



## Lento-onnettomuus Euran lentopaikan läheisyydessä 17.5.2025



L2025-01

## ALKUSANAT

Onnettomuustutkintakeskus päätti turvallisuustutkintalain (525/2011) 2 §:n 1 momentin 2 kohdan nojalla tutkia 7.5.2025 Euran lentopaikan lähellä tapahtuneen onnettomuuden, jossa kaksi helikopteria törmäsi toisiinsa ilmassa ja viisi henkilöä menehtyi.

Turvallisuustutkinnan tarkoituksena on yleisen turvallisuuden lisääminen, onnettomuuksien ja vaaratilanteiden ehkäiseminen sekä onnettomuuksista aiheutuvien vahinkojen torjuminen. Turvallisuustutkintaa ei tehdä oikeudellisen vastuun kohdentamiseksi.

Tutkintaryhmän johtajaksi nimettiin asiantuntija Kalle Brusi ja jäseniksi asiantuntija Jari Hjerpppe, asiantuntija, Krista Oinonen, erikoistutkija Juho Posio sekä asiantuntija Mikko Raatikainen. Tutkinnanjohtaja oli johtava tutkija Janne Kotiranta.

Yhdysvaltojen lento-onnettomuustutkintaviranomainen (NTSB), Viron turvallisuustutkinta-viranomainen (OJK) ja Itävallan lento-onnettomuustutkintaviranomainen (SUB) nimesivät tutkintaan valtuutetut edustajansa. Euroopan Unionin lentoturvallisuusvirasto (EASA) nimesi tutkintaan teknisen neuvonantajan.

Turvallisuustutkinnassa selvitetään tapahtumien kulku, syyt ja seuraukset sekä tehdyt pelastustoimet ja viranomaisien toiminta. Tutkinnassa selvitetään erityisesti, onko turvallisuus otettu riittävästi huomioon onnettomuuteen johtaneessa toiminnassa sekä onnettomuuden tai vaaran aiheuttajina taikka kohteina olleiden laitteiden ja rakenteiden suunnittelussa, valmistuksessa, rakentamisessa ja käytössä. Lisäksi selvitetään, onko johtamis-, valvonta- ja tarkastustoiminta asianmukaisesti järjestetty ja hoidettu. Tarvittaessa on myös selvitettävä mahdolliset puutteet turvallisuutta ja viranomaisia koskevissa säännöksissä ja määräyksissä.

Tutkintaselostus sisältää selostuksen onnettomuuden kulusta, onnettomuuteen johtaneista tekijöistä ja onnettomuuden seurauksista sekä asianomaisille viranomaisille ja muille toimijoille osoitetut turvallisuussuositukset sellaisiksi toimenpiteiksi, jotka ovat tarpeen yleisen turvallisuuden lisäämiseksi, uusien onnettomuuksien ja vaaratilanteiden ehkäisemiseksi, vahinkojen torjumiseksi sekä pelastus- ja muiden viranomaisien toiminnan tehostamiseksi.

Onnettomuuteen osallisille sekä tutkittavan onnettomuuden alalla valvonnasta vastaaville viranomaisille on varattu tilaisuus antaa lausuntonsa tutkintaselostuksen luonnoksesta. Lausunnot on otettu huomioon tutkintaselostusta viimeisteltäessä. Yhteenvedo lausunnoista on tutkintaselostuksen lopussa. Yksityishenkilöiden antamia lausuntoja ei turvallisuustutkintalain mukaisesti julkaista.

Tutkintaselostuksen on kääntänyt englannin kielelle TK Translations, ja viron kielelle Lingsoft.

Tutkintaselostus ja tiivistelmä on julkaistu 6.10.2026 Onnettomuustutkintakeskuksen verkkosivuilla osoitteessa [www.turvallisuustutkinta.fi](http://www.turvallisuustutkinta.fi).

Tutkinnan tunnus: L2025-01  
Tutkintaselostus 6/2026  
ISBN: 978-951-836-699-0 (PDF)  
ISSN: 2341-5991

Kannen kuva: OTKES

# SISÄLLYSLUETTELO

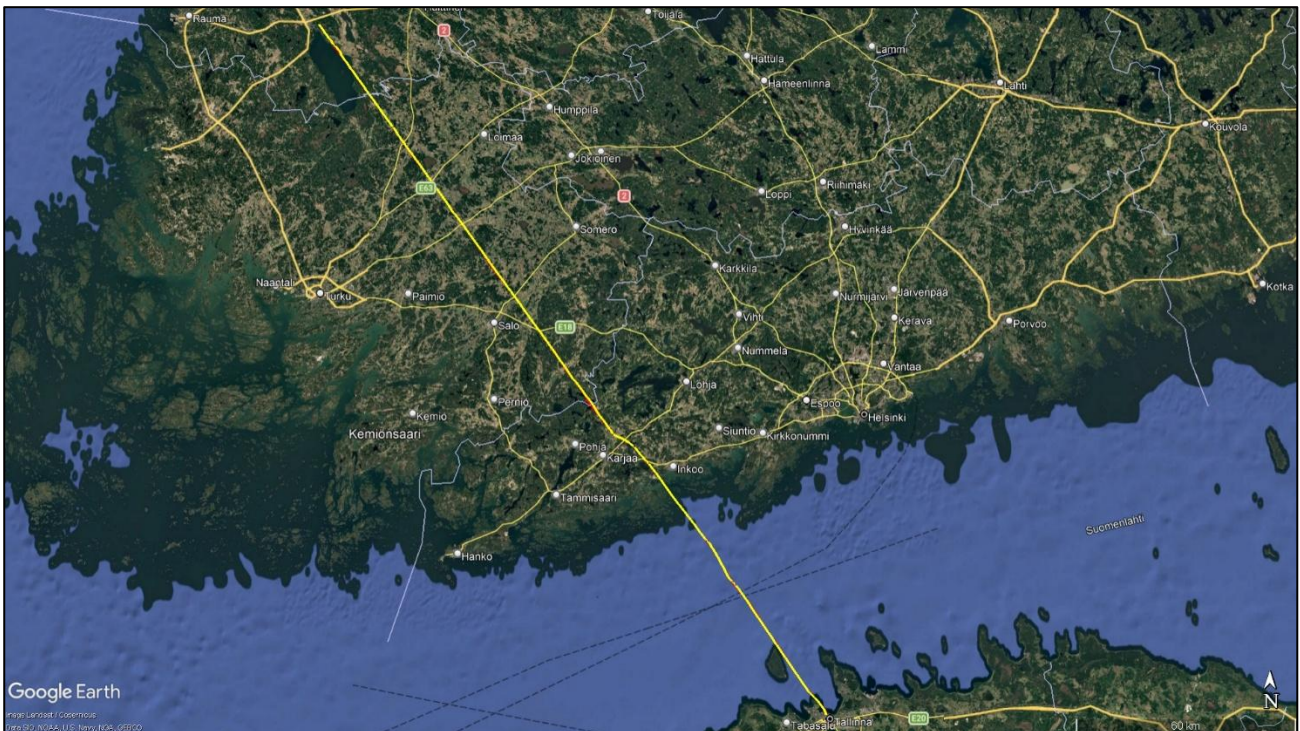
|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ALKUSANAT .....                                                                      | 2  |
| 1 TAPAHTUMAT .....                                                                   | 5  |
| 1.1 Tapahtumien kulku .....                                                          | 5  |
| 1.2 Hälytykset ja pelastustoimet .....                                               | 6  |
| 1.3 Seuraukset .....                                                                 | 7  |
| 2 TAUSTATIEDOT .....                                                                 | 8  |
| 2.1 Toimintaympäristö, laitteet ja järjestelmät .....                                | 8  |
| 2.1.1 Tarkempi tapahtumakuvaus .....                                                 | 8  |
| 2.1.2 Onnettomuuspaikka .....                                                        | 9  |
| 2.1.3 Robinson R44 -helikopteri .....                                                | 9  |
| 2.1.4 Paikkatutkinnan havainnot .....                                                | 14 |
| 2.2 Olosuhteet .....                                                                 | 22 |
| 2.3 Tallenteet .....                                                                 | 22 |
| 2.4 Onnettomuuteen liittyvät henkilöt, organisaatiot ja turvallisuudenhallinta ..... | 22 |
| 2.4.1 OE-XOS helikopterin ohjaaja .....                                              | 23 |
| 2.4.2 ES-ETR helikopterin ohjaaja .....                                              | 23 |
| 2.5 Viranomaisten ennalta ehkäisevä toiminta .....                                   | 24 |
| 2.6 Pelastustoimiin osallistuneet organisaatiot ja niiden toimintavalmius .....      | 24 |
| 2.7 Säädökset, määräykset ja ohjeet .....                                            | 25 |
| 2.7.1 Muodostelmalentäminen .....                                                    | 25 |
| 2.7.2 Väistämissäännöt ilmassa .....                                                 | 26 |
| 2.7.3 ELT-hätälähettilminen toimintaa säätelevä standardi .....                      | 26 |
| 2.8 Muut selvitykset .....                                                           | 26 |
| 2.8.1 Muodostelmalennon kaltainen toiminta onnettomuuslennolla .....                 | 26 |
| 2.8.2 Aikaisemmat ilmassa tapahtuneet törmäykset .....                               | 27 |
| 2.8.3 Turvallisuusselvitys vuoden 2024 vaaratilanteesta .....                        | 29 |
| 2.8.4 Havaitsemiseen liittyvät inhimilliset rajoitteet .....                         | 29 |
| 2.8.5 Havaitsemista rajoittavat ilma-aluksen rakenteet .....                         | 34 |
| 3 ANALYYSI .....                                                                     | 37 |
| 3.1 Lennon valmistelu .....                                                          | 37 |
| 3.2 Matkalento .....                                                                 | 38 |
| 3.3 Reittipiste Euran lentopaikalla .....                                            | 39 |
| 3.4 Helikopterien yhteentörmäys ilmassa .....                                        | 39 |
| 3.5 Etsintä ja pelastustoimet .....                                                  | 40 |
| 4 JOHTOPÄÄTÖKSET .....                                                               | 41 |

|     |                                                                     |    |
|-----|---------------------------------------------------------------------|----|
| 5   | TURVALLISUUSSUOSITUKSET .....                                       | 42 |
| 5.1 | Yhteentörmäysriski muodostelmalennon kaltaisessa toiminnassa .....  | 42 |
| 5.2 | ELT-hätälähetin.....                                                | 42 |
|     | LÄHDELUETTELO .....                                                 | 43 |
|     | YHTEENVETO TUTKINTASELOSTUSLUONNOKSESTA SAADUISTA LAUSUNNOISTA..... | 44 |

# 1 TAPAHTUMAT

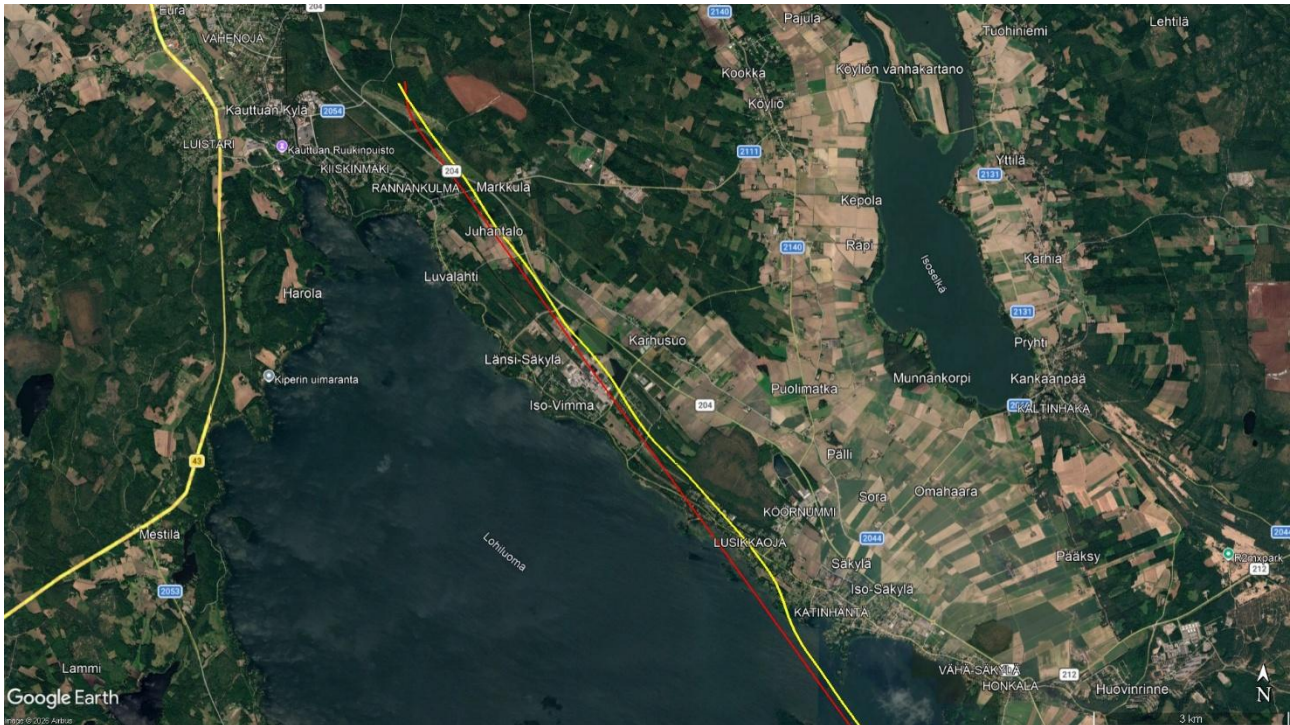
## 1.1 Tapahtumien kulku

Lauantaina 17.5.2025 kello 11.17<sup>1</sup> viiden hengen seurue lähti kahdella Robinson R44 -helikopterilla Tallinnan Linnahallin helikopterilentopaikalta (EECL). Sen tarkoituksena oli lentää Virossa Suomeen Piikajärven lentopaikalle (EFPI). Helikoptereiden rekisteritunnukset olivat ES-ETR ja OE-XOS. Helikopterit olivat yksityiskäytössä. ES-ETR-helikopterissa oli kolme henkilöä ja OE-XOS-helikopterissa kaksi. Kun lentoa oli kulunut 1 h 16 min, helikopterit lähestyivät Euran lentopaikkaa (EFEU). ES-ETR lensi OE-XOS:n vasemmalla puolella lentosuuntaan nähden. Euran lentopaikan päällä ES-ETR käänsi lentosuunnan oikealle kohti pohjoista. OE-XOS jatkoi alkuperäiseen lentosuuntaan kohti luodetta. Helikopterit törmäsivät ilmassa toisiinsa klo 12.34 Euran lentopaikan koillispuolella, noin 200 m:n korkeudella maanpinnasta. Helikopterit vaurioituivat törmäyksessä lentokelvottomiksi ja putosivat maahan. Kaikki helikoptereissa olleet viisi henkilöä kuolivat onnettomuudessa. Törmäyksen seurauksena helikoptereista irronneita osia levisi laajalle alueelle Euran lentopaikan pohjoispuolella olevaan metsään. ES-ETR syttyi tuleen ja helikopterin runko paloi täysin.



**Kuva 1.** Helikoptereiden lentoreitit. (Kuva: Google©, muokkaukset: OTKES)

<sup>1</sup> Suomen kesäaikaa (UTC+3). Tästä eteenpäin kaikki kellonajat selostuksessa ovat samassa suomen ajassa.



**Kuva 2.** Helikoptereiden lentojen loppuvaihe ja törmäys Euran lentopaikan pohjoispuolella. (Kuva: Google©, muokkaukset: OTKES)

## 1.2 Hälytykset ja pelastustoimet

Hätäkeskus vastaanotti tapauksesta useita hätäpuheluja, joista yksi tuli automaattisena soittona helikopterissa mukana olleesta matkapuhelimesta. Ensimmäisen hätäpuhelun, joka myös käynnisti pelastustoimet, soitti paikallisen lentopaikan toimitsija kello 12.35.14. Puhelussa ilmoittaja kertoi nähneensä kahden pienhelikopterin törmänneen toisiinsa ilmassa noin kilometrin pohjoiseen Euran lentopaikalta. Soittaja kuvaili helikopterien olleen miehitettyjä ja niiden hajonneen osittain jo ilmassa. Muissa hätäpuheluissa kerrottiin samankaltaisista havainnoista.

Hätäkeskus hälytti riskinarvion perusteella pelastuslaitoksen, ensihoidon ja poliisin yksiköitä tehtävälajilla *ilmaliikenneonnettomuus, keskisuuri A 232*. Ensimmäiset hälytykset tapahtuivat kello 12.36.42. Hätäkeskus informoi lentopelastuskeskusta tapahtuneesta kello 12.41. Pelastustoiminnan johtaja P32 saapui ensimmäisenä Euran lentopaikalle kello 12.40.35 ja ensimmäinen pelastusyksikkö kello 12.45.50. Tämän jälkeen Euran lentopaikalle saapui useita pelastuksen, ensihoidon sekä poliisin yksiköitä. Osa pelastuslaitoksen yksiköistä suoritti ajoneuvoilla tiedustelua lentopaikan lähialueella.

Euran lentopaikalla olleet henkilöt tukivat viranomaisia etsintä- ja pelastustyössä, ja yksi paikalla ollut yksityislentäjä lähti etsintälennolle Kauttuan ilmailukerhon lentokoneella. Viranomaiset suorittivat yhdessä molempien putoamispaikkojen etsintää käyttäen apunaan muun muassa droonia ja palovalvontalentokonetta. Kauttuan ilmailukerho huomioi mahdolliset droonit porrastamalla lentokorkeuden. Etsintöihin osallistui myös Rajavartiolaitoksen ja Puolustusvoimien helikopterit. Puolustusvoimien helikopteri aloitti etsintä- ja pelastustyön kesken omaa tehtävänsä.

Pelastustoimintaa etänä tilannekeskuksesta avustanut päivystävä palomestari P33 otti yhteyttä lentopelastuskeskukseen ja tiedusteli sieltä ilma-alusten tyyppejä ja pyrki selvittämään niiden lentosuunnitelmaa.

Palovalvontalentokoneen avulla ensimmäinen putoamispaikka paikannettiin maastosta kello 12.58. Ensimmäiset pelastuslaitoksen yksiköt olivat putoamispaikan luona kello 13.13. Toinen helikopteri löydettiin kello 13.24. Helikopterit sijaitsivat noin 150 metrin päässä lähimmältä metsäautotieltä ja noin 100 metrin päässä toisistaan. Putoamispaikat olivat tiheässä kuusimetsässä. Putoamispaikoilla helikoptereissa olleet matkustajat todettiin ensihoidon ja paikalle saapuneen lääkärihelikopterin lääkärin toimesta kuolleiksi. Pelastustoiminnan tehtäväksi jäi putoamispaikkojen turvaaminen ja tutkinnassa avustaminen.

Tapahtuman jälkeen sosiaali- ja kriisipäivystys tarjosi kriisitukea Kauttuan ilmailukerholla ja Piikajärven lentoasemalla paikalla olleille.

### **1.3 Seuraukset**

Kaikki helikoptereissa olleet viisi henkilöä kuolivat onnettomuudessa. Molemmat helikopterit tuhoutuivat korjauskelvottomiksi. Ilma-aluksista valui polttoainetta sekä öljyä maastoon ja toinen helikoptereista syttyi maahan törmäyksen jälkeen tuleen. Onnettomuudesta ilmoitettiin viranomaisille sekä maanomistajalle.

## 2 TAUSTATIEDOT

### 2.1 Toimintaympäristö, laitteet ja järjestelmät

#### 2.1.1 Tarkempi tapahtumakuvaus

Onnettomuuspäivän aamuna ES-ETR:n ohjaaja oli lentänyt Viron eteläosassa sijaitsevalta Tõutsin lentopaikalta (EETI) Tallinnan Linnahalliin. ES-ETR lähti Tõutsin lentopaikalta noin kello 8.15 ja laskeutui Tallinnan Linnahallin lentopaikalle kello 10.24. Ohjaajan lisäksi helikopterissa oli kaksi matkustajaa. OE-XOS:n lähtöpaikkana oli Tallinnan Linnahall. Helikoptereiden ohjaajat olivat sopineet tapaamisesta Tallinnan Linnahallissa tarkoituksenaan lentää Tallinnasta Suomeen Piikajärvellä järjestettävään ilmailutapahtumaan.

Helikoptereilla oli erilliset lentosuunnitelmat, joiden perusteella niiden oli tarkoitus lentää Linnahallin helikopterikentältä Piikajärven lentokentälle yksittäisinä ilma-aluksina. ES-ETR:n lentosuunnitelmassa lentoonlähtöaika oli 11.00 ja OE-XOS:n lentosuunnitelmassa lähtöaika oli 11.15. Molempien helikoptereiden määränpää oli Piikajärven lentopaikka. Lentosuunnitelmissa ilmoitetut reitit poikkesivat hieman toisistaan. OE-XOS:n lentosuunnitelma kulki ROLIF<sup>2</sup> ilmoittautumispaikan kautta suoraan Piikajärvelle. ES-ETR:n lentosuunnitelmassa kääntö pisteeksi oli ilmoitettu Euran lentopaikka. OE-XOS:n suunnistusjärjestelmässä reittipisteeksi oli asetettu Euran lentopaikka.

OE-XOS:ssa oli yksi matkustaja, joka istui etupenkillä. ES-ETR:ssä oli kaksi matkustajaa, joista toinen istui etupenkillä ja toinen takana. Molemmat helikopterit antoivat lennonjohdolle lentoonlähtöilmoitukset 11.17, eli lentoonlähdöt helikopterikentältä tapahtuivat lyhyen ajan sisällä.

Lennonjohdon tutkatallementen sekä OE-XOS:n suunnistusjärjestelmän tallenteen perusteella helikopterit lensivät samaa lentoreittiä Tallinnasta kohti Euraa. Helikoptereiden välinen etäisyys vaihteli matkan aikana ollen pienimmillään hieman alle 100 metriä. Lähes koko matkan ajan helikopterit lensivät alle kilometrin etäisyydellä toisistaan. Helikoptereiden etenemisessä oli siten osin muodostelmalentämisen<sup>3</sup> kaltaisia piirteitä. Helikoptereiden keskinäinen sijainti kuitenkin vaihteli matkan aikana sen suhteen, kumpi helikoptereista lensi vuoroin oikealla tai vasemmalla, tai kumpi helikoptereista lensi toisen etupuolella. Noin klo 12.20 alkaen ES-ETR:n lentosuunta, -korkeus ja nopeus vakioituivat. Niissä havaittavat muutokset olivat hyvin pieniä viitaten hyvin todennäköisesti autopilotin käyttöön. Tutkinnassa ei pystytty kuitenkaan varmuudella todentamaan autopilotin käyttöä kummankaan helikopterin osalta. Kummankaan helikopterin tallenteesta ei selvinnyt, oliko yksi tai useampi autopilotin toiminto ollut lennon aikana kytkettynä päälle.

Kello 12.31 OE-XOS:n ohjaaja otti yhteyden lennonjohtoon ja päätti molempien ilma-alusten lentosuunnitelmat ennen Euran lentopaikkaa<sup>4</sup>. Etäisyys helikoptereiden välillä oli tällöin alle 150 metriä. Lentosuunnitelman päättäminen kesti noin kaksi minuuttia ja sen aikana OE-XOS:n ohjaaja ohjasi helikopterin kauemmaksi ES-ETR:stä ja hidasti lentonopeutta. OE-XOS jäi

---

<sup>2</sup> ROLIF on ilmoittautumispaikka Tallinnan lähialueen luoteiskulmassa.

<sup>3</sup> Muodostelmalentämisellä tarkoitetaan ilmailulainsäädännössä kahden tai useamman ilma-aluksen toteuttamaa toimintaa, jolloin ilma-alukset lentävät alle kilometrin etäisyydellä toisistaan.

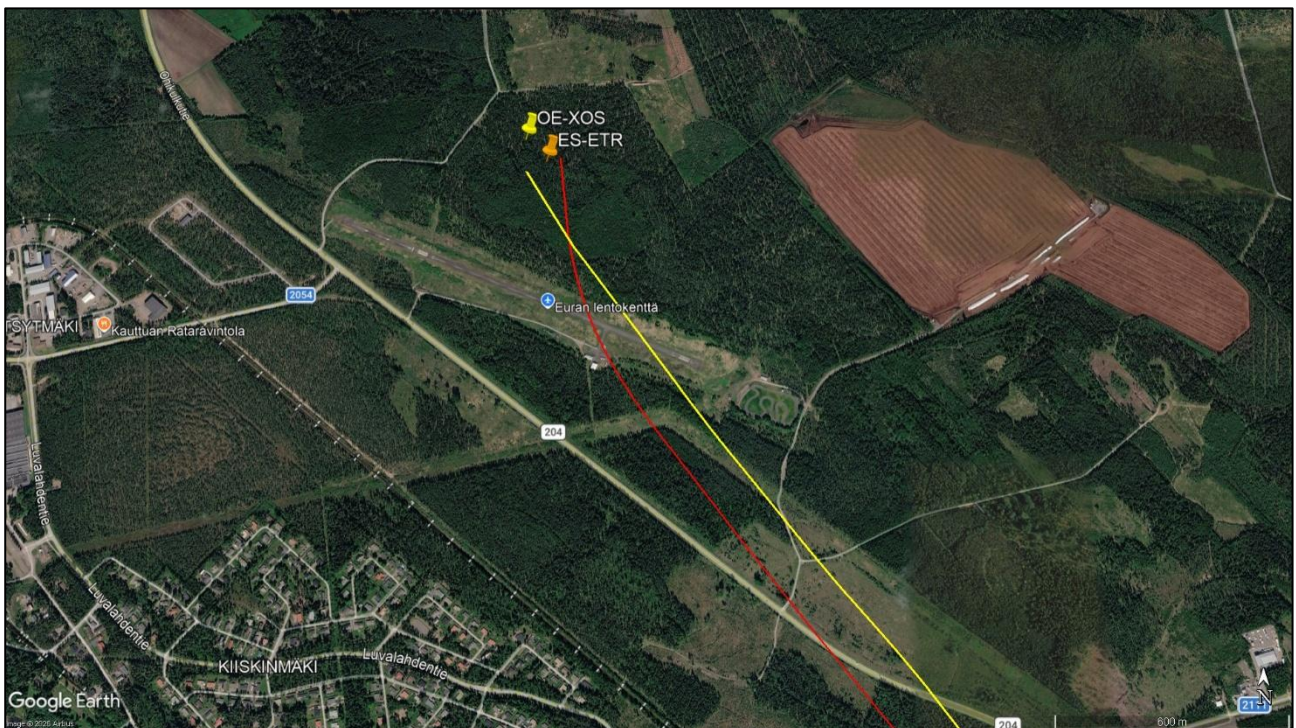
<sup>4</sup> Lentosuunnitelman päättäminen ennen lopullista määränpäättä on tavallista, koska VHF-signaali voi olla heikko maan tasalla. Tämän menettelyn riskinä on, että lennonjohdon seuranta päättyy tähän ilmoitukseen.

ES-ETR:n taakse oikealle ja helikoptereiden välinen etäisyys kasvoi yli 600 metriin. Lento-suunnitelman päättämisen jälkeen OE-XOS lisäsi lentonopeutta ja saavutti ES-ETR:ää. Klo 12.33 helikopterit olivat rinnakkain. Etäisyyttä helikoptereilla oli alle 100 metriä.

Kello 12.34 OE-XOS oli jäänyt taas ES-ETR:n taakse oikealle ja oli noin 25 metriä korkeammalla. Etäisyyttä helikoptereilla oli tässä vaiheessa noin 125 metriä. Samaan aikaan ES-ETR, joka lensi hieman toisen helikopterin etupuolella ja tätä alempana, aloitti kaarron oikealle kohti Piikajärven lentopaikkaa. ES-ETR jatkoi oikeaa kaarta OE-XOS:n jatkaessa alkuperäiseen lentosuuntaan kohti luodetta. Kello 12.34.16 OE-XOS aloitti kallistuksen oikealle ollen yhä ES-ETR:stä takaviistoon oikealla ja noin 15 metriä korkeammalla. Etäisyyttä helikoptereilla oli noin 80 metriä. OE-XOS:n lentosuunta ehti muuttua vain noin 3–4 astetta oikealle, kun helikopterit törmäsivät toisiinsa kello 12.34.21. ES-ETR:n suunta ehti muuttua noin 30 astetta oikealle ennen törmäystä. Törmäyksen seurauksena molemmat helikopterit tuhoutuivat lentokelvottomiksi. Helikopterit putosivat Euran lentopaikan kiitotien pohjoispuolelle metsään.

### 2.1.2 Onnettomuuspaikka

Onnettomuus sattui Euran lentopaikan pohjoispuolella. Helikopterit putosivat metsään muutamien satojen metrien etäisyydelle kiitotiestä. Helikopterien putoamispaikat on merkitty kuvaan 3.



**Kuva 3.** Onnettomuuspaikka. Kuvaan on merkitty putoamispaikat. Kuvassa näkyy myös Euran lentopaikan kiitotie. (Kuva: Google©, muokkaukset: OTKES)

### 2.1.3 Robinson R44 -helikopteri

Robinson R44 Raven I on tyyppihyväksytty, neljäpaikkainen kevyen ilma-alusluokan mäntämoottorihelikopteri. Helikopterissa on kaksilapainen, halkaisijaltaan 10 metrinen pääroottori ja kaksilapainen pyrstöroottori. Rungon kantava rakenne on hitsattua teräsputkirakennetta ja pintaverhoilu on niitattua alumiinilevyä. Pyrstöpuomi on itsekantavaa alumiinirakennetta.

Ohjaamon ja matkustamon ovet, sisäpaneelit sekä osa ulkoverhoilun muotosuojista ovat komposiittirakennetta.



**Kuva 4.** Robinson R44 -helikopteri. Kuvan helikopteri ei liity tutkittavaan onnettomuuteen. (Kuva: Suomen Ilmailuopisto)

Moottori on Lycoming O-540, kuusisylinterinen, ilmajäähdytteinen mäntämoottori, joka tuottaa lentoonlähtöteholla 225 hevosvoimaa. Moottori pyörittää hihnavedon välityksellä helikopterin päävaihteistoa, joissa moottorin kierrosluku muutetaan roottoreille sopivaksi.

### **Helikopterin järjestelmät**

Rungon yläosassa oleva päävaihteisto pyörittää akselin välityksellä kaksilapaista pääroottoria. Pääroottori on puolijäykkä, keinuva roottorijärjestelmä. Roottorin napa on kiinnitetty vaihteistolta tulevaan käyttöakseliin nivellä, joka mahdollistaa roottorin lapojen liikkumisen ylös-alas kiikkulaudan tavoin. Roottorin lavat on kiinnitetty roottorin napaan laakeroidulla sulkanivelellä, joka mahdollistaa ohjausjärjestelmälle roottorin lapakulman muutoksen. Pääroottori pyörii helikopterin ylhäältä päin katsottuna vastapäivään.

Pääroottorin lavat ovat metallirakenteiset. Lavan etureuna on kantava terässalko, johon on kiinnitetty aerodynaamisen muodon muodostava alumiininen komposiittirakenne. Roottorin lapojen kärkiväli on 10,06 metriä. Roottorijärjestelmän maksimikierrosluvulla roottori pyörii noin 408 kierrosta minuutissa.

Moottorin tuottama voima välitetään päävaihteistolta pyrstöpuomin sisällä kulkevaa käyttöakselia pitkin pyrstövaihteistolle, joka muuntaa kierrosluvun pyrstöroottorille sopivaksi. Pyrstöroottori on kaksilapainen, metallilavoilla varustettu keinuautatyypin roottori. Pyrstöroottorin halkaisija on 1,47 metriä.

Robinson R44 -helikopterin pääroottorin ohjausjärjestelmä on hydraulisesti tehostettu mekaaninen ohjausjärjestelmä. Ohjaamon ohjaussauvan ja noususauvan liike ohjataan työntötankojen avulla pääroottorin kolmelle hydrauliservolle, jotka aikaansaavat pääroottorin asentomuutoksen. Pyrstöroottorin ohjaus on mekaaninen ja toteutettu työntötangoilla ilman hydraulista tehostusta. Pyrstöroottoria ohjataan ohjaamon polkimilla.

Kyseinen helikopterityyppi on varustettu kaksoisohjausjärjestelmällä, jolloin ohjausjärjestelmää voidaan käyttää tarvittaessa molemmilta puolilta ohjaamoa. Ensisijainen ohjaajan paikka on helikopterin oikealla puolella, mutta koulutuskäyttöä varten voidaan ohjaamon vasemmalle puolelle lisätä pikakiinnitteiset ohjaus- ja noususauvat, sekä erilliset polkimet. Ohjaussauva on kiinnitetty ohjaamon keskelle, josta se jaetaan nivelöidyllä poikittaistangolla molemmille puolille ohjaamoa. Oikeanpuoleinen noususauva on ohjaajan istuimen vasemmalla puolella ja pitää sisällään moottorin ohjaukseen käytettävät kiertokaasun ja kytkimet. Vasemman puolen irrotettava noususauva sisältää vain moottorin kiertokaasun.

Molemmat onnettomuudessa olleet helikopterit oli varustettu kattavalla lennonvalvonta- ja radionavigointijärjestelmällä. Ohjaamon päänäyttönä toimi molemmissa Garmin GDU 700 L, joka toimii näyttönä lentoarvotiedoille (nopeus, korkeus, suunta- ja asentotieto) sekä navigointitiedoille (liikkuva karttapohja, reittipisteet, reittiviivat). Molemmissa koneissa pääasiallinen radio- ja suunnistusjärjestelmä oli Garmin GTN 650Xi. Molemmat helikopterit oli varustettu myös automaattisella vakautus- ja ohjausjärjestelmällä Genesys HeliSAS.

Onnettomuudessa olleissa helikoptereissa oli törmäysvaarasta varoittava järjestelmä<sup>5</sup>. Tällaisia järjestelmiä ei vaadita kyseisillä ilma-aluksilla. Törmäyksestä varoittavat järjestelmät eivät ole tarkoituksenmukaisia muodostelmalentämisessä, koska järjestelmät varoittaisivat toisesta ilma-aluksesta koko ajan.

### **Genesys HeliSAS**

Genesys HeliSAS -järjestelmä on helikopterien lennonvakautusjärjestelmä (SAS, Stability Augmentation System), joka vähentää ohjaajan työkuormaa lennon aikana vakauttamalla helikopterin liikkeitä. Järjestelmä toimii myös kaksiakselisena autopilottina, ja se on integroitu toimimaan osana Garminin lennonvalvonta- ja suunnistusjärjestelmää. HeliSAS seuraa helikopterin liikkeitä, kiihtyvyyksiä ja lentoarvojen muutoksia, sekä Garminin tuottamaa tietoa omalla keskustietokoneellaan. Saadun tiedon perusteella järjestelmä liikuttaa helikopterin ohjaussauvaa kahden erillisen servomoottorin välityksellä haluttuun suuntaan. Järjestelmä pystyy vaikuttamaan vain helikopterin kallistukseen pituus- ja sivusuunnassa. Järjestelmä ei ole yhteydessä noususauvaan, moottorinhallintaan tai polkimiin.

---

<sup>5</sup> Yhteentörmäysvaarasta varoittava järjestelmä tarkoittaa toisiotutkavastaimen vastausmerkinantoja hyödyntävää ilma-aluksen järjestelmää, jonka tarkoituksena on ilmoittaa ohjaajalle vaarasta törmätä yhteen toisiotutkavastaimella varustetun ilma-aluksen kanssa tai antaa toimintaohjeita törmäyksen välttämiseksi



**Kuva 5.** Genesys HelisAS -järjestelmän ohjauspaneeli. (Kuva: OTKES)

HeliSAS sisältää ohjaajan valittavissa olevia toimintatiloja. Lennon aikana järjestelmän ollessa päällä, helikopterin vakautustoiminto (SAS) on kytkettynä. Ohjaaja voi tämän lisäksi valita järjestelmän säilyttämään esimerkiksi suuntaa (HDG), korkeutta (ALT), lentoreittiä (NAV) tai

näiden yhdistelmiä. Esimerkiksi toimintatilojen ALT ja NAV ollessa käytössä, järjestelmä pyrkii pitämään helikopterin asetetulla korkeudella ja suunnistusjärjestelmään syötetyllä reitti-viivalla. Järjestelmä kytketään pois päältä ohjaussauvan kytkimellä tai järjestelmän valintapaneelista. Ohjaaja voi halutessaan liikuttaa ohjaimia ja muuttaa helikopterin asentoa ilman, että järjestelmä kytketty pois päältä. Ohjaajan tekemien muutosten jälkeen järjestelmä palautuu alkuperäisiin asetettuihin lentoarvoihin.

## **Hätälähettimet**

Molemmat helikopterit oli varustettu Kannad AF Integra ELT<sup>6</sup> -hätälähettimellä. ELT:n tarkoitus on onnettomuuden tapahtuessa lähettää paikannettavaa hätäsignaalia kahdella eri radio-taajuudella: 121,5 MHz ja 406 MHz. Taajuudella 121,5 MHz lähetettävä signaali voidaan havaita äänimuotoisena kansainvälisellä VHF-hätätajuudella, ja sitä voidaan käyttää onnettomuuspaikan paikantamiseen lähietäisyydellä. Kyseinen signaali ei sisällä lisätietoja onnettomuudessa olleesta ilma-aluksesta.

Taajuudella 406 MHz lähetettävä signaali vastaanotetaan COSPAS-SARSAT-satelliittijärjestelmällä, joka välittää tiedon onnettomuudesta ja onnettomuuspaikasta maassa oleville vastaanottimille. Taajuudella 406 MHz tapahtuvassa lähetyksessä voidaan välittää lähettävän laitteen yksilötietoja ja tarkempaa paikkatietoa, jos hätälähetin on varustettu GPS-järjestelmällä.

Laite on suunniteltu aktivoitumaan automaattisesti törmäyksen voimasta, ja se voidaan kytkeä myös manuaalisesti päälle ohjaamosta tai lähettimestä itsestään. ELT-laitteet ja niiden asennukset on suunniteltu toimimaan ainoastaan sellaisista onnettomuuksista, joista ihminen voi selviytyä. Ne eivät ole suunniteltu kestämaan tulipaloja tai suuria kiihtyvyyksiä.

## **Hätälähettimen aktivoituminen**

AF Integra -hätälähetin on asennettu kiinteästi ilma-aluksen runkoon. Robinson R44 -helikopterissa hätälähetin on asennettu rungon takaosaan, moottorin yläpuolelle. Hätälähettimen telineen kiinnitys helikopterin runkoputkiin on toteutettu sidontapannoilla, ja laite on kiinnitetty telineeseen tarranauhalla. Jotta hätälähetin toimii oikein, on lähettimen asennuksessa huomioitava lähettimen oikea asento lentosuuntaan nähden.

Laite on vedenpitävä ja varustettu sisäisellä akulla, joka mahdollistaa laitteen toiminnan ilman ulkoista virtalähdettä. Lähettimeen on kytketty ulkoinen antenni, mutta jos antenni tai kaapeli on poikki, laite käyttää sisäänrakennettua antennia lähetykseen. Laitteessa on sisäänrakennettu kiihtyvyyssanturi, jonka tehtävä on kytkeä hätälähetys päälle määrättyjen kiihtyvyyssarvojen ylittyttyä.

AF Integra -hätälähettimessä on kolmiasentoinen, lukituksella varustettu kytkin, jolla valitaan laitteen toiminta. Asennossa "ARM" laite on valmiustilassa ja kytketty automaattisesti päälle kiihtyvyyssanturin toiminnan mukaan. Se voidaan myös kytkeä manuaalisesti päälle ohjaamossa olevalla kytkimellä. Asennossa "OFF" laite on kytketty täysin pois päältä. Tällöin se ei aktivoidu törmäyksessä, eikä sitä voi aktivoida ohjaamon kytkimellä. Asennossa "ON" laite kytketty päälle ja alkaa lähettämään hätäsignaalia.

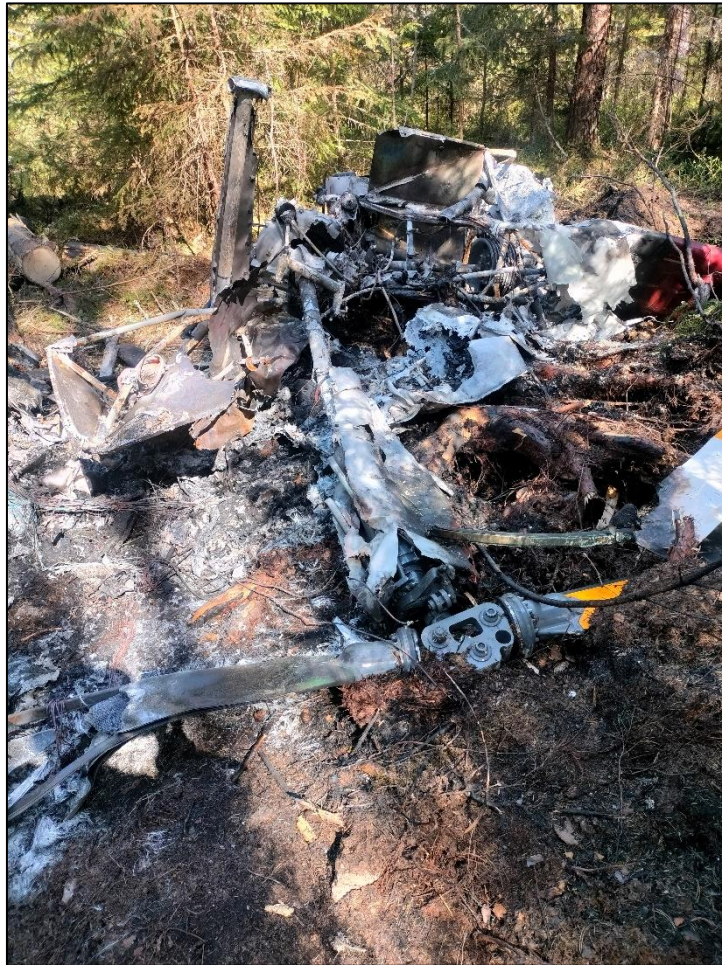
---

<sup>6</sup> ELT = Emergency Locator Transmitter

#### 2.1.4 Paikkatutkinnan havainnot

##### ES-ETR

Helikopterin sarjanumero oli 2805, ja se oli otettu käyttöön toukokuussa 2025. Kopterin viimeisin huolto oli tehty kaksi päivää ennen onnettomuutta, 15.5.2025, jolloin helikopterin käyntiaika oli ollut 10,16 h. Tämä on samalla helikopterin viimeisin kirjattu kokonaiskäyntiaika. Kokonaiskäyntiaika onnettomuushetkellä ei ole tiedossa, koska helikopterin matkapäiväkirja tuhoutui onnettomuutta seuranneessa tulipalossa. Lentoon lähtiessä helikopterin vaadittavat asiakirjat olivat kunnossa ja helikopteri oli lentokelpoinen.



**Kuva 6.** ES-ETR:n runko ja pääroottori pelastustoimien jälkeen. (Kuva: OTKES)

ES-ETR:n runko-osa löytyi onnettomuuden jälkeen maastosta palaneena. Moottori ja päävaihteisto olivat kiinni rungossa. Pääroottori oli kiinni vaihteistossa ja roottorin ohjausjärjestelmän osat olivat paikallaan. Ohjausjärjestelmän hydrauliset servot olivat paikallaan, mutta sulaneet tulipalossa. Pääroottorin lavat olivat tyvestään kiinni roottorin navassa. Lavat olivat hajonneet kappaleiksi ja osin palaneet. Törmäyksestä ja tulipalosta jäljelle jääneistä osista ei löytynyt viitteitä vaurioista, jotka olisivat voineet johtaa onnettomuuteen.

Helikopterin kaksoisohjausjärjestelmään kuuluva noususauva oli asennettuna helikopterin vasemmalle puolelle. Vasemmanpuoleinen ohjaussauva ja vasemman puolen polkimet löytyivät maastosta irrallisena. Ohjausjärjestelmän työntötankojen päätteet olivat paikallaan, mutta työntötangot olivat tuhoutuneet tulipalossa. Pääroottorin hydrauliset servot olivat paikallaan,

mutta sulaneet tulipalossa. Törmäyksestä ja tulipalosta jäljelle jääneistä osista ei löytynyt viitteitä vioista tai vaurioista, jotka olisivat voineet johtaa onnettomuuteen.



**Kuva 7.** ES-ETR:n noususauva onnettomuuden jälkeen. (Kuva: OTKES)

ES-ETR:n mittaristo ja avioniikka oli vaurioitunut pahoin ja pääosin tuhoutunut tulipalossa. Helikopterin suunnistusjärjestelmä lähetettiin jatkotutkimuksiin Ranskan siviili-ilmailun turvallisuustutkintaviranomaiselle<sup>7</sup> reittidatan selvittämiseksi. Palaneesta navigointijärjestelmästä pystyttiin palauttamaan osa tallentuneesta aineistosta. Ohjaamon tallentava kamera löytyi irrallisena ja täysin tuhoutuneena, eikä siitä saatu aineistoa.

ES-ETR:n pyrstöpuomi löytyi irrallaan rungosta. Pyrstöpuomi oli katkennut 95 cm kiinnityspisteistään taaksepäin. Puomin tyviosa oli kiinni rungossa. Pyrstöpuomin sivuvakaaja oli taipunut, mutta muilta osin puomissa ei ollut vaurioita. Pyrstöakseli, pyrstövaihteisto ja pyrstöroottori olivat paikallaan ja pyörivät normaalisti. Ohjausjärjestelmä oli ehjä katkeamiskohdan takapuolelta pyrstöroottorille saakka. Katkeamiskohdassa ei ollut jälkiä ulkoisesta iskusta, mutta katkeamiskohdan ympäristön alumiininen pintaverhoilu oli venynyt ja repeytynyt.

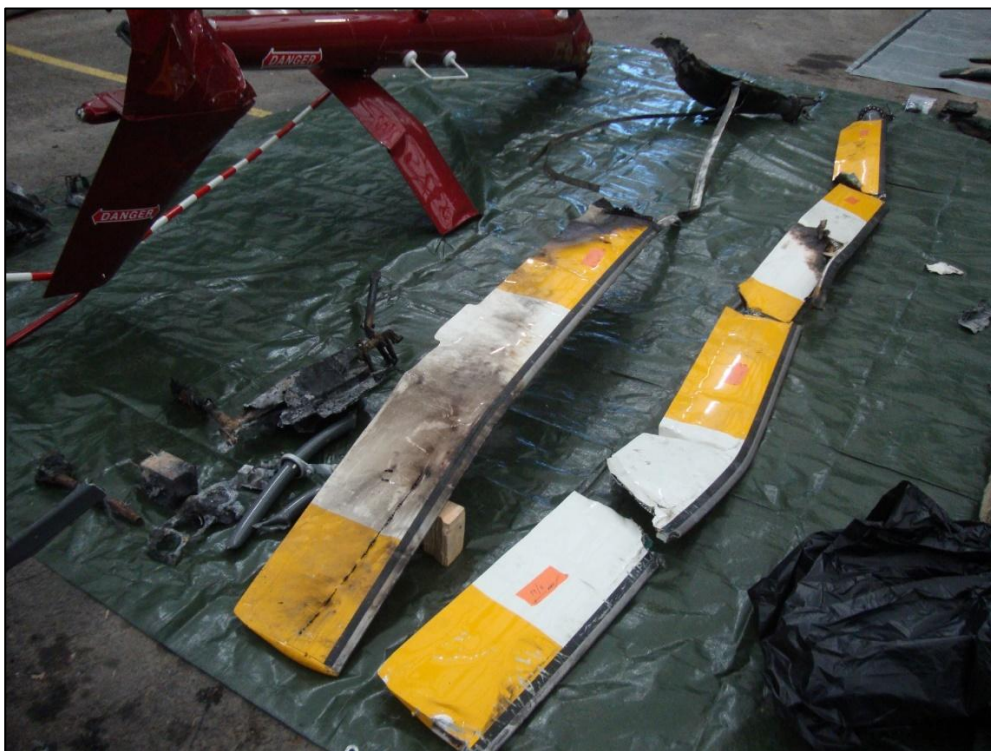
---

<sup>7</sup> BEA = The Bureau of Enquiry and Analysis for Civil Aviation Safety



**Kuva 8.** ES-ETR:n pyrstöpuomi oli irronnut helikopterin rungosta törmäyksessä. (Kuva: OTKES)

ES-ETR:n molemmat pääroottorin lavat olivat juurestaan kiinni pääroottorin navassa. Yksi lapa oli tuhoutunut tulipalossa tyviosastaan puoleen väliin saakka, johtoreunan ollessa kokonainen lavan kärkeen asti. Ulomman puoliskon johtoreunassa ei ollut osumajälkiä. Toinen lapa oli katkenut neljään osaan. Katkenneet osat löytyivät maastosta putoamispaikan ympäristöstä.



**Kuva 9.** ES-ETR:n pääroottorin lavat. Toinen lapa tuhoutui tulipalossa puoliksi ja toinen katkesi törmäyksessä neljään osaan. (Kuva: OTKES)

Lavan uloimman osan johtoreunassa oli kaksi huomattavaa osumajälkeä; halkaisijaltaan 20 mm:n osumajälki, 2 cm:n etäisyydellä lavan kärjestä ja osan katkeamiskohdassa halkaisijaltaan 50 mm:n osuma. Lapa oli taipunut taaksepäin ennen katkeamistaan. Lavan osumajäljet vastasivat OE-XOS:n pääroottorin ohjaussylinterin varren, sekä laskutelineen taaemman poikittuen vaurioita.

## OE-XOS

Helikopteri oli valmistunut vuonna 2023 ja sen sarjanumero oli 2702. Onnettomuushetkellä kokonaiskäyntiaika oli putoamispaikalta löytyneen käyntiaikamittarin mukaan 407,41 tuntia. Viimeisin huolto oli tehty 23.4.2025, jolloin käyntiaika oli ollut 396,95 h. Helikopterin vaadittavat luvat ja asiakirjat olivat kunnossa, ja helikopteri oli lentokelpoinen.

OE-XOS:n runko löytyi maastosta suhteellisen ehjänä. Runko oli osunut maahan ylösalaisin, peräosa edellä. Rungossa oleva polttoainesäiliö oli revennyt, ja polttoainetta oli päässyt valu-  
maan ympäristöön. Helikopterissa ei syttynyt tulipaloa.



**Kuva 10.** OE-XOS:n runko maastossa törmäyksen jälkeen. (Kuva: OTKES)

Helikopterin ohjaamo oli painunut kasaan takaosastaan takaistuimien tasalle saakka ja muutanut muotoaan myös ohjaajien istumien alapuolelta. Turvavyöt olivat ehjät. Ohjaamon vivut ja kytkimet olivat matkalentoa vastaavissa asennoissa. Hätälähtetimen kytkin oli asennossa ARMED<sup>8</sup>. Hätälähetin ei kytkeytynyt päälle onnettomuudessa.

---

<sup>8</sup> Hätälähtetimen kytkimessä on kolme asentoa: ON, ARMED ja RESET/TEST. ON-asennossa hälytintä lähetetään koko ajan hätäsignaalia, ARMED-asentoa puolestaan käytetään normaalitoiminnassa. Tällöin hätälähetin aktivoituu törmäyksessä. RESET/TEST-asentoa käytetään laitteen toiminnan testaamiseen.

Korkeusmittarin painekorkeudeksi oli asetettu 1016 hPa. Helikopterin suunnistusjärjestelmät lähetettiin Ranskan siviili-ilmailun turvallisuustutkintaviranomaisen analysoitaviksi ja järjestelmästä saatiin ladattua kattavat tiedot onnettomuuslennolta. Ohjaamon tallentava kamera löytyi vaurioituneena ohjaamosta. Kamerassa olleen toimintahäiriön vuoksi onnettomuuslento ei ollut tallentunut kameran järjestelmään.

Helikopterin ohjausjärjestelmän osat olivat paikallaan ja liikkuivat ohjaamon alueella oikein. Kaksoisohjausjärjestelmä ei ollut asennettuna. Järjestelmän osat löytyivät ohjaamon matkataratiloista.

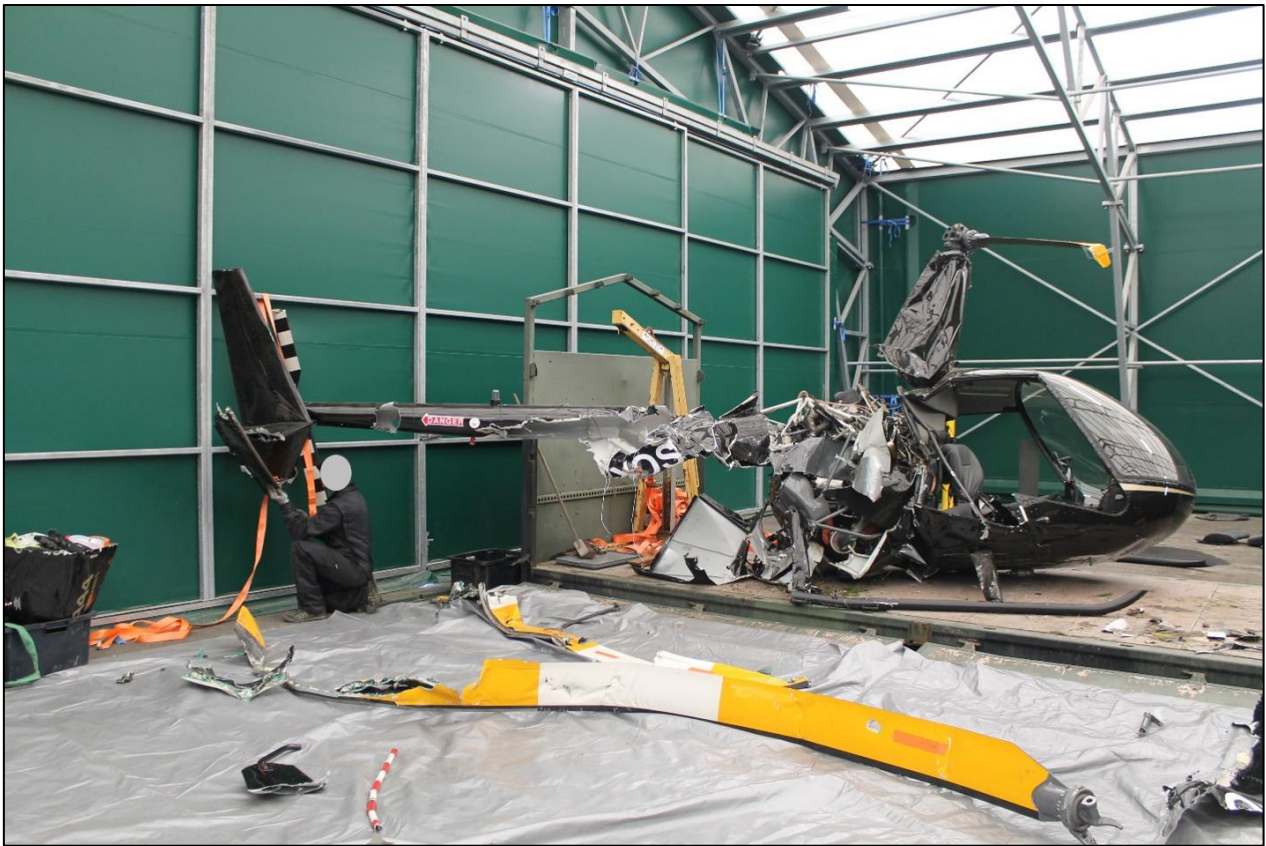
Moottori ja päävaihteisto olivat paikallaan, mutta vaurioituneet rungon muodonmuutosten seurauksena maahan osuessaan. Pääroottorin masto oli taipunut eteenpäin. Masto oli katkenut 40 cm päävaihteiston yläpuolelta. Katkeamiskohdan takapuolella oli iskemäjälki ja roottorin lapaa vastaavia keltaisia maalijäämiä. Maston takapuolella oleva ohjausservo oli taipunut ja murtunut poikki männän juuresta ulkoisen iskun seurauksena. Iskemäjäljet vastasivat ES-ETR:n pääroottorin lavan kärjestä löytyneitä vaurioita.



**Kuva 11.** OE-XOS:n pääroottorin masto oli katkennut noin 40 cm roottorin päävaihteiston yläpuolelta. (Kuva: OTKES)

OE-XOS:n pääroottorin lavan juuret olivat paikallaan pääroottorin navassa. Lavat olivat murtuneet useisiin osiin ja löytyivät rungon ympäriltä ja osin rungon alta. Lavoissa oli iskemäjälkiä runkoa ympäröivästä puustosta.

OE-XOS:n pyrstöpuomi oli leikkautunut poikki ja löytyi maastosta. Leikkautumisjäljestä löytyi pääroottorin lapaa vastaavaa keltaista maalia. Leikkautumisjälki alkoi puomin puolesta välistä, puomin alapuolelta ja jatkui puomin juureen saakka. Leikkautuminen on tapahtunut takaa-eteenpäin, nousevassa kulmassa kohti rungon yläosaa. Pyrstövaihteisto ja pyrstöroottori olivat paikallaan ja toimivat oikein. Korkeusvakaaja ja sivuvakaajan alaosa olivat leikkautuneet poikki takaa-eteenpäin tulleen iskun seurauksena. Vakaajien osat löytyivät maastosta puotamispaikan ympäristöstä. Leikkautumisjäljissä oli pääroottorin lapaa vastaavaa keltaista maalia.



**Kuva 12.** OE-XOS hallissa onnettomuuden jälkeen. Pyrstöpuomi oli katkennut noin puolesta välistä, mutta on kuvanottohetkellä nostettu paikoilleen rekonstruointitarkoituksessa. (Kuva: OTKES).

Helikopterin laskuteline oli murtunut poikki takaa oikealta ja löytyi maastosta rungosta irrallaan. Murtumakohdan vauriot vastasivat ES-ETR:n pääroottorin lavan vaurioita ja murtumakohtaa.



**Kuva 13.** OE-XOS:n oikean laskutelineen takaosa ja ES-ETR:n pääroottorin lapa, joiden vauriot vastaavat toisiaan. (Kuva: OTKES)



**Kuva 14.** Helikopterien arvioitu asento törmäyshetkellä. Arvio perustuu tässä kappaleessa kuvattuihin helikoptereiden vaurioihin. (Kuva: OTKES)

### Hätälähettimet

Kummastakaan helikopterista ei vastaanotettu hätälähettimien signaaleja.

**ES-ETR:n** hätälähetin tuhoutui täysin onnettomuutta seuranneessa tulipalossa. Hätälähetintä ei löytynyt, eikä laitteen toimintaa voitu todentaa tutkinnan aikana.

**OE-XOS:n** hätälähetin oli paikallaan helikopterin rungossa. Hätälähettimen kiinnityspisteet olivat ehjät, mutta muuttaneet muotoaan. Hätälähettimen runko oli ehjä, eikä siinä ollut merkkejä ulkoisista iskuista. Ulkoisen antennin kaapeli oli poikki. Hätälähettimen kytkin, sekä ohjaamossa oleva valintakytkin olivat asennossa ”ARM”. Hätälähetin testattiin teknisen tutkimuksen yhteydessä ja todettiin toimivaksi. Testauksessa havaittiin, ettei lähetin ollut aktivoitunut toimintahistoriansa aikana.

## 2.2 Olosuhteet

Sääolosuhteet eivät vaikuttaneet tapahtumien kulkuun. Sää ilmailuun oli onnettomuushetkellä hyvä. Näkyvyys oli erinomainen<sup>9</sup> sekä pilvisyyttä hyvin vähän. Törmäyshetkellä aurinko paistoi helikoptereista katsoen takavasemmalla, joten aurinko ei ole suoraan häikäissyt ohjaajia. Tuuli oli lähes tyyntä. Ilmanpaine oli 1015 hPa. Lämpötila oli 15 °C ja kastepiste 5 °C.<sup>10</sup>

## 2.3 Tallenteet

Tutkinnassa oli käytössä lennonjohdon radioliikenteen tallenteet, toisiotutkatallenteet helikoptereiden reiteistä ja silminnäkijän kuvaama videotallenne hetki törmäyksen jälkeen. Lisäksi käytössä oli OE-XOS:n sekä ES-ETR:n suunnistusjärjestelmien tallenteet. Helikoptereissa ei ollut ohjaamoäänitallentimia eikä lentoarvotallentimia, eikä tällaisia vaadita kyseisille ilma-aluksille.

R44-helikoptereissa oli ohjaamokamerat. OE-XOS:n kamerassa oli toimintahäiriö, eikä se tallentanut. ES-ETR:n ohjaamokamera tuhoutui onnettomuudessa.

Lennonjohdon radioliikenteen tallenteet kattoivat helikoptereiden koko lennon Tallinnasta törmäykseen asti. Tallenteiden perusteella radioliikenteessä ei ollut poikkeavaa. Mahdollisia yhteiskäyttötaajuuksilla käytyjä ohjaajien välisiä keskusteluja ei ollut saatavilla.

### Helikopterin OE-XOS suunnistusjärjestelmän tallenteet

Helikopterin suunnistusjärjestelmän Garmin GTN 650Xi tallentamat tiedot luettiin Ranskan siviili-ilmailun turvallisuustutkintaviranomaisen toimesta (BEA). Tiedot sisälsivät onnettomuuslennon kokonaisuudessaan lentoonlähdestä onnettomuuteen saakka. Tallenne sisälsi lentoarvodataa, navigointidataa ja tietoja helikopterin eri järjestelmien toiminnasta ja käytöstä.

Tallennettu data pysyi kokonaisena aikamerkkiin 11.34.20, jonka jälkeen osa tallennetuista arvoista katkeaa osittain tai kokonaan. Viimeinen tallennusaika on 11.34.30.

## 2.4 Onnettomuuteen liittyvät henkilöt, organisaatiot ja turvallisuudenhallinta

Molemmat onnettomuudessa olleet helikopterit olivat yksityisten yritysten nimissä, mutta nämä yritykset eivät olleet ilmailualalla. Kummallakaan helikopterilla ei saatujen tietojen perusteella ollut tehty lentotyötä<sup>11</sup>.

Kummallakaan ohjaajalla ei ollut erityistä koulutusta muodostelmalentämiseen. Muodostelmalentämiseen liittyvä koulutus on hyvin harvinaista yleisilmailussa. Kuulemisissa saatujen

---

<sup>9</sup> Ilmailussa näkyvyys on erinomainen, kun se on suurempi kuin 9999 m.

<sup>10</sup> Ilmatieteen laitos. Sää Eurassa 17.5.2025 klo 12-13.

<sup>11</sup> Lentotyöllä tarkoitetaan ilma-aluksen toimintaa, jossa ilma-alusta käytetään erikoistehtäviin, kuten maatalouslentoihin, rakennustoimintaan, ilmakehuuslentoihin, kartoitukseen, tähystykseen, partiointiin, etsintä- ja pelastustoimintaan, mainoshinaukseen ja muihin vastaaviin tarkoituksiin.

tietojen perusteella ohjaajilla ei ollut aikaisempaa kokemusta varsinaisesta muodostelmalennämisestä, eikä matkalentäminen toisen ilma-aluksen lähietäisyydellä ollut heille tavanomaista toimintaa.

#### 2.4.1 OE-XOS helikopterin ohjaaja

Helikopterin OE-XOS ohjaajan lentolupakirja ja lääketieteellinen kelpoisuustodistus olivat voimassa. Viimeisimmässä yksityislentäjän helikopterilupakirjassa PPL(H) ohjaajalla oli R44-, SEP(land)- ja Night(H) -kelpoisuudet. Hän oli lentänyt R44-tyyppikelpoisuuden vuonna 2011. Helikopterilupakirjan lisäksi hän oli suorittanut yksityislentäjän lentolupakirjan PPL(A) huh-tikuussa 2025.

Taulukkoon 1 on kuvattu ohjaajan lentokokemus lentotunteina. Lentotunnit perustuvat helikopterin OE-XOS lokikirjaan sekä ohjaajan henkilökohtaiseen lentopäiväkirjaan. Käytettävästä aineistosta ei selvinnyt tuntien jakautuminen eri helikopterityypeille (esim. R22, R44).

**Taulukko 1.** OE-XOS:n ohjaajan lentokokemus.

| Lentokokemus                                            | Viimeisten 24 h aikana | Viimeisten 30 vrk aikana | Viimeisten 90 vrk aikana | Yhteensä                      |
|---------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| Kaikilla ilma-alustyypeillä (pääasiassa helikopterilla) | 1 h 17 min             | 15 h 12 min              | 37 h                     | n. 1670 h                     |
| Ko. ilma-alustyyppillä                                  | 1 h 17 min             | 15 h 12 min              | 37 h                     | vähintään 402 h <sup>12</sup> |

Taulukossa olevat lentotunnit on lennetty pääasiassa helikopterilla. Kokonaislentokokemus lentäjän lentopäiväkirjan, OE-XOS helikopterin matkapäiväkirjan sekä onnettomuuslennon keston perusteella on noin 1670 h, joista OE-XOS-helikopterilla ohjaaja oli lentänyt noin 402 h. Lentopäiväkirjan viimeinen merkintä oli 1.3.2025. OE-XOS matkapäiväkirjassa oli 1.3.2025 jälkeen 23 lentoa, joita ei ollut merkitty lentopäiväkirjaan. Lentokokemuksesta lentokoneella ei ole tietoa, mutta se on ollut helikopterikokemukseen verrattuna vähäinen, sillä lentokoneen lupakirja oli saatu vasta noin kuukausi ennen onnettomuutta.

Ohjaajalla oli usean vuoden kokemus helikopterilentäjänä. Pääosin ohjaaja lensi yksityisiä matkalentoja omalla helikopterillaan.

#### 2.4.2 ES-ETR helikopterin ohjaaja

Helikopterin ES-ETR ohjaajan lentolupakirja ja lääketieteellinen kelpoisuustodistus olivat voimassa. Hän oli suorittanut yksityislentäjän helikopterilupakirjan lokakuussa 2024. Lentolupakirjakoulutus oli toteutettu Robinson 22 -helikopterityypillä. Robinson 44 -tyyppikelpuutus oli suoritettu marraskuussa 2024. Hänellä oli myös voimassa oleva ansiolentäjän lupakirja lentokoneelle. Lupakirja oli suoritettu vuonna 2023.

<sup>12</sup> Tarkkaa tietoa R44-tyypillä lennetyistä lentotunneista ei ole, mutta OE-XOS:n matkapäiväkirjasta voitiin todeta, että pelkästään kyseisellä helikopterityypillä oli lennetty n. 402 h.

ES-ETR:n ohjaajan lentopäiväkirjat sekä helikopterin matkapäiväkirja tuhoutuivat onnettomuudessa. Tässä raportissa ilmoitetut lentotuntitiedot perustuvat kuulemisissa saatuihin tietoihin sekä lentoyhtiön tietoihin, jossa ohjaaja oli työskennellyt ansiolentäjänä. Noin 580 tuntia kokonaislentokokemuksesta oli suoritettu kiinteäsiipisillä ilma-aluksilla ja loput noin 70 tuntia helikoptereilla.

**Taulukko 2.** ES-ETR:n ohjaajan lentokokemus.

| Lentokokemus                | Viimeisten 24 h aikana | Viimeisten 30 vrk aikana | Viimeisten 90 vrk aikana | Yhteensä |
|-----------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|----------|
| Kaikilla ilma-alustyypeillä | n. 4 h                 | Ei tietoa                | Ei tietoa                | n. 650 h |
| Ko. ilma-alustyyppillä      | n. 4 h                 | Ei tietoa                | Ei tietoa                | n. 16 h  |

Ohjaajan lentokokemus helikopterilla ja kyseisellä helikopterityypillä oli vähäistä, mutta hänellä oli aikaisempaa lentokokemusta kiinteäsiipisillä ilma-aluksilla. Hän oli lentänyt sekä yksityislentäjänä että ansiolentäjänä. Saatujen tietojen perusteella hän oli omaksunut helikopterikoulutuksessa koulutettavat asiat hyvin. Muuhun aikaisempaan lentokokemukseen perustuen häntä kuvattiin lentäjänä kokeneeksi.

## 2.5 Viranomaisten ennalta ehkäisevä toiminta

Yleisilmailun<sup>13</sup> turvallisuudenhallinta perustuu kansainvälisiin ja kansallisiin siviili-ilmailua koskeviin säädöksiin, joilla säädellään muun muassa ilma-alusten kelpoisuusvaatimuksia, ohjaajien kelpoisuutta, koulutusvaatimuksia ja koulutuksen sisältöä sekä yhteisesti noudatettavia lentosääntöjä. Lentoturvallisuusviranomainen valvoo säädösten noudattamista, seuraa lentoturvallisuuden tilaa sekä tekee toimenpiteitä yleisen lentoturvallisuuden parantamiseksi. Edellä mainitun lisäksi yleisilmailun turvallisuuden hallinta perustuu suurelta osin ilma-aluksen ohjaajan omaan toimintaan. Onnettomuustapahtumaan liittyvät olennaiset lentosäännöt kuvataan tarkemmin luvussa 2.7. Aikaisempia yhteentörmäysohjeita käsitellään kappaleessa 2.8.2.

## 2.6 Pelastustoimiin osallistuneet organisaatiot ja niiden toimintavalmius

**Satakunnan pelastuslaitos** on yksi Suomen 21 pelastuslaitoksesta, ja se on osa Satakunnan hyvinvointialueen toimintaa. Satakunnan pelastuslaitos tuottaa palveluita alueelle laaditun palvelutasopäätöksen mukaisesti.

Pelastuslaitos palvelee Satakunnan maakuntaa ja sen 16 kuntaa aluepelastuslaitoksena sopimuspalokuntineen. Satakunnan pelastuslaitoksella on jatkuvassa ympärivuorokautisessa valmiudessa noin 35 henkilöä eri puolilla aluetta, seitsemällä vakinaisella pelastusasemalla. Ympärivuorokautisesti miehitettyjä pelastusasemia ovat Kanta-Porin, Rauman, Meri-Porin, Kankaanpään, Huittisten, Harjavallan ja Ulvilan paloasemat. Satakunnan pelastuslaitoksella työskentelee noin 300 päätoimista henkilöä.

<sup>13</sup> Yleisilmailulla tarkoitetaan kaikkea ilmailua, joka ei ole kaupallista ilmakuljetusta, valtion ilmailua tai lentotyötä.

Pelastuslaitos tuottaa onnettomuuksien ehkäisyn, pelastustoiminnan, varautumisen palveluja alueelleen. Pelastustoiminta ja sen johtaminen on jaettu kolmeen toiminta-alueeseen: Karhukunnat, Ala-Satakunta ja Pohjois-Satakunta. Pelastustoimintaa johtava päivystävä palomestari päivystää Kanta-Porissa, Eurassa ja Kankaanpäässä. Varsinaista päällikköpäivystystä ei pelastuslaitoksen alueella ole. Pelastustoimintaa tukee pelastuslaitoksen ympärivuorokautisesti toimiva tilannekeskus.

Satakunnan pelastuslaitoksen alueella toimii yhteensä 49 sopimuspalokuntaa. Ne osallistuvat pelastustoimintaan ja turvallisuusviestintään pelastuslaitoksen kanssa tekemänsä sopimuksen mukaisesti. Satakunnan sopimuspalokunnissa toimii yhteensä 900 hälytysvahvuuskelpoista henkilöä.

**Satakunnan hyvinvointialue järjestää alueensa ensihoitopalveluja** monituottajamallilla. Hyvinvointialueen ensihoitopalvelun järjestäminen perustuu muun muassa terveydenhuoltolakiin ja ensihoitoasetukseen. Lisäksi alueelle on laadittu erikseen ensihoidon palvelutasopäätös, joka koskee Satakunnan hyvinvointialueella tapahtuvaa ja hyvinvointialueen järjestämisvastuulla olevaa ensihoitoa.

Hyvinvointialueella toimiva lääkäriyksikkö päivystää erillisen aikataulun mukaan ja erikseen suunniteltuina ajankohtina tarvittaessa ympäri vuorokauden. FinnHEMS-lääkärihelikopterin yksiköt tukevat ensihoidon toimintaa maakunnan alueella Seinäjoelta, Turusta ja Tampereelta erikseen määritetyissä tehtäväluokissa.

## **2.7 Säädökset, määräykset ja ohjeet**

### **2.7.1 Muodostelmalentäminen**

EASA:n julkaisemissa yhteisissä eurooppalaisissa lentosäännöissä<sup>14</sup> määrätään siviili-ilmailuun liittyvästä muodostelmalentämisestä seuraavaa:

Ilma-aluksilla ei saa suorittaa muodostelmalentoa, jos lentoon osallistuvien ilma-alusten päälliköt eivät ennen lentoa ole yhdessä suunnitelleet lennon toteutusta ja järjestelyjä. Valvotussa ilmatilassa on lisäksi noudatettava toimivaltaisen viranomaisen määrittämiä ehtoja muodostelman johtajasta, navigoinnista ja paikkailmoituksista, yhteentörmäyksen välttämisestä sekä enimmäisetäisyyksistä muodostelmaan kuuluvien ilma-alusten välillä.

Yhden muodostelmassa lentävän ilma-aluksen päällikkö nimetään muodostelman johtajaksi. Navigoinnin ja paikkailmoitusten osalta muodostelma toimii kuten yksittäinen ilma-alus.

Vastuu yhteentörmäysten välttämisestä muodostelmaan kuuluvien ilma-alusten välillä on muodostelman johtajalla sekä muiden mukana lentävien ilma-alusten päälliköillä. Muodostelmaan kuuluvien ilma-alusten on pysyttävä vaakatasossa enintään yhden kilometrin etäisyydellä muodostelman johtajasta eikä niiden lentokorkeus saa poiketa yli 30 metriä johtajasta. Muodostelmalentämiseen ei ole säädöksissä määritetty minimietäisyyksiä.

Siviili-ilmailussa tarkempia lentomenetelmiin liittyviä oppimateriaaleja tai koulutusta on vain vähän saatavilla. Muodostelmalentämistä ja siihen liittyviä turvallisia lentomenetelmiä ei tyypillisesti kouluteta siviili-ilmailussa. Aikaisemmin muodostelmalentämistä on koulutettu joissain koulutusorganisaatioissa, mutta kouluttamisesta on luovuttu. Tämän syynä on esimerkiksi se, että liikennelentämisessä muodostelmalentämistä ei harjoiteta. Muodostelmalentäminen on tavanomaista ainoastaan sotilasilmailussa, jossa siihen liittyviä turvallisia lentomenetelmiä myös aktiivisesti koulutetaan. Viranomainen ei vaadi

---

<sup>14</sup> SERA.3135 Muodostelmalennot

muodostelmalentämiskoulutusta siviili-ilmailussa lentolupakirjan hankkimisen yhteydessä, sillä se nostaisi onnettomuusriskiä koulutuksen aikana.

### **2.7.2 Väistämissäännöt ilmassa**

EASA:n julkaisemissa yhteisissä eurooppalaisissa lentosäännöissä<sup>15</sup> määrätään siviili-ilmailun väistämissäännöistä seuraavaa:

Leikkaavat lentosuunnat: Kahden samalla tai lähes samalla lentokorkeudella lentävän ilma-aluksen lähestyessä toisiaan leikkaavista lentosuunnista, on sen ilma-aluksen, jolla on toinen ilma-alus oikealla puolellaan, väistettävä tätä.

Saavuttaminen: Saavuttavaksi ilma-alukseksi katsotaan ilma-alus, joka lähestyy toista takaa-päin suunnasta, joka muodostaa pienemmän kuin 70 asteen kulman toisen ilma-aluksen pituusakselin kautta kulkevan symmetriatason kanssa, eli lähestyvä ilma-alus on sellaisessa asemassa toiseen nähden, että lähestyvistä ei yöllä voitaisi nähdä toisen ilma-aluksen vasemman- eikä oikeanpuoleista purjehdusvaloa. Saavutettavalla ilma-aluksella on etuoikeus ja saavuttavan ilma-aluksen on, riippumatta siitä, onko se itse nousussa, liu'ussa tai vaakalennossa, väistettävä toista ilma-alusta muuttamalla ohjaussuuntaansa oikealle, ja mikään tämän jälkeen tapahtuva näiden kahden ilma-aluksen keskinäisen aseman muutos ei vapauta saavuttavaa ilma-alusta väistämisvelvollisuudesta ennen kuin se on kokonaan ohittanut toisen ja on riittävän etäällä siitä.

### **2.7.3 ELT-hätälähettilminen toimintaa säätelevä standardi**

Molemmat ilma-alukset lensivät NCO-operatiivisen säännön NCO.IDE.H.170 mukaisesti. Tämän mukaan helikopterissa on oltava ELT(S)-laite tai henkilökohtainen paikannuslähetin (PLB), jota miehistön jäsen tai matkustaja kantaa mukanaan.

Tähän onnettomuuteen liittyvien ilma-alusten hätälähettilmien (ELT) vähimmäisvaatimukset on julkaistu Euroopan siviili-ilmailulaitteiden järjestön EUROCAE<sup>16</sup> asiakirjassa ED-62A, joka sisältää hätälähettilmien rakennetta ja toimintaa koskevat määräykset sekä määrittelee parametrit hätälähettilmien automaattiselle aktivoitumiselle. Asiakirjan mukaan ELT:n on aktivoituttava automaattisesti tietyn ajan kuluessa, kun se havaitsee riittävän suuren kiihtyvyyden. Onnettomuudessa mukana olleisiin helikoptereihin asennettujen ELT-laitteiden valmistaja ilmoitti, että laitteet täyttivät määritellyt vaatimukset. Uudessa EUROCAE-asiakirjassa AD-62B<sup>17</sup>, on poikittaisakselin vaikutukset ja törmäyskiihtyvyydet otettu huomioon paremmin kuin aikaisemmassa standardissa.

## **2.8 Muut selvitykset**

### **2.8.1 Muodostelmalennon kaltainen toiminta onnettomuuslennolla**

Vaikka lennot Tallinnasta kohti Piikajärveä suunniteltiin ja lennettiin yksittäisinä ilma-aluksina, oli ohjaajien lentäminen lähes koko matkan ajan muodostelmalennon kaltaista toimintaa. Helikoptereiden keskinäinen etäisyys ja lentokorkeus vaihtelivat lennon aikana, mutta etäisyyttä oli pääosin alle kilometri. Suuren osan ajasta helikopterit olivat muutaman sadan metrin etäisyydellä toisistaan ja lensivät lähes samalla korkeudella. Välillä pystyetäisyys oli yli 30 metriä. Helikopterit lensivät samaa reittiä, vaikka lentosuunnitelmissa reitit poikkesivat

---

<sup>15</sup> SERA.3210 Etuoikeus

<sup>16</sup> EUROCAE = The European Organisation for Civil Aviation Equipment

<sup>17</sup> Julkaistu EASAn standardissa ETSO-C126c

toisistaan. Helikoptereista annettiin pääosin itsenäisesti radioilmoituksia. Molemmat lento-suunnitelmat päätettiin OE-XOS:n ohjaajan toimesta.

### **2.8.2 Aikaisemmat ilmassa tapahtuneet törmäykset**

Euroopan unionin lentoturvallisuusviranomaisen (EASA) turvallisuuskatsauksesta 2025<sup>18</sup> ilmenee, että vuosittain yleisilmailussa tapahtuu määrällisesti sekä lentotuntimääriin suhteutettuna enemmän vakavia vaaratilanteita ja onnettomuuksia kuin kaupallisessa lentotoiminnassa. Kaupallisessa helikopteritoiminnassa raportoituihin vuonna 2024 21 vakavaa vaaratilannetta ja 10 onnettomuutta. Ei-kaupallisessa helikopteritoiminnassa vastaavasti 12 vakavaa vaaratilannetta ja 27 onnettomuustapahtumaa.

Ilmailun yhteiseurooppalaiseen poikkeamaraportointijärjestelmään (ECCAIRS 2)<sup>19</sup> on tilastoitu vuosien 2015–2024 aikana seitsemän yhteentörmäysonnettomuutta, joissa vähintään toisena osapuolena on ollut helikopteri. Listaus tarkastelluista helikopterionnettomuuksista on taulukossa 3. Tässä taulukossa on myös kaksi Australiassa turvallisuustutkintaviranomaisen raportoima yhteentörmäysonnettomuutta.

Taulukkoon 3 listattujen onnettomuustapahtumien olosuhteissa ja taustatekijöissä on useita yhtäläisyyksiä. Ilma-alukset ovat lentäneet näkö- ja olosuhteissa ja näkyvyys on ollut hyvä. Ohjaajat ovat pääosin olleet kokeneita lentäjiä. Yhteentörmäykset ovat tyypillisimmin tapahtuneet valvomattomassa ilmatilassa tai valvomattomalla lentopaikalla. Näissä onnettomuuksissa ei ole lennetty muodostelmana ja ainoastaan yhdessä on lennetty tietoisesti toisen ilma-aluksen kanssa lähekkäin (kuvauslento). Yhteentörmäyksiin on myötävaikuttanut muun muassa puutteellinen radioviestintä, jolloin ilma-alusten ohjaajat eivät ole olleet tietoisia toistensa läheisyydestä tai aikeista. Ohjaaja on keskittynyt tilanteessa johonkin muuhun lennon vaiheeseen tai turvallisuuskulman edellyttämään havainnointiin. Taustatekijöinä ovat olleet myös näkemistä rajoittavat olosuhteet kuten suora auringonpaiste tai se, että alempana lentävää ilma-alus on ollut vaikea havaita maastoa vasten. Lisäksi useissa tapauksista ilma-alukset ovat sijainneet ja lähestyneet toisiaan suunnista, joissa ilma-alusten rakenteet ovat osin tai kokonaan peittäneet näkyvyyttä lähestyvään ilma-alukseen.

---

<sup>18</sup> EASA Annual Safety Review 2025. 1.9.2025. <https://www.easa.europa.eu/en/document-library/general-publications/annual-safety-review-2025>

<sup>19</sup> ECCAIRS 2 = European Co-ordination Centro for Accident and Incident Reporting Systems

**Taulukko 3.** Turvallisuustutkintaviranomaisen raportoimia törmäysonnettomuuksia vuosilta 2015–2024, joissa vähintään toisena osapuolena on ollut helikopteri.

| Vuosi | Törmäysonnettomuus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2023  | Kaksi Eurocopter EC130 B4 -helikopteria törmäsi toisiinsa Australiassa. Toinen helikopteri vaurioitui törmäyksessä lentokelvottomaksi ja putosi maahan. Toinen helikopteri säilyi ohjattavana ja ohjaaja teki hallitun laskun. Neljä henkilöä menehtyi onnettomuudessa, kuusi loukkaantui vakavasti ja kolme sai lieviä vammoja.          |
| 2020  | Extra EA-300 -lentokone ja Guimbal Cabri G2 -helikopteri törmäsivät toisiinsa kiitotiellä Australiassa. Helikopteri oli törmäyshetkellä leijunnassa ja lentokone laskukiidossa. Ilma-aluksiin tuli törmäyksessä merkittäviä vaurioita, mutta kukaan ei loukkaantunut onnettomuudessa.                                                     |
| 2019  | Bell 206 L3 -helikopteri ja Aeroprakt A22L -lentokone törmäsivät ilmassa Espanjassa. Molemmat ilma-alukset vaurioituivat törmäyksessä lentokelvottomiksi ja putosivat maahan. Kaikki ilma-aluksissa olleet seitsemän henkilöä kuolivat törmäyksessä.                                                                                      |
| 2019  | AS350 B3 -helikopteri ja Jodel D.140E -lentokone törmäsivät ilmassa Italiassa. Molemmat ilma-alukset vaurioituivat törmäyksessä lentokelvottomiksi ja putosivat maahan. Seitsemän henkilöä kuoli törmäyksessä ja kaksi loukkaantui vakavasti.                                                                                             |
| 2018  | EC 135 P2+ -helikopteri ja Piper PA 28RT -lentokone törmäsivät ilmassa Saksassa. Molemmat ilma-alukset vaurioituivat törmäyksessä lentokelvottomiksi ja putosivat maahan. Kaikki ilma-aluksissa olleet neljä henkilöä kuolivat törmäyksessä.                                                                                              |
| 2017  | Bell 412SP -helikopteri ja CASA 1131 -kaksitasolentokone törmäsivät ilmassa Espanjassa. Lentokoneen ohjaaja menetti törmäyksen jälkeen lentokoneensa hallinnan, törmäsi maahan ja kuoli. Helikopterin miehistö suoritti hätälaskeutumisen ja sen kyydissä olleista henkilöistä kaksi loukkaantui lievästi ja kahdeksan selvisi vammoitta. |
| 2017  | Cessna 152 -lentokone ja Cabri G2 -helikopteri törmäsivät ilmassa Isossa-Britanniassa. Ilma-alukset vaurioituivat törmäyksessä lentokelvottomiksi ja putosivat maahan. Kaikki ilma-aluksissa olleet neljä henkilöä kuolivat törmäyksessä.                                                                                                 |
| 2016  | Robinson R44 -helikopteri ja Spitfire -lentokone törmäsivät kiitotiellä Isossa-Britanniassa. Helikopteri oli ylittämässä kiitotietä leijunnassa ja lentokone oli laskukiidossa, kun lentokoneen potkuri osui helikopterin pyrstöön. Kukaan ei loukkaantunut onnettomuudessa.                                                              |
| 2015  | Kaksi Eurocopter AS350 3B -helikopteria törmäsi toisiinsa ilmassa Argentiinassa. Molemmat ilma-alukset tuhoutuivat törmäyksessä ja kaikki ilma-aluksissa olleet kymmenen henkilöä kuolivat onnettomuudessa.                                                                                                                               |

EASA tarkastelee turvallisuuskatsauksissaan tapahtumien lukumäärän lisäksi tapahtumien todellisten sekä potentiaalisten seurausten vakavuutta. Seurausten vakavuuden lisäksi kokonaisriskissä arvioidaan onnettomuutta estävien niin kutsuttujen suojausten tehokkuutta. Tähän riskinarviointiin perustuen EASA luokittelee ilmassa tapahtuvan yhteentörmäyksen yhdeksi merkittävistä riskialueista, erityisesti helikopteritoiminnassa, ja on tuonut esiin tarpeen parantaa turvallisuusmenettelyitä törmäysriskin vähentämiseksi.

Taulukon 3 tutkintaraporteissa on turvallisuussuosituksina tuotu esiin muun muassa muusta liikenteestä varoittavien teknisten järjestelmien hyödyntäminen ja toimintakunnon varmistaminen. Myös EASA on pyrkinyt aktiivisesti edistämään etenkin yleisilmailuun soveltuvien teknisten järjestelmien kehitystä ja käyttöönottoa, joilla helpotetaan lähietäisyydellä lentävien ilma-alusten havaitsemista ja vähennetään yhteentörmäysriskiä<sup>20</sup>. Tämän lisäksi turvallisuustutkintaraporteissa on tuotu esiin tarve parantaa ohjaajien keskinäistä kommunikointia sekä turvallisuusriskien tunnistamista ja arviointia erityisesti toimittaessa valvomattomassa ilmatilassa.

### 2.8.3 Turvallisuusselvitys vuoden 2024 vaaratilanteesta

Suomessa tapahtuu ilma-alusten yhteentörmäysonnettomuuksia erittäin harvoin. Vuonna 2024 Onnettomuustutkintakeskus julkaisi turvallisuusselvityksen<sup>21</sup> tapahtumasta, jossa lääkärihelikopterin ohjaaja teki hätäväistön havaittuaan törmäysvaaran pienlentokoneen kanssa. Ilma-alukset lensivät valvomattomassa ilmatilassa. Helikopterin ohjaaja oli tapahtumahetkellä keskittyneenä lentosuunnitelman muutoksiin ja radioviestintään. Helikopterista ei ollut havaittu pienlentokonetta aiemmin, sillä ilma-alukset lähestyivät toisiaan eri korkeuksilta ja suunnista, joissa koneiden rakenteet peittivät näkyvyyttä toisiinsa. Helikopterin ohjaajan arvion mukaan pienlentokoneesta ei havaittu helikopteria lainkaan. Helikopterissa oli yhteentörmäysvaarasta varoittava järjestelmä (Traffic Advisory System, TAS). Järjestelmä ei kuitenkaan havaitse sellaista ilma-alusta, jonka toisiotutkavastain ei ole päällä tai sitä ei ole ilma-alukseen asennettu.

### 2.8.4 Havaitsemiseen liittyvät inhimilliset rajoitteet

Näkölentosäännöillä lennetäessä yhteentörmäysten välttäminen perustuu ensi sijassa siihen, että ilma-aluksen ohjaaja havainnoi lennon aikana ympäristöään ja näkee muun lähellä olevan liikenteen. Havaintoihinsa perustuen ohjaaja säilyttää turvallisen etäisyyden muihin. Tätä kutsutaan ilmailussa myös See and avoid -periaatteeksi<sup>22</sup>. Tämän lisäksi ilma-alusten ohjaajat voivat jakaa ilmailuradiolla toisilleen tietoja omasta sijainnista ja aikeistaan.

Voidakseen huomioida muun lähietäisyydellä olevan liikenteen, ohjaajan on tehtävä tietoinen näköhavainto toisesta ilma-aluksesta tai oltava muulla tavoin tietoinen toisen ilma-aluksen sijainnista ja aikeista. Tietoinen näköhavainto perustuu siihen, että toinen ilma-alus erottuu tunnistettavalla tavalla ympäristöstään ja ohjaaja kohdistaa katseen ja tarkkaavaisuutensa tähän. Havaitsemista kuitenkin rajoittavat merkittäväällä tavalla näkemiseen ja tarkkaavaisuuteen liittyvät tekijät, kuten näkökentän ominaisuudet sekä tarkkavaisuuden valikoituminen. See and avoid -periaate onkin todettu yksinään riittämättömäksi keinoksi estää yhteentörmäysonnettomuuksia<sup>23</sup>.

---

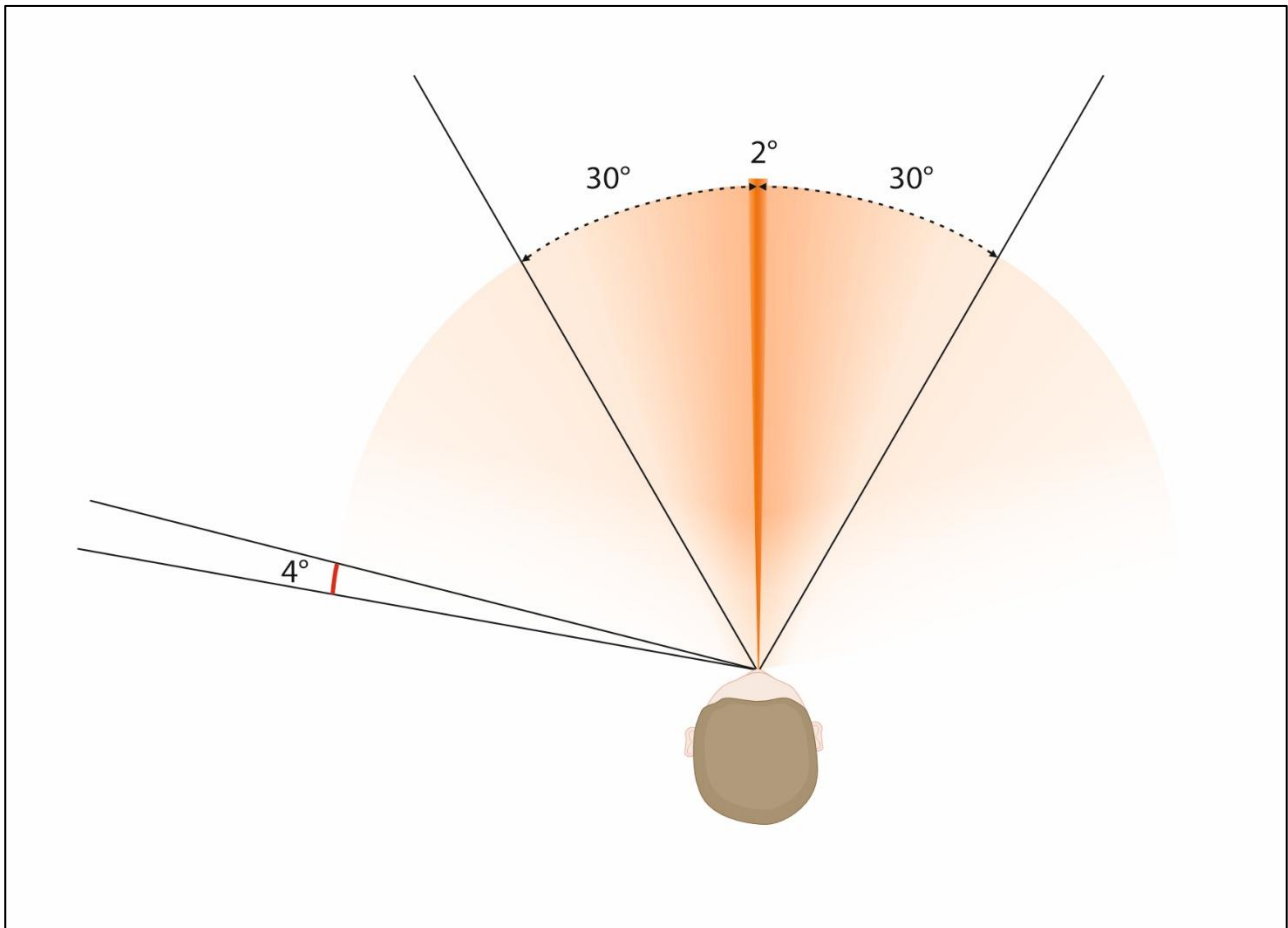
<sup>20</sup> EASA. 15.10.2025. <https://www.easa.europa.eu/en/newsroom-and-events/press-releases/easa-launches-new-initiatives-prevent-mid-air-collisions-general#group-easa-extra>  
EASA. 1.1.2026. [https://www.easa.europa.eu/en/document-library/general-publications/european-plan-aviation-safety-epas-2026?check\\_logged\\_in=1](https://www.easa.europa.eu/en/document-library/general-publications/european-plan-aviation-safety-epas-2026?check_logged_in=1)  
EASA. 15.10.2025. <https://www.easa.europa.eu/en/domains/general-aviation/%21conspicuity>

<sup>21</sup> Onnettomuustutkintakeskus. 15.10.2025.  
<https://www.turvallisuustutkinta.fi/fi/index/tutkintaselostukset/ilmailuonnettomuuksientutkinta/tutkintaselostuksetv-uosittain/2024/selvityshelikopterinhatavaistostamuhoksella20.7.2024.html>

<sup>22</sup> See and avoid (näe ja väistä) on ilmailun perusperiaate, jonka mukaan lentäjän vastuulla on havaita muut ilma-alukset visuaalisesti ja välttää törmäykset ilman ulkopuolista ohjausta.

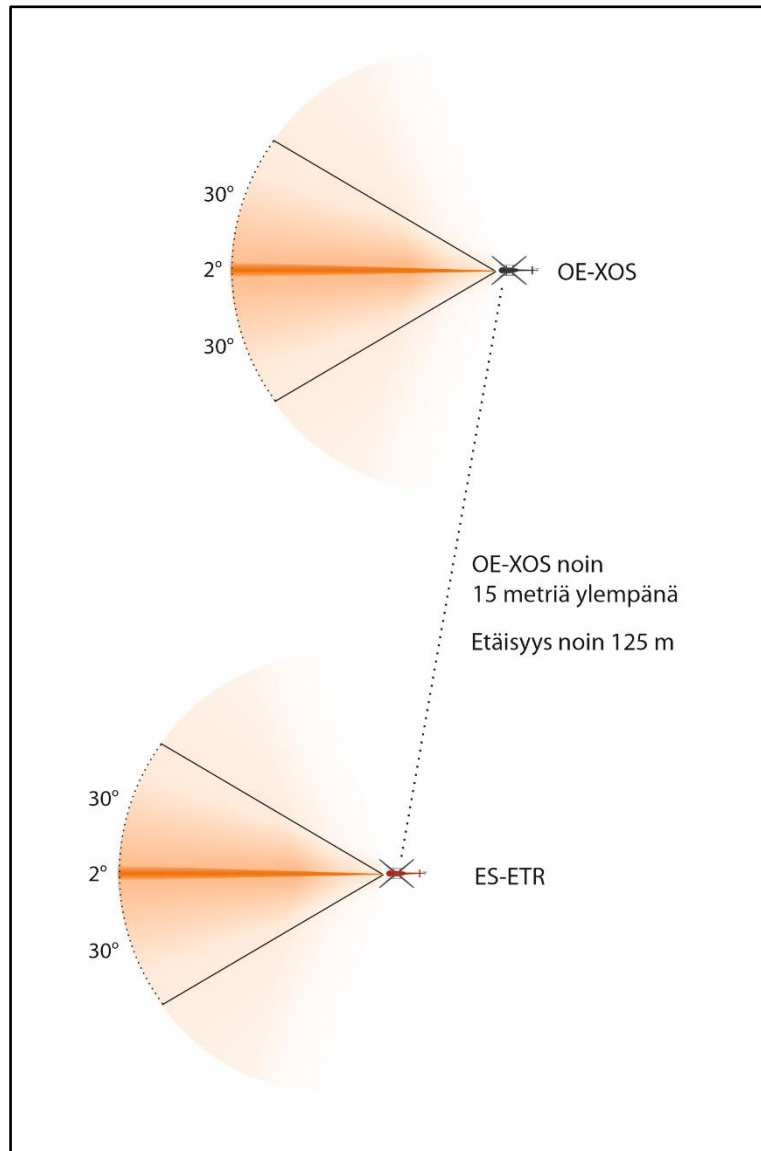
<sup>23</sup> Katso esim. Hodds, A. Limitations of the See and Avoid Principle. ATSB. 1.9.2025.  
[https://www.atsb.gov.au/sites/default/files/media/4050593/see\\_and\\_avoid\\_report\\_print.pdf](https://www.atsb.gov.au/sites/default/files/media/4050593/see_and_avoid_report_print.pdf)

**Ihmisen näkökentän laajuus** on maksimissaan noin 200 astetta vaakasuunnassa ja noin 135 astetta pystysuunnassa. Näkeminen ja havaitseminen eivät ole kuitenkaan tarkkaa koko näkökentän alueella. Näkeminen on tarkkaa vain noin 1–2 asteen suuruisella alueella katseen kohdistuspisteessä. Tämän ulkopuolella näön tarkkuus asteittain heikkenee. Noin 30 astetta katseen kohdistuspisteestä näön tarkkuus heikkenee merkittävästi. Tämän ulkopuolista aluetta kutsutaan ääreisnäön alueeksi.<sup>24</sup> Ääreisnäön alueella ihmisen näköjärjestelmä ei havaitse yksityiskohtia. Ääreisnäkö havaitsee lähinnä karkeita muotoja ja vain sellaisista ympäristön kohteista, jotka erottuvat riittävän kontrastin eli tummuuseron ansiosta taustastaan.



**Kuva 15.** Ihmisen näkökentän laajuus. Yksityiskohtien näkeminen on tarkkaa vain noin kahden näkökulma-asteen suuruisella alueella katseen kohdistuspisteessä. Tämän ulkopuolella näön tarkkuus asteittain heikkenee. Noin 30 astetta katseen kohdistuspisteestä tarkka näkeminen heikkenee merkittävästi. Tätä aluetta kutsutaan ääreisnäön alueeksi. Kuvaan on havainnollistettu R44-helikopterin koko (noin neljä näkökulma-astetta) tilanteessa, jossa helikopteri on noin 125 metrin etäisyydellä katsojasta. (Kuva: OTKES)

<sup>24</sup> Strasburger, H., Rentschler, I., & Jüttner, M. (2011). Peripheral vision and pattern recognition: A review. *Journal of Vision*, 11(5):13, 1-84.



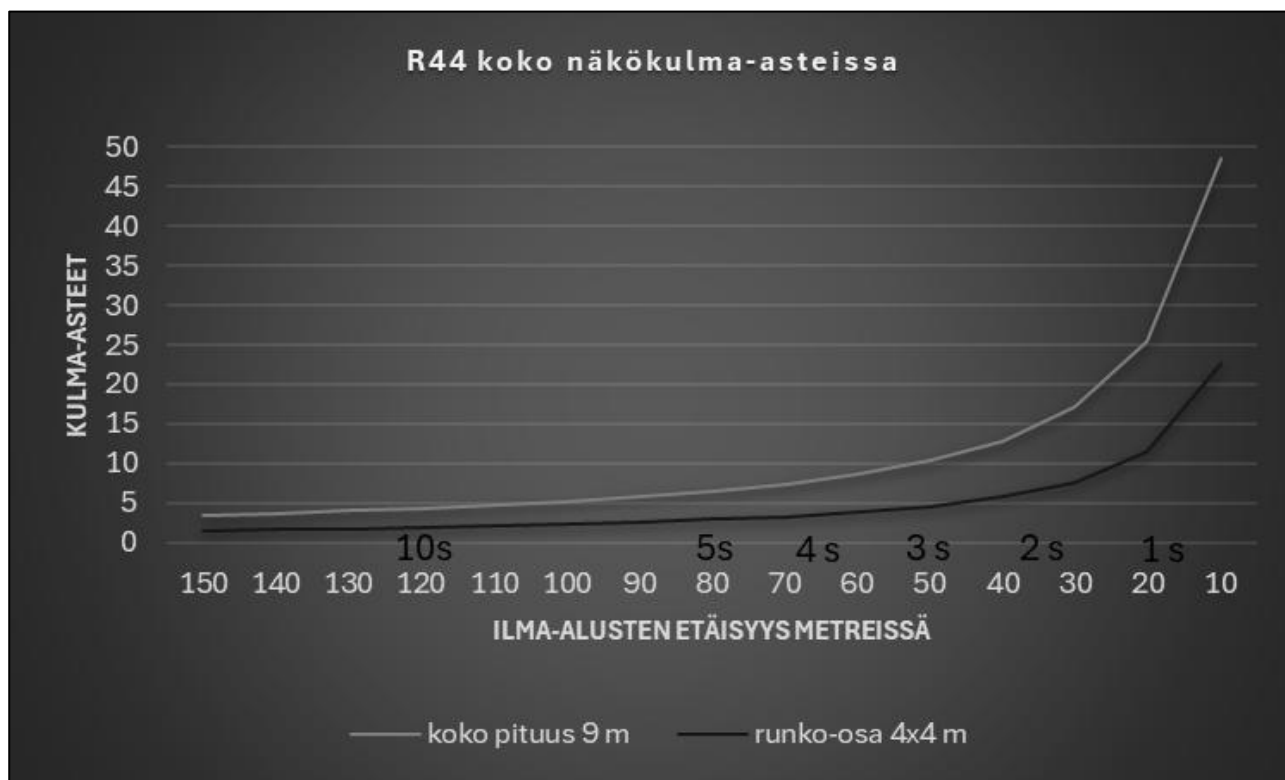
**Kuva 16.** Kuva havainnollistaa ohjaajien näkökentän laajuutta ohjaajien katsoessa suoraan eteen. Helikoptereiden keskinäinen sijainti kuvaa tilannetta juuri ennen ES-ETR:n kaarron aloittamista. (Kuva: OTKES)

**Liikkeen havaitsemisessa** ääreisnäöllä on tärkeä rooli. Liikettä havaitaan muun muassa tilanteessa, jossa ääreisnäön alueella jokin ympäristöstä erottuva kohde liikkuu suhteessa katsojaan. Tämä perustuu siihen, että näköjärjestelmä reagoi ärsykkeeseen, joka siirtyy silmän verkkokalvolla. Tilanteessa, jossa samalla lentonopeudella etenevät ilma-alukset lentävät törmäyskurssilla toisiaan kohti, toisen ilma-aluksen suhteellinen sijainti näkökentässä ei juuri muutu. Ääreisnäkö ei silloin reagoi kohteen liikkeeseen.

Onnettomuustapahtumassa helikopterit lensivät lähes samalla lentonopeudella. Kun ES-ETR oli aloittanut lentopaikan kohdalla loivan kaarron oikealle, se eteni edelleen myös alkuperäiseen lentosuuntaansa. Sen lentonopeus hidastui vain hieman tähän suuntaan. Helikoptereiden suhteellinen koko, asento tai sijainti toisiinsa nähden ei käännöksen alussa juurikaan muuttunut, eikä ES-ETR:n liike ollut huomiota herättävä.

Kun kohti tuleva ilma-alus lähestyy, sen suhteellinen koko näkökentässä kasvaa vähitellen. Kaukaa ja suurella nopeudella lähestyvän ilma-aluksen koko ei kuitenkaan suurene heti merkittäväällä tavalla. Kuvassa 17 on havainnollistettu sitä, minkä kokoinen Robinson R44 Raven I -helikopteri on näkökentässä eri etäisyyksillä. Helikopterin koko on ilmaistu visuaalisena kulmana (näkökulma-asteina). Tämä havainnollistaa sitä, kuinka suuren osan näkökentästä kohde peittää. Helikopterin pituus on suoraan sivusta katsottuna noin 9 metriä. Helikopterin rungon koko lukuun ottamatta pyrstöpuomia on noin 4 x 4 m. Kun ES-ETR oli alittanut loivan kaarron oikealle, helikoptereilla oli etäisyyttä noin 125 metriä. Tällä etäisyydellä toisen helikopterin koko näkökentässä on ollut vain noin neljä astetta (katso kuva 15), helikopterin runko ilman pyrstöpuomia alle kaksi astetta.

Jotta tämän kokoisen kohteen yksityiskohtia voidaan havaita, on katse kohdistettava suoraan kohteeseen. Suhteellinen koko kasvaa vasta aivan viimeisillä sekunneilla ennen yhteentörmäystä. Vielä kolme sekuntia ennen törmäystä helikopterin pituus on vastannut näkökentässä vain noin 10 astetta ja helikopterin runko ilman pyrstöpuomia vain noin viittä astetta.



**Kuva 17.** R44:n koko näkökulma-asteissa eri etäisyydeltä katsottuna. (Kuva: OTKES)

Tilanteessa, jossa ohjaaja havaitsee lähestyvän kohteen, törmäyksen estämiseksi tarvittavat toimenpiteet eivät tapahdu välittömästi. Ohjaajan tulee ensin tunnistaa kohteen olevan törmäyskurssilla, tämän jälkeen valita tarkoituksenmukainen toimenpide ja toteuttaa valittu toimenpide. Lisäksi ilma-aluksilla on liikehtimiskykyyn liittyviä tekijöitä, jotka vaikuttavat siihen, miten nopeasti ilma-alus reagoi ohjausliikkeeseen ja muuttaa esimerkiksi lentosuuntansa. Aika, joka kuluu uhan tunnistamiseen ja toimenpiteen toteuttamiseen, on riippuvaista olosuhteista ja tilanteesta. Tilanteessa, jossa ohjaajalta edellytetään välitöntä reagointia, uhan havaitsemisesta ilma-aluksen reaktioon aikaa kuluu tyypillisesti 4–6 sekuntia.<sup>25</sup> Lähestyvä

<sup>25</sup> ATSB (2002). 3.7.2025. [https://www.atsb.gov.au/sites/default/files/investigation-reports/aair200201846\\_001.pdf](https://www.atsb.gov.au/sites/default/files/investigation-reports/aair200201846_001.pdf)

kohde voi kuitenkin jäädä kokonaan havaitsematta, mikäli katse on suunnattuna toisaalle tai tarkkaavaisuus on valikoidusti kohdistuneena johonkin muuhun.

**Valikoiva tarkkaavaisuus** on ihmisen tarkkavaisuustoiminnoille tavanomainen ominaisuus. Valikoiva tarkkaavaisuus mahdollistaa huomion kohdentamisen valikoituihin kohteisiin ympäristössä tai ajatusprosesseissa. Kohdentaminen tarkoittaa sitä, että tämän ulkopuoliset asiat rajautuvat tarkkaavaisuuden ulkopuolelle osin tai kokonaan. Tarkkaamattomuussokeudella tarkoitetaan tähän liittyvää ilmiötä, jossa kohteet voivat jäädä havaitsematta, mikäli tarkkaavaisuus ja keskittyminen ovat kohdistuneena muuhun. Tätä voi tapahtua jopa tarkan näkemisen alueella, eli siellä mihin katse on kohdistettuna. Muutossokeudella tarkoitetaan puolestaan tarkkaavaisuuteen liittyvää ilmiötä, jossa katseen ollessa hetken kohdistuneen toisaalle, ihminen ei huomaa tänä aikana visuaalisessa ympäristössä tapahtunutta muutosta. Valikoiva tarkkavaisuus ohjautuu karkeasti kahdella tapaa: jokin ympäristöstä poikkeava ärsyke tai kohde vetää huomion puoleensa, tai ihminen ohjaa ja kohdentaa tarkkavaisuuttaan sisäisen oletuksen, tavoitteen ja opitun perustella.<sup>26,27</sup>

Onnettomuustapahtumassa ennen yhteentörmäystä ohjaajien tarkkaavaisuus on voinut toisensa havainnoinnin sijaan olla kohdistuneena ilma-aluksen järjestelmiin, keskusteluun matkustajien kanssa tai muihin ulkopuolisiin kohteisiin kuten tapahtumiin, ihmisiin ja mahdolliseen muuhun lentoliikenteeseen Euran lentopaikalla. Huomio on voinut olla myös lähestymisessä määränpäähän ja siihen liittyvissä valmisteluissa. Ilmailuonnettomuuksista ja vaaratilanteista tehdyn selvityksen mukaan yleisimmät häiriötekijät, jotka aiheuttavat ohjaajan tarkkaamattomuutta, ovat juuri ilma-aluksen järjestelmien käyttö, ympäristössä olevien kohteiden tarkkailu sekä ohjaamossa olevat ihmiset<sup>28</sup>.

Törmäyshetkellä ohjaajat olivat lentäneet yhtä matkaa noin tunnin ajan. Tarkkaavaisuuden tai valppauden herpaantuminen on myös yksi ihmisen tarkkavaisuustoiminnoille tavanomainen ominaisuus. Jatkuva valppautta vaativassa tehtävässä kyky ylläpitää tarkkavaisuutta voi tehtävän vaatimuksista ja toimintaympäristöstä riippuen heiketä alle puolessa tunnissa.<sup>29</sup> Lennettäessä tunnin ajan lähietäisyydellä toiseen ilma-aluksen kanssa, valppaus toisen ilma-aluksen aktiiviseen seuraamiseen vähenee tai vähintään vaihtelee matkan edetessä.

Autopilotin käyttöä ei pystytty varmistamaan helikopterien järjestelmistä. Lennon aikana oli kuitenkin havaittavissa ajanjaksoja, jolloin helikopterien korkeuden vaihtelu oli erittäin pientä. Ennen yhteentörmäystä ES-ETR:n lentorata säilyi yli kymmenen minuutin ajan hyvin vakaana viitaten todennäköisesti autopilotin käyttöön.

Autopilotti on navigointia ja ilma-aluksen ohjaamista avustava automaatiojärjestelmä. Automaation tavoitteena on helpottaa ohjaajan työtä, vähentää tehtävän kuormittavuutta ja parantaa lennon turvallisuutta. Automaatioon liittyy kuitenkin inhimilliseen toimintakykyyn liittyviä haasteita, jotka voivat myös heikentää turvallisuutta ja sen hallintaa. Yksi näistä on ohjaajan roolin muuttuminen aktiivisesta toimijasta järjestelmän passiiviseksi tarkkailijaksi.<sup>30,31</sup> Autopilotin käyttö voi johtaa muun muassa siihen, että ympäristön havainnointi esimerkiksi

---

<sup>26</sup> Wickens, C, Hollands, J., Banbury, S., & Parasuraman, R. (2016). *Engineering Psychology and Human Performance* (fourth edition). Selective Visual attention, s. 50-64. London/New York: Taylos & Francis.

<sup>27</sup> Wickens, C. & McCarley, S. (2008). *Applied Attention Theory*. Boca Raton: Taylos & Francis.

<sup>28</sup> ATSB (2006). 1.3.2026. <https://www.atsb.gov.au/publications/research-and-analysis-report/2022/aviation/dangerous-distraction-examination-accidents>.

<sup>29</sup> Warm, J.S., Parasuraman, R. & Matthews, G. (2008). Vigilance Requires Hard Mental Work and Is Stressful. *Human Factors The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 50(3), 433-41

<sup>30</sup> Billings, C.E. (1996). *Human-Centered Aviation Automation*. Technical Memorandum, no. 110381. NASA, California.

<sup>31</sup> Lee, J.D. & Seppelt B.D. (2012). *Human Factors and Ergonomics in Automation Design*. Teoksessa: *Human Factors and Ergonomics* (fourth edition). Salvendy, G. (toim.). s. 1615-1642. John Wiley & Sons, Inc.

käännöksen suuntaan jää vähemmälle huomiolle tilanteessa, jossa ohjaaja ei aktiivisesti itse ennako i ja toteuta käännöstä.

**Muodostelmalentämisessä** yhteentörmäyksen riskiä pyritään hallitsemaan siten, että ilma-alusten päälliköiden on ennalta sovittava keskinäiset toimintatavat lennolla. Lisäksi yksi ilma-alusten päälliköistä on nimettävä muodostelman johtajaksi.<sup>32</sup> Sotilasilmailussa, jossa muodostelmalentäminen on yleisempää, muodostelman johtaja lentää tavallisesti muiden edellä. Tarkana lentävät ilma-alusten päälliköt lentävät siten, että he säilyttävät näköyhteyden johtajaan. Sotilasilmailussa muodostelmalentäminen perustuu koulutukseen. Koulutuksen myötä opitut ja yhteisesti sovitut toimintatavat muodostavat sisäistä mallia sille, mihin tarkkaavaisuutta tulee kohdentaa ja mitä toisen toimenpiteiltä voi lennon aikana ennakoida ja olettaa. Yhteistä ymmärrystä ja tulevan ennakkointia tuetaan myös keskinäisellä kommunikoinnilla lennon aikana. Koulutuksen ja oppimisen myötä sisäistetty yhteinen toimintamalli tukee turvallisuuden hallintaa. Koulutuksella lisätään myös tietoisuutta muodostelmalentämiseen liittyvistä turvallisuusriskeistä ja toimintatavoista vaarojen välttämiseksi.

Turvallisuustutkinnassa ei kyetty selvittämään, olivatko ohjaajat sopineet yhteisistä toimintatavoista ennen lentoa. Koska helikoptereiden ohjaamoäänitallenteita ei ollut käytettävissä, tutkinnassa ei saatu tietoa ohjaajien keskinäisestä kommunikoinnista lennon aikana. Lennonvaiheiden ulkoisen tarkastelun perustella ohjaajien roolit ja keskinäiset toimintatavat eivät olleet selkeästi sovittuja. Kummallakaan ohjaajalla ei ollut koulutusta tai muuta kokemukseen perustuvaa harjaantuneisuutta muodostelmalentämisen toimintatavoista. He lensivät muodostelman kaltaisesti eli tavalla, joka sisälsi muodostelmalentämisen turvallisuusriskit, mutta ei tarvittavia menettelyitä riskien hallitsemiseksi.

Inhimillinen kyky arvioida turvallisuuteen liittyviä riskejä sisältää ihmisen päättelylle tyypillisiä vinoumia. Yksi tämän kaltainen vinouma on, että riskien tunnistaminen ja arviointi perustuu suurelta osin omakohtaiseen aikaisempaan kokemukseen. Ihmisellä on yleisesti taipumus yliarvioida omaa kyvykkyyttään. Vastaavasti ihmisillä on taipumus aliarvioida sellaisten vaarojen ja vahinkojen todennäköisyyksiä, joista ei ole omakohtaista kokemusta tai muulla tavoin omaksuttua tietoisuutta<sup>33,34</sup>. Kokenut lentäjä saattaa siten tiedostamattaan yliarvioida omaa kyvykkyyttään hallita ohjaamaansa ilma-alusta, ja samalla kokemuksen puuttuessa aliarvioida muodostelmalentämiseen ja etenkin sen kaltaiseen toimintaan liittyvät riskit.

### 2.8.5 Havaitsemista rajoittavat ilma-aluksen rakenteet

Ohjaajan näkemäalue R44 helikopterin ohjaamosta on laaja. Näkemää rajoittavat ohjaamon rakenteet, matkustajat ja mittaritaulu.

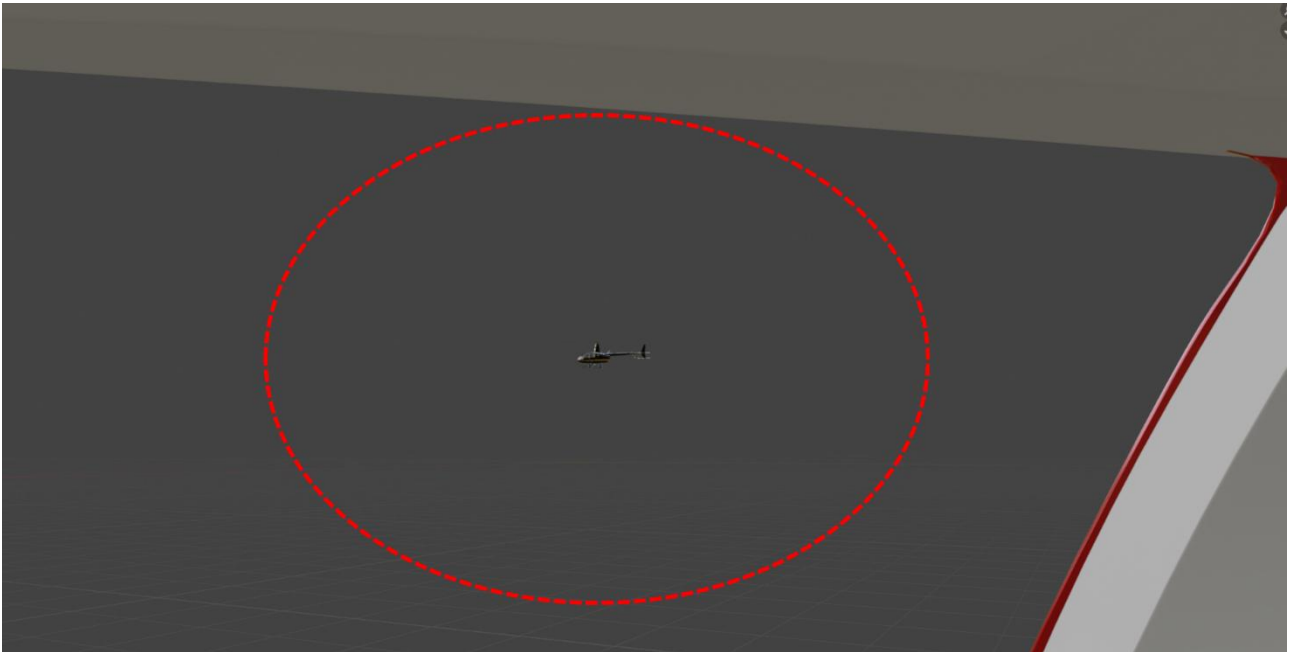
Tilanteessa, jossa ES-ETR aloitti loivan käännöksen oikealle, se sijaitsi OE-XOS:n etuvasemmalla ja jonkin verran alapuolella (katso kuva 16). OE-XOS:n ohjaaja istui helikopterin oikealla etuistuimella ja matkustaja vasemmalla etuistuimella. Kaarron aikana ES-ETR:n kattorakenteet sekä ovien karmit ovat voineet peittää näkyvyyttä ES-ETR:n ohjaamosta OS-XOS:n suuntaan. XOS:stä ETR:n suuntaan vasemmalle näkemää on voinut rajoittaa etupenkillä istuva matkustaja sekä ovenkarmit. Erityisesti kaarron edetessä ETR siirtyi XOS:stä katsoen taaksepäin, jolloin vasemmalla etuistuimella istunut matkustaja on voinut rajoittaa näkyvyyttä merkittävästi.

---

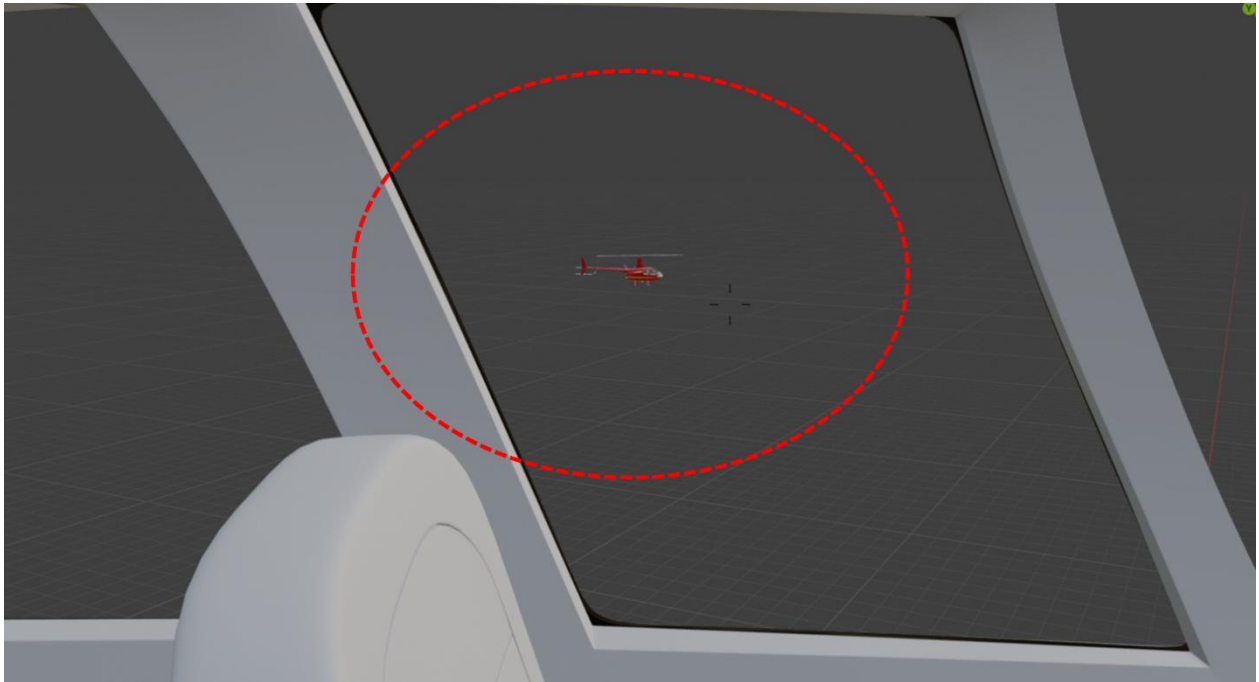
<sup>32</sup> SERA.3135 Muodostelmalennot

<sup>33</sup> Wickens, C, Hollands, J., Banbury, S., & Parasuraman, R. (2016). Engineering Psychology and Human Performance (fourth edition). Decision making, s. 245-283. London/New York: Taylos & Francis..

<sup>34</sup> Kahneman, D. & Klein, G.A. (2009). Conditions for intuitive expertise. A failure to disagree. American Psychologist, 64, 515-524



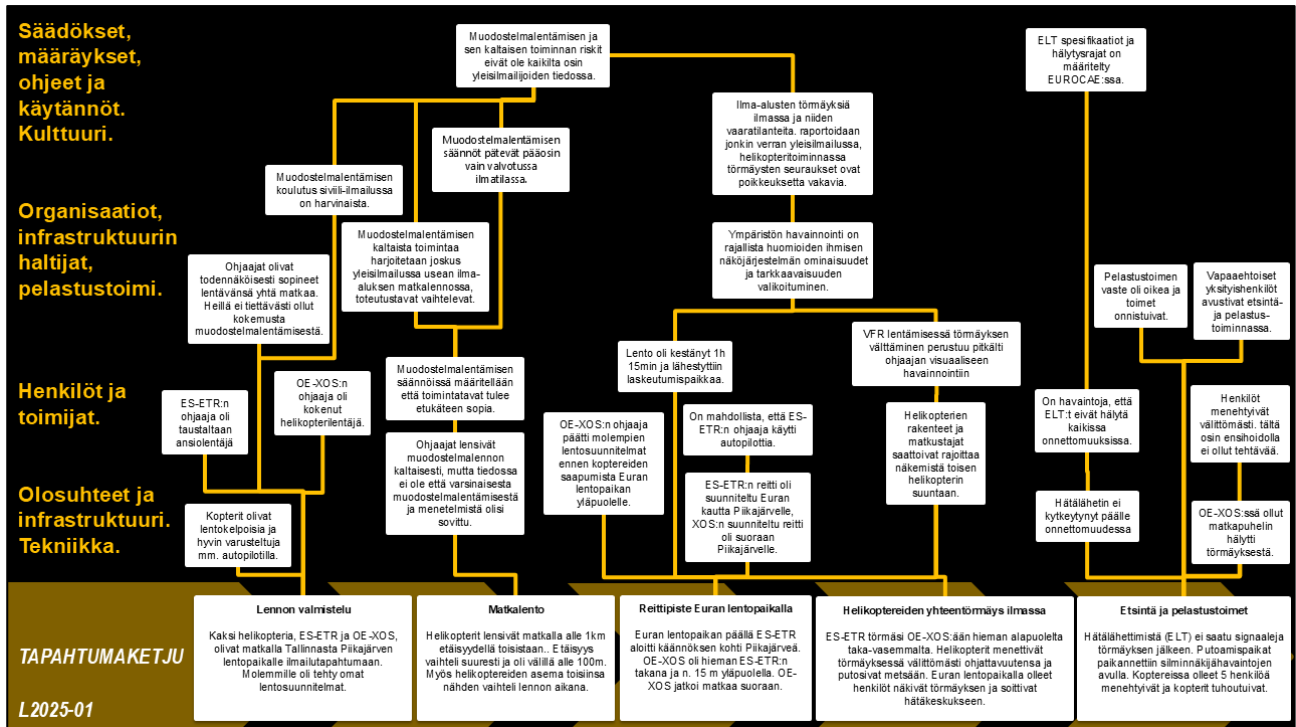
**Kuva 18.** Kuvassa on helikopterin oikeanpuoleisen oven taaempi yläkulma. Kuva esittää ohjaajan mahdollisuutta nähdä ES-ETR:stä OE-XOS:n suuntaan juuri ennen kaarron aloittamista, edellyttäen, että ohjaaja olisi katsonut takaoikealle. Katsontasuunta on oikealle ja hieman takaviistoon noin  $100^\circ$  ja  $6^\circ$  ylöspäin. Epätarkan sijaintitiedon johdosta XOS:n sijainti tässä kuvassa on suuntaa antava. Punaisella katkoviivalla on esitetty paikkavirheestä johtuvaa epävarmuutta. (Kuva: OTKES)



**Kuva 19.** Kuvassa on helikopterin vasemmanpuoleinen ovi ja tuulilasin vasen puoli. Kuva esittää ohjaajan mahdollisuutta nähdä OE-XOS:stä ES-ETR:n suuntaan juuri ennen ES-ETR:n kaarron aloittamista, edellyttäen, että ohjaaja olisi katsonut vasemmalle. Kuvaan ei ole piirretty ohjaajan vasemmalla puolella ollutta matkustajaa. Katsontasuunta on vasemmalle noin  $80^\circ$  helikopterin pituusakselin suunnasta ja alaspäin  $6^\circ$ . Epätarkan sijaintitiedon johdosta ES-ETR:n sijainti tässä kuvassa on suuntaa antava. Punaisella katkoviivalla on esitetty paikkavirheestä johtuvaa epävarmuutta. (Kuva: OTKES)

### 3 ANALYYSI

Tapahtuman analysoinnissa on käytetty Onnettomuustutkintakeskuksen edelleen kehittämää Accimap<sup>35</sup>-menetelmää. Analyysitekstin jäsentely perustuu tutkinnassa laadittuun Accimap-kaavioon. Onnettomuus kuvataan kaavion alaosassa tapahtumaketjuna. Tapahtumaketjun taustalta paljastuvia tekijöitä puretaan kaaviossa eri analyysitasoilla.



Kuva 20. L2025-01 ACCIMAP-analyysikaavio. (Kuva: OTKES)

#### 3.1 Lennon valmistelu

Kaksi helikopteria rekisteritunnuksilla ES-ETR ja OE-XOS olivat lähdössä Tallinnasta Piikajärvellä järjestettävään ilmailutapahtumaan. Ohjaajat olivat tehneet erilliset lentosuunnitelmat, joiden reitit ja lähtöajat poikkesivat toisistaan. ETR:n reitti oli suunniteltu Euran kautta Piikajärvelle ja XOS:n suoraan Piikajärvelle. Ohjaajat tunsivat toisensa ja todennäköisesti sopivat ennen lentoa lähtöä lentävänsä yhtä matkaa määränpään, sillä molemmat ilmoittivat lähdistään lennonjohtoon lähes samaan aikaan ja helikopterit lensivät samaa reittiä lähellä toisiinsa koko matkan ajan.

Helikopterit olivat lentokelpoisia ja hyvin varusteltuja. Varusteluihin kuului muun muassa autopilotit. Molempien helikoptereiden ohjaajat olivat lentotuntimäärien perusteella kokeneita lentäjiä. OE-XOS:n ohjaaja oli kokenut helikopterilentäjä. ES-ETR:n ohjaaja oli lentänyt kohetuullisen paljon kiinteäsiipisillä ilma-aluksilla ja toiminut ansiolentäjänä. Ohjaajan lentokokemus helikoptereilla oli verrattain vähäinen. Uudella ilma-alustyyppillä järjestelmät ja niiden käyttäminen saattavat viedä ohjaajan huomiota ympäristön havainnoinnista. Ohjaaja oli kuitenkin tottunut muun muassa autopilotin ja modernien navigointijärjestelmien käyttöön. Nämä järjestelmät eivät merkittävästi poikkea modernien lentokoneiden ja helikoptereiden

<sup>35</sup> Rasmussen, J. & Svedung, I. (2000) *Proactive Risk Management in a Dynamic Society*. Karlstad, Sweden: Swedish Rescue Services Agency.

välillä. Siirryttäessä lentokoneesta helikopteriin, matkalentäminen ei ohjaajan näkökulmasta merkittävällä tavalla muutu. Onnettomuus tapahtui matkalennon aikana. Kiinteäsiipisen ilma-aluksen ja helikopterin lentäminen matkalennolla on samankaltaista. Vähäisellä helikopterin ohjaajakokemuksella ei siten ollut suoraa yhteyttä onnettomuuteen.

Kummallakaan ohjaajalla ei ollut koulutusta eikä tietävästi aikaisempaa kokemusta muodostelmalentämisestä.

### **3.2 Matkalento**

Helikopterit lähtivät matkaan lähes samanaikaisesti. Ohjaajat lensivät matkalentoa yhdessä, mutta mikään ei viittaa siihen, että he olisivat tietoisesti lentäneet lentosäännöissä tarkoitettua muodostelmalentoa. Matkalla Tallinnasta Piikajärvelle helikopterit lensivät alle 1 km:n etäisyydellä toisistaan ja noin 300 m:n korkeudella. Helikopterien keskinäinen etäisyys vaihteli ja oli välillä alle 100 m. Lisäksi helikopterien asema suhteessa toisiinsa vaihteli lennon aikana. On todennäköistä, että ohjaajat eivät sopineet keskenään siitä, että toinen olisi ollut muodostelman johtaja.

Muodostelmalentämisen kaltainen lentäminen, jossa ilma-alukset lentävät lähietäisyydellä toisistaan, mutta ilman ennakolta sovittuja menetelmiä esimerkiksi keskinäisestä sijoittumisesta ja rooleista, kasvattaa riskiä yhteentörmäykselle. Toisen ilma-aluksen havainnointi ja liikehännän ennakointi on merkittävällä tavalla vaikeampaa. Inhimillistä kykyä seurata ympäristön kohteita, etenkin liikkeessä ja muuttuvassa ympäristössä, rajoittavat näköjärjestelmän ominaisuudet sekä tarkkavaisuuden valikoituminen. Ihminen pystyy havainnoimaan vain pientä osaa näkökentästä kerrallaan. Sovitut toimintatavat muodostavat sisäistä mallia sille, mitä toisen toimenpiteiltä voi lennon aikana olettaa ja mihin tarkkaavaisuutta kohdentaan. Sovittuihin toimintatapoihin tulee kuulua myös keskinäinen kommunikointi lennon aikana.

Muodostelmalentämisen kaltaista toimintaa harjoitetaan joskus yleisilmailussa usean ilma-aluksen matkalennossa, mutta sen kaltaisen toiminnan riskit ja toimintatavat eivät kaikilta osin ole yleisilmailijoiden tiedossa. Lentosäännöt ohjeistavat muodostelmalentämistä yleisellä tasolla. Lentosääntöjen tehtävänä ei ole antaa yksityiskohtaisia menetelmäohjeita lennon toteuttamiseen. Lentosäännöissä todetaan muun muassa, että ilma-alusten päälliköiden on ennalta sovittava järjestelyt, mutta ei tarkempia ohjeita siihen, mitä tulee sopia ja miten lennolla konkreettisesti toimitaan.

Inhimillinen kyky arvioida toimintaan liittyviä riskejä perustuu suurelta osin omakohtaiseen kokemukseen tai muulla tavoin omaksuttuun tietoon ja tietoisuuteen toiminnan riskeistä. Siviili-ilmailussa muodostelmalentämistä ei kuitenkaan pääsääntöisesti kouluteta ja muodostelmalentämistä harjoitetaan harvoin. Muodostelmalentämiseen ja sen turvallisiin menettelyihin liittyvä tietoisuus voi vaihdella ja olla yleisellä tasolla riittämätöntä. Muodostelmalentäminen on kuitenkin siviili-ilmailussa sallittua. Tämä voi johtaa tilanteisiin, jossa yleisilmailussa lennetään muodostelman kaltaisesti. Tämä tarkoittaa lentämistä, joka sisältää muodostelmalentämisen turvallisuusriskit, mutta ei tarvittavia menettelyitä riskien hallitsemiseksi. Turvallisuusriskin tiedostaminen voi olla myös erilaista tilanteissa, joissa tietoisesti sovitaan lennettävän muodostelmalentoa kuin tilanteissa, joissa lennetään yhtä matkaa muodostelman kaltaisesti.

### 3.3 Reittipiste Euran lentopaikalla

Helikopterien keskinäinen sijainti toisiinsa vaihtui juuri ennen reittipistettä, josta oli tarkoitus kääntää kohti määränpäättä. OE-XOS:n ohjaaja päätti molempien ilma-alusten lentosuunnitelmat hieman ennen ES-ETR:n suunnan muutosta. ES-ETR:n aloittaessa kaartoa oikealle kohti Piikajärveä XOS oli takaoikealla ja hieman ylempänä.

Sää ja näkyvyys oli havainnoinnin kannalta hyvä, mutta helikopterit lähestyivät toisiaan kulumasta, jossa OE-XOS:n rakenteet ja etupenkillä istunut matkustaja saattoivat rajoittaa näkyvyyttä ES-ETR:n suuntaan. ES-ETR:stä toisen helikopterin havaitseminen olisi vaatinut ohjaajalta katsomista taakse yläviistoon. On myös mahdollista, että oven karmi ja kattorakenteet ovat peittäneet näkyvyyttä, etenkin koneen ollessa kaarrossa oikealle. Ennen yhteentörmäystä ohjaajien huomio on voinut olla kohdistuneena ilma-alusten järjestelmiin, keskusteluun matkustajien kanssa tai kohteisiin ohjaamon ulkopuolella. Huomio on voinut olla myös lähestymisessä määränpäähän ja siihen liittyvissä valmisteluissa.

Autopilotin käyttöä ei pystytty varmistamaan helikopterien järjestelmistä. On mahdollista, että autopilottia on käytetty joissain vaiheissa lentoa. Autopilotin käyttö voi johtaa muun muassa käännöspisteellä siihen, että ympäristön havainnointi käännöksen suuntaan jää vähemmälle huomiolle tilanteessa, jossa ohjaaja ei aktiivisesti itse ennakoisi ja toteuttaisi käännöstä.

Tutkinnassa ei saatu tietoa ohjaajien keskinäisestä kommunikoinnista eikä sen vuoksi ole tietoa ilmoittivatko ohjaajat toisilleen aikeistaan lentoon liittyen. On mahdollista, että OE-XOS:n ohjaajan jäätyä päättämään lentosuunnitelmia ennen Euran reittipistettä, ohjaaja ei tässä tilanteessa havainnoinut toisen helikopterin suuntaa. Tämän jälkeen ohjaaja on mahdollisesti keskittynyt omaan navigointiinsa reittipisteellä ja käännökseen, jonka OE-XOS aloitti vain sekunteja ennen yhteentörmäystä.

### 3.4 Helikopterien yhteentörmäys ilmassa

Ohjaajat eivät edellisissä kappaleissa mainittujen tekijöiden myötävaikutuksesta tiedostaneet toistensa aikeita eivätkä havainneet tilanteessa toisiaan ja helikopterit törmäsivät toisiinsa ilmassa. Molemmat helikopterit vaurioituivat törmäyksessä ohjauskyvyttömiksi. Törmäyksen jälkeen ei ollut mitään tehtävissä tilanteen pelastamiseksi. Helikoptereista ei tutkinnassa löytynyt teknistä vikaa, joka olisi voinut vaikuttaa yhteentörmäykseen.

Onnettomuuksia ja vakavia vaaratilanteita tapahtuu yleisilmailussa enemmän kuin kaupallisessa ilmailussa. Ilma-alusten yhteentörmäyksiä ilmassa tapahtuu ajoittain. Helikoptereiden yhteentörmäykset ovat melko harvinaisia, mutta seuraukset ovat lähes poikkeuksetta vakavia. Tähän liittyen muun muassa EASA on pyrkinyt edistämään yleisilmailuun soveltuvien teknisten järjestelmien kehitystä, joilla helpotetaan lähietäisyydellä lentävien ilma-alusten havaitsemista.

Vaikka onnettomuustapahtuman helikoptereissa olisi ollut käytössä törmäyksestä varoittavia järjestelmiä, niistä ei olisi ollut hyötyä onnettomuuslennolla. Ohjaajat lensivät tietoisesti lähes koko matkan ajan lähellä toisiaan, jolloin törmäyksestä varoittavat järjestelmät olisivat varoittaneet lähes koko lennon ajan.

Aikaisemmissa turvallisuustutkintaviranomaisten raportoimissa yhteentörmäyssonnettomuuksissa, joissa vähintään toisena osapuolena on ollut helikopteri, on raportoitu samankaltaisuuksia tutkitun onnettomuuden kanssa. Yhteentörmäyksiin ovat myötävaikuttaneet muun muassa visuaaliseen havaitsemiseen liittyvät inhimilliset ja rakenteelliset rajoitteet sekä kommunikaatiopuutteet.

### 3.5 Etsintä ja pelastustoimet

Kummankaan helikopterin ohjaajien ja matkustajien pelastamiseksi ei ollut tehtävissä mitään. ES-ETR syttyi putoamisen jälkeen tuleen ja sen hätälähetin tuhoutui törmäyksen ja palon seurauksena. OE-XOS:n hätälähettimen antennikaapeli oli katkennut, mutta laite oli muuten toimintakunnossa ja olisi voinut aktivoitua törmäyksessä. Todennäköisesti hidastuvuuden suunta vaikutti siihen, että hätälähetin ei aktivoitunut. Ilma-aluksessa olleet ihmiset menestyivät törmäyksen seurauksena, joten hidastuvuus on ollut suuri. Helikopterin asento maahan törmäyksessä vaikutti todennäköisesti siihen, että hätälähetin ei aktivoitunut. Onnettomuuden seurauksena yksi helikopterissa ollut matkapuhelin teki automaattisen hätäpuhelun hätäkeskukseen törmäyksen seurauksena.

Tässä tapauksessa hätälähettimen toiminnalla ei ollut vaikutusta ilma-alusten paikantamiseen. Onnettomuudella oli silminnäkijöitä, jotka aktiivisesti alkoivat paikantaa hylkyjä. Yleisesti hätälähettimen toimintavarmuus on tärkeää etsintä- ja pelastustoiminnan kannalta. Hätälähettimen spesifikaatiot ja hälytysrajat on määritelty EUROCAEssa. Onnettomuustutkintakeskus on havainnut, että kaikissa onnettomuuksissa ELT-hätälähetimet eivät aina hälytä.

Maavoimien NH90-helikopteri oli jo valmiiksi ilmassa, kun sen miehistö sai tiedon onnettomuudesta. NH90 lähti välittömästi auttamaan etsintä- ja pelastustehtävässä. Tämän lisäksi Kauttuan ilmailukerhon lentäjät lähtivät ripeästi etsimään pudonneita helikoptereita omalla lentokoneellaan. Pelastustoimen vaste oli oikea ja pelastus- ja etsintätoimet onnistuivat hyvin.

## 4 JOHTOPÄÄTÖKSET

Johtopäätökset sisältävät onnettomuuden tai vaaratilanteen syyt. Syyllä tarkoitetaan erilaisia tapahtuman taustalla olevia tekijöitä ja siihen vaikuttavia välittömiä ja välillisiä seikkoja.

1. Ilma-alusten ohjaajat lensivät samaa matkaa kohti yhteistä määränpäätä muodostelmalennon kaltaisesti.

**Johtopäätös:** Muodostelmalennon kaltainen lentäminen sisältää muodostelmalentämisen riskit, mutta ei tarvittavia menettelyitä turvallisuuden varmistamiseksi.

2. Yleisilmailussa ei yleensä kouluteta muodostelmalentämistä ja sen turvallisia toimintatapoja. Muodostelmalentäminen on verrattain harvinaista toimintaa.

**Johtopäätös:** Kaikki muodostelmalentämiseen liittyvät riskitekijät ja turvalliset toimintatavat eivät välttämättä ole yleisilmailijoiden tiedossa.

3. Helikopterien keskinäinen sijainti ja etäisyys toisiinsa nähden vaihtelivat lennon aikana. Todennäköisesti muodostelmalentämiseen liittyviä menetelmiä ei ollut sovittu.

**Johtopäätös:** Muodostelmalentäminen tulisi suorittaa koordinoitusti. Ilman sovittuja menettelyitä keskinäisestä sijoittumisesta ja toimintatavoista, toisen ilma-aluksen liikehännän ennakointi on hyvin vaikeaa. Tämä kasvattaa riskiä yhteentörmäykselle.

4. Ohjaajat eivät tiedostaneet toistensa aikeita eivätkä havainneet toisiaan ennen yhteentörmäystä. Visuaaliseen havaitsemiseen ja sen rajallisuuteen liittyviä ilmailuonnettomuuksia on raportoitu myös aiemmin.

**Johtopäätös:** Ihmisen kyky havainnoida visuaalisesti toimintaympäristöään ei ole yksinään riittävä menettely yhteentörmäysten välttämiseksi ilmailussa.

5. ELT-hätälähetin ei aktivoitunut törmäyksessä, vaikka törmäys oli voimakas. Se, että hätälähetin ei aktivoitunut törmäyksessä, ei ollut ainutkertainen tapahtuma ja vastaavia tapahtumia on raportoitu aiemminkin.

**Johtopäätös:** Jos hätälähetin ei aktivoidu törmäyksessä, se voi viivästyttää pelastustoimia ja vaikeuttaa loukkaantuneiden avun saantia.

## 5 TURVALLISUUSSUOSITUKSET

Onnettomuustutkintakeskus muistuttaa ilmailijoita siitä, että muodostelmalentämisessä ja sen kaltaisessa toiminnassa on riski yhteentörmäykselle. Muodostelmalentämisessä ilmalukset lentävät samaa matkaa enintään kilometrin etäisyydellä muodostelman johtajasta. Lennettäessä muodostelmalentoa, menetelmistä on syytä ottaa selvää. Lisäksi on erittäin tärkeää sopia menetelmistä etukäteen ja noudattaa näitä tarkasti yhteentörmäyksen välttämiseksi.

### 5.1 Yhteentörmäysriski muodostelmalennon kaltaisessa toiminnassa

Muodostelmalentämisen kaltainen toiminta sisältää muodostelmalentämisen turvallisuusrisikit, mutta ei tarvittavia menettelyitä riskien hallitsemiseksi. Ilmailijoiden tietoisuus toiminnan riskeistä vaihtelee.

Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että

*Euroopan unionin lentoturvallisuusvirasto toteuttaa turvallisuutta parantavia toimenpiteitä, joiden tarkoituksena on lisätä tietämystä muodostelmalentämisestä yleisilmailussa sekä siihen liittyvistä onnettomuusriskeistä ja menetelmistä törmäysten välttämiseksi [2026-S13]*

### 5.2 ELT-hätälähetin

ELT-hätälähetin ei aktivoitunut törmäyksessä, vaikka helikopteriin kohdistui suuri kiihtyvyys.

Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että

*Euroopan unionin lentoturvallisuusvirasto varmistaa, että uudet asennettavat ELT-laitteet täyttävät minimissään ETSO-C126c standardin vaatimukset. [2026-S14]*

Uuden standardin mukaiset ELT-järjestelmät ovat toimintavarmempia helikopterionnettomuuksissa.

# LÄHDELUETTELO

## Kirjalliset lähteet

- ATSB (2002). Verkkojulkaisu. Viitattu 17.6.2026. [https://www.atsb.gov.au/sites/default/files/investigation-reports/aaair200201846\\_001.pdf](https://www.atsb.gov.au/sites/default/files/investigation-reports/aaair200201846_001.pdf)
- ATSB (2006). Verkkojulkaisu. Viitattu 17.6.2026. <https://www.atsb.gov.au/publications/research-and-analysis-report/2022/aviation/dangerous-distraction-examination-accidents>.
- ATSB (2006). Verkkojulkaisu. Viitattu 1.3.2026. <https://www.atsb.gov.au/publications/research-and-analysis-report/2022/aviation/dangerous-distraction-examination-accidents>.
- Billings, C.E. (1996). Human-Centered Aviation Automation. Technical Memorandum, no. 110381. NASA, California.
- EASA. (2025) Verkkojulkaisu. Viitattu 17.6.2026. <https://www.easa.europa.eu/en/newsroom-and-events/press-releases/easa-launches-new-initiatives-prevent-mid-air-collisions-general#group-easa-extra>
- EASA. (2025) Verkkojulkaisu. Viitattu 17.6.2026. <https://www.easa.europa.eu/en/domains/general-aviation/%21conspicuity>
- EASA. (2026) Verkkojulkaisu. Viitattu 17.6.2026. <https://www.easa.europa.eu/en/document-library/general-publications/european-plan-aviation-safety-epas-2026>
- Hodds, A. (2025) Limitations of the See and Avoid Principle. ATSB.
- Kahneman, D. & Klein, G.A. (2009). Conditions for intuitive expertise. A failure to disagree. *American Psychologist*, 64, 515-524
- Lee, J.D. & Seppelt B.D. (2012). Human Factors and Ergonomics in Automation Design. Teoksessa: Human Factors and Ergonomics (fourth edition). Salvendy, G. (toim.). s. 1615–1642. John Wiley & Sons, Inc.
- Onnettomuustutkintakeskus (2025) *Selvitys helikopterin hätäväistöstä Muhoksella 20.7.2024*.
- Rasmussen, J. & Svedung, I. (2000) Proactive Risk Management in a Dynamic Society. Karlstad, Sweden: Swedish Rescue Services Agency.
- SERA.3210 Etuoikeus
- SERA.3135 Muodostelmalennot
- Strasburger, H., Rentschler, I., & Juttner, M. (2011). Peripheral vision and pattern recognition: A review. *Journal of Vision*, 11(5):13, 1-84.
- Warm, J.S., Parasuraman, R. & Matthews, G. (2008). Vigilance Requires Hard Mental Work and Is Stressful. *Human Factors The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 50(3), 433-41
- Wickens, C, Hollands, J., Banbury, S., & Parasuraman, R. (2016). Engineering Psychology and Human Performance (fourth edition). Decision making, s. 245-283. London/New York: Taylos & Francis.
- Wickens, C, Hollands, J., Banbury, S., & Parasuraman, R. (2016). Engineering Psychology and Human Performance (fourth edition). Selective Visual attention, s. 50-64. London/New York: Taylos & Francis.
- Wickens, C. & McCarley, S. (2008). Applied Attention Theory. Boca Raton: Taylos & Francis.

## Tutkinta-aineisto

- 1) Paikkatutkinnan valokuvat, mitat ja muu aineisto
- 2) Sää tiedot
- 3) Poliisin tutkintailmoitus
- 4) Poliisin valokuvat onnettomuuspaikalta
- 5) Pelastuslaitoksen hälytysseleste ja onnettomuusseleste
- 6) Tutkatallenteet
- 7) Kuulemiset
- 8) OE-XOS:n ja ES:ETR:n asiakirjat
- 9) Ohjaajien lentolupakirjat ja lääketieteelliset kelpoisuustodistukset
- 10) Hätäkeskustallenteet

## **YHTEENVETO TUTKINTASELOSTUSLUONNOKSESTA SAADUISTA LAUSUNNOISTA**

Tutkintaselostusluonnos on ollut lausunnolla Euroopan lentoturvallisuusvirastossa (EASA), Yhdysvaltojen turvallisuustutkintaviranomaisella (NTSB), Viron turvallisuustutkintaviranomaisella (OJK), Itävallan turvallisuustutkintavirasto (SUB), Satakunnan hyvinvointialueella, Liikenne- ja viestintävirastolla (Traficom) ja helikopterien valmistajalla (Robinson Helicopter Company). Yksityishenkilöiden antamia lausuntoja ei turvallisuustutkintalain mukaisesti julkaista.

**Robinson Helicopter Company** tarkensi helikopterin komponenttien nimeämisiä, sekä raportin kieliasua. He pyysivät myös selvennystä lentosuunnitelman päättämisen ajankohtaan lennon aikana.

**EASA** kommentoi muodostelmalentämisen kaltaisen toiminnan terminologiaa sekä sitä, mitä turvallisuutta lisääviä toimenpiteitä EASA:lla on voimassa olevan lainsäädännön puitteissa toteuttaa. Tähän voisi mahdollisesti kuulua tietoisuuden lisääminen yleisilmailijoille lähietäisyydellä lentämisen riskeistä ja siihen liittyvistä lennon valmisteluista sekä sovitusta menetelmästä. Lisäksi turvallisuutta ja tilannetietoisuutta voisi tällaisissa tilanteissa parantaa ilma-alukseen asennettavien varoitus- ja seurantajärjestelmien avulla. EASA tarkensi lausunnossaan yleisilmailussa käytettyjen hätälähettimien vaatimuksia, ominaisuuksia, aktivoitumisen mekaniikkaa ja käytössä olevia standardeja. ELT:n osalta EASA esitti uudemman standardin käyttöönottoa yleisilmailussa.

**Satakunnan hyvinvointialue** kommentoi käytettävien pelastusyksiköiden ja tehtävänimikkeiden käyttöä selostuksessa.

Traficomilla, Viron turvallisuustutkintaviranomaisella, Yhdysvaltojen turvallisuustutkintaviranomaisella ja Itävallan turvallisuustutkintaviranomaisella ei ollut lausuttavaa tutkintaselostuksesta.