

Supporting the high-speed workboat cockpit work operations with the mastery of human factors. How to ensure the system performance and safety?

Mikko Lehtimäki, väitöskirjatutkija

Vaasan yliopiston tohtoriohjelma

Tiivistelmä

Väitöskirjani tavoitteena oli tutkia inhimillisten tekijöiden (HF Human Factors) hallintaa nopeiden työveneiden ohjaamotyöskentelyssä. Tutkimus toteutettiin, koska miehistöjen suorituskyvyn ja turvallisuuden tukemiseksi on ollut kohdealalla puutteellisesti tietoa. Turvallisuusajattelu on perustunut liiaksi yksilökeskeiseen, reaktiiviseen ja negatiivisiin tekijöihin keskittyvään Safety I -näkökulmaan, eikä inhimillisiä tekijöitä ole hyödynnetty ennakoivasti ja systemisesti modernimman turvallisuusajattelun, kuten toiminnan resilienssiä edistävän Safety II -näkökulman mukaisesti.

Väitöskokonaisuuden osatutkimuksissa hyödynnettiin useita aineistokokonaisuuksia. Ensimmäisessä osatutkimuksessa käytettiin aineistona raportteja suomalaisista nopeiden työveneiden ohjaamotyöskentelyn vaaratapahtumista sekä Onnettomuustutkintakeskuksen turvallisuustutkintoja vuosilta 2009-2021. Toisessa osatutkimuksessa hyödynnettiin käyttäytymismallien taksonomioita merenkulun aiemmasta tutkimuksesta, inhimillisiä tekijöitä jäsentäviä konsepteja, tietoaaineistoja merenkulun organisaatioista, tietoa vaaratapahtumista ja onnettomuuksista, alan säädöksiä sekä havainnointiaineistoja todellisesta toiminnasta nopeiden työveneiden ohjaamotyöskentelyssä. Kolmannessa osatutkimuksessa käytettiin kyselyaineistoja, miehistöjen haastatteluja sekä havainnointia ja mentaaliseen työkuormaan liittyvää mittausdataa todellisesta toiminnasta. Viimeisessä ja neljännessä tutkimuksessa käytettiin kyselydataa merenkulun organisaatioiden eri tasoilta.

Väitöskirjan osatutkimuksissa hyödynnettiin kattavasti HF Tool -konseptia (Teperi, 2012), jonka avulla inhimillisten tekijöiden kokonaisuutta jäsennettiin toiminnan eri tasoilla. Tietoa analysoitiin laadullisilla ja määrällisillä menetelmillä. Tutkimus toteutettiin hyödyntäen aineisto- ja menetelmätriangulaatiota, jonka avulla varmistettiin mahdollisimman korkeatasoinen tulosten validiteetti eri tutkimusvaiheissa. Osatutkimusten tuloksia hyödynnettiin aina seuraavissa tutkimusvaiheissa, joka mahdollisti ehjän väitöskirjakokonaisuuden tavoittelun.

Tutkimuksessa hyödynnettiin erityisesti HF Tool -konseptia (Teperi, 2012) ja laajasti HF-tietoa turvallisuuskriittisiltä aloilta. Neljässä osatutkimuksessa käytettiin dokumenttianalyysia, havainnointia, kyselyitä ja haastatteluita. Tutkimusten tulosten mukaan kohdealalla on kehittymismahdollisuuksia inhimillisten tekijöiden hallinnassa sekä systeemisen suorituskyvyn sekä turvallisuuden tukemisessa. Uuden tiedon avulla voidaan kehittää esimerkiksi vaaratapahtumien tutkintaa, miehistöjen kompetensseja, mentaalisen työkuorman hallintaa sekä merenkulun organisaatioiden taustatasojen toimintaa.

Väitöskirjassa luotiin edellytyksiä turvallisuuden ja systeemisen suorituskyvyn kehittämiseksi turvallisuuskriittisellä nopeiden työveneiden merenkulun erikoisalalla. Tutkimus lisäsi ymmärrystä inhimillisten tekijöiden ennakoivan hallinnan välttämättömyydestä ja hyödyistä kohdealan sosioteknisessä toimintajärjestelmässä. Väitöskokonaisuus edisti siirtymistä Safety I -paradigmasta modernin turvallisuustieteen kokonaisvaltaiseen Safety II -ajatteluun (Hollnagel, 2014). Perinteinen Safety I -näkökulma keskittyy yksilöihin ja virheiden löytämiseen jälkikäteen. Safety II -ajattelu puolestaan pyrkii luomaan sellaista toimintakulttuuria, jossa turvallisuutta rakennetaan ennakoivasti koko järjestelmän tasolla ja hyödynnetään ihmisten vahvuuksia.

Vaikka merenkulkualalla on valtavasti ammattitaitoa, kokemusta ja kykyä organisoida toimintaa, on miehistöjen tukemiseen kiinnitettävä jatkossa enemmän huomiota. Kohdealan toimintakulttuuria on kehitettävä reilummaksi siten, että yksittäisten merenkulkijoiden taitojen sijaan paineet kohdistetaan järjestelmätason toimintaan. Väitöskirja osoitti, että siirtyminen kohti kehittyneempää miehistöyhteistyötä ja yhtenäistä resurssienhallintaa on olennaista. Systeemistä suorituskkyä ja toiminnan turvallisuutta ei voida varmistaa monimutkaisissa operaatioissa yksilöllisillä ratkaisulla, vaan resilientti toiminta vaatii osaoptimoinnin vähentämistä, kokonaisvaltaista ajattelua sekä yhtenäisiä ja kehittyneitä sosioteknisen järjestelmän ratkaisuja. Yksilöiden vastuuta turvallisen ja tehokkaan toiminnan järjestämisessä ei kuitenkaan pidä aliarvioida.

Avainsanat: HF Tool, inhimilliset tekijät, meriturvallisuus, miehistön kompetenssit, miehistöyhteistyö, nopea työvene, ohjaamotyöskentely, resilienssi, turvallisuustutkinta, työkuorman hallinta

Julkaisuluettelo:

Lehtimäki, M., & Teperi, A. M. (2025). Human factor analysis of cockpit work incidents in high-speed workboats: the mystery hidden between the lines. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 1–13. <https://doi.org/10.1080/10803548.2024.2445979>.

Lehtimäki, M., & Teperi, A. M. (2025). Developing behavioural markers of high-speed workboat crews' competencies. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 1–14. <https://doi.org/10.1080/10803548.2025.2499338>.

Lehtimäki, M., & Teperi, A. M. Workload in cockpit work on high-speed workboats: How to improve crew performance [under review from 19 Nov 2024], PREPRINT (Version 1) available at Research Square. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-5438272/v1>.

Lehtimäki, M., & Teperi, A. M. (2025). Supporting high-speed workboat crew performance with blunt-end human factors. *International Journal of Human Factors and Ergonomics* 2025. In Press (Sep 2025).