

Minkä takia me huollamme sillä tavalla kuin huollamme?

8.2.2020

Aki Suokas

miksi

Koska laki ja asetus
niin määrää.



Mutta miksi se on muotoutunut
sellaiseksi kuin se on.

Määritelmä (oikeasti)

Huolto

Kohteelle suoritetaan ennalta laaditun ohjelman ja toimenpidesuunnitelman mukaiset kunnonvalvontatoimenpiteet.



Mitä huollossa tehdään?

**HUOLTO-
Toimenpiteen
aikana**



RIKKOUTUMISEN
EHKÄISY

RIKKOUTUNEEN
KOHDAN KORJAUS

Mitä halutaan estää?

RIKKOUTUMINEN

```
graph LR; A[RIKKOUTUMINEN] --> B[FOD]; A --> C[Väsyminen]; A --> D[Käyttöikä];
```

FOD

Väsyminen

Käyttöikä



Miksi laite rikkoutuu?



Ferrari Vettel + Leclerc Brasilia 2019 Grand Prix

Miksi laite rikkoutuu?



Ferrari Vettel Texas, USA 2019 Grand Prix

Miksi laite rikkoutuu?

- Jos kuormitus/käyttökerrat/tms ylittää osan mekaanisen kestävyysajan,
→ Se menee rikki

VIDEO

- Jos kuormitus/käyttökerrat/tms rajat ylittyvät, koska olosuhteet muuttuvat / niitä on vahingossa muutettu

VIDEO

Varmuuskerroin

$$n = \frac{\text{asian/osan todellinen hajoamisikä/voima/kerrat/tms}}{\text{asian/osan suunniteltu/vaadittava käyttöikä/voima/kerrat/tms}}$$

Varmuuskerroin

- Haluttu varmuuskerroin?
- Mitkä riskit hyväksytään / voidaan kestää?
- Kauanko suunnitteluun / testaamiseen käytetään aikaa / rahaa?
- Miten käytössä kuluvat / väljistyvät liitokset vaikuttaa?

Varmuuskertoimen

- Kun koneelle alunperin pohditaan huolto-ohjelmaa, siihen vaikuttaa;
 - Riskitaso
 - Suunnittelun varmuuskertoimen

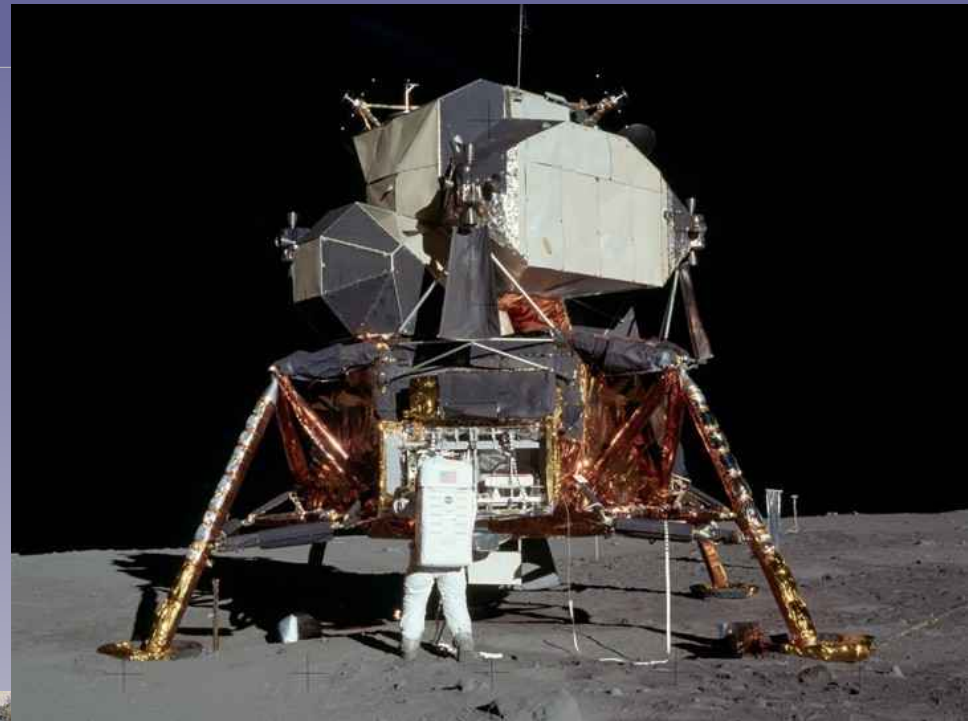


| Todennäköisyys | | | | |
|--|--|--|--|--|
| 1 erittäin epätodennäköistä | 2 epätodennä- köistä | 3 harvinainen | 4 ajoittain | 5 useasti |
| Tapahtuu paikalla kerran 20+ vuodessa | Tapahtuu paikalla kerran 15-20 vuodessa | Tapahtuu paikalla kerran 10-15 vuodessa | Tapahtuu paikalla kerran 5-10 vuodessa | Tapahtuu paikalla kerran 1- 5 vuodessa |
| tapahtuu <0,2 ‰ vuotuisella lentotunti-määrällä | tapahtuu 0,2 - 0,4 ‰ vuotuisella lentotunti-määrällä | tapahtuu 0,4 - 0,6 ‰ vuotuisella lentotunti-määrällä | tapahtuu 0,6 - 0,8 ‰ vuotuisella lentotunti-määrällä | tapahtuu 0,8 - 1 ‰ vuotuisella lentotunti-määrällä |
| Tapahtuminen mahdollista mutta tuskin elinaikana | Tiedossa on että on tapahtunut joskus aiemmin. | kerran - kaksi kaudessa on mahdollista | muutama ker- ta kaudessa mahdollinen / todennäköistä | tapahtuu useita kertoja kaudessa / varmasti |

Tapauksen mahdollinen seuraus

| luokitus | Ihmisiin | Ympäristöön | Rahallisesti | Maineeseen | Turvaverkko | Toimintaan / Inhimillisiin tekijöihin |
|------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------------------|-------------------------|--|--|
| Katastrofi 5 | Useita kuolonuhreja | Massiivinen vaikutus | Katastrofaaliset vahingot > 5 m€ | Kansainvälienn vaikutus | Ei jäljelle jääviä turvaverkostoja | Henkilön toimintakyky menetetään täysin Hallinta menetetään täysin. Lopputulosta ei voi ennustaa. Onnettomuus on vääjäämätön |
| Vaarallinen 4 | Yksi kuolee | Merkittävä vaikutus | Merkittävä vahinko < 5 m€ | Kansallinen vaikutus | Vain muutama turvaverkko jää jäljelle | henkilön toimintakyky vähenee merkittävästi → hätätilanne Liiallinen työtaakka estää pakollisten toimenpiteiden tekemisen tarkasti tai kokonaan |
| Merkittävä 3 | Vakava loukkautuminen | Paikallinen vaikutus | suuri vahinko < 1m€ | Vaikuttaa toimialaan | Useampi turvaverkko jää jäljelle | Henkilön kyky toimia on merkittävästi vähentynyt. merkittävä työtaakan lisääntyminen jolloin lopputulos ei ole täysin hallinnassa |
| Pieni 2 | Loukkautumisia | Pieni | Vähäinen vahinko < 250 k€ | rajallinen vaikutus | Useita turvaverkkoja jää Hätätoimenpiteet voivat estää toiminnalliset hävikit | Tarvittavat toimenpiteet ovat henkilön suoritettavissa, stressi lisääntyy. |
| Vähäinen 1 | Naarmuja | Vähäinen | pieni < 50 k€ | Vähäinen vaikutus | Voimassa olevat turvaverkot toimivat ja estävät tapahtuman vaikutukset | Rutiinitoimenpiteet riittävät ei edellytä toimenpiteitä ollenkaan |

Käyttökerrat / huoltoväli



Mikä ero huolloissa?

| | Tyhjämassa max lentopainosta |
|-----------------|------------------------------------|
| Cessna Corvalis | 68% |
| PA31-350 | 60% |
| Boeing 737 MAX | 55% |
| Airbus A380 | 48 % |
| B1 Spirit | 42 % |



Riski arviot

- Samat kriteerit eivät sovellu eri toiminta tapoihin.
- Joten ratkaisujakaan ei voida suoraan vertailla.

Huolto-ohjelma

Jaksot / huoltotoimenpiteet syntyvät:

- Tunnetut kulumisen kautta tulevat tarpeet (liikkuvat osat, öljyn muutos, väsyminen)
- Riskitason kautta tulevat
- Miten tarkkaan ja millä varmuuskertoimella osat on mitoitettu

Huoltotoimenpide

Siivekkeen saranoinnin tarkastus

Vuosihuollossa / 12 kk välein

Ei mitään

Visuaalinen
tarkastus

Visuaalinen
Tarkastus,
Mittaus,
Voitelu

Purkaminen
Pesu
Tarkastus/mittaus
Voitelu
Kokoaminen

