

Rinnakkaistallenteen sivuasettelut ja typografiset yksityiskohdat *saattavat poiketa* alkuperäisestä julkaisusta.

Julkaisun tekijä(t): Häkkinen, Ville; Jokinen, Kai

Julkaisun nimi: Telakoneen ohjaamon hyväksymisprosessi

Julkaisuvuosi: 2021

Versio: Kustantajan versio

Käytä viittauksessa alkuperäistä lähdettä:

Häkkinen, V. & Jokinen, K. (2021). Telakoneen ohjaamon hyväksymisprosessi. Oulun ammattikorkeakoulun tekniikan ja luonnonvara-alan lehti: Oamk\_telulainen, 2(3), 10-11.  
[https://issuu.com/telu\\_oamk/docs/telulainen\\_sak-erikoisnumero11](https://issuu.com/telu_oamk/docs/telulainen_sak-erikoisnumero11)

## Telakoneen ohjaamon hyväksymisprosessi

*Tämä artikkeli perustuu Ville Häkkisen opinnäytetyöhön Telakoneen ohjaamon hyväksymisprosessi. Villen ansiokas opinnäytetyö on erinomainen esimerkki siitä, kuinka turvallistaminen, direktiivit ja standardit ohjaavat nyt ja tulevaisuudessa insinöörien suunnittelutyötä. Ville on työssään perehtynyt turvaohjaamoille asetettuihin vaatimuksiin ja suunnitellut vaatimukset täyttävän turvallisen ratkaisun. Työssä on myös selostettu akkreditoitussa tarkastuslaitoksessa toteutettavaa käytännön testausta ja siinä vaadittavia kiinnitysrakenteita.*

### Turvallisuus etusijalla

Opinnäytetyö tehtiin Ranualla sijaitsevalle konepajayritys Jarcrac Oy:lle. Yritys valmistaa ja markkinoi pienmetsä- ja telakoneita. Multi-telakonetta on kehitetty viime vuosien aikana ja sen ohjaamolle on nähty tarpeelliseksi suorittaa turvaohjaamotesetit puutavarakuormaimen käyttöä varten. Opinnäytetyössä suunniteltiin ohjaamoja vahvistavia muutoksia kuljettajan turvallisuuden varmistamiseksi.



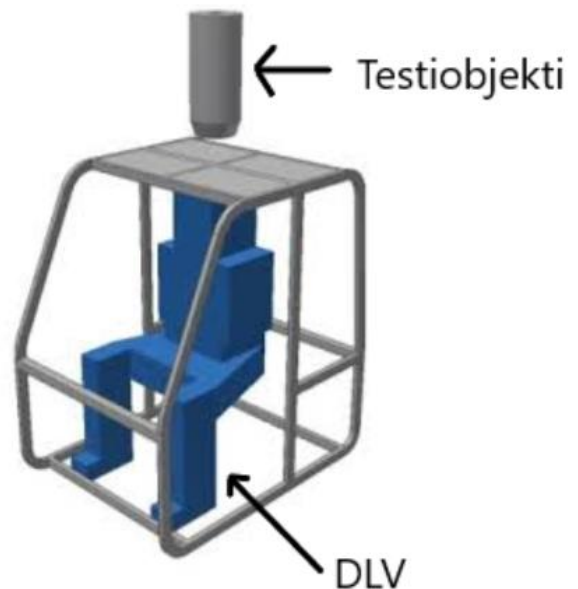
KUVA 1. Jarcrac Multi -kone

### - Ohjaamon turvarakenne on suunniteltu vaativaan käyttöön.

Koneiden suunnittelua ohjaavat konedirektiivi ja useat standardit, jotka pyrkivät huomioimaan suunnittelussa erityisesti kuljettajan turvallisuuden. Metsäkoneiden turvaohjaamon testaukseen on kolme standardia, jotka ovat FOPS- OPS- ja ROPS-standardit. FOPS-standardi määrittää ehtoja ohjaamon kattorakenteen kestävyydelle. OPS-standardissa määritetään ehdot ohjaamon lasien kestävyydelle. ROPS-standardi määrittää ehtoja, jotka tulee täytyä koneen ympäröivästä simuloivassa testissä.

### Pehmeästi pinnalla

Multi-kone on monikäyttöinen maastoajoneuvo, jolla voidaan suuren telojen pinta-alan avulla liikua helposti hyvin pehmeässäkin maastossa. Koneeseen on saatavissa lisävarusteena metsäperävaunu puutavarakuormaajalla, ja tämän takia ohjaamoon tulee suorittaa myös OPS-standardin mukaiset ohjaamon lasien kestävyyttä testaavat testit. Vaihtoehtoisesti maansiirtokonestandardien mukaan olisi voitu jättää lasien testaaminen suorittamatta, jolloin testauskustannukset jäisivät pienemmiksi, mutta tämä vaihtoehto olisi rajoittanut koneen käyttömahdollisuuksia.



KUVA 2. DLV-turvatilän sijainti ohjaamossa (Iopscience)

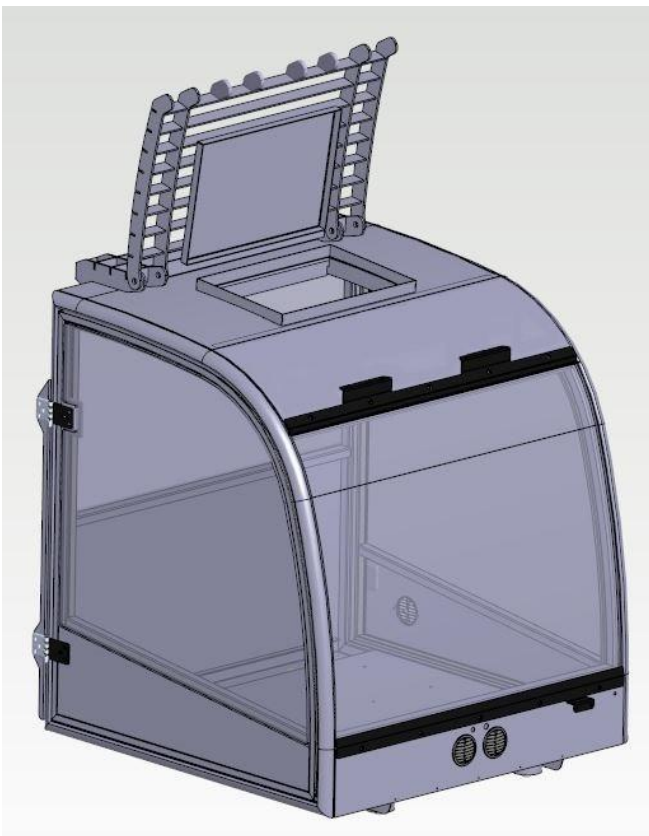
### Suunnittelun lähtökohdat

Ohjaamon rakenteen suunnittelussa lähtökohdana oli suunnitella kuljettajalle turvallinen ja ulkonäöltään hyvännäköinen ohjaamo, joka voidaan testien suorittamisen jälkeen siirtää sarjatuotantoon. Aiemmin mainittujen lisäksi suunnittelussa tuli huomioida ohjaamon massan ja valmistuskustannuksien pysyminen mahdollisimman pieninä ja

ohjaamon valmistettavuuden pysyminen yksinkertaisena. Multi-koneen ohjaamossa on turvallisuusyistä hätäpoistumistie kattoluukun kautta, ja tämä nähtiin järkeväksi säilyttää myös turvaohjaamossa.

### Kattoluukku se olla pittää

Kattoluukun säilyttäminen ohjaamossa lisäsi raja-arvoja suunnitteluun, koska järkeväksi FOPS-rakenteeksi todettiin opinnäytetyön alkuvaiheessa ohjaamon yläpuolella sijaitseva irrallinen ritilärakenne. Ritilärakenteen tuli olla helposti avattavissa ulospäin, jotta hätäpoistumistien toimiminen hätätilanteessa voidaan varmistaa. Ritilärakenteella suurin saavutettu etu on sen helppo vaihdettavuus esimerkiksi ohjaamon päälle pudonneen esineen vaurioittaessa FOPS-rakennetta.



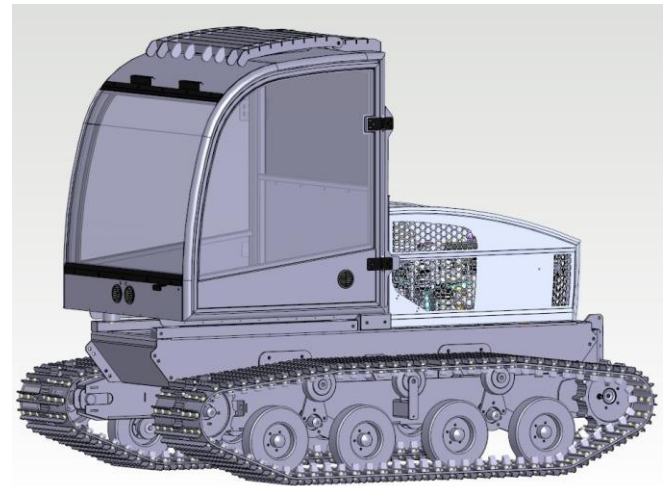
KUVA 3. Ohjaamon kattoluukku ja lisäsuoja

Helposti avattavasta rakenteesta löytyy monia vaihtoehtoja, mutta tässä tapauksessa toimintavarmaksi ratkaisuksi valikoitui ruuviliitoksella oleva saranarakenne ritilän takaosaan. Rakenteen avulla ritilä saadaan avattua ohjaamon sisäpuolelta työntäen ulospäin, mutta minkä verran hädässä oleva kuljettaja jaksaa työntää suorille käsille? Ritilän tuli olla mahdollisimman kevyt, mutta myös tarpeeksi luja kestämään 5 metrin korkeudesta pudotettu 230 kg painava testiobjekti. Testiobjektin ei saa läpäistä ohjaamon rakennetta niin, että se vaurioittaa testien ajaksi ohjaamoon asennettua DLV-turvatilaa.

### Suunnittelu nippuun

ROPS-testissä ohjaamon yläosaan luodaan kuormitus, jolla ohjaamoa pyritään vääntämään. Erityisesti tämän rakenteen testaamisen aikana ohjaamon saranarakenne, jolla ohjaamo kiinnitetään koneeseen, ottaa vastaan kovan rasituksen. Saranarakennekin tulee pitää testien suorittamisen jälkeen samanlaisena kuin testiohjaamossa, koska muokattu rakenne ei käytäydy välttämättä samalla tavalla kuormituksen alaisena.

Ritilän massaa päädyttiin keventämään kaasujousilla, jotta ohjaamon kattoluukku on avattavissa kohtuullista voimaa käyttäen. Kaasujouset eivät saa kuitenkaan olla liian vahvoja, jotta kattoluukku ja ritilärakenne pysyvät ala-asennossa tukevasti ohjaamon kattoon vasten. Ritilärakenteen koko päädyttiin rajaamaan massan keventämiseksi vain ohjaamon katon kriittisimmälle alueelle. Katon sisäpuolelle lisättävällä vahvistavalla rakenteella tehtiin myös ohjaamon etuosa jalkatilan yläpuolella turvalliseksi kuljettajalle.



KUVA 4. Ohjaamo mallinnettuna koneeseen

### Sitten tuli lopputesti

Ohjaamon testit tehdään viikolla 21 Eurofins Oy:n Vakolan toimipisteessä. Testien suorittamista varten ohjaamosta tehtiin piirustukset, jotka arkistoidaan ja joista voidaan mahdollisen onnettomuuden jälkeen varmistaa, että ohjaamo on turvarakenteiltaan samanlainen kuin testattu ohjaamo.

### Lähteet

Häkkinen, Ville 2021. Telakoneen ohjaamon hyväksymisprosessi. Oulun ammattikorkeakoulu. Konetekniikan tutkinto-ohjelma, auto- ja työkonetekniikka. Opinnäytetyö. Hakupäivä 28.4.2021 <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-202104286114>.

Iopscience. Machinery cabins. Hakupäivä 28.11.2020 <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/227/1/012041/pdf>.