

# Turvallisuuspoikkeamista oppiminen

Rautatietoimintojen turvallisuusjohtamispäivä  
10.11.2020



Finrail Oy  
Toni Hytönen  
Turvallisuusjohtaja

# Yhden vuoden aikana liikenteenohjauksessa...

590 000

junaa

160 000

lo-ilmoitusta

2 100 000

puhelua

330 000

syykirjausta

1400

TURlta

14 000

ennakkoilmoitusta

150 000

ratatyölupaa

# Merkittävä turvallisuuspoikkeama

- *Merkittäväällä turvallisuuspoikkeamalla tarkoitetaan turvallisuuspoikkeamaa, joka on aiheutunut Finrailin toiminnasta tai jossa Finrail on ollut osallisena, ja joka on johtanut tai olisi voinut johtaa onnettomuuteen tai vahinkoon. (Finrailin sisäinen ohje)*
  - Kulkutien turvaamisvirhe ja ratatyön suojaamisvirhe
  - Käyttökeskuksessa virhe jännitekatkoilmoituksessa, jännitekatkon toteutuksessa ja kytkennän suorittamisessa
- Merkittävästä poikkeamasta aiheutuu välittömiä toimenpiteitä sisäisen ohjeistuksen mukaisesti.
- Tapahtuman seurauksella ei ole merkitystä luokittelun kannalta, tapahtuman mekanismi ratkaisee käsittelyn.
- Täysin vaaraton ja teoreettinen poikkeama tutkitaan samalla tavalla kuin vahinkoon johtanut poikkeama.

# Kulkutien turvaaminen

- Kulkutiellä tarkoitetaan yksikölle varmistettua reittiä kulkutien alku- ja päätepisteen välille. Kulkutiehen kuuluvat sillä olevat opastimet, vaihteet, pysäytyslaitteet, raiteensulut ja raideosuudet. Kulkutie voidaan varmistaa turvalaitejärjestelmän avulla tai manuaalisesti käsin.
- **Kulkutien turvaaminen tarkoittaa, että**
  - kulkutie on varmistettu päätekohtaan asti,
  - yksikölle on annettu tarvittavat ilmoitukset,
  - yksikölle on annettu tieto pysähtymistarpeesta junakulkutien päätekohtaan ja
  - mahdollinen lupa lähtöluvan antamiseen on saatu.

# Ratatyön suojaaminen

- Ratatyö on rataverkolla tehtävää työtä, joka edellyttää liikennöinnin keskeyttämisen tai estää turvalaitoksen toiminnan asetinlaite- tai kauko-ohjaustasolla. Ratatyöhön tarvitaan liikenteenohjauksen lupa.
- Ratatyön suojaamisella varmistetaan ratatyöalueella työskentelevien henkilöiden ja liikennöinnin turvallisuus siten, että liikennöinti ei aiheuta vaaraa ratatyölle, ja että ratatyöstä ei aiheudu vaaraa liikennöinnille. Ratatyön suojaamisesta vastaavat liikenteenohjaus ja ratatyövastaava.
- Tässä analyysissä on keskitytty liikenteenohjauksen vastuuseen ja tehtäviin ratatyön suojaamisessa.

# Kulkutien turvaaminen

Yksikölle on annettava  
tarvittavat ilmoitukset  
ennen kulkutien  
varmistamista

Turvallisuuskriittisiä  
ilmoituksia annetaan noin  
17 000 kappaletta  
vuodessa

Vuodessa tapahtuu noin  
10 kulkutien  
turvaamisvirhettä, mihin  
liittyy liikenteenohjauksen  
ilmoitus

Liikenteenohjauksen  
ilmoituksista onnistuu  
99,94 %  
(0,0006)

Annamme onnistuneesti  
1700 ilmoitus ennen yhtä  
epäonnistumista

Kulkutien turvaamisessa  
vikataajuus on  
 $8 \times 10^{-5} / \text{h}$



# Ratatyön suojaaminen

Ratatyö on suojattava  
ennen ratatyöluvan  
antamista

Vuodessa on noin  
120 000 ratatyötä

Vuodessa tapahtuu noin  
20 ratatyön  
suojaamisvirhettä

Ratatyön suojauksista  
onnistuu 99,98 %  
(0,0002)

Suojaamme  
onnistuneesti 6000  
ratatyötä ennen yhtä  
epäonnistumista

Ratatyön suojaamisessa  
turvaamisessa  
vikataajuus on  
 $5 \times 10^{-5} / \text{h}$

# Human error occurs regularly, and there are endless opportunities to make mistakes. (NASA)

	Error rate (per task)		
	Read/ reason	Physical operation	Everyday yardstick
<i>Simplest possible task</i>			
Fail to respond to annunciator	0.0001		
Overfill bath			0.00001
Fail to isolate supply (electrical work)		0.0001	
Read single alphanumeric wrongly	0.0002		
Read 5-letter word with good resolution wrongly	0.0003		
Select wrong switch (with mimic diagram)		0.0005	
Fail to notice major cross-roads			0.0005
<i>Routine simple task</i>			
Read a checklist or digital display wrongly	0.001		
Set switch (multiposition) wrongly		0.001	
Calibrate dial by potentiometer wrongly		0.002	
Check for wrong indicator in an array	0.003		
Wrongly carry out visual inspection for a defined criterion (e.g. leak)	0.003		
Fail to correctly replace PCB		0.004	
Select wrong switch among similar		0.005	

	Error rate (per task)		
	Read/ reason	Physical operation	Everyday yardstick
Read analogue indicator wrongly	0.005		
Read 10-digit number wrongly	0.006		
Leave light on			0.003
<i>Routine task with care needed</i>			
Mate a connector wrongly		0.01	
Fail to reset valve after some related task		0.01	
Record information or read graph wrongly	0.01		
Let milk boil over			0.01
Type or punch character wrongly		0.01	
Do simple arithmetic wrongly	0.01–0.03		
Wrong selection – vending machine			0.02
Wrongly replace a detailed part		0.02	
Do simple algebra wrongly	0.02		
Read 5-letter word with poor resolution wrongly	0.03		
Put 10 digits into calculator wrongly	0.05		
Dial 10 digits wrongly	0.06		
<i>Complicated non-routine task</i>			
Fail to notice adverse indicator when reaching for wrong switch or item	0.1		
Fail to recognize incorrect status in roving inspection	0.1		
New workshift – fail to check hardware, unless specified	0.1		
General (high stress)	0.25		
Fail to notice wrong position of valves	0.5		
Fail to act correctly after 1 min in emergency situation	0.9		

In failure rate terms the incident rate in a plant is likely to be in the range of  $20 \times 10^{-6}$  per h (general human error) to  $1 \times 10^{-6}$  per h (safety-related incident).

Source: Smith, Dr David J., 'Reliability and Maintainability and Risk', Extracts from Appendix 6, 7<sup>th</sup> Edition, Elsevier, 2005

Lähteet:

[https://www.lifetime-reliability.com/tutorials/reliability-engineering-tutorials/human\\_error\\_rate\\_table\\_insights/](https://www.lifetime-reliability.com/tutorials/reliability-engineering-tutorials/human_error_rate_table_insights/)  
<https://ntrs.nasa.gov/citations/20140008715>



# Human Error Probabilities (HEPs) for generic tasks and Performance Shaping Factors (PSFs) selected for railway operations (Technical University of Denmark)

Generic tasks			
Title	Description	HEP	References
0. Human performance limit	Highest obtainable reliability (minimal error rates).	1E-4 (single) 1E-5 (team)	(Kirwan 1994)
1. Simple routine	Simple, familiar and frequent task skill-based or rule-based, for which procedures are available	4E-4 (0.00014-0.0009)	HEART, (Hickling 2007)
2. Nontrivial familiar	Familiar, relatively frequent task, requiring knowledge-based performance and judgment. (Normal tasks involving a deviation from planned operations.)	1.6E-2 (0.012-0.028)	HEART, (Hickling 2007)
3. Communication, routine	Familiar content routinely conveyed, and where at least a limited template for communication is available, and error capture and correction is possible.	6 E-3	(Kirwan et al. 2004; Kirwan & Gibson 2007)
4. Communication, nonroutine	Unforeseen, novel content, where no template – or only a rudimentary one – is available.	3 E-2	(Kirwan 1994)
5. Emergency scenarios - known	Task characterized by some urgency and stress due to safety or production concerns, for which a plan of action (a template, a script) and relevant information are available.	1 E-1	(Kirwan 1994)
6. Emergency scenarios - unknown	Task characterized by high degree of urgency and stress due to safety or production concerns, where no adequate plan of action (a template, a script) is available, and relevant information is uncertain or missing.	3E-1	(Kirwan 1994)

## Generic task 0: Human performance limit

### Definition

Highest obtainable reliability (minimal error rates).

### References

Kirwan suggest two different 'human performance limits', one for a single operator and a lower value for teams (see Table A.3 of appendix A):

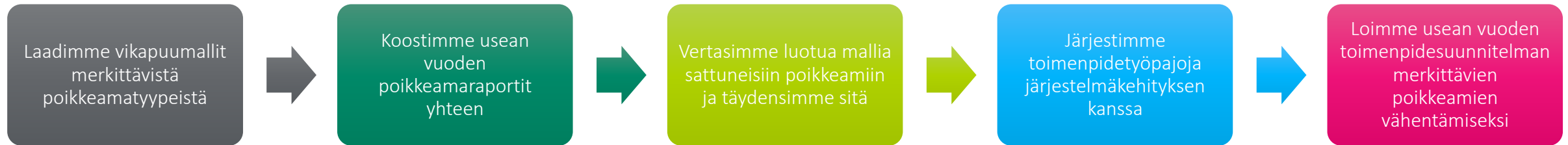
- '17. Human performance limit: single operator' (HEP =1E-4)
- '18. Human performance limit: team of operators performing a well-designed task, very good PSFs, etc.' (HEP=1E-5)

Lähde:

[https://orbit.dtu.dk/files/10626190/Report\\_on\\_HRA\\_for\\_Banedanmark\\_v\\_2\\_02\\_Final\\_Issue.pdf](https://orbit.dtu.dk/files/10626190/Report_on_HRA_for_Banedanmark_v_2_02_Final_Issue.pdf)

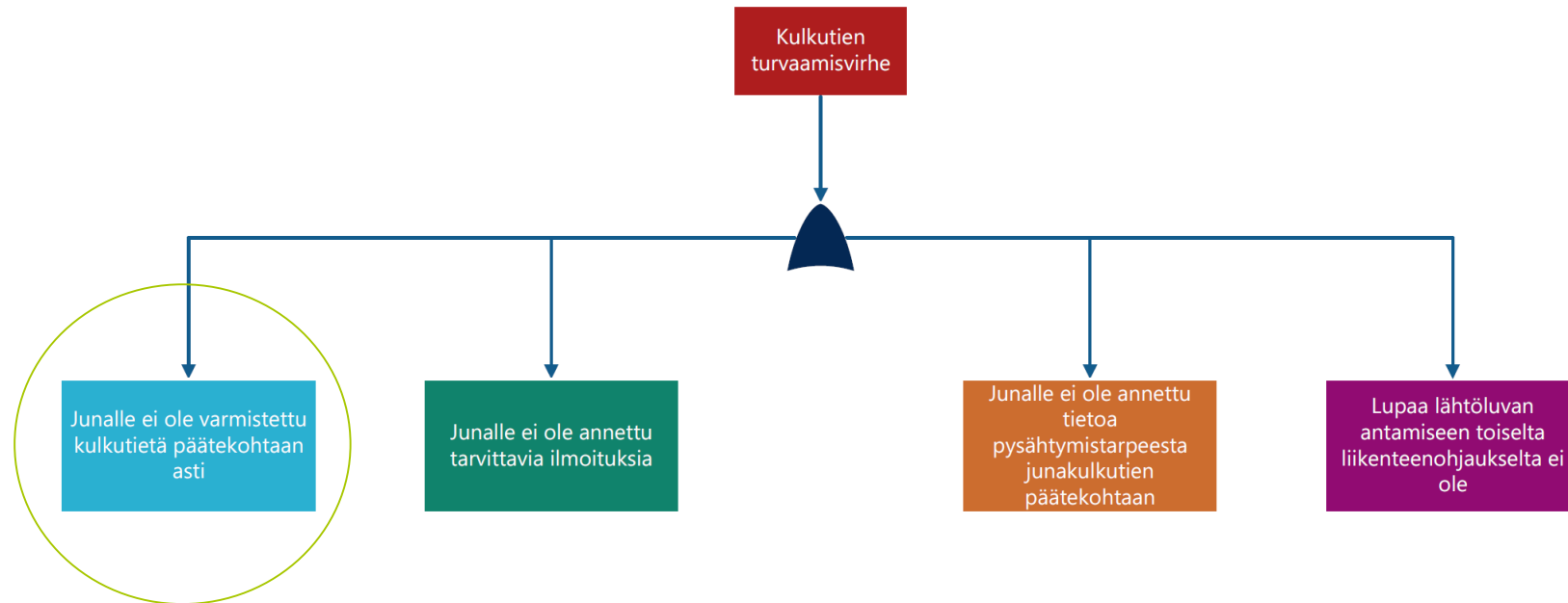
Riittääkö yksittäisen poikkeaman analysointi ja siitä oppiminen?

# Merkittävien poikkeamien analysointi



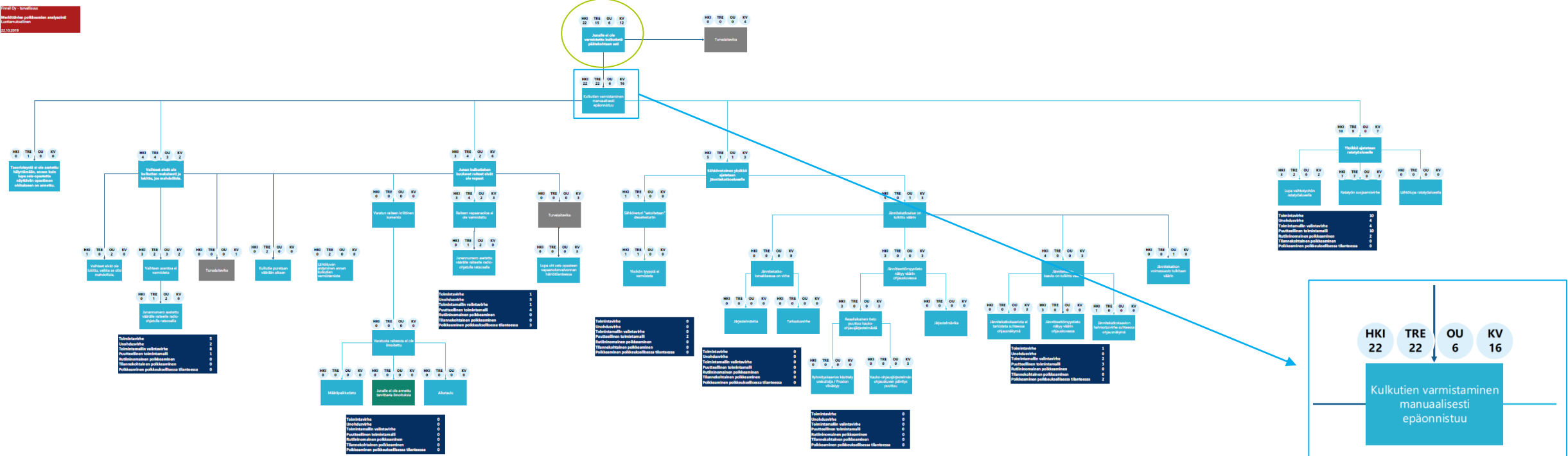
# Kulkutien turvaamisvirhemalli

- Kulkutien turvaaminen analysoitiin neljässä osassa

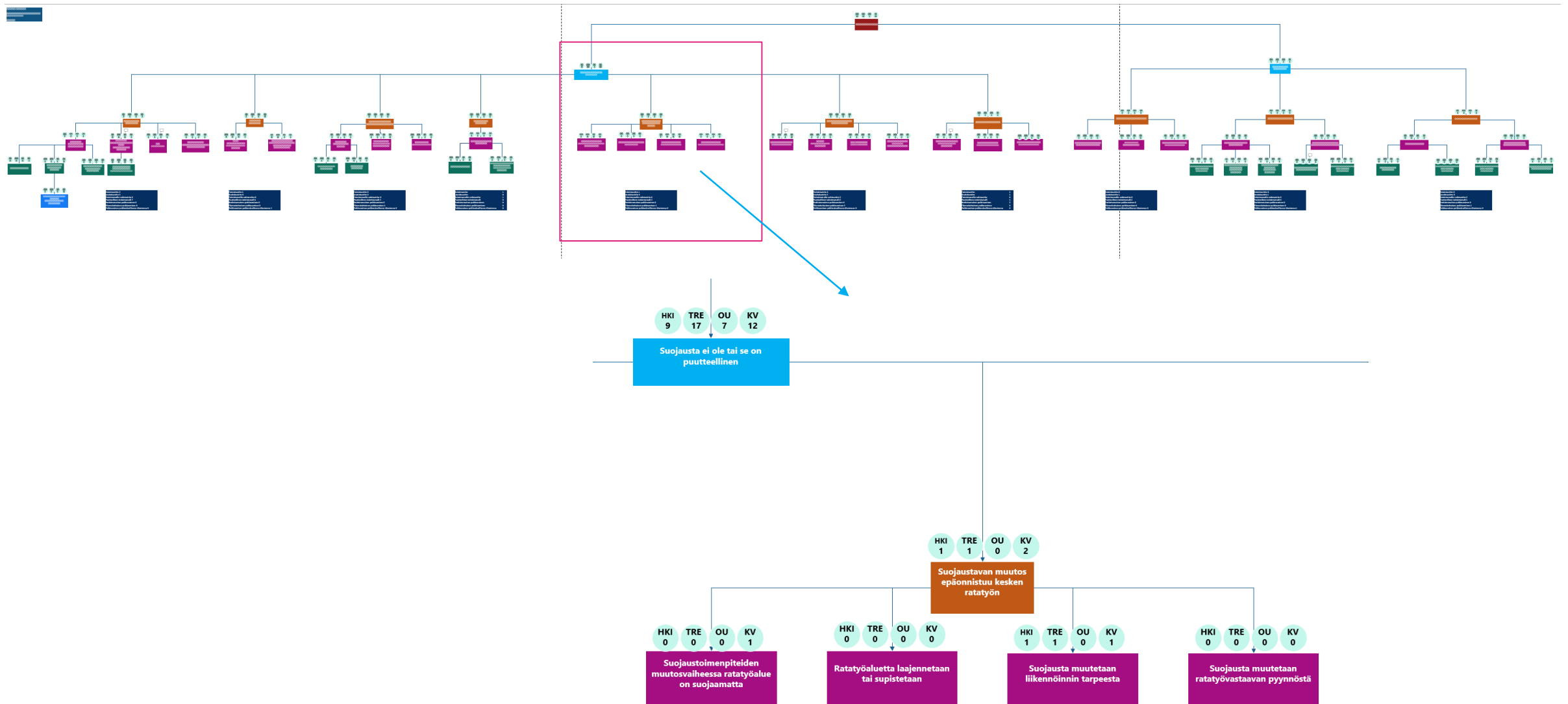


# Kulcutien turvaamisvirhemalli

- Kulcutien turvaaminen kuvattiin neljässä osassa, joista jokainen pilkottiin tekijöihin ja lisäksi tapahtumien lukumäärä esitettiin jokaisessa tekijässä paikkakunnittain



# Ratatyön suojaamisvirhemalli





# Mitä olemme tekemässä poikkeamien eteen?

## Toimintojen automatisointi ja digitalisointi

- Liikenteenohjauksen ilmoitus pohjan luominen automaattisesti liikenteen rajoite –ilmoituksesta
- Sähköinen ratatyö- ja vaihtotyöluvananto
- Liikenneturvallisuuksuunnitelman määrämuotoisuus ja RUMA
- Kauko-ohjausjärjestelmä tunnistaa ja tietää ratatyöalueen, liikenteenohjauksen ilmoitukset / rajoitteet. Liikennöinnin esto lo-ilmoituksen, ratatyö- tai jännitekatkoalueelle.

## Oikean tiedon näyttäminen oikeassa paikassa oikeaan aikaan

- Ratatyöalueen visualisointi ohjausnäkyvässä
- Ratatyön suojauksen liittäminen luvanantoon – lupaa ei voi antaa ilman suojausta
- Ratatyön automaattinen suojaus tai vähintään ehdotus suojauksesta
- Jännitekatkoalueen visualisointi RUMA-järjestelmään

## Riittääkö yksittäisen poikkeaman analysointi ja siitä oppiminen?

Kokonaisuuden näkemiseksi on hyvä tehdä meta-analyysi poikkeamista ja niiden juurisyistä, jotta voidaan tunnistaa usein toistuvat tekijät ja laatia pidemmän ajan suunnitelma poikkeamienhallintaan.

**Kiitos, kysymy**

**FINRA**