorden worden gegeven o.a.

De kleppen zullen kunnen blokkeren na opening en/of sluiten.

Er kunnen ongewenste trilling ontstaan.

Er kan flutter ontstaan.

Ook hier weer de essentie van het verhaal; technicus waarschuwen en de kist niet luchtwaardig bevinden.

Cf. TB 4043 moet het vliegtuig vóór de eerstvolgende vlucht worden gecontroleerd.

Deze controle moet zijn afgetekend in het vliegtuigjournaal. Indien dat niet is gebeurd moet deze controle door de technicus en/of erkend bedrijf vóór de eerstvolgende vlucht zijn uitgevoerd. Derhalve mag de instructeur die de dagelijkse inspectie uitvoert en dit geval ontdekt, de kist niet luchtwaardig verklaren tenzij hij NA inzage van het vliegtuigjournaal ziet dat deze TB is uitgevoerd.

1. a. Geef in een duidelijke schets aan hoe het mogelijk is dat, bij een trekbelasting van ruim 700 kg in de lierkabel, de starthaak toch met weinig handkracht te openen is.
b. Wat is de functie van de kleine ring, de grote ring en de steunring?
2. Noem de belangrijkste onderdelen van een zweefvliegtuig en de functies daarvan.
3. a. Welke inspecties zijn u bekend?
b. Welke daarvan mag u als instructeur uitvoeren?
4. a. Welke soorten hoofdbouten zijn u bekend?
b. Noem de voor- en nadelen van daarvan.
5. U bent dienstdoend instructeur en voert, na een harde landing met een kunststof zweefvliegtuig, een bijzondere inspectie uit.
Welke punten controleert u?
Als u geen bijzonderheden ontdekt, wat doet u dan?

Antwoorden constructies 2007/2

- 1a. Schets zwaartepuntshaak. (punten 1, 2, 3 en 4 van de Tosthaak)
De essentiële werking is als volgt. De haak zelf kan draaien om punt 4 maar wordt tegengehouden door de schalm 2 – 3 die de ontkoppelingsarm met schijf tegen de bevestigingsbout A drukt. Bij het ontkoppelen wordt de schijf linksom gedraaid, zodat punt 2 naar achter beweegt. Hierdoor beweegt de starthaak eerst iets linksom, totdat de draaipunten 1, 2 en 3 op één lijn komen te liggen, d.w.z. de centerpositie. Hierna komt punt 2 rechts van de lijn door 1 en 3. De drukkracht die in schalm 2 en 3 wordt opgewekt door de kabelkracht laat de ontkoppelschijf nu vanzelf linksom draaien, zodat de haak ongehinderd openspringt.
- b. Zijdelingse belasting op de haak, waaraan de kleine ring zit, zou het soepel ontkoppelen kunnen bemoeilijken. Daarom is een steunring aangebracht waartegen de grote ring aanligt bij scheef oplieren. Bij weigering van het ontkoppelmechanisme kan de kabel de steunring naar achter wegtrekken, waardoor de kabel van de haak kan schieten.
2. - De vleugel: opwekken van de draagkracht
- De staartvlakken: stabiliteit om de top- en dwarsas
- De romp: het onderbrengen van de vlieger, het koppelen van de staartvlakken en vleugel en het bevestigen van onderstel en starthaak
- De roeren: voor de besturing van het vliegtuig om de dwar-as, top-as en de langs-as
- De remkleppen: voor het regelen van de glijhoek en het zonodig voorkomen van te hoge duiksnelheden
- Welvingskleppen (eventueel): voor het aanpassen voor een beter vleugelprofiel aan hoge en lage vliegsnelheden

3a. A, B, C, D, E, de bijzondere inspectie bij harde landing en/of grondzwaai en de BvI-V inspectie.

b. De A – inspectie

4a. Cilindrische bouten en conische bouten.

b. Cilindrische bouten zijn makkelijk te monteren/demonteren zonder speciaal gereedschap, maar heeft als nadeel dat deze spelinggevoelig is.
Conische bouten zijn makkelijk te monteren maar voor het demonteren is er speciaal gereedschap benodigd. Groot voordeel dat ze spelingsloos opgesloten zitten.

5. Ongetwijfeld zal hier een heel verhaal staan wat men zoal controleert o.a. de romp en de vleugels op vervorming, wielonderstel op vervorming, vleugelbevestigingspunten en wie weet wat er allemaal uit komt.

De essentie van het verhaal;

U waarschuwt de technicus, die voert een bijzondere inspectie uit en na zijn bevindingen kan de kist weer luchtwaardig worden verklaard en dus niet door de instructeur.

Overigens als de gebruiksbependingen zijn overschreden is het vliegtuig niet meer luchtwaardig.

Cf. het onderhoudsprogramma moet er na een “harde” landing of “grondzwaai” een bijzondere inspectie aan dat vliegtuig worden uitgevoerd. Deze bijzondere inspectie kan een instructeur niet uitvoeren daar er specifieke punten moeten worden gecontroleerd en uitgevoerd, welke alleen door een technicus en/of een erkend bedrijf mogen worden gedaan. Hiervoor wordt de inspectielijst en een certificaat en een certificaat voor vrijgave afgegeven. Derhalve mag een instructeur de kist niet luchtwaardig verklaren.

1. Toon met behulp van een formule aan dat een zweefvliegtuig bij een plotselinge knuppeluitslag naar achteren bij lage snelheid niet en bij hoge snelheid wel overbelast kan worden.
2. Op de vleugel werkt onder invloed van de luchtstroming (o.a.) een liftkracht.
 - a. Verklaar op welke wijze deze kracht aanleiding kan geven tot torsie- c.q. schuifspanningen in de torsieneus van de vleugel.
 - b. Hoe wordt bij de constructie van de torsieneus met deze schuifspanning rekening gehouden?
3.
 - a. Bij een grondzwaai waarbij de staartslof heeft “gehapt” is de technicus zeer geïnteresseerd in de romp-staart overgang. Waarom ?
 - b. Wat is in dit verband het verschil tussen een T-staart en een laag geplaatst stabilo?
 - c. En wat is in dit verband het verschil tussen een rubberen staartslof en een wiel in de staart ?
4.
 - a. Wat moet de minimale treksterkte zijn van een sleepkabel, zoals die gebruikt wordt bij een vliegtuigsleepstart ?
 - b. Van welke factoren is V_{ne} afhankelijk?
 - c. Hoe wordt V_a bepaald?
5. Leg uit waar differentiaalbesturing toe dient en hoe het werkt.

Examenvragen Constructie met antwoorden

1. Toon aan met behulp van een formule dat een zweefvliegtuig bij een plotselinge knuppeluitslag naar achteren bij een lage snelheid niet en bij een hoge snelheid wel overbelast kan worden.

Antwoord:

1. Tijdens een stationaire vlucht is de draagkracht vrijwel (en de verticaal ontbondene R precies) even groot als het gewicht. De belasting wordt gedefinieerd als de verhouding tussen de verticaal ontbondene en het gewicht en die is dus één. De verhouding tussen draagkracht en gewicht dus eveneens. Bij elke gevlogen snelheid hoort een vaste invalshoek. De draagkracht (en daarmee vrijwel exact ook de verticaal ontbondene) is, conform de liftformule, zowel evenredig met de invalshoek als met het kwadraat van de snelheid. Normaal zal bij vergroting van de invalshoek de snelheid afnemen en omgekeerd, zodat bij elke stationaire vliegtoestand het gezamenlijke effect van snelheid en invalshoek steeds resulteert in een draagkracht die gelijk is aan het gewicht (belastingsfactor=1). Als men bij een gegeven snelheid en de daarbij behorende invalshoek, abrupt aan de knuppel trekt, dan zal t.g.v. de traagheid, het vliegtuig nog even volharden in zijn oorspronkelijke snelheid maar zal de invalshoek plotseling toenemen. Bij een gelijkblijvende snelheid leidt een toename van de invalshoek tot een evenredige vergroting van de draagkracht, zoals de liftformule ons leert. Deze toename leidt dus tot een grotere belasting. Echter, e.e.a. wordt gelimiteerd door het feit dat de vleugel bij een bepaalde grootte van de invalshoek gaat overtrekken, zodat de draagkracht dan niet verder kan toenemen maar juist zeer abrupt zal afnemen. Met behulp van de liftformule en de formule voor de belastingfactor is in te zien, dat de belasting ten gevolge van zo'n manoeuvre toeneemt met het kwadraat van de verhouding tussen de actuele snelheid (v_x) en de overtreksnelheid (v_{sl}). Concreet betekent dit, dat de belasting toeneemt, naarmate men die manoeuvre uitvoert bij een snelheid, die verder boven de overtreksnelheid ligt. Bij een relatief lage snelheid kan de belasting dus niet heel groot worden, maar bij snelheden die ver boven de minimumsnelheid liggen kan de belasting gigantisch oplopen. Er is een bepaalde snelheid, de (maximale) manoeuvreersnelheid, waarboven het abrupt aan de knuppel trekken tot een hogere, dan de maximaal toegestane belasting zal leiden.

In formules:

$$L = c_L \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 \cdot S (= c_{Lx} \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_x^2 \cdot S = c_{Lmax} \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_{sl}^2 \cdot S)$$

Bij kleine invalshoeken, tot in de buurt van de kritische invalshoek, geldt: $c_L \sim \alpha$. Per definitie wordt de grootste waarde van c_L , dus c_{Lmax} , bereikt bij de kritische invalshoek. Bij nog grotere invalshoeken stort c_L in.

$W = R \approx L = c_L \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 \cdot S = c_{Lx} \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_x^2 \cdot S = c_{Lmax} \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_{sl}^2 \cdot S$ waarbij v_{sl} de overtreksnelheid is.

$$N = \frac{c_{Lx} \cdot v_x^2}{c_{Lmax} \cdot v_{sl}^2} \quad \text{Bij abrupt trekken aan de knuppel, blijft de snelheid } v_x \text{ gelijk maar zal de}$$

liftcoëfficiënt c_{Lx} onmiddellijk toenemen tot de maximaal te bereiken waarde (bij de maximale invalshoek) van c_{Lmax}

Maar, als $c_{Lx} = c_{Lmax}$, dan geldt: $N = \frac{v_x^2}{v_{sl}^2} \quad (= \left(\frac{v_x}{v_{sl}} \right)^2)$

2. Op de vleugel werkt onder invloed van de luchtstroming (o.a.) een liftkracht.
 - a. Verklaar, op welke wijze deze kracht aanleiding kan geven tot torsie- c.q. schuifspanningen in de torsieneus van de vleugel.
 - b. Hoe wordt bij de constructie van de torsieneus met deze schuifspanning rekening gehouden?

Antwoorden:

2a: Afhankelijk van de invalshoek zal het aangrijpingspunt van de resulterende luchtkracht R, aangrijpen ongeveer ter hoogte van de vleugelligger (bij “gewone” snelheden) of daarbuiten, en met name bij hoge snelheden, meer naar achteren. In het laatste geval is er sprake van een moment, dat de ligger op torsie belast en de vleugeluiteinden voorwaarts wil verdraaien. Om dit torsiemoment op te vangen, is de vleugelneus stijf uitgevoerd en vast verbonden met de ligger; daarmee een soort koker vormend. Een buis, en ook zo’n koker, is goed tegen dit soort krachten bestand (torsiestijf). Wel wordt het materiaal van zo’n torsieneus belast t.g.v. afschuifkrachten. In een (fictief) vierkant deel van de huid van het bovendeel van de torsieneus, wil het meest aan de tipzijde gelegen deel, naar vóren schuiven (t.g.v. de roterende kracht op de vleugel) t.o.v. het meer aan de rompzijde gelegen deel. Deze aldus ontstane schuifkrachten resulteren tot een poging, het vierkant te vervormen tot een ruit. Dat betekent, dat langs de diagonalen van dat vierkant een trek- resp. drukbelasting ontstaan. Deze krachten lopen dus onder een hoek van 45° met de langsas.

2b: De krachtlijnen die van “romp-vóór” naar “tip-achter” lopen, belasten het materiaal op druk, de krachtlijnen die van “romp-achter” naar “tip-vóór” lopen, doen dat op trek. Omdat een materiaal als triplex beter tegen trek- dan tegen drukbelasting bestand is, wordt het triplex zodanig gelijmd, dat er twee lagen zijn met de vezelrichting van “romp-vóór” naar “tip-achter” en er één laag is met zijn vezelrichting van “romp-achter” naar “tip-vóór”. De vezelrichting van glasdoeklagen wordt analoog aangehouden.

3. a. Bij een grondzwaai waarbij de staartslof heeft "gehapt" is de technicus zeer geïnteresseerd in de romp-staart overgang. Waarom?
- b. Wat is in dit verband het verschil tussen een T-staart en een laag geplaatst stabilo?
- c. En wat is in dit verband het verschil tussen een rubberen staartslof en bijv. een wiel in de staart?

Antwoorden:

3a: De draaiing van de romp tijdens een grondzwaai vindt plaats om het aanrakingspunt met de grond. Dus zwaait de staartboom uit met een naar de staart toe steeds grotere uitbreeksnelheid. Als dan plotseling de staart in de grond “hapt” dan wordt die uitbreekbeweging dus abrupt afgeremd langs de grootst denkbare arm. De staartboom wordt dus op een enorme buiging belast, met name op de overgang romp-staart. Als er schade ontstaat zal die schade dáár dan ook het eerst/best zichtbaar zijn. Als de romp al niet gelijk breekt. Dus daar is hét punt, waar de technicus begint met zijn inspectie.

3b: Bij een T-staart ligt het zwaartepunt van de staartsectie aanzienlijk hoger dan bij een conventionele staart (met een laag geplaatst stabilo/hoogetoer). Door de traagheid zal een T-staart dus ook een koppel ondervinden als de onderzijde van die staart plotseling fel wordt

afgeremd en de rest van het kielvlak in zijn uitbreekbeweging wil volharden. Hierdoor wordt de staartboom dus behalve op buiging, ook nog eens op torsie belast.

3c: Een staartslof geeft vrij weinig wrijvingsweerstand bij het bewegen over het terrein. Een wiel geeft, als het zich netjes in de juiste richting beweegt, een nog aanzienlijk lagere, rolweerstand en heeft als zodanig een minder remmende werking tijdens een normale uitloop, dan een slof. Maar als de staart uitbreekt, dan geeft de slof nauwelijks meer weerstand, terwijl een wiel ineens een enorme wrijvingsweerstand oplevert. Het “happen” van een wiel leidt dus tot veel zwaardere effecten dan een slof.

4. a. Wat moet de minimale treksterkte zijn van een sleepkabel, zoals die gebruikt wordt bij een vliegtuigsleepstart?
- b. Van welke factoren is V_{ne} afhankelijk?
- c. Hoe wordt V_a bepaald?

Antwoorden:

4a: Een sleepkabel moet een minimale treksterkte hebben van 1,5 keer de nominale waarde van het gebruikte breukstukje. [Toegift: het breukstukje moet een waarde hebben die lager ligt dan 1,3 keer het gewicht van het volledig beladen zweefvliegtuig. Bij een tweezitter die een startgewicht heeft van 500 kg, moet dus een breukstukje worden gebruikt dat breekt vóóordat een belasting van 6500 N wordt bereikt. Er wordt dus gekozen voor een blauw breukstukje met een nominale treksterkte van 6000 N.

4b: In tegenstelling tot andere snelheden, zoals de maximale manoeuvreersnelheid, wordt de maximaal toegestane vliegsnelheid mede bepaald door andere belastingen dan de verticale buiging van de liggers. Nu gaan zaken meespelen als de achterwaartse belasting t.g.v. de weerstand, de neerwaartse belasting van de staart bij zeer hoge snelheden en de flutter eigenschappen. Bovendien wordt er rekening mee gehouden, dat er tijdens het vliegen met de maximumsnelheid, remousklappen kunnen komen. Daarbij wordt berekend, wat een “bij afspraak aangenomen” zeer abrupte snelheids-verandering voor effect zal hebben op de belastingfactor. En die moet bij zo’n plotselinge “windshear” dus wél binnen de bestaande limieten blijven. Abrupte manoeuvres mogen bij die snelheid sowieso al niet meer worden uitgevoerd want die kunnen per definitie leiden tot ontoelaatbare overbelasting. Zie ook de volgende vraag.

4c: Vanuit de categorie, waarin het zweefvliegtuig is ingedeeld, is bekend wat de maximale belastingfactor is. Bij een plotselinge maximale stuuruitslag bij het stationair vliegen met de minimale vliegsnelheid, zal de belastingfactor op één blijven steken. Naarmate de aanvangssnelheid bij de manoeuvre hoger ligt, zal de maximaal mogelijke ontstane belasting progressief toenemen. Aangezien de maximaal toegestane belastingfactor N bekend is en de overtreksnelheid óók, is de maximaal toegestane snelheid bij een maximaal abrupte manoeuvre direct af te leiden uit de formule van vraag 1. Hieruit volgt dus direct de (maximale) manoeuvreersnelheid.

Toegift (in formule):
$$N = \frac{v_A^2}{v_{sl}^2} \quad \text{dus} \quad v_A = v_{sl} \cdot \sqrt{N}$$

5. Leg uit waar differentiaalbesturing toe dient en hoe het werkt.

Antwoord:

5a. (Waar het toe dient): Bij het inrollen van een bocht gaat het rolroer van de toekomstige buitenvleugel omlaag en dat van de toekomstige binnenvleugel naar boven. Omdat echter beide vleugels een zekere positieve invalshoek maken met de inkomende luchtstroom, betekent dit dat het omlaaggaande rolroer niet alleen leidt tot een vergroting van de draagkracht, maar ook voor een toename van de weerstand. Zo zorgt aan de andere kant het naar boven gaande rolroer, naast een liftvermindering, ook voor een weerstandsverkleining. Met andere woorden de buitenvleugel krijgt tijdelijk meer weerstand en de binnenvleugel minder. Daardoor ontstaat er een giermoment dat het vliegtuig “naar de verkeerde kant” wil doen draaien: het vliegtuig “haakt”. Dit haakeffect treedt op bij elke rolroer uitslag en houdt pas op als de rolroeren weer neutraal gezet zijn. NB: Het vliegtuig haakt dus niet alleen bij het inzetten van de bocht maar eveneens bij het uitrollen. Dat laatste is zelfs nog veel beter waar te nemen bij de DEMO (waarbij het voetenstuur natuurlijk strikt in de middenstand blijft staan)!

5b. (Hoe het werkt): Om dit ongewenste haakeffect tegen te gaan, wordt differentiaalbesturing toegepast. Hierbij wordt bewerkstelligd, dat het naar beneden gaande rolroer altijd een kleinere uitslag krijgt dan het naar boven gaande rolroer. Om dit te bereiken, wordt aan beide resp. stuurstangen een zelfde beweging toegevoegd bovenop de tegengestelde beweging die zij moeten maken om de gewenste rolroeruitslag te geven. Als zo’n stuurstang bijvoorbeeld naar boven moet gaan om het betreffende rolroer een uitslag naar beneden te laten maken, dan zorgt de differentiaalbesturing ervoor, dat beide stuurstangen naast hun (tegengestelde) hoofdbeweging, tegelijkertijd ook nog een beweging naar beneden uitvoeren. Het netto resultaat is dan, dat het neergaande rolroer tegelijk ook weer een stukje omhoog wordt geduwd en dat het omhoog gaande rolroer tegelijkertijd nog een stukje éxtra omhoog wordt geduwd. Het neergaande rolroer maakt per saldo dus een kleinere uitslag en het omhoog gaande rolroer een wat grotere uitslag. Dit alles wordt bewerkstelligd, door het draaipunt van de hefboom, waarop de twee stuurstangen hun tegengestelde beweging zullen maken, lager te leggen dan de lijn tussen de resp. draaipunten. Zie figuur 4.16 leerboek (eerste druk).

1. In een vliegtuigconstructie kunnen vele materialen verwerkt worden.
Geef van onderstaande lijst een voorbeeld waar dat materiaal in een zweefvliegtuig verwerkt is.
Geef ook aan wat de voor- en de nadelen zijn van die toepassing.
Hout; staal; koolstof (rovings); glas (doek); plexiglas.
2.
 - a. Bij een grondzwaai waarbij de staartslof heeft “gehapt” is de technicus zeer geïnteresseerd in de romp-staart overgang. Waarom ?
 - b. Wat is in dit verband het verschil tussen een T-staart en een laag geplaatst stabilo?
 - c. En wat is in dit verband het verschil tussen een rubberen staartslof en een wiel in de staart ?
3.
 - a. Wat moet de minimale treksterkte zijn van een sleepkabel, zoals die gebruikt wordt bij een vliegtuigsleepstart ?
 - b. Van welke factoren is V_{ne} afhankelijk?
 - c. Hoe wordt V_a bepaald?
4. Op de vleugel werkt onder invloed van de luchtstroming (o.a.) een liftkracht.
 - a. Verklaar, op welke wijze deze kracht aanleiding kan geven tot torsie- c.q. schuifspanning in de torsieneus van de vleugel.
 - b. Hoe wordt bij de constructie van de torsieneus met deze schuifspanning rekening gehouden?
5. Wat is de maximale belastingsfactor op een vliegtuig van 500 kg dat met een breukstuk van 8500 N (850 kg) opgelierd wordt?
Waarom is deze maximale belastingsfactor anders dan bij een vrije vlucht?
6. Wat verstaat men onder het statisch balanceren van roeren?
Wat verstaat men onder het aerodynamisch balanceren van roeren?

Antwoord: vr 1 Hout (berken en okoumé) in triplex voor romp en vleugelbekledingen

Hout (balsa) ter ondersteuning voor dun triplex en kunststofvezel laminaat

Hout (kiefer of grenen) voor ligvergordingen en vormlatten.

Hout is makkelijk ook door geoefende amateurs te bewerken maar erg arbeidsintensief en dus voor series duur. Geen grote investeringen nodig maar ook niet erg vormnauwkeurig en derhalve is eind product matig qua aerodynamische kwaliteit. Hout is merendeels verdrongen door constructies in kunststof.

Staal vooral in staalbuisromp. Efficiënte lichte constructie door geoefend lasser te maken met weinig typegebonden gereedschap en ook snel te repareren.

(Lichtmetalen constructies niet aan de orde bij deze vraag zie theorieboek.)

Staal wordt verder in beslagen en bewegende delen gebruikt ook bij kunststof vliegtuigen vooral ook bij ingewikkelde delen als lasconstructie. Eenvoudige delen kunne gestand zijn of gefreesd. Zoals bekend wordt staal ook in besturingskabels gebruikt.

Koolstof rovings: sterk en stijf bij lage gewichten. Moeilijk te verwerken, arbeidsintensief en duur en bros. Moeilijk te repareren, veel vakmanschap nodig . Echter de hoge sterkte stijfheidverhouding maakt lichte stijve constructies mogelijk die met andere materialen niet mogelijk zijn. Vooral voor liggers toegepast om hoge slankheden en dus betere prestaties mogelijk te maken met minder flutter gevaar vanwege de hogere stijfheden met laag gewicht. Ook toegepast bij versteviging van cockpit(randen) ter verhoging van crashbestendigheid ter beveiliging van de piloot.

Glasdoek: Samen met hars in een mal goed te verwerken , relatief goedkoop en ook te repareren met enige opleiding en het juiste gereedschap en outillage. Geeft een vormvaste aerodynamische vorm. Met vochtgevoeligheid van de vezels en temperatuurgevoeligheid van de harsen moet rekening worden gehouden. Nadeel is de relatief lage sterkte stijfheid.

Plexiglas: Gebruikt als materiaal om heldere doorzichtige aerodynamisch gevormde cockpit kappen te maken in een mal. Erg kerfgevoelig en aan te tasten door allerlei vloeistoffen en dampen die de doorzichtigheid aantasten. Goed te polijsten maar moet daarna wel antistatisch worden gemaakt . Scheurvorming kan relatief makkelijk ontstaan door kerfwerking vanuit boutgaten of kleine beschadigingen.

Antwoord: vraag 2 a) Door de zijdelingse kracht (dwarsbelasting) die optreedt als de staartslof “hapt” wordt ahw een buigbelasting op de romp uitgeoefend. Totale breuk kan optreden maar als dat niet gebeurt kan toch delaminatie en/of stuikbreuk optreden. De plaats waar dat gebeurt is de plaats waar het maximale buigmoment optreedt dus de plaats waar de grootste arm tov het sterke middenstuk van de romp (ophangsectie vleugels) is. Dit is dus precies de overgang van de romp naar de staart net achter de vleugels.

b) Bij een vliegtuig met T-staart zal deze staart bij een grondzwaai door de hoger geplaatste massa van het stabilo een extra torsiemoment op de romp uitoefenen tijdens een grondzwaai. Bovenop de optredende buigbelasting kan dit nog eerder tot schade leiden dan bij een vliegtuig met laag geplaatst stabilo. NB: Een grondzwaai in hoog gewas zal echter bij een hoog geplaatst stabilo een voordeel kunnen zijn omdat dan het stabilo boven het gewas blijft en dus niet “hapt” terwijl een laag geplaatst stabilo dat wel kan doen en dus een extra kans op breukschade aan de romp geeft.

c) Een rubberen staartslof zal bij “happen” eerder weer zijdelings gaan glijden dan een rollend staartwiel omdat een glijdende staartslof een lagere zijdelingse wrijvingsweerstand heeft dan een rollend wiel met rustende (zijdelingse) wrijving. De maximale zijdelingse krachten die optreden zijn derhalve lager bij een slof.

Antwoord vraag 3: De vraag betreft de sleepkabel (onderstreept) De minimale treksterkte moet zijn:

1,5 maal de sterkte van het gebruikte breukstuk

Let op : een knoop in de kabel kan vooral bij slepen op een betonbaan leiden tot snelle slijtage en dus tot snel verlies van sterkte. Dagelijkse inspectie!

In principe is de maximale belastingsfactor bepalend voor de snelheid waarmee gevlogen mag worden. Deze belastingsfactor wordt door de constructeur bepaald met in achtneming van de minimale factoren die voor de betreffende categorie vliegtuigen zijn voorgeschreven.

Als bij een bepaalde vliegsnelheid V^* een volle hoogteroeruitslag wordt gegeven (pos of neg) zal het vliegtuig belast worden met een factor $n = (V^*/V \text{ overtrek})^2$. Het zal duidelijk zijn dat bij een hoge snelheid V^* t.o.v V overtrek al snel een (te) hoge waarde van n wordt bereikt. n is gemaximeerd door de constructie zoals gezegd. Dat wil zeggen dat in het belastingsdiagram een snelheid V^* kan worden aangegeven waarboven geen plotseling volledige roeruitslag meer mag worden gegeven. Deze snelheid heet de manoeuvreersnelheid V_a .

De maximale snelheid waarmee gevlogen mag worden in rustige lucht heet de V_{ne} (never exceed) Deze snelheid wordt bepaald door de mate waarin de constructie achterwaartse belastingen , neerwaartse staartbelasting bij hoge snelheid of flutter kan weerstaan. In het manoeuvreerdiagram zal de V_{ne} hoger zijn dan de V_a .

Bij het vliegen in onrustige lucht (remous +/- 7,5 m/s) moet rekening worden gehouden met een lagere V_{ne} (zie betreffende vlieghandboek van het vliegtuig) . Deze snelheid wordt genoemd V_{ra} .

Antwoord vraag 4: 4a. Naast de opgewekte luchtkracht (R), die te ontbinden is in zuivere draagkracht (Lift) en zuivere weerstand (Drag), is er de zwaartekracht.

De ontbondene van de zwaartekracht in vliegbaanrichting beweegt het vliegtuig door de lucht omdat deze de weerstand opheft.

4b. Het aangrijpingspunt van de draagkracht valt niet helemaal samen met het aangrijpingspunt van de zwaartekracht. Hierdoor ontstaat een koppel, dat moet worden gecompenseerd door het stabilo. De hoofdligger is min of meer gepositioneerd in het aangrijpingspunt van de zwaartekracht, zodat de ligger, cq de vleugel, aan torsie wordt blootstelt. Bij hogere vliegsnelheden loopt het punt, waar de draagkracht aangrijpt, steeds verder naar achteren en wordt de torsiekracht steeds groter.

4c. Afhankelijk van constructieve details, worden torsiekrachten altijd overgedragen naar de romp, doordat er naast de hoofdverbinding romp-vleugel ter hoogte van de ligger, nog één of meer verbindingpunten tussen romp en vleugelwortel worden gerealiseerd vóór, resp. achter de hoofdverbinding.

4d. In de vleugel zelf worden torsiekrachten opgenomen door de hoofdligger zelf, in combinatie met een dragende en dus belastbare huid die de vleugelneus bekleedt en één gesloten geheel vormt met de ligger. Dit heet de torsieneus die in feite dus een torsiekoker is.

Antwoord vraag 5: Belastingsfactor is Lift/Gewicht. De lift moet hier het gewicht + de breukstuk waarde opbrengen. oftewel de belasting is $(500\text{kg}+850\text{kg})/500\text{kg}$ dit is 2,7
Het antwoord op het tweede deel is: In een vrij vlucht grijpt de massakrachten niet alleen aan op de romp, maar ook op de vleugels. In de lierstart grijpt alle extra kracht aan in de romp. De extra kracht wordt daarmee voornamelijk uitgeoefend op het liggeruiteinde en niet verdeeld over de hele vleugel.

Antwoord vraag 6: Statische balanceren is een stuurvlak dat d.m.v. een balansgewicht na elke verdraaiing terug komt naar zijn neutrale positie.

Aerodynamische in balans is een stuurvlak als de stuurkrachten bij een bepaalde vliegsnelheid minimaal zijn bijvoorbeeld dmv. een hoornbalansvlak of trimvlak

Instructeursexamen Zweefvliegen

14-2-2009

Constructies

30 minuten

1. Toon met behulp van een formule aan dat het vliegtuig bij een plotselinge knuppeluitslag naar achteren, bij een lage snelheid niet maar bij een hoge snelheid wel overbelast kan worden.
2. Wat verstaat men onder statisch balanceren van de roeren?
Wat verstaat men onder aerodynamisch balanceren van de roeren?
3. Waarom is de maximale belastingsfactor tijdens de lierstart anders dan in vrije vlucht?
4. a. Waarom worden Schempp-Hirth kleppen algemeen toegepast?
b. Bij kunststof vliegtuigen worden deze kleppen vrijwel uitsluitend aan de bovenzijde aangebracht. Waarom is dit gedaan?
5. De kracht op de knuppel tijdens de lierstart verandert sterk. In begin van de start moet men bijprikken; op halve starthoogte is de knuppelkracht neutraal en bovenin moet fors getrokken worden.
Geef in enkele zinnen aan hoe u de leerling dit uitlegt. (geen formule)
6. Bij de dagelijkse inspectie constateert u een hoofdwielband die aan de zachte kant is. Noem twee redenen waarom er niet met dit toestel gevlogen kan worden.

Antwoorden Constructies 2009/1:

Antw vr 1: De belastingfactor wordt gedefinieerd als $N = \frac{L}{W}$, waarbij L de lift is; schijnbaar gewicht en W het gewicht.

$$N = \frac{L}{W} = \frac{L = C_l x^{1/2} \rho V^2 x S}{W = C_l x^{1/2} \rho V^2 x S} \Rightarrow \text{Als bij een bepaalde snelheid de invalshoek wordt}$$

vergroot tot $\alpha_{\max}$ dan is $C_l = C_{l_{\max}}$ en geldt er voor $N = \frac{V^2}{V_{sl}^2}$

Antw vr 2: Statische balancerings is een stuurvlak dat d.m.v. een balansgewicht het onbalans wordt bestreden.

Aerodynamisch in balans is een stuurvlak als de stuurkrachten bij een bepaalde vliegsnelheid minimaal zijn bijvoorbeeld dmv. een hoornbalansvlak of trimvlak

Antw vr 3: In een vrij vlucht grijpt de massakrachten niet alleen aan op de romp, maar ook op de vleugels. In de lierstart grijpt alle extra kracht aan in de romp. De extra kracht wordt daarmee voornamelijk uitgeoefend op het liggeruiteinde en niet verdeeld over de hele vleugel.

Antw: vr 4 Geven veel extra weerstand en relatief weinig draagkracht verlies. Geen doorlekken van lucht van onder naar bovenzijde vleugel

Antw vr 5 Laaggeplaatste ZP haak, Kiepmoment, het in elkaars verlengde komen van haak en ZP, nadering eindpunt kwart cirkel trekkracht naar beneden

Antw vr 6 Kans op afschuiven van het ventiel bij uitremmen in landing. Ander veergedrag van vliegtuig.

Constructies

30 minuten

1. Omschrijf twee varianten voor de plaatsing van het hoofd wiel in een zweefvliegtuig. Beschrijf van beide varianten de effecten van deze plaatsing bij de landing.
2. Omschrijf de soorten en eigenschappen van trimsystemen die in zweefvliegtuigen worden toegepast.
3. Tijdens de dagelijkse inspectie van een Ka-8 of Ka-13 blijkt dat met de knuppel in de middenstand, de beide rolroeren te veel omlaag hangen.
Wat denkt u dat er aan de hand kan zijn? Welk deel van het vliegtuig krijgt Uw speciale aandacht?
Wat doet u vervolgens?
4. De diverse onderdelen van een zweefvliegtuig worden door middel van bevestigingsmiddelen met elkaar verbonden.
Omschrijf welke bevestigingsmiddelen er zijn.
Welke typen bouten mogen worden toegepast in de vliegtuigbouw?
Wanneer past men kroonmoeren toe en wanneer zelfborgende moeren?
Omschrijf de bevestigingsrichting van bout/moer verbindingen en geef aan waarom dit zo wordt uitgevoerd. Wanneer mag van deze regel worden afgeweken?
5. De meest toegepaste staartvorm in de constructie van zweefvliegtuigen is de T-staart. Omschrijf de voor- en nadelen van een T-staart.
6. Waarom worden kunststof zweefvliegtuigen van een witte laklaag voorzien?
7. Waar moet men rekening mee houden als er tijdens een goede thermische dag gevlogen wordt met snelheden hoger dan Vra?
8. Tijdens een vliegdag constateert u dat er een vliegbeweging met een zweefvliegtuig wordt gemaakt die niet is toegestaan volgens het handboek.
Wat doet u? Motiveer Uw antwoord.

Instructeursexamen Zweefvliegen

13-2-2010

Constructies

30 minuten

1. Omschrijf twee varianten van het plaatsen van het hoofdwiel in een zweefvliegtuig. Motiveer je antwoord.
2. Geef in een duidelijke schets aan hoe het mogelijk is, dat bij een trekbelasting van ruim 700kg in de lierkabel, de starthaak toch met weinig handkracht te openen is.
3. Tijdens een dagelijkse inspectie constateert u dat de stuurknuppel in een bepaalde richting zwaar loopt. Bij nadere controle ziet u dat in een aantal bout/moer verbindingen in de knuppel, veerringen zijn gebruikt. Daarnaast ziet u ook de draadeinden in de moeren niet.
 - a Wat zijn uw verdere acties?
 - b Waarom mogen er geen veerringen in bout/moer verbindingen gebruikt worden?
 - c Hoeveel draad van de bout dient nog boven de moer uit te steken bij een bout/moer verbinding?
4. U bent dienstdoend instructeur (in opleiding) en voert, na een “harde” landing met een kunststofzweefvliegtuig, een bijzondere inspectie uit.
 - a welke punten zou u controleren
 - b als u geen bijzonderheden ontdekt, wat dan?

Antwoorden constructies 13-2-2010

1) Antwoord: Het hoofdwiel bevindt zich achter het zwaartepunt. Voordeel van deze constructie is dat bij de landing er automatisch een invalshoekverkleining plaatsvindt waardoor het toestel niet gemakkelijk meer opspringt. Daarbij bevindt op het moment dat het wiel contact heeft met het grondoppervlak de grootste massa van het toestel zich voor het wiel waardoor een koppel ontstaat dat het toestel tijdens uitrollen rechthoek in de landingsrichting zal houden, ook bij een licht getraverseerde landing. Wordt het meeste bij leeszweefvliegtuigen toegepast. Nadeel is dat deze oplossing constructief lastiger te bouwen is.

Het hoofdwiel bevindt zich voor het zwaartepunt. Voordeel van deze constructie is dat deze eenvoudiger is. Nadeel van dit type constructie is dat tijdens de landing de invalshoek vergroot wordt waardoor het toestel gemakkelijker opspringt. Daarbij bevindt op het moment dat het wiel contact heeft met het grondoppervlak de grootste massa van het toestel zich achter het wiel waardoor een koppel ontstaat dat het toestel tijdens uitrollen uit koers kan doen draaien. Dit effect wordt versterkt bij crosswind en/of een licht getraverseerde landing doordat de landingsrichting niet samenvalt met de vliegtuig-as.

2) Antwoord: (fig. 4.25 blz 117)

Schets zwaartepunthaak. (punten 1, 2, 3 en 4 van de Tosthaak)

De essentiële werking is als volgt. De haak zelf kan draaien om punt 4 maar wordt tegengehouden door de schalm 2 – 3 die de ontkoppelingsarm met schijf tegen de bevestigingsbout A drukt. Bij het ontkoppelen wordt de schijf linksom gedraaid, zodat punt 2 naar achter beweegt. Hierdoor beweegt de starthaak eerst iets linksom, totdat de draaipunten 1, 2 en 3 op één lijn komen te liggen, d.w.z. de centerpositie. Hierna komt punt 2 rechts van de lijn door 1 en 3. De drukkracht die in schalm 2 en 3 wordt opgewekt door de kabelkracht laat de ontkoppelschijf nu vanzelf linksom draaien, zodat de haak ongehinderd openspringt.

3) Antwoord:

- a) U informeert de technicus van uw constatering en geeft aan dat het toestel niet luchtwaardig is in deze toestand. De technicus dient na te gaan welke handelingen aan het toestel zijn uitgevoerd en controleert alle bout/moerverbindingen.
- b) Veerringen veroorzaken schade aan het onderliggende materiaal.
- c) Minimaal dient de draad van de bout 2 gangen boven de moer uit te steken.

4) Ongetwijfeld zal hier een heel verhaal staan wat men zoal controleert o.a. de romp en de vleugels op vervorming, wielonderstel op vervorming, vleugelbevestigingspunten en wie weet wat er allemaal uit komt.

De essentie van het verhaal;

U waarschuwt de technicus, die voert een bijzondere inspectie uit en na zijn bevindingen kan de kist weer luchtwaardig worden verklaard en dus niet door de instructeur.

Overigens als de gebruiksbependingen zijn overschreden is het vliegtuig niet meer luchtwaardig.

Cf. het onderhoudsprogramma moet er na een “harde” landing of “grondzwaai” een bijzondere inspectie aan dat vliegtuig worden uitgevoerd. Deze bijzondere inspectie kan een instructeur niet uitvoeren daar er specifieke punten moeten worden gecontroleerd en uitgevoerd, welke alleen door een technicus en/of een erkend bedrijf mogen worden gedaan. Hiervoor wordt de inspectielijst en een certificaat en een certificaat voor vrijgave afgegeven. Derhalve mag een instructeur de kist niet luchtwaardig verklaren.

Instructeursexamen Zweefvliegen

16-10-2010

Constructies

30 minuten

1.
 - a. Teken een manoeuvreerdiagram.
 - b. Wat is de manoeuvreersnelheid in normale vlucht? Hoe wordt deze snelheid bepaald en waarom is ze belangrijk?
 - c. Waarom is V_w niet gelijk aan V_a ?
2.
 - a. Waarom zijn GVK-zweefvliegtuigen in principe gevoeliger voor flutter dan houten zweefvliegtuigen?
Hoe heeft men dat probleem opgelost?
 - b. Wat verstaat men onder het statisch balanceren van roeren? En wat verstaat men onder het aerodynamisch balanceren van roeren?
3.
 - a. Welke borgmethoden kent u voor bout/moer combinaties en voor paspennen?
Welke eisen stelt u daar aan bij de inspectie?
 - b. Teken en beschrijf de werking van de bekende snelkoppelingen, in kunststof zweefvliegtuigen, van het fabrikaat l'Hotellier.
Waarop let u bij de montage en de dagelijkse inspectie van deze koppelingen?
Waarom?
4.
 - a. Aan welk breukstuk gaat een tweezitter-zweefvliegtuig aan de lier omhoog?
 - b. Moet een vliegtuig wel of niet worden afgeplakt om luchtwaardig te zijn en waarom is dat zo?
 - c. Hoe sterk moet een sleepkabel zijn?

Antwoorden Constructies 16 ok 2010.

1 a. Blz 125 of 126

b. Snelheid tot waarbij het vliegtuig positief mag worden overtrokken; tot waarbij plotselinge volle roeruitslagen mogen worden gegeven.

Manoeuvresnelheid wordt bepaald door de overtreksnelheid te vermenigvuldigen met de wortel uit de belastingsfactor. Overschrijden betekent gevaar voor overbelasting van de constructie.

c. Blz 127

2 a. Blz. 134

b. Statische balanceren is een stuurvlak dat d.m.v. een balansgewicht na elke verdraaiing terug komt naar zijn neutrale positie.

Aerodynamische in balans is een stuurvlak als de stuurkrachten bij een bepaalde vliegsnelheid minimaal zijn bijvoorbeeld d.m.v. een hoornbalansvlak of trimvlak.

3 a. Blz. 118

b. BLA 1993-040/4

4 a. Zie voor de juiste waarde het vlieghandboek van het betreffende vliegtuig.

b. Zie het montage voorschrift van het betreffende vliegtuig

c. Anderhalf maal de sterkte van het voorgeschreven breukstuk

Instructeursexamen Zweefvliegen

12-02-2011

Constructies

30 minuten

1. a. U vliegt met hoge snelheid, ruim boven V_A en loopt daardoor flinke belasting op de vleugel op. Het gevaar van overbelasting is wezenlijk anders dan bij een snelheid onder V_A . Legt dit uit aan de hand van het manoeuvreerdiagram.
b. Uw vliegtuig heeft een V_{SL} van 60 km/u. Bij 180 km/u trekt u vol. Welke belastingsfactor zou u kunnen genereren als uw vliegtuig het houdt?
2. Tijdens een vliegdag constateert u dat er een vliegbeweging met een zweefvliegtuig wordt uitgevoerd die niet is toegestaan volgens het handboek.
Wat doet u? Motiveer uw antwoord.
3. U onderwijst een prille gpl-er in het monteren en inspecteren van L'Hotellier koppelingen.
Waar wijst u hem op. (Het antwoord verkort opschrijven)
4. Omschrijf de soorten eigenschappen van hoogteroertrimsystemen die in zweefvliegtuigen worden toegepast.
5. Beschrijf het grondzwaairisico bij een getraverseerde landing, afhankelijk van de zwaartepuntligging.

Antwoorden constructie 12 februari 2011

1.
 - a In het eerste geval kan de belastingsfactor hoger worden dan de toegelaten waarde. Bij snelheden onder V_A zal de belastingsfactor oplopen tot de overtreklijn overschreden wordt waarna de belasting grotendeels wegvalt voordat het maximum bereikt wordt.
 - b 9.
2.
 - a Na eventueel raadplegen van het handboek van de desbetreffende toestel dient u een technicus te informeren. Verder is het vliegtuig niet luchtwaardig totdat de technicus verklaart dat dit weer wel zo is.
3. Kogel vetten, niet de lockplate. Koppeling helemaal over de kogel doen, de lockplate moet terugkomen zodat het gaatje weer zichtbaar is. Indien mogelijk dit visueel controleren, maar zeker ook door te proberen de koppeling weer los te trekken (met ca. 5 kgf). Leg het in gebruik zijnde borgsysteem uit en borg de verbinding. Controleer de verbinding nogmaals door de knuppel te belasten terwijl de roeren één voor één worden tegengehouden.
4. Twee systemen. Mechanische trim en aerodynamische trim. De mechanische trim is meestal opgebouwd rond een veer in de hoogteroerconstructie en de aerodynamische trim is een extra trimvlak op het hoogteroer zelf. De veer in een mechanische trim helpt het verschil in zwaartepuntligging opheffen d.m.v. de veerkracht. Bij de aerodynamische trim verzorgt het trimvlakje een uitslag van het hoogteroer waardoor hetzelfde bereikt wordt. Een variant hierop is een anti-servosysteem waarbij de stuurkrachten progressief versterkt worden..
5. Pag. 130

1.
 - a. Hoe wordt bereikt dat een Tost haak wel dicht blijft als de kabel er met een grote kracht aan trekt, maar toch met weinig kracht geopend kan worden?
 - b. Waarvoor dient de kooi?
 - c. Mag je een ringstelsel van de ijzerwarenwinkel gebruiken om aan het breukstuk vast te zetten? Geef een technische verklaring.
2. Wat is een sandwich-constructie? Waar vindt u deze in een zweefvliegtuig? Geef nauwkeurig aan waar deze toe dient. Waar keurt u deze op af of goed voordat u gaat vliegen?
3. Waar in een zweefvliegtuig vindt u staalbuis?
Geef aan hoe u dit goed- of afkeurt bij een dagelijkse inspectie.
4. Waar in een zweefvliegtuig vindt u Plexiglas of Perspex?
Wat zijn de material-eigenschappen van Plexiglas waar u rekening mee moet houden bij de behandeling en bij inspecties?
5. Een zweefvliegtuig van 350 kg moet volgens het handboek aan een blauw breukstuk opgelierd worden.
Per ongeluk wordt het vliegtuig aangehaakt met een bruin breukstuk en dit breekt tijdens de start.
Wat is de maximale belasting (G) geweest?
Is het vliegtuig nog luchtwaardig?
6. Waarom moet de band van het onderstel altijd voldoende op druk staan?
Waarom is dit extra belangrijk bij een geremd wiel?
Hoe ziet u dat een band te weinig druk heeft gehad?
7. Hoe controleert u een hydraulische wielrem?
8. Er zijn vele uitvoeringen van een hoofdbout in de ophanging vleugel-romp.
Een paar veel voorkomende zijn:
 - * Twee hoofdbouten boven elkaar (bijv. oudere Schleichervliegtuigen)
 - * Twee hoofdbouten naast elkaar (bijv. DG en LS vliegtuigen)
 - * Eén hoofdbout in het midden (bijv. Discus en Duodiscus)
 - * Geen hoofdbout (bijv. Astir, Twin Astir)Beschrijf van elk van deze constructies hoe de vleugelhelften aan elkaar vastzitten en hoe de vleugels aan de romp vast zitten.

Antwoorden.Instructeursexamen Constructie 15-10-2011

1a Door de zogenaamde overcenter in het mechaniek (zie boek voor tekening). De kracht van de kabel geeft daardoor zelfs een extra sluitende kracht. Om te ontkoppelen is een grote hefboom beschikbaar om, middels een geringe draaiing van de schalm, deze kracht te overwinnen, waarna de kabelkracht juist helpt om het geheel verder te openen.

1b De kooi vangt eventuele dwarskrachten van de kabel op. De ring duwt tegen de kooi en trekt daardoor (afrolmoment van de grote ring van het breukstukje over de kooi-ring) niet dwars, maar precies in de juiste richting aan de haak, waarmee wordt voorkomen dat ongewenste wrijvingskrachten de ontkoppel kracht te groot maken.

1c Nee. De ringen moeten van de juiste maatvoering zijn om in de haak en de kooi te passen en de ringen mogen absoluut niet breken, waardoor er eisen gesteld zijn aan de kwaliteit en uitvoering van de ringen. Bovendien wordt er doorgaans geen aan de grote ring gemonteerd breukstukje meegeleverd door de ijzerhandel.

2. Sandwich constructie is een systeem waarbij twee lagen dragende (sterk) materiaal aan twee zijden van een laag vulmateriaal aangebracht wordt. Deze tussenstof bewerkstelligt een vaste verbinding tussen de twee laminaten. Dit systeem maakt dat de beide materiaallagen tezamen vormvaster zijn, dus beter op druk en beter op buiging te belasten zijn. Deze constructie wordt toegepast in vleugel huid, soms in romphuid, en soms in ribben en spanten. De zichtbare sandwich (in vleugel en romp) wordt geïnspecteerd op deuken (loslating van de vulstof), op scheuren in de lak (mogelijke breuk in het buitenlaminaat e.o. binnenlaminaat) en op tekenen van delaminatie (veranderd aspect van het oppervlak; opolisatie).

3. Staalbuis onder andere in vakwerk constructies, maar ook in hoofdspanten van kunststof vliegtuigen, in onderstellen en in besturingsstangen. Keuring op overmatige roest, uitstulpingen (stuik), scheuren/afschilfering van de lak ("breeklak") door overbelasting op trek. Plooien in de doekbekleding van de romp t.g.v. vervorming van het buizenframe.

4. In de kap en soms in de vorm van inspectieluikjes. Scheur gevoelig, dus inspecteren op begin van scheurvorming met name bij randen van raampjes en bevestiging van toetraampjes. Krasgevoelig, nooit droog schoonmaken. Chemicalie gevoelig. Nooit schoonmaken met alcoholhoudende middelen of organische oplosmiddelen. Erg snel ontstaan van statische lading; speciale middelen gebruiken ter ontlading.

5. Belasting is $(350+850)\text{kg}/350\text{kg}$, iets meer dan 3 G.

Ook al is de belasting lager dan de ontwerpwaarde, toch is het vliegtuig niet meer luchtwaardig, omdat de maximale ontwerpwaarde van de breukstuw waarde veel lager is. (De achtergrond hiervan is dat de kabelkracht centraal aangrijpt in de romp. Hierdoor wordt de vleugel veel meer op buiging belast dan bij verhoogde belasting in vrije vlucht. In die laatste situatie (de vrije vlucht) grijpen de tegen de draagkracht in werkende

krachten duidelijk meer aan op de vleugel en leiden dus tot minder grote buigingskrachten op die vleugel.)

6. Band op druk: Om te voorkomen dat de band kan scheuren bij op de velgrand bij de landing. Bij een geremd wiel zorgt de druk erbovendien voor dat de band niet kan draaien ten opzichte van de velg.

Dit is te zien aan verschuiving van het rode merkteken, scheefzitten van het ventiel en beginnende slijtsporen in de flank van de band.

7. Hydraulische rem: Druk kan vastgehouden worden, voelt niet sponzig aan, geen zichtbare vloeistof rond remklauw en hoofremcilinder, voldoende remolieniveau?

8. *Twee hoofdbouten boven elkaar (bijvoorbeeld oudere Schleichervliegtuigen)
Vleugel aan elkaar door de twee hoofdbouten, directe krachtoverdracht van de liggers via de hoofdbouten.

Romp-vleugel: Door pennen voor en achter aan de aan de romp (langs e/o dwars).

*Twee hoofdbouten naast elkaar (bijvoorbeeld DG en LS vliegtuigen)

Vleugel aan elkaar door de twee hoofdbouten, directe krachtoverdracht van de liggers via de hoofdbouten. (De grotere momenten, die in de dunnere vleugels overgedragen moeten worden kan nu, omdat de hoofdbouten verder uit elkaar staan dan in het eerste geval)

Romp-vleugel: Door pennen voor en achter aan de aan de romp (langs e/o dwars).

*Een hoofdbout in het midden (bijvoorbeeld Discus en duo Discus)

Liggers worden aan elkaar verbonden door pennen aan het eind van de liggerstomp, die in elkaar schuiven. De hoofdbout is alleen nog maar om te voorkomen dat de vleugels uit elkaar kunnen schuiven.

Vleugel-romp door pennen voor en achter aan de eindrib in de romp.

*Geen hoofdbout (bijvoorbeeld Astir, twin Astir)

Liggers worden aan elkaar verbonden door pennen aan het eind van de liggerstomp, die in elkaar schuiven.

Romp/vleugel door pennen voor en achter in de wortelrib. Deze pennen hebben bovendien een axiale kogelborging om de vleugels bij elkaar te houden.

Instructeursexamen Zweefvliegen

11-02-2012

Constructies

30 minuten

1. Geef de inspectiepunten van de L'Hotellier koppeling na montage.
2. Wat zijn de voor- en nadelen van de T-staart?
Waar zullen u en de technicus bij deze staart vooral in geïnteresseerd zijn na een harde landing? En waarin na een grondzwaai?
3. a. Wat zijn de voordelen van de sandwichbouwwijze?
Waarom geeft dit extra stijfheid?
b. Waarom zou men koolstofvezel toepassen in bepaalde constructie-onderdelen?
4. Waarom is de maximaal toegelaten liersnelheid lager dan de manoeuvreersnelheid?
5. Leg aan de hand van een schets uit hoe de differentiaalbesturing werkt.

Antwoorden.Instructeursexamen Constructie 11-02-2012

1.Kogel vetten, en de kom, niet de lockplate. Koppeling helemaal over de kogel doen, de lockplate moet terugkomen zodat het gaatje weer zichtbaar is. Indien mogelijk dit visueel controleren, maar zeker ook door te proberen de koppeling weer los te trekken (met ca. 5 kgf). Borg de verbinding. Controleer de verbinding nogmaals door de knuppel te belasten terwijl de roeren één voor één worden tegengehouden.

2 Voordelen: minder weerstand, eenvoud en een kleinere kans op beschadiging.

Nadelen: hogere belasting, extra gewicht.

Na harde landing: beschadiging in de hele kuststof constructie, m.n. rond de staartslof of wiel, staartkoker, de stabilobeslagen en de (onder)huid van het stabilo.

Na grondzwaai bovenstaande en de romp-staart overgang op torsieschade.

3. a Pagina 109

b Door de hogere specifieke sterkte en stijfheid ontstaat er een lichter product.

4. Pagina 127

5. Pagina 114

1. Geef de inspectiepunten van de L'Hotellier koppeling na montage van het vliegtuig.
2. Leg uit waarom u bij plotseling vol trekken een vliegtuig onder de snelheid V_a , niet zal overbelasten en daarboven wel.
3. Een vliegtuig maakt een harde landing. Beschrijf de mogelijke belastingen en de eventuele schade.
4. Geef in een duidelijke principe schets aan de werking van de zwaartepunt Tostaak.
5. U doet de dagelijkse inspectie en vindt speling op de kleppen in vliegrichting. Welke vragen stellen u en de technicus zichzelf?

Antwoorden Constructies 13-10-2012.

1. BLA 1993 40/4, plus aanhangende teksten.
Kogel vetten, en de kom, niet de lockplate. Koppeling helemaal over de kogel doen, de lockplate moet terugkomen zodat het gaatje weer zichtbaar is. Indien mogelijk dit visueel controleren, maar zeker ook door te proberen de koppeling weer los te trekken (met ca. 5 kgf). Borg de verbinding. Controleer de verbinding nogmaals door de knuppel te belasten terwijl de roeren één voor één worden tegengehouden.
2. Onder die snelheid zal het vliegtuig al eerder overtrekken dan over de maximale belastingsfactor gaan, daarboven is het andersom.
3. 4.3.3
4. Pag. 117
5.
 - a. Is er iets kapot of los dan eerst laten repareren
 - b. Is het lagerspeling? kan dit er dan toe leiden dat de kleppen of de aanhangende platen bij het in en uitdoen blokkeren, ook onder stuwdruk?
 - c. Is er kans dat de speling tijdens gebruik snel meer wordt?
 - d. De vlieger/instructeur beoordeelt dit alle dag, maar in geval van twijfel wordt het al snel een technicuszaak.

1. Noem de belangrijkste onderdelen van een zweefvliegtuig en de functie daarvan.
2. Het landingsgestel van een zweefvliegtuig kent 2 varianten.
 - a) Welke zijn deze,
 - b) Noem de voor- en nadelen van deze varianten
3. Wat wordt er toegepast om het “haakeffect” te verminderen Teken en verklaar de werking.
4. Welke soorten remkleppen of verstoorders kent U?
5. Wat is de-laminatie?
 - Wanneer moet men op de-laminatie bedacht zijn?
 - Hoe kan het geconstateerd worden?

Antwoorden constructie;

1. Blz. 105/106 punt 4.2
2. Blz. 112/113 punt 4.2.5
3. Blz. 114 punt 4.2.6
4. Blz. 116/117 punt 4.2.7
5. Blz. 134/135 punt 4.4.3 In de zweefvliegtuigbouw gebruikte materialen.