



## Tutkintaselostus

B 2/1998 R

### Vaaratilanne junaliikenteessä Keravalla 7.12.1998

Tämä tutkintaselostus on tehty turvallisuuden parantamiseksi ja uusien onnettomuuksien ennalta ehkäisemiseksi. Tässä ei käsitellä onnettomuudesta mahdollisesti johtuvaa vastuuta tai vahingonkorvausvelvollisuutta. Tutkintaselostuksen käyttämistä muuhun tarkoitukseen kuin turvallisuuden parantamiseen on vältettävä.

ISBN 951-836-018-9  
ISSN 1239-5323

Oy Edita Ab, Helsinki 1999

## ALKUSANAT

Keravalla tapahtui 7.12.1998 vaaratilanne junaliikenteessä, kun Helsingistä Kouvolan ja Pieksämäen kautta lisälmeen matkalla ollut matkustajajuna ajoi vaihteeseen liian suurella nopeudella. Suurin sallittu nopeus vaihteessa oli 35 km/h, mutta matkustajajuna ajoi siihen nopeudella 77 km/h. Vaaratilanteessa ei aiheutunut henkilö- tai aineellisia vahinkoja.

Onnettomuustutkintakeskus asetti onnettomuuksien tutkinnasta annetun lain (373/85, muutos 97/97) 5 §:n 3 momentin nojalla tutkintalautakunnan tutkimaan tapausta suuronnettomuuden vaaratilanteena. Tutkintalautakunnan tehtäväksi annettiin myös rautateiden uuden opastinjärjestelmän käytettävyyden ja ymmärrettävyyden selvittäminen.

Tutkintalautakunnan kokoonpano oli seuraava:

puheenjohtaja	johtava tutkija, insinööri <b>Esko Värhtiö</b> Onnettomuustutkintakeskus
varapuheenjohtaja	ylikonstaapeli, <b>Pekka Aho</b> Jyväskylän kihlakunnan poliisilaitos
jäsen	insinööri <b>Matti Anila</b> VTT Yhdyskuntatekniikka
jäsen	tekn. yo <b>Kai Valonen</b>

Tutkintalautakunta on kuullut asiassa VR-Yhtymä Oy:tä, Ratahallintokeskusta ja Veturimiesten liitto ry:tä. Asiantuntijoina on kuultu seuraavia henkilöitä:

<b>Pirkko Rämä</b>	käyttäytymistieteet, VTT Yhdyskuntatekniikka
<b>Juha Luoma</b>	käyttäytymistieteet, VTT Yhdyskuntatekniikka
<b>Pekka Myyrä</b>	junien automaattinen kulunvalvonta (JKV) ja junaturvallisuus, VR Osakeyhtiö

Tutkintalautakunta kokoontui 11 kertaa sekä kuuli veturinkuljettajaa, kahta matkustajajunan konduktööriä, kauko-ohjaajaa, alueohjaajaa ja kahta junaemäntää.

Tämä tutkintaselostus on ollut lausunnolla Ratahallintokeskuksella ja VR Yhtymä Oy:llä. Suosituksista poikkeavat mielipiteet ovat tämän tutkintaselostuksen lopussa liitteessä 5.

Osa tutkintamateriaalista on siirretty lähdeliitteiksi. Niitä säilytetään Onnettomuustutkintakeskuksessa.

## TIIVISTELMÄ

Maanantaina 7.12.1998 Keravan ratapihan eteläpäässä tapahtui vaaratilanne, kun Helsingistä Kouvolan ja Pieksämäen kautta lisälmeen matkalla ollut matkustajajuna ajoi vaihteeseen liian suurella nopeudella. Junassa oli kahden Sr1-sähköveturin lisäksi kymmenen matkustajavaunua, joissa oli yhteensä noin 300 matkustajaa. Henkilö- tai merkittäviä aineellisia vahinkoja ei aiheutunut.

Juna ohitti Korson liikennepaikan nopeudella 120 km/h. Korson jälkeen kaarteessa on Savion tulosuunnan pääopastimen esiopastin. Siinä oli kaksi keltaista valoa eli ”*odota seis*”-opaste. Tämä merkitsee, että seuraava pääopastin näyttää ”*seis*”-opastetta, joten veturinkuljettaja jarrutti voimakkaasti aina hätäjarrutukseen asti. Ennen junan pysähtymistä pääopastimeen vaihtui ”*aja*”-opaste, jolloin veturinkuljettaja alkoi kiihdyttää. Veturien tehonsäädössä oli kuitenkin vikaa, jolloin tehot kytkeytyivät täysin vasta muutaman yrityksen jälkeen.

Savion lähtösuunnan pääopastimessa oli ”*aja*”-opaste ja sen alapuolella olevassa esiopastimessa ”*odota sn 35*”-opaste<sup>1</sup>. Muistamansa mukaan kuljettaja näki esiopastimen opasteen. Veturinkuljettaja ajoi nopeudella 80 km/h kohti Keravaa, kunnes edessä oli Keravan tulosuunnan pääopastin ja sen alapuolella oleva lähtösuunnan pääopastimen esiopastin. Pääopastimessa oli, kuten esiopastimen opasteen perusteella pitikin, ”*aja sn 35*”-opaste. Esiopastimessa oli ”*odota sn 110*”-opaste, jossa keltaisen ja vihreän valon alapuolella on keltainen numero-opaste ”11”. Pääopastimen opaste tarkoitti, että Keravan ratapihan eteläpäässä ko. opastimen jälkeen kulkutiellä on vaihteita, joissa suurin sallittu nopeus on 35 km/h. Esiopastimen opaste tarkoitti, että seuraavan pääopastimen jälkeen, eli ratapihan pohjoispäässä kulkutiellä on vaihteita, joissa suurin sallittu nopeus on 110 km/h.

Tavallisesti juna ajaa Keravan ohi suoraan raidetta 2, mutta tapahtuma-aamua edeltävänä yönä ratapihan pohjoispäässä olevan vaihteen sulatusvastusten kaksi sulaketta oli palanut. Sen seurauksena vaihde oli juuttunut ja kaikki pohjoisen suuntaan menevät junat piti ajattaa raiteen 3 kautta. Poikkeavasta kulkutiestä ilmoitetaan kuljettajalle opastimilla annetuilla opasteilla.

Veturinkuljettaja ajoi sn 35-vaihteeseen nopeudella 77 km/h. Ylinopeuden välitön syy oli opasteen virhetulkinta. Tähän vaikuttivat pääasiassa veturinkuljettajan lyhyt yöuni, Korson jälkeen ”turhaan” tehty hätäjarrutus, veturien tehonsäätövika, kulkutien poikkeuksellisuus, junan myöhässäolo ja vaikeaselkoinen pää-, esi- ja numero-opastimen yhdistelmä.

Tutkinnassa on vaaratilanteen tutkinnan lisäksi selvitetty Suomessa käytössä olevan uuden opastinjärjestelmän käytettävyyttä ja ymmärrettävyyttä. Vertailun vuoksi selvitettiin myös muutamien muiden Euroopan maiden opastinjärjestelmien toimintaperiaatteet ja etsittiin niistä ajatuksia Suomen järjestelmän kehittämiseksi.

Tutkintalautakunta esittää tämän tutkintaselostuksen lopussa suosituksia junaturvallisuuden parantamiseksi. Suosituksissa ehdotetaan opastinjärjestelmän yksinkertaistamista, ”*aja sn 35*”-opasteen kehittämistä paremmin muista opasteista erottuvaksi, pikajunien pysähdysaikojen pidentämistä sekä 80 km/h nopeusrajoitusta ilman junien automaattista kulunvalvontaa ajettaessa.

---

<sup>1</sup> Sn = suurin sallittu nopeus



## SUMMARY

### HAZARDOUS SITUATION IN TRAIN TRAFFIC AT KERAVA, FINLAND, ON DECEMBER 7, 1998

On Monday, December 7, 1998, in the southern end of Kerava railway yard, a hazardous situation arose when a passenger train travelling from Helsinki via Kouvola and Pieksämäki to Iisalmi ran into a turnout at too high a speed. The trainset consisted of two Sr1 electric locomotives and ten passenger coaches carrying a total of about 300 passengers. No personal injury or material damage occurred.

The train passed Korso station at a speed of 120 km/h. After Korso in a curve there is the distant signal of the arrival main signal at Savio. The distant signal displayed two yellow lights, i.e. a "wait stop" aspect, implying that the next main signal displays a "stop" aspect, which in fact made the driver brake quite intensely all the way to emergency braking. Before the stopping of the train the aspect in the main signal changed to a "proceed" aspect, and then the driver started to accelerate. However there was something wrong with the power regulation in the locomotives, and as a result the power fully switched on only after some attempts.

The departure main signal at Savio displayed a "proceed" aspect and the distant signal below displayed a "wait sn 35"<sup>1</sup> aspect. According to his recollection, the engine driver perceived the aspect of the distant signal. The driver was running at a speed of 80 km/h towards Kerava up to the arrival main signal at Kerava and the distant signal of the departure main signal there below. The main signal displayed a "proceed sn35" aspect, as expected according to the distant signal aspect. The distant signal displayed a "wait sn 110" signal with a yellow "11" figure aspect below the yellow and green lights. According to the main signal aspect, there were turnouts allowing a maximum speed of 35 km/h on the track after the signal in the southern end of Kerava railway yard. The distant signal aspect indicated that succeeding the next main signal, i.e. on the track in the northern end of the railway yard, there were turnouts where the maximum permissible speed is 110 km/h.

Normally the train would pass Kerava and run straight forward on track 2; however the night preceding the incident two fuses of the melting resistors of a turnout in the northern end of the railway yard, had burnt. As a result the turnout had stuck, and all trains heading northwards had to be run via track 3. The drivers are informed of any exceptional routes by signal aspect indications.

The driver ran to the sn 35 turnout at a speed of 77 km/h. The direct reason for the speeding was a misinterpretation of the signal aspect, which was mainly due to the driver's short night sleep, the "unnecessary" emergency braking operated after Korso, the power regulation fault in the locomotives, the exceptional running route, the running late of the train, and the combination of the main, distant and figure signal aspects, being difficult to interpret.

---

<sup>1</sup> sn = maximum permissible speed



B 2/1998 R

Vaaratilanne junaliikenteessä Keravalla 7.12.1998

---

The investigation of the hazardous situation has focussed not only on the incident itself but also on the usability and intelligibility of the new signalling system adopted in Finland. Furthermore a comparison was made with the operating principles of the signalling systems used in some other European countries in view of possibly discovering some guidelines for the developing of the Finnish system.

In the end of this investigation report, the Investigation Committee sets out its recommendations for improvements in terms of train safety. The recommendations suggest that the signalling system be simplified, the "*proceed sn 35*" aspect be rendered more distinct from the other signal aspects, the stopping times of the trains be lengthened, and that a 80 km/h speed limit be adopted when running without an ATC system in operation.

Legends for the figures in the report are also in English.

## SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT.....	I
TIIVISTELMÄ.....	III
SUMMARY.....	IV
1 TAPAHTUMAT.....	1
1.1 Yleiskuvaus.....	1
1.2 Tapahtumapaikka ja olosuhteet.....	1
1.3 Juna.....	1
1.4 Tapahtumien kulku.....	3
1.5 Vaaratilanteeseen liittyvät henkilöt .....	7
1.5.1 Junahenkilökunta .....	7
1.5.2 Liikenteenohjaajat ja muu rautatiehenkilökunta.....	8
1.5.3 Matkustajat .....	8
2 VAARATILANTEEN TUTKINTA .....	9
2.1 Yleistä.....	9
2.2 Tutkimukset tapahtumapaikalla .....	9
2.3 Puherekisteritallenteet .....	9
2.4 Veturin rekisteröintilaitteen tallenteet.....	9
2.5 Asiakirjat.....	10
2.6 Opastimien toiminta ja havaittavuus.....	12
2.7 Junien automaattisen kulunvalvonnan toiminta.....	12
3 OPASTIN- JA TURVALAITEJÄRJESTELMÄ.....	13
3.1 Suomessa käytössä olevat opastinjärjestelmät.....	13
3.1.1 Pääopastimet .....	13
3.1.2 Esiopastimet.....	14
3.1.3 Suojastusopastimet.....	16
3.2 Opastinjärjestelmät muissa maissa .....	17
3.3 Opastimien toiminta ja optiset ominaisuudet .....	17
3.4 Opastinjärjestelmien vertailu.....	17
3.4.1 Opasteiden värit .....	17
3.4.2 Numero-opastimet.....	18
3.4.3 Samassa mastossa olevat esi- ja pääopastimet.....	19
3.5 Liikenteenohjaus .....	20
3.6 Junien automaattinen kulunvalvontajärjestelmä.....	21



3.7	Määräykset ja ohjeet.....	21
4	ANALYYSI .....	21
4.1	Tutkintatapa ja syykaavio .....	21
4.2	Syyketjut.....	23
4.3	Opastinjärjestelmien analysointi .....	23
5	VAARATILANTEEN SYYT .....	26
6	TUTKINTALAUTAKUNNAN SUOSITUKSET.....	27
6.1	Opastinjärjestelmän kehittäminen (S105 ja S106) .....	27
6.2	Pysähdysaikojen pidentäminen (S107) .....	28
6.3	Suurin sallittu nopeus, kun JKV ei ole käytössä (S108).....	29
6.4	Muut ehdotukset ja huomiot.....	30

#### LIITTEET

- Liite 1 Itävallan, Sveitsin, Saksan, Ranskan ja Ruotsin opastinjärjestelmien esittely
- Liite 2 Tutkintalautakunnan opastinjärjestelmä
- Liite 3 Suomen uusi opastinjärjestelmä, Saksan järjestelmä Ks sekä tutkintalautakunnan opastinjärjestelmä eri kulkutievaihtoehdoille sijoitettuna
- Liite 4 Suomen uuden opastinjärjestelmän, Saksan järjestelmän Ks, Sveitsin järjestelmän N ja tutkintalautakunnan järjestelmän opasteet Keravalle sijoitettuna
- Liite 5 Yhteenveto lausunnonantajien suosituksista eriävistä mielipiteistä

#### LÄHDELIITTELUETTELO





## 1 TAPAHTUMAT

### 1.1 Yleiskuvaus

Keravalla tapahtui maanantaiaamuna 7.12.1998 vaaratilanne, kun pohjoisen suuntaan matkalla ollut matkustajajuna ajoi vaihteeseen liian suurella nopeudella. Junan nopeus oli 77 km/h vaihteessa, jossa suurin sallittu nopeus on 35 km/h. Vaunujen äkkinäinen kääntyminen vaihteessa aiheutti tavaroiden putoilemista. Henkilö- tai merkittäviä aineellisia vahinkoja ei aiheutunut.

### 1.2 Tapahtumapaikka ja olosuhteet

Vaaratilanne tapahtui Keravan kaupungin ratapihan eteläpäässä 700 metriä asemalta. Kuvassa 1 on esitetty tapahtumapaikka.

Tapahtumahetkellä satoi lunta ja ilman lämpötila oli noin -5°C.

### 1.3 Juna

Matkustajajunassa M 71 oli kaksi Sr1-sähköveturia ja 10 matkustajavaunua. Junan pituus oli 303 metriä ja kokonaispaino 669 tonnia. Jarrupaino oli 767 tonnia ja jarrupainoprosentti 114.

	<	Sr1	Sr1	Ein	Ein	Eip	Eit	Rk	Efiti	Efit	Elht	Ein	Cht
BRT		86 t	86 t	52 t	51 t	49 t	49 t	49 t	51 t	48 t	47 t	51 t	50 t
JP		102 t	102 t	69 t	57 t	57 t	57 t	72 t	57 t	57 t	40 t	57 t	40 t
KJ				X	X			X				X	X

Sr1 = Sähköveturi

Ein = 2. lk päivävaunu

Eip = 2. lk päivävaunu; tarkoitettu lemmikkiensä kanssa matkustaville

Eit = 2. lk päivävaunu; varustettu tupakointitilalla

Rk = ravintolavaunu

Efiti = 2. lk päivä- ja konduktöörivaunu, invavaunu

Elht = 2. lk lasten puuhavaunu

Efit = 2. lk päivä- ja konduktöörivaunu

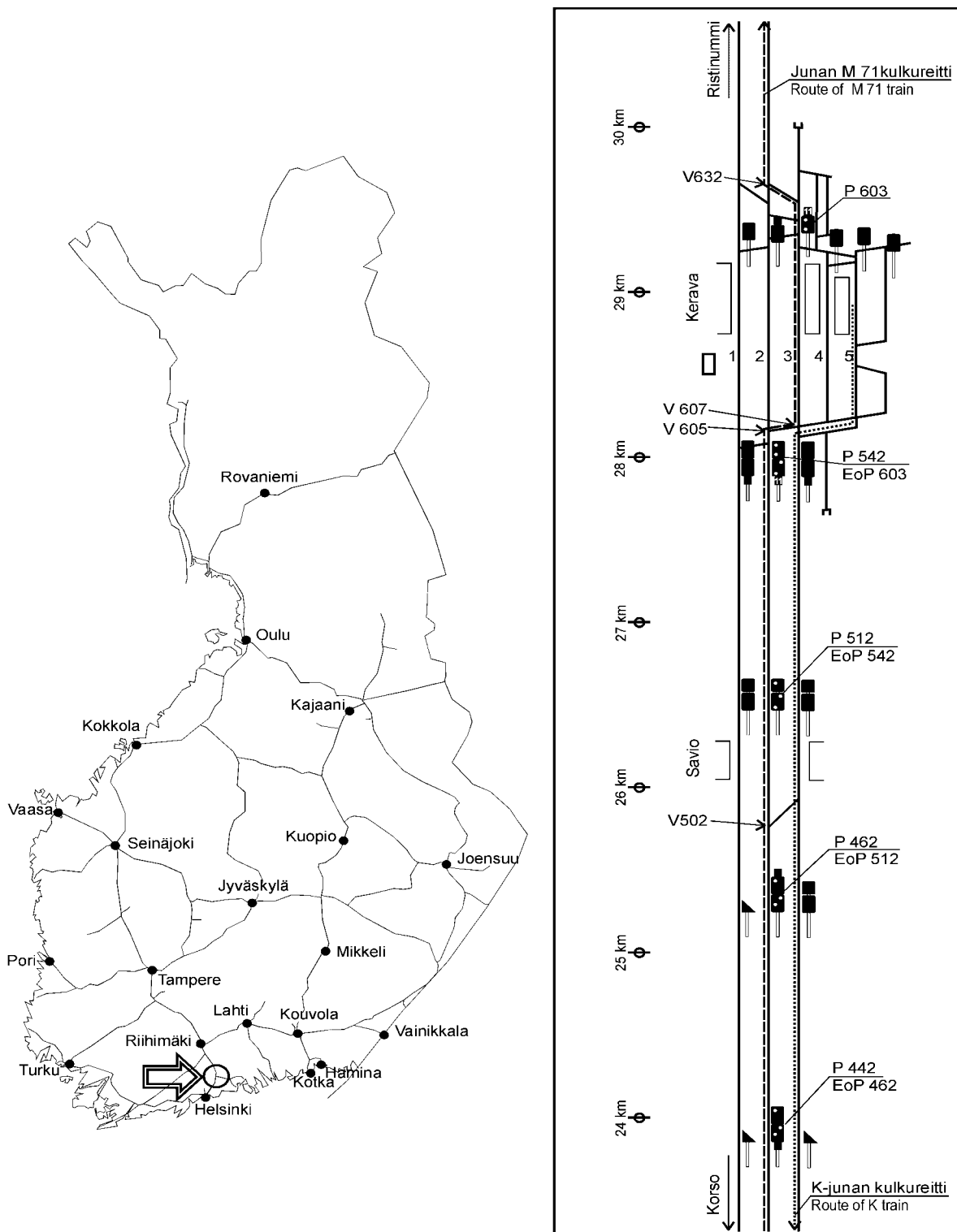
Cht = 1. lk päivävaunu

< = liikesuunta

BRT = kokonaispaino

JP = jarrupaino, jota on käytetty jarrutustehoa laskettaessa

KJ = kiskojarra



Kuva 1. Vaaratilanne junaliikenteessä Keravalla 7.12.1998. Tapahtumapaikka ja junan M 71 kulkureitti. Juna ajoi liian suurella nopeudella vaihteissa V605 ja V607. Ratakaavioon on lisäksi merkitty Keravalta lähteneen K-paikallisjunan kulkureitti.

Figure 1. Hazardous situation in train traffic at Kerava, Finland, on December 7, 1998. Place of the incident and route of the M 71 train. The train passed the V605 and V607 turnouts at too high a speed. Route of the K local train is also marked.

## 1.4 Tapahtumien kulku

Helsingistä Kouvolan ja Pieksämäen kautta Ouluun matkalla ollut matkustajajuna M 71 lähti maanantaiaamuna 7.12.1998 Helsingistä kello 8.12 kohti Kouvolaan. Aikataulun mukainen lähtöaika oli 8.02, joten juna oli lähtöhetkellä 10 minuuttia myöhässä aikataulusta. Viisi minuuttia myöhemmin juna pysähtyi Pasilassa ja jatkoi matkustajien nousemaan kohti seuraavaa pysähdyspaikkaa Riihimäkeä. Juna eteni Keravalle asti suoraan keskimmäistä raidetta eli raidetta 2.

Junan ohitettua 20 kilometrin päässä Helsingistä olevan Korson, sitä seuraavan liikennepaikan, Savion, tulosuunnan pääopastimen esiopastin (EoP 462) näytti "odota seis"-opastetta<sup>2</sup> (kuva 2). Se tarkoittaa, että seuraavassa pääopastimessa (P 462) on "seis"-opaste<sup>3</sup>. Kaarteessa olevan esiopastimen opaste oli hieman yllättävä, minkä vuoksi veturinkuljettaja teki voimakkaan jarrutuksen. Jarrut olivat hetken jopa hätäjarrutusasennossa. Nopeuden laskettua 40 km/h:iin Savion tulosuunnan pääopastimeen (P 462) vaihtui "aja"-opaste<sup>4</sup> (kuva 3), jolloin veturinkuljettaja alkoi kiihdyttää.

Junan ohittaessa Savion lähtösuunnan pääopastimen (P 512), siinä oli "aja"-opaste (kuva 4). Pääopastimen alapuolella olevassa Keravan tulosuunnan pääopastimen esiopastimessa (EoP 542) oli "odota sn 35"-opaste<sup>5</sup> (kuva 4). Tämä tarkoittaa, että Keravan tulosuunnan pääopastimessa (P 542) on "aja sn 35"-opaste<sup>6</sup>.

Junan lähestyessä Keravan tulosuunnan pääopastinta (P 542) nopeudella 80 km/h siinä oli esiopastimen (EoP 542) opasteen mukaisesti "aja sn 35"-opaste (kuva 5). Opaste tarkoittaa, että kulkutiellä on vaihte tai vaihteita, joissa suurin sallittu nopeus (sn) on 35 km/h. Tässä tapauksessa kyseessä oli ratapihan eteläpäässä tapahtuva sivullemeno kahden sn 35-vaihteen (V605/607) kautta raiteelle 3.

Pääopastimen (P 542) alapuolella olevassa Keravan lähtösuunnan pääopastimen esiopastimessa oli "odota sn 110"-opaste<sup>7</sup> (kuva 5), jonka mukaan lähtösuunnan pääopastimessa (tässä tapauksessa P 603 raiteella 3) on "aja sn 110"-opaste<sup>8</sup>. "Aja sn 110"-opaste tarkoittaa, että kulkutiellä on vaihte tai vaihteita, joissa suurin sallittu nopeus on 110 km/h. Opaste tarkoitti ratapihan pohjoispäässä olevia vaihteita (V634/632), jotka johtavat raiteelta 3 takaisin raiteelle 2.

<sup>2</sup> "odota seis"-opaste = kaksi keltaista valoa esiopastimessa

<sup>3</sup> "seis"-opaste = punainen valo pääopastimessa

<sup>4</sup> "aja"-opaste = vihreä valo pääopastimessa

<sup>5</sup> "odota sn 35"-opaste = keltainen ja vihreä valo esiopastimessa

<sup>6</sup> "aja sn 35"-opaste = keltainen ja vihreä valo pääopastimessa

<sup>7</sup> "odota sn 110"-opaste = keltainen ja vihreä valo esiopastimessa + opastimen alapuolella olevassa numero-opastimessa keltainen "11"

<sup>8</sup> "aja sn 110"-opaste = keltainen ja vihreä valo pääopastimessa + opastimen yläpuolella olevassa numero-opastimessa valkoinen "11"



*Kuva 2. Korson lähtösuunnan pääopastin P 442 ("aja"-opaste) ja sen alapuolella Savion tulosuunnan pääopastimen esiopastin, jossa "odota seis"-opaste.*

*Figure 2. The departure main signal at Korso ("proceed" aspect) and below the distant signal of the arrival signal at Savio. The signal aspect in the distant signal displaying "wait stop".*



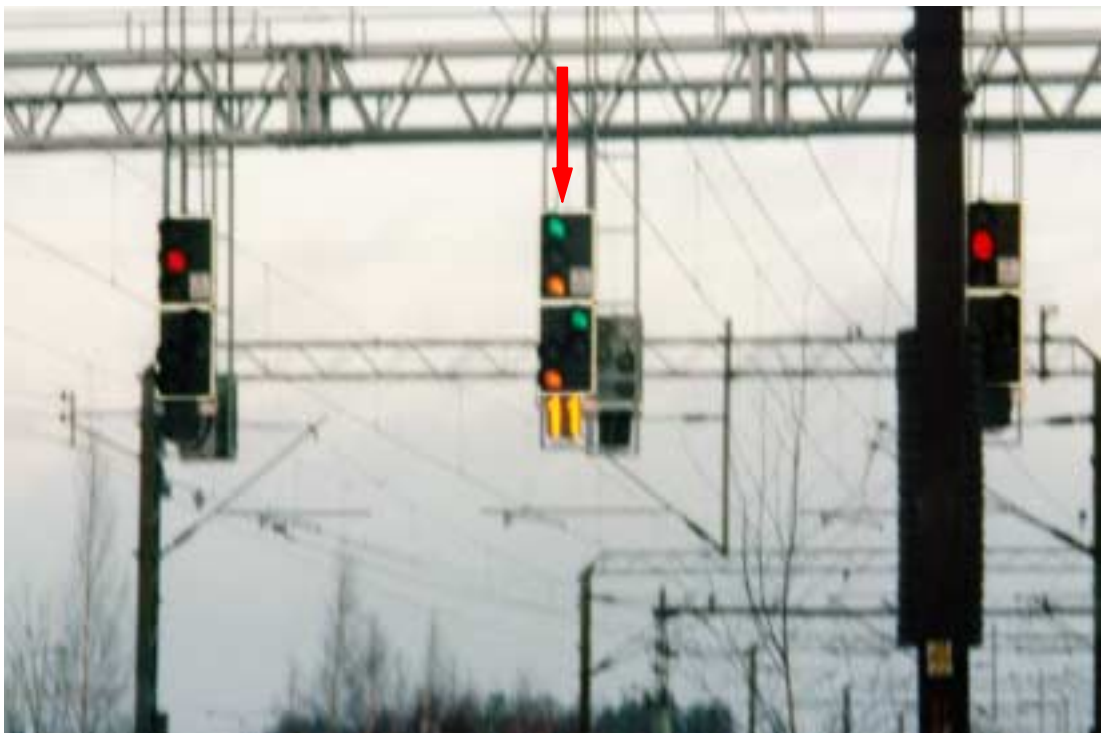
*Kuva 3. Savion tulosuunnan pääopastin P 462 ("aja"-opaste) ja sen alapuolella lähtösuunnan pääopastimen esiopastin ("odota aja"-opaste).*

*Figure 3. The arrival main signal at Savio ("proceed" aspect) and below the distant signal of the departure signal at Savio ("wait proceed" aspect).*



*Kuva 4. Savion lähtösuunnan pääopastin P 512 ("aja"-opaste) ja sen alapuolella Keravan tulosuunnan pääopastimen esiopastin, jossa "odota sn 35"-opaste.*

*Figure 4. The departure main signal at Savio ("proceed" aspect) and below the distant signal of the arrival signal at Kerava. The distant signal aspect displayed "wait sn 35".*



*Kuva 5. Keravan tulosuunnan pääopastin P 542 ("aja sn 35") ja sen alapuolella Keravan lähtösuunnan pääopastimen esiopastin ("odota sn 110").*

*Figure 5. The arrival main signal at Kerava ("proceed sn 35" aspect) and below the distant signal of the departure main signal ("wait sn 110" aspect).*



Veturinkuljettaja aloitti jarrutuksen 360 metriä pääopastimen (P 542) jälkeen. Jarrutuksen aloituskohdasta oli 20 metriä sn 35-vaihteeseen. Nopeus ei ehtinyt hidastua, joten ensimmäinen kahdesta veturista tuli vaihteeseen nopeudella 77 km/h. Neljä sekuntia myöhemmin, kun veturit ja kaksi vaunua olivat ohittaneet vaihteen, kuljettaja tehosti jarrutuksen hätäjarrutukseksi. Samaan aikaan ensimmäinen jarrutus alkoi vaikuttaa. Veturinkuljettaja vähensi jarrutustehon täysjarrutukseksi sekunti hätäjarrutuksen aloittamisen jälkeen. Kun veturit ja 4 vaunua olivat ohittaneet vaihteen, kuljettaja irrotti jarrut kokonaan. Jarrutuksen keventämisen ja irrottamisen veturinkuljettaja teki kertomansa mukaan siksi, että vaunut eivät hakkaisi toisiaan vasten ja matkustusmukavuus säilyisi.

Veturinkuljettaja kertoi vilkaisseensa nopeusmittariin viimeisten vaunujen ollessa vielä vaihteessa. Nopeus ei ollut hidastunut veturinkuljettajan odottamalla tavalla, koska hän ei ollut kytkenyt veturin tehoja pois. Tällöin veturinkuljettaja jarrutti vielä kevyesti, mutta samalla juna oikenikin jo raiteelle 3. Nopeus oli hidastunut noin 65 km/h:iin koko junan ohitettua vaihteen.

Vaunujen ohittaessa sn 35-vaihteet 77–65 km/h nopeudella tavarat putoilivat ravintola-vaunussa ja matkatavaroita putosi vaunuosastoissa hyllyiltä.

Viimeisen vaunun edettyä jo noin 700 metriä ohi sn 35-vaihteiden veturinkuljettaja jarrutti vielä kolmannen kerran. Nopeuden hidastuttua 50 km/h:iin noin 300 metriä ennen sn 110-vaihdetta, kuljettaja irrotti jarrut ja alkoi kiihdyttää matkanopeuteen 130 km/h.

Matkustajajunan M 71 kulkutiellä ei aikataulukirjan mukaan ole alle 60 km/h nopeusrajoituksia ennen Riihimäkeä. Ennen Keravaa sekä Keravan jälkeen ajetaan tavallisesti suoraan sn 110-vaihteista, jolloin vaihteiden kohdalla on 110 km/h pistemäinen nopeusrajoitus. Aikataulukirjan mukaan kahta 110 km/h pistemäistä nopeusrajoitusta lukuun ottamatta Keravan kohdalla suurin sallittu nopeus junalle M 71 on 120 km/h.

Tapahtuma-aamuna Keravan pohjoispään sn 110-vaihde V632 oli juuttunut sulatusvastusten sulakkeiden palamisen takia. Vaihde oli juuttunut johtamaan pohjoisen suunnasta tultaessa raiteelta 2 raiteelle 3 siten, että raidetta 2 ei voitu ajaa suoraan ohi Keravan. Kaikki pohjoisen suuntaan kulkeneet junat, jotka tavallisesti ohittavat Keravan raidetta 2, kierrätettiin raiteen 3 kautta. Junan M 71 kulkutiellä oli ratapihan eteläpäässä kaksi sn 35-vaihdetta ja pohjoispäässä kaksi sn 110-vaihdetta. Kuljettajalle ilmoitettiin poikkeavasta kulkutiestä opastimien opasteilla.

## 1.5 Vaaratilanteeseen liittyvät henkilöt

### 1.5.1 Junahenkilökunta

#### Veturinkuljettaja

Veturinkuljettaja oli 54-vuotias ja hän oli toiminut veturimiehenä 33 vuotta. Veturinkuljettajan nimityksen hän oli saanut vuonna 1995.

Tapahtumapäivää edeltävänä sunnuntaipäivänä veturinkuljettaja ei tehnyt mitään tavallisuudesta poikkeavaa, joka olisi voinut vaikuttaa hänen vireystilaansa. Työvuoro alkoi kello 19.47. Veturinkuljettaja ajoi tavarajunan Kouvolasta Helsinkiin ja työt päättyi kello 0.30. Aamulla työvuoro jatkui kello 6.05. Lepoajan veturinkuljettaja yritti levätä Helsingin ajovarikolla Ilmalassa olevassa lepohuoneessa. Lepohuoneessa nukkumista kuitenkin häiritsi ilmastoinnin aiheuttama veto ja toisten veturinkuljettajien liikkumisesta aiheutuneet äänet.

Veturinkuljettaja kertoi, että hän oli tuntenut itsensä ajokuntoiseksi lähtiessään ajoon. Hän kertoi kaiken sujuneen aina Korsoon asti tavalliseen tapaan, kunnes kaarteessa olevassa Savion tulosuunnan pääopastimen esiopastimessa oli veturinkuljettajan mielestä hieman yllättävä ”*odota seis*”-opaste. Tällöin hän jarrutti melko voimakkaasti, jolloin jarrukahva kävi hätäjarrutusasennossa asti. Ennen junan pysähtymistä Savion tulosuunnan pääopastimeen vaihtui ”*aja*”-opaste, jolloin veturinkuljettaja alkoi jälleen kiihdyttää. Veturien tehot eivät kuitenkaan kytkeytyneet, koska tehonsäädössä oli jotakin vikaa. Veturinkuljettaja joutui yrittämään tehojen kytkemistä useita kertoja. Tehonsäätöongelmat jatkuivat aina noin 500 metrin etäisyydelle Keravan tulosuunnan pääopastimesta. Todennäköisesti hän keskittyi tavallista enemmän mittareiden ja merkkivalojen tarkkailuun vielä tämän jälkeenkin.

Veturinkuljettaja kertoi nähneensä Savion lähtösuunnan pääopastimen alapuolella olevassa Keravan tulosuunnan pääopastimen esiopastimessa sivullemenosta kertovan ”*odota sn 35*”-opasteen. Juna jatkoi kohti Keravaa nopeudella 80 km/h. Keravan tulosuunnan pääopastimessa oli ”*aja sn 35*”-opaste ja lähtösuunnan pääopastimen esiopastimessa ”*odota sn 110*”-opaste. Kuljettaja ei reagoinut ajoissa opasteisiin, vaan jarrutti vasta 20 metriä ennen sn 35-vaihdetta.

#### Konduktöörit

Junassa M 71 oli kaksi konduktööriä. Konduktöörin mukaan junan kulku oli huonon kelin vuoksi heti alkumatkasta nykivää ja epätasaista. Junan lähestyessä Keravaa molemmat konduktöörit olivat junan keskivaiheilla tarkastamassa matkalippuja. Kun juna ajoi vaihteeseen, he kiinnittivät huomiota tavallista voimakkaampaan heilahdukseen, mutta eivät kokeneet tilanteen vaativan erityisiä toimia. Ravintolavaunuun heti vaaratilanteen jälkeen mennyt johtava konduktööri keskusteli heilahduksesta junaemäntien kanssa. Pieksämäellä johtava konduktööri täytti matkaraporttikaavakkeen, jossa hän ilmoitti junan liian suuresta nopeudesta vaihteessa.

## Junaemännät

Viidentenä olleessa ravintolavaunussa oli kaksi junaemäntää, joista toinen oli vaaratilanteen tapahtuessa keittiössä ja toinen ravintolavaunun asiakastiloissa. Keittiössä ollut junaemäntä ei loukkaantunut, vaikka ylähylyiltä putosi viinipulloja sekä alemmaa veitsiä ja haarukoita sisältänyt vetolaatikko lattialle. Viinipullot eivät särkyneet. Keittiössä ollut junaemäntä yritti heilahduksen jälkeen soittaa sisäpuhelimella veturinkuljettajalle, mutta ei onnistunut saamaan yhteyttä. Junaemännät keskustelivat asiasta konduktöörin kanssa ja vaativat, että tapahtuneesta on tehtävä ilmoitus.

### 1.5.2 Liikenteenohjaajat ja muu rautatiehenkilökunta

Kauko-ohjaajan aloittaessa työvuoron kello 6.50 tilanne oli kauko-ohjauksen kannalta tavallista kiireisempi. Tilannetta hankaloitti lisäksi se, että junia ei voitu ajattaa Keravan ohi suoraan raidetta 2 ratapihan pohjoispäässä olevan vaihteen V632 juuttumisen vuoksi. Kauko-ohjaajalla oli vaikeuksia saada junat pysymään aikatauluissaan.

Ennen vaaratilanteeseen joutunutta pikajunaa M 71 kauko-ohjaaja ajatti raiteen 3 kautta kolme muuta pikajunaa. Sen jälkeen kauko-ohjaaja lähetti K-paikallisjunan raiteelta 5 liikkeelle ja edelleen raidetta 3 kohti etelää. Koska paikallisjuna varasi Keravan ja Savion välisen rataosuuden, kauko-ohjaaja joutui turvaamaan junalle M 71 kulkutien kahden sn 35-vaihteen kautta Savion eteläpuolisten sn 110-vaihteiden sijaan.

M 71:n lähestyessä Keravaa vaihdetta V632 korjaamaan tulleet vaihdeasentajat soittivat kauko-ohjaajalle ja kertoivat saapuneensa viallisen vaihteen luo. Kauko-ohjaaja ilmoitti asentajille, että pikajunan M 71:n ja sen perässä tulevan R-paikallisjunan annetaan mennä ennen kuin korjauksiin ryhdytään.

Kauko-ohjaaja turvasi kulkutien M 71:lle raiteelta 2 kahden sn 35-vaihteen kautta raiteelle 3 ja kahden sn 110-vaihteen kautta takaisin raiteelle 2. Kauko-ohjaaja kertoi suunnitelleensa ilmoittamista linjaradiolla M 71:n veturinkuljettajalle poikkeavasta kulkutiestä, mutta samaan aikaan linjaradiosta tuli ilmoitus vaihteenkääntöongelmista Hyvinkäällä. Tällöin kauko-ohjaaja keskittyi tämän asian hoitamiseen. Junaturvallisuussäännön (Jt) osan VI (kohdat 22 ja 23) mukaan molemmin puolin suojastetulla radalla kulkutien muutoksesta ei ilmoiteta kuljettajalle erikseen, vaan junien kulku ohjataan pääopastimen opasteilla.

Vaihdeasentajat aloittivat työnsä pikajunan M 71 ja R-paikallisjunan ohitettua Keravan. Vaihde saatiin kuntoon nopeasti, minkä jälkeen junien kulku voitiin ohjata normaaleja kulkuteitä käyttäen.

### 1.5.3 Matkustajat

Junassa oli noin 300 matkustajaa. Junan ajaessa kahteen peräkkäiseen sn 35-vaihteeseen nopeudella 77 km/h matkustajavaunut kääntyivät äkkinäisesti oikealle ja heti sen jälkeen vasemmalle. Kukaan matkustajista ei loukkaantunut. Jotkut matkustajista huomauttivat junan epätasaisesta kulusta konduktöörille.



## **2 VAARATILANTEEN TUTKINTA**

### **2.1 Yleistä**

Vaaratilanne tapahtui maanantaiaamuna 7.12.1998 kello 8.34. Onnettomuustutkintakeskus sai tiedon vaaratilanteesta VR Osakeyhtiön Liikenteenohjausyksiköltä iltapäivällä 8.12.1998. Ilmoituksen mukaan junan M 71 nopeus oli sn 35-vaihteessa ollut 60 km/h. Liikenteenohjausyksikkö oli saanut tiedon tapahtuneesta, kun junan konduktööri oli ker-tonut matkaraportissa junan ajaneen vaihteeseen tavallista suuremmalla nopeudella.

Onnettomuustutkintakeskus antoi luvan poistaa veturin kulunrekisteröintilaitteen muisti-moduulin ja pyysi purkamaan sen sisältämät tiedot. Kaksi päivää myöhemmin VR Osakeyhtiön Liikenteenohjausyksiköstä ilmoitettiin, että nopeus junan ajaessa vaihteeseen oli ollut 77 km/h. Onnettomuustutkintakeskus asetti 11.12.1998 tutkintalautakunnan tutkimaan tapahtunutta suuronnettomuuden vaaratilanteena sekä selvittämään rautateiden uuden opastinjärjestelmän käytettävyyttä ja ymmärrettävyyttä.

### **2.2 Tutkimukset tapahtumapaikalla**

Tutkintalautakunta matkusti Helsingistä Keravalle 28.12.1998 kello 8.08 lähtevän R-paikallisjunan ohjaamossa samaa kulkutietä kuin vaaratilanteeseen joutunut juna. Valaistusolosuhteet olivat suurin piirtein samanlaiset kuin vaaratilanteen tapahtuessa. Matkalla tehtiin havaintoja opastimien näkymisestä ja selvitettiin niiden havainnoimiseen vaikuttavia seikkoja kuten vastaantulevien junien valojen, sähköratapylväiden ja portaalien, viereisten raiteiden opastimien sekä taustalla olevien muiden valojen vaikutusta.

### **2.3 Puherekisteritallenteet**

Tutkintalautakunnalla oli käytössään linjaradion ja kauko-ohjaajan puhelimen tallenteet. Junapuhelimella käydyt keskustelut konduktöörin ja veturinkuljettajan välillä eivät tallennu.

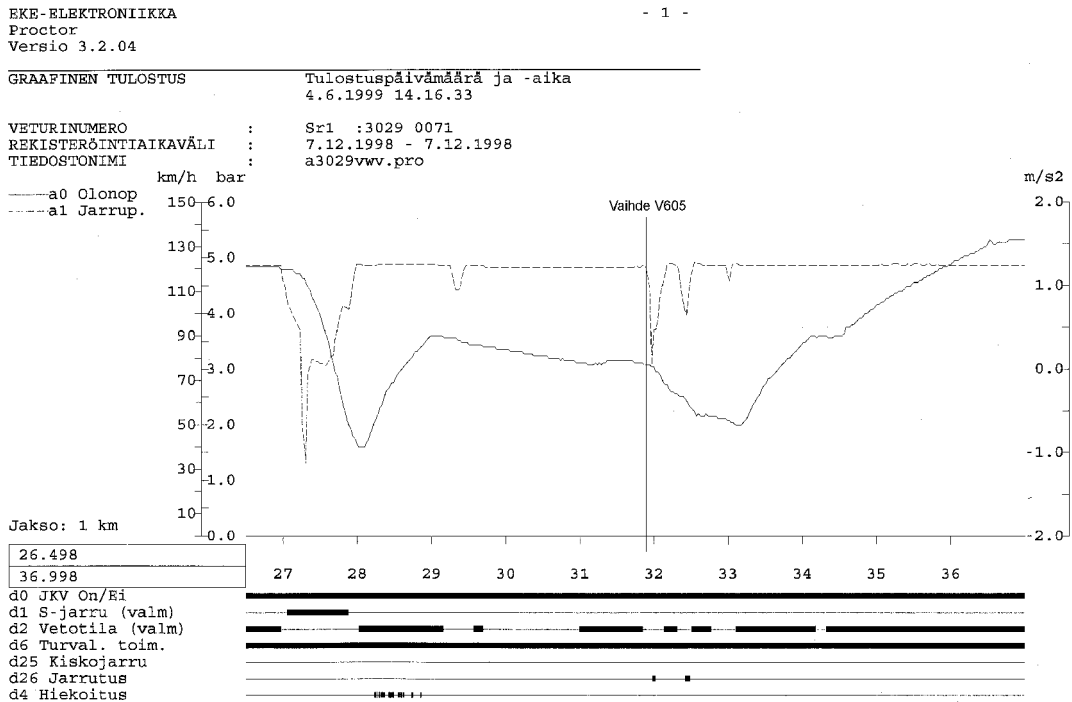
### **2.4 Veturin rekisteröintilaitteen tallenteet**

Ratahallintokeskus rakennuttaa rataverkolle junien automaattista kulunvalvontajärjestelmää (JKV). Kerava oli JKV rakennusalueella, jolla oli rakennusalueeseen liittyvät baliisit<sup>9</sup>. Vaikka kulunvalvonta ei vielä ollut käytössä, veturiin asennettuun kulunvalvontalaitteistoon kuuluva junan kulunrekisteröintilaitte tallensi veturin kulun tiedot muistimoduuliin. Tutkintalautakunnalla oli käytössään rekisteröintilaitteen tallentamat tiedot. Sekä graafisten että numeeristen tulostusten perusteella junan kulkua voitiin selvittää erittäin tarkasti sekä ajan että paikan suhteen. JKV-rakennusalueen baliisit helpottivat junan paikantamista.

---

<sup>9</sup> Baliisi = JKV-rataosan rata-laite, joka on keltainen suorakaiteen muotoinen lähetin/vastaanotin, jonka tehtävänä on välittää kulunvalvonnan tarvitsemää tietoa veturiin.

Kuvassa 6 on rekisteröintilaitteen graafinen tulostus matkan suhteen Korsosta Keravalle. Yhtenäinen viiva kuvaa junan nopeutta ja katkoviiva on jarrujohdon paine. Lähes pystysuora jarrupaineen lasku merkitsee hätäjarrutusta. Kuvan alaosassa on muita rekisteröitäviä suureita kuten veturin vetotila, sähköjarrun käyttö jne. Tehonsäätöongelmat näkyvät vetotilaa kuvaavan viivan katkonaisuutena paikoissa, joissa muuta syytä tehon poiskytkemiseen ei ollut.



Kuva 6. Vaaratilanteeseen joutuneen junan kulunrekisteröintilaitteen graafinen tulostus matkan funktiona Korsosta Keravan pohjoispuolelle. Vaihteen V605 paikka on lisätty kuvaan.

Figure 6. Print by the recorder of the M 71 train from Korso to the northern part of Kerava. The location of the V605 turnout on which the incident took place is marked.

## 2.5 Asiakirjat

Kuvassa 7 on veturinkuljettajalla olleen aikataulun ensimmäinen sivu. Aikataulun mukaan suurin sallittu nopeus välillä Pasila–Kerava on 120 km/h ja välillä Kerava–Kouvola 130 km/h. Pasilasta lähdettäessä ensimmäinen pysähdyspaikka on Riihimäki. Ennen Riihimäkeä junalla ei ole linjanopeudesta poikkeavia nopeusrajoituksia muualla kuin ennen Keravaa ja sen jälkeen ovat 110 km/h pistemäiset rajoitukset vaihteiden V502 ja V632 kohdalla (kilometreillä 25,7 ja 29,5). Rajoitus on voimassa myös vaihteessa suoraan ajettaessa.

**M 71 HKI-KV (OL)** **R 130 97%**  
 Sr 1, 600 t HKI-KE **Sn 120**  
 KE-KV **Sn 130**  
 PT 000

MA-SU

junasuor	paikka	tulo	lähtö	Sn	km	huom
ma-su ●	HELSINKI R7,L2	-	8.02		0,1	
	PASILA	8.07	08	80	3,2	
					5,7	
	OULUNKYLÄ	-	11		7,4	
	MALMI	-	13		10,9	
	TIKKURILA	-	18		15,9	
	KORSO	-	23	120	22,7	
	Pitkä vaihde >>>>			110>	25,7	
	KERAVA	-	26		28,9	
					28,9	
	Pitkä vaihde >>>>			110>	29,5	
	LUSTIKULLA PVP	-	29		35,2	
	JÄRVENPÄÄ	-	30		36,8	
	PUROLA	-	32		40,6	
	JOKELA	-	36	130	47,9	
PALOPURO PVP	-	39		54,6		
HYVINKÄÄ R9	-	42		58,9		
P802	>>			70,5		
Rajoitus				71,0		
ma-su ●	RIIHIMÄKI R7,L1	50	52	60	71,3	r8
					71,8	
				70	72,6	
	KEKOMÄKI PVP	-	58		79,3	
	HAUSJÄRVI	-	9.01		85,8	
	JUTILA PVP	-	06	130	94,6	
	JÄRVELÄ	-	10		103,6	
	TOMMOLA PVP	-	17		117,2	
	Kaarre				128,5	
	Kaarre			110	129,3	
ma-su ●	LAHTI R6	9.25	27	90	130,2	r1

1998/1.6.47

21.9.1998

Kuva 7. Junan M 71 aikataulu, johon on merkitty pistemäiset 110 km/h nopeusrajoitukset pitkissä vaihteissa ennen Keravaa ja sen jälkeen.

Figure 7. Timetable of the M 71 train. The maximum speed of 110 km/h on the turnouts before and after Kerava is marked (>>>>).

Veturinkuljettaja saa ajoon lähtiessään tallipäivystäjältä tai jarrujen tarkastajalta lähtöjunan vaunuluettelon, jossa on lueteltu junassa olevat vaunut ja niiden tiedot. Kuvassa 8 on junan M 71 lähtöjunan vaunuluettelo, josta voidaan todeta junan tiedot. Vaunut on lueteltu veturista alkaen siten, että vaunusta ilmoitetaan sen numero ja tyyppi. Jarruista mainitaan kiskojarujen käytössä olo sekä jarrupaino. Lisäksi vaunuluetteloon on merkitty kunkin vaunun bruttopaino jarrupainoprosentin laskemista varten sekä lähtö- ja määräasema. Viimeisenä vaunuluettelossa on junan kokonaispaino, pituus, jarrupainoprosentti ja pienin sallittu jarrupainoprosentti.



VAHVISTUS LISTAA JUNA JPLLMOITUKSIA													
R3J JUNAN JARRUPAINO /-PROSENTTI													
LKP	ILR	JUNA	M	/1	PVM	07	12	1998	KLO:	0802	ILR	-	OL
RAIDE		000	JUNAN JARRULAJI		R	JKV-NOPEUS: 130			VET: 2	/	2	SRI	
(S) VAHVISTETTU VAUNULUETTELO						(J) JPP VAHVISTETTU							
V	K	VANO	LITTERA	KJ	JP	BRF	KOLA	LAS	MAS	HUOM	EROAS		
1		23268	EIN	KJ	69	52	VM	ILR	ILM		ILM		
2		23195	EIN	KJ	57	51	VM	ILR	ILM		ILM		
3		23157	ETP		57	49	VM	ILR	OL		OL		
4		23073	EIT		57	49	VM	ILR	OL		OL		
5		27814	RK	KJ	72	49	VM	ILR	OL		OL		
6		23664	EFIT		57	51	VM	ILR	OL		OL		
7		23545	EFIT		57	48	VM	ILR	OL		OL		
8		23326	ELHT		40	47	VM	ILR	OL		OL		
9		23190	EIN	KJ	57	51	VM	ILR	OL		OL		
10		2382	CHT	KJ	40	50	VM	ILR	OL		OL		

00 VET+VAUNUT M: 302 KOK.P: 669 JARRUP: 767 JP%: 114 MIN.JP% 97

Kuva 8. Junan M 71 lähtöjunan vaunuluettelo.

Figure 8. Wagon list of the M 71 train.

## 2.6 Opastimien toiminta ja havaittavuus

Keravalle R-paikallisjunalla matkustaessaan tutkintalautakunta totesi matkalla olevan niin paljon opastimia, että omaa raidetta koskevia opastimia oli hankalaa erottaa muiden raiteiden opastimista. Lisäksi taustalla näkyvät muut valot heikensivät havaittavuutta. Vaaratilannepaikkaa lähestyttäessä opastimet toimivat tarkoitetulla tavalla ja ne oli suunnattu siten, että ne näkyivät ohjaamoon moitteettomasti.

Junan M 71 veturinkuljettaja kertoi nähneensä lumisateesta huolimatta opastimissa olleet opasteet ja ne olivat olleet kauko-ohjaajan asettamien kulkuteiden mukaiset. Tutkintalautakunnan käsityksen mukaan opastimet toimivat tapahtumahetkellä moitteettomasti.

## 2.7 Junien automaattisen kulunvalvonnan toiminta

Ratahallintokeskus rakennuttaa rataverkolle junien automaattista kulunvalvontajärjestelmää, jonka tarkoituksena on minimoida ihmisen tekemien virheiden seuraukset.

Kulunvalvontajärjestelmän ollessa käytössä rataan asennetut baliisit antavat tietoja veturissa olevalle kulunvalvontalaitteistolle. Baliisi ilmoittaa veturin kulunvalvontalaitteistolle tiedon tulossa olevista nopeusrajoituksista ja esimerkiksi "seis" ja "aja sn 35"-opasteista. Veturissa oleva laitteisto vertaa junan nopeutta sallittuun nopeuteen, jota kulunvalvontalaitteisto laskee jatkuvasti lähestyttäessä tavoitepistettä. Jos junan nopeus on liian suuri, laitteisto ilmoittaa siitä veturinkuljettajalle äänimerkillä ja ajopaneelin tekstillä. Mikäli kuljettaja ei hiljennä nopeutta riittävästi, kulunvalvontalaitteisto jarruttaa junaa automaattisesti. Jos edessä on punainen "seis"-opaste, juna pysähtyy ennen opastinta. Jos tulossa on "aja sn 35"-opaste, kulunvalvonta jarruttaa junaa. Nopeuden hidastuttua sallitaksi kuljettajalla on mahdollisuus irrottaa jarrut.

Kerava oli junien automaattisen kulunvalvonnan rakennusalueita ja siellä radassa oli vain rakennusalueen alkamista ja päättymistä osoittavat balliisit. Rakennusalueen balliisit eivät anna junalle nopeustietoa, pelkästään tiedon "rakennusalue alkaa" ja "rakennusalue päättyy". Veturiin kulunvalvontajärjestelmän edellyttämät laitteet oli asennettu. Jos radassa olisi ollut valmiina junien automaattinen kulunvalvontajärjestelmä, vaaratilanteelta olisi vältytty. Järjestelmä olisi varoittanut veturinkuljettajaa äänimerkillä ja ajopaneelin tekstillä. Jos kuljettaja ei tästä huolimatta olisi jarruttanut ajoissa ennen tulevaa sn 35-vaihdetta, olisi kulunvalvontajärjestelmä jarruttanut.

### **3 OPASTIN- JA TURVALAITEJÄRJESTELMÄ**

#### **3.1 Suomessa käytössä olevat opastinjärjestelmät**

Suomessa on käytössä kaksi erilaista opastinjärjestelmää. Tässä käsitellään tärkeimpiä junaliikenteen opastimia: pääopastimia, esiopastimia ja suojastusopastimia. Opastinjärjestelmiin kuuluu näiden lisäksi raideopastimet, tasoristeysopastimet ja järjestelyopastimet sekä opastinjärjestelmää täydentävät pääopastimien kertaajat.

Uudessa opastinjärjestelmässä<sup>10</sup> suojastusopastimet on korvattu esiopastimilla varustetuilla pääopastimilla. Pää- ja esiopastimet voivat sekä uudessa että vanhassa opastinjärjestelmässä olla joko yksinään tai samassa mastossa. Pääopastin on ylä- ja esiopastin alapuolella. Uudessa opastinjärjestelmässä ei ole vilkkuvia valoja. Sekä uuden että vanhan opastinjärjestelmän opastimien linssien halkaisija on 205 mm.

Suurin sallittu nopeus radan varrella olevien opasteiden perusteella ajettaessa on 220 km/h eli suurin Suomen radoilla sallittu nopeus. Tällöin opastimien lisäksi on käytössä junien automaattinen kulunvalvonta.

##### **3.1.1 Pääopastimet**

Uudet ja vanhat pääopastimet poikkeavat ulkonäöltään toisistaan, mutta opasteet ovat yhdenmukaiset lukuun ottamatta numero-opasteita, joilla "aja sn 35"-käsitettä lievennetään. Vanhassa opastinjärjestelmässä suuremman kuin 35 km/h-nopeuden salliva opaste annetaan noin 250 metriä ennen pääopastinta olevalla valonumero-opastimella. Uudessa opastinjärjestelmässä suurin sallittu nopeus ilmoitetaan pääopastimen yläpuolella olevalla valkoisella valonumero-opasteella. Numero-opastin ilmoittaa nopeuden siten, että viimeisenä oleva nolla on jätetty pois; esim. "8" tarkoittaa nopeutta 80 km/h. Numero-opastimen sijaan saadaan käyttää kiinteää numerokilpeä silloin, kun kulkutie poikkeavalle raiteelle on vain pitkän tai suurnopeusvaihteen kautta.

---

<sup>10</sup> Uuden opastinjärjestelmän mukaiset opastimet otettiin ensimmäisenä käyttöön rataosuudella Orivesi–Jyväskylä vuonna 1991.

	Vanha opastinjärjestelmä	Uusi opastinjärjestelmä
Seis		
Aja		
Aja sn 35		
Aja sn 80	<p>Valonumero-opastin n. 250 m ennen pääopastinta</p>	
Aja sn 110	<p>Valonumero-opastin n. 250 m ennen pääopastinta</p>	

Kuva 9. Suomessa käytössä olevien opastinjärjestelmien pääopastimien opasteita.

Figure 9. Signal aspects of the main signals in the Finnish signalling systems.

### 3.1.2 Esiopastimet

Uudessa opastinjärjestelmässä esiopastimen opaste näytetään aina kahdella valolla ja vanhassa yhdellä. Vanhassa opastinjärjestelmässä on lisäksi kahdella eri tavalla toimivia esiopastimia; kaksitoimisia ja kolmitoimisia. Vanhassa opastinjärjestelmässä esiopastimilla ei ole "odota sn 35"- käsitettä lieventäviä numero-opasteita.












Uuden opastinjärjestelmän esiopastimessa on kaksi keltaista ja kaksi vihreää valoa. Kaksi keltaista valoa merkitsee, että seuraava pää- tai suojastusopastin näyttää "seis"-opastetta. Kaksi vihreää valoa merkitsee, että seuraava pääopastin näyttää "aja"-

opastetta (tai suojustusopastin *"aja varovasti"*- tai *"aja"*-opastetta). Keltainen ja vihreä valo merkitsee sitä, että seuraava pääopastin näyttää *"aja sn 35"*-opastetta. Esiopastimen alapuolella olevalla valonumero-opastimen keltaisella numero-opasteella lievennetään *"aja sn 35"*-käsitettä.

Vanhan opastinjärjestelmän **kaksitoimisen** esiopastimen vihreä ja valkoinen valo ovat aina vilkkuvia. Valkoinen valo merkitsee, että seuraava pää- tai suojustusopastin näyttää *"seis"*-opastetta. Vihreä valo merkitsee, että seuraava pää- tai suojustusopastin näyttää jotain ajon sallivaa opastetta.

Vanhan opastinjärjestelmän **kolmitoimisen** esiopastimen valkoinen valo on vilkkuva ja vihreä valo on joko vilkkuva tai kiinteä. Valkoinen valo merkitsee sitä, että seuraava pääopastin näyttää *"seis"*-opastetta. Vilkkuva vihreä valo merkitsee, että seuraava pääopastin näyttää *"aja sn 35"*-opastetta. Kiinteä vihreä valo merkitsee, että seuraava pääopastin näyttää *"aja"*-opastetta.

Sekä uudessa että vanhassa opastinjärjestelmässä esiopastin on sammuksissa, kun samassa mastossa oleva pääopastin näyttää *"seis"*-opastetta.

	Vanha opastinjärjestelmä		Uusi opastinjärjestelmä
	Kaksitoiminen	Kolmitoiminen	
Seuraava pääopastin <i>"seis"</i>			
Seuraava suojustusopastin <i>"seis"</i>			
Seuraava pääopastin <i>"aja sn 35"</i>			
Seuraava suojustusopastin <i>"aja varovasti"</i>			

Seuraava pääopastin "aja sn 80"			
Seuraava pääopastin "aja"			
Seuraava suojustusopastin "aja"			

Kuva 10. Suomessa käytössä olevien opastinjärjestelmien esiopastimien opasteita.

Figure 10. Distant signal aspects in the Finnish signalling system.

### 3.1.3 Suojastusopastimet

Vain vanhassa opastinjärjestelmässä on suojastusopastimet. Suojastusopastin on suojastetulla radalla käytettävä opastin, jonka opasteilla osoitetaan, kuinka monta suojaväliä on vapaana. Punainen valo merkitsee sitä, että yhtään suojaväliä ei ole vapaana ja junan on pysähdyttävä opastimelle. Keltainen valo merkitsee, että yksi suojaväli on vapaana ja juna saa ohittaa opastimen ja että seuraavassa suojastus- tai pääopastimessa on "seis"-opaste. Vihreä valo merkitsee sitä, että vähintään kaksi seuraavaa suojaväliä on vapaana ja että seuraavassakin opastimessa on jokin ajon salliva opaste. Uuteen opastinjärjestelmään siirtymisen aikana suojastusopastimella voi olla uuden opastinjärjestelmän mukainen esiopastin.

"seis" (ei yhtään suojaväliä vapaana ja junan on pysähdyttävä opastimelle)	
"aja varovasti" (yksi suojaväli on vapaana ja juna saa ohittaa opastimen ja että seuraavassa suojastus- tai pääopastimessa on "seis"-opaste)	
"aja" (vähintään kaksi seuraavaa suojaväliä on vapaana ja että seuraavassakin opastimessa on jokin ajon salliva opaste)	

Kuva 11. Suomessa käytössä olevien suojastusopastimien opasteet.

Figure 11. The signal aspects adopted in the Finnish block signals.



### 3.2 Opastinjärjestelmät muissa maissa

Suomen opastinjärjestelmien lisäksi tutkintalautakunta tutustui seuraaviin opastinjärjestelmiin:

1. ÖBB Itävalta
2. SBB Sveitsi
3. DB Saksa
4. SNCF Ranska
5. BV Ruotsi.

Järjestelmät on esitelty liitteessä 2. Tiedot Saksan järjestelmästä Ks on saatu Deutsche Bahn AG:lta ja muista järjestelmistä pääasiassa kirjasta European Railway Signalling, jonka on julkaissut Institution of Railway Signal Engineers.

### 3.3 Opastimien toiminta ja optiset ominaisuudet

Opastimet on Suomessa ja useimmissa muissakin maissa toteutettu siten, että jokaista näkyvää valoa kohti on yksi lamppu. Suurinta sallittua nopeutta ilmaisevat numero-opasteet on toteutettu Suomessa sekä useissa muissa maissa siten, että valo johdetaan yhdestä halogeenipolttimosta valokuituja pitkin numeron muodostaviin valopisteisiin. Joissakin maissa samanlaista ratkaisua käytetään myös esimerkiksi valopisteistä muodostuvissa kertaajissa ja pääopastimien lisänäytöissä.

Opastinjärjestelmien suunnittelussa käytetään turvallisuuden säilyttämiseksi periaatetta, jossa mahdolliset viat johtavat aina turvallisempaan opasteen tulkintaan. Releasetinlaitteissa ”seis”-opasteen polttimossa on varmistuksen vuoksi kaksi hehkulankaa, joiden avulla voidaan häiriötilanteessa taata opastimen vaihtuminen punaiseksi siten, ettei virheellistä ajon sallivaa opastetta pääse esiintymään. Opastinjärjestelmä tarkistaa joka kerralla opastetta vaihtaessaan ”seis”-opasteen päälangan ja jos se on rikkoutunut, kauko-ohjaaja tai junasuorittaja saa siitä ilmaisun asetinlaitteelle ja varalanka tulee käyttöön. Mikäli vihreän tai keltaisen valon polttimo rikkoutuu, vaihtaa järjestelmä opastimeen automaattisesti ”seis”-opasteen. Jos kaikesta huolimatta opastin rikkoontuu siten, että opaste on mitään tarkoittamaton tai opastin on kokonaan sammuksissa, kuljettajilla on ohjeet tulkita se ”seis”-opasteeksi. Uusissa tietokoneasetinlaitteissa myös vihreissä ja keltaisissa lampuissa on varalankakytkentä.

### 3.4 Opastinjärjestelmien vertailu

#### 3.4.1 Opasteiden värit

Suomessa pää- ja esiopastimien opasteissa käytettävät värit ovat punainen, vihreä, keltainen ja valkoinen (ja eräissä vanhoissa opastimissa myös sininen). Värisävyt ovat standardin DIN 6163 mukaisia.

Valkoisen värin käyttöä on perinteisesti pyritty välttämään, sillä auringonvalon heijastuminen kiiltävistä pinnoista saa aikaan saman värisen valon. Kun katujen ja teiden va-

laisuun käytetään keltaisia natriumlamppuja, keltaisen värin käytössä saattaa olla ongelmia. Myös punaista ja vihreää opastetta muistuttavia valoja saattaa esiintyä, kun radan varrella on kaupunkialuetta. Yleisesti värien osalta on todettu, että on tarkoituksenmukaista käyttää tärkeimmissä opasteissa vain värejä punainen, vihreä ja keltainen sekä niiden yhdistelmiä.

Lähes kaikissa ulkomaisissa ja myös Suomen vanhassa opastinjärjestelmässä on kiinteiden valojen lisäksi vilkkuvia valoja. Eri maissa käytettävien vilkkuvien valojen merkitykset vaihtelevat paljon.

Vilkkuvia valoja on käytetty usein silloin, kun olemassa oleviin opastinlaitteisiin on hattu lisätä jokin uusi toiminto. Ratkaisu on ollut teknisesti helppo ja edullinen. Vilkkuvasta valosta luovuttiin Suomessa uuteen opastinjärjestelmään siirryttäessä, koska epäiltiin, ettei se aina erotu riittävästi kiinteästä valosta tai se voi jäädä näkemättä näkyvyyden ollessa esim. sumun vuoksi rajallinen.

### 3.4.2 Numero-opastimet

Suomen uuden opastinjärjestelmän keltaista ja vihreää valoa näyttävän opasteen yhteydessä oleva numero-opastin ilmoittaa suurimman sallitun nopeuden kulkutiellä olevissa vaihteissa. Jos numero-opastimessa on esimerkiksi numero 8, on suurin sallittu nopeus 80 km/h ja vastaavasti numero 11 tarkoittaa nopeutta 110 km/h. Pääopastimen nopeustieto ilmoitetaan valkoisella numerolla opastimen yläpuolella olevalla valonumero-opastimella. Esiopastimen nopeustieto ilmoitetaan keltaisella numerolla opastimen alapuolella olevalla valonumero-opastimella. Kun numero-opastetta ei ole keltaista ja vihreää näyttävän opastimen yhteydessä, tarkoittaa se sitä, että suurin sallittu nopeus on 35 km/h.

Myös monien muiden maiden opastinjärjestelmissä rataosan perusnopeudesta poikkeava nopeus ilmoitetaan numero-opasteella. Nopeus ilmoitetaan ilman viimeistä nolaa kaikissa tutkintalautakunnan tutkimissa järjestelmissä lukuun ottamatta Ranskaa, jossa nopeus ilmoitetaan suoraan kilometreinä tunnissa.

Saksan uudessa opastinjärjestelmässä (Ks) kaikki rataosan perusnopeudesta poikkeavat rajoitukset ilmoitetaan numero-opasteella. Pääopastimen numero-opastin on opastimen yläpuolella ja numeroiden väri on valkoinen. Esiopastimen numero-opastin on opastimen alapuolella ja numeroiden väri on keltainen. Yhdistelmäopastimessa ei näytetä pääopastimen numero-opastetta korkeampaa nopeutta esiopastimen numero-opastimessa. Saksan vanhoissa opastinjärjestelmissä numero-opasteilla näytetään perusnopeudesta poikkeavat nopeusrajoitukset lukuun ottamatta nopeutta 40 km/h, joka näytetään valoilla.

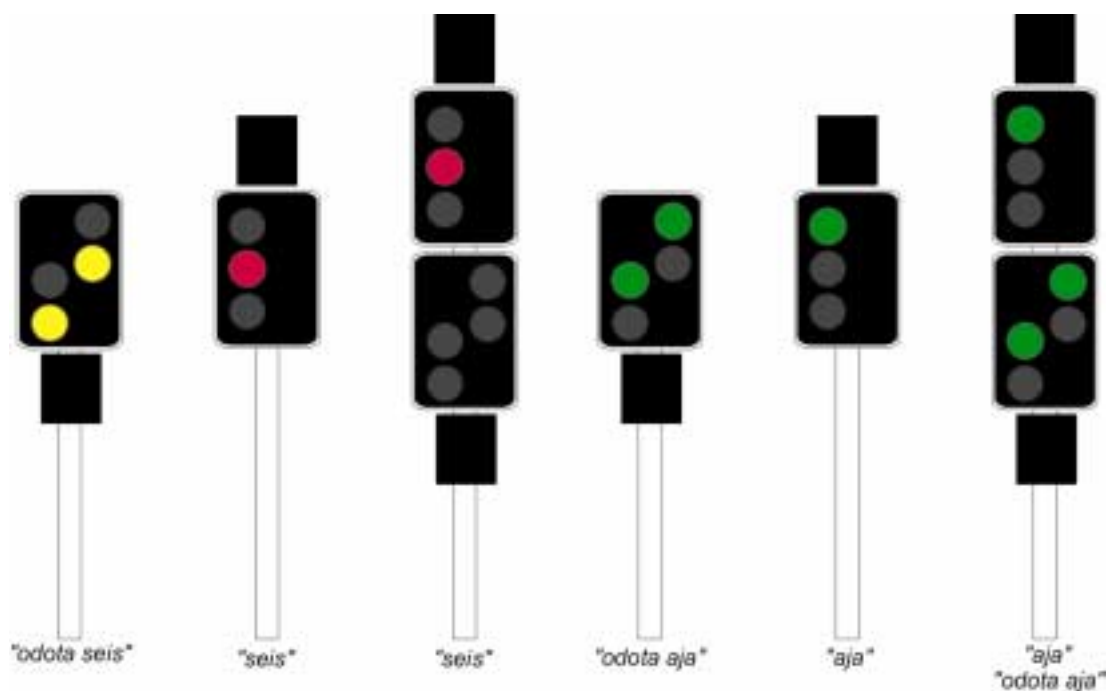
Sveitsin uudessa opastinjärjestelmässä (N) käytetään vain yhtä numero-opastinta, joka on kiinteästi opastimen taustalevyssä. Kun opastimessa on vihreä valo ja sen yhteydessä numero-opaste, ilmaisee numero suurimman sallitun nopeuden ko. opastimelta alkaen. Jos opastimessa on keltainen valo, nopeusrajoitus on voimassa seuraavalta opastimelta alkaen.

Itävallassa yli 60 km/h nopeudet ilmoitetaan opastimen yläpuolella olevalla numero-opastimella. Pääopastinta koskeva numero-opaste on valkoinen ja esiopastinta koskeva keltainen.

Ruotsissa ei käytetä opastimen yhteydessä olevia nopeusnäyttöjä. Nopeusrajoitus 40 km/h ilmoitetaan opastimen väreillä. Muut nopeudet ilmoitetaan junien automaattisen kulunvalvonnan näytöllä.

### 3.4.3 Samassa mastossa olevat esi- ja pääopastimet

Suomen uudessa opastinjärjestelmässä on opastinmastoja, joissa on pääopastin, esiopastin sekä tarvittaessa niiden numero-opastimet. Pää- ja esiopastimen yhdistelmä on käytössä esimerkiksi ratapihoille saavuttaessa. Tällöin pääopastimella ilmaistaan ratapihan tulopäässä oleva mahdollinen sivullemeno ja suurin sallittu nopeus kyseisessä vaihteessa. Esiopastimella ilmaistaan jo ennakolta ratapihan lähtöpäässä kulkutiellä mahdollisesti oleva vaihte sekä siinä voimassa oleva suurin sallittu nopeus.

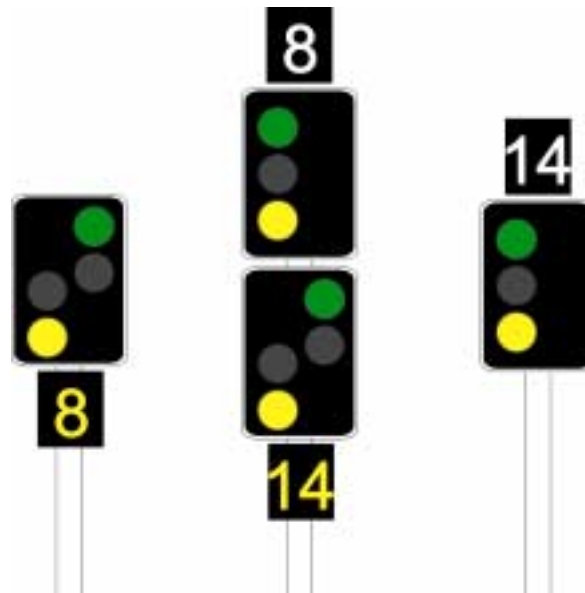


Kuva 12. Esiopastimen "odota seis"-opaste, pääopastimen "seis"-opaste ja niiden yhdistelmä. Kun pääopastimessa on "seis"-opaste, sen alla oleva esiopastin on sammuksissa. Oikealla esiopastimissa on "odota aja"-opaste ja pääopastimissa "aja"-opaste.

Figure 12. "Wait stop" aspect of a distant signal, "stop" aspect of a main signal and their combination. If the main signal has a "stop" aspect, the distant signal below is off. To the right, the distant signals display a "wait proceed" aspect and the main signals "proceed" aspect.

Itävallassa, Sveitsin vanhassa järjestelmässä (L), Saksan vanhassa järjestelmässä (HV) ja Ranskassa käytetään erillistä pää- ja esiopastinta, jotka voivat olla samassa mastossa. Saksan uudessa järjestelmässä (Ks) ja Sveitsin uudessa järjestelmässä (N) on yhdistelmäopastin, joka toimii sekä pää- että esiopastimena. Järjestelmien opastimissa on

kolme valoa sekä yksi tai kaksi numero-opastinta. Valoista palaa vain yksi kerrallaan. Ruotsissa on käytössä pääopastimia, joissa on 2-5 valoa. Pääopastimet, joissa on enemmän kuin kaksi valoa, ilmoittavat ennakoita seuraavan opastimen opasteen. Opastimessa palaa enimmillään kolme valoa samaan aikaan. Ruotsissa käytetään myös erillistä esiopastinta.



Kuva 13. Esiopastimen "odota sn 80"-opaste ja pääopastimen "aja sn 140"-opaste. Opastimien yhdistelmän pääopastimessa "aja sn 80"-opaste ja esiopastimessa "odota sn 140"-opaste.

Figure 13. To the left, a distant signal aspect "wait sn 80", and to the right, a main signal aspect "proceed sn 140". In the centre, the main and distant signal combination displays a "proceed sn 80" aspect and a "wait sn 140" aspect.

### 3.5 Liikenteenohjaus

Junaliikennettä ovat perinteisesti ohjanneet junasuorittajat. Juna on lähetetty junasuoritusvälille, kun junasuoritusvälin päissä olevat junasuorittajat ovat tehneet junasuoritus-sopimuksen ja junan kulku on turvattu junasuoritusvälillä. Nykyisin suurin osa rataverkkoa on kauko-ohjattua. Tällöin useamman liikennepaikan junasuoritustoiminnot on teknisesti keskitetty yhdestä toimipisteestä hoidettavaksi. Kauko-ohjaajaa pidetään kauko-ohjausalueeseen nähden junasuorittajana.

Junasuorittaja tai kauko-ohjaaja vastaa junakulkuteiden ja junasuoritusvälin turvaamisesta. Kauko-ohjattu rataosa on aina suojastettu, jolloin turvalaitteiden kokonaisuus valvoo raidevirtapiiriin tai akselinlaskentalaitteistojen avulla opastimen suojaaman alueen vapaana olon. Laitteisto ohjaa junasuoritusvälillä vapaana olevien osuuksien vaihteet kääntymään ja opastimet näyttämään kulkutien mukaista ajon sallivaa opastetta. Laitteisto valvoo logiikkansa avulla, että ajon sallivaa tai väärää nopeutta osoittavaa opastetta ei voida asettaa. Liikkuminen tapahtuu opastimien opasteiden mukaan.

### **3.6 Junien automaattinen kulunvalvontajärjestelmä**

Ratahallintokeskus rakennuttaa junien automaattista kulunvalvontajärjestelmää, joka tällä hetkellä (lokakuussa 1999) on käytössä väleillä Huopalahti (Helsinki)<sup>11</sup>–Turku satama, (Kerava)–(Tampere), Lielähti (Tampere)–(Seinäjoki), Lielähti–(Pori), Kokemäki–(Rauma), (Riihimäki)–(Kouvola), (Kouvola)–Lappeenranta, Luumäki–(Vainikkala), (Haapamäki)–(Ähtäri) ja Huopalahti–Vantaankoski. Tarkoituksena on, että kulunvalvonta kattaa koko päärataverkon vuoteen 2001 mennessä. Muuhun rataverkkoon se toteutetaan vuoteen 2005 mennessä. Kulunvalvontalaitteet on jo asennettu sähkövetokalustoon ja koko linjakäytössä olevaan kalustoon laitteet asennetaan vuoden 2000 loppuun mennessä.

Kulunvalvontajärjestelmän tarkoituksena on pienentää ihmisten tekemien virheiden seurauksia.

### **3.7 Määräykset ja ohjeet**

Turvallisuuden suunnitteluperusteista määrätään Ratateknisten määräysten ja ohjeiden (RAMO) osassa 6. Junaliikenteestä on määrätty Junaturvallisuuksäännön (Jt) osassa VI. Molemmat julkaisut ovat liikenneministeriön alaisen Ratahallintokeskuksen julkaisemia.

## **4 ANALYYSI**

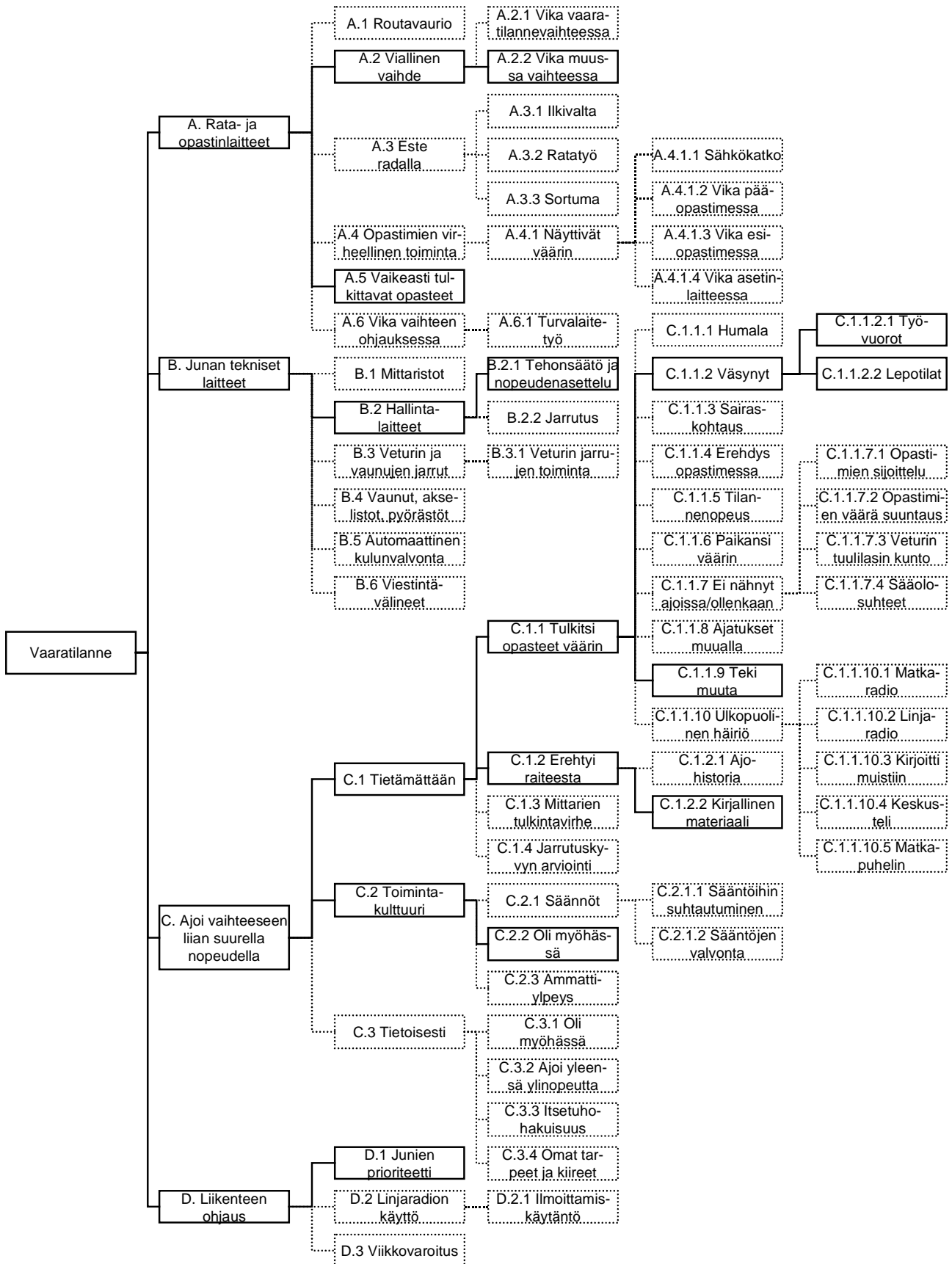
### **4.1 Tutkintatapa ja syykaavio**

Vaaratilanteen tutkinnassa on käytetty poissulkevaa tutkintatapaa, jossa vaaratilanteen mahdollisia syitä on tutkimusten perusteella suljettu pois yksi kerrallaan. Tutkimusten tukena on käytetty syykaaviota (kuva 14), jossa poissuljettujen syyvaihtoehtojen laatikot ja niihin johtavat viivat on merkitty katkoviivalla. Jäljelle jääneet syyt on merkitty yhtenäisellä viivalla. Poissulkemisten perusteluja sekä jäljelle jääneiden syyketjujen analysointia on esitetty lähdeliitteessä 12.

Syykaavio ei kuvaa täydellisesti teknisten järjestelmien ja ihmisen vuorovaikutusta, eikä eri taustatekijöiden keskinäistä riippuvuutta. Syykaaviota on vaaratilanteen tutkinnassa käytetty ensisijaisesti poissulkevaa tutkintatapaa helpottavana työkaluna eikä tavoitteena ole ollut vaaratilanteen syyn täydellinen kuvaaminen.

---

<sup>11</sup> ( ) = Liikennepaikka ei kuulu kulunvalvonnan piiriin.



Kuva 14. Syykaavio, jossa poissuljetut syyvaihtoehdot on merkitty katkoviivalla.

## 4.2 Syyketjut

Vaaratilanteen syyt on jaettu syykaaviossa neljään pääluokkaan, jotka ovat radan ja opastimien teknisiin ongelmiin liittyvät syyt, junien teknisiin ongelmiin liittyvät syyt, veturinkuljettajan toimintaan liittyvät syyt sekä liikenteenohjaukseen liittyvät syyt.

Tutkimusten perusteella vaaratilanteen **välittömistä** syistä on voitu sulkea pois opastimien, radan ja junan tekniset viat. Myöskään kauko-ohjaaja ei toiminut määräysten, ohjeiden tai käytännön vastaisesti. Vaaratilanteen syiden taustatekijöinä olivat kuitenkin tekninen vika vaihteessa V632, vaikeasti tulkittavat opasteet ja ongelmat tehonsäädössä. Lisäksi tilanteen syntymiseen myötävaikutti K-paikallisjunan lähtö Keravalta sekä se, että kauko-ohjaaja ei ilmoittanut kulkutien muutoksesta kuljettajalle radiolla.

Junaturvallisuussäännön mukaan poikkeavasta kulkutiestä ilmoittamiseen riittää opastimilla annettava opaste. Tutkintalautakunta ei pidä radiolla ilmoittamisen käyttöönottoa perusteltuna muun muassa seuraavista syistä:

- Keskustelun määrä linjaradiossa on pidettävä mahdollisimman vähäisenä, jotta junaturvallisuuden kannalta tärkeät ilmoitukset saataisiin luotettavasti veturinkuljettajille.
- Vilkkaasti liikennöidyillä paikoilla ilmoittaminen on hankalaa runsaan radioteitse välitettävän informaation takia.
- Ilmoittaminen saattaisi johtaa erilaisiin käytäntöihin rataverkon eri osilla.
- Veturinkuljettajat saattaisivat luottaa ilmoituksen tulemiseen, jolloin tarkkaavaisuus opastimien seuraamiseen vähentyisi.
- On vaikea varmistua siitä, että kauko-ohjaaja pystyy ja muistaa tehdä ilmoituksen jokaisessa tilanteessa.
- Linjaradion toimivuus on huono.

Junan lähestyessä Keravaa kauko-ohjaaja oli oman kertomansa mukaan aikonut ilmoittaa veturinkuljettajalle poikkeavasta kulkutiestä. Samaan aikaan Hyvinkäältä soitettiin linjaradiolla kulkutien turvaamiseen liittyvien ongelmien vuoksi eikä kauko-ohjaaja ehtinyt tehdä ilmoitusta.

## 4.3 Opastinjärjestelmien analysointi

Tutkinnassa ei havaittu opastinjärjestelmän teknisessä toiminnassa vikaa. Opastinjärjestelmään oli kuitenkin syytä perehtyä tarkemmin, koska veturinkuljettaja ajoi vaihteeseen ylinopeutta ja oli syytä olettaa, että siihen vaikutti opasteiden virheellinen tulkinta. Tutkintalautakunta selvitti, mitä ongelmia Suomen uuden opastinjärjestelmän opasteiden havaittavuuteen ja ymmärrettävyyteen erilaisissa ajotilanteissa liittyy.

Vertailun vuoksi selvitettiin eräiden muiden Euroopan maiden opastinjärjestelmien keskeiset erot. Tutkintalautakunta perehtyi erityisesti Saksan uuteen opastinjärjestelmään Ks, johon käytiin tutustumassa Saksassa paikallisten asiantuntijoiden opastuksella. Saksa on siirtymässä pois opastinjärjestelmästä, joka on ollut Suomen uuden opastinjärjestelmän suunnittelun lähtökohtana.

Lähes kaikkialla opastinjärjestelmissä on kaksi yhtenäistä käsitettä, jotka ovat "aja" ja "seis". "Aja"-opaste ilmaistaan lähes poikkeuksetta vihreällä valolla ja "seis"-opaste punaisella. Käsitteet ovat ilmeisesti yksiselitteisiä, koska kyseisten opasteiden tulkinnassa ei ole ollut ongelmia. Samat "opasteet" ovat käytössä myös tieliikenteessä. Yleisesti värien osalta on todettu, että tärkeimmissä opasteissa on tarkoituksenmukaista käyttää vain punaista, vihreää ja keltaista sekä niiden yhdistelmiä.

Lähes kaikissa ulkomaisissa ja myös Suomen vanhassa opastinjärjestelmässä on kiinteiden valojen lisäksi vilkkuvia valoja. Eri maissa käytettävien vilkkuvien valojen merkitykset vaihtelevat paljon. Vilkkuvasta valosta luovuttiin Suomessa uudessa opastinjärjestelmässä, koska epäiltiin, ettei se aina erotu riittävästi kiinteästä valosta ja se voi jäädä jopa näkemättä.

Rautatieliikenteessä on usein eri syistä tarpeen asettaa nopeusrajoituksia. Syitä voivat olla esim. vaihteessa sivullemeno, tavallista lyhyempi jarrutusmatka opastimen jälkeen, jokin vaara tai tavallista lyhyempi ohiajovara. Yleisin nopeutta paikallisesti rajoittava tekijä on sivullemeno, jolloin toiselle raiteelle johtavissa vaihteissa nopeuden tulee olla enintään vaihdetyypille määritetty suurin sallittu nopeus. Opaste, jolla suurimmasta sallitusta nopeudesta vaihteessa ilmoitetaan veturinkuljettajalle, vaihtelee paljon eri maiden välillä. Kaikissa maissa opasteesta on pyritty saamaan mahdollisimman yksiselitteinen, helposti havaittava ja helposti ymmärrettävä. Siitä huolimatta eri maissa on päädytty erilaisiin ratkaisuihin.

Suurimmasta sallitusta nopeudesta tulevassa vaihteessa ilmoitetaan Suomessa esiopastimella, pääopastimella ja niiden yhteydessä olevilla numero-opastimilla. Sekä esi- että pääopastin näyttävät vihreää ja keltaista valoa, kun suurin sallittu nopeus tulevassa vaihteessa on 35 km/h. Numero-opasteita ei tällöin näytetä. Esiopastimen alapuolella oleva keltainen numero osoittaa suurimman sallitun nopeuden ilman viimeistä nollaa, kun suurin sallittu nopeus on suurempi, esim. 80, 110 tai 140 km/h. Pääopastimessa numero-opaste on opastimen yläpuolella ja se on väriltään valkoinen.

Suomen uuden opastinjärjestelmän sekä esi- että pääopastimien opasteet ovat johdonmukaisia ja yksiselitteisiä. Opastimien taustalevyt ja linssit ovat suurikokoisia, valojen värit erottuvat selvästi toisistaan ja numero-opasteet näkyvät hyvin. Jos numero-opasteet eivät esimerkiksi lumen takia näy, opasteen viesti muuttuu rajoittavammaksi eli turvallisempaan suuntaan. Voidaan kuitenkin arvioida, että järjestelmä on liian monimutkainen ja siinä on parantamismahdollisuuksia. Myös useat veturinkuljettajat pitävät uutta järjestelmää sekavana ja vaarallisena. Ongelmia aiheuttaa numero-opastimella ja samalla valoyhdistelmällä (keltainen ja vihreä) annettavat opasteet, joilla voidaan ilmaista suurimmat sallitut nopeudet 35 km/h:sta 140 km/h:iin. Toinen kielteisenä pidetty seikka on samassa mastossa olevat esi- ja pääopastin, sekä niiden ylä- ja alapuolella mahdollisesti olevat numero-opastimet. Opastinta pidetään liian monimutkaisena ja liikaa informaatiota sisältävänä, mistä syystä veturinkuljettajat käyttävätkin siitä usein nimitystä "jouluukuusi". Lisäksi häiritsevää on kahden opastinjärjestelmän käyttö sekä suojausopastimien käyttö uuden opastinjärjestelmän yhteydessä. Uutta opastinjärjestelmää alettiin suunnitella vuonna 1988 ja ensimmäinen rataosuus Orivesi–Jyväskylä otettiin



käyttöön toukokuussa 1991. Rataverkosta noin kaksi kolmasosaa on varustettu uudella opastinjärjestelmällä.

Vilkaasti liikennöidyillä rataosilla opasteiden noudattamista saattaa vaikeuttaa suuri opastimien määrä. Tiettyä raidetta koskevat opastimet on sijoitettu ko. raiteen oikealle puolelle. Esimerkiksi Helsingistä lähdettäessä tai sinne tultaessa havainnointi vaikeutuu, kun viereisten raiteiden opastimet ovat samaan aikaan veturinkuljettajan näkökentässä. Usein ainoa luotettava tapa saada selville ajettavan junan kulkutietä koskeva opastin on laskea opastimia reunimmaisesta lukien. Opastimen etäisyys seuraavasta opastimesta on mitoitettu siten, että juna on mahdollista pysäyttää ennen ajon kieltävää opastinta. Esimerkiksi Helsingistä lähiliikennealueella liikennepaikkoja on melko tiheässä, jolloin veturinkuljettajalta vaaditaan erityistä huolellisuutta ja tarkkaavaisuutta opastimien seuraamisessa. Lisäksi opastimien havaittavuutta vaikeuttavat vastaantulevien junien valot, taustalla näkyvät eriväriset valot, jopa vastaan tulevan, radan suuntaisesti kulkevan tie liikenteen valot. Myös runsas radioliikenne haittaa keskittymistä.

Keravalla vaaratilanteeseen joutuneen junan M 71 veturinkuljettaja ohitti ensin "odota sn 35"-opastetta näyttäneen esiopastimen, joka oli samassa mastossa "aja"-opastetta näyttäneen pääopastimen kanssa. Seuraava pääopastin näytti esiopastimen opasteen mukaisesti "aja sn 35"-opastetta ja samassa mastossa oleva esiopastin näytti "odota sn 110"-opastetta. Veturinkuljettajan olisi pitänyt tulkita opastimen informaatio seuraavasti:

- "keltainen + vihreä pääopastimessa => **sivullemeno**
- pääopastimen yhteydessä ei numero-opastetta => **sn 35**
- keltainen + vihreä esiopastimessa => **sivullemeno myös seuraavan opastimen jälkeen**
- esiopastimen numero-opastimessa "11" => **seuraavan opastimen jälkeisissä vaihteissa sn 110**".

Veturinkuljettaja kertoi nähneensä opasteet, mutta ei reagoinut niihin. Myöskään Jyväskylässä 6.3.1998 tapahtuneessa suuronnettomuudessa veturinkuljettajat eivät reagoineet esiopastimen "odota sn 35"-eivätkä pääopastimen "aja sn 35"-opasteisiin.

Keravan vaaratilanteen, Jyväskylän junaonnettomuuden 6.3.1998 sekä sen tutkinnan yhteydessä tehdyn kyselytutkimuksen perusteella keskeiseksi vakavaksi vaaratilanteeksi voidaan arvioida ajo vaihteisiin, joissa suurin sallittu nopeus on 35 km/h. Kyselyyn vastanneista 70 veturinkuljettajasta 56 prosenttia kertoi ajaneensa vähintään kerran huomattavaa ylinopeutta sn 35-vaihteeseen ja heistä lähes puolet useita kertoja. Eri nopeusrajoituksia vaihteessa ilmaisevat opasteet ovat keskenään liian samankaltaisia, jolloin "odota sn 35" ja "aja sn 35" -opasteet eivät erotu riittävästi suuremmista nopeusrajoituksista. Em. kyselytutkimuksen vastaajista 30 prosenttia kertoi sekoittaneensa sn 80 ja sn 35-opasteet keskenään esiopastimella ja 29 prosenttia pääopastimella. Koska junien matkanopeuden ja suurimman sn 35-vaihteessa sallitun nopeuden ero on suuri, tieto tulevasta vaihteesta on saatava luotettavasti veturinkuljettajalle.

Opastinjärjestelmää analysoidessaan tutkintalautakunta keskittyi selvittämään mahdollisuuksia parantaa opasteiden havaittavuutta ja ymmärrettävyyttä sekä erityisesti "odota sn 35"- ja "aja sn 35"-opasteiden erottumista muista opasteista. Tavoitteena oli myös

yksinkertaistaa järjestelmää siten, että opastimien määrä vähenisi ja vaikeaselkoiset pää- ja esiopastimien yhdistelmät poistuisivat. Opastinjärjestelmää pohdittaessa haluttiin kuitenkin säilyttää järjestelmän johdonmukaisuus ja nykyisen järjestelmän mukaan ajamaan tottuneiden veturinkuljettajien sujuva sopeutuminen mahdollisiin muutoksiin. Samalla pyrittiin ottamaan huomioon myös muutoksiin liittyvät tekniset seikat sekä se, miten esimerkiksi lumen peittäminen numero-opastin vaikuttaa opasteen välittämään viestiin.

## 5 VAARATILANTEEN SYYT

Vaaratilanteen **välitön** syy oli se, että veturinkuljettaja ei tulkinnut Keravan tulossuunnan pääopastimen opasteen merkitystä oikein. Kuljettajan virhe johtui useista taustatekijöistä, joita on vaikeaa asettaa tärkeysjärjestykseen. Minkä tahansa yksittäisen taustatekijän poisjääminen olisi saattanut estää vaaratilanteen. Taustatekijät tapahtumajärjestyksessä olivat seuraavat:

- Veturinkuljettaja oli jonkin verran väsynyt. Työvuoro oli alkanut edellisenä iltana kello 19.47 ja päättynyt yöllä kello 0.30. Aamulla työvuoro jatkui kello 6.05. Lepoajan veturinkuljettaja oli viettänyt Helsingin ajovarikon lepohuoneessa, jossa nukkuminen on häiriöiden vuoksi varsinkin herkkäunisille hankalaa.
- Keravan pohjoispäässä olevan vaihteen sulatuksen sulakkeet olivat palaneet, minkä seurauksena lumi ja jää estivät vaihteen kääntymisen. Vaihde oli juuttunut siten, että junia ei voitu ajattaa tavanomaiseen tapaan Keravan ohi suoraan raidetta 2. Kaikille pohjoisen suuntaan kulkeville junille turvattiin kulkutie raiteen 3 kautta.
- Juna lähti Helsingistä noin 10 minuuttia myöhässä aikataulustaan ja oli Keravan kohdalla edelleen 8 minuuttia myöhässä. Kuljettajalla oli paineita aikataulun kiinnisaamiseksi, kuten on aina matkustajajunan ollessa myöhässä. Vaikka kuljettajan ajonopeus ennen Keravaa ei viittaa pyrkimykseen ottaa aikataulua kiinni, on todennäköistä, että myöhässä olo on johtanut vähintäänkin haluttomuuteen hiljentää.
- Korson liikennepaikan jälkeen kaarteessa näkyviin tullessa esiopastimessa oli veturinkuljettajan mielestä jonkin verran yllättävä ”*odota seis*”-opaste, jonka vuoksi veturinkuljettaja joutui jarruttamaan tehokkaasti aina hätäjarrutukseen saakka saadakseen junan pysähtymään ennen seuraavaa pääopastinta. Matkustajien mukavuudesta tunnollisesti huolehtivaa veturinkuljettajaa jäi vaivaamaan tavallaan turhaan tehty hätäjarrutus. Kaarteessa näkyviin tulleen opasteen yllättävyys selittyy osittain sillä, että raiteen 2 vieressä sisäkaarteiden puolella on runsaasti portaalinjalkoja sekä ajojohtimen ripustus- ja kääntöorsia, jotka vaikeuttavat samalla puolella raidetta olevien opastimien näkemistä.
- Savion eteläpuolella tehdyn hätäjarrutuksen jälkeen veturien tehonsäädössä oli sellainen vika, että toisen veturin tehot eivät kytkettyneet. Tehot kytkettyivät molempiin vetureihin pysyvästi vasta 530 metriä ennen ”*aja sn 35*”-opastetta näyttäneitä Keravan tulossuunnan pääopastinta. Vielä tehojen kytketymisen jälkeenkin tehonsäätö

sekä merkkivalojen ja mittareiden tarkkailu vei todennäköisesti osan kuljettajan tarkkaavaisuudesta.

- Kuljettajalla oli aikatauluun perustuva mielikuva siitä, että Keravalla ajetaan joko suoraan tai suurimmalta sallitulta nopeudeltaan 110 km/h olevien vaihteiden kautta. Kauko-ohjaaja turvasi kuitenkin kulkutien raiteelle 3 kahden suurimmalta sallitulta nopeudeltaan 35 km/h olevan vaihteen kautta. Kauko-ohjaaja ei ajattanut junaa sn 110-vaihteiden kautta, koska raidetta 3 oli tulossa vastaan juuri Keravan raiteelta 5 lähtenyt K-paikallisjuna, jonka aikataulussa pysymistä kauko-ohjaaja piti erityisen tärkeänä. (ks. kuva 1)
- Uuden opastinjärjestelmän opastimien yhdistelmä, jossa esi- ja pääopastin numero-opastimineen ovat päällekkäin on liian monimutkainen ja vaikeaselkoinen, eikä 35 km/h nopeusrajoitus erotu tarpeeksi suuremmista nopeusrajoituksista. Junaa ajetaan suurella nopeudella, vaihtelevissa sää- ja valaistusolosuhteissa ja erilaisten häiriötekijöiden vaikuttaessa, jolloin opasteiden havaitsemiselle ja merkityksen tulkinnaalle ei välttämättä jää tarpeeksi aikaa.

Näkyvyysolosuhteet olivat kohtalaiset: tapahtumahetkellä oli hämärää ja satoi lunta. Opasteiden näkemistä olosuhteet eivät todennäköisesti kuitenkaan merkittävästi haitanneet.

## 6 TUTKINTALAUTAKUNNAN SUOSITUKSET

### 6.1 Opastinjärjestelmän kehittäminen (S105 ja S106)

Vaaratilanteen taustatekijänä oli kaksi uuteen opastinjärjestelmään liittyvää ongelmaa:

1. Uuden opastinjärjestelmän opastimien yhdistelmä, jossa esi- ja pääopastin numero-opastimineen ovat päällekkäin, on monimutkainen ja vaikeaselkoinen.

Saksassa ja Sveitsissä on 1990-luvulla siirrytty suurella osalla rataverkkoa käyttämään opastinjärjestelmiä, joissa sama opastin toimii sekä esi- että pääopastimena. Järjestelmä muistuttaa jonkin verran Suomen vanhaa suojastusopastinjärjestelmää, jossa suojastusopastin ilmoittaa kuljettajalle kyseisen opastimen opasteen lisäksi seuraavan suojastus- tai pääopastimen opasteen. Opastinjärjestelmä on huomattavasti yksinkertaisempi, kun samassa mastossa ei ole kuin yksi opastin ja mahdollisesti yksi tai kaksi numero-opastinta. Samalla opastimien kokonaismäärä on olennaisesti vähäisempi.

***Opastinjärjestelmä olisi muutettava sellaiseksi, että sama opastin toimii sekä esi- että pääopastimena. [B2/98R/S105]***

Samalla voitaisiin pyrkiä eroon termeistä esiopastin ja pääopastin.

2. Nopeusrajoitus 35 km/h ei erotu tarpeeksi suuremmista nopeusrajoituksista ja toimintaohje annetaan epäsuorasti.

Suomen uudessa opastinjärjestelmässä vaihteeseen ajosta ilmoitetaan kuljettajalle sekä esi- että pääopastimen keltaisella ja vihreällä valolla. Esiopastimessa valot ovat vinossa asennossa toisiinsa nähden ja pääopastimessa ne ovat päällekkäin. Jos suurin sallittu nopeus vaihteessa on 35 km/h, numero-opasteita ei ole. Muilla nopeuksilla esiopastimen alapuolella on keltainen ja pääopastimen yläpuolella valkoinen numero-opaste, jotka osoittavat suurimman sallitun nopeuden kilometreinä tunnissa ilman viimeistä nollaa.

Keravan vaaratilanne sekä Jyväskylän junaonnettomuus 6.3.1998 tapahtuivat kumpikin ajettaessa vaihteeseen, jossa suurin sallittu nopeus on 35 km/h. Tällaisissa vaihteissa suurin sallittu nopeus poikkeaa matkanopeudesta niin paljon, että vaihteesta ilmoittavan opasteen tulee olla erityisen selvä, yksiselitteinen ja muista opasteista erottuva. Suomen uudessa opastinjärjestelmässä opasteet "odota sn 35" ja "aja sn 35" eivät erotu riittävästi suurempia enimmäisnopeuksia ilmaisevista opasteista. Samalla väriyhdistelmällä voidaan ilmaista suurimmat sallitut nopeudet 35 km/h – 140 km/h, erona on vain numero-opaste.

Uudessa opastinjärjestelmässä ei ole numero-opastetta osoittamassa suurinta sallittua nopeutta, jos se on 35 km/h. Tällöin veturinkuljettaja joutuu päättelemään suurimman sallitun nopeuden epäsuorasti: "Kun numero-opastetta ei ole, niin suurin sallittu nopeus on 35 km/h." Epäsuoraa informaatiota ei voida pitää suositeltavana, koska se yleensä lisää virhetulkintojen todennäköisyyttä. Informaation olisi siis annettava suora ja yksikäsitteinen toimintaohje.

***Sn 35-vaihteeseen ajosta ilmoittavien opasteiden tulisi erottua nykyistä paremmin muihin vaihteisiin ajosta ilmoittavista opasteista. Nopeus 35 km/h tulisi esittää myös numero-opasteella. [B2/98R/S106]***

Tutkintalautakunta suunnitteli opastinjärjestelmämallin, jossa edellä mainitut puutteet on pyritty korjaamaan. Suunnittelun lähtökohtina olivat Suomen uusi opastinjärjestelmä ja Saksan järjestelmä Ks. Opastinjärjestelmä sekä valittujen ratkaisujen perustelut on esitetty liitteessä 3. Liitteessä 4 on esitetty erilaisia kulkutievaihtoehtoja, joihin on sijoitettu Suomen uusi opastinjärjestelmä, Saksan järjestelmä Ks ja tutkintalautakunnan järjestelmä. Suomen uusi opastinjärjestelmä, Saksan järjestelmä Ks, Sveitsin järjestelmä N sekä tutkintalautakunnan järjestelmä sijoitettuna Keravan eteläpuoliselle rataosalle on esitetty liitteessä 5.

## 6.2 Pysähdysaikojen pidentäminen (S107)

Juna M 71 lähti Helsingistä 10 minuuttia myöhässä aikataulustaan. Keravan kohdalla juna oli edelleen 8 minuuttia myöhässä. Sekä Keravan vaaratilanteen että Suomenjoella 12.8.1998 tapahtuneen junien yhteentörmäyksen tutkinnan yhteydessä on todettu, että aikatauluja pyritään noudattamaan erityisen tarkasti. Paineita aikataulujen noudattami-

seen aiheutuu halusta palvella matkustajia hyvin sekä siitä, että kauko-ohjaajat usein kysyvät radiolla myöhässä olon syytä ja toivovat aikataulun kuromista kiinni.

Veturinkuljettajiin kohdistuvasta paineesta aikataulun kiinnisaamiseksi saattaa aiheutua vaaratilanteita. Näin saattaa tapahtua erityisesti silloin, kun myöhässä olo on seurausta huonosta kelistä. Veturinkuljettajat joutuvat ajamaan huonossa kelissä mahdollisimman suurella nopeudella, vaikka nopeutta pitäisi voida vähentää. Vaikka aikataulussa pysymispaine ei johtaisikaan poikkeuksellisen suureen nopeuteen, on selvää, että seurauksena on vähintäänkin haluttomuus hiljentää.

Tutkintalautakunta totesi, että matkustajajunien aikataulujen mukaiset pysähdysajat asemilla ovat liian lyhyitä. Jos juna jää myöhään matkustajien poistumisen ja junaan nousemisen kestettyä pysähdysaikaa pidempään, kuljettajan on ajettava asemien välillä suurinta sallittua nopeutta. Jos myös seuraavalla asemalla on odotettavissa esim. suuren matkustajamäärän vuoksi pitkä pysähdys, paine ajaa suurella nopeudella kasvaa entisestään.

***Pikajunien aikatauluihin merkittävät pysähdysaikoja asemilla tulisi pidentää. [B2/98R/S107]***

Pysähdysaikojen pidentäminen mahdollistaa aikataulun kiinnisaamisen turvallisella tavalla. Samalla turvallisuus ja matkustajien mukavuus paranisi, kun junan saapuessa asemalle matkustajat voisivat nousta seisomaan vasta junan pysähtyttyä ja ehtisivät kuitenkin kiirehtimättä ulos. Asemalletulokulutuksessa voitaisiin ilmoittaa pysähdysaika, jolloin matkustajien ei tarvitsisi turhaan kiirehtiä.

### 6.3 Suurin sallittu nopeus, kun JKV ei ole käytössä (S108)

Junien nopeus on rajoitettu 130 km/h:iin, jos automaattinen kulunvalvontajärjestelmä ei jostain syystä ole toiminnassa. Rajoitus yli 140 km/h kulkeville junille on 140 km/h. Perusteluna on se, että niiden vaunukalusto on jarrutuskyvyltään parempaa. Ruotsissa junien suurin sallittu nopeus on 80 km/h silloin, kun junien automaattinen kulunvalvonta ei ole käytössä.

***Junien nopeusrajoitus tulisi olla 80 km/h, jos junien automaattista kulunvalvontaa ei ole asennettu tai se ei jostain syystä ole käytössä. [B2/98R/S108]***

Jotta nopeusrajoituksesta voitaisiin poiketa, on oltava riittävät perustelut sille, että turvallisuus ei vaarannu. Pääsääntöisesti kulunvalvontalaitteet on asennettava, jos tehokas liikenteenhoito edellyttää suurempaa nopeutta kuin 80 km/h.

Jyväskylän junaonnettomuuden (6.3.1998), Keravan vaaratilanteen (7.12.1998) sekä Jyväskylän junaonnettomuuden tutkinnan yhteydessä veturinkuljettajille tehdyn kyselytutkimuksen perusteella junaturvallisuutta vaarantava tilanne on suurimmalta sallitulta nopeudelta 35 km/h olevaan vaihteeseen (sn 35-vaihte) ajaminen. Kyselytutkimuksessa 56 % vastaajista kertoi ajaneensa vähintään kerran sn 35-vaihteeseen huomattavaa yli-nopeutta. Suurin sallittu nopeus ilman kulunvalvontaa ajettaessa on perusteltua asettaa

80 km/h:iin, sillä sn35-vaihteeseen on mahdollista ajaa ko. nopeudella siten, että juna pysyy kiskoilla. Jos nopeus on suurempi kuin 80 km/h, juna todennäköisesti suistuu raiteilta ja seuraukset ovat erityisen vakavia (vrt. Junaonnettomuus Jyväskylässä 6.3.1998, nopeus 110 km/h).

Alhaisempi nopeus ilman kulunvalvontaa ajettaessa antaa lisäksi kuljettajalle enemmän aikaa havaita ja tulkita opasteet ja toimia niiden edellyttämällä tavalla. Myös jarrutusmatka lyhenee merkittävästi.

#### 6.4 Muut ehdotukset ja huomiot

##### **Suojastusopastimien käyttö uuden opastinjärjestelmän opastimien joukossa**

Ennen vaaratilannetta, Korson pohjoispuolella, junan M 71 veturinkuljettaja teki hätäjarrituksen, kun Savion tulosuunnan pääopastimen esiopastin näytti "odota seis"-opastetta. Kuljettaja kertoi opasteen olleen yllättävä, minkä vuoksi hän joutui tekemään voimakkaan jarrituksen. Kyseinen opastin on sijoitettu siten, että se jää kaarteessa usean portaalinjalan sekä ajojohtimen ripustus- ja kääntöorren taakse.

Juna M 71 ajoi raidetta 2, jonka oikealla puolella Savion tulosuunnan pääopastimen esiopastin on. Esiopastimen yläpuolella on pääopastin, joka voi näyttää punaista tai vihreää valoa. Molemmat opastimet ovat uuden opastinjärjestelmän mukaiset. Raiteiden 1 ja 3 samalla kohdalla olevat opastimet ovat suojastusopastimia, joiden taustalevyt ovat kolmionmuotoisia ja näyttävät vain yhtä valoa kerrallaan. Koska raiteen 2 opastin jäi kaarteessa kokonaan tai osittain näköesteiden taakse, on mahdollista, että kuljettaja oletti myös raiteen 2 opastimen olevan suojastusopastin ja siten koki opasteen yllättäväksi.

Tutkintalautakunnan mielestä erilaisia opastinjärjestelmiä ei saisi olla rinnakkain eikä myöskään siten, että junaa joudutaan lyhyellä matkalla ajamaan eri järjestelmien opasteiden perusteella. Uusi opastinjärjestelmä tulisi ottaa käyttöön riittävän suurina kokonaisuuksina siten, että veturinkuljettajalle on aina selvää, minkä järjestelmän mukaan ajetaan.

##### **Junien automaattisen kulunvalvonnan (JKV) rakentaminen**

Jos rataosalla, jolla vaaratilanne tapahtui, olisi ollut junien automaattinen kulunvalvontajärjestelmä (JKV), vaaratilanteelta olisi vältytty. Ratahallintokeskus rakennuttaa järjestelmää ja on ilmoittanut, että JKV kattaa koko päärataverkon vuoden 2001 loppuun mennessä lukuun ottamatta rataosaa Helsinki–Pasila, jonka valmistuminen viivästyy. Koko rataverkolle JKV:n on tarkoitus valmistua vuoden 2005 loppuun mennessä. Periaatepäätös junien automaattisen kulunvalvontajärjestelmän hankkimisesta on tehty vuonna 1988 ja sopimus järjestelmän toimittamisesta vuonna 1989.

Jokelan junaonnettomuuden (21.4.1996) tutkintalautakunta suositti loppuraportissa juni- en automaattisen kulunvalvontajärjestelmän rakentamisen nopeuttamista kaikin mahdollisin keinoin. Suonenjoen junaonnettomuuden (12.8.1998) tutkintalautakunta suositti ra-

kentämisen nopeuttamista suunnittelemalla nykyistä järjestelmää kevyempi paikallinen järjestelmä. Paikallinen järjestelmä on otettu käyttöön viidellä paikkakunnalla.

Tutkintalautakunta pitää JKV:n asentamista turvallisuuden kannalta erityisen tärkeänä ja suosittaa edelleen sen rakentamisen kiirehtimistä.

### **Sammuksissa olevien opastimien näkyminen**

Opastimien tekninen toimivuus on pyritty varmistamaan turvalaitesuunnittelussa mahdollisimman hyvin. On kuitenkin mahdollista, että teknisen vian vuoksi opastin on sammuksissa. Epäselvä tai sammuksissa oleva pää-, raide- ja suojustusopastin on Junaturvallisuussäännön (Jt) mukaan "seis"-opaste. Jotta "seis"-opastetta voisi noudattaa, on opastin ensin havaittava. Useissa maissa sammuksissa olevan opastimen havaitsemisen helpottamiseksi opastinmastoon tai taustalevyyn on kiinnitetty hyvin näkyvä heijastava tarra. Myös tutkintalautakunta esittää opastimien havaittavuuden parantamista.

### **Poikkeamailmoitusten teko-ohjeet**

Vaaratilanne Keravalla tapahtui 7.12.1998 kello 8.34. Veturinkuljettaja jatkoi vaaratilanteen jälkeen ajoa tavalliseen tapaan ja lopetti työvuoronsa Kouvolaan. Junan johtava konduktööri täytti Pieksämäellä matkaraporttikaavakkeen, missä ilmoitti junan liian suuresta nopeudesta vaihteessa. Seuraavana päivänä 8.12.1998, veturinkuljettaja teki poikkeamailmoituksen, jossa lyhyesti ilmoitti ajaneensa sn 35-vaihteeseen noin 60 km/h. Onnettomuustutkintakeskus sai tiedon tapahtuneesta 8.12.1998 iltapäivällä.

Tutkintalautakunta ehdottaa koko junahenkilökunnan poikkeamailmoituskäytännön selkiyttämistä sellaiseksi, että myös vaaratilanteista saadaan ajoissa riittävästi tietoa turvallisuuden parantamiseen pyrkiviä toimenpiteitä varten.

### **JKV:n tekemän jarrutuksen toteaminen**

Junien automaattisen kulunvalvonnan ollessa käytössä järjestelmä varoittaa veturinkuljettajaa äänimerkillä ja näyttöön tulee "JARRUTA" kehoitus, jos junan nopeus on liian suuri. Jos kuljettaja ei 2 sekunnin kuluessa jarruta ollenkaan tai riittävästi, kulunvalvontalaite jarruttaa automaattisesti. Järjestelmä parantaa turvallisuutta merkittävästi, kun automatiikka paikkaa veturinkuljettajan tekemiä virheitä.

On kuitenkin mahdollista, että osa junan kuljettamisen vastuusta siirretään automatiikan vastuulle. Kuljettajan ajotapa saattaa muuttua sellaiseksi, että hän odottaa niin kauan kunnes JKV kehottaa jarruttamaan tai jopa antaa järjestelmän huolehtia jarrutuksesta. JKV:n "JARRUTA" kehoituksen ja automaattisen jarrutuksen tarkoituksena on kuitenkin toimia kuljettajan virheitä korjaavana turvallisuutta parantavana toimintona eikä junan automaattisena ajolaitteena. Jos kuljettajat ajavat pelkän kulunvalvontalaitteen perusteella, on vaarana, että ajotuntuma katoaa ja poikkeustilanteisiin reagointi heikkenee. Kulunvalvontajärjestelmää ei ole suunniteltu tällaista käyttöä varten, joten ei voida olla varmoja laitteen täydellisestä toimivuudesta kaikissa ajotilanteissa.

Tutkintalautakunta ehdottaa sellaisen järjestelmän asentamista vetureihin, että kun JKV on tehnyt automaattisen jarrutuksen, siitä saataisiin tieto ja syy kuljettajan jarrutuksen laiminlyöntiin voitaisiin selvittää. Käytännön toteutuksena voisi olla esimerkiksi merkkivalo, joka syttyy automaattisesti tehdyn jarrutuksen seurauksena, mutta sammuu vasta kun rekisteröintilaitte on purettu.

Jos automaattisia jarrutuksia on niin paljon, että niiden syitä ei ole tarkoituksenmukaista selvittää, kulunvalvontalaitetta on kehitettävä niin, että jarrutus tapahtuu vasta, kun se on todella tarpeen. Ehdotuksen tarkoituksena on se, ettei kulunvalvontalaitteita käytettäisi käyttöjarrutusten tekemiseen, vaan ainoastaan silloin, kun virheen seurauksena on aiheutumassa vaaratilanne.

### **Jarrulajiasettimen asennon liittäminen JKV-laitteeseen**

Veturin jarrujen toimintanopeus ja voimakkuus tulee ennen ajoon lähtöä asettaa vaunujen jarruja vastaavaksi. Tavarajunassa jarrulajiasetin tulee kääntää asentoon G ja matkustajajunassa asentoon P tai R. Jyväskylän (6.3.1998) ja Suonenjoen (12.8.1998) junan-onnettomuuksissa matkustajajunien veturien jarrulajiasettimet olivat asennossa G. Veturinkuljettajan tulee ajoon lähtiessään syöttää JKV-paneeliin junan tiedot, jotka sisältävät jarrulajin. Jos jarrulaji on asetettu JKV-paneeliin väärin, eivät JKV:n laskemat jarrutuskäyrät vastaa todellisuutta. Jotta junien jarrutuskyky olisi mahdollisimman hyvä, jarrulajiasettimen on oltava oikeassa asennossa. Tutkintalautakunta ehdottaa jarrulajiasettimen muuttamista käsikäyttöisestä sähkötoimiseksi ja/tai jarrulajiasettimen asennon valvomista JKV-paneelin kautta siten, että asettimen asento on todella JKV:hen syötetyn jarrulajin mukainen.

### **Veturinkuljettajien lepotilojen kehittäminen**

Sekä Jyväskylän (6.3.1998) että Keravan vaaratilanteen yhtenä taustatekijänä todettiin olleen veturinkuljettajan puutteellinen lepo lepohuoneen rauhattomuuden vuoksi. Tutkintalautakunta esittääkin lepohuoneiden äänieristyksen ja viihtyvyyden parantamista tai työvuorojen järjestämistä siten, että lepohuoneita ei tarvita.

Helsingissä 29.10.1999

Esko Vartiö  
tutkintalautakunnan puheenjohtaja

Pekka Aho  
varapuheenjohtaja

Matti Anila  
jäsen









Kai Valonen  
jäsen



## ULKOMAISTEN OPASTINJÄRJESTELMIEN ESITTELY

### 1. ÖBB Itävalta

Itävallassa käytössä olevan opastinjärjestelmän tärkeimmät opasteet on esitetty kuvassa 1. Suurimmat sallitut nopeudet 40 km/h ja 60 km/h näytetään valoilla ja sitä suuremmat nopeudet pääopastimen yläpuolella olevalla valkoisella numero-opastimella. Esiopastimen numero-opastimen opaste on keltainen. Numero-opasteen numero on suurin sallittu nopeus kilometreinä tunnissa siten, että viimeinen nolla on jätetty pois (90 km/h = "9").

ESIOPASTIN		PÄÄOPASTIN	
Seuraava pääopastin "seis"		"seis"	
Seuraava pääopastin "aja"		"aja"	
Seuraava pääopastin "aja sn 60"		"aja sn 60"	
Seuraava pääopastin "aja sn 40"		"aja sn 40"	

Kuva 1. Itävallan rautateillä käytössä olevan opastinjärjestelmän pää- ja esiopastimien opasteita.

Figure 1. Signal aspects of main and distant signals used by the Austrian railways.

Pääopastin ja esiopastin voivat olla erikseen tai samassa mastossa. Lisäksi mastossa voi olla numero-opastimet. Mastossa, opastimien alapuolella, on valkoisia ja punaisia heijastintarraraitoja, joiden tarkoituksena on parantaa opastimen havaittavuutta, jos se on jostain syystä kokonaan sammuksissa. Numero-opastimella varustettu pää- ja esiopastimen yhdistelmä on esitetty kuvassa 2.

Kuvassa 1 esitettyjen opastimien lisäksi Itävallassa käytetään valkoisilla valoilla toteutettuja kertaajia ja vaihtotyöopastimia. Asemilla on lisäksi lähtöopastimia, jolla annetaan lähtölupa. Lähtöopaste on "aja"-opaste, jossa kiinteän vihreän valon vasemmalla puolella on vilkkuva vihreä valo.

Itävallassa opastimien linssin halkaisija on 200 mm.



Kuva 2. Itävallan opastinjärjestelmän opastimien yhdistelmä, jossa pääopastimen yläpuolella numero-opastin ja alapuolella esiopastin. Opastimessa näkyy kaikki mahdolliset valot.

Figure 2. A signal combination used by the Austrian railways. Above the main signal, a speed indicating figure aspect, and below, the distant signal. All possible lights of the signal are displayed.

Suurin sallittu nopeus radan varrella olevien opasteiden perusteella ajettaessa on 160 km/h.

## 2. SBB Sveitsi

### Järjestelmä L

Sveitsin rautateillä on käytössä kaksi opastinjärjestelmää, joista vanhemman järjestelmän L tärkeimmät opasteet on esitetty kuvassa 3. Suurimmat sallitut nopeudet 40, 65 ja 90 km/h näytetään valoilla. Muiden nopeusrajoitusten ollessa voimassa näytetään "aja"-opastetta, jolloin suurin sallittu nopeus on erikseen rataosalle määrätyn suuruinen.

Esiopastin		Pääopastin	
Seuraava pääopastin "seis"		"seis"	
Seuraava pääopastin "aja"		"aja"	
Seuraava pääopastin "aja sn 40"		"aja sn 40"	
Seuraava pääopastin "aja sn 65"		"aja sn 65"	

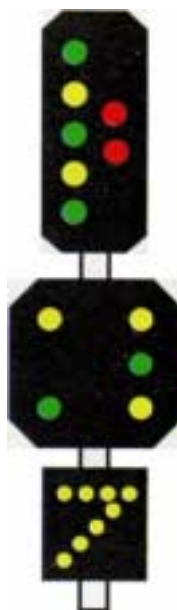
Seuraava pääopas- tin "aja sn 95"		"aja sn 95"	
Seuraava pääopas- tin "aja sn 40"		"aja varovasti", sn 40	

Kuva 3. Sveitsissä käytössä olevan opastinjärjestelmän L pää- ja esiopastimien opasteita.

Figure 3. Signal aspects of main and distant signals in the signalling system L used by the Swiss railways.

Pääopastin ja esiopastin voivat olla erikseen tai yhteisessä mastossa. Pää- ja esiopastimen yhdistelmän alapuolella voi olla lisäksi keltaisista valoista koostuva viiva, joka vaakasuuntaisena kertoo tulo-raitteen olevan varattuna. Pää- ja esiopastimen yhdistelmä alapuolisella lisäopastekilvellä on esitetty kuvassa 4. Vino viiva oikeuttaa opastimen ohittamisen varauksesta huolimatta. Opastimien linssien halkaisija on 190 mm.

Esitettyjen opastimien lisäksi on käytössä valkoisilla valoilla toteutettuja vaihtotyöopastimia.





Kuva 4. Sveitsin L opastinjärjestelmän opastimien yhdistelmä, jossa pääopastimen alapuolella on esiopastin ja alimmana varatusta radasta kertova lisäopaste.

Figure 4. Signal combination in the signalling system L used by the Swiss railways. Beneath the main signal there are the distant signal and a track occupancy signal.





**Järjestelmä N**

Uudemman Sveitsissä käytössä olevan opastinjärjestelmän (järjestelmä N) mukaiset opastimet on esitetty kuvassa 5. Sama opastin, jossa valojen ympärillä on valkoinen ympyrä, toimii sekä esi- että pääopastimena. Jos opastin toimii vain esiopastimena, valot on ympäröity valkoisella neliöllä eikä opastimessa ole lainkaan "seis"-opastetta. Linjanopeudesta poikkeava suurin sallittu nopeus näytetään esi- ja pääopastimen yhteydessä olevalla keltaisella numerolla.

Opastin, joka voi näyttää myös "seis"-opastetta. Käytetään sekä pää- että esiopastimena.	
Opastin, joka ei näytä "seis"-opastetta. Käytetään vain esiopastimena.	

Kuva 5. Sveitsin N opastinjärjestelmän opastimet.

Figure 5. Signal profiles of the Swiss signalling system N.

"Seis"-opaste	
"Aja"-opaste. Seuraava pääopastin "aja". Suurin sallittu nopeus on aikatauluun merkityn mukainen.	
"Aja sn 40"-opaste. Suurin sallittu nopeus tästä opastimesta alkaen ilmoitetaan numerolla.	
"Aja"-opaste. Seuraava pääopastin "seis". Tarkoittaa, että hiljennä – seuraava opastin näyttää "seis"-opastetta.	
"Aja"-opaste. Seuraava pääopastin "aja sn 40".	

Kuva 6. Sveitsin N opastinjärjestelmän opasteita.

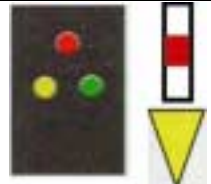
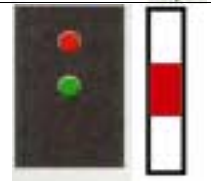
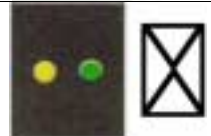
Figure 6. Signal aspects of the Swiss signalling system N.

N opastinjärjestelmän opastimien linssien halkaisija on 190 mm.

Suurin sallittu nopeus radan varrella olevien opasteiden perusteella ajettaessa on 160 km/h.

## 3. DB Saksa

Läntisen Saksan (DB) vanha opastinjärjestelmä (H/V) vastaa opasteiltaan Suomen uutta opastinjärjestelmää. Lisäksi itäisessä Saksassa (DR) on käytössä opastinjärjestelmä Hl. Saksa on kuitenkin jo luopumassa näistä järjestelmistä ja uudempi järjestelmä (system Ks<sup>12</sup>) on jo käytössä suurella osalla rataverkkoa. Järjestelmässä on kolme erilaista opastinta, jotka on esitetty kuvassa 7. Opastimen tyyppi ilmoitetaan opastimen alle tai sivulle kiinnitetyillä heijastavilla kuvioilla. Punavalkoinen suorakaide ilmoittaa opastimen olevan pääopastin. Esiopastin tunnistetaan vastakkain olevista nuolenkärkikuvioista. Yhdistelmäopastimen yhteydessä on sekä punavalkoinen suorakaide että keltainen kolmio. Pää- tai yhdistelmäopastimen kanssa samassa taustalevyssä voi olla myös valkoisilla lampuilla toteutetut vaihtotyöopastimet.

Yhdistelmäopastin, jossa sekä esi- että pääopastin.	
Pääopastin	
Esiopastin	

Kuva 7. Saksan uuden opastinjärjestelmän Ks kolme erilaista opastinta.

Figure 7. Profiles of the three different signals in the German signalling system Ks.

"seis"	
1. "aja"	
2. "aja", vilkkuva vihreä valo silloin kun esiopastimen numero-opastin näyttää jotakin opastetta	
Sallii ohittamisen, seuraava pääopastin "seis"	

Kuva 8. Saksan uuden opastinjärjestelmän Ks opasteita.

Figure 8. Signal aspects of the new German signalling system Ks.

<sup>12</sup> Ks = Kombinationssignale

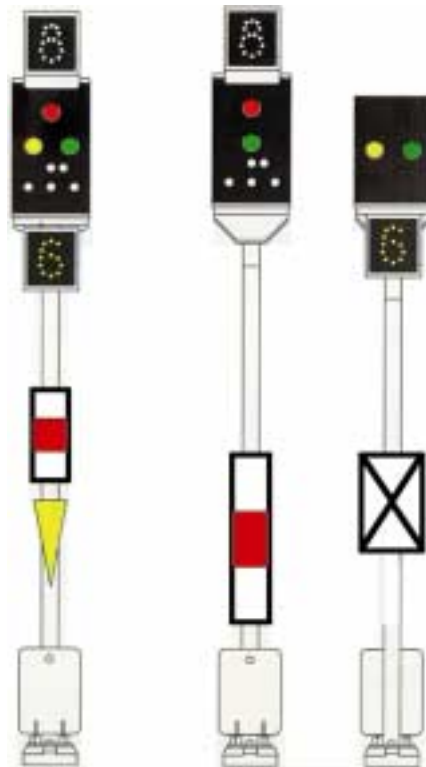
## Liite 1/6

Pää- tai yhdistelmäopastimen yläpuolella on valkoinen numero-opastin, joka ilmaisee suurimman sallitun nopeuden ko. opastimesta alkaen, jos se poikkeaa aikataulun nopeusrajoituksesta. Esi- tai yhdistelmäopastimen yhteydessä oleva nopeusrajoitus, joka on voimassa seuraavasta pääopastimesta alkaen, ilmoitetaan opastimen alapuolella olevalla keltaisella numero-opasteella. Kun esiopastimena toimivan opastimen yhteydessä on numero-opaste, vihreä valo on vilkkuva. Numero-opaste on suurin sallittu nopeus kilometreinä tunnissa siten, että viimeisenä oleva nolla on jätetty pois. Yhdistelmäopastin, pääopastin ja esiopastin numero-opastimien on esitetty kuvassa 9.

Mainittujen opastimien lisäksi Saksassa käytetään valkoisilla ja keltaisilla valoilla toteutettuja tasoylikäytäväopasteita sekä valkoisilla ja punaisilla valoilla toteutettuja vaihtotyöopastimia.

Opastimien linssien halkaisija on 136 mm.

Suurin sallittu nopeus radan varrella olevien opasteiden perusteella ajettaessa on 160 km/h.



*Kuva 9. Saksan opastinjärjestelmän Ks yhdistelmäopastin, pääopastin ja esiopastin. Yhdistelmä- ja pääopastimessa on myös valkoiset vaihtotyöopastimet.*

*Figure 9. A combination signal, main signal and distant signal in the German signalling system Ks. The combination signal and the main signal also include white shunting work signals.*

## 4. SNCF Ranska

Ranskassa käytössä olevan opastinjärjestelmän tärkeimmät opasteet on esitetty kuvassa 10. Suurimmat sallitut nopeudet 30 ja 60 km/h ilmaistaan valoilla. Suuremmilla nopeuksilla käytetään numero-opastimia, jotka ilmaisevat suurimman sallitun nopeuden suoraan kilometreinä tunnissa. Opastimen yläpuolella neliönmuotoisella mustalla pohjalla oleva numero-opaste ilmaisee suurimman sallitun nopeuden seuraavassa vaihteessa tai vaihteissa. Valkoisella nurkalleen käännetyllä neliönmuotoisella pohjalla oleva nopeus-



rajoitus on ennakkomerkki, joka koskee vasta seuraavan opastimen jälkeisiä vaihteita. Opastimen havaittavuutta on parantamassa valkoinen raita opastimen taustalevyn reunassa.

Jos opastin on paikassa, jossa sen näkyvyys on rajoittunut, käytetään opastimen lähestymismerkkejä. Lähestymismerkkit ovat suorakaiteen muotoisia ja niissä on vinoja mustia raitoja siten, että 300 m päässä opastimesta on kolme raitaa, 200 m päässä kaksi raitaa ja 100 m päässä yksi raita.

Vaihtotöitä varten Ranskassa käytetään vilkkuvalla ja kiinteällä valkoisella sekä violetilla värillä toteutettuja vaihtotyöopastimia.

Ranskan opastimissa linssien halkaisija on 160 mm ja suurin sallittu nopeus radan varrella olevilla opastimilla varustetulla radalla on 320 km/h.

"aja"	
Vilkuva vihreä: "aja", junille jotka kulkevat alle 160 km/h; nopeampien junien hidastettava ennen seuraavan opastimen ohittamista	
Vilkuva keltainen: Seuraava näyttää kiinteää keltaista ja on rajoitetun jarrutusmatkan päässä sitä seuraavasta opastimesta	
Kiinteä keltainen: Valmistaudu pysähtymään seuraavalle pääopastimelle	
"seis"	
"seis", pysähtymisen jälkeen opastimen saa ohittaa, mutta on valmistauduttava pysähtymään radan näkyvällä osalla	
Vilkuva punainen: saa ohittaa pysähtymättä, sn 15, valmistauduttava pysähtymään radan näkyvällä osalla	
Seuraavan opastimen jälkeisessä vaihteessa tai vaihteissa sn 30	
Kaksi vilkkuvaa keltaista: Seuraavan opastimen jälkeisessä vaihteessa tai vaihteissa sn 60	






Sn 30 seuraavassa vaihteessa tai vaihteissa	
Sn 60 seuraavassa vaihteessa tai vaihteissa	

Kuva 10. Ranskan opastinjärjestelmän opasteita.






Figure 10. Signal aspects of the French signalling system.

## 5. BV Ruotsi

Ruotsin opastinjärjestelmän opasteita on kuvassa 11. Järjestelmässä valoilla näytetään suurimmat sallitut nopeudet 40 ja 80 km/h. Suuremmat nopeudet ilmaistaan kuljettajalle kulunvalvontajärjestelmään liittyvällä näytöllä. Pääopastin ja esiopastin on yhdistetty yhdeksi opastimeksi, jos ne ovat samassa mastossa. Kuvassa alimpana olevat esiopastimet ovat käytössä silloin, kun samaan mastoon ei ole tarpeen sijoittaa pääopastinta.

Pääopastimen opasteet	
"aja, odota aja": opastimen ja sitä seuraavan opastimen saa ohittaa Ei kulunvalvontaa: sn 80 Kulunvalvonta: sn 80 – 200, tavoitenopeus ja sn ilmoitetaan ohjaamonäytöllä	
"aja, odota sn 40": opastimen saa ohittaa, seuraava pääopastin "aja sn 40" Ei kulunvalvontaa: sn 80 Kulunvalvonta: sn 80–200, tavoitenopeus ja sn ilmoitetaan ohjaamonäytöllä	
"aja odota seis": opastimen saa ohittaa, seuraava pääopastin "seis" Ei kulunvalvontaa: sn 80 Kulunvalvonta: sn 80–200, tavoitenopeus ja sn ilmoitetaan ohjaamonäytöllä	
"aja": ei informaatiota seuraavasta opastimesta Ei kulunvalvontaa: sn 80 Kulunvalvonta: sn 80–200, tavoitenopeus ja sn ilmoitetaan ohjaamonäytöllä	
"aja sn 40": seuraava pääopastin voi näyttää "seis", joten valmistauduttava pysähtymään Ei kulunvalvontaa: sn 40 Kulunvalvonta: sn 40–80, tavoitenopeus ja sn ilmoitetaan ohjaamonäytöllä	



<p>"aja sn 40 lyhyt kulkutie": erityisen lyhyt kulkutie eli on valmistauduttava pysähtymään heti tulo-kulkutien alkuun  Ei kulunvalvontaa: sn 40  Kulunvalvonta: sn 40–80, tavoitenopeus ja sn ilmoitetaan ohjaamonäytöllä</p>	
<p>"seis"</p>	
<p><b>Esiopastimen opasteet</b></p>	
<p>"odota aja", seuraava pääopastin "aja"</p>	
<p>"odota sn 40", seuraava pääopastin "aja sn 40" tai "aja sn 40 lyhyt kulkutie"</p>	
<p>"odota seis", seuraava pääopastin "seis"</p>	

Kuva 11. Ruotsissa käytössä olevien pää- ja esiopastimien opasteita.

Figure 11. Main and distant signal aspects used in Sweden.

Opastimien linssien halkaisija on 210 mm.

Esitettyjen opastimien lisäksi Ruotsissa on käytössä valkoisilla valoilla toteutettuja vaihtotyöopastimia. Niiden yhteydessä saattaa asemilla olla myös vihreä tai punainen lähtöopastin.

Radan varteen sijoitetut opastimet on suunniteltu käytettäväksi 140 km/h:iin asti, mutta suurin sallittu nopeus silloin, kun junien automaattinen kulunvalvonta ei ole käytössä, on 80 km/h.

## TUTKINTALAUTAKUNNAN OPASTINJÄRJESTELMÄMALLI

Tutkintalautakunta tutustui ulkomaisiin opastinjärjestelmiin, erityisesti Saksan opastinjärjestelmään Ks, tarkoituksenaan löytää ratkaisuja Suomen uuden opastinjärjestelmän kehittämiseksi. Suomen opastinjärjestelmän epäkohtia ovat opastimien suuri määrä, opasteiden monimutkaisuus sekä se, että eri suuruiset nopeusrajoitukset eivät erotu riittävästi toisistaan. Pahin ongelma liittyy *sn 35*-opasteisiin, jotka eivät erotu riittävästi suuremmista, jopa 140 km/h nopeusrajoituksista. Toinen ko. opasteisiin liittyvä tulkintemistä vaikeuttava seikka on se, että kuljettajalle annetaan tieto 35 km/h nopeusrajoituksesta epäsuorasti eli toimintaohjetta ei anneta suoraan esimerkiksi numero-opasteella. Opastinjärjestelmän epäkohtia pohtiessaan tutkintalautakunta pyrki löytämään ratkaisuja em. ongelmiin. Tutkintalautakunta poimi ajatuksia Suomen uudesta opastinjärjestelmästä, Saksan Ks-järjestelmästä sekä Suomen vanhasta suojastusopastinjärjestelmästä ja kokosi asiat yhtenäiseksi esimerkkijärjestelmäksi. Tavoitteena oli, että olemassa oleva järjestelmä olisi suhteellisen helposti muutettavissa uudeksi järjestelmäksi. Samalla pyrittiin välttämään ristiriitaisuuksia käytössä olevan uuden opastinjärjestelmän ja suunnitellun järjestelmän välillä siten, ettei muutosvaihe aiheuttaisi ylitsepääsemättömiä ongelmia.

Esimerkkijärjestelmässä käytetään yhdistelmäopastinta, joka toimii sekä pää- että esiopastimena. Yhdistelmäopastimeksi on otettu Suomen uuden opastinjärjestelmän mukainen pääopastin, jossa on kolme valoa: punainen, keltainen ja vihreä. Sekä Saksassa että Sveitsissä on 1990-luvulla alettu ottaa käyttöön järjestelmää, jossa erillisistä pää- ja esiopastimista muodostuva ”jouluukuusi” on korvattu yhdistelmäopastimella.

Opastimen yläpuolella on valkoinen numero-opaste, joka ilmaisee kuljettajalle nopeusrajoituksen tulevassa vaihteessa. Suomen uudesta järjestelmästä poiketen numero-opasteella näytetään myös suurin sallittu nopeus 35 km/h, koska näin vältetään virhetulkintariskiä kasvattavalta epäsuoralta toimintaohjeelta. Kun nopeus ko. vaihteen jälkeen tulevassa vaihteessa tai vaihteissa on 35 km/h, opastimen keltainen valo vilkkuu. Vilkkuvalla opasteella saadaan opasteen viestiä tehokkaammaksi ja paremmin suuremmista nopeusrajoituksista erottuvaksi. Keltaisen valon vilkkumistaajuus tulee olla havaittavuuden kannalta sopiva ja valon tulee syttyä ja sammua ”terävästi”. Tällöin ongelmana aiemmin pidetyltä vilkkuvan valon havaitsemisongelmalta vältetään. Silloin, kun tulevissa vaihteissa nopeusrajoitus on suurempi kuin 35 km/h, keltainen valo on kiinteä. Keltaisen valon lisäksi palaa vihreä valo, jos seuraa va opastin näyttää jotakin ajon sallivaa opastetta.

Opastimen alapuolella olevalla keltaisella numero-opastimella näytetään suurin sallittu nopeus seuraavan opastimen jälkeisissä vaihteissa. Alapuolisella numero-opasteella ei näytetä suurempaa nopeusrajoitusta kuin on heti ko. opastimen jälkeisissä vaihteissa.

Suunnitellussa opastinjärjestelmässä kuljettajan ei ole välttämätöntä tietää, onko kyseessä esi-, pää- vai yhdistelmäopastin, sillä väreistä voi päätellä toimintaohjeen kussakin tilanteessa. Mahdollisesti sammuksissa olevan opastimen havaittavuuden parantamiseksi tutkintalautakunta ehdottaa opastimen taustalevyyn kiinnitettävää heijastavaa reunusta, josta samalla voisi päätellä onko opastin esi-, pää- vai yhdistelmäopastin. Valkoinen reunus levyn yläosassa kertoisi opastimen olevan pääopastin ja keltainen reunus alaosassa kertoisi opastimen olevan esiopastin. Yhdistelmäopastimessa olisi molemmat reunukset. Saksassa käytettäviä vaihtelevasti sijoitettuja kilpiä tutkintalautakunta ei pidä suositeltavina.

Numero-opastimien toimivuuteen ja näkymiseen kaikissa olosuhteissa on kiinnitettävä aikaisempaa enemmän huomiota, sillä numero-opastimien merkitys tutkintalautakunnan suunnittelemassa järjestelmässä on suurempi kuin Suomessa käytössä olevassa uudessa opastinjärjestelmässä. Numero-opastimen lippaa on syytä kehittää siten, että numero on nähtävissä myös lumisateessa ja kirkkaassa auringonpaisteessa. Tutkintalautakunta ehdottaa lisäksi, että numero-opastimien numerot muutettaisiin mahdollisimman vähän toisiaan muistuttaviksi. Numerot 3 ja 8 muistuttavat liikaa toisiaan, joten sopivia numeroita ovat esimerkiksi 3, 7 ja 14. Vastaavat nopeusrajoitukset ovat 35 km/h, 75 km/h ja 140 km/h.

Tämän liitteen sivuilla 2 ja 3 on esitetty tutkintalautakunnan suunnitteleman opastinjärjestelmämallin peruskäsitteet ja erilaiset opastevaihtoehdot. Liitteissä 3 ja 4 on vertailtu tutkintalautakunnan järjestelmää ja muita järjestelmiä.

## Peruskäsitteet (linjalla, missä rataosan/junan nopeusrajoitukset)



Seis



Aja  
Odota seis



Aja  
Odota aja

### Yleisesti:



= saa ohittaa, seuraava vaihde tai vaihteet sn 35

- yksin = seuraava opaste seis

- nopeus 35 km/h näytetään lisäksi yläpuolisella valkoisella numero-opasteella "3"



= saa ohittaa, seuraava opaste seis

- nopeus näytetään yläpuolisella valkoisella numero-opasteella



= saa ohittaa (nopeus suurempi kuin 35 km/h)



- ilman yläpuolella olevaa numero-opastetta rataosan/junan suurin sallittu nopeus

- rataosan/junan suurimmasta sallitusta nopeudesta poikkeava nopeus esitetty yläpuolisella valkoisella numero-opasteella seuraavassa opastimessa jokin aja-käsite

- pääopasteen nopeutta alhaisempi tai sama nopeus esitetty alapuolisella keltaisella numero-opasteella



= aja, seuraava opaste aja



= seis

Käsitteet, kun on käytössä rataosan perusnopeusrajoituksesta poikkeavat, vaihteista johtuvat nopeusrajoitukset.



Aja  
Odota 140



Aja  
Odota 75



Aja  
Odota 35



Aja 140  
Odota seis



Aja 140  
Odota 140



Aja 140  
Odota 75



Aja 140  
Odota 35



Aja 75  
Odota seis



Aja 75  
Odota aja (jokin yli 75)



Aja 75  
Odota 75



Aja 75  
Odota 35



Aja 35  
Odota seis



Aja 35  
Odota aja (jokin yli 35)

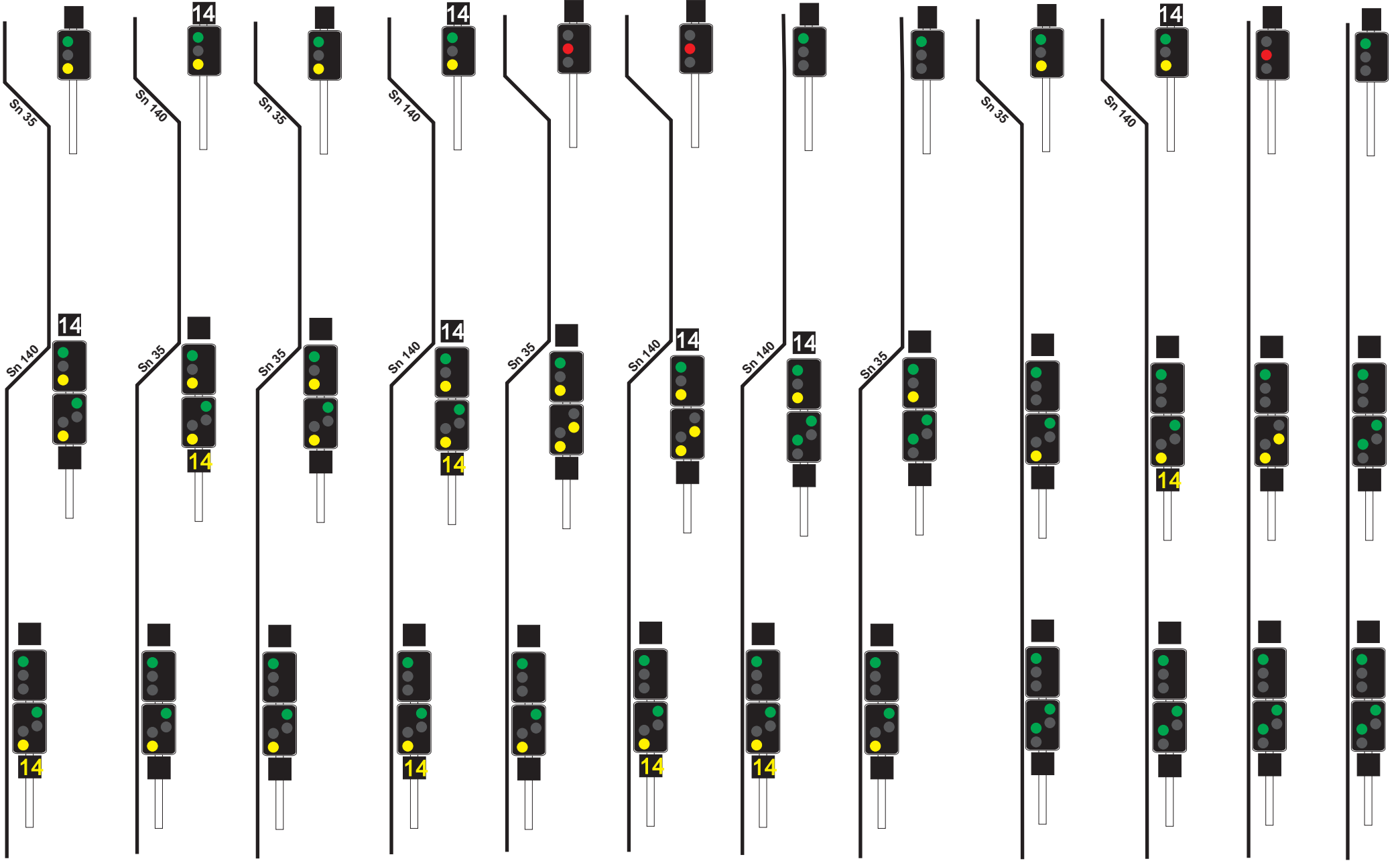


Aja 35  
Odota aja (jokin yli 35)

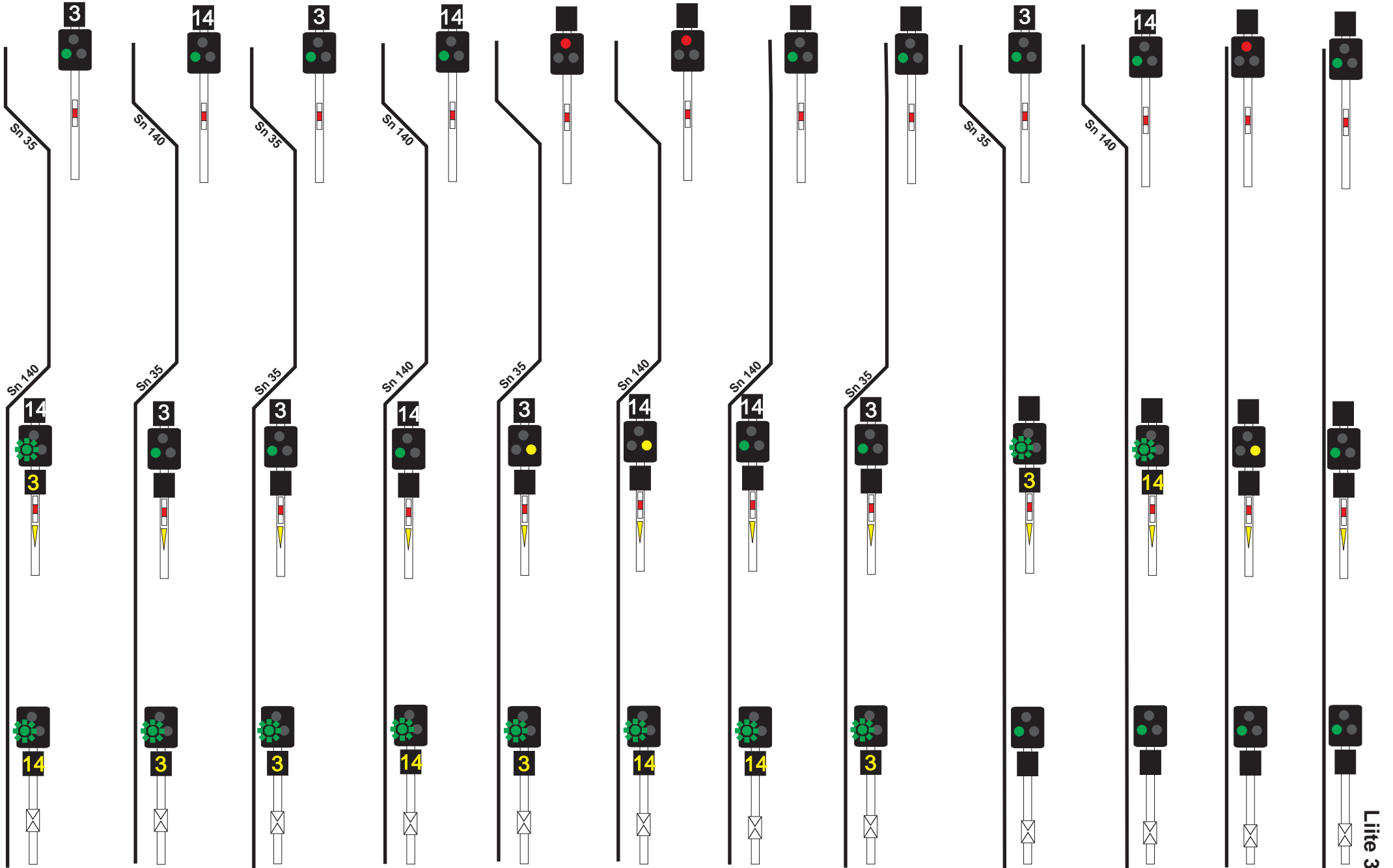


Aja 35  
Odota 35

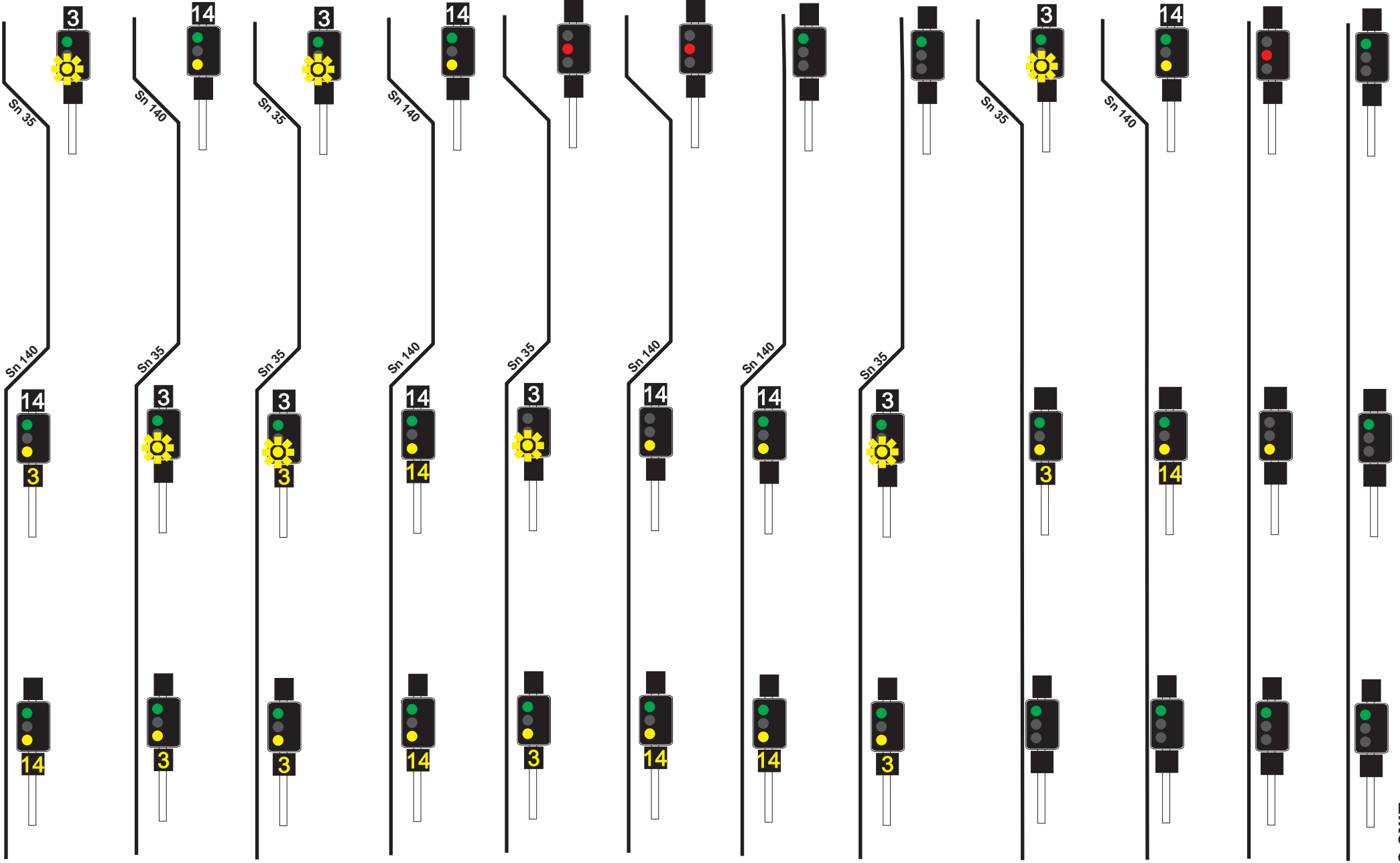
Käytössä oleva uusi opastinjärjestelmä



Saksan opastinjärjestelmä Ks



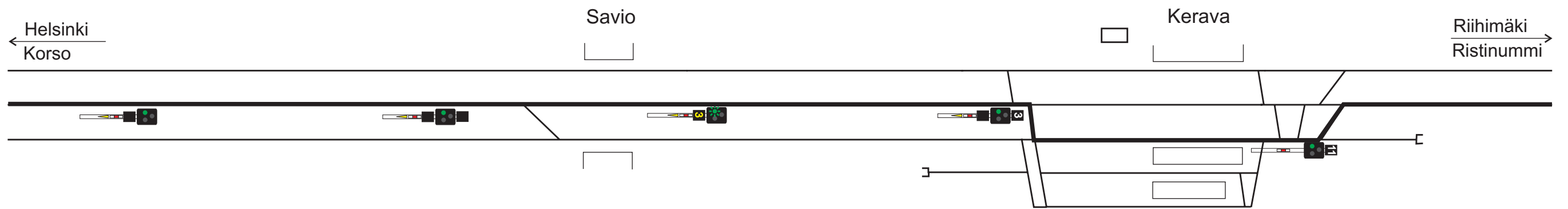
Tutkintalautakunnan opastinjärjestelmämalli



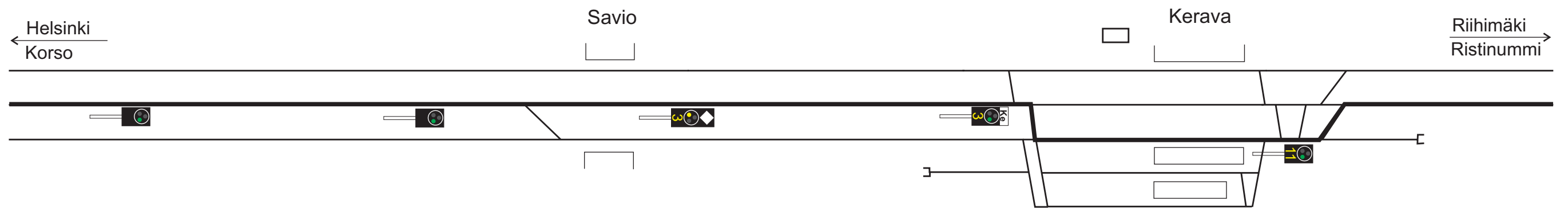
1. Suomen uusi opastinjärjestelmä



2. Järjestelmä Ks Saksa



3. Järjestelmä N Sveitsi



4. Tutkintalautakunnan järjestelmämalli





**YHTEENVETO LAUSUNNONANTAJIEN SUOSITUKSISTA ERIÄVISTÄ MIELIPITEISTÄ****VR-YHTYMÄ OY:****S105 ja S106 Opastinjärjestelmien muuttaminen**

*"Tutkintaselostus sisältää perusteellisen selvityksen ja vertailun Euroopassa käytössä olevista opastinjärjestelmistä. Tämä vertailu osoittaa, kuinka erilaisiin käytännön toteutuksiin ja opastinkäsitteisiin on eri maissa päädytty. Tutkintaselostus tuo myös Suomen järjestelmistä esille seikkoja, joita voidaan pitää selostuksessa kerrotuin tavoin puutteina tai epäkohtana.*

*VR-Yhtymä Oy ei kuitenkaan pidä lautakunnan suositusta opastinjärjestelmän muuttamisesta lähitulevaisuudessa toteuttamiskelpoisena. Junaturvallisuutta voidaan parhaiten parantaa keskittämällä radanpidon voimavarat menossa oleviin uudistushankkeisiin, joista tärkeimmät tällä osaluueella ovat opastinjärjestelmän uudistamisen loppuunsaattaminen ja kulunvalvonnan rakentaminen. Toimiva kulunvalvontajärjestelmä (JKV) varmistaa junan oikean kulkunopeuden eri tilanteissa ja samalla se vähentää tarvetta välittää monimutkaista informaatiota opastinsignaalein. Tällä perusteella myös suositusta nopeuden 35 km/h näyttämisestä numero- opastimella ei pidetä JKV:n rakentamiseen nähden ensisijaisena toteuttaa.*

*Mielestämme opastinjärjestelmien uudistaminen tulee ottaa harkittavaksi sen jälkeen, kun JKV-järjestelmä on saatu rakennettua koko rataverkon kattavaksi. Tuolloin tulee perusteellisesti selvittää kehittyneiden kulunvalvontajärjestelmien hyödyntäminen informaation välittäjänä perinteisten opastinsignaalien sijasta. Tulevaisuuden opastinjärjestelmien kehittäminen tapahtunee yhteisten eurooppalaisten normien pohjalta."*

**S107 Pysähdysaikojen pidentäminen**

*"VR:n aikataulusuunnitteluprosessia koskeva selvitystyö on parhaillaan menossa ja suositus otetaan tässä työssä huomioon. Emme kuitenkaan pidä mahdollisena pidentää pysähdysaikoja sellaisiksi, että junan saapuessa asemalle matkustajat voisivat aina nousta seisomaan vasta junan pysähdyttyä ja tämän jälkeen poistua kiirehtimättä ulos."*

**S108 Suurin sallittu nopeus, kun JKV ei ole käytössä**

*"VR yhtyy periaatteessa lautakunnan näkemykseen siitä, että suurinta sallittua nopeutta tulee rajoittaa, kun JKV ei ole käytössä. Nopeuden rajoittaminen tulee kuitenkin mielestämme ratkaista vasta sitten, kun koko päärataverkko on saatu kulunvalvonnan piiriin. Nopeuden alentamista nykytilanteessa suosituksen esittämällä tavalla pidämme käytännössä mahdottomana toteuttaa, koska se johtaisi liian suuriin, koko liikennetuotantoon vaikuttaviin muutoksiin. Näillä puolestaan voisi olla jopa turvallisuutta heikentävä vaikutus."*

## Liite 5/2

### RATAHALLINTOKESKUS:

*"Tutkijalautakunnan esittämä opastinjärjestelmä on periaatteessa toimiva. Se olisi vakavasti harkittava mahdollisuus, jos nyt päätettäisiin opastinjärjestelmän uusimisesta. Ratahallintokeskus kuitenkin rakennuttaa yhtenäisyyden saavuttamiseksi nykyisen ns. "uuden opastinjärjestelmän" valmiiksi. Tulevaisuudessa tekniikan kehityksen myötä opastinmäärää tullaan todennäköisesti vähentämään merkittävästi. Tällöin siirryttänee ns. fiktiivisiin opastimiin.*

*Esitettyssä järjestelmässä arveluttaa se, että uutta, nyt rakennettavaa opastinjärjestelmää kehitettäessä yhtenä kriteerinä oli vilkkuvien opastimien poistaminen. Uusi opastinjärjestelmä on myös tarkoitettu toimimaan JKV-radalla, jolloin pitkien vaihteiden aiheuttama ongelma kelta-vihreän opastinnäytön yhteydessä on ratkeamassa. Tällä hetkellä jo valtaosa (yli 95 %) liikennepaikoista, joilla on sekä lyhyitä että pitkiä vaihteita on varustettu kulunvalvonnalla. Lisäksi Ratahallintokeskus on päättänyt määrätä 28.5.2000 alkaen suurimmaksi sallituksi nopeudeksi kaikille junille 80 km/h, mikäli kulunvalvonnalla varustetulla rataosalla kulunvalvonta ei ole toiminnassa."*

Lausunnot ovat täydellisinä lähdeliitteessä 13.

## LÄHDELIITTELO

Seuraavat lähdeliitteet on taltioituna Onnettomuustutkintakeskuksessa:

1. Onnettomuustutkintakeskuksen päätös tutkintalautakunnan asettamisesta B 2/1998 R, 11.2.1998
2. Veturien rekisteröintilaitteiden tulostukset
3. Puherekisterimateriaali
4. Kerava–Riihimäki, turvalaitteet, yleiskaavio piir.nro 400 113Y 1637D, 19.11.1997
5. Helsinki–Kerava, turvalaitteet, yleiskaavio piir.nro 400 113Y 1636A, 4.5.1998
6. Kerava, raide- ja opastinkaavio piir.nro 400 113L 1666, 20.10.1997
7. Junan M 71 aikataulu
8. Aikataulukirja, yleinen osa, voimassa 31.5.1998 alkaen
9. Merkblatt, Kombinationssignale im Vergleich Mit H/V und HI, A5 H7 5b-70 02.96
10. Viikkovaroitus nro 46/98, liite 100/98 ja liite 101/98
11. Junaonnettomuus Jyväskylässä 6.3.1998, Yhteenveto kyselytutkimuksesta veturinkuljettajille 20.8.1998
12. Vaaratilanteen syiden tarkastelu
13. Lausunnot tutkintaselostusluonnoksesta:  
Ratahallintokeskuksen lausunto 941/63/99, 1.9.1999  
VR-Yhtymä Oy:n lausunto Y16/021/99, 26.8.1999.