

## Priloga I

### Reševalna naprava

#### 1. Splošno

1. Skladnost vgradnje dovoljene reševalne naprave mora biti dokazana za vsako izvedbo posebej.
2. Vgradnja reševalne naprave mora potekati z usklajevanjem med proizvajalcem ali skrbnikom vzorčnega ultralahkega letala in proizvajalcem ali skrbnikom vzorčnega reševalne-naprave.
3. Vgraditev in mesta pritrditve morajo biti opisana v priročniku za vzdrževanje.

#### 2. Obremenitve zaradi reševalne naprave

1. Ogrodje letala z mesti pritrditve nosilnih vrvi reševalne naprave, sedežem in vpetji varnostnih pasov, morajo biti načrtovani za obremenitve največjih pojemkov, ki nastanejo pri odpiranju reševalnega padala, v vsem dovoljenem območju obratovanja ultralahkega letala.
2. Če so nosilne vrvi pritrjene na ogrodje letala v več točkah, mora vsaka od teh zdržati 1,3 - kratno vrednost obremenitve največjega pojemka pri odpiranju padala (varnostni faktor  $u=1,3$ ).

#### Opomba:

Za ogrodje letala je v tem primeru mišljen sklop priključnih točk, sedežev in vpetja varnostnih pasov.

3. Sila največjega pojemka pri odpiranju padala se vedno upošteva v konstrukcijsko najšibkejši smeri ogrođa letala.

#### 3. Vgradnja reševalne naprave

1. Mesta pritrditve reševalne naprave morajo biti načrtovana za največje dopustne faktorje preobremenitev med letom, zaradi dotika tal in zasilnega pristanka.
2. Konstrukcijsko je potrebno zagotoviti, da propeler ali drugi deli ultralahkega letala ne morejo presekati nosilnih vrvi.
3. V primeru proženja reševalne naprave morajo mesta pritrditve in ostalo ogrodje vzdržati povratne sunke.
4. Ročica za sproženje mora biti vgrajena tako, da jo pilot neovirano doseže in enostavno sproži, tudi pod pogoji pospeševanja.
5. Konstrukcijsko je potrebno zagotoviti, da reševalna naprava med proženjem ni ovirana, oziroma pri samem proženju ne sme priti do poškodbe.
6. Izstopne odprtine za pirotehnične sisteme morajo biti na zunanjih površinah primerno označene in jasno vidne.

## Priloga II

### 1. Aerovleka

#### Dodatne zahteve za aerovleko z ultralahkimi letali

Pri ultralahkih letalih, ki se uporabljajo kot vlečna letala je potrebno upoštevati še sledeče:

#### A. Splošno

1. Aerovleko sestavljata vlečno ultralahko letalo in vlečeno letalo.
2. Oprema za aerovleko praviloma vsebuje sledeče dele: vlečno sklopko, kazalnik kritične temperature motorja, napravo za nadzor vlečenega letala in vrv za aerovleko z varovalko za pretrganje.
3. Letala so lahko vlečena samo s tipi ultralahkih letal, ki imajo potrjeno ustreznost za aerovleko.
4. Potrdilo o ustreznosti se izda, če prosilec pristojnemu organu s preskusi vzorčnega letala ali dopolnilnimi preskusi serijskega letala dokaže, da letalo izpolnjuje zahteve te priloge.
5. Vlečna sklopka mora imeti potrdilo o ustreznosti, tehnične podatke, ter navodila za vgradnjo in uporabo. Podrobna navodila za vleko letal morajo biti vpisana v letalni priročnik ali dodani kot priloga.

#### B. Zasnova Projektiranje in gradnja izdelava

##### B1. Krmilje vlečne sklopke

1. Ročica za upravljanje vlečne sklopke mora biti nameščena tako, da jo pilot z roko, ki jo uporablja za nastavitev moči motorja, brez težav pri vseh položajih sedeža sproži s potegom. Pri tem ne sme biti ovirano varno krmarjenje letala.
2. Ročica za upravljanje vlečne sklopke mora biti rumene barve. V bližini ročice mora biti pritrjena tablica z napisom „sklopka za aerovleko“. Potreben hod za proženje vlečne sklopke mora biti najmanj 50 mm, ne sme pa presegati 120 mm.
3. Pogon krmilja med ročico in vlečno sklopko mora teči gladko.
4. Kadar je vlečna kljuka obremenjena s  $Q_{norm}$ , sila na ročici za sprožitev sklopke pod pogoji E.1 ne sme presegati od 200 N.
5. Ročica za sprožitev vlečne sklopke mora biti oblikovana tako, da je potrebno silo ročice skladno z B.I.1. enostavno premagovati.

##### B2. Kazalnik kritične temperature motorja

1. Kritična temperatura motorja mora biti med aerovleko vedno v vidnem polju pilota. Je tista temperatura motorja, ki prva doseže največjo dovoljeno temperaturo pri največji trajni moči motorja.
2. Kritično temperaturo se določi pri zunanji temperaturi 38°C na nivoju morske gladine.

##### B3. Naprava za nadzor vlečenega letala

Pilot v vlečnem letalu mora imeti med aerovleko stalen pregled nad vlečenim letalom na način, da ga to ne ovira pri upravljanju letala in mu ni potrebno izrazito obračati glave. Naprava mora omogočati mirno in jasno sliko za letalom v zornem kotu 60°.

**B4. Vrv za aerovleko in predvideno mesto pretrganja**

Lahko se uporabljajo samo vrvi, ki do izdelane po letalskih standardih, drugih ustreznih mednarodnih standardih, ali dobro opredeljenih tovarniških normah, ki zagotavljajo ustrezno kakovost izdelka. Povezave vrvi morajo biti pred obrabo zaščitene z ustrezno prevleko. Natezna trdnost vrvi ne sme biti večja od največje dovoljene natezne obremenitve ultralahkega letala zaradi vleke. Pri vrvi z večjo natezno trdnostjo mora biti vgrajeno ustrezno varovalo z ustrezno natezno trdnostjo. Vrv za aerovleko mora biti dolga od 40 m do 60 m za vleko letal in 60 m do 80 m za vleko jadralnih zmajev.

**B5. Vlečna sklopka**

1. Vlečna sklopka mora zdržati obremenitve, predpisane v podpoglavju E. Vgrajena mora biti tako, da ne prihaja do trkov z vlečno vrvjo v območju določenem s skrajnimi legami prve točke podpoglavja E. Proženje vlečne sklopke mora biti možno pri največji dovoljeni natezni obremenitvi v območju 60° stožca s središčem na vzdolžni osi vlečnega letala.
2. Vlečna sklopka mora biti zaščitena pred onesnaženjem.

**B6. Črpalke za gorivo**

1. Če je za brezhibno delovanje motorja skladno z CS-UML 955 potrebna gorivna črpalka, mora biti vgrajena nadomestna črpalka, ki ob okvari glavne črpalke v celoti prevzame napajanje pogonske skupine z gorivom. Pogon nadomestne črpalke mora biti neodvisen od pogona glavne črpalke.
2. Delovanje črpalk za gorivo ne sme negativno vplivati na delovanje pogonske skupine tako, da bi prišlo do nevarnih okoliščin ne glede na nastavitve moči motorja, delovanje motorja ali druge črpalke.

**C. Vlečena letala**

Letala, ki jih je dovoljeno vleči z ultralahkim letalom, se določijo glede na njihovo vzletno težo na podlagi dosežene hitrosti vzpenjanja aerovleke. Dovoljene vzletne teže se ugotovijo pri preskusnih poletih. Hitrosti so predpisane v podpoglavju D.

**D. Lastnosti aerovleke**

1. Dokazovanje skladnosti z zahtevami za vleko letal z ultralahkimi letali mora biti izvedeno z najmanj tremi podobnimi predstavniki različnih podkategorij vlečenih letal. Pri tem je potrebno največjo vzletno maso, aerodinamične lastnosti, hitrostno območje in vožnjo po tleh zaokrožiti oziroma med seboj kombinirati tako, da se izberejo varnejše vrednosti.
2. Vzletna razdalja mora biti izmerjena pri brezvetrju na suhi, ravni in kratko pokošeni travnati stezi. Meri se od točke mirovanja do točke na stezi nad katero aerovleka doseže 15 m višinske razlike. Vzletna razdalja je lahko največ 600 m.

**Razlaga:** V letalnem priročniku mora biti vpisana povprečna dolžina vzletne razdalje, šestih preskusnih poletov.

3. Čas za vzpon na relativno višinsko razliko 360 m od vzletišča ne sme prekoračiti 4 minute. Pri tem:
  - a. moč motorja ne sme biti večja od največje dovoljene moči za vzlet,
  - b. so zakrilca v poziciji za vzlet.
4. Največja hitrost vzpenjanja aerovleke mora biti pri pogojih mednarodne standardne atmosfere na nadmorski višini 450 m večja od 1,5 m/s. Pri tem:
  - a. moč motorja ne sme preseči predpisane največje vzletne moči.

- b. je podvozje uvlečeno, če je ima letalo to možnost,
  - c. ima letalo največjo vzletno maso,
  - d. so zakrilca v položaju za vzpenjanje in temperaturne omejitve pogonske skupine niso prekoračene.
5. Med preizkusnimi poleti morata biti določeni najmanjša hitrost aerovleke in hitrost največjega vzpenjanja. Najmanjša hitrost aerovleke ne sme biti manjša od  $1,3 V_{S1}$  ultralahkega letala. Hitrost za aerovleke ne sme biti manjša od  $1,3 V_{S1}$  ultralahkega letala. Za vleko jadralnih zmajev mora biti ugotovljena minimalna varna hitrost aerovleke, ki ne sme preseči 75 % maksimalne hitrosti jadralnega zmaja, ki ga je dovoljeno vleči, ko je ta v zraku.
- Tudi za aerovleko veljajo določbe CS-UML 207 1.in 2.
6. Med vleko letala ne smejo biti prekoračene obratovalne omejitve ultralahkega letala.
7. Vzlet in letenje v aerovleki ne sme od pilota ultralahkega letala zahtevati posebnih spretnosti ali posebno ugodnih okoliščin. Če vlečeno letalo prekorači območje  $60^\circ$  stožca, mora biti korekcija položaja ultralahkega letala izvedljiva brez posebnih spretnosti pilota.
8. Prosilec mora določiti dovoljeno dolžino vrvi za aerovleko (priporočena je od 40 m do 60 m za vleko jadralnega zmaja pa 60 m to 80 m).

## E. Trdnost

1. Če pri delovanju sile na vlečno sklopko predpostavimo, da vlečeno letalo ustaljeno leti v vodoravnem letu in je sila na vlečno vrv 50 daN ali še natančneje izračunana, potem sile delujejo iz naslednjih smeri:
- a. nazaj v smeri vzdolžne osi,
  - b. nazaj in v simetrijski ravnini pod kotom  $20^\circ$  glede na vzdolžno os navzdol,
  - c. nazaj in v simetrijski ravnini pod kotom  $40^\circ$  glede na vzdolžno os navzgor,
  - d. nazaj, v višini vzdolžne osi in pod kotom  $30^\circ$  levo/desno od simetrijske ravnine.
2. V začetnem stanju se predpostavlja, da so pogoji obremenitve vlečne sklopke enake kot pri E.1, nato pa zaradi sunka natezna sila vlečne vrvi iz tkanine naraste na  $Q_{nom}$ . V teh pogojih morajo biti sunek vrvi uravnotežen z vzdolžnimi in krožnimi vztrajnostnimi silami. Prav tako je potrebno upoštevati prirastek sil na vlečno sklopko iz E.1.
3.  $Q_{norm}$  je za ultralahko letalo največja dovoljena natezna trdnost vgrajenih točk pretrganja vlečne vrvi ali varovalke.
- Priporočilo: dovoljena natezna trdnost naj ne bo manjša od 200 daN, usmeritev pa je 300daN.
- Pri vleki letalskih športnih naprav naj dovoljena natezna trdnost ne bo manj kot 80 daN, usmeritev pa je med 120 in 150 daN.
4. Pritrditev vlečne sklopke mora biti načrtovana za obremenitve  $Q_{norm}$  z varnostnim faktorjem 1,5 v vseh smereh navedenih v podpoglavju E.1.

## F. Obratovalni podatki in omejitve

1. V letalnem priročniku morajo biti vpisani sledeči podatki:
- a. največja dovoljena masa ultralahkega letala v aerovleki,
  - b. največja masa vlečenega letala,
  - c. natezna trdnost varovalke vrvi za aerovleko,

- d. najmanjša dovoljena hitrost aerovleke, hitrost za najboljše vzpenjanje, vzletna razdalja aerovleke treh značilnih predstavnikov različnih podkategorij vlečenih letal, izmerjena pri preskusnih poletih; pri vsakem značilnem predstavniku podkategorije je potrebno navesti primerljive tipe jadralnih letal.
2. Poleg merilnika hitrosti mora biti opozorilni napis "Pazi na hitrost aerovleke!".
3. Na vlečnem letalu mora biti v bližini vlečne sklopke na vidnem mestu tablica z napisom največje dovoljene natezne trdnosti varovalke vlečne vrvi.
4. Na ultralahkih letalih, ki se uporabljajo za aerovleko, je potrebno časovna obdobja, način in obseg vzdrževanja prilagoditi navodilom proizvajalca motorja. Vsa vzdrževalna dela morajo biti dokumentirana.
5. Za opis postopkov v sili se smiselno uporabljajo določila CS-UML 1585.

## 2. Vleka nevodnih zapreg - transparentov (brez vlečne kljuke)

Naslednje zahteve se nanašajo na ultralahka letal, ki se uporabljajo poleg aerovleke zrakoplovov tudi za vleko nevodnih zapreg – transparentov in za samo vlečno napravo.

### A. Obnašanje v letu

1. Varno letenje je potrebno dokazati za vse načine vleke transparentov (napr. razvijanje iz naprave za zvitek transparenta, štart z razprtim transparentom, ipd.)

**Opomba:** Za demonstracijo skladnosti s temi zahtevami je potrebno izvesti preizkušanje z reprezentativnim transparentom ki predstavlja popoln nabor pričakovanih transparentov. Njihova največja masa, aerodinamične lastnosti, območja hitrosti in priklop/odklop se kombinira na primeren način, da se pridobijo rezultati, ki so na varni strani.

2. Dokaz v skladu s točko D. Lastnosti aerovleke, odseka 1. Aerovleka, Priloge II, se ne uporablja, če ni očitnih dvomov o izpolnjevanju teh zahtev za vleko transparentov.

### B. Stabilnost

1. Obremenitev pretrganja vlečne vrvi: enako kot v točki B 4. Vrv za aerovleko in predvideno mesto pretrganja, odseka 1. Aerovleka, Priloge II.
2. Vse pritrdilne vezi morajo vzdržati vsaj obremenitev pretrganja vlečne vrvi.
3. Vnaprej določena točka pretrganja mora biti pritrjena neposredno na vlečno sklopko letala.

### C. Projektiranje in izdelava

1. Transparenti morajo biti projektirani na način, da ne ustvarjajo kakršnih koli sunkovitih sil ali aerodinamičnih sil, ki se močno spreminjajo v smereh resultant med vleko v predpisanem hitrostnem območju in s pričakovano obrabo in raztrganinami med normalno uporabo.
2. Za vlečne transparente se lahko uporabljajo le materiali, ki se ne spreminjajo nesorazmerno pod zahtevnimi okoljskimi pogoji, kot so vlaga in temperatura.
3. Razdalja med koncem trupa ultralahkega letala in priklonim koncem transparenta v letu ne sme biti manjša od 20 m in ne večja od 60 m. Vlečna vrv in pritrdila morajo biti zavarovana proti obrabi z ustreznim prekritjem. Če se uporabljajo navite vrvi je za preprečitev prenosa navora z vrvi na pritrdila potrebno zagotoviti vrtljive kompenzatorje.

4. Če je transparent pritrjen pod trupom ultralahkega letala s pomočjo naprave, mora biti zagotovljeno najmanj 0,2 m razmika med tlemi in najnižjo točko letala z vgrajeno napravo pri največji masi letala in največjem podajanju vzmetenja.

## **D. Motor Brez dodatkov**

## **E. Oprema Brez dodatkov**

## **F. Obratovalni podatki in omejitve**

1. Poleg CS-UML 1583 morajo biti določene za vleko transparentov še naslednje obratovalne omejitve:

Vzpostavitev relevantnih parametrov za transparent, kot so:

Največje dimenzije in površina,

Največja masa,

Materiali,

Največja trdnost vlečne vrvi,

Definicija para priključnih obročev, itd.

Navodila za izdelavo in popravilo, če je potrebno

2. Kjer je možna uporaba CS-UML 1585 velja tudi za vlečno napravo.

Dodatno mora biti določeno naslednje:

Normalni postopki in postopki v sili za vleko

Priporočene hitrosti letenja

Informacije o porabi goriva

3. Zagotovljeno mora biti, da so dovoljene omejitve glede mase in pozicije masnega središča skladne z določili CS-UML 25 in CS-UML 29.

## **Priloga III**

### **Vodna ultralahka motorna letala**

#### **Uvod**

#### **1. Namen**

Dodatne certifikacijske specifikacije so namenjene za projektiranje novega tipa vodnega ultralahkega motornega letala in za spremembo obstoječega kopenskega ultralahkega motornega letala v vodno ultralahko motorno letalo.

Projektiranje novega tipa vodnega ultralahkega motornega letala in sprememba obstoječega kopenskega ultralahkega motornega letala v vodno ultralahko motorno letalo zateva ločeno obravnavo vseh relevantnih regulativnih področij splošnih certifikacijskih specifikacij za ultralahko motorno letalo (CS-UML). To se nanaša predvsem na obravnavo dodatnih obremenitev zaradi sile vode kot tudi vseh potrebnih modifikacij za letenje z vodnih površin, kot so obremenitve, stabilnost letenja, zmogljivost motorja.

Te certifikacijske specifikacije določajo minimalne zahteve za vodna ultralahka motorna letala projektirana za zagotovitev njihove varne uporabe v okviru načrtovanega namena, da ni ogrožena letalska varnost ali javna varnost in red.

S to vsebino se dopolnjujejo dokazila za vse splošne plovnostne zahteve za ultralahka motorna letala (CS-UML).

#### 1.1. Možni koncepti vodnih ultralahkih motornih letal

##### 1.1.1. Letala s plovci (trup/gondola z dodatnimi mehanizmi plovcev)

- a) Letalo s centralnim plovcem in podpornimi plovci
- b) Letalo z dvema ali več plovci

##### 1.1.2. Leteči čolni (s trupom ali spodnjim delom gondola projektiranim kot mehanizem plovca)

- a) Leteči čolni
  - a. s podpornimi plovci
  - b. brez podpornih plovcev (običajno ultralahka motorna letala s krmarjenjem na odmikanje teže)
- b) Leteči čoln s sponsoni (stranskimi plovskimi elementi)
- c) Dvo- ali več-trupni leteči čolni

##### 1.1.3. Amfibije – verzije zgornjih variant (z možnostjo pristajanja in vzletanja na kopnem)

##### 1.1.4. Drugačni koncepti

Drugačni koncepti morajo biti usklajeni s pristojnim organom.

## 2. Pojasnila

1. Te zahteve in razlage ne povzemajo vsega znanja na letalskem področju, zato je potrebno posamezna določila teh zahtev razlagati skladno z vsemi novimi dognanji na področju letalske tehnologije in znanosti.
2. Za boljše razumevanje zahtev so le-te na določenih mestih podkrepljene z razlagami. Te razlage so sprejemljiv način usklajevanja zahtev, priporočenih postopkov ali dopolnilnih podatkov.
3. Stavki, ki vsebujejo besedo "naj" ali "lahko" niso obvezujoči temveč priporočila.
4. Zahteve, ki niso številčno ovrednotene, jih v dvomljivih primerih bolj natančno opredeli ustrezna strokovna organizacija (kot npr. fakulteta za strojništvo, odobrena projektivna organizacija v letalstvu, projektantski biroji, ...).

### 3. Vsebina in oblika

1. Predpisi gradnje so razdeljeni v poglavja, ki so po posameznih področjih označena s črkami.
2. Kazalo vsebuje podroben pregled vsebine področij posameznega poglavja.
3. Oštevilčenje poglavij, podpoglavij, odstavkov in točk je izvedeno z naraščajočimi črkami oz. številkami.

Če imajo pojmi v smislu teh zahtev poseben pomen, so na ustreznih mestih posebej definirani.

### 4. Uporaba pojmov, kratic in oznak

Poleg splošno uporabnih v CS-UML so dodatno opredeljene še naslednje:

|                      |                                                                                                                        |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a                    | Ročica med vodnimi obremenitvami in pozicijo masnega srediča letala                                                    |
| B                    | Razpon kril                                                                                                            |
| b <sub>ö</sub>       | Lokalna širina trupa/plovca                                                                                            |
| b <sub>st</sub>      | Pospešek udarca                                                                                                        |
| C <sub>0</sub>       | Indeks mase vodnega ultralahkega motornega letala                                                                      |
| C <sub>1</sub>       | Indeks obremenitve vodnega ultralahkega motornega letala                                                               |
| C <sub>2</sub>       | Indeks kobilice vodnega ultralahkega motornega letala                                                                  |
| F <sub>P</sub>       | Površina potiska preko katere je razporejena sila udarca vode v leteče čolne in letala s plovci                        |
| i <sub>x,y,z</sub>   | Glavni polmer (radij) vztrajnosti okrog x, y ali z osi                                                                 |
| J <sub>x,y,z</sub>   | Masni vztrajnostni moment okrog x,y ali z osi                                                                          |
| k                    | Redukcijski količnik za udarec vode vzporedno xz ravnini                                                               |
| L                    | Dolžina trupa/plovca                                                                                                   |
| l <sub>v</sub>       | Sprednja dolžina plovca                                                                                                |
| m <sub>red</sub>     | Reducirana masa letala glede na smer udarca                                                                            |
| MWTOM                | Največja vodna vzletna masa                                                                                            |
| P                    | Skupna sila udarca                                                                                                     |
| p <sub>st</sub>      | Tlak pri stopnici dna za plovce                                                                                        |
| r                    | Razdalja med pozicijo masnega središča/točke plovca do pozicije masnega središča                                       |
| V <sub>so</sub>      | Hitrost prevlečenja ali najnižja stalna hitrost letenja pri kateri je letalo v pristajalni konfiguraciji še krmarljivo |
| V <sub>st</sub>      | Hitrost udarca                                                                                                         |
| V <sub>w</sub>       | Večja izmed obeh vrednosti pristajalne hitrosti letenja in vzletne hitrosti letenja                                    |
| γ <sub>x, y, z</sub> | Kot inklinacije ploskev - normal                                                                                       |

### A. Splošno

**Veljavnost** Te plovnostne zahteve veljajo za vodna ultralahka motorna letala ki zahtevajo normalno ali nizko vodoplovnost in

1. katerih vzletna masa ne presega 650 kg, vključno z reševalno opremo,
2. katerih najmanjša hitrost letenja  $v_{S0}$  v smislu CS-UML 49 ne presega 83 km/h.

Odobritev tipa se podeli če prosilec demonstrira pristojnemu organu v vzorčnem testiranju ali dopolnilnem vzorčnem testiranju da so bile izpolnjene vse tu navedene zahteve.

Odobritev in dokumenti potrebni za predelavo so objavljeni v seznamu tehničnih podatkov tipa naprave. Nadaljnje podrobnosti o vodnem ultralahkem motornem letalu pa so podane v letalnem priročniku ali v dodatkih k letalnemu priročniku.

Obremenitvena skupina I ali II v zvezi z vodnimi ultralahkimi motornimi letali kot je navedeno v poglavju C, I. 2 te Priloge je vključena v seznam tehničnih podatkov tipa naprave.

## **B. Letenje vodnih ultralahkih motornih letal**

Poleg splošno veljavnih CS-UML morajo biti zagotovljena še naslednja dokazila:

1. Za potrebe demonstracije skladnosti vodnih ultralahkih motornih letal z zahtevami obnašanja v letenju morajo biti izvedena testiranja pri različnih močeh in smereh vetra. Izbrane morajo biti največja masa, aerodinamična konfiguracija, območja hitrosti letenja in obnašanje na vodi, da se dosežejo rezultati na varni strani.
2. Vzletna razdalja vodnih ultralahkih motornih letal pri največji masi od mirovanja letala do višine letenja 15 m mora biti ugotovljena glede na nameravano obremenitveno skupino pri različnih močeh in smereh vetra. Ne sme preseči 900 m.

Letalni priročnik enje mora vsebovati tudi:

- Potrebno vzletno dolžino na vodi do vzleta
- Dolžino zakasnitvene linije od dotika do zaplutja
- Hitrost vzleta
- Hitrost pristanka
- Hitrost prileta in zaplutja za plusk na "zrcalno mirno vodo" in manjkajoče reference za predvidenje višine nad vodno gladino
- Hitrosti pri plutju na vodi
- Obnašanje pri jadraniu v zraku pri različnih vpadnih kotih in pri bočnem jadraniu
- Največje vzpenjanje pri različnih hitrostih letenja

Razlaga: Razdalje opredeljene v letalnem priročniku morajo biti povprečne vrednosti vsaj šestih demonstracijskih letov.

Največja hitrost vzpenjanja vodnih ultralahkih motornih letal po korekciji na normalne atmosferske pogoje mora biti več kot 1,5 m/s

- a. pri ne več kot vzletni moči motorja,
- b. pri največji masi letenja,
- c. z zakrilci v vzletni poziciji,
- d. .brez prekoračitve katere koli omejitve temperature.

Vodna krmila ne smejo imeti kakršnega koli negativnega učinka na krmarljivost v zraku. Če je potrebno, morajo biti vodna krmila zložljiva.

Opomba: Še posebej morajo biti preiskane in dokumentirane letalne značilnosti okrog navpične osi za namen stabilnosti letenja.

## C. Trdnost

### Izpostavljenost vodnim silam

#### Splošno

1. Zahteve se nanašajo le na vodna ultralahka motorna letala z normalno ali nizko vodoplovnostjo. Za višjo vodoplovnost je potrebno posebno soglasja s organom pristojnim za izvedbo odobritve tipa glede uporabe sil.
2. Za odobritev tipa ali spremembe tipa vodnega ultralahkega motornega letala se mora ločiti obremenitveni skupini I in II.

- a. Obremenitvena skupina I

Vodna ultralahka motorna letala, ki so odobrena za vzletanje in pljus v mirne vode (gladko do mirno morje do stopnje 2 po Beaufortovi lestvici moči vetra iz priloge)

- b. Obremenitvena skupina I

Vodna ultralahka motorna letala, ki so odobrena za vzletanje in pljus v lažje do zmerno vzvalovane vode (do stopnje 4 po Beaufortovi lestvici moči vetra iz priloge)

#### Razlaga:

Udarne obremenitve za obremenitveno skupino II so približno 1,3 krat višje kot za obremenitveno skupino I (glej točko II. Obremenitveni primeri).

#### Obremenitveni primeri

Za izračun udarnih obremenitev za določitev določenih obremenitvenih primerov, kot se pojavijo med pljuskom letala s plovci v vodo, se uporabljajo informacije v nadaljevanju.

Informacije bazirajo na nemških zahtevah za izdelavo zrakoplovov iz 1936 (BVF36) in so prikazane v nadaljevanju v poenostavljeni obliki za vodna ultralahka motorna letala, vendar brez zanemaritve pomembnih vidikov v izračunu.

Skupna sila udarca se izračuna iz

$$P = m_{\text{red}} b_{\text{St}}$$

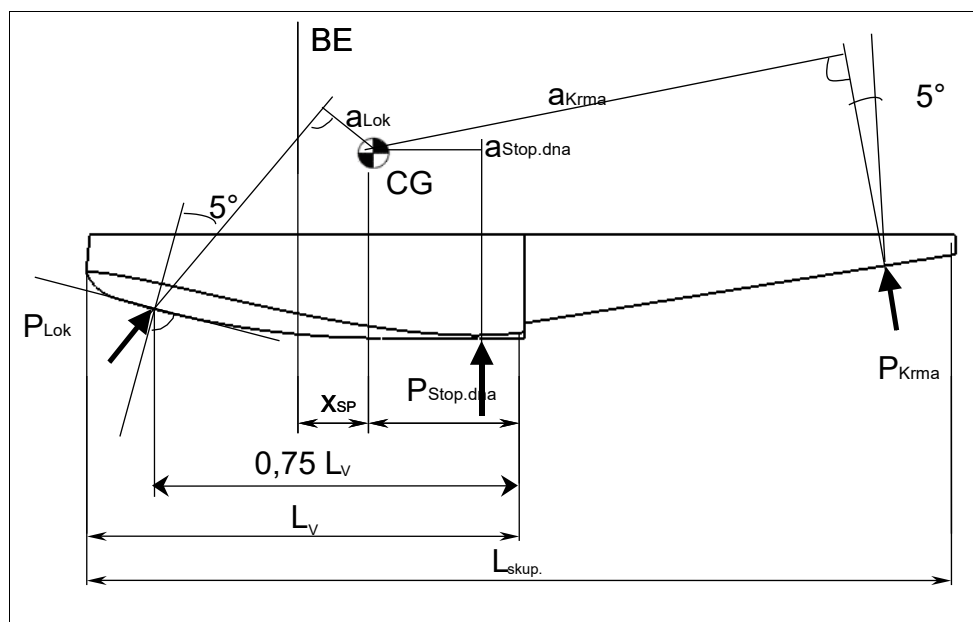
z reducirano maso letala

$$m_{\text{red}} = f(MWTOM; a; i_{x,y,z}; \gamma_{x,y,z})$$

$$m_{\text{red}} = m \cdot \frac{1}{1 + \frac{a^2}{i_x^2} \cos^2 \gamma_x + \frac{a^2}{i_y^2} \cos^2 \gamma_y + \frac{a^2}{i_z^2} \cos^2 \gamma_z}$$

Za poenostavitev so lahko koti nastavljeni z  $\gamma \cos^2 \gamma_x = 0$ ;  $\cos^2 \gamma_y = 1$  and  $\cos^2 \gamma_{e.g.} = 0$ .

Ročica a = razdalja linije delovanja skupne sile udarca P od pozicije masnega središča letala (CG).



Glavni vztrajnostni polmer (radij)  $i_{x,y,z}$  vodnega letala

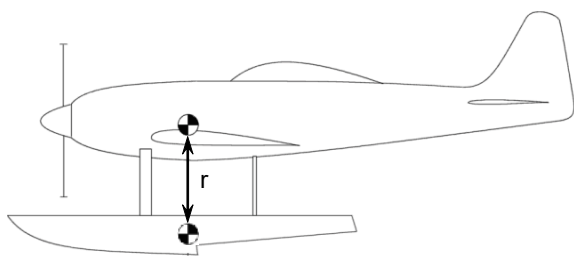
Te se ugotovi iz vztrajnostnih momentov  $I$  ali s pomočjo brezdimenzijskega vztrajnostnega polmera (radija)  $R$  in revolveske formule v nadaljevanju.

Pri predelavi konvencionalnega kopenskega ultralahkega motornega letala z aerodinamičnim krmarjenjem v vodno ultralahko motorno letalo se lahko uporabi formule opisane v nadaljevanju in brezdimenzijski vztrajnostni polmer (radij) za konvencionalno kopensko ultralahko motorno letalo za predpostavko reducirane mase, če se skupni vztrajnostni moment popravijo za dodatno masno vztrajnost mehanizma plovca.

napr.

$$I_y = \frac{L^2 MTOM_{\text{Kopen. let.}} \cdot \bar{R}^2}{4} + r^2 \cdot m_{\text{Vodno let.}}$$

$r$  = razdalja od pozicije središča mase/točke plovca do pozicije masnega središča



| Glavni vztrajnostni momenti                                              | Brezdimenzijski vztrajnostni polmer.<br>(radij)                              | Glavni vztrajnostni polmer<br>(radij) [m] |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| $I_x = \frac{B^2 \text{ MWTOM } \bar{R}_x^2}{4}$                         | $\bar{R}_x = 0,25$ Leteči čolni<br>$\bar{R}_x = 0,25$ Aerod. kopenska letala | $i_x = \sqrt{\frac{I_x}{m}}$              |
| $I_y = \frac{L^2 \text{ MWTOM } \bar{R}_y^2}{4}$                         | $\bar{R}_y = 0,32$ Leteči čolni<br>$\bar{R}_y = 0,38$ Aerod. kopenska letala | $i_y = \sqrt{\frac{I_y}{m}}$              |
| $I_z = \left(\frac{B+L}{2}\right)^2 \frac{\text{MWTOM } \bar{R}_z^2}{4}$ | $\bar{R}_z = 0,41$ Leteči čolni<br>$\bar{R}_z = 0,39$ Aerod. kopenska letala | $i_z = \sqrt{\frac{I_z}{m}}$              |

Kjer B = razpon krila in L = dolžina trupa (brez smernega krmila)

Kot usmeritve  $\gamma_{x, y, z}$  normal na ravnino skozi linijo prijemališča skupne sile udarca P in pozicije masnega središča proti glavnim osem letala

Pospešek udarca  $b_{St}$

pospešek se uporabi v smeri P v točki udarca

$$b_{St} = k \cdot c_o \cdot c_1 \cdot c_2 \cdot v_w^{1.5}$$

Redukcijski količnik k za glavni plovec

Količnik k je vrednost odvisna od vzdolžnega kota inklinacije  $\beta$  kobilice plovca

## Primer 1

Tip udarca      Redukcijski količnik kUdarec v lok       $k = 1$ Udarec v stopnico dna       $k = 1$ Udarec v krmo       $k = 1 \left( 1 - 5 \frac{\beta}{\pi} \right)$ 

za glavni plovec



## Primer 2

Udarec v lok       $k = 0,5$ Udarec v stopnico dna       $k = 0,5$ Udarec v krmo       $k = 0,5 \left( 1 - 5 \frac{\beta}{\pi} \right)$ 

bört.

0,25 bört.



## Primer 3

Udarec v lok       $k = 0,5$ Udarec v stopnico dna       $k = 0,5$ Udarec v krmo       $k = 0,5 \left( 1 - 5 \frac{\beta}{\pi} \right)$ 

Py

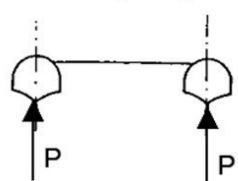
P

 $Py = 0,4 P$ 

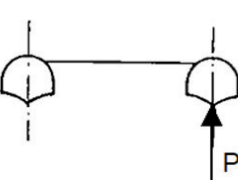
Py se naloži na navpično obremenitev udarca P

Redukcijski količnik k za dva identična glavna plovca

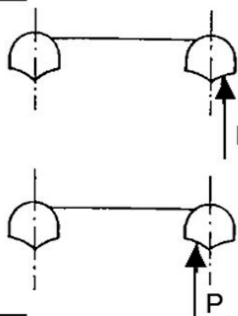
**Primer 1**

| Tip udarca            | Redukcijski količnik $k$                       | za dva enaka glavna plovca                                                         |
|-----------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Udarec v lok          | $k = 1$                                        |  |
| Udarec v stopnico dna | $k = 1$                                        |                                                                                    |
| Udarec v krmo         | $k = 1 \left( 1 - 5 \frac{\beta}{\pi} \right)$ |                                                                                    |

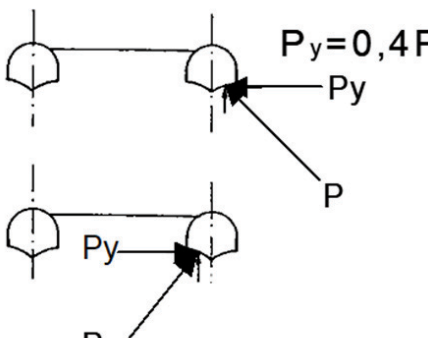
**Primer 2**

|                       |                                                  |                                                                                    |
|-----------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Udarec v lok          | $k = 0,7$                                        |  |
| Udarec v stopnico dna | $k = 0,7$                                        |                                                                                    |
| Udarec v krmo         | $k = 0,7 \left( 1 - 5 \frac{\beta}{\pi} \right)$ |                                                                                    |

**Primer 3**

|                       |                                                   |                                                                                     |
|-----------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Udarec v lok          | $k = 0,35$                                        |  |
| Udarec v stopnico dna | $k = 0,35$                                        |                                                                                     |
| Udarec v krmo         | $k = 0,35 \left( 1 - 5 \frac{\beta}{\pi} \right)$ |                                                                                     |

**Primer 4**

|                       |                                                   |                                                                                      |
|-----------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Udarec v lok          | $k = 0,35$                                        |  |
| Udarec v stopnico dna | $k = 0,35$                                        |                                                                                      |
| Udarec v krmo         | $k = 0,35 \left( 1 - 5 \frac{\beta}{\pi} \right)$ |                                                                                      |
| $P_y = 0,2 P$         |                                                   |                                                                                      |

$P_y$  se naloži na navpično obremenitev udarca  $P$

Indeks teže  $c_0 = (1+X)/(1+X+X^2)$  kjer  $X = (MWTOM/1000\text{kg})^{0.25}$

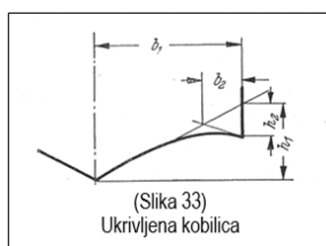
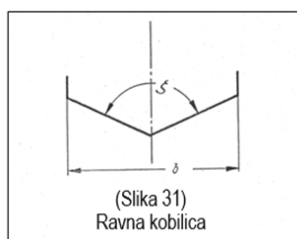
Indikator obremenitve  $c_1 = 0.54$  za obremenitveno skupino I

$= 0.70$  za obremenitveno skupino II

Število kobilice  $c_2$  število, ki je odvisno od tipa baze in geometrije

Vrednost opredeljena za  $c_2$  se uporablja samo v intervalu  $0.55 \leq c_2 \leq 1.1$ . Če  $c_2$  pade izven tega interval je potreben poseben sporazum s pristojnim organom (pojasnilo določitve na Sliki 31 do 33).

| Tip baze                                     | Koda kobilice $c_2$                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ravna kobilica<br>(Slika 31)                 | $c_2 = \frac{\zeta}{\pi}$                                                                                                                                                                                         |
| Poseben primer: Ravna baza                   | $c_2 = 1 \quad (\zeta = \pi = 180^\circ)$                                                                                                                                                                         |
| Vzdolžna baza z ravno kobilico<br>(Slika 32) | $c_2 = \frac{\zeta_i}{\pi} \dots \dots \dots \text{za } b_i \geq \frac{2}{3} b_a$ $= \frac{1}{\pi} \left[ \zeta_a + (\zeta_i - \zeta_a) \frac{3}{2} \frac{b_i}{b_a} \right] \text{ za } b_i \leq \frac{2}{3} b_a$ |
| Ukrivljena kobilica<br>(Slika 33)            | $c_2 = 1 - \frac{2}{\pi} \frac{h_1}{b_1} + 0,8 \frac{h_2}{b_1} \sqrt{\frac{b_1}{b_2} - 0,4}$                                                                                                                      |
| Ostali tipi baze                             | $c_2$ po posebnem sporazumu s pristojnim organom                                                                                                                                                                  |



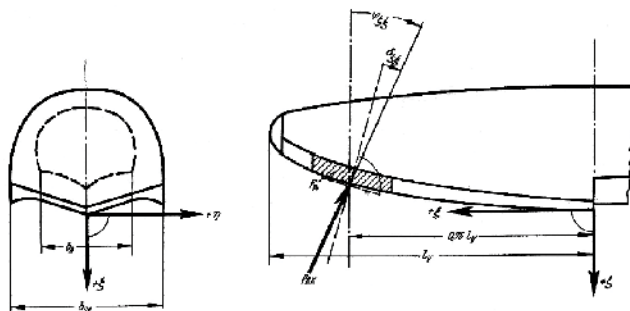
Referenčna hitrost  $v_w$  za izračun obremenitev udarca je največja od treh hitrosti: hitrost vzleta, hitrost pristanka v vodi in  $1,1 v_{s0}$ .

#### 1. Lokacija in smer skupne sile udarca

##### - Udarec v lok

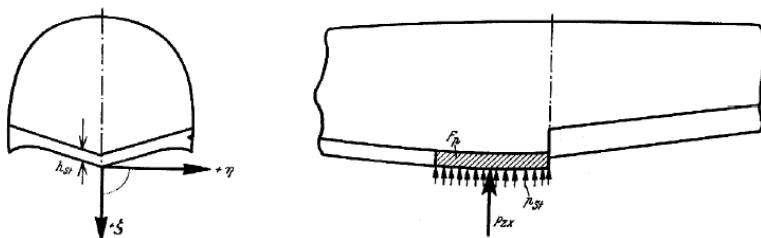
Pozicija točke udarca v lok je definirana v 75% dolžine loka  $l_v$ . Dolžina loka je vodoravna razdalja med konico loka in nivojem stopnice dna trupa plovca.

Skupna sila udarca je nagnjena 5 stopinj nazaj v primerjavi z normalo na kobilico.



#### - Udarec v stopnico dna

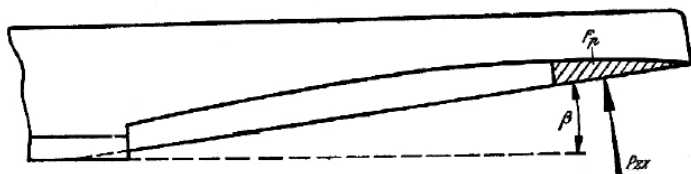
Pozicija točke udarca v stopnico dna je definirana v 50% od lokalne širine plovca ali v središču površine udarca (12,5% plovne površine pri MWTOM) pred koncem stopnice dna.



#### - Udarec v krmo:

Točka udarca v krmo je definirana kot 50% lokalne plovne površine ali v središču površine udarca (12,5% vodne plovne površine pri MWTOM) pred koncem plovne vodne linije pri MWTOM.

Skupna sila udarca je nagnjena 5 stopinj naprej v primerjavi z normal na kobilico.



## 2. Velikost skupne sile udarca

Izračun sil udarca kot rezultat udarca pri pristanku je v bistvu osredotočen na naslednje:

- Udarec v lok pri 75% dolžine loka  $L_v$
- Udarec v stopnico dna pred stopnico dna (v sredini površine udarca)
- Udarec v krmo pri koncu definirane vodne linije

Za predpostavko mehanizma plovca se naslednje približne vrednosti udarnih obremenitev za oba plovca lahko opredeli iz prejšnjih preračunov.

|                       |       |   |                       |   |   |
|-----------------------|-------|---|-----------------------|---|---|
| Udarec v stopnico dna | 2.5 g | x | MWTOM                 | x | j |
| Udarec v lok          | 0.7   | x | udarec v stopnico dna |   |   |
| Udarec v krmo         | 0.4   | x | udarec v stopnico dna |   |   |

Kakorkoli pa te informacije ne nadomestijo preračunov udarnih obremenitev, ki jih je potrebno izvesti za tip letala!

Površina udarca

Površina udarca za zgoraj omenjene udarne obremenitve je:

$$A_{\text{impact}} = \max (12.5\% A_{\text{SWF}}; b_{\text{loc.}}^2)$$

z  $A_{\text{SWF}}$  = plovna površina pri MWTOM

$b_{\text{loc.}}$  = lokalna širina plovca pri točki udarca

## **Obremenitveni primeri za obravnavo**

### **Simetrični udar**

Primer 1, centralno delujoče obremenitve za udarec v lok, v krmo in v stopnico dna po tabeli glej sliko redukcije k.

### **Nesimetrični udar**

Za primere 2, 3 in 4 po tabeli, glej sliko redukcije k, kjer se lahko predpostavi obremenitve stran od centra na 0,25 b. Tu jse lahko predpostavi prečna sila  $P_y$  po tabeli, glej sliko redukcije k.

.Drugi koncepti in pristopi se morajo uskladiti s pristojnim organum.

### **Opomba:**

V primerjavi s konvencionalnimi kopenskimi ultralahkimi motornimi letali je sprednji del trupa podvržen znatno večjim obremenitvam.

Po pravilu morajo biti te povečane obremenitve upoštevne s konstruktivnimi ukrepi, da je možno dokazati zahtevano varnost.

.Ker so ročice delovanja, koti udarca in vztrajnostni polmeri (radiji) vodnih ultralahkih motornih letal pomembni za preračun sil udarcev, se mora posvetiti večjo pozornost pravilni predstavitvi teh vrednosti.

## **Porazdelitev vodnih obremenitev**

Lokalni tlak vode je na posamezno sekcijo baze je odločilen za dimenzioniranje plovcev.

Tri površine udarcev za udarec v lok, v stopnico dna in v krmo, pozicija dana s točko uporabe skupne sile udarca, vsaka vsebuje enakomerno porazdeljeno silo udarca ki ustreza veličini rezultante, definirane za vsako pozicijo na površini udarca.

Med konico plovca in prednjo mejno ravnino površine udarca na lok je talni tlak enak talnemu tlaku na površino udarca loka.

Talni tlak se spreminja v ravni liniji med nasprotnima mejnima ravninama naslonjenih površin za spoje loka in stopnico dna.

Neposredno za stopnico dna je talni tlak

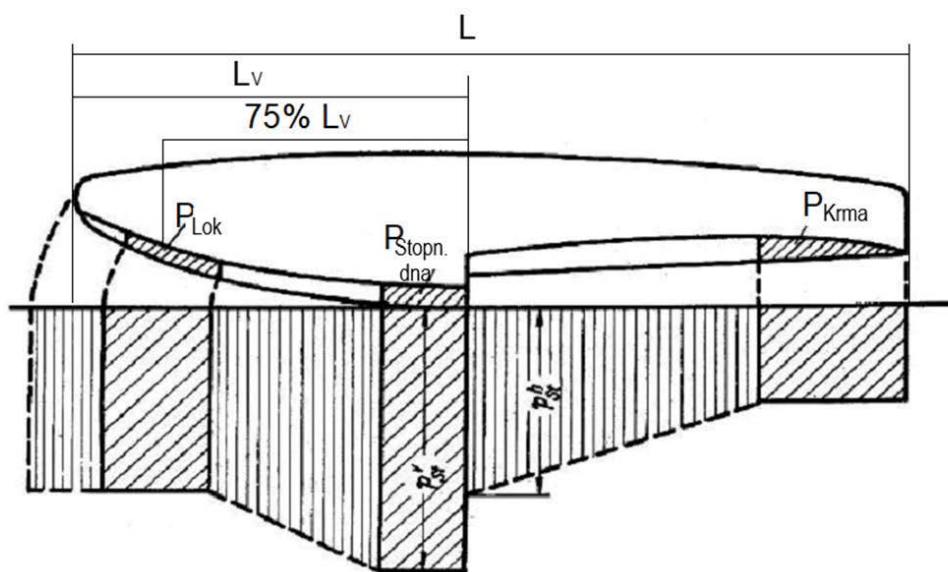
$$p_{st}^h = (1 - 5 (h_{st}/b_{st}) - \beta) p_{st}^v > 0.5 p_{st}^v$$

$p_{st}^v$  = talni tlak za uporabo neposredno pred stopnico dna

$b_{st}$  = Širina plovca pri stopnici dna

$H_{st}$  = Višina stopnice dna v sredini stopnice dna, če je višina stopnice dna konstantna preko vsaj polovice širine plovca, če ne pa po posebnem sporazumu s pristojnim organum.

Vzorčna porazdelitev:



#### Razlaga:

Porazdelitev tlaka ustreza lokalno preverljivim najvišjim vrednostim, ki jih ni potrebno uporabiti hkratno preko celotnega plovca.

## **D. Projektiranje in izdelava**

### **Dodatna oprema za mehanizme plovcev**

Predelava kopenskega ultralahkega motornega letala v vodno ultralahko motorno letalo ne sme ogroziti varnega letenja ultralahkega motornega letala.

Dokazati je potrebno, da bodo vse komponente kopenskega ultralahkega motornega letala, ki bo predelano, lahko prenesle dodatne vodne sile, ki se pri tem pojavijo.

Največji možni volume izpodriva mehanizma plovca mora biti vsaj 1,8 kratnik največje vzletne mase MWTOM.

Povezava med pedali in smernim krmilom mora biti gladka. Sila na pedala, potrebna za pomik ne sme preseči 200 N v katerem koli stanju obratovanja.

Mehanizem plovca mora biti izveden s štirimi ali več prostori, ki so medsebojno izolirani. V primeru zrakotesnih plovcev, ki zaradi svoje zasnove niso podvrženi previsokemu tlaku, mora biti zagotovljena ventilacijska odprtina/odprtina za kompenzacijo tlaka, neodvisno od posameznega prostora v plovcu, ki mora biti zaščitena pred vdorom vode zaradi pljuskanja.

Za plovce z manj kot štirimi medsebojno izoliranimi prostori mora biti stabilnost letala demonstrirana na način, da en od prostorov pušča.

Možno mora biti vodo iz plovcev odstraniti v razumnem času.

Odmik propelerja od vodne gladine pri MWTOM mora biti najmanj 300 mm.

Če je na voljo spoj stopnice dna, mora biti najmanj 100 mm za skupno pozicijo masnega središča v plavajočem stanju za vsako masno konfiguracijo letala. Odstopanje od te zahteve v opravičljivih primerih mora biti usklajeno s pristojnim organom.

Kot naklona med vzdolžno osjo letala in referenčno linijo plovca (napr. vrhnja površina plovca) mora biti določena (poglej pozicijo plovca).

### **Odrivne obremenitve**

Odrivne obremenitve na opredeljeno odzivno površino plovca je potrebno dokazati za obremenitev 0,1 N/mm<sup>2</sup>.

## **E. Ni v uporabi**

## **F. Oprema**

### **Prikaz kritične temperature motorja**

Za nadzor kritične temperature motorja, mora biti naprava za prikaz vgrajena v vidno polje pilota in imeti opozorilo za najvišjo dovoljeno temperaturo.

Kritična temperatura motorja je definirana kot temperatura v točki pri kateri je prvič dosežena najvišja dovoljena vrednost, ko motor deluje z največjo trajno močjo.

## **G. Obratovalne omejitve in podatki**

3. V letalnem priročniku morajo biti zagotovljene naslednje informacije:

- a. Največja masa ultralahkega motornega letala z mehanizmom plovca;
- b. Informacija o posebnostih v letenju (napr. vzlet, pristane na vodi in parkiranje letala);
- c. Postopki v sili za letenje z vodnim motorim letalom;
- d. Navodila za vzdrževanje (vzdrževanje po navodilih mora biti dokumentirano in priloženo k zapisom o letenju);
- e. Informacije o skrajšanju ali podaljšanju vzletne razdalje pri različnih pogojih letenja, kot so hitrost vetra in valovi;
- f. Dovoljena pozicija masnega središča.

Zahteva pod CS-UML 1585 1 – Informacije o normalnih postopkih letenja in postopkih v sili – se uporabljajo tudi za vodna ultralahka motorna letala, kjer so uporabne.

#### Privezovanje

Zagotovljene morajo biti primerne opcije na letalu in plovcih, ki morajo biti dokumentirane v letalnem priročnikih in priročniku za vzdrževanje, za spravilo in privezovanje. Te morajo biti izbrane za ujemanje z vrvo premera najmanj 10 mm in morajo biti projektirane za natezno silo vsaj 1000 N tako v vodoravni kot navpični smeri.

#### Izvleček iz Beaufortove lestvice moči vetra

| Izvleček iz Beaufortove lestvice moči vetra in vzvalovanosti morja po Petersenu |                 |                                                                                                                                    |                     |         |              |                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------|--------------|---------------------------------------|
| Sila vetra                                                                      | Opis sile vetra | Učinki vetra na morje                                                                                                              | Veter min/max [m/s] | kn      | Vzvalovanost | Opis vzvalovanosti (veter morje)      |
| 0                                                                               | Mirno           | Gladka gladina morja                                                                                                               | 0.0 - 0.2           | 1       | 0            | Popolnoma mirno, gladka gladina morja |
| 1                                                                               | Sapica          | Majhni kratki valovi brez penjenja                                                                                                 | 0.3 - 1.5           | 1 - 3   | 1            | Mirno, rahlo vznemirjena gladina      |
| 2                                                                               | Lahkoten vetrič | Majhni valovi, še kratki a bolj poudarjeni. Grebeni so videti stekleni in se ne trgajo.                                            | 1.6 - 3.3           | 4 - 6   |              |                                       |
| 3                                                                               | Nežen veter     | .Grebeni se začnejo trgati. Pena prevladuje nad steklenim izgledom, mali vrhovi bele pene se lahko pojavijo v osamljenih primerih. | 3.4 - 5.4           | 7 - 10  | 2            | Rahlo razgibano morje.                |
| 4                                                                               | Zmeren veter    | Valovi so še majhi vendar so vse daljši, beli penasti vrhovi so kar pogosti.                                                       | 5.5 - 7.9           | 11 - 15 | 3            | Rahlo razburkano morje                |
| 5                                                                               | Svež veter      | Zmerni valovi ki zavzemajo znatno dolgo obliko. Beli penasti vrhovi so vsepovsod. V osamljenih primerih se lahko                   | 8.0 - 10.7          | 16 - 21 | 4            | Zmerno razburkano morje               |

|   |             |                                                                                          |             |         |   |                        |
|---|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|---|------------------------|
|   |             | pojavi pršenje.                                                                          |             |         |   |                        |
| 6 | Močan veter | . Začne se tvorba velikih valov. Grebeni se lomijo in puščajo velike površine bele pene. | 10.8 - 13.8 | 22 - 27 | 5 | Močno razburkano morje |

## Priloga IV

### Vgradnja električnih pogonov v ultralahka motorna letala

#### Uvod

#### Namen

Ta priloga določa minimalne zahteve za vgradnjo električnega pogona v ultralahka motorna letala z aerodinamičnim krmarjenjem, in so namenjene za zagotovitev, da uporaba takšnih letal za njihov nameravani namen ni vzrok za zaskrbljenost in ne ogroža varnosti letalskega prometa ali javne varnosti in reda.

To zgolj dopolnjuje dokazila potrebna za vsa področja splošno uporabnih plovnostnih zahtev za ultralahka motorna letala z aerodinamičnim krmarjenjem (CS-UML).

#### Uporaba pojmov, kratic in oznak

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Z opletom zaščiteni elektro vodnik | Z opletom zaščiteni elektro vodnik pomaga izboljšati elektromagnetno kompatibilnost in preprečuje vpliv električnih in /ali magnetnih polj pri višjih frekvencah ali, pogovorno, pomaga zaščititi okolico pred polji ki izvirajo iz elektro vodnikov. |
| Pogonska baterija                  | Baterija namenjena električnemu pogonu , napetost tipično 60...120 V, pa tudi v obsegu 120....900 V                                                                                                                                                   |
| Električni system letala           | Navadno standardno napajanje 12...14 V za radio, transponder, navigacijo in drugo letalsko elektroniko.                                                                                                                                               |
| Sistem za upravljanje baterije/BMS | Funkcija BMS je zaščititi baterijo in spremljati stanje baterije. BMS zagotovi, da baterija vedno deluje znotraj obratovalnih omejitev in specifikacij.                                                                                               |
| Električno napajanje letala        | Lastna baterija za 12....14 V ali DC napetostni converter, ki se napaja preko napetosti pogonske baterije.                                                                                                                                            |
| Električni vodnik (kabel)          | Kovinska bakrena ali aluminijeva žica z izolacijo; Glavni vodniki pogosto kot posamezni vodniki.                                                                                                                                                      |
| Električni pogon                   | Praviloma brezkrtačni DC motor s permanentnimi magneti, gnan preko krmilnika                                                                                                                                                                          |
| Hranilnik energije                 | napr. polnilna litij-ionska baterija                                                                                                                                                                                                                  |

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DC/DC konverter                     | Izolirani ali ne-izolirani DC-DC konverterji, ki generirajo različno napetostno raven iz pogonske baterije za napajanje dodatnih porabnikov.                                                                                                                                             |
| Hibridni pogon                      | Motor z notranjim izgorevanjem z elektro motorjem, običajno na isti gredi, elektro motor služi za vzlet in vzpenjanje; križarjenje na interni motor z notranjim izgorevanjem, elektro motor se lahko uporablja tudi kot generator za napajanje pogonske baterije.                        |
| Spremljanje stanja izolacije        | Je nujno v primeru enosmernih (DC) napetosti nad 60 V. Zaznavanje poškodb oziroma napak na izolaciji med notranjim prevodnikom na vodniku (kابلu) in prevodnim ohišjem in potencialno zaščitnim opletom vodnika. Naprava za spremljanje stanja izolacije napr. skladna z SIST EN 61557-8 |
| IT omrežje                          | Inštalacija omrežja za pogonsko baterijo, kontrolnik in motor brez prevodne povezave na prevodno strukturo kot je kovina ali CFRP; pri napetostih nad 120 V, ohišja električnih component so povezana med seboj in na prevodno strukturo letala.                                         |
| Polnilni krmilnik/polnilni tokokrog | Funkcija polnilnega krmilnika je vzpostaviti process polnjenja. Proces polnjenja je projektiran za polnilno specifikacijo za polnjenje hranilnika energije.                                                                                                                              |
| Podaljševalnik dosega               | Podaljševalnik dosega vsebuje generator ali kontrolnik polnjenja, ki lahko podaljša doseg letala na električni pogon.                                                                                                                                                                    |
| Sončna celica                       | Fotovoltaična celica na krilu, trupu in /ali repnih površinah za spreminjanje sončne energije v električno. Razpoložljiva moč je močno odvisna od moči sončnega obsevanja in usmerjenosti ultralahkega letala relativno na sonce.                                                        |

## A. Splošno

### Uporaba

Ta Priloga IV CS-UML se uporablja za ultralahka motorna letala z aerodinamičnim krmarjenjem z vgrajenim električnim pogonom in zgolj dopolnjuje zahteve CS-UML.

### Hibridni pogon

Zahteve CS-UML za motorje z notranjim zgorevanjem, dobavo goriva in mazanjem se uporabljajo tudi za hibridne pogone.

## B. Letenje

CS-UML 29 Masa praznega letala in pripadajoča lega masnega središča

Naslednje dodatne alineje se upoštevajo pod CS-UML 29 (1):

- z vsemi komponentami zahtevanimi za električni pogon (napr. elektro motorji, kontrolniki/regulatorji moči, kalbi, kontrolnimi enotami, zaščitnimi napravami, hranilniki energije).

- Masa pogonske baterije (vir energije) se ne upošteva pri masi praznega letala.

## **C. Trdnost**

### **V-n diagram (obremenitvena ovojnica)**

#### **CS-UML 361 Obremenitve nosilca motorja**

1. Nosilec motorja in njegove obese je potrebno izmeriti na naslednje vplive:
  - a. Za največnji varni navor propelerja, varni potisk propelerja in hkrati delujoče varne obremenitve z V-n diagram (obremenitvene ovojnice) za manevrske obremenitve.
  - b. Za največnji varni navor propelerja, varni potisk propelerja in hkrati delujoče varne obremenitve z V-n diagram (obremenitvene ovojnice) za turbulentno atmosfero.

: Potisk, ki se uporabi se izračuna kot sledi v nadaljevanju:

$$S = 100 \cdot (d \cdot P)^{2/3} \text{ [N]}$$

d = premer propelerja [m]

P = max. moč motorja [kW]

2. Za elektro motor je po odstavku 1. varen navor največji navor motorja pomnožen s količnikom 1,25.

Upoštevati je potrebno tudi navor pri zagonu (mehki štart) ali spremembi obratov motorja. Nosilec motorja mora biti dimenzioniran za nenadno odpoved napajanja moči.

### **Pogoji za pristanek v sili**

#### **CS-UML 561 Splošno**

- (e) Hranilniki energije in njihovi pritrdilni elementi morajo prenesti 9 g porušne vztrajnostne obremenitve.
- (f) V primeru pristanka v sili vkrcane osebe ne smejo biti ogrožene z viri energije.

## **D. Projektiranje in izdelava**

### **Projektiranje pilotske kabine**

#### **CS-UML 779 Smeri pomikov in učinki krmilja v pilotski kabini**

3. Krmilje mora biti znotraj funkcionalnega dosega in pilotovega primarnega vidnega polja.
4. Načini delovanja:

Stikalo za vklop moči:

Smer urnega kazalca

Povečanje zmogljivosti

Ročica za krmiljenje  
zmogljivosti:

naprej:

Povečanje zmogljivosti

## E. Pogon

### 1. Splošno

Ta oddelek vsebuje zahteve, ki se nanašajo na odobritve in na spremembe odobritev elektro motorjev za ultralahka letala.

### 2. Moč motorja in omejitve obratovanja

Za ugotavljanje zmogljivosti motorja in omejitve obratovanja se uporabljajo pogoji obratovanja za katere morajo biti dostavljene poročila o testnih zagonih predpisanih v tem oddelku. Ta vključujejo zmogljivost in mejne vrednosti za obrate motorja, temperature, okoljske pogoje, obratovalno dobo in odpornost za katere prosilec razume, da so potrebne za varno obratovanje motorja. Omejitve obratovanja morajo biti opredeljene.

### 3. Projektiranje in izdelava

Med normalnim obratovanjem ne sme biti oddajanja škodljivih substanc.

### 4. Oscilacije

Motor mora biti projektiran in izdelan tako, da v intervalu obratov motorja in moči normalnega obratovanja motorja ni prekomernih napetosti v nobenem sestavnem delu motorja zaradi vibracij in da se z motorja na trdnost strukture ne prenašajo prekomerne vibracijske sile.

### 5. Sistem zagotavljanja energije in sistem dovoda zraka

Sistem zagotavljanja energije mora biti projektiran tako, da je motorju zagotovljena potrebna energija v vseh okoljih obratovanja pri vseh pogojih zagona, letenja in atmosferskih pogojih.

### CS-UML 904 Sistem zagotavljanja energije

1. Vsak system zagotavljanja energije mora biti projektiran in izdelan tako, da je zagotovljeno, da se moč prenaša na način, ki je potreben da motor deluje pravilno pri vseh normalnih obratovalnih pogojih.
2. Potrebno je upoštevati vpliv na pogonsko baterijo kadar je pogonski sistem gnan z vetrom in motor lahko deluje kot generator.
3. Tekom vseh načinov normalnega obratovanja (polnjenje ali praznjenje, letenje ali obratovanje na tleh) je potrebno zagotavljati varne temperature in tlake baterijskih celic.
4. Projektiranje in vgradnja baterije mora preprečiti pojav nekontroliranega povišanja temperature in tlaka v bateriji.
5. Zagotovljen mora biti sistem zaznavanja temperature in opozarjanja o pregrevanju z zmožnostjo avtomatskega odklapljanja baterije od njenega vira polnjenja ali sistema pogona v primeru pregrevanja, kakor tudi sistem zaznavanja napak baterije in opozarjanja na napake baterije, kateri tudi povzroči avtomatski odklop v primeru napake.
6. Prepoznane morajo biti značilnosti baterije, vključno z načini odpovedi kot so termični pobeg, razširitev, eksplozija in oddajanje strupenih snovi.
7. Celice baterije in druge podkomponente sistema so projektirane, sestavljene in vgrajene tako, da zmanjšajo vpliv teh načinov odpovedi. Ukrepi pri projektiranju lahko vključujejo:
  - Ublažitev učinkov termičnega pobega ali požara in zagotovitev, da okoliška struktura zmore prenesti termična bremena, jedke tekočine in pline.

- Baterija in prostor za namestitev baterije sta projektirana tako, da se prepreči scenarij nevarnega dviga tlaka.

8. Vsak sistem zagotavljanja energije mora biti urejen tako, da je zagotovljena primerna naprava za preverjanje enakomerne obremenitve baterijskih celic.

Opomba: V primeru litijevih baterij, na primer, s posamičnim spremljanjem stanja celice/ posamičnim izklopom.

9. Zagotovljena mora biti zaščita proti prenapolnjenju in globoki izpraznitvi hranilnika energije.
10. Polnilnik mora biti primeren za nameravan hranilnik energije in označen.
11. . Vse komponente z napetostjo nad 120 V DC morajo biti označene z opozorilnimi oznakami iz Priloge 1.
12. Z ustreznim projektiranjem ali elektronsko mora biti izključena možnost obrata polarosti priključkov hranilnika energije.
13. Za napetosti prek 60 V mora biti zagotovljeno elektromehansko glavno odklopno stikalo. Pilot ga mora biti v stanju aktivirati znotraj glavnega območja delovanja. Pri napetostin do vključno 60 V je separacija lahko zagotovljena elektronsko.
14. Talilna varovalka mora biti zagotovljena za največjo enosmerno napetost, ki se lahko pojavi v sistemu. Talilna varovalka je lahko kombinirana z glavnim odklopnim stikalom.
15. Pri napetostih nad 60V mora biti zagotovljen izklop v sili hranilnika energije od napajanja na lahko dosegljivem mestu in označen za namene reševanja.
16. Zagotovljena mora biti zaščita pred nenamernim vklopom/izolacijo za vse naprave katere delujejo med normalnim obratovanjem.
17. Vse komponente napajanja morajo biti dimenzionirane tako, da ne presežejo največje dovoljene temperature pri največji možni vzletni moči.
18. Največja imenska napetost ne sme preseči 900 V enosmerne napetosti (DC).

#### **Preostala količina energije, ki je ni možno uporabiti**

Preostala količina energije, ki je ni možno uporabiti mora biti ugotovljena/opredeljena in prikazana s prikazovanjem preostalega polnjenja (informacija o nizkem nivoju).

### **CS-UML 906 Viri energije**

#### **I. Splošno**

Primernost in zanesljivost virov energije mora biti prikazana na podlagi izkušenj ali s testi. Celice baterije morajo biti kvalificirane v skladu z UN T 38.3.

Za kompletno baterijo sestavljeno iz posameznih celic morajo biti v odvisnosti od lokacije vgradnje na osnovi RTC DO 311A izvedeni vsaj naslednji testi:

- Testiranje zajema podatkov za sistem za upravljanje baterije (BMS)(natančnost senzorjev, napetost, temperatura)
- Testiranje BMS za aktivne varovalne funkcije (pevisoka/preniska napetost, previsoka temperatura)
- Varnostno testiranje:
  - Test kratkega stika ene celice
  - Test kratkega stika celotne baterije brez zaščite (BMS in talilnih varovalk)
  - Test kratkega stika celotne baterije z zščito (na nivoju baterije)

- Preizkus termalnega pobega, sproženv celici (Priloga C, DO 311A)
- Test globoke izpraznitve brez zaščite
- V primeru baterij, ki jih je mogoče sneti z letala, test padca na tla za testiranje zaščitne funkcije (pospeškometer/nalepka za udarce)

Na osnovi teh točk je potrebno izdelati načrt, kateri upošteva posamezno situacijo vgradnje obravnavanega pogona.

## **II. Vgradnja virov energije**

1. Vsak vir energije mora biti vgrajen v skladu s CS-UML 627.
2. Vsako mesto vgradnje vira energije mora biti prezračevano. Če obstaja možnost uhajanja tekočin, mora biti zagotovljena drenaža na zbiranje volumna.
3. Demonstrirano mora biti, da lokacija vgradnje virov energije v nobenem primeru ne ovira obratovanja letala ali normalne svobode gibanja vkrcanih.
4. Aktivni sistem opozarjanja in odgovarjajoči varnostni postopki se morajo uporabiti na lokaciji vgradnje pogonske baterije zagotovljeno mora biti da je aktivni sistem opozarjanja pred požarom pripravljen na uporabo tekom vsakega leta letala (napr. skozi predpoletno kontrolo).

## **CS-UML 908 Krmilje pogona in pomožne naprave**

### **1. Stikalo motorja**

- a) Obratovanje motorja mora biti zaščiteno pred nenamernim zagonom.
- b) V pilotski kabini mora biti električno/ročno izklapljanje v sili za motor in sekcije visoke napetosti. Ta naprava mora biti neodvisna od normalnega krmilnika.

### **2. Krmiljenje obratov in koraka propelerja**

Obrati in korak propelerja morajo biti na vrednosti, ki zagotavljajo varno obratovanje pod normalnimi obratovalnimi pogoji.

- a) Med vzletom in vzpenjanjem pri najboljši hitrosti vzpenjanja mora propeller zadrževati obrate motorja na 100% nastavitvi moči pod najvišjimi dovoljenimi obrati motorja.
- b) Pri jadranju s hitrostjo  $V_{NE}$  in nastavitvijo moči 0% ali izklopljenim motorjem propeller ne sme povzročiti obratov motorja nad 110% najvišjih dovoljenih obratov motorja ali propelerja, upošteva se manjša od obeh. V nasprotnem mora biti opredeljena omejitev obratovanja.
- c) Kontrolnik/regulator moči se ne sme poškodovati ko motor deluje kot generator.

## **Požarna zaščita**

## **CS-UML 1191 Požarna stena**

- a) Motor in druge električne komponente, še posebej pa pogonske baterije, morajo biti ločeni od drugih delov ultralahkega letala s požarnimi stenami, ohišji ali drugimi enakovrednimi napravami.
- b) Požarne stene in ohišja morajo biti projektirana na način, da iz motorskega prostora v kabino ne morejo priti nevarne količine tekočin, plinov ali plamenov.
- c) Požarne stene in ohišja morajo biti ognjevarna in zaščitena proti koroziji.

- d) Požarno steno za motor se lahko opusti, če se lahko dokaže, da je v motorju prisotna samo majhna količina vnetljivih substanc.

## **F. Oprema**

### **Splošno**

#### **CS-UML 1305 Naprave za spremljanj stanja motorja**

V ultralahko letalo opremljeno z električnim pogonom morajo biti za spremljanje stanja vgrajene naslednje naprave:

1. Prikaz obratov in moči motorja
2. Prikaz stanja napolnjenosti vira energije s prikazom preostale napolnjenosti (zaznava nizkega nivoja)
3. Prikazi za prikaze temperatur motorja
4. Števec obratovalnih ur
5. Prikaz temperature konverterja/krmilnika
6. Prikaz opozorila, da se pregreva celice baterije
7. Prikaz opozorila o napakah baterije in BMS
8. Neodvisen prikaz opozorila o pojavu dima/požara v prostoru za baterijo

### **Električni sistemi in oprema**

#### **CS-UML 1354 Projektiranje in izdelava virov energije**

Viri energije morajo biti vgrajeni tako, da niso ogrožene vkrcane osebe niti struktura letala.

#### **CS-UML 1356 Naprava s funkcijo glavnega stikala**

Za napetosti nad 60 V mora biti zagotovljeno elektromehansko glavno odklopno stikalo, katerega krmilno linijo lahko odpre reševalno osebje v primeru reševanja s preprostimi škarjami za rezanje žice.

#### **CS-UML 1365 Električni kalbi in dodatki**

3. Električni vodniki morajo biti položeni tako, da elektromagnetni in medsebojni vplivi ne ogrožajo varnosti obratovanja.
4. Vgradnja mora slediti navodilom proizvajalca kabla (radiji ukrivljanja ipd.)

**Sprejet verifikacijski postopek za točki 3 in 4:**

Preko vsega območja obratovanja mora biti možna brezhibna radijska povezava in ne sme se pojaviti nobena radijska motnja interno ali navzven.

Vsi kalbi, ki prenašajo enosmerne (DC) napetosti nad 120 V morajo biti oblečeni v oranžno ali opremljeni s trajnimi opozorilnimi označbami na vsakih 30 cm, kot je določeno v **Prilogi 2.** (+) ali (-) ali oznake priklopa motorja morajo biti jasno pritrjene na koncih kablov.

## **CS-UML 1557 Razne oznake in napisi**

### **5. Reševalna kartica**

Za prejem podatkov o lokaciji visoko napetostnih sistemov in kablov, baterij ali elektronike za upravljanje moči, mora biti nameščena vodoodporna reševalna kartica kot prikazuje Priloga 1. Nameščena mora biti na trupu letala, tako, da je vidna z zunanje strani.

## **CS-UML 1585 Obratovalni podatki in postopki**

6. V letalnem priročniku mora oddelek "Postopki v sili" vsebovati informacije:

- kako ravnati v primeru pristanka v sili na vodo (napr. tveganje elektrošoka), napr. aktiviranje ugašanja v sili pred ali najkasneje po pristanku
- katere nevarnosti se lahko pojavijo v primeru nesreče ali požara na uporabljenih materialih, še posebej na pogonskih baterijah.

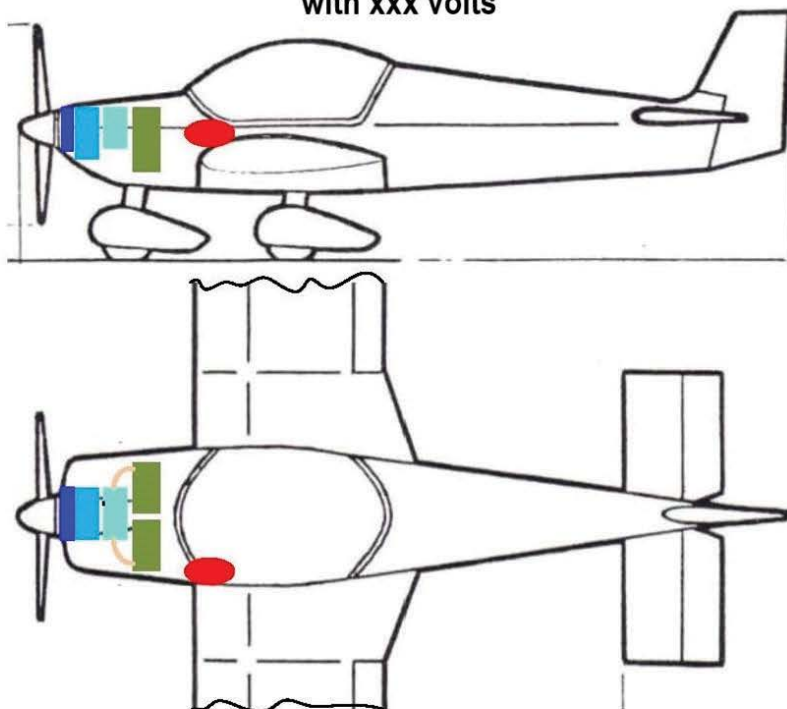
### **Priloga 1**

#### **Reševalna kartica za ultralahko letalo**

## Reševalna kartica / Rescue card

### Ultralahko letalo na električni pogon / Ultralight aircraft with electric power train

Elektro motor obratuje z xxx volti / Electric motor is operated with xxx volts



- |                                                                                     |                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|  | Reševalno stikalo / Emergency switch                |
|  | Visoko napetostni sistem / High-voltage system      |
|  | Elektronika za upravljanje moči / Power electronics |
|  | Litij-ionske baterije / Lithium-ion batteries       |
|  | Visoko napetostna linija / High-voltage line        |

Opomba:

Na UL nalepki je potrebno zamenjati "xxx" z ustrezno voltažo visoko napetostnega sistema.

#### Priloga 2

Identifikacija delov pod napetostjo nad 120 V



**Priloga 3**

**Odprtje glavnega stikala preko pomožnega tokokroga (nizke napetosti) s pomočjo škarij za rezanje žice**



## Priloga V

## Primerljivost s CS 22 in CS VLA

| Vsebina CS-UML                                                      | CS 22 | CS VLA |
|---------------------------------------------------------------------|-------|--------|
| <b>A Splošno</b>                                                    |       |        |
| CS-UML 1 Uporaba                                                    |       | X      |
| <b>B Letenje</b>                                                    |       |        |
| <b>0 Splošno</b>                                                    |       |        |
| CS-UML 21 Izvedba dokazov                                           | X     |        |
| CS-UML 23 Omejitve masnih razporeditev                              | X     |        |
| CS-UML 25 Omejitve mase                                             |       | X      |
| CS-UML 29 Masa praznega letala in pripadajoča lega masnega središča | X     |        |
| <b>0 Zmožljivosti v letu</b>                                        |       |        |
| CS-UML 45 Splošno                                                   | X     | X      |
| CS-UML 49 Hitrost prevlečenega leta                                 | X     | X      |
| CS-UML 51 Vzlet                                                     | X     | X      |
| CS-UML 65 Vzpenjanje                                                |       | X      |
| <b>0 Krmarljivost in okretnost</b>                                  |       |        |
| CS-UML 143 Splošno                                                  | X     | X      |
| CS-UML 145 Vzдолžna krmarljivost                                    | X     |        |
| CS-UML 147 Prečna in smerna krmarljivost                            | X     |        |
| CS-UML 155 Sila na ročici višinskega krmila pri manevrih            |       | X      |
| CS-UML 161 Trim                                                     |       | X      |
| <b>0 Stabilnost</b>                                                 |       |        |
| CS-UML 171 Splošno                                                  | X     |        |
| CS-UML 173 Statična vzdolžna stabilnost                             | X     |        |
| CS-UML 177 Prečna in smerna stabilnost                              | X     |        |
| CS-UML 181 Dinamična stabilnost                                     | X     |        |
| <b>0 Prevlečeni let</b>                                             |       |        |
| CS-UML 201 Prevlečen let brez nagiba                                | X     |        |
| CS-UML 203 Prevlečen let v zavoju                                   | X     |        |
| CS-UML 207 Opozarjanje pred prevlečenjem                            | X     | X      |

| Vsebina CS-UML                                           | CS 22  | CS VLA |
|----------------------------------------------------------|--------|--------|
| 0 Obnašanje na tleh                                      |        |        |
| CS-UML 233 Smerna stabilnost in krmarljivost             | X      |        |
| CS-UML 234 Vzlet in pristANEK pri bočnem vetru           | *      | *      |
| 0 Ostale zahteve za obnašanje letala                     |        |        |
| CS-UML 251 Vibracije in drhtenje                         | X      |        |
| Napaka! Vira sklicevanja ni bilo mogoče najti. Trdnost   |        |        |
| CS-UML 301 Obremenitve                                   | X      |        |
| CS-UML 303 Varnostni faktor                              | X<br>* | X<br>* |
| CS-UML 305 Trdnost in deformacije                        | X      | X      |
| CS-UML 307 Dokazovanje trdnosti                          | X      | X      |
| C.I Trdnostne lastnosti materialov in računske vrednosti | *      |        |
| 0 Obremenitve med letenjem                               |        |        |
| CS-UML 321 Splošno                                       | X      | X      |
| CS-UML 331 Simetrični pogoji letenja                     | X      |        |
| C.III V-n diagram (obremenitvena ovojNICA)               |        |        |
| CS-UML 333 Splošno                                       | X      |        |
| CS-UML 335 Načrtovane hitrosti                           | X      |        |
| CS-UML 337 Faktorji obremenitve zaradi manevra           | X      |        |
| CS-UML 341 Faktorji obremenitve zaradi udarca vetra      | X      |        |
| CS-UML 345 Obremenitev pri izvlečenih zakrilcih          |        | X      |
| CS-UML 361 Obremenitve nosilca motorja                   | +      | X      |
| CS-UML 363 Stranske obremenitve na nosilec motorja       | X      | X      |
| 0 Krmilne površine in pogoni krmil                       |        |        |
| CS-UML 395 Pogon krmil                                   | X      |        |
| CS-UML 397 Obremenitve zaradi sil pilota                 | X      |        |
| CS-UML 399 Dvojno krmilje                                | X      |        |
| CS-UML 405 Sekundarno krmilje                            | X      | X      |
| CS-UML 411 Togost krmilja                                | X      |        |
| 0 Horizontalne repne površine (Višinski stabilizator)    |        |        |
| CS-UML 421 Osnovne obremenitve                           | X      |        |
| CS-UML 423 Obremenitve zaradi krmarjenja                 |        | X      |
| CS-UML 443 Obremenitve zaradi udara vetra                | X      |        |

| Vsebina CS-UML                                                       | CS 22 | CS VLA |
|----------------------------------------------------------------------|-------|--------|
| CS-UML 427 Nesimetrične obremenitve                                  | X     |        |
| 0I Vertikalne repne površine (Smerni stabilizator)                   |       |        |
| CS-UML 441 Obremenitve zaradi krmarjenja                             | X     |        |
| CS-UML 443 Obremenitve zaradi udara vetra                            | X     |        |
| CS-UML 444 Vzdignjen višinski stabilizator                           | *     |        |
| 0I Dodatni pogoji za repne površine                                  |       |        |
| CS-UML 447 Superpozicija obremenitev na repu                         | X     | X      |
| 0I Krilca                                                            |       |        |
| CS-UML 455 Krilca                                                    | X     |        |
| 0 Obremenitve zaradi sil tal                                         |       |        |
| CS-UML 471 Splošno                                                   | X     | X      |
| CS-UML 473 Predpostavke obremenitev glavnega podvozja zaradi sil tal |       | X      |
| CS-UML 479 Pogoji pristajanja za glavno podvozje                     |       | X      |
| CS-UML 481 Pogoji pristajanja za podvozje z repnim kolesom           | X     |        |
| CS-UML 499 Pogoji pristajanja za nosna kolesa                        | X     | X      |
| 0 Pogoji za pristanek v sili                                         |       |        |
| CS-UML 561 Splošno                                                   |       | X      |
| 0I Druge obremenitve                                                 |       |        |
| CS-UML 597 Obremenitve zaradi posameznih mas                         | X     |        |
| D Projektiranje in izdelava                                          |       |        |
| CS-UML 601 Splošno                                                   | X     | X      |
| CS-UML 603 Materiali                                                 | X     | X      |
| CS-UML 605 Postopki izdelave                                         |       | X      |
| CS-UML 607 Varovanje spojnih elementov                               | X     |        |
| CS-UML 609 Zaščita komponent                                         | X     |        |
| CS-UML 611 Zagotavljanje dostopnosti za izvajanje pregledov          |       | X      |
| CS-UML 612 Pripravnost za sestavljanje in razstavljanje              | X     |        |
| CS-UML 627 Utrujanje materiala in dinamična trdnost                  | X     | X      |
| CS-UML 629 Preprečevanje frfotanj in trdnost strukture               | X     |        |
| 0 Krmilne površine                                                   |       |        |
| CS-UML 655 Vgradnja                                                  | X     |        |
| CS-UML 659 Masno uravnoteženje                                       | X     | X      |

| Vsebina CS-UML                                               | CS 22 | CS VLA |
|--------------------------------------------------------------|-------|--------|
| <b>0 Krmilje</b>                                             |       |        |
| CS-UML 671 Splošno                                           | X     |        |
| CS-UML 675 Omejitniki                                        | X     | X      |
| CS-UML 677 Sistemi za trimanje                               | X     | X      |
| CS-UML 679 Zapora krmilja                                    | X     | X      |
| CS-UML 683 Funkcionalni preizkusi krmilja                    | X     |        |
| CS-UML 685 Sestavni deli krmilja                             |       | X      |
| CS-UML 687 Vzmet                                             | X     | X      |
| CS-UML 689 Pletenice                                         | X     |        |
| CS-UML 697 Krmilje zakrilc                                   | X     |        |
| CS-UML 701 Medsebojna povezava zakrilc                       | X     |        |
| <b>0 Podvozje</b>                                            |       |        |
| CS-UML 721 Splošno                                           | X     |        |
| <b>0 Projektiranje pilotske kabine</b>                       |       |        |
| CS-UML 771 Pilotska kabina splošno                           | X     |        |
| CS-UML 773 Vidljivost iz pilotske kabine                     | X     |        |
| CS-UML 775 Vetrobran in okna                                 | X     | X      |
| CS-UML 777 Krmilje v pilotski kabini                         | X     |        |
| CS-UML 779 Smeri pomikov in učinki krmilja v pilotski kabini | X     |        |
| CS-UML 780 Barvne oznake krmilja v pilotski kabini           | X     |        |
| CS-UML 785 Sedeži in varnostni pasov                         | X     | X      |
| CS-UML 786 Zaščita proti poškodbami                          | X     |        |
| CS-UML 787 Prostor za prtljago                               | X     |        |
| CS-UML 807 Izhod v sili                                      |       | X      |
| CS-UML 831 Prezračevanje                                     | X     |        |
| CS-UML 857 Izenačevanje elektrostatičnih potencialov         |       | X      |
| <b>E Pogonska skupina</b>                                    |       |        |
| <b>0 Splošno</b>                                             |       |        |
| CS-UML 901 Definicija in vgradnja                            | X     |        |
| CS-UML 903 Motor                                             | X     | X      |
| CS-UML 925 Varnostni odmiki propelerja                       | X     |        |
| <b>0 Gorivni sistem</b>                                      |       |        |

| Vsebina CS-UML                                               | CS 22 | CS VLA |
|--------------------------------------------------------------|-------|--------|
| CS-UML 951 Splošno                                           | +     | X      |
| CS-UML 955 Pretok goriva                                     | X     |        |
| CS-UML 959 Neuporabno gorivo                                 | X     |        |
| CS-UML 963 Posode za gorivo– splošno                         | X     |        |
| CS-UML 965 Preizkušanje posod za gorivo                      | X     |        |
| CS-UML 967 Vgradnja posod za gorivo                          | X     | X      |
| CS-UML 971 Posode za gorivo                                  | X     |        |
| CS-UML 973 Odprtina za dotakanje goriva na posodah za gorivo | X     |        |
| CS-UML 975 Odzračenje posod za gorivo                        | X     |        |
| CS-UML 977 Gorivna sita in filtri                            | X     |        |
| CS-UML 993 Gorivne napeljave in armatur                      | X     | X      |
| CS-UML 995 Ventili in regulatorji za gorivo                  | X     |        |
| <b>0 Sistemi mazanja</b>                                     |       |        |
| CS-UML 1011 Splošno                                          | X     |        |
| CS-UML 1013- Posoda za mazivo                                | X     | X      |
| CS-UML 1015 Tlačni preskus posode za mazivo                  | X     | X      |
| CS-UML 1017 Napeljava in armatur                             | X     |        |
| <b>0 Hlajenje</b>                                            |       |        |
| CS-UML 1041 Splošno                                          | X     | X      |
| <b>0 Sistem dovoda zraka</b>                                 |       |        |
| CS-UML 1091 Sistem dovoda zraka                              | X     |        |
|                                                              |       |        |
| <b>0 Izpušni sistem</b>                                      |       |        |
| CS-UML 1121 Splošno                                          | X     | X      |
| CS-UML 1125 Izpušna napeljava                                | X     | X      |
| <b>0 Krmilje in pomožne naprave pogona</b>                   |       |        |
| CS-UML 1141 Splošno                                          | X     | X      |
| CS-UML 1145 Stikala za vžig                                  | X     | X      |
| CS-UML 1149 Krmilje obratov-propelerja                       | X     |        |
| <b>E VIII Požarna zaščita</b>                                |       |        |
| CS-UML 1191 Požarna stena                                    | X     |        |
| CS-UML 1193 Pokrov motorja in motorska gondola               | X     | X      |

| Vsebina CS-UML                                 | CS 22 | CS VLA |
|------------------------------------------------|-------|--------|
| <b>F Oprema</b>                                |       |        |
| <b>0 Splošno</b>                               |       |        |
| CS-UML 1301 Delovanje in vgradnja              | X     |        |
| CS-UML 1303 Pilotski in navigacijski merilniki | X     |        |
| CS-UML 1305 Merilniki pogonskega sistema       | X     |        |
| CS-UML 1307 Ostala oprema                      | X     |        |
| <b>0 Vgradnja merilnikov</b>                   |       |        |
| CS-UML 1321 Razporeditev in vidnost            | X     | X      |
| CS-UML 1323 Merilnik hitrosti                  |       | X      |
| CS-UML 1325-Pitot-statični sistem              | X     | X      |
| CS-UML 1337 Merilniki pogonskega sistema       | X     |        |
| <b>0 Električni sistemi in oprema</b>          |       |        |
| CS-UML 1353 Zasnova in vgradnja akumulatorjev  | X+    |        |
| CS-UML 1365 Električni vodniki in oprema       | X+    |        |
| <b>0 Ostala oprema</b>                         |       |        |
| CS-UML 1431 Radio in radio-navigacijska oprema | X     |        |
| <b>G Omejitve obratovanja in informacije</b>   |       |        |
| CS-UML 1501 Splošno                            | X     | X      |
| CS-UML 1505 Hitrosti letenja                   | X     |        |
| CS-UML 1507 Hitrost manevriranja               | X     |        |
| CS-UML 1511 Hitrost za izvlečenje zakrilc      | X     |        |
| CS-UML 1515 Hitrost za izvlečenje podvozja     | X     |        |
| CS-UML 1517 Hitrost v turbulentni atmosferi    | X     |        |
| CS-UML 1519 Masa in lege masnega središča      | X     |        |
| CS-UML 1521 Omejitve pogonskega sistema        | X     |        |
| CS-UML 1529 Priročnik za vzdrževanje           |       | X      |
| <b>H. Oznake in napisi</b>                     |       |        |
| CS-UML 1541 Splošno                            | X     | X      |
| CS-UML 1545 Oznake merilnika hitrosti          | X     |        |
| CS-UML 1547 Magnetni kompas                    | X     |        |
| CS-UML 1549 Merilniki pogonskega               | X     | X      |
| CS-UML 1553 Merilnik količine goriva           | X+    |        |

| Vsebina CS-UML                                                        | CS 22 | CS VLA |
|-----------------------------------------------------------------------|-------|--------|
| CS-UML 1555 Označevanje krmilja                                       | X     |        |
| CS-UML 1557 Ostale oznake in napisi                                   | X     |        |
| <b>0 Letalni priročnik</b>                                            |       |        |
| CS-UML 1581 Splošno                                                   | X     |        |
| CS-UML 1583 Omejitve                                                  | X     |        |
| CS-UML 1585 Obratovalni podatki in postopki                           | X     | X      |
| <b>I. I. Propeler</b>                                                 |       |        |
| CS-UML 1917 Materiali                                                 | X     |        |
| CS-UML 1919 Trajnost                                                  | X     |        |
| CS-UML 1923 Krmiljenje kota koraka                                    | X     |        |
| <b>Priloga I</b>                                                      |       |        |
| <b>Reševalna naprav</b>                                               |       |        |
| 1. Splošno                                                            | *     | *      |
| 2. Obremenitve zaradi reševalne naprave                               | *     | *      |
| 3. Vgradnja reševalne naprave                                         | *     | *      |
| <b>Priloga II</b>                                                     |       |        |
| <b>1. Aerovleka</b>                                                   |       |        |
| <b>Dodatne zahteve za aerovleko z ultralahkimi letali</b>             |       |        |
| <b>A. Splošno</b>                                                     | *     | *      |
| <b>B. Zasnova Projektiranje in gradnja izdelava</b>                   |       |        |
| B1. Krmilje vlečne sklopke                                            | *     | *      |
| B2. Kazalnik kritične temperature motorja                             | *     | *      |
| B3. Naprava za nadzor vlečenega letala                                | *     | *      |
| B4. Vrv za aerovleko in predvideno-mesto pretrganja                   | *     | *      |
| B5. Vlečna sklopka                                                    | *     | *      |
| B6. Črpalke za gorivo                                                 | *     | *      |
| C. Vlečena letala                                                     | *     | *      |
| D. Lastnosti aerovleke                                                | *     | *      |
| E. Trdnost                                                            | *     | *      |
| F. Obratovalni podatki in omejitve                                    | *     | *      |
| <b>2. Vleka nevođenih zapreg - transparentov (brez vlečne kljuge)</b> |       |        |
| A. Splošno                                                            | *     | *      |

| Vsebina CS-UML                                                      | CS 22 | CS VLA |
|---------------------------------------------------------------------|-------|--------|
| B. Zasnova Projektiranje in gradnja Stabilnost                      | *     | *      |
| C. Vlečena letala in izdelava                                       | *     | *      |
| D. Lastnosti aero                                                   | *     | *      |
| E. Trdnost                                                          | *     | *      |
| F. Obratovalni podatki in omejitve                                  | *     | *      |
| <b>Priloga III</b>                                                  |       |        |
| <b>Vodna ultralahka motorna letala</b>                              |       |        |
| A. Splošno                                                          | *     | *      |
| B. Letenje amfibijskih ultralahkih letal                            | *     | *      |
| <b>C. Trdnost</b>                                                   |       |        |
| C I. Splošno                                                        | *     | *      |
| C II. Obremenitveni primeri                                         | *     | *      |
| C III. Obremenitveni primeri za obravnavo                           | *     | *      |
| C IV. Porazdelitev vodnih obremenitev                               | *     | *      |
| <b>D. Projektiranje in izdelava</b>                                 |       |        |
| D I. Dodatna oprema za plovni mehanizem                             | *     | *      |
| D II. Odrivne obremenitve                                           | *     | *      |
| <b>E. Ni v uporabi</b>                                              |       |        |
| F. Oprema                                                           | *     | *      |
| G. Obratovalne omejitve in podatki                                  | *     | *      |
| <b>Priloga IV</b>                                                   |       |        |
| <b>Vgradnja električnih pogonov v ultralahka motorna letala</b>     |       |        |
| A. Splošno                                                          | *     | *      |
| <b>B. Letenje</b>                                                   |       |        |
| CS-UML 29 Masa praznega letala in pripadajoča lega masnega središča | *     | *      |
| <b>C. Trdnost</b>                                                   |       |        |
| <b>C III. V-n diagram (obremenitvena ovojnica)</b>                  |       |        |
| CS-UML 361 Obremenitve nosilca motorja                              | *     | *      |
| <b>C X. Pogoji za pristANEK v sili</b>                              |       |        |
| CS-UML 561 Splošno                                                  | *     | *      |
| <b>D. Projektiranje in izdelava</b>                                 |       |        |
| <b>D IV. Projektiranje pilotske kabine</b>                          |       |        |

| Vsebina CS-UML                                                                              | CS 22 | CS VLA |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|
| CS-UML 779 Smeri pomikov in učinki krmilja v pilotski kabini                                | *     | *      |
| <b>E. Pogon</b>                                                                             |       |        |
| 1. Splošno                                                                                  | *     | *      |
| 2. Moč motorja in omejitve obratovanja                                                      | *     | *      |
| 3. Projektiranje in izdelava                                                                | *     | *      |
| 4. Oscillations Oscilacije                                                                  | *     | *      |
| 5. Energy system and air supply system Sistem zagotavljanja energije in sistem dovoda zraka | *     | *      |
| CS-UML 904 Sistem zagotavljanja energije                                                    | *     | *      |
| CS-UML 906 Viri energije                                                                    | *     | *      |
| CS-UML 908 Krmilje pogona in pomožne naprave                                                | *     | *      |
| <b>E III. Požarna zaščita</b>                                                               |       |        |
| CS-UML 1191 Požarna stena                                                                   | *     | *      |
| <b>F. Oprema</b>                                                                            |       |        |
| <b>F I. Splošno</b>                                                                         |       |        |
| CS-UML Naprave za spremljanj stanja motorja                                                 | *     | *      |
| <b>F II. Električni sistemi in oprema</b>                                                   |       |        |
| CS-UML 1354 Projektiranje in izdelava virov energije                                        | *     | *      |
| CS-UML 1356 Naprava s funkcijo glavnega stikala                                             | *     | *      |
| CS-UML 1365 Električni kalbi in dodatki                                                     | *     | *      |
| CS-UML 1557 Razne oznake in napisi                                                          | *     | *      |
| CS-UML 1585 Obratovalni podatki in postopki                                                 | *     | *      |
| Priloga 1                                                                                   | *     | *      |
| Priloga 2                                                                                   | *     | *      |
| Priloga 3                                                                                   | *     | *      |

OPOMBA: \* - vsebina je povzeta po nemškem standardu za gradnjo ultralahkih letal