



Tutkintaselostus

B2/2008R

Raitiovaunujen yhteentörmäys Mäkeläkadulla Helsingissä 13.6.2008

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.

Onnettomuustutkintakeskus
Centralen för undersökning av olyckor
Accident Investigation Board

Osoite / Address:	Sörnäisten rantatie 33 C FIN-00500 HELSINKI	Adress:	Sörnäs strandväg 33 C 00500 HELSINGFORS
Puhelin / Telefon: Telephone:	(09) 1606 7643 +358 9 1606 7643		
Fax: Fax:	(09) 1606 7811 +358 9 1606 7811		
Sähköposti: E-post: Email:	onnettomuustutkinta@om.fi tai etunimi.sukunimi@om.fi onnettomuustutkinta@om.fi eller förnamn.släktnamn@om.fi onnettomuustutkinta@om.fi or first name.last name@om.fi		
Internet:	www.onnettomuustutkinta.fi		

Henkilöstö / Personal / Personnel:

Johtaja / Direktör / Director	Tuomo Karppinen
Hallintopäällikkö / Förvaltningsdirektör / Administrative Director	Pirjo Valkama-Joutsen
Osastosihteeri / Avdelningssekreterare / Assistant	Sini Järvi
Toimistosihteeri / Byråsekreterare / Assistant	Leena Leskelä
Ilmailuonnettomuudet / Flygolyckor / Aviation accidents	
Johtava tutkija / Ledande utredare / Chief Air Accident Investigator	Hannu Melaranta
Erikoistutkija / Utredare / Air Accident Investigator	Tii-Maria Siitonen
Raideliikenneonnettomuudet / Spårtrafikolyckor / Rail accidents	
Johtava tutkija / Ledande utredare / Chief Rail Accident Investigator	Esko Värhtiö
Erikoistutkija / Utredare / Rail Accident Investigator	Reijo Mynttinen (vv.) Erkki Hainari (28.2.2010 asti)
Vesiliikenneonnettomuudet / Sjöfartsolyckor / Marine accidents	
Johtava tutkija / Ledande utredare / Chief Marine Accident Investigator	Martti Heikkilä
Erikoistutkija / Utredare / Marine Accident Investigator	Risto Repo
Muut onnettomuudet / Övriga olyckor / Other accidents	
Johtava tutkija / Ledande utredare / Chief Accident Investigator	Kai Valonen

ISBN 978-951-836-269-5
ISSN 1239-5323

Multiprint Oy, Helsinki 2009

TIIVISTELMÄ

Perjantaina 13.6.2008 kello 13.50 törmäsi linjan 1 raitiovaunu linjan 7B raitiovaunun perään Mäkelänrinteen pysäkillä Mäkelänkadulla Helsingissä. Onnettomuudessa loukkaantui kaksi matkustajaa vakavasti sekä toisen raitiovaunun kuljettaja ja 22 matkustajaa lievästi. Useille muille tuli vähäisempiä vammoja kuten mustelmia ja pään heilahduksesta eteen- tai taaksepäin johtuneita niska-, kaula-, hartia- ja pääkipuja. Ratalaitteet eivät vaurioituneet ja vaunut pysyivät kiskoilla. Linjan 7B raitiovaunun takaosa vaurioitui pahoin. Muun muassa takimmaisesta vaunuosan runko vääntyi. Linjan 1 raitiovaunun etupää vaurioitui jonkin verran. Pienen korjauksen jälkeen se oli väliaikaisesti liikennekelpoinen. Raitiovaunuille aiheutuneiden vaurioiden kokonaiskustannukset olivat 60 000 euroa.

Onnettomuuden syynä oli se, että raitiovaunun kuljettaja ei onnistunut pysäyttämään vaunua. Kuljettaja todennäköisesti yritti väärillä jarrutustavoilla pysäyttää vaunua, kun jarrut tuntuivat häviävän. Taustatekijöinä virheelliseen toimintaan oli kuljettajan kokemattomuus, mahdollinen ennakointi edellä kulkeneen vaunun liikkeellelähdestä sekä kuljettajan epäily jarrujen toimimattomuudesta ja siitä aiheutunut virheellinen jarrutustapa.

Vastaavanlaisten onnettomuuksien välttämiseksi tutkintalautakunta suosittaa, että raitiovaunun kuljettajat tulisi kouluttaa jarruttamaan oikealla tavalla. Jotta erilaisiin tilanteisiin saataisiin määritettyä vain yksi oikea tapa jarruttaa, HKL:n tulisi selvittää raitiovaunun tehokkain jarrutustapa erilaisissa olosuhteissa. Lisäksi raitiovaunun kuljettajille tulisi laatia yksityiskohtainen ja loogisesti etenevä nousujohteinen koulutusohjelma ja koulutusohjelmassa olevat ajotapaan liittyvät suoritteet tulisi dokumentoida oppimisen toteutumisen varmistamiseksi.

Jotta lattialuukut eivät irtoaisi törmäyksessä tai muunlaisessa onnettomuustilanteessa ja aiheuttaisi irrotessaan vammoja matkustajille, lautakunta suosittaa, että raitiovaunujen lattialuukkujen kiinnipysyminen tulisi varmistaa kaikissa olosuhteissa. Ensiapuvalmiuden parantamiseksi raitiovaunuissa lautakunta suosittaa, että raitiovaunuihin tulisi lisätä ensiapulaukku.

SAMMANDRAG

KOLLISION MELLAN SPÅRVAGNAR PÅ BACKASGATAN I HELSINGFORS 13.6.2008

Fredagen 13.6.2008 klockan 13.50 stötte en spårvagn linje 1 mot bakpartiet på en spårvagn linje 7B vid Backasbrinkens hållplats på Backasgatan i Helsingfors. Vid olyckan skadades två passagerare allvarligt. Föraren i den ena spårvagnen och 22 passagerare skadades lindrigt. Många andra passagerare ådrog sig smärre skador såsom blåmärken och nack-, hals-, axel- och huvudsmärtor på grund av huvudets pendling framåt eller bakåt. Spårutrustningen skadades inte och vagnarna spårade inte ur. Bakre partiet på spårvagnen linje 7B skadades svårt. Bland annat vreds ramen i vagnens bakersta parti. Frampartiet av spårvagn linje 1 skadades något. Efter en mindre reparation var spårvagnen temporärt i trafikdugligt skick. De totala kostnaderna för skadorna på spårvagnarna uppgick till 60 000 euro.

Orsaken till olyckan var att spårvagnens förare inte lyckades stoppa spårvagnen. Sannolikt försökte föraren bromsa in vagnen med felaktig bromsmetod när bromsarna verkade försvinna. Bakgrundsfaktorer till det felaktiga agerandet var att föraren saknade erfarenhet, att föraren eventuellt förväntade sig att den framförvarande spårvagnen skulle starta och att föraren misstänkte att bromsarna inte fungerade vilket ledde till felaktig inbromsningsmetod.

För att förebygga motsvarande olyckor rekommenderar undersökningskommissionen att spårvagnsförarna utbildas i att bromsa på korrekt sätt. I syfte att fastställa endast en korrekt inbromsningsmetod för olika lägen borde HST utreda vilken inbromsningsmetod för spårvagnarna som är effektivast i olika situationer. Dessutom borde ett detaljerat och logiskt avancerande progressivt utbildningsprogram utarbetas för spårvagnsförarna. De prestationer i utbildningsprogrammet som berör körsättet borde dokumenteras i syfte att säkerställa inläringen.

För att golvluckorna inte skall lossna vid en kollision eller i annan olyckssituation och skada passagerare när de lossnar rekommenderar kommissionen att infästningen av golvluckorna i spårvagnarna utförs så att de hålls på plats under alla förhållanden. I syfte att förbättra beredskapen för första hjälpen i spårvagnar rekommenderar kommissionen att spårvagnarna utrustas med förstahjälpsväska.

SUMMARY

COLLISION OF TRAMS ON MÄKELÄNKATU IN HELSINKI, FINLAND, ON 13 JUNE 2008

On Friday, 13 June 2008, at 1:50pm, a line-1 tram collided with the rear of a line-7B tram on the Mäkelänrinne stop, on Mäkeläntä, in Helsinki. Two passengers were severely injured. A tram driver and 22 passengers were slightly injured. Several others received lesser injuries such as bruises and neck and shoulder pain and headaches caused by whip flash. The rails were not damaged and the trams remained on the rails. The rear of the line-7B tram was substantially damaged. For example, the chassis of the rearmost car was bent out of shape. The front of the line-1 tram was somewhat damaged, but after minor repairs it was temporarily operative. The damage to the trams resulted in a total cost of EUR 60,000.

The cause of the accident was that the driver of the tram approaching from behind was not able to stop the tram in time. The driver apparently tried to stop the tram via incorrect braking methods in the belief that the brakes were not working properly. The background factors were the driver's inexperience, the possibility that the driver anticipated that the tram ahead would leave the stop earlier, and the driver's suspicion that the brakes were not working properly and therefore the use of the incorrect braking method.

In order to prevent the occurrence of similar accidents, the investigation commission recommends that tram drivers be taught to brake in the proper way. In order to specify just one correct way to brake in different kinds of situations, Helsinki City Transport should determine the most efficient way to brake for each type of situation. In addition, tram drivers should be provided with a

personalised and progressive training programme in which performance is documented and thus skills are proved to be properly learned.

In order to ensure that floor hatches do not release during collision or other situations and thereby cause injury to passengers, the investigation commission recommends that methods be sought to ensure that tram floor hatches remain fastened in all conditions. In order to improve first-aid availability on trams, the commission recommends that trams be equipped with a first-aid kit.

YHTEENVETOTAULUKKO – SAMMANDRIFTNING – DATA SUMMARY

Aika: Tidpunkt för händelsen: Date and time:	13.6.2008, 13.50		
Paikka: Plats: Location:	Helsinki, Mäkelänkatu 45, Mäkelänrinteen pysäkki nro 0269 Helsingfors, Backasgatan 45, Backasbrinkens hållplats nr 0269 Helsinki, Mäkelänkatu 45, Mäkelänrinne stop, no. 0269		
Onnettomuustyyppi: Typ av olycka: Type of accident:	Törmäys, peräänajo Kollision, påkörning bakifrån Collision, rear collision		
Kalustotyyppi ja numero: Materiel typ och nummer: Rolling stock type and number:	Nivelraitiovaunu I nro 70, linja 1, vuoro 3 – Nivelraitiovaunu I nro 42, linja 7B, vuoro 71 Ledspårvagn I nr 70, linje 1, tur 3 – Ledspårvagn I nr 42, linje 7B, tur 71 Articulated tram type I, no. 70, line 1, shift 3 – articulated tram type I, no. 42, line 7B, shift 71		
Kalustossa: Antalet personer ombord: Persons on board:	Henkilökuntaa: Personal: Crew:	1 + 1	
	Matkustajia: Passagerare: Passengers:	18 + 32	
Henkilövahingot: Personskador: Injuries:	Kuollut: Dödsfall: Fatally injured:	Henkilökuntaa: Personal: Crew:	0
		Matkustajia: Passagerare: Passengers:	0
	Vakavasti loukkaantunut: Allvarligt skadats: Seriously injured:	Henkilökuntaa: Personal: Crew:	0 + 0
		Matkustajia: Passagerare: Passengers:	2 + 0
	Lievästi loukkaantunut: Lindrigt skadats: Slightly injured:	Henkilökuntaa: Personal: Crew:	0 + 1
		Matkustajia: Passagerare: Passengers:	11 + 11
Kalustovauriot: Skador på fordon: Damages of rolling stock:	Törmäyksen raitiovaunun etupää vaurioitui jonkin verran, toisen raitiovaunun takaosa vaurioitui pahoin. Den påkörande spårvagnens framsida skadades något, den påkörda spårvagnens baksida skadades svårt. The front of the tram colliding with the other was somewhat damaged, and the rear of the other tram was seriously damaged.		
Ratavauriot: Skador på spåranläggning: Damages on track equipment:	Ei. Inga. None.		
Muut vauriot: Övriga skador: Other damages:	Ei. Inga. None.		

ALKUSANAT

Perjantaina 13.6.2008 kello 13.50 törmäsi raitiovaunulinjan 1 raitiovaunu linjan 7B raitiovaunun perään Mäkelänrinteen raitiovaunupysäkillä Mäkelänkatu 45:n kohdalla Helsingissä. Onnettomuudessa loukkaantui kaksi matkustajaa vakavasti sekä toisen raitiovaunun kuljettaja ja 22 matkustajaa lievästi.

Onnettomuustutkintakeskus asetti onnettomuuksien tutkinnasta annetun lain (373/1985) 5 §:n nojalla tutkintalautakunnan tutkimaan onnettomuutta. Tutkintalautakunnan puheenjohtajaksi nimettiin johtava tutkija Esko Värtilä ja jäseniksi psykologi Lasse Nurmi ja palomestari Jaakko Niskala.

Tässä tutkintaselostuksessa esitetään tapahtumat ennen onnettomuutta, törmäyshetkellä ja sen jälkeen. Lisäksi siinä käsitellään pelastustoiminnan kulkua ja analysoidaan onnettomuuteen vaikuttaneita syitä. Lopuksi esitetään suosituksia, jotka toteuttamalla vastaavanlaiset onnettomuudet voitaisiin mahdollisesti välttää tai lieventää niiden seurauksia. Onnettomuustutkinnan tarkoituksena on turvallisuuden parantaminen, joten syyllisyys- ja vahingonkorvauskysymyksiä ei käsitellä. Tutkintaselostusta ei ole kirjoitettu sisällön ja tyylin osalta siten, että se olisi tarkoitettu käytettäväksi oikeudenkäynnissä. Tutkintaselostuksessa esitetyt johtopäätökset ja turvallisuussuositukset eivät muodosta olettamusta syyllisyydestä tai vahingonkorvausvelvollisuudesta.

Onnettomuustutkintakeskuksen kaksi tutkijaa kävi tutkimassa onnettomuudessa olleet raitiovaunut Vallilan varikolla heti, kun ne oli siirretty varikolle. Tutkintalautakunta tutki onnettomuuspaikan myöhemmin. Helsingin kihlakunnan poliisilaitoksen Pasilan poliisipiiri teki heti onnettomuuden jälkeen liikenneonnettomuustutkintaan liittyvän paikkatutkinnan. Tutkintalautakunnalla on ollut käytössään poliisin tutkintailmoitus, kuulustelupöytäkirjoja sekä valokuvia. Perään ajaneen raitiovaunun toimintakunnan selvittämiseksi kokeili HKL:n raitiovaunuvarikon työryhmä vaunun jarrujen toiminnan ennen sen siirtoa varikolle. Lisäksi tutkintalautakunta kävi varikolla kokeiluttamassa jarrujen toiminnan sekä teetti vaunulle pysähtymismatkakokeet ja laajemmat pysähtymismatkakokeet luistonestolaitteiden ja muiden jarrulaitteiden toiminnan tarkistamiseksi.

Tämä tutkintaselostus on ollut lausunnolla liikenne- ja viestintäministeriössä, Rautatievirastossa, Helsingin kaupungilla, Helsingin kaupungin liikennelaitoksella, sisäasianministeriön pelastusosastolla, sosiaali- ja terveysministeriön sosiaali- ja terveystieteiden osastolla, Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirissä, Helsingin hätäkeskuksessa ja Helsingin pelastuslaitoksessa. Lausunnot ovat tutkintaselostuksen liitteessä 1. Lisäksi asianosaiset ovat saaneet kommentoida tutkintaselostusta.

Tutkintamateriaalista on luettelo tämän tutkintaselostuksen lopussa. Lähdemateriaalia säilytetään Onnettomuustutkintakeskuksessa.

Tämä tutkintaselostus on myös Onnettomuustutkintakeskuksen internet-sivuilla osoitteessa www.onnettomuustutkinta.fi.

Tutkintaselostuksen tiivistelmä, alkusanat, yhteenvetotaulukko, johtopäätökset, toteutetut toimenpiteet ja turvallisuussuositukset sekä kuvien, kaavioiden ja taulukoiden otsikkotekstit ovat suomen lisäksi myös ruotsiksi ja englanniksi.

FÖRORD

Fredagen 13.6.2008 klockan 13.50 stötte en spårvagn på spårvagnslinje 1 mot bakpartiet på en spårvagn på linje 7B vid Backasbrinkens spårvagnshållplats, Backasgatan 45 i Helsingfors. Vid olyckan skadades två passagerare allvarligt. Föraren i den ena spårvagnen och 22 passagerare skadades lindrigt.

Centralen för undersökning av olyckor tillsatte en undersökningskommission för att undersöka olyckan enligt 5 § i lagen om undersökning av olyckor (373/1985). Till ordförande för undersökningskommissionen utsågs ledande utredare Esko Värhtiö och till medlemmar psykolog Lasse Nurmi och brandmästare Jaakko Niskala.

I denna undersökningsrapport beskrivs händelserna före olyckan, vid kollisionssögonblicket och efter kollisionen. Dessutom behandlas räddningsinsatsernas förlopp samt utförs en analys av de orsaker som ledde till olyckan. Slutligen lämnas rekommendationer som kan förhindra motsvarande olyckor eller lindra följderna av olyckorna om de genomförs. Syftet med undersökningen av olyckan är att förbättra säkerheten och därför behandlas inte skuld- eller skadestandsfrågor. Undersökningsrapporten är varken till innehåll eller till form skriven så att den skulle vara avsedd för användning i en rättegång. De slutsatser och säkerhetsrekommendationer som framförs i undersökningsrapporten utgör inget antagande om skuld eller skadeståndsskyldighet.

Två utredare från Centralen för undersökning av olyckor undersökte de båda spårvagnar som var delaktiga i olyckan vid spårvagnsdepån i Vallgård omedelbart efter att de hade flyttats till depån. Undersökningskommissionen undersökte olycksplatsen senare. Böle polisdistrikt i polisinspektionen i Helsingfors härad utförde omedelbart efter olyckan en platsundersökning som ingick i trafikolycksundersökningen. Undersökningskommissionen har haft tillgång till polisens undersökningsanmälan, förhörprotokoll och fotografier. I syfte att utreda den påkörande spårvagnens funktionsduglighet testade en arbetsgrupp vid HST:s spårvagnsdepå funktionen hos spårvagnens bromsar före flyttningen till depån. Dessutom besökte undersökningskommissionen depån för att testa bromsarnas funktion samt lät utföra tester av vagnarnas stoppsträcka och dessutom med omfattande tester av stoppsträckan för att kontrollera utrustningen för låsningsfri bromsning och övrig bromsutrustning.

Denna utredningsrapport har varit ute på remiss hos kommunikationsministeriet, Järnvägsverket, Helsingfors stad, Helsingfors stads trafikverk, inrikesministeriets räddningsavdelning, social- och hälsovårdsministeriets avdelning för social- och hälsovårdstjänster, Helsingfors och Nylands sjukvårdsdistrikt, Helsingfors nödcentral och Helsingfors räddningsverk. Utlåtandena finns i undersökningsrapportens bilaga 1. Dessutom har parterna fått kommentera undersökningsrapporten.

En förteckning över undersökningsmaterialet finns i slutet av denna undersökningsrapport. Källmaterialet förvaras av Centralen för undersökning av olyckor.

Denna undersökningsrapport finns också på de webbsidor som upprätthålls av Centralen för undersökning av olyckor, www.onnettomuustutkinta.fi.



Utrekningsrapportens sammandrag, sammandriftning, förord, slutsatser, vidtagna åtgärder och säkerhetsrekommendationer samt rubrikerna till bilder, scheman och tabeller finns förutom på finska även på svenska och engelska.

PREFACE

On Friday, 13 June 2008, at 1:50pm, a line-1 tram collided with the rear of a line-7B tram at the Mäkelänrinne stop, at Mäkelänkatu 45, in Helsinki. Two passengers were severely injured. A tram driver and 22 passengers were slightly injured.

In accordance with legislation currently in force (373/1985), the Accident Investigation Board appointed an investigation commission to investigate the accident. Chief Rail Accident Investigator Esko Värtilä was appointed as investigator-in-charge for the commission, and psychologist Lasse Nurmi and fire chief Jaakko Niskala were chosen as the other members.

This investigation report describes events that occurred before, during, and after the accident. It also discusses the progress of the rescue operation and analyses the factors that had an impact on the accident. Moreover, this report presents recommendations that, if implemented, could prevent similar accidents or minimise their consequences. The aim of the investigation has been to improve safety; therefore, it does not address issues of blame or liability. The investigation report has not been written for use in a court of law, and therefore its content and style do not correspond to legal practice. The conclusions and safety recommendations of this investigation report make no claims concerning blame or liability.

Two investigators from the Accident Investigation Board inspected the trams at the Vallila depot as soon as they had been moved there after the collision. The investigation commission investigated the site of the accident at a later date. The Pasila District of the Helsinki Police Department completed an on-site investigation immediately after the accident. The investigation commission had access to the police's investigation notification document, official records of persons questioned, and photographs. In order to determine the operating condition of the tram that drove into the rear of the other tram, a Helsinki City Transport team checked the operation of the brakes before the tram was driven to the depot. In addition, the investigation commission visited the depot to test the operation of the brakes, where they also completed braking distance tests and more comprehensive braking distance tests in order to verify the functioning of anti-slide devices and other braking equipment.

The following parties were given the opportunity to issue a statement on this investigation report: the Ministry of Transport and Communications, the Finnish Rail Agency, the City of Helsinki, Helsinki City Transport, the Ministry of the Interior's Department of Rescue Services, the Ministry of Social Affairs and Health's Department for Social Health and Services, the Hospital District of Helsinki and Uusimaa, the Helsinki Emergency Response Centre, and the Helsinki Rescue Department. The statements can be found in Appendix 1 to this investigation report. The parties mentioned above were also given the opportunity to comment on the content of this investigation report.

A list of the materials used during the investigation is provided at the end of this investigation report. The materials are archived by the Accident Investigation Board.



This investigation report can also be found on the Accident Investigation Board's Web site at www.onnettomuustutkinta.fi.

The investigation report's summary, introduction, data summary, conclusions, section on measures taken, and safety recommendations, as well as the headings of figures, charts, and tables, are available also in Swedish and English (full text in Finnish).

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ.....	I
SAMMANDRAG.....	I
SUMMARY	II
YHTENVETOTAULUKKO – SAMMANDRIFTNING – DATA SUMMARY	IV
ALKUSANAT	V
FÖRORD	VI
PREFACE.....	VII
1 ONNETTOMUUS.....	1
1.1 Tapahtuma-aika ja -paikka.....	1
1.2 Tapahtumien kulku.....	1
1.3 Onnettomuudesta aiheutuneet vahingot	7
1.3.1 Henkilövahingot.....	7
1.3.2 Kalusto-, rata- ja laitevauriot.....	7
1.3.3 Ympäristövahingot.....	7
1.4 Tiedottaminen	8
2 ONNETTOMUUDEN TUTKINTA	9
2.1 Kalusto	9
2.2 Ratalaitteet.....	9
2.3 Turvalaitteet	10
2.4 Viestintävälineet.....	10
2.5 Olosuhteet.....	10
2.6 Onnettomuuteen liittyvät organisaatiot ja henkilöt	10
2.6.1 Kuljettajien koulutus.....	10
2.7 Pelastustoimen organisaatiot ja niiden toimintavalmius	11
2.8 Tallenteet	13
2.8.1 Kulunrekisteröintilaitteet	13
2.8.2 Hätäkeskuksen ja pelastustoimen tallenteet.....	13
2.8.3 Muut tallenteet	14
2.9 Määräykset ja ohjeet	15
2.9.1 Raitiovaunuja koskevat liikennesäännöt.....	15
2.9.2 Raitiovaunuja koskevat tekniset vaatimukset	18

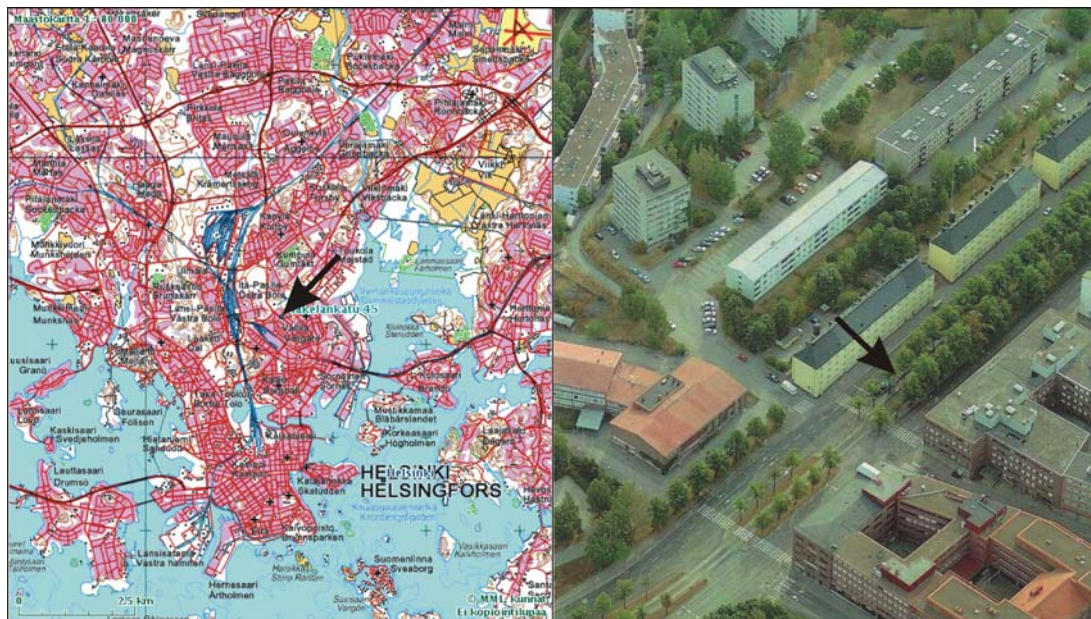


2.9.3 Raitiovaunun kuljettajien ohjeet.....	18
2.10 Poliisitutkinta.....	22
2.11 Muut tutkimukset.....	22
3 ANALYYSI.....	26
3.1 Onnettomuuden analysointi	26
3.1.1 Onnettomuuspaikka	26
3.1.2 Raitiovaunu	26
3.1.3 Kuljettaja	27
3.2 Pelastustoiminnan analysointi.....	29
4 JOHTOPÄÄTÖKSET	31
4.1 Toteamukset.....	31
4.2 Onnettomuuden syyt.....	31
4 SLUTSATSER	32
4.1 Konstateranden	32
4.2 Orsaker till olyckan.....	32
4 CONCLUSIONS	33
4.1 Statements.....	33
4.2 Causes of the accident	33
5 TOTEUTETUT TOIMENPITEET	34
5 VIDTAGNA ÅTGÄRDER	34
5 MEASURES THAT HAVE BEEN TAKEN.....	34
6 SUOSITUKSET	34
6 SÄKERHETSREKOMMENDATIONER	35
6 RECOMMENDATIONS	37
LÄHDELUETTELO.....	39
LIITTEET	
Liite 1. Lausunnot	
Liite 2. Nivelraitiovaunu nro 70 luistonestokoe 6.11.2008	
Liite 3. Raitiovaunukuljettajakurssin 1/2008 sisältö	
Liite 4. Nivelraitiovaunun jarrutusmatkat verrattuna BO Strab'in vaatimuksiin	

1 ONNETTOMUUS

1.1 Tapahtuma-aika ja -paikka

Onnettomuus tapahtui perjantaina 13.6.2008 kello 13.50 Mäkelänrinteen raitiovaunupysäkillä numero 0269, Mäkelänkatu 45, 00550 Helsinki.



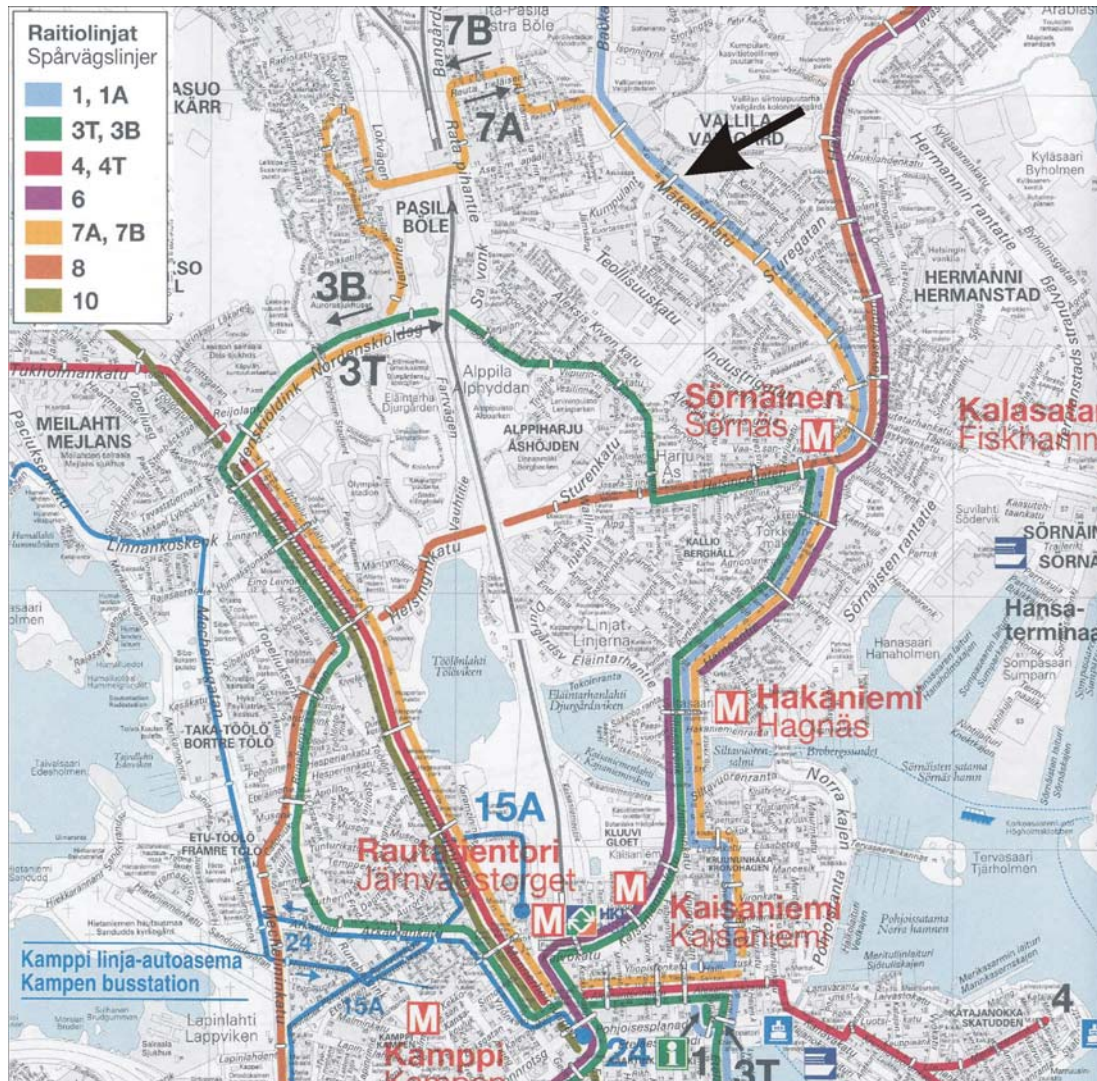
Kuva 1. Onnettomuus tapahtui Mäkelänkatu 45:n kohdalla olevalla raitiovaunupysäkillä Helsingissä. (Kuvat KTJ-karttapalvelu, sopimus KTJ/Oikeusministeriö/MLL)

Bild 1. Olyckan inträffade vid spårvagnshållplatsen vid Backasgatan 45 i Helsingfors. (Bilder från FDS karttjänst, avtal FDS/Justitieministeriet/MLL)

Figure 1. The accident occurred at a tram stop, at Mäkelänkatu 45 in Helsinki (photos from KTJ map service, by courtesy of KTJ, the Ministry of Justice and NLS).

1.2 Tapahtumien kulku

Perjantaina 13.6.2008 ajoivat Helsingin kaupungin liikennelaitoksen (HKL) raitiolinjojen 7B ja 1 nivelraitiovaunut peräkkäin Senaatintorilta lähtien. Linjat kulkivat ratatöiden vuoksi poikkeuksellisesti samaa reittiä Senaatintorilta Mäkelänrinteen Uintikeskukselle saakka. Linja 7B on vastapäivään kulkeva ympyrälinja, jonka lähtöpysäkit ovat Senaatintori ja Pasilan asema. Linja 1 kulkee Kauppatorilta Käpylään.



Kuva 2. 13.6.2008 voimassa ollut raitiolinjakartta. Onnettomuus tapahtui Mäkelänrinteen raitiovaunupysäkillä numero 0269. (Kuva HKL)

Bild 2. De spårlinjekartor som var giltiga 13.6.2008. Olyckan inträffade vid Backasbrinkens spårvagnshållplats nummer 0269. (Bild HST)

Figure 2. The tram route map in force on 13 June 2008. The accident occurred at the Mäkelänrinne tram stop, no. 0269 (photo from Helsinki City Transport).

Linjan 1 raitiovaunua ajanut kuljettaja oli aloittanut työt Koskelan raitiovaunuvarikolta kello 6.16. Ensimmäiseksi hän ajoi siirtoajona linjan 7B (vuoro 75) raitiovaunun hallista Sturenkadun kautta linjan reitille. Aamupäivällä hän ajoi 7B-reitillä yhteensä kuusi kierrosta. Hän piti kymmenen minuutin tauot kello 8.02 ja kello 9.47. Viimeisen kierroksen jälkeen hän piti lounastauon kello 11.23–11.56. Lounastauon jälkeen hän lähti jälleen linjan 7B-raitiovaunulla (vuoro 71), jolla hän ajoi kierroksen, jonka jälkeen oli 29 minuutin tauko Hakaaniemen torilla. Tähän mennessä hän oli ajanut Mäkelänrinteen pysäkin kautta seitsemän kertaa nivelraitiovaunulla. Tauon jälkeen, kello 12.50 hän lähti ajamaan linjan 1 (vuoro 3) raitiovaunua kohti Kauppatoria, joka on kyseisen raitiolinjan toinen päätepysäkki. Kauppatorilta hän lähti noin minuutin myöhässä aikataulusta kohti Käpylää.

Linjan 7B raitiovaunua ajanut kuljettaja oli aloittanut työt kello 6.31 Koskelan raitiovaunuvarikolta. Ensimmäiseksi hän ajoi vuoron 63 raitiovaunun siirtoajona linjan 6 reitille Hämeentielle. Vuoro 63 on linjojen 6 ja 8 yhdistelmä. Linja 6 kulkee Hietalahdesta Arabiaan ja linja 8 Salmisaaresta Arabiaan. Linjat kulkevat samaa reittiä välillä Arabia–Sörnäinen. Ensimmäinen tauko kuljettajalla oli Hakaniemen torilla kello 9.14. Kello 9.27 hän jatkoi linjan 7B raitiovaunulla, jolla hän ajoi kello 11.30 asti, jolloin hänellä alkoi lounastauko. Tauko jatkui kello 11.42:een, jonka jälkeen hän ajoi jälleen linja 7B raitiovaunua kello 13.19 saakka. Tauon jälkeen hän lähti ajamaan Hakaniemen torilta linjan 7B raitiovaunua kello 13.39.

Senaatintorilta (Hallituskadun pysäkki 0451) kierrostaan jatkanut linjan 7B raitiovaunu ja Kauppatorilta (pysäkki 0429) lähtenyt linjan 1 raitiovaunu tulivat peräkkäin Hakaniementorille (Hakaniemen pysäkki 0307). Linjan 7B kuljettaja vaihtui pysäkillä ja linjan 1 kuljettaja jatkoi ajoaan.

Raitiovaunut jatkoivat matkaansa Hämeentietä kulkevaa raitiotietä Sörnäisiin, jonka jälkeen ne kääntyivät Mäkelänkadun ajoratojen välissä kulkevalle raitiotielle. Mäkelänkadulla on molemmin puolin raitiotietä lehmuksia. Vaunujen välillä oli ajoittain näköyhteys. Pysähtyessään Mäkelänkadun ensimmäiselle pysäkillä (pysäkki 0331) havaitsi raitiovaunun 7B kuljettaja takanaan tulevan raitiovaunun 1, joka myös pysähtyi pysäkillä.

Sturenkadun jälkeen on kaksi pysäkkiä ennen Mäkelänrinteen pysäkkiä. Linjan 7B raitiovaunu ei pysähtynyt niille. Linjan 1 raitiovaunu pysähtyi 260 metriä ennen Mäkelänrinteen pysäkkiä olevalle Rautalammintien pysäkillä (pysäkki numero 0267). Linjan 7B raitiovaunu jatkoi Mäkelänrinteen pysäkillä, jolla pysähtyi jättämään matkustajia ja ottamaan uusia.

Linjan 1 raitiovaunu kiihdytti nopeutensa Rautalammintien pysäkiltä lähdettyään noin 30 km/h:iin. Raitiovaunun lähestyessä pysäkkiä kuljettaja näki edellään kulkeneen raitiovaunun seisovan pysäkillä. Kertomansa mukaan kuljettaja alkoi jarruttaa sähköjarrulla noin 150 metriä ennen edessään seisonutta raitiovaunua. Kuljettajan kertoman mukaan vaunu jarrutti ensin normaalisti, mutta sitten jarrutusvirta katosi kokonaan. Kuljettaja odotti hetken, että jarrut palaisivat, mutta kun niin ei tuntunut tapahtuvan, käytti hän jalalla kiskoja ja käänsi ajokytkimen pikajarru-asentoon noin 100 metriä ennen edessä seissyttä vaunua. Linjan 1 raitiovaunu törmäsi 15–20 km/h nopeudella pysäkillä seisoon linjan 7B raitiovaunun perään. Linjan 7B raitiovaunussa olivat vielä ovet auki ja matkustajia oli nousemassa vaunuun.



Kuva 3. Onnettomuudessa mukana olleet raitiovaunut. Raitiotie on ajoratojen välissä olevassa lehmuskujassa. (kuva poliisi)

Bild 3. De spårvagnar som var delaktiga i olyckan. Spåret löper mellan körbanorna i lindallén. (bild polis)

Figure 3. The trams involved in the accident. The tracks run in the middle of the street and are lined with lime trees. (Police photograph)

Törmäyksen voimasta johtuen törmänneen vaunun matkustajista kaksi loukkaantui vakavasti ja 11 lievästi. Pysähtyneenä olleen vaunun kuljettaja ja 11 matkustajaa loukkaantui lievästi. Useille muille tuli vähäisempiä vammoja.

Hälytykset

Perään ajaneen raitiovaunun kuljettaja ilmoitti onnettomuudesta vaunupuhelimella HKL:n liikenteenohjauskeskukseen (LOK) kello 13.51. Etummaisen vaunun kuljettaja soitti kello 13.58 matkapuhelimella Hakaniemen työnjohtopisteeseen, koska ei saanut yhteyttä LOK:iin.

Kello 13.50.56¹ vastaanotti Helsingin hätäkeskus ensimmäisen hätäilmoituksen raitiovaunujen peräänajosta Mäkelänkadulla Helsingissä. Ensimmäinen ilmoitus tuli perään ajaneen raitiovaunun matkustajalta. Ilmoituksia vastaanotettiin useita kyseisten raitiovaunujen matkustajilta sekä onnettomuuden nähneiltä. Ilmoituksista saatujen tietojen perusteella pelastustoiminnan tapahtumatyypiksi päivystäjät valitsivat *raideliikenneon-*

¹ Aika jolloin hätäpuheluun vastattiin

*nettomuus keskiuuri*² sekä lääkinnällisen pelastustoiminnan tapahtumatyypiksi *monipotilastilanne*³.

Kello 13.54.27⁴ hätäkeskus hälytti kohteeseen kaksi ambulanssia ja pelastusyksikön. Nämä olivat radiokuuntelussa olleet Mellunkylän pelastusaseman ambulanssi H691, ambulanssi H491 Käpylän pelastusasemalta sekä Helsingin vapaaehtoisen palokunnan sammutusyksikkö HS211. Viimeksi mainittu ei koskaan lähtenyt hälytykseen, koska se ei ollut toimintavalmiudessa⁵.

Kello 13.55.43 hätäkeskus hälytti kohteeseen lääkäriambulanssin, sairaankuljetusesimiehen ja kaksi ambulanssia lisää. Nämä olivat Kallion paloasemalta Helsingin lääkäriambulanssi H190, lääkintäesimies HL4, radiokuuntelussa ollut Kallion paloaseman ambulanssi H191 sekä ambulanssi H392 Haagan paloasemalta.

Ensimmäisen vakinaisen pelastusyksikön hätäkeskus hälytti kohteeseen Malmin pelastusasemalta, jonka pelastusyksikkö H51 sai hälytyksen kello 13.59.01. Neuvoteltuaan Mariankadulla olleen tulipalon pelastustoiminnan johtajan (HP3) kanssa hätäkeskus hälytti kohteeseen Mariankadulta pelastusyksikön H61, joka sai hälytyksen kello 14.00.35. Tämän jälkeen hätäkeskus peruutti H51:lle antamansa hälytyksen.

Jatkossa hätäkeskus hälytti lääkintäjohtajan eli ambulanssilääkärin määräyksestä vielä Helsingin Bussiliikenne Oy:n bussin sekä kaksi ambulanssia. Nämä saivat hälytyksen seuraavasti: Ambulanssi H391 Haagan pelastusasemalta kello 14.07.48, ambulanssi H193 Kallion pelastusasemalta noin kello 14.10 sekä Helsingin Bussiliikenne Oy:n bussi noin kello 14.10.

Yhteensä onnettomuuskohteeseen hälytettiin lääkäriambulanssi, sairaankuljetusesimies, kuusi ambulanssia, bussi ja yksi pelastusyksikkö. Poliisi hälytettiin kello 13.55.53 ja paikalle saapuivat poliisipartiot 200, 201 ja 208. Partion vahvuus on kaksi poliisimiestä. Helsingin kaupungin liikennelaitoksen liikenteenohjauskeskus hälytti kohteeseen Koskelan varikon huoltomiehet varusteineen.

Pelastuslaitoksen toiminta kohteessa

H61 saapui onnettomuuspaikalle kello 14.07.19 eli hieman yli kuudessa minuutissa hälytyksen saatuaan. Pelastustoiminnan johtajana toiminut pelastusyksikön paloiesimies määräsi tiedustelun jälkeen vaunujen virroitimet laskettavaksi. Ajolankojen suojamaadoitusta ei katsottu tarpeelliseksi. Matkustajat olivat poistuneet raitiovaunuista lukuun ottamatta jalkansa loukannutta, joka ei hänkään ollut puristuksissa. Koska muuta varsinaiseen pelastustoimeen liittyvää ei ollut tehtävissä, siirtyi pelastusyksikön henkilöstö avustamaan lääkinnällisen pelastustoimen henkilöstöä potilaiden kirjaamisessa.

² Pelastuslaitoksen hätäkeskukselle toimittama vaste-esitys, voimassa 7.5.2008

³ Monipotilastilanne – Hälytysohje Helsingin hätäkeskukselle, päivitetty 1.7.2005

⁴ Aika jolloin hätäkeskuspäivystäjä on avannut hälytysyhteyden puhekielistä hälytystä varten.

⁵ Lähes kaikki Helsingin 15 sopimuspalokuntaa eli VPK:ta oli hälytetty asemapaikalleen varikkovalmiuteen kello 13.36. Syynä tähän oli samaan aikaan Helsingissä ollut suuri tulipalo.

Lääkinnällinen pelastustoiminta

Ensimmäinen ambulanssi H491 saapui onnettomuuspaikalle kello 13.58.59 alle viidessä minuutissa hälytyksestä. H491:n henkilökunta aloitti tilanteen kartoituksen ja potilaiden luokituksen. Kahdesta viiteen minuuttiin tämän jälkeen paikalle saapuivat H691, H191, H392, lääkintäesimies HL4 ja lääkäriambulanssi H190. Myöhemmin kohteeseen saapuivat vielä H391 ja H193. Lääkinnällinen hoito- ja sairaankuljetushenkilöstö suoritti onnettomuuspaikalla potilaiden tilan arvioinnin, luokittelun ja tilan mukaisen hoidon. Kolme vakavimmin loukkaantunutta ja yksi lievästi loukkaantunut potilas kuljetettiin pelastuslaitoksen ambulansseilla Töölön sairaalaan. Kolmesta henkilöä kuljetettiin lääkintäjohtajan paikalle hälyttämällä Helsingin Bussiliikenne Oy:n bussilla Marian sairaalaan päivystyspoliklinikalle.

Marian sairaalasta kaksi henkilöä ohjattiin heidän asuinpaikkansa perusteella oman alueensa sairaalaan Jorviin Espooseen. Marian sairaalan päivystyspoliklinikalla tutkittiin ja hoidettiin aluksi yhdeksän paikalle kuljetettua. Kahta kuljetetuista ei huomioitu vastaanotossa, koska sähköisen potilastietojärjestelmän mukaan heitä ei ollut kirjattu potilaaksi, vaikka pelastuslaitos ilmoitti heidät sinne onnettomuuspaikalla kirjanneensa.

Kaksi lievästi loukkaantunutta hakeutui myöhemmin omatoimisesti Marian sairaalaan tutkimuksiin. Muut kahdeksan lievästi loukkaantunutta hakeutuivat joko työpaikkalääkäriinsä, yksityisten sairaaloiden tai oman terveysasemansa lääkärien tutkimuksiin.

Viestiliikenne

Viranomaisten keskinäisessä viestinnässä käytettiin viranomaisradioverkkoa⁶ (VIRVE). Pelastusyksikkö H61 käytti puheryhmää *HelPeInfo* asioidessaan hätäkeskuksen kanssa. Lääkinnällinen pelastustoimi käytti puheryhmää *HelSakuInfo* asioidessaan hätäkeskuksen kanssa. Matkalla kohteeseen ja kohteessa lääkinnällinen pelastustoimi käytti keskinäisessä viestinnässään lääkinnän puheryhmää *Saku/TervInfo*. Kohde oli maantieteellisesti suppea, joten suuri osa viranomaisten keskinäisestä viestinnästä hoidettiin puhumalla. Pelastusyksikkö ja lääkinnällinen pelastustoimi eivät olleet keskenään VIRVE-yhteydessä.

Helsingin pelastuslaitoksen ensihoitojärjestelmällä mukaan lukien ambulanssit on käytössään sähköinen potilastietojärjestelmä. Kaikkien pelastuslaitoksen kuljettamien (ml. bussi) potilaiden tiedot kirjattiin järjestelmään ja lähetettiin etukäteen vastaanottavan hoitolaitoksen tietojärjestelmän tulostimeen. Kahden Marian sairaalaan kuljetetun potilaan tiedot eivät olleet siirtyneet Marian sairaalaan.

Psykososiaaliset tukitoimet

Helsingin evankelisluterilaiset seurakunnat ja Suomen Mielenterveysseura vastaavat henkisestä huollosta Helsingin alueella. Helsingin henkisen huollon johtaja sai hälytyksen poliisilta noin kello 14.40. Hälytyksen sisällöstä kävi ilmi onnettomuuden laatu ja se, että 17 henkilöä on kuljetettu Marian sairaalaan ja neljä Töölön sairaalaan. Henkisen

⁶ Viranomaisradioverkko on TETRA-standardiin perustuva viranomaiskäyttöön tarkoitettu digitaalinen radioverkko. TETRA on lyhenne englanninkielisistä sanoista TErrestrial Trunked RAdio.

huollon johtaja hälytti seurakunnista neljä henkilöä Marian sairaalaan ja yhden Töölön sairaalaan. Lisäksi hän hälytti Suomen Mielenterveysseuran, joka lähetti SOS-auton⁷ ja kaikkiaan yhdeksän henkilöä Marian sairaalaan. Yhteensä Marian sairaalassa oli kolme henkisen huollon työntekijää ja Töölön sairaalassa yksi. Loukkaantuneet saivat tarvittaessa keskusteluapua.

1.3 Onnettomuudesta aiheutuneet vahingot

1.3.1 Henkilövahingot

Pysäkillä seisseen raitiovaunun kuljettaja ja yksitoista matkustajaa loukkaantuivat lievästi. Perään ajaneen raitiovaunun matkustajista kaksi loukkaantui vakavasti ja yksitoista lievästi. Yhteensä vakavasti loukkaantuneita henkilöitä oli kaksi ja lievästi loukkaantuneita kaksikymmentäkolme.

Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirin (HUS) ohjeen mukaisen potilaiden kiireellisyysluokituksen perusteella onnettomuuspaikalla oli kolme keltaista potilasta (kiireellinen hoidon ja kuljetuksen tarve) sekä neljatoista vihreää potilasta (kävelevä potilas – voi odottaa).

Äkillinen pysähdys aiheutti kaatumisia sekä pään heilahtamisia eteen tai taaksepäin. Tämä vammamekanismi aiheutti raitiovaunuissa olleille haavoja, ruhjeita ja mustelmia eri puolilla kehoa sekä eriasteisia kaula-, niska- ja hartiakipuja.

1.3.2 Kalusto-, rata- ja laitevauriot

Ratalaitteet eivät vaurioituneet ja vaunut pysyivät kiskoilla.

Linjan 7B raitiovaunun (vaunu 42) takaosa vaurioitui pahoin. Muun muassa takimmaisena vaunuosan (B-vaunu) runko vääntyi hieman.

Linjan 1 raitiovaunun (vaunu 70) etupää vaurioitui jonkin verran, muun muassa tuulilasi irtosi törmäyksessä. Pienen korjauksen jälkeen se oli väliaikaisesti liikennekelpoinen. Törmäyksessä syntyneitä vaurioita oli nähtävissä ja vaunu otettiin määräaikaan peruskorjaukseen, jossa myös nämä vauriot korjattiin.

Raitiovaunuille aiheutuneiden vaurioiden kokonaiskustannukset olivat 60 000 euroa.

1.3.3 Ympäristövahingot

Onnettomuudesta ei aiheutunut ympäristövahinkoja.

⁷ Sos-auto on 24 tuntia vuorokaudessa päivystävä henkisen ensiavun liikkuva hälytysyksikkö.

1.4 Tiedottaminen

Onnettomuuden jälkeen poliisi ilmoitti yli 40 henkilön loukkaantuneen törmäyksessä. Helsingin pelastuslaitoksen ensihoitoyksikön henkilöstö laati tapahtumasta tiedotteen kriisiviestinnästä vastuussa olevalle Helsingin päivystävälle palopäällikölle. Tiedote lähetettiin myös poliisin johtokeskukseen. Tiedotteessa loukkaantuneiden määräksi ilmoitettiin 17. Päivystävä palopäällikkö ohjasi lehdistön soittamaan jatkossa ensihoitoyksikön lääkärille, joka sai runsaasti yhteydenottoja lehdistöltä, joka oli ihmetellyt ristiriitaisia tietoja.

2 ONNETTOMUUDEN TUTKINTA

2.1 Kalusto

Onnettomuudessa mukana olleet raitiovaunut olivat teräsrunkoisia, kaksivaunuisia, yksinivelisiä ja kolmella 2-akselisella telillä varustettuja nivelraitiovaunuja tyyppiä Valmet Nr I. Yksiköiden pituus kumipuskureineen on 20,00 metriä, leveys 2,30 metriä ja paino tyhjänä 28,1 tonnia. Paino maksimikuormalla on 42,5 tonnia. Suurin tehollinen ajonopeus on 60 km/h ja rakenteellinen nopeus 70 km/h. A- ja B-vaunussa on yhteensä istumapaikkoja 39 ja seisomapaikkoja 106. Suurin sallittu matkustajamäärä on 190. Linjan 1 raitiovaunussa oli kuljettaja ja 18 matkustajaa ja linjan 7B raitiovaunussa oli kuljettaja ja 32 matkustajaa.

Yksiköiden uloimmat telit ovat moottoritelejä, joissa on 130 kW sekavirtamoottorit. Nivelosan teli on juoksuteli. Moottoriteleissä on sähköjarru ja kaksipuolainen jousitoiminen levyjarru. Kaikissa teleissä on kiskojaru.

Vaunun keskikihtiävyys vaihtelee kuormasta riippuen 1,2–1,6 m/s² nopeusalueella 0–35 km/h. Keskihidasutus sähköjarrulla on 1,2 m/s² nopeusalueella 60–5 km/h. Hidasutus pikajarrulla (sähköjarru + kiskojaru + hiekoitus) on 2,5–3,0 m/s². Keskihidasutus kiskojarulla on noin 1,0 m/s². Keskihidasutus seisonajarrulla (levyjarrun voimakkaampi jarruporras) on 0,8–1,2 m/s². Keskihidasutus hätäjarrutuksella (levyjarru + kiskojaru + hiekoitus) on 1,5–2,0 m/s². Aika siirryttäessä täydestä ajosta täyteen jarrutukseen on koko nopeusalueella 0,7 s.

	Nr I 70			Nr I 42		
	B-vaunu	A-vaunu		B-vaunu	A-vaunu	
BRT		29,7 t			30,7 t	
KJ	X	X	X	X	X	X

A-vaunu = ohjaamovaunu
 B-vaunu = liitevaunu
 ➤ = liikesuunta
 BRT = kokonaispaino
 KJ = kiskojaru

Linjan 7B raitiovaunu vaurioitui ajokelvottomaksi. Se työnnettiin Vallilan raitiovaunuvarikolle linjan 1 raitiovaunulla. Linjan 1 raitiovaunun jarrut toimivat normaalisti varikolle siirron aikana.

2.2 Ratalaitteet

Rata on onnettomuuspaikalla suora. Perustus on sepeliä ja kiskojen väli on betonoitu. Rataosan kiskot on uusittu vuonna 1995. Kiskojen elinikä suoralla radalla on noin 30 vuotta.

2.3 Turvalaitteet

Vaunujen etu- ja takapäässä ovat kumipuskurit, joiden paksuus on 15 cm. Puskureiden korkeus on 15 cm ja korkeus maasta on sama jokaisella vaunutyyppillä. Näin varmistetaan pyörien kulumisesta ja kuormasta huolimatta puskureiden osuminen vastakkain.

Vaunu on varustettu suojalaitteella, jonka tarkoitus on estää ihmisen joutumisen vaunun pyöriin. Ihmissuoja laskeutuu laukaisukaaren siirtyessä taaksepäin, jolloin myös pääkytkin aukeaa ja ajotietokoneen näyttöön tulee ilmoitus "IHMISSUOJA LAUENNUT". Kuljettaja voi ohjaamon lattian vasemmassa reunassa olevalla käsikahvalla nostaa ihmismsuojalaitteen takaisin valmiusasentoon.

2.4 Viestintävälineet

Raitioliikenteen liikenteenohjauskeskuksen (LOK) ja vaunujen välillä on käytössä Helsingin Energian TETRA-verkkoon sovellettu Ohja-puhelinjärjestelmä.

Töölön hallissa on paikallinen hälytysjärjestelmä liikenneyksikön raivausyksikön H055 hälyttämiseksi. Vuoroesimiehellä on matkapuhelin ja VIRVE-puhelin aina mukanaan.

Helsingin pelastuslaitos sekä poliisi käyttävät viestinnässään VIRVE-puhelimia. LOK käyttää VIRVEä viestinnässään pelastuslaitoksen kanssa.

2.5 Olosuhteet

Sää tapahtumahetkellä oli aurinkoinen ja lämpötila oli +15 °C. Vettä oli satanut viimeksi edellisenä iltana.

Mäkelänkadulla raitiotie kulkee ajoratojen välissä. Molemmiin puolin raitiotietä on puistolehmuksia, jotka olivat onnettomuuden sattuessa täydessä lehdessä ja kukassa.

2.6 Onnettomuuteen liittyvät organisaatiot ja henkilöt

Linjan 1 raitiovaunun kuljettaja oli 37-vuotias mies. Hän oli toiminut raitiovaunun kuljettajana alle puoli vuotta.

Linjan 7B raitiovaunun kuljettaja oli 51-vuotias nainen. Hän oli toiminut raitiovaunun kuljettajana 18 vuotta.

Kummallakin kuljettajalla oli määräykset täyttävä koulutus tehtävänsä.

2.6.1 Kuljettajien koulutus

Linjan 1 kuljettaja oli valmistunut kurssilta 1/2008. Kuvaus raitiovaunukuljettajakurssin 1/2008 sisällöstä on liitteessä 3. Kurssin kesto oli neljä kuukautta rakentuen teoria- ja perehdyttämispainotteisesta koulutusosasta (14.1.–14.3.2008) ja työssä oppimisjaksosta (15.3.–14.7.2008).

Kurssipäivien pituus vastaa virka-aikaa kuitenkin siten, että ajoharjoittelu tapahtuu mahdollisuuksien mukaan liikenteellisesti hiljaisimpina aikoina kuten aamupäivisin tai iltaisin. Ajoharjoittelu aloitetaan jo ensimmäisellä jaksolla ja sitä on lähes puolet opetuksesta. Koulutusosan kuudennella viikolla on myös kytkentä-, hätäjarrutus- ja hinausharjoituksia. Saman viikon loppupuolella on ajokoe nivelvaunulla, jonka jälkeen kuljettajat saavat ajoluvat. Koulutusosan kolme viimeistä viikkoa ovat matkustajaliikenneharjoittelua kouluttajan kanssa. Koulutusosan viimeinen päivä on kurssin päätöspäivä ja silloin solmitaan myös työsopimukset. Koulutusosaa seuraa neljän kuukauden itsenäinen työssäoppimisjakso, jota esimiehet ohjaavat ja valvovat. Esimiehet raportoivat koulutuksesta vastaavalle liikennemestarille, jos ajaminen ei jostain syystä onnistu normaalisti tai menee huonosti. Tällöin ko. liikennemestari tai opettajat tekevät kuljettajalle ajotapatarkkailun. Joissakin tapauksissa kuljettaja joutuu liikennemestarin puhutteluun, jossa asiat käydään läpi. Erillistä ajonäytettä ei ole, mutta jos kaikki menee hyvin, kuljettajalle suoritetaan yksi ajotapatarkkailu ja palautekeskustelu, jonka jälkeen työt jatkuvat normaalisti.

Teoria- ja perehdyttämispainotteisen koulutusosan pääteema on *kuljettajana raitioliikenteessä*, jota on 25 oppituntia. Sitä kouluttavat useat eri henkilöt. Raitiovaunu- ja sähköteknikkaan liittyviä oppitunteja on 22. Tieliikennelakia ja joukkoliikenneturvallisuutta on yhdeksän oppituntia ja ensiapukoulutusta 16 oppituntia. Kaiken kaikkiaan opetettavia teemoja on yli kolmekymmentä. Tämän onnettomuustutkinnan kannalta relevantteja teemoja ovat olleet ennakoivan ajon oppitunnit sekä noin kymmenen tunnin ajoharjoitteluun sisältyvät kytkentä-, hätäjarrutus- ja hinausharjoitukset.

Linjan 1 raitiovaunun kuljettajan kertoman mukaan raitiovaunukuljettajakurssilla 1/2008 opetettiin suullisesti, että on mahdollista, mutta erittäin harvinaista, että joskus nivelraitiavaunun jarrukontaktorit eivät saa herätevirtaa. Tällöin kaikki jarrut katoavat vaunusta, eikä sitä voi vauhdissa korjata muuten kuin kääntämällä ajokahva nolla-asentoon ja aloittamalla jarruttaminen uudestaan. Raitiovaunun kuljettajan kirjallisissa ohjeissa ei ole kehoitettu kuljettajaa käyttämään ajovipua 0-asennossa, kun jarrut tuntuvat häviävän jarrutuksen aikana.

2.7 Pelastustoimen organisaatiot ja niiden toimintavalmius

Helsingin hätäkeskus

Hätäkeskuspalvelut Helsingissä tuottaa valtiollinen Helsingin hätäkeskus. Hätäkeskuksen tehtävänä on ottaa vastaan hätäilmoituksia sekä välittää ne edelleen ao. viranomaiselle. Hätäkeskuksen suorittamat hälytykset perustuvat pelastuslaitoksen antamiin vastetehtäviin. Tietäntyyppisissä onnettomuuksissa hätäkeskuslaitos on asettanut tulostavoitteen, jossa ensimmäinen hälytys tulee antaa 90 sekunnissa hätäpuhelun alkamisesta. *Raideliikenne keskisuuri* -tyyppisessä onnettomuudessa tällaista seurantaa ei ole.

Pelastustoiminta

Pelastuslain (468/2003) mukaan pelastustoimen palvelutason tulee vastata onnettomuusuhkia. Pelastustoimen palvelutasopäätöksen perusteena on uhkien arviointi pelastustoimen alueella. Uhkien arviointia kutsutaan riskianalyysiksi. Se antaa keskeiset perusteet pelastustoiminnan toimintavalmiuden järjestämiselle. Alueen uhkien arvioinnin

perustana on sisäasianministeriön pelastusosaston antama toimintavalmiusohje (A:71/2003), jonka mukaisesti on Helsinkiin laadittu riskianalyysi.

Helsingin pelastuslaitoksen palvelutasopäätöksen⁸ pohjana olevan riskianalyysin mukaan Helsingin Mäkelänkatu onnettomuuspaikalla kuuluu I-riskialueeseen. Tällöin ensimmäisen pelastusyksikön tulee saavuttaa onnettomuuskohde ja aloittaa ensitoimenpiteet kuuden minuutin kuluessa hälytyksen saatuaan. Pelastusasemat pyritään sijoittamaan niin, että pelastusyksikköjen ollessa asemalla ykkösriskialue saavutetaan mahdollisimman tehokkaasti.

Helsingin pelastuslaitoksen jatkuva toimintavalmius⁹ jakautuu seitsemälle aluepelastusasemalle, joiden henkilöstö ja kalusto ovat 60 sekunnin lähtövalmiudessa hälytyksen saatuaan. Pelastusasemalla on minimissään pelastusyksikkö (paloauto kalustoineen ja miehistöineen) ja ambulanssi. Joillakin pelastusasemilla on erikoiskalustoa, kuten esimerkiksi raskas pelastusauto. Päällekkäisten hälytysten varalle pelastustoiminnan johtajan tulee huolehtia siitä, että kaupungissa säilyy riittävä toimintavalmius. Tämä tapahtuu hälyttämällä ylimääräinen päälylystöviranhaltija ja muuta henkilöstöä ylitöihin tai hälyttämällä tarpeellinen määrä kaupungin viidestätoista sopimuspalokunnasta varikkovalmiuteen. Sopimuspalokuntien sopimus kattaa arkin ajan 17.00–7.00.

Palvelutasopäätöksessä luokitellaan onnettomuudet ja niihin määritellyt vasteet eli hälytettävät yksiköt. Pieniin onnettomuuksiin, kuten esimerkiksi onnettomuuksiin, joissa on korkeintaan kaksi loukkaantunutta, lähetetään pelastusyksikkö, jonka minimivahvuus on paloesimies ja kolme palomiestä. Keskisuuria onnettomuuksia ovat ne onnettomuudet, joissa on useita ihmisiä vaarassa tai jotka uhkaavat merkittäviä omaisuusarvoja. Keskisuureen onnettomuuteen pitää päätöksen mukaan lähettää pelastusjoukkue, joka muodostuu vähintään päälylystöviranhaltijasta, kolmesta alipäälylystöviranhaltijasta ja yhdeksästä palomiehestä. Tyypillisesti tämä tarkoittaa palomestaria ja kolmea pelastusyksikköä miehistöineen.

Yksilöllisemmin vasteet erityyppisiin onnettomuuksiin on määritelty pelastuslaitoksen hätäkeskukselle toimittamassa hälytysohjeessa. Esimerkiksi *raideliikenneonnettomuus keskiuuri* onnettomuustyyppin vaste on P-1-5, joka tarkoittaa päälylystöviranhaltijaa, pelastusyksikköä sekä raskasta pelastusautoa miehistöineen.

HKL:n pelastustoiminta

Helsingin kaupungin liikennelaitoksella on Töölön varikolla jatkuvassa valmiudessa raivausyksikkö, jonka operatiivinen tunnus on H055. Raivausyksikön henkilöstön muodostaa tehtävään koulutetut raitiovaunuhuollon etumies ja kaksi huoltotyöntekijää. Raivausyksikön tehtävä on huolehtia pääasiassa raitioliikennettä kohtaavien onnettomuuksien selvittelystä, jossa se johtaa toimintaa viranomaisten saapumiseen asti. Tarvittaessa yksikkö avustaa pelastuslaitosta muissa onnettomuustilanteissa. Yksikkö hälytetään joko LOK:ista tai hätäkeskuksesta, joihin yksikön pitää ilmoittautua hälytyksen saatuaan.

⁸ Pelastustoimen palvelutasopäätöksellä määritellään pelastustoimen tuottamien palvelujen taso pelastustoimen alueella. Helsingin pelastuslaitoksen palvelutasopäätös on hyväksytty 9.5.2005, täydennysosa 21.3.2007

⁹ Helsingin pelastuslaitoksen päivittäinen toimintavalmius eli työvuoron minimivahvuus on 3 päälylystöviranhaltijaa + 10 alipäälylystöviranhaltijaa + 78 palomiestä.

Lääkinnällinen pelastustoiminta

Helsingissä pelastuslaitos huolehtii sopimus pohjalta ensisijaisesti kiireellisten sairaankuljetusten hoitamisesta. Sairaan kuljetuksen lääketieteellisenä asiantuntijana ja lääkin nällisen pelastustoiminnan kenttäjohtajana (lääkintäjohtaja) toimii Helsingin ja Uuden maan Sairaanhoitopiirin ensihoitoyksikön lääkäri. Pelastuslaitoksen ambulanssit on sijoitettu jokaiselle kahdeksalle pelastusasemalle sekä yhdelle erilliselle sairaankuljetus asemalle. Lisäksi ensihoitojärjestelmään kuuluvat lääkäriambulanssi ja sairaankuljetus esimies yksikköineen ovat valmiudessa Kallion pelastusasemalla.

Ambulanssien hälyttäminen perustuu hätäkeskuspäivystäjän tekemään riskinarviointiin sekä HUS:n ensihoitoyksikön hätäkeskukselle toimittamiin hälytysohjeisiin. Onnettomuuteen sovellettu hälytysohje on *Monipotilastilanne - hälytysohje Helsingin hätäkeskukselle*. Ohje määrittelee monipotilastilanteet neljään luokkaan. Luokitus perustuu potilaiden määrään, loukkaantumisasasteeseen ja onnettomuuden laatuun. Luokituksen perusteella hätäkeskuksen tulee hälyttää ohjeessa luokitusta vastaava lähtö. Ohjeen mukaan kolmannen asteen monipotilastilanteeseen tulee lähettää 4–5 ambulanssia, lääkäriambulanssi sekä sairaankuljetus esimies.

2.8 Tallenteet

2.8.1 Kulunrekisteröintilaitteet

Kummassakaan raitiovaunussa ei ollut kulunrekisteröintilaitteita.

2.8.2 Hätäkeskuksen ja pelastustoimen tallenteet

Tutkijoilla on ollut käytössään Helsingin hätäkeskuksen hätäilmoituksiin ja hälytyksiin liittyvä puherekisteri. Puherekisteristä selviävät muun muassa onnettomuuden paikka ja suuruusluokka sekä loukkaantuneiden määrää ja laatua koskevat arviot, vaikeudet saada pelastusyksiköitä paikalle samaan aikaan Mariankadulla käynnissä olleen työ- ja elinkeinoministeriön tulipalon sammutuksen vuoksi, poliisin hälyttäminen sekä lääkin nällisen pelastustoimen resurssien riittävyyden varmistaminen.

Lisäksi tutkijoilla on ollut käytössään pelastustoimen onnettomuustietokannan (PRONTO) selosteet. PRONTOn selosteet jakautuvat hälytys selosteeseen ja onnettomuus selosteeseen. Selosteista käy ilmi muun muassa hätäpuhelun alkamisaika, hälytyslinjojen avaaminen hälytettäville yksiköille sekä hälytetyt yksiköt. Lisäksi selosteista käy ilmi se milloin ja millä vahvuudella hälytetyt yksiköt ovat lähteneet matkalle, milloin ne ovat olleet kohteessa ja milloin ne ovat olleet vapaana tehtävältä.

Puherekisteristä otetut hälytysajat ovat jäljessä PRONTOn aikoja johtuen puheyhteyksi en avaamisen kirjautumiseroista. Tutkintaselostuksessa käytetään hätäilmoitusten ja hälytysten osalta ensisijaisesti puherekisterin tietoja.

Ensimmäisen hätäilmoituksen (puhelu alkoi kello 13.50.56) teki perään ajetun raitiovaunun matkustaja. Hän kertoi, että raitiovaunu oli törmännyt toisen perään Mäkelänkatu

60:n kohdalla. Puhelun aikana selvisi myös, että paikalla oli ainakin kolme vertavuotavaa potilasta. Toisen hätäpuhelun (puhelu alkoi kello 13.51.45) soitti silminnäkijä, jonka mukaan törmäys oli ollut aika voimakas. Kolmannen hätäpuhelun (alkoi kello 13.52.30) soitti perään ajaneen raitiovaunun matkustaja. Puhelun aikana selvisi onnettomuuspy-säkin numero sekä vahvistus useista lievästi itsensä loukanneista matkustajista.

2.8.3 Muut tallenteet

HKL:n raitioliikenteen kolari- ja vaurioutilastot

Lautakunnalla on ollut käytössään HKL:n raitioliikenteen kolari- ja vaurioutilastoja peräänajoista vuosilta 2005–2008 ja kokonaiskolarimääristä vuosilta 2000–2008.

Tilastojen mukaan vuonna 2008 tapahtuneista kolareista lähes puolet tapahtui enintään kaksi vuotta palveluksessa olleille kuljettajille. Vuoden 2008 kolareista 33 % sattui samana vuonna palvelukseen tulleille kuljettajille (4 % kaikista kuljettajista).

Tilastojen mukaan uusille kuljettajille tapahtuu noin kolme kolaria vuodessa. Kahden vuoden jälkeen kolarien määrä alkaa pudota vakiintuneelle tasolle, joka on keskimäärin 1,25 kolaria/vuosi.

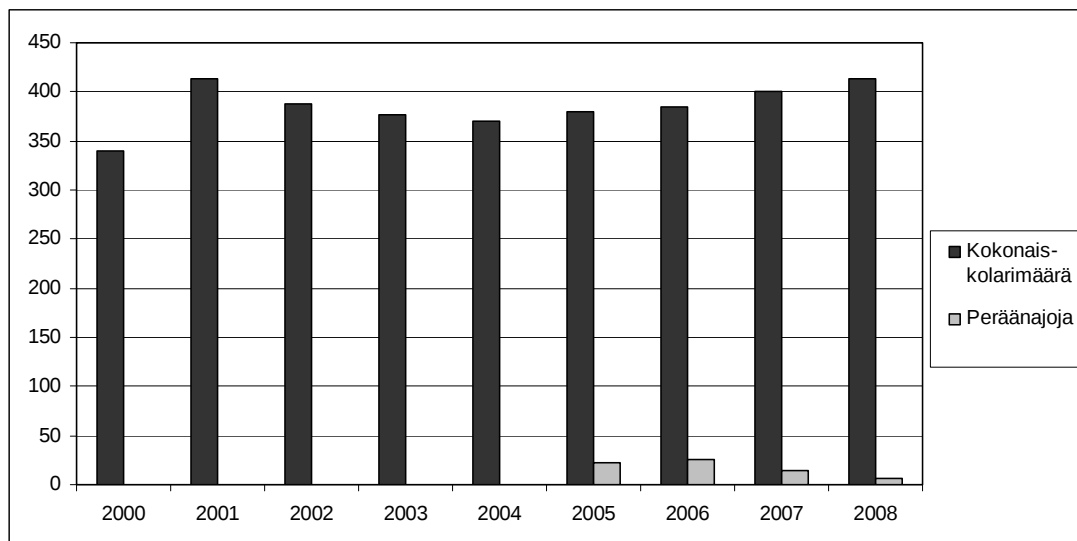
Toisen raitiovaunun peräänajoja sattui tilastojen mukaan 22 (5,8 % kaikista kolareista) vuonna 2005. Vastaava luku vuonna 2006 oli 25 (6,5 %) vuonna 2007 oli 15 (3,8 %) ja vuonna 2008 seitsemän (1,7 %).

Taulukko 1. Raitiovaunujen kokonaiskolarimäärät vuosina 2000–2008 ja peräänajojen osalta vuosina 2005–2008.

Tabell 1. Det totala antalet kollisioner mellan spårvagnar under åren 2000–2008 och med avseende på påkörning bakifrån under åren 2005–2008.

Table 1. Total number of tram collisions in 2000–2008 and rear collisions in 2005–2008.

Vuosi År Year	Kolareiden lukumäärä Kollisioner Collisions	Peräänajojen lukumäärä Påkörningar bakifrån Rear collisions
2000	340	Ei tietoa, Vet inte, Not known
2001	414	Ei tietoa, Vet inte, Not known
2002	387	Ei tietoa, Vet inte, Not known
2003	377	Ei tietoa, Vet inte, Not known
2004	370	Ei tietoa, Vet inte, Not known
2005	379	22
2006	384	25
2007	400	15
2008	413	7



Kaavio 1. Raitiovaunujen kokonaiskolarimäärät vuosina 2000–2008 ja peräänajot vuosina 2005–2008.

Schema 1. Det totala antalet kollisioner mellan spårvagnar under åren 2000–2008 och påkörningar bakifrån under åren 2005–2008.

Diagram 1. Total number of tram collisions in 2000–2008 and rear collisions in 2005–2008.

2.9 Määräykset ja ohjeet

2.9.1 Raitiovaunuja koskevat liikennesäännöt

HKL on julkaissut *Raitiovaunukuljettajien toimintaohjeen*, jonka osaan *Yleiset ja raitiovaunua koskevat liikennesäännöt* on poimittu niitä tieliikennelain (267/1981) kohtia, joilla on erityistä merkitystä raitiovaunuliikenteessä. Näihin on lisätty raitiovaunuliikennettä palvelevia kommentteja lainausmerkeissä.

TLL¹⁰ 2 §

Määritelmiä

Tieliikennelainsäädännössä tarkoitetaan:

10) *tienkäyttäjällä* jokaista, joka on tiellä taikka sillä olevassa ajoneuvossa tai raitiovaunussa;

14) *raitiotiellä* yksinomaan raitiovaunuliikenteelle tarkoitettua tien osaa tai erillistä tietä.

¹⁰ TLL = Tieliikennelaki.

TLL 2 a §

Ajoneuvojen määritelmät

Tieliikennelainsäädännössä tarkoitetaan:

1) *ajoneuvolla* maalla kulkemaan tarkoitettua laitetta, joka ei kulje kiskoilla;

"Raitiovaunu ei tästä johtuen ole ajoneuvo, mutta raitiovaunun kuljettajan on soveltuvilta osilta noudatettava ajoneuvon kuljettajia koskevia säännöksiä (TLL 47 §), jollei 14 § muuta johdu."

TLL 3 §

Tienkäyttäjän yleiset velvollisuudet

Tienkäyttäjän on noudatettava liikennesääntöjä sekä muutenkin olosuhteiden edellyttämää huolellisuutta ja varovaisuutta vaaran ja vahingon välttämiseksi.

Tienkäyttäjä ei saa tarpeettomasti estää tai häiritä liikennettä.

TLL 10 §

Ajoneuvojen välinen etäisyys

Etäisyys edellä kulkevaan ajoneuvon on sovitettava sellaiseksi, ettei päälleajon vaaraa ole, vaikka tämä ajoneuvo pysäytetään.

"Ajoneuvojen etäisyyksiä koskeva tieliikennelaki velvoittaa samalla tavalla raitiovaunun kuljettajia kuin muidenkin tyyppisten ajoneuvojen kuljettajia pitämään edellä ajavaan turvallista etäisyyttä."

Taajaman ulkopuolella muuta liikennettä selvästi hitaammin ajavien moottorikäyttöisten ajoneuvojen on pidettävä toisiinsa sellaiset etäisyydet, että ohittava ajoneuvo voi vaaratonta ajaa niiden väliin.

TLL 14 §

Väistämisvelvollisuus

Risteystä lähestyessään kuljettajan on noudatettava erityistä varovaisuutta. Hänen on väistettävä samanaikaisesti muuta tietä oikealta lähestyvää ajoneuvoa.

Risteyksessä kääntyvän ajoneuvon kuljettajan on väistettävä risteävää tietä ylittävää polkupyöräilijää, mopoilijaa ja jalankulkijaa. Samoin on kuljettajan, joka muualla kuin risteyksessä, aikoo poistua ajoradalta tai muuten ylittää sen, väistettävä tien reunaa käyttävää polkupyöräilijää, mopoilijaa ja jalankulkijaa. Vasemmalle kääntyvän kuljettajan on lisäksi väistettävä vastaan tulevaa liikennettä.

Kuljettajan on kuitenkin aina väistettävä muuta liikennettä, jos hän on tulossa tielle pihakadulta, kävelykadulta, pihasta, pysäköintipaikalta, huoltoasemalta tai muulta vastaavalta alueelta taikka polulta, tilustieltä tai muulta vähäiseltä tieltä tai moottorikelkkailureitiltä.

Polkupyöräilijän tai mopoilijan on kuitenkin, jollei 2 tai 3 momentista muuta johdu, tullessaan pyörätieltä ajoradalle väistettävä muuta liikennettä.

Raitiovaunulle on tienkäyttäjän risteyksessä, 1 ja 2 momentin säännöksistä huolimatta, annettava esteetön kulku.

TLL 23 §

Tilannenopeus

Ajoneuvon nopeus on sovitettava sellaiseksi kuin liikenneturvallisuus edellyttää huomioon ottaen muun ohella tien kunto, sää, keli, näkyvyys, ajoneuvon kuormitus ja kuorman laatu sekä liikenneolosuhteet. Nopeus on pidettävä sellaisena, että kuljettaja säilyttää ajoneuvon hallinnan. Ajoneuvo on voitava pysäyttää edessä olevan ajoradan näkyvällä osalla ja kaikissa ennalta arvattavissa tilanteissa. Ennen kaukovaloilta lähivaloille vaihtamista nopeus on sovitettava uusia näkyvyysolosuhteita vastaavaksi.

Kuljettajan on sovitettava ajoneuvonsa nopeus sellaiseksi, etteivät muut tienkäyttäjät joudu kohtuuttomasti liian tai soran roiskumiselle alttiiksi.

TLL 32 §

Kuljettajan suojatiesäännöt

Suojatietä lähestyvän ajoneuvon kuljettajan on ajettava sellaisella nopeudella, että hän voi tarvittaessa pysäyttää ennen suojatietä. Kuljettajan on annettava esteetön kulku jalankulkijalle, joka on suojatiellä tai astumassa sille.

Jos ohitettava ajoneuvo tai raitiovaunu on pysähtynyt suojatien eteen tai peittää näkyvyyden suojatielle, sitä ei saa ohittaa pysähtymättä, ellei ohittajan ja ohitettavan väliin jää suojakoroketta tai vapaata ajokaistaa.

TLL 47 §

Raitiovaunuliikenne

Raitiovaunun kuljettajan on soveltuvin osin noudatettava ajoneuvon kuljettajia koskevia säännöksiä, jollei 14 §:stä muuta johdu.

2.9.2 Raitiovaunuja koskevat tekniset vaatimukset

Raitiovaunujen jarrutusmatkat määräytyvät BOStrab¹¹-määräysten mukaan. BOStrab'in vaatimusten mukaan pysähtymismatkat eri nopeuksista määräytyvät seuraavasti:

Nopeus	Pikajarru	Täysivoimainen käyttöjarru
20 km/h	9 m	20 m
25 km/h	13 m	
30 km/h	17 m	40 m
35 km/h	22 m	
40 km/h	27 m	65 m
45 km/h	33 m	
50 km/h	39 m	94 m
55 km/h	47 m	
60 km/h	54 m	131 m

Uusille matalalattiavaunuille täysivoimaisella käyttöjarrutuksella vaatimusten mukaiset pysähtymismatkat ovat nopeudesta 30 km/h 33,2 m, nopeudesta 40 km/h 55,3 m ja nopeudesta 60 km/h 116,2 m.

2.9.3 Raitiovaunun kuljettajien ohjeet

Kuljettajan opas, Nivelraitiovaunu Valmet Nr I, Helsingin kaupungin Liikennelaitos, 1980

Ohje on tehty I-sarjan nivelraitiovaunuille, HKL-numerot 31–70. Vaunut on otettu käyttöön 1973–1975.

Kuljettajan ohjekirja, NRV & MLNRV, HKL, 2008

Ohjekirja on kirjoitettu koskemaan pääasiassa Nr II vaunusarjan viimeisintä versiota vuonna 2006. Ohje koskee pääosin kaikkia nivelraitiovaunuja. Ohjekirja koskee myös matalalattiaisella välivaunulla varustettuja vaunuja. Matalalattiaisia välivaunuja on lisätty osaan Nr II-sarjan vaunuista vuodesta 2007 alkaen. Nr I-sarjaa koskevat eroavat kohdat on ohjekirjassa merkitty harmaalla taustalla.

Raitiovaununkuljettajien toimintaohje, HKL, 2/2008

Ohje on tarkoitettu kaikkien raitiovaunujen kuljettajille. Opas paneutuu erityisesti palvelun laatuun ja sitä kautta ajotapaan.

Ohjeissa ei ole mainittu suurinta sallittua ajonopeutta.

2.9.3.1 Jarrutus

Jarruista ja jarruttamisesta puhutaan sekä Kuljettajan oppaassa (1980) että Kuljettajan Ohjekirjassa (2008) samansisältöisesti. Kuljettajan ohjekirja on hieman yksityiskohtaisempi. Seuraavassa on ote Kuljettajan ohjekirjasta.

¹¹ BOStrab = Raitiovaunumääräykset "Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen"

Osan 3. Raitiovaunun käyttäminen, kohdassa 3.4 Jarruttaminen on muun muassa:

Vaunussa on kolme erilaista, toisistaan riippumatonta jarrujärjestelmää: sähköjarru, mekaaninen jousitoiminen levyjarru sekä sähkömagneettinen kiskojarrru.

3.4.1. Sähköjarru

Kulumattomuutensa vuoksi käyttöjarruna toimiva sähköjarru on tarkoitettu vaunun hidastamiseen. Sähköjarru kytketään vetämällä ajovipua 0-asennon taakse. Kuten kiihdytystä, myös jarrutusta voidaan säädellä portaattomasti. Vaunun pysäyttämiseksi ajovipu viedään jarrutuksen loppuasennon ensimmäiseen rasteriin. Tällöin seisontajarrun puoliteho kytkeytyy, kun vaunun nopeus on laskenut alle 1 km/h.

! Seisontajarrun puoliteho ei riitä pitämään vaunua paikallaan mäessä. Tämän vuoksi tulee käyttää varsinaista seisontajarrua vaunun seistessä.

3.4.2. Pikajarrutus

Vedettäessä ajovipu jarrutuksen loppuasennon yli äärimmäiseen taka-asentoon kytkeytyy PIKAJARRUTUS. Pikajarrutuksessa sähköjarrun lisäksi kytkeytyvät kiskojarrrut, jos nopeus on yli 7 km/h sekä hiekoitus. Hitaammilla nopeuksilla kiskojarrruja on käytettävä jalkapolkimella tilanteen sitä edellyttäessä.

! Pikajarru on vaunun tehokkain jarru. Sen tarpeeton käyttö ei ole suotavaa.

3.4.4. Seisontajarru

Seisontajarruna toimii jousitoimisen levyjarrun täysi teho. Seisontajarru kytketään päälle siirtämällä seisontajarruvipua yksi pykälä taaksepäin.

! Seisontajarrua ei saa käyttää vaunun liikkeessä, koska tällöin sen käyttö voi vaurioittaa vaunun pyöriä.

3.4.5 Kiskojarrru

Kiskojarrru on tarkoitettu vaaratilanteissa käytettäväksi apujarruksi lisäämään jarrutusvoimaa. Kiskojarrruja käytetään painamalla oikeanpuoleista jalkapoljinta.

! Kiskoja kuluttavan luonteensa ja paakkuuntumisesta johtuvan jarrutustehon heikkenemisen takia kiskojarrrujen tarpeetonta käyttöä tulee välttää.

! Kiskojarrrujen vaikutus kasvaa nopeasti hyvin voimakkaaksi vauhdin hidastuessa ja vaunun pysäyttäminen kiskojarrruilla aiheuttaa voimakkaan loppunykäyksen.

3.4.6 Hätäjarrru

Kuljettaja voi kytkeä hätäjarrrun vetämällä seisontajarruvivun äärimmäiseen taka-asentoonsa seisontajarru-asennon ylitse. Matkustajat voivat kytkeä hätäjarrrun A-vaunun takimmaisen oven hätäjarrrukytimestä.

! Hätäjarrrutuksessa kytkeytyvät kiskojarrrut, levyjarrrujen täysi teho ja hiekoitus. Lisäksi pääkytkin avautuu ja hälytyssummeri soi.

! Kuljettajan hätäjarrru on tarkoitettu käytettäväksi ainoastaan silloin, kun muut jarrut eivät ajovivusta toimi.

! Hätäjarrrulla ei voida lyhentää jarrutusmatkaa pikajarrutukseen verrattuna.

Matkustamon hätäjarrrukahvat palautetaan takaisin normaaliasentoon poistamalla jousilukitus. Lukitus poistetaan kääntämällä kolmioavainta vastapäivään, jonka jälkeen kahva voidaan painaa takaisin sisään. Ennen kahvan vapautusta siirrä suunnanvaihtovipu 0-asentoon ja kytke seisontajarru tai varmista muuten vaunun paikallaan pysyminen.

2.9.3.2 Ajotapa ja muu kuljettajan toiminta

Ajotavasta ja kuljettajan toiminnasta kerrotaan sekä Kuljettajan Oppaassa (1980) että Raitiovaunun kuljettajan toimintaohjeessa (2008). Raitiovaunun kuljettajan toimintaohje sisältää saman, mitä Kuljettajan opas, mutta on huomattavasti yksityiskohtaisempi. Raitiovaunun kuljettajan toimintaohjeessa on mainittu muun muassa:

Kuljettajana raitioliikenteessä**KULJETTAJAN VASTUU**

- Kuljettajana vastaat asiakas- ja liikenneturvallisuudesta
- Saavut työpaikallasi ajoissa, levänneenä ja ajokuntoisena
- Olet vastuussa rahastuskassastasi ja työvälineistäsi
- Pysyt ajan tasalla ja luet viimeiset tiedotteet ilmoitustauluilta
- Muista, olet itse työsi kehittäjä – viestitä koulutustarpeista ja kehittämiskohteista

TOIMINNOT LINJALLE LÄHTIESSÄ

- Tule ajoissa työpaikalle
- Lue ilmoitustaululta ajankohtaiset tiedotteet
- Tarkista, että vuorokirjan sisältö on ajanmukainen
- Huolehdi, että vaunussa on matkustajille jaettavia esitteitä ja aikatauluja
- Olet vastuussa vaunun liikennekelpoisuuden toteamisesta

TARKISTA

- virroittimen hiilen kunto
- hiekan määrä
- vaihderauta, vaihteenpuhdistusrauta ja -harja
- kolmioavain
- naarmut, kolhiot, siisteys
- kilvityksen oikeellisuus
- vuoronumero
- aikataulut ja muut esitteet
- lipunmyyntilaitteen toiminta
- mukana riittävästi lipunmyyntirullia
- jarrujen hiekoituksen toimivuus

TOIMINNOT LINJAPALVELUSSA

- Vuoroaikataulun välipiste-aikoja noudattamalla vältät turhaa kiirettä ja olet mukana toteuttamassa luotettavaa joukkoliikennettä
- Ilmoita aina ajoissa matkustajille vaununvaihdoista tai poikkeusreiteistä
- Ilmoita liikennetyönjohtoon kaikista raitioliikenteeseen vaikuttavista poikkeamista esim. rata-, ajolanka- ym. vaurioista
- Tee vikailmoitus ja ilmoita liikenteenohjaukseen liikennöintiin vaikuttavista vaunuvi-oista
- Huolehdi löytötavaroiden ilmoittamisesta ja asianmukaisesta käsittelystä

KULJETTAJANVAIHDOS

- tule aikataulunmukaisesti vaihtoon
- vaihdon yhteydessä raportoi mahdollisista poikkeuksista ja matkustajainformaatiosta seuraavalle kuljettajalle
- vaihto suoritetaan asiakaspalveluperiaatteiden mukaisesti
- älä jätä vaunua vartioimatta
- sujuvan vaihdon aikaansaamiseksi on tärkeä olla ajoissa vaihtopysäkillä

Ajotapa

Raitiovaunun ajotapa on rullaava ja ennakoiva. Tavoitteena on niin sujuva ja ennakoiva ajo, että vaunu pysähtyy vain pysäkillä.

AJOTAVALLASI ON SUURI MERKITYS

- HKL:n imagoon
- omaan kuljettajaimagoosi
- työssä jaksamiseen
- asiakaspalveluun
- taloudellisuuteen
- kuljettajan työn arvostukseen

- *matkustaja-avun saamiseen tarvittaessa*

TURVALLISUUS ENNEN KAIKKEA

HUOMIOI:

- keliolosuhteet
- liikennesäännöt
- jalankulkijat ja muu liikenne
- matkustajat
- vaunun ominaisuudet
- radan kunto

TURVAVÄLI

- pitämällä riittävä turvaväli ennaltaehkäiset monia vaaratilanteita
- esimerkkejä turvaväleistä:
30 km/h → 2 vaunun mittaa
40 km/h → 3 vaunun mittaa
- huomioi aina keliolosuhteiden vaikutus

TALOUDELLISUUS JA MATKUSTAJAYSTÄVÄLLISYYS

- ennakoivalla ajollasi säästät sähköä, vaunun tekniikkaa, rataverkosta ja itseäsi
- välttämällä nykivää ajoa, rajuja lähtöjä ja nopeita pysähdyksiä paranee niin matkustamukavuus kuin -turvallisuus
- käytä vaunun hyviä rullausominaisuuksia

AIKATAULUSSA AJO

- Noudata vuoroaikataulun mukaisia välipiste-aikoja
- turvallisuus ja matkustajaystävällinen ajotapa ovat aikataulun noudattamista tärkeimpiä erityisesti hankalien olosuhteiden vallitessa
- etuajassa ajaminen on kiellettyä, ellei liikennetyönjohto ole siihen erikseen poikkeuksellisesti antanut ohjetta
- kehitä ajotaitoasi ja rataverkon tuntemustasi, jotta pysyt muun liikenteen rytmissä

Poikkeustilanteet

YLEISTÄ POIKKEUSTILANTEISTA

- Muista saumaton yhteys liikenteenohjauksen kanssa
- Huolehdi ensisijaisesti matkustajien turvallisuudesta ja informaatiosta
- Ota heti yhteys liikennetyönjohtoon havaittuasi liikenne-esteitä
- Selvittäessä poikkeustilannetta vaunun ulkopuolella käytä turvaliivejä (löytyvät jokaisesta raitiovaunusta)

Liikennevahingon sattuessa

Vahinko- ja häiriötilanteissa ota viipymättä yhteys liikenteenohjaukseen saadaksesi tarvittavan avun pikaisesti paikalle ja varmistaaksesi liikenteen jatkumisen.

TEE TILANNEARVIO

- Mitä on tapahtunut
- Avun tarve (poliisi, ambulanssi, 055)
- Paikka, suunta
- Mitkä linjat ovat estyneet
- Muun liikenteen varoittaminen
- Huolehdi matkustajien opastamisesta ja turvallisesta poistumisesta turvalliselle alueelle.
- Jos poliisi kutsutaan paikalle, kirjaa henkilötietosi paperille nopeuttaaksesi asian selvittämistä. Huolehdi liikenteen mahdollisimman nopeasta jatkamisesta.

LIIKENNEVAHINGOT

KOLARI

- Tee tilannearvio avun tarpeesta
- Ota yhteys liikenteenohjaukseen

- *Informoi matkustajia ja kysy onko loukkaantuneita*
- *Pyydä todistajia*
- *Toimi rauhallisesti, mutta ripeästi*
- *Tee vahinkoilmoitus vastapuolen kanssa*
- *Täytä vahinkoilmoitus*
- *Kun matka jatkuu, ilmoita liikenteenohjaukseen.*

2.10 Poliisitutkinta

Helsingin kihlakunnan poliisilaitoksen Pasilan poliisipiiri on tehnyt onnettomuudesta liikenneonnettomuustutkinnan. Tutkintalautakunnalla on ollut käytössään poliisin tutkintailmoitus, kuulustelupöytäkirjoja sekä valokuvia.

2.11 Muut tutkimukset

Perään ajaneen raitiovaunun numero 70 toimintakunnon selvittämiseksi HKL:n Vallilan raitiovaunuvarikon työryhmä kokeili vaunun jarrujen toiminnan ennen siirtoaajoa varikolle. Tutkintalautakunta kävi Vallilan varikolla kokeiluttamassa jarrujen toiminnan, teetti vaunulle pysähtymismatkakokeet sekä luistonestolaitteiden sekä muiden jarrulaitteiden toiminnan tarkistamiseksi tehdyt pysähtymismatkakokeet.

Jarrujen kokeilu 16.6.2008

Tutkintalautakunnan puheenjohtaja kävi tarkastamassa onnettomuudessa olleiden raitiovaunujen kunnon sekä vauriot. Samalla perään ajaneella vaunulla tehtiin jarrujen toiminnan kokeilu ajamalla sillä edestakaisin halliin johtavalla raiteella.

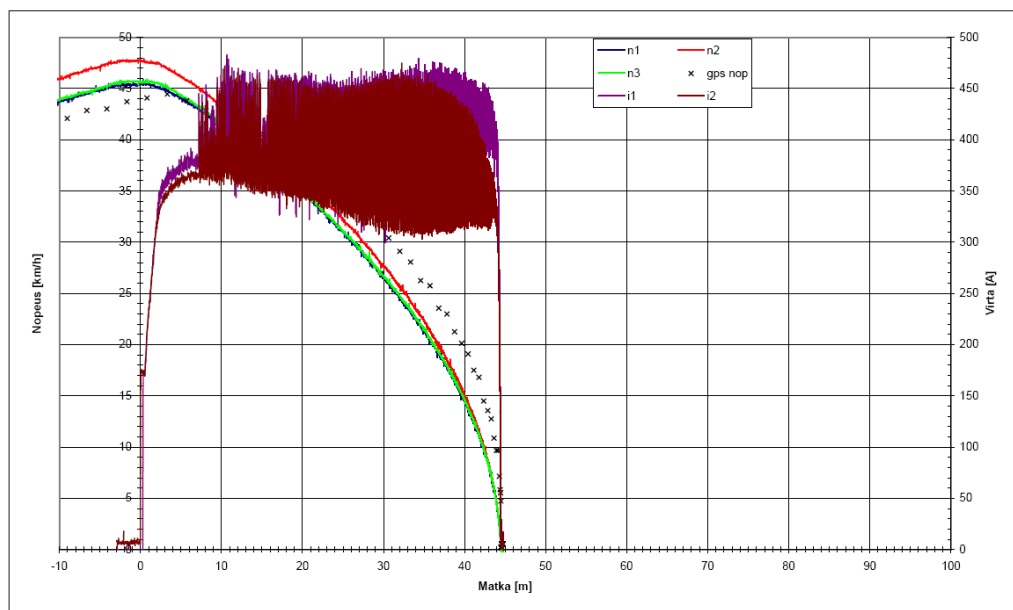
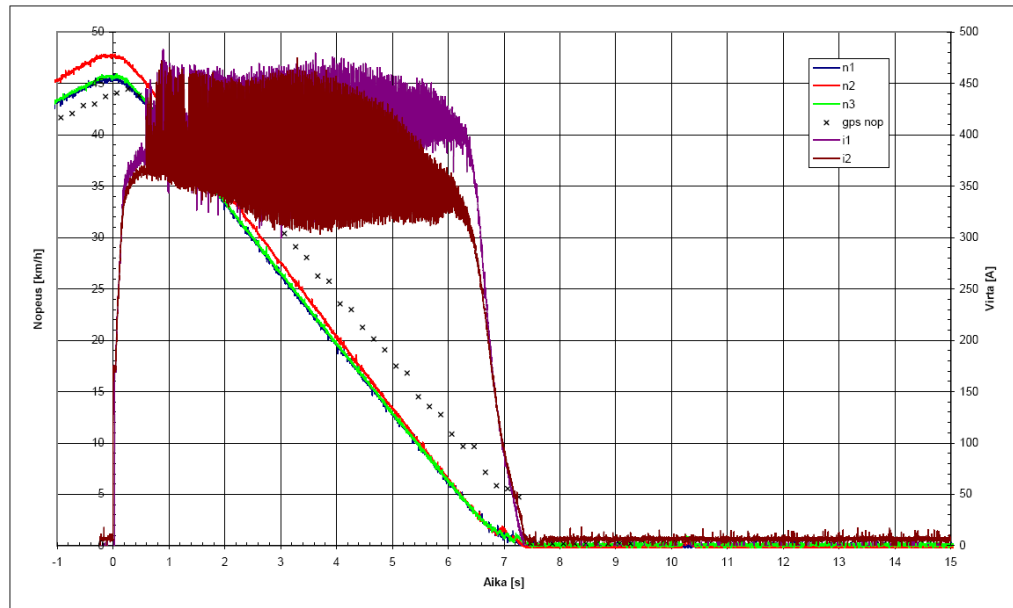
Pysähtymismatkakokeet 30.6.2008

Perään ajaneelle raitiovaunulle tehtiin Koskelan raitiovaunuvarikolla raitiovaunujen katsastukseen liittyvät jarrutestit. Testeissä jarrut toimivat sekä jarru- että pikajarrutestissä samoin kuin edellisessä katsastuksessa. Jarrutestien testipöytäkirjojen sekä edellisen katsastuksen katsastuspöytäkirjan jäljennökset ovat lähdeliitteinä.

Pysähtymismatka- ja jarrujen toiminnan koeajot 6.11.2008

Jarrujen toiminnan ja kunnon täsmälliseksi toteamiseksi tehtiin perään ajaneelle raitiovaunulle luistonesto- ja pysähtymismatkakoeajot Koskelan raitiovaunuvarikolla jarrujen kokeiluun tarkoitetulla raiteella. Koeajoihin liittyvistä koeajosuunnitelmista, instrumentoinnista sekä dokumentoinnista vastasi VR-Osakeyhtiön VR-Engineeringin mittausryhmä. Myös HKL:n tekninen yksikkö mittasi omalla katsastuksessa käytettävällä laitteistollaan pysähtymiskokeet sekä dokumentoi ne. VR-Engineeringin mittausryhmän mittaus tulokset ovat liitteessä 2. HKL:n teknisen yksikön mittaus tulokset ovat tutkintaselostuksen lähdeliitteissä.

Kuivalla kiskolla vaunu pysähtyi 40 km/h:n nopeudesta sähköjarrulla 45 metrin matkalla 7,5 sekunnissa (liite 2, kokeet 1–3 ja 5) ja keskihidastuvuus oli 1,7 m/s². Pikajarrutuksella (sähköjarru + kiskojaru + hiekoitus) vaunu pysähtyi 29 metrin matkalla 4,1 sekunnissa (liite 2, kokeet 6 ja 7) ja keskihidastuvuus oli 2,8 m/s².

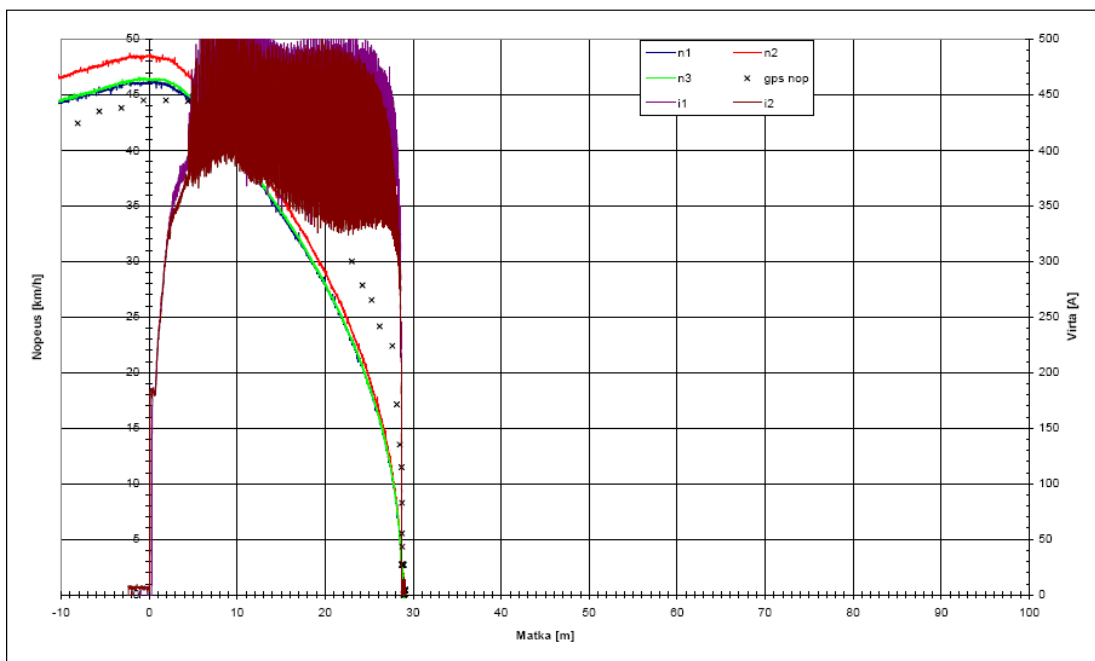
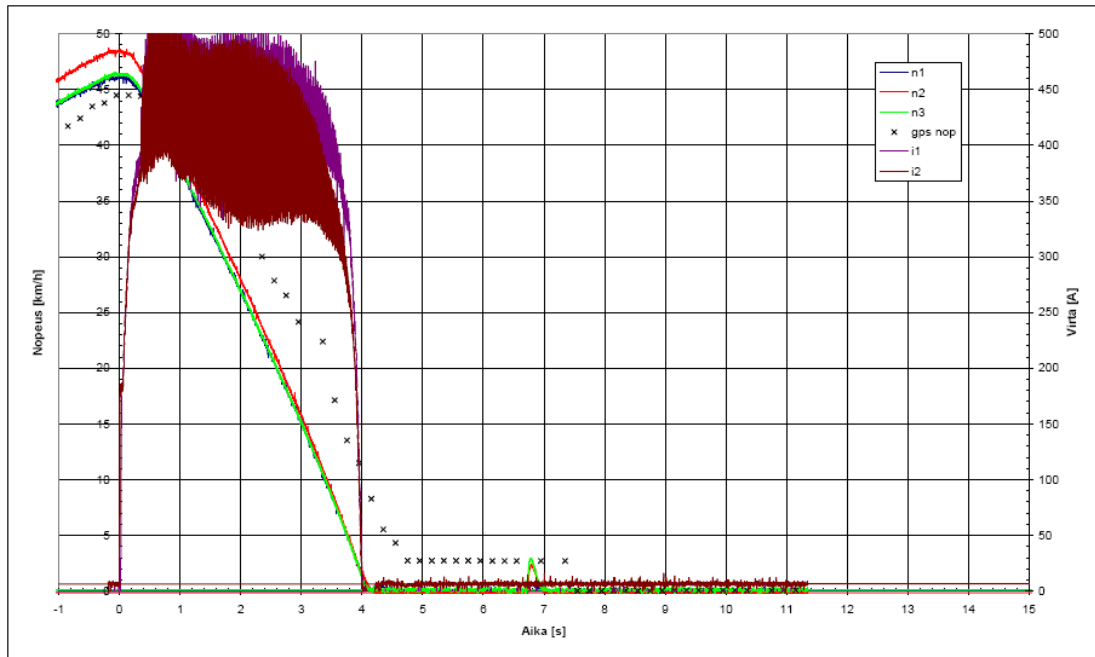


Matka on laskettu nopeuden n3 perusteella. n3 signaali on ennen laskentaa kerrottu 42,9/43,68=0,982.

Kuva 4. Koe 5. Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h, kuiva kisko. Kuvasa n1 = 1. teliltä mitattu nopeus, n3 = 2. teliltä (keskiteli, jossa ei ole ajomoottoria) mitattu nopeus, n2 = 3. teliltä mitattu nopeus, gps nop = GPS-laitteella mitattu vaunun nopeus, i1 = 1. telin sähkömoottorin jarrutusvirta ja i2 = 3. telin sähkömoottorin jarrutusvirta.

Bild 4. Test 5. Elektrisk bromsning med full kraft från hastigheten 40 km/h, torr räls. I bilden är n1 = hastigheten mätt vid boggi 1, n3 = hastigheten mätt vid boggi 2, n2 = hastigheten mätt vid boggi 3, gps nop = vagnens hastighet mätt med GPS-instrument, i1 = elmotorns bromsström vid boggi 1 och i2 = elmotorns bromsström vid boggi 3.

Figure 4. Test 5. Full electric braking from 40 km/h, dry rails. In the figure, n1 = speed measured from the 1st bogie, n3 = speed measured from the 2nd bogie (mid-bogie without engine), gps nop = wagon speed measured with a GPS device, i1 = braking current of the 1st bogie's electric engine and i2 = braking current of the 3rd bogie's electric engine.



Matka on laskettu nopeuden n3 perusteella. n3 signaali on ennen laskentaa kerrottu $42,9/43,68=0,982$.

Kuva 5. Koe 6. Pikajarrutus nopeudesta 40 km/h, kuiva kisko.

Bild 5. Test 6. Snabbinsbromsning från hastigheten 40 km/h, torr räls.

Figure 5. Test 6. Fast braking from 40 km/h, dry rails.

1 % pesuaineliuoksella¹² liukastetulla kiskolla vaunu pysähtyi 40 km/h:n nopeudesta sähköjarrulla enimmillään 48 metrin matkalla (vaihtelualue 44–48 m) 7,5 sekunnissa (7,4–7,5 s) (liite 2, kokeet 8–10) keskihidastuvuudella $1,6 \text{ m/s}^2$.

¹² Liuos on junien pysähtymismatkakokeissa käytettävää eurooppalaisen standardin mukaista pesuaineliuosta.

3 % pesuaineliuksella liukastetulla kiskolla vaunu pysähtyi 40 km/h:n nopeudesta sähköjarrulla enimmillään 55 metrin matkalla (vaihtelualue 44–55 m) 8,5 sekunnissa (7,5–8,5 s) (liite 2, kokeet 11–13) keskihidastuvuudella 1,5 m/s².

5 % pesuaineliuksella liukastetulla kiskolla vaunu pysähtyi 40 km/h:n nopeudesta sähköjarrulla enimmillään 73 metrin matkalla (vaihtelualue 54–73 m) 11,5 sekunnissa (8,5–11,5 s) (liite 2, kokeet 14–21) keskihidastuvuudella 1,1 m/s².

5 % Grojet 260-pesuaineliuksella¹³ liukastetulla kiskolla vaunu pysähtyi 40 km/h:n nopeudesta sähköjarrulla enimmillään 85 metrin matkalla (vaihtelualue 52–85 m) 12,9 sekunnissa (8,4–12,9 s) (liite 2, kokeet 26–28) keskihidastuvuudella 1,0 m/s². Pikajarrutuksella (sähköjarru + kiskojarru + hiekoitus) vaunu pysähtyi 32 metrin matkalla 4,5 sekunnissa (liite 2, koe 29) keskihidastuvuudella 2,7 m/s².

Rypsiöljyllä liukastetulla kiskolla vaunu pysähtyi 40 km/h:n nopeudesta sähköjarrulla enimmillään 107 metrin matkalla (vaihtelualue 88–107 m) 13,3 sekunnissa (11,3–13,3 s) (liite 2, kokeet 30–33) keskihidastuvuudella 0,9 m/s². Pikajarrutuksella (sähköjarru + kiskojarru + hiekoitus) vaunu pysähtyi 43 metrin matkalla 6,3 sekunnissa (liite 2, koe 34) ja keskihidastuvuudella 2,0 m/s².

¹³ Vanhempi junien pysähtymismatkakokeissa käytetty pesuaineliuos.

3 ANALYYSI

3.1 Onnettomuuden analysointi

3.1.1 Onnettomuuspaikka

Molemmiin puolin raitiotietä on puistolehmuksia, jotka olivat onnettomuuden sattuessa täydessä lehdessä ja kukassa. Puistolehmuksissa on kesäaikana runsaasti kirvoja, joiden sokeripitoiset ulosteet (mesikaste) likaavat niiden alla olevat pinnat tahmeiksi. Kiskojen pinnalla oleva mesikaste mahdollisesti liukasti hiukan kiskoja pintaa, mutta liukaus ei ollut lähelläkään syksyllä puiden lehtien putoamisen aikaan esiintyvää liukautta eli niin sanottua "lehtikelii".

Onnettomuuspaikkaa edeltävän pysäkin ja onnettomuuspaikan välinen lasku on 12 %. Se lisää jarrutusmatkaa UIC¹⁴-määrelehden 544-1, liitteen F kohdan F.2.1 mukaan laskevien muutamasta prosentista kahteenkymmeneen prosenttiin riippuen keliolosuhteista ja jarrutustehosta. Arvioitaessa pysähtymismatkakokeissa saatuja tuloksia 12 %:n lasku lisäisi 45 km/h-nopeudesta tehtyjen kokeiden jarrutusmatkaa kuivalla kiskolla sähköjarrulla tehdyssä jarrutuksessa 7 % ja pikajarrulla tehdyssä jarrutuksessa 4 %. Vastaavasti rypsiöljyllä liukastetulla kiskolla jarrutusmatka jatkuisi sähköjarrulla tehdyssä jarrutuksessa 17 % ja pikajarrulla tehdyssä jarrutuksessa 6 %.

3.1.2 Raitiovaunu

Pysähtymismatka- ja jarrujen toiminnan koeajo

Jarrutuskokeissa linjan 1 nivelraitiovaunun numero 70 jarrut ja jarrujen luistonestolaitteet toimivat suunnitellulla tavalla. Kiskoja liukastettiin normaalien pysähtymismatkakokeissa käytettävän liukastuksen lisäksi vielä rypsiöljyllä, jotta nähtiin, miten luistonestolaitteet toimivat erityisen liukkaissa olosuhteissa, kuten lehtikelillä. Vaunu jarrutti tällöinkin koko ajan, vaikka tuntui siltä kuin se ei olisi jarruttanut lainkaan (ks. liite 2, kokeet 30–33). Jarrukahvan käyttäminen 0-asennossa kesken jarrutuksen jatkoi pysähtymismatkaa ja -aikaa.

Jarrutuskokeiden luotettavuus varmistettiin aloittamalla jarrutus nopeudesta 43–45 km/h. Tämä nopeus on yli koejarrutuksille asetetun arvon 40 km/h, jota myös laskelmissa käytettiin. Nopeuden arvoksi valittiin 40 km/h, koska raitiovaunun arvioitu ajonopeus ennen jarrutuksen aloittamista oli kuultujen matkustajien arvion mukaan noin 30 km/h.

Koeajojen neljännessä kokeessa tapahtunut 600 V/300 A:n sulakkeen palaminen johtui todennäköisesti siitä, että vaunu oli seissyt lähes viisi kuukautta käyttämättömänä onnettomuuden jälkeen. Sulake ei ole voinut palaa onnettomuuden yhteydessä, koska se olisi pitänyt vaihtaa varikolla ennen kuin A-moottoritelin sähköjarru olisi jälleen toiminut. Jarrut toimivat kokeiltaessa ennen siirtämistä onnettomuuspaikalta varikolle.

¹⁴ UIC = Kansainvälinen rautatiealan yhteenliittymä Union Internationale des Chemins de Fer.

Vaunun teknisten tietojen mukaan vaunun keskihidastuvuus sähköjarrulla jarrutettaessa nopeusalueella 60–5 km/h on $1,2 \text{ m/s}^2$, joka tarkoittaa, että vaunu pysähtyy 40 km/h-nopeudesta kymmenessä sekunnissa 56 metrin matkalla. Pikajarrulla vastaavat arvot ovat $2,5\text{--}3,0 \text{ m/s}^2$, jolloin vaunu pysähtyy viidessä sekunnissa 29 metrin matkalla. BOSt-rab'in vaatimusten mukaan vastaavat pysähtymismatkat ovat 65 m ja 27 m.

Sähköjarrulla jarrutettaessa keskihidastuvuusarvo täyttyi kuivalla sekä 1 % ja 3 % pesuaineliuoksella liukastetulla kiskolla tehdyissä jarrutuksissa. 5 % pesuaineliuoksella liukastetulla kiskolla keskihidastuvuus jäi hiukan alle teknisissä tiedoissa annetun arvon ja rypsiöljyllä $0,3 \text{ m/s}^2$ alle annetun arvon.

Sähköjarrulla jarrutettaessa vaunu pysähtyi teknisten tietojen hidastuvuusarvojen mukaan lasketulla 56 metrin matkalla kuivalla sekä 1 % ja 3 % pesuaineliuoksella liukastetulla kiskolla tehdyissä jarrutuksissa. 5 % pesuaineliuoksella liukastetulla kiskolla vaunu pysähtyi 54–85 metrin matkalla ja rypsiöljyllä liukastetulla 88–107 metrin matkalla.

Pikajarrulla jarrutettaessa vaunu pysähtyi hidastuvuusarvoihin perustuvalla 29 metrin matkalla vain kuivalla kiskolla tehdyissä jarrutuksissa ja BOStrab'in mukainen 27 metrin matka toteutui vain toisessa kuivalla kiskolla tehdyssä jarrutuksessa. 5 % pesuaineliuoksella liukastetulla kiskolla vaunu pysähtyi 32 metrin matkalla ja rypsiöljyllä liukastetulla 43 metrin matkalla.

Pysähtyminen perään ajaneen vaunun kuljettajan arvioimasta 30 km/h-ajonopeudesta olisi koeajojen perusteella tapahtunut sähköjarrulla kuivalla kiskolla maksimissaan 23 metrin matkalla ja pikajarrulla 14 metrin matkalla. Kuljettajan arvion mukaan jarrutuksen alkaessa matkaa pysäkillä olleeseen vaunuun oli noin 150 metriä. Matkan olisi siis pitänyt olla reilusti pysäyttämiseen riittävä.

Matkustajaturvallisuus

Törmäyksessä raitiovaunut pysyivät pystyssä ja niiden istuimet pysyivät kiinnityksissään. Toisen vakavasti loukkaantuneen matkustajan vammat aiheutuivat raitiovaunun irronneen lattialuukun osumisesta matkustajaan. Useimmat seisoneista matkustajista löivät päänsä kaatumisen seurauksena. Istuneiden matkustajien vammat olivat niskan heilahduksen lisäksi pääasiassa pään, kaulan ja polvien alueelle tulleita ruhjeita matkustajan löytyä itsensä vaunun penkkeihin tai niiden kannatinrakenteisiin.

3.1.3 Kuljettaja

Koulutus

Ennakoivan ajon teema toistui usean kouluttajan koulutusmateriaalissa ja vaikutti jäsenytymättömältä. Koulutuksessa on pyritty siirtämään myös kokemuseräistä, hiljaista tietoa, jota ei ole kuljettajien ohjeissa. Muun muassa ajovivun käyttäminen 0-asennossa, jos jarrut tuntuvat häviävän, on tällaista tietoa.

Kurssimateriaalissa korostetaan toistuvasti ennakoivan ajotavan merkitystä liikenneturvallisuuteen ja matkustusmukavuuteen. Ennakoiva ajotapa käsittää muun muassa jatku-

van muiden liikenteessä olijoiden seurannan, reitin tuntemisen, taloudellisen ajon, turvavälin noudattamisen ja tilannenopeuden sovittamisen liikenneolosuhteisiin. Opetuksen tavoitteena on periaate, että raitiovaunu pysähtyy vain pysäkillä.

Kuljettajien koulutuksessa on kaksi päivää ensiapukoulutusta. Tärkein periaate toiminnasta onnettomuustilanteissa on huolehtia loukkaantuneiden ensiavusta ja hoitoon saattamisesta. Koulutuksen antamia taitoja ei pystytä käytännössä täysin hyödyntämään, koska raitiovaunuissa ei ole ensiapulaukkua.

Kuljettajan ohjeet

Raitiovaunun kuljettajan ohjeissa oli selitetty hyvin jarrujen toiminta ja ohjeistettu niiden käyttö. Normaalisti käytetään sähköjarrua, jonka tehoa voidaan säätää portaattomasti. Tarvittaessa voimakasta jarrutusta, esimerkiksi vaaratilanteessa, kehoitetaan vetämään ajovipu äärimmäiseen taka-asentoon "PIKAJARRUTUS", jolloin kytkeytyy täyden sähköjarrutuksen lisäksi kiskojarra ja hiekoitus, jos nopeus on yli 7 km/h. Tätä hitaammilla nopeuksilla kiskojarraa käytetään jalkapolkimella. Ohjeissa oli myös kehoitettu välttämään ajovivun tarpeetonta liikuttelua edestakaisin jarrutuksen ja ajon välillä. Ohjeissa ei kehoitettu kuljettajaa käyttämään ajovipua 0-asennossa, jos jarrutuksen aikana jarrut tuntuvat häviävän, mutta kuljettajien keskuudessa oli neuvottu suullisesti "perimätietoon perustu- en" niin toimimaan. Ohjeissa oli selkeästi sanottu, että pikajarra on tehokkain jarra. Hä- täjarrua opastetaan käyttämään pelkästään silloin, kun muut jarrut eivät toimi.

Raitiovaunun kuljettajan toimintaohjeessa (HKL, 2/2008) on yleiset raitiovaunuja koskevat liikennesäännöt, joissa on muun muassa sanottu, että ajoneuvon nopeus on sovitettava sellaiseksi kuin liikenneturvallisuus edellyttää huomioon ottaen muun ohella tien kunto, sää, keli, näkyvyys sekä liikenneolosuhteet. Nopeus on pidettävä sellaisena, että kuljettaja säilyttää ajoneuvon hallinnan. Onnettomuusvaunun kuljettaja ei hallinnut ajoneuvoa jarrutustilanteessa.

Ohjeessa ohjeistetaan myös tarvittava turvaväli. Tässä tilanteessa, kun saatujen tietojen mukaan raitiovaunu käytti enimmillään 30–40 km/h-ajonopeutta, olisi välin tullut olla 3 x vaunun pituus, eli 60 metriä. Kuljettajan kertoman mukaan väli oli pysäkkiä lähestyttyä noin 150 metriä, joten tämä vaatimus täyttyi 2½-kertaisesti.

Liikennevahingon sattuessa kehoitetaan kuljettajaa ottamaan välittömästi yhteyttä liikenteenohjaukseen, jotta saataisiin tarvittava apu nopeasti paikalle. Kuljettaja toimi ohjeen mukaisesti.

Suurinta sallittua ajonopeutta ei ole ohjeistettu yhdessäkään edellä käsitellyssä ohjeessa eikä ole kerrottu, että tulee noudattaa viereisellä ajoradalla noudatettavaa nopeusrajoitusta.

Kokemus

Linjan 1 raitiotievaunun kuljettajan kokemus oli vähäinen, koska hän oli vielä koulutusjaksoa seuraavalla työssäoppimisjaksolla, joka päättyi 14.7.2008. Hän oli ajanut itsenäisesti vasta kolme kuukautta.

3.2 Pelastustoiminnan analysointi

Hälyttäminen

Hätäilmoituksesta saatujen ensitietojen perusteella hätäkeskuspäivystäjä arvioi onnettomuustyyppiksi "raideliikenneonnettomuus keskisuuri". Onnettomuustyyppin mukaisen vasteen hälyttäminen ei pelastustoimen resurssien puutteen vuoksi onnistunut, sillä päällystöviranhaltijaa eikä raskasta pelastusautoa ollut vapaana. Osasyynä tähän oli samaan aikaan Helsingin Mariankadulla ollut työ- ja elinkeinoministeriön tulipalo, joka si- toi suurimman osan Helsingin pelastustoimen henkilöstöstä ja kalustosta.

Lisätietojen mukaan ihmisiä ei ollut puristuksissa. Tämän perusteella hätäkeskus keveni- si hälytystä yhteen pelastusyksikköön. Pelastusyksikön hälyttämisessä tuli viivettä yli kuusi minuuttia, koska hätäkeskus joutui hakemaan lähintä vapaata pelastusyksikköä. Hätäkeskuksessa ollut Helsingin päivystävä palopäällikkö kysyi Mariankadun rakennus- palon pelastustoiminnan johtajalta vapaata yksikköä. Kuullun radiokeskustelun perus- teella pelastusyksikkö H61 lähti Mariankadulta Mäkelänkadulle, jonne se saapui vajaas- sa seitsemässä minuutissa hälytyksen saatuaan.

Lääkinnällisen pelastustoimen hälytysohjeen mukaan hätäkeskus arvioi onnettomuus- tyyppiksi 3. asteen monipotilastilanteen, mikä vastasi tilannetta. Ensimmäiset ambulanssit hälytettiin hätäpuhelun aikana ja ensimmäinen ambulanssi oli kohteessa vajaassa vii- dessä minuutissa hälytyksestä. Onnettomuustyyppin mukainen perusvaste oli kohteessa vajaassa kahdeksassa ja puolessa minuutissa.

Taulukko 2. Aikajana onnettomuudesta ensimmäisiin hätäilmoituksiin ja hälytyksiin.

Tabell 2. Tidsavsnitt från olyckan till första nödsamtalen och larm.

Table 2. Time from the accident to the first emergency calls and alarms.

Kelloaika	Aika onnet- tomuudesta	Tapahtuma
13.50		Peräänajo tapahtui (aika arvioitu)
13.50.56	+ 0.56	Ensimmäinen hätäpuhelu alkoi (puhelun kesto 4.36)
13.51.46	+ 1.56	Toinen hätäpuhelu alkoi (puhelun kesto 1.00)
13.54.27	+ 4.27	Hälytetään HS211, H491 ja H691
13.55.43	+ 5.43	Hälytetään H190, HL4, H392 ja H191
13.57.15	+ 7.15	Hätäkeskus ja HP2 kysyvät vapaita pelastusyksiköitä Marian- kadulta
13.58.59	+ 8.59	Ensimmäinen ambulanssi H491 kohteessa
13.59.01	+ 9.01	H51 annetaan hälytys (peruutetaan 14.01.13)
13.59.33	+ 9.33	H191 kohteessa
13.59.48	+ 9.48	Mariankadun palopaikka kutsuu HP2 ja hätäkeskusta kysyen pelastusyksikön tarvetta ja vapauttaa H61:n
14.00.35	+ 10.35	H61 lähtee hälytykseen radiokeskustelun perusteella
14.00.55	+ 10.55	HL4 kohteessa
14.01.20	+ 11.20	H61 hälytetään
14.04.04	+ 14.04	H392 kohteessa
14.05.57	+ 15.57	H190 tilaa 2 ambulanssia ja bussin hätäkeskukselta
14.07.18	+ 17.18	Pelastusyksikkö H61 kohteessa
14.07.48	+ 17.48	Hälytetään H391
14.10.00	+ 20.00	Hälytetään H193
14.33.20	+ 33.20	H391 kohteessa

Pelastustoiminta

Pelastusyksikkö ei saavuttanut kohdetta palvelutason mukaisesti kuudessa minuutissa hälytyksestä. Tässä tapauksessa viiveellä ei ollut vaikutusta pelastustoimintaan. Pelastustoiminnan johtaja arvioi tilanteen nopeasti ja päätti, ettei varsinaista pelastustoiminnan tarvetta ollut. Pelastusyksikön henkilöstö siirtyi avustamaan lääkinnällistä pelastustoimintaa.

Lääkinnällinen pelastustoiminta

Ensimmäisten ambulanssien henkilöstö aloitti potilaiden kiireellisyysluokituksen ja ryhtyi hoitamaan vakavimmin loukkaantuneita. Seuraavien ambulanssien henkilöstö jatkoi luokitusta ja potilaiden kirjaamista. Lääkintäjohtaja tilasi lisää kuljetuskalustoa käveleviä, lievemmin loukkaantuneita varten. Vakavimmin loukkaantuneet kuljetettiin ambulansseilla ja muut pääosin linja-autolla jatkohoitopaikkaan. Lääkinnällinen pelastustoiminta sujui järjestäytyneesti.

Matkustajista kuljetettiin neljä ambulansseilla Töölön sairaalaan. Kolmesta matkustajaa kuljetettiin bussilla Marian sairaalaan, jossa he odottivat tutkimuksiin pääsyä muiden asiakkaiden joukossa. Kahden matkustajan tiedot eivät olleet kirjautuneet potilastietojärjestelmään, mistä johtuen heidän hoitoon pääsynsä viivästyi tunteja. Osa potilaista käännytettiin kotipaikkakuntiansa sairaaloihin.

Henkinen huolto koettiin onnistuneeksi, mutta lääkinnälliseen hoitoon nähden ylimitoitetuksi.

Viestiliikenne ja tiedotus

Kyseessä oli hälytettäessä pelastusjohtoinen tehtävä. Lääkinnällinen pelastustoimi ei tiennyt aluksi, kuka johtaa pelastustoimintaa, koska pelastustoimintaa johtava viranomaisen pelastusyksikkö sai hälytyksen yli kuuden minuutin viiveellä. Tämän vuoksi lääkinnällinen pelastustoimi ei siirtynyt tehtävän mukaiseen VIRVE-puheryhmään, vaan toimi omissa puheryhmissään. Tässä tapauksessa siitä ei aiheutunut haittaa, koska onnettomuuskohteeseen oli maantieteellisesti suppea ja ambulanssit saavuttivat kohteen suhteellisen nopeasti.

Mediatiedottamisessa oli ristiriitaisuuksia, koska poliisi ja pelastuslaitos eivät sopineet tiedottamisesta keskenään.

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

4.1 Toteamukset

1. Linjan 1 raitiovaunu ajoi noin 30 km/h-nopeudella.
2. Linjan 7B raitiovaunu oli pysähtyneenä pysäkillä matkustajien poistumista ja raitiovaunuun nousua varten.
3. Linjan 1 raitiovaunun kuljettaja ei onnistunut pysäyttämään vaunua, vaan se törmäsi noin 20 km/h-nopeudella linjan 7B raitiovaunun perään.
4. Pysähtymismatkakokeiden perusteella raitiovaunun olisi pitänyt pysähtyä vaunujen välisellä matkalla.
5. Linjan 1 raitiovaunun kuljettaja oli kokematon.
6. Linjan 1 raitiovaunun matkustajat loukkaantuivat kaatuessaan tai lyödessään itsensä edessä olleen istuimen selkänojaan sekä raitiovaunun nivelkohdasta irronneeseen lattialuokkuun.
7. Linjan 7B raitiovaunun matkustajat loukkaantuivat kaatuessaan tai pään retkahtaessa taaksepäin.
8. Pelastusyksikkö hälytettiin yli kuuden minuutin viiveellä verrattuna ensimmäisiin ambulansseihin. Pelastusyksikkö oli kohteessa hieman yli palvelutason määrittelemän toimintavalmiusajan. Tässä tapauksessa viiveillä ei ollut merkitystä.
9. Hätäkeskuksen soveltama lääkinnällisen pelastustoiminnan ohje vastasi monipotilastilanteen kolmatta astetta.
10. Lähdön vaatimat lääkinnällisen pelastustoiminnan yksiköt olivat kohteessa kymmenessä minuutissa ensimmäisestä hälytyksestä.

4.2 Onnettomuuden syyt

Onnettomuuden syynä oli se, että raitiovaunun kuljettaja ei onnistunut pysäyttämään vaunua. Kuljettaja todennäköisesti yritti väärillä jarrutustavoilla pysäyttää vaunua, kun jarrut tuntuivat häviävän.

Taustatekijöinä virheelliseen toimintaan oli:

- kuljettajan kokemattomuus
- mahdollinen ennakkointi edellä kulkeneen vaunun liikkeellelähdestä
- kuljettajan epäily jarrujen toimimattomuudesta ja siitä aiheutunut virheellinen jarrutustapa, joka perustui perimätietoon.

4 SLUTSATSER

4.1 Konstateranden

1. Spårvagnen linje 1 körde med en hastighet på cirka 30 km/h.
2. Spårvagnen linje 7B hade stannat vid hållplatsen för avstigning och påstigning av passagerare.
3. Föraren i spårvagn linje 1 lyckades inte stoppa spårvagnen utan vagnen stötte mot bakpartiet på spårvagn linje 7B med en hastighet på cirka 20 km/h.
4. Enligt utförda test av stoppsträcka borde spårvagnen ha stannat inom den sträcka som motsvarade avståndet mellan vagnarna.
5. Föraren i spårvagnen linje 1 var oerfaren.
6. Passagerarna i spårvagnen linje 1 skadades då de föll omkull eller slog sig mot ryggstödet på framförvarande säte och även av den golvlucka i spårvagnens ledparti som lossnade.
7. Passagerarna i spårvagnen linje 7B skadades då de föll omkull eller när huvudet kastades bakåt.
8. Räddningsenheten larmades med över sex minuters fördröjning jämfört med den första ambulansen. Räddningsenheten anlände på plats något senare än inom den aktionsberedskapstid som är fastställd för servicenivån. I detta fall hade dröjsmålet ingen betydelse.
9. Den anvisning för medicinsk räddningsverksamhet som nödcentralen följer motsvarade en situation med flera patienter av tredje graden.
10. De enheter i den medicinska räddningsverksamheten som krävdes för utryckningen ankom till platsen tio minuter efter det första larmet.

4.2 Orsaker till olyckan

Orsaken till olyckan var att spårvagnens förare inte lyckades stoppa spårvagnen. Sannolikt försökte föraren bromsa in vagnen med felaktig bromsmetod när bromsarna verkade försvinna.

Bakgrundsfaktorer till det felaktiga agerandet var:

- förarens bristande erfarenhet
- en eventuell förväntan att den framförvarande spårvagnen skulle lämna hållplatsen
- förarens misstanke om att bromsarna inte fungerade vilket ledde till felaktigt inbromsningssätt.

4 CONCLUSIONS

4.1 Statements

1. The line-1 tram was proceeding at about 30 km/h.
2. The line-7B tram had stopped to let passengers board and exit.
3. The driver of the line-1 tram was not able to stop the tram, and it collided with the rear of the line-7B tram at about 20 km/h.
4. Based on the braking tests, it should have been possible to stop the tram before the collision.
5. The driver of the line-1 tram was inexperienced.
6. The passengers on the line-1 tram were injured as they fell and hit the backrests of the seats in front of them, and also by the floor hatch that had come off at the joints.
7. The passengers on the line-7B tram were injured as they fell or their heads were jerked backwards.
8. A rescue unit was dispatched to the scene more than six minutes later than the first ambulances. The rescue unit was at the scene slightly after the time limit set for such accidents in contingency plan of the service level resolution of the Rescue Services. In this case, the delay was not significant.
9. The Emergency Response Centre's response action was a level-three rescue action for multi-casualty medical response situations.
10. The designated medical rescue units were at the scene 10 minutes after they were alerted.

4.2 Causes of the accident

The cause of the accident was that the driver was not able to stop the tram. The driver apparently tried to stop the tram via incorrect braking methods in the belief that the brakes were not working properly.

The factors contributing to the incorrect braking action were:

- the driver's inexperience
- possible anticipation that the tram in front would start moving ahead
- the driver's suspicion that the brakes were not working properly and therefore the use of the incorrect braking method.

5 TOTEUTETUT TOIMENPITEET

Kuljettajien koulutuksen kehitystyö on aloitettu.

5 VIDTAGNA ÅTGÄRDER

Arbetet med att utveckla förarutbildningen har inletts.

5 MEASURES THAT HAVE BEEN TAKEN

Actions to improve tram driver training have been initiated.

6 SUOSITUKSET

S264 Jarrutustapojen selkeyttäminen

Tutkinnassa selvisi, että kuljettajilla on erilaisia tapoja jarruttaa tilanteessa, kun sähköjarru ei tuntunut tehoavan. Jotta kuljettajat osaisivat jarruttaa etenkin hätätilanteissa oikein, tutkintalautakunta suosittaa:

<i>Kuljettajat tulisi kouluttaa jarruttamaan oikealla tavalla. [B2/08R/S264]</i>
--

HKL:n tulee selvittää raitiovaunun tehokkain jarrutustapa erilaisissa olosuhteissa, jotta erilaisiin tilanteisiin saataisiin määritettyä vain yksi oikea tapa jarruttaa.

S265 Koulutusohjelman kehittäminen

Raitiovaunun kuljettajan koulutusohjelma koostuu usean eri opettajan opetusmateriaalista eikä ole jäsentynyt riittävän hyvin. Opetusmateriaali sisältää myös päällekkäisyyksiä.

<i>Raitiovaunun kuljettajille tulisi laatia yksityiskohtainen ja loogisesti etenevä nousujohtainen koulutusohjelma. [B2/08R/S265]</i>

Koulutusohjelman tulisi perustua raitiovaunun kuljettajan työn yksityiskohtaiseen analyysiin osatoimintoihin.

S266 Oppimisen toteutumisen seuranta

Raitiovaunun kuljettajaoppilaiden ajotaitoa tarkkaillaan työssäoppimisjaksolla ajotapa-tarkkailuna, mutta siitä ei tehdä kirjallista dokumenttia.

<i>Koulutusohjelmassa olevat ajotapaan liittyvät suoritteet tulisi dokumentoida. [B2/08R/S266]</i>
--

Oppimisen toteutumisen seuranta tulisi toteuttaa esimerkiksi koulutuspäiväkirjojen ja tarkistuslistojen avulla (vrt. autokoulun insinööriajo).

S267 Lattialuukkujen kiinnittäminen

Irronnut nivelkohdan lattialuukku aiheutti yhden matkustajan vakavan loukkaantumisen. Nivelraitiovaunun lattialuukut eivät ole lukittuja. Jotta luukut eivät irtoaisi törmäyksessä tai muunlaisessa onnettomuustilanteessa, lautakunta suositaa:

Raitiovaunujen lattialuukkujen kiinnipysyminen tulisi varmistaa kaikissa olosuhteissa. [B2/08R/S267]

S268 Ensiapulaukku raitiovaunuihin

Onnettomuudessa olleiden raitiovaunujen kuudelle matkustajalle tuli sellaisia avohaavoja, joiden verenvuodon tyrehtyttämiseksi olisi tarvittu sidostarvikkeita. Kuljettajilla on ensiapuvalmiudet, jonka lisäksi matkustajissa oli useita terveydenhuoltoalan koulutuksen saaneita matkustajia, mutta vaunussa ei ollut ensiaputarvikkeita.

Raitiovaunuihin tulisi lisätä ensiapulaukku. [B2/08R/S268]

Muita huomiota ja ehdotuksia

Kuljettajan ohjeessa kehoitetaan liikennevahingon sattuessa ottamaan pikaisesti yhteys liikenteenohjauskeskukseen tarvittavan avun saamiseksi paikalle. Parempi tapa olisi kuitenkin ottaa ensin yhteys hätäkeskukseen oikeanlaisen avun saannin nopeuttamiseksi.

Liikenne- ja viestintäministeriö, Rautatievirasto, Helsingin kaupunki (sisältää myös liikennelaitoksen ja pelastuslaitoksen lausunnon), Sisäasiainministeriön pelastusosasto, Sosiaali- ja terveysministeriön sosiaali- ja terveysterveyspalveluosasto, Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri ja Helsingin hätäkeskus ovat antaneet suosituksista lausuntonsa. Lausunnot ovat täydellisinä liitteessä 1.

6 SÄKERHETSREKOMMENDATIONER

S264 Förtydligande av inbromsningsmetoderna

Undersökningen visade att förarna använder olika inbromsningsmetoder i de lägen då den elektriska bromsen inte verkar fungera. För att förarna skall kunna bromsa korrekt, särskilt i nödsituationer, rekommenderar undersökningskommissionen:

Förarna bör utbildas i att bromsa på rätt sätt. [B2/08R/S264]

HST bör utreda vilken inbromsningsmetod för spårvagnar som är effektivast i olika situationer i syfte att fastställa endast en korrekt inbromsningsmetod för olika situationer.

S265 Utveckling av utbildningsprogram

Utbildningsprogrammet för spårvagnsförare består av undervisningsmaterial från flera olika lärare och är inte tillräckligt väl strukturerat. Undervisningsmaterialet innehåller även överlappande material.

Ett detaljerat och logiskt avancerande, progressivt utbildningsprogram borde utarbetas för spårvagnsförare. [B2/08R/S265]

Utbildningsprogrammet bör bygga på en detaljerad analys av spårvagnsförarens arbete inklusive delfunktioner.

S266 Uppföljning av inläringen

Körförmågan hos spårvagnsförarelever granskas genom att kontrollera körsättet under perioder av inläring i arbetet men ingen skriftlig dokumentation upprättas av detta.

De prestationer i utbildningsprogrammet som berör körsättet borde dokumenteras. [B2/08R/S266]

Uppföljningen av inläringen borde utföras till exempel med hjälp av utbildningsdagböcker och checklistor (jfr bilskolornas uppkörning).

S267 Golvluckornas infästning

En golvlucka i ledpartiet som lossnade orsakade allvarliga skador på en passagerare. Golvluckorna i ledspårvagnarna är inte låsta. För att luckorna inte skall lossa vid en kollision eller i en olyckssituation av annat slag rekommenderar kommissionen:

Infästningen av golvluckorna i spårvagnar utförs så att de hålls på plats under alla omständigheter. [B2/08R/S267]

S268 Förstahjälpsväskor i spårvagnarna

Av de passagerare som var i spårvagnarna vid olyckan fick sex passagerare sådana öppna sår som hade behövt förbandsmaterial för att förhindra blodflödet. Förarna har utbildning i första hjälpen och dessutom fanns många passagerare med utbildning inom hälsovårdsområdet bland passagerarna, men spårvagnarna saknade förstahjälsmaterial.

Spårvagnarna borde utrustas med förstahjälpsväska. [B2/08R/S268]

Övrigt att beakta och förslag

I förarnas anvisningar ingår en uppmaning om att snabbt kontakta trafikledningscentralen när en trafikolycka inträffar för att få nödvändig hjälp. Ett bättre sätt är emellertid att först kontakta nödcentralen för att snabbare få korrekt hjälp.

Kommunikationsministeriet, Järnvägsverket, Helsingfors stad (innehåller också trafikverkets och räddningsverkets utlåtande), inrikesministeriets räddningsavdelning, social- och hälsovårdsministeriets avdelning för social- och hälsovårdstjänster, Helsingfors och Nylands sjukvårdsdistrikt och Helsingfors nödcentral har gett utlåtanden om rekommendationerna. De fullständiga utlåtandena finns i bilaga 1.

6 RECOMMENDATIONS

S264 Making it clear how brakes should be used

The investigation revealed that tram drivers use different braking methods when the electric brakes seem to be inadequate. In order to ensure that drivers know how to brake correctly, especially in emergencies, the investigation commission makes the following recommendation:

Tram drivers should be taught to brake in the proper way. [B2/08R/S264]

Helsinki City Transport should determine the most efficient way to brake in different kinds of situations and should specify just one correct way to brake for each kind of situation.

S265 Training programme development

Tram driver training includes learning materials from several different teachers and is not organised well enough. The learning materials also overlap in part.

Tram drivers should be provided with a personalised and logically progressing training programme. [B2/08R/S265]

The training programme should be based on a detailed analysis of the job and its segmentation into constituent parts.

S266 Monitoring of learning progress

The driving skills of tram driver trainees are reviewed during an on-the-job learning period, but this is not documented in writing.

The training programme for driving performance should be documented. [B2/08R/S266]

Learning progress should be monitored by means of training diaries and checklists, for example (cf. procedures at professional driving schools).

S267 Fastening of floor hatches

The floor hatch that came off at the joints caused severe injury to one passenger. The floor hatches of articulated trams are not locked. In order to ensure that the hatches do

not come off in collisions and similar accidents, the investigation commission makes the following recommendation:

It should be ensured that tram floor hatches remain fastened in all conditions.
[B2/08R/S267]

S268 First-aid kits for trams

Six tram passengers received wounds that would have required bandages to stop the bleeding. Tram drivers have first-aid skills, and some of the passengers had a health-care education, but neither tram was equipped with a first-aid kit.

All trams should be equipped with a first-aid kit. [B2/08R/S268]

Other observations and proposals

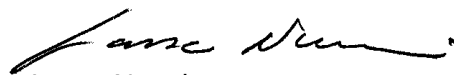
Tram driver instructions state that drivers should alert traffic control without delay after an accident to ensure that the needed help arrives at the scene. Contacting the emergency response centre first would ensure that help arrives sooner.

The following parties have issued a statement on the recommendations: Ministry of Transport and Communications, the Finnish Rail Agency, the City of Helsinki (including the statements of City Transport and Rescue Department), the Ministry of the Interior's Department of Rescue Services, the Ministry of Social Affairs and Health's Department for Social Health and Services, the Hospital District of Helsinki and Uusimaa and the Helsinki Emergency Response Centre. The statements are given in full in Appendix 1.

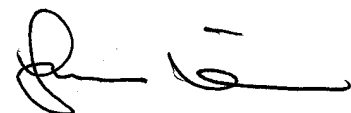
Helsingissä 4.11.2009



Esko Vartiö



Lasse Nurmi



Jaakko Niskala

LÄHDELUETTELO

Seuraavat lähdeliitteet on taltioituna Onnettomuustutkintakeskuksessa:

1. Päätös tutkinnan aloittamisesta B2/2008R, kirje 292/5R, 18.6.2008
2. Lausunnot tutkintaselostusluonnoksesta:
Liikenne- ja viestintäministeriön lausunto
Ratahallintokeskuksen lausunto
Helsingin kaupungin lausunto
Helsingin kaupungin liikennelaitoksen lausunto
Helsingin kaupungin pelastuslaitoksen lausunto
Sisäasiainministeriön pelastusosaston lausunto
Sosiaali- ja terveysministeriön sosiaali- ja terveysterveyspalveluosaston lausunto
Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirin lausunto
Helsingin hätäkeskuksen lausunto
3. Nivelraitiovaunu nro 70 luistonestokoe 6.11.2008, koeajojen tulokset, VR-Engineering
4. Nivelraitiovaunu nro 70 luistonestokoe 6.11.2008, kiihtyvyyssanturilla saadut tulokset, HKL/RLY 11/08, 10.11.08
5. Nivelraitiovaunun katsastuspöytäkirja, vaunu 70, 31.1.2008, HKL
6. Jarrutesti, vaunu 70, 30.6.2008, HKL
7. Helsingin linjakartta, Kesä 2008, HKL
8. HKL-Raitioliiikenne, vuorojen 3 ja 71 ajolistat ajalle 1.6.–9.8.2008
9. Raitiovaunukuljettajakurssi 1/2008, kurssiohjelma
10. Rakenneselostus 6-akselisesta tyristoriajosäätöisestä nivelraitiovaunusta Valmet Nr I, 10.10.1977
11. Vaunu 70, vaunun tiedot ja kunto, 16.6.2008
12. Huolto-ohjelma, luonnos 30.3.2007
13. HKL-Raitiovaunuliikenne vaunukaluston kunnossapito 16.6.2008, KIHOKunnossapitohistorian selailu, vaunu 70
14. Raitiovaunukuljettajien toimintaohje, 2/2008
15. Kuljettajan opas, Nivelraitiovaunu Valmet Nr I, HKL-numerot 31-70, 1980
16. Kuljettajan ohjekirja NRV & MLNRV, 2008



17. Korjaamo-ohjekirja, Jousijarru sähköhydraulisella irroituksella, 15.2.1973
18. Helsingin hätäkeskuksen hälytysseleste (ei julkinen)
19. Helsingin pelastuslaitoksen onnettomuusseleste (ei julkinen)
20. Hätäkeskuksen puherekisterin tallenteiden purku ajalta 30.6.2008 kello 13.50-56–14.20.00
21. Potilaiden hoitoonohjaus Helsingissä 1.11.2004 alkaen – ohje sairaankuljettajille, HUS – Helsingin ensihoitoyksikkö, 29.10.2004 (ei julkinen)
22. Tietoa puistolehmuksesta (lähde internet)
23. Nivelraitiovaunun 31 jarrutusmatkat verrattuna BO Strab'in vaatimuksiin, K-A0116, 16.11.1973
24. Variotram Helsinki P18c: Braking test with tram No. 204, Page 5, 6 and 17/19
25. Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen – BOStrab, 11.12.1987 (päivitetty 8.11.2007)

LAUSUNNOT



3.6.2009

Dnro: 823/08/2009

SAAPUNUT

Onnettomuustutkintakeskus
Esko Värttiö
Sörnäisten rantatie 33 C
00580 Helsinki

05-06-2009

211/5R

Viite Lausuntopyyntö 20.5.2009 (dnro 188/5R)

Asia Liikenne- ja viestintäministeriön lausunto liikenneturvallisuuksuosituksista

Onnettomuustutkintakeskus on pyytänyt lausuntoa Mäkeläkadulla 13.6.2008 sattuneen raitiovaunuonnettomuuden johdosta tehtyihin suosituksiin.

Tutkintaselostuksessa B2/2008R esitettyjen suositusten toimeenpano ei edellytä liikenne- ja viestintäministeriön toimenpiteitä. Yhteisesti suosituksista voidaan sanoa, että ne kaikki ovat liikenneturvallisuuksua parantavia ja näin myös kannatettavia.

Osastopäällikkö,
ylijohtaja

Juhani Tervala

Neuvotteleva virkamies

Leif Beilinson

Tiedoksi: LPO:n johtoryhmä

\\vmfs01\home\beilinson\asiakaspaute\Lausunto090520Ontutk.doc B

Postiosoite

Käyntiosoite

Puhelin

Telekopio

PL 31

Eteläesplanadi 16-18, Helsinki

(09) 160 02

(09) 160 28596

00023 Valtioneuvosto

kirjaamo@mintc.fi

(09) 160 28590 (tiedotus)

info@mintc.fi

12.6.2009

RVI/490/99/2009

SAAPUNUT

16-06-2009

297 / 5 R

Onnettomuustutkintakeskus
Sörnäisten rantatie 33 C
00580 HELSINKI

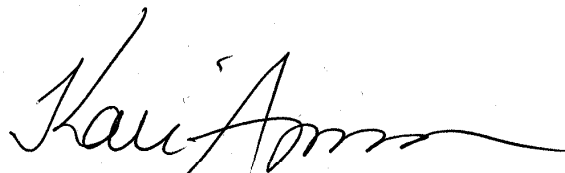
Lausuntopyyntönne 20.5.2009

RAITIOVAUNUJEN YHTEENTÖRMÄYS MÄKELÄNKADULLA HELSINGISSÄ
13.6.2008

Onnettomuustutkintakeskus on pyytänyt Rautatievirastolta lausuntoa tutkintaselostuksen B2/2008R luonnoksen suositusosaan.

Rautatievirasto toteaa, että raitiovaunuliikenteessä voidaan käyttää apuna myös rautatieliikenteessä tehtyjä havaintoja ja kokemuksia erityisesti jarrutuksessa, kitkan määrittämisessä ja turvallisten ajotapojen löytämisessä.

Rautatievirastolla ei ole lausuttavaa tutkintaselostuksen suositusosasta.



Kari Alppivuori
ylijohtaja



Tomi Anttila
johtava asiantuntija



HELSINGIN KAUPUNGINHALLITUS

165 SAAPUNUT

18-06-2009

248/5R

17.6.2009

Onnettomuustutkintakeskus
Sörnäisten rantatie 33 C
00580 Helsinki

LAUSUNTO ONNETTOMUUSTUTKINTAKESKUKSEN TUTKINTASELOSTUKSEN B2/2008R LUONNOKSESTA

Khs 2008-1573

Helsingin kaupungilla ei ole huomautettavaa tutkintaselostuksen B2/2008R luonnokseen.

Oheisena ovat Helsingin kaupungin hallintokeskuksen oikeuspalvelujen, HKL-liikelaitoksen ja pelastuslaitoksen lausunnot.

Lisätiedot:
Matikainen Kristiina, kaupunginsihteeri, puhelin 310 36035

Pekka Sauri
apulaiskaupunginjohtaja

Kristiina Matikainen
kaupunginsihteeri

LIITTEET

- | | |
|---------|---|
| Liite 1 | Hallintokeskuksen oikeuspalvelujen lausunto (16.6.2009) |
| Liite 2 | HKL-liikelaitoksen lausunto (15.6.2009) |
| Liite 3 | Pelastuslaitoksen lausunto (4.6.2009) |

Postiosoite	Käyntiosoite	Puhelin	Faksi	Tilinro	Y-tunnus
PL 1	Pohjoisesplanadi 11-13	+358 9 310 1641	+358 9 655 783	800012-62637	0201256-6
00099 HELSINGIN KAUPUNKI	Helsinki 17				Alv.nro
hallintokeskus@hel.fi	http://www.hel.fi				FI02012566



HELSINGIN KAUPUNKI
HALLINTOKESKUS
Oikeuspalvelut

LAUSUNTO

108

1

16.6.2009

Kaupunginhallitus
PL 1 (Pohjoisesplanadi 11-13)
00099 HELSINGIN KAUPUNKI

Khs dnro	2008-1573/899
Stn dnro	
Saap./Anl.	16-06-2009
LR	

Khs 2008 - 1573/899

LAUSUNTO ONNETTOMUUSTUTKINTAKESKUKSEN TUTKINTASELOSTUKSEN LUONNOKSESTA

Onnettomuustutkintakeskus on pyytänyt Helsingin kaupungilta lausuntoa Mäkelänkadulla tapahtuneen raitiovaunujen yhteentörmäyksen tutkintaselostuksen luonnokseen 20.5.2009 B2/2008. Tutkintaselostuksessa esitetään tapahtumien kulku, analyysi asiasta, johtopäätökset ja suositukset korjaamistoimenpiteistä. Asiasta on pyydetty lausunnot oikeuspalvelujen lisäksi HKL-liikelaitokselta ja pelastuslaitokselta.

HKL-liikelaitos toteaa 15.6.2009 päivätyssä Onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaselostuksen suositusosaa koskevassa lausunnossaan aloittaneensa toimenpiteet suositusten toteuttamiseksi seuraavasti:

- S1 Kuljettajien koulutuksen kehitystyö liittyen jarrutustapojen yhtenäistämiseen (B2/08R/S1).on aloitettu. Peruskurssin yhteyteen on liitetty ennakoinvan ajon kurssi, jolloin saadaan tuntuma myös vaikeiden kielten jarrutustavoista ja välimatkojen arvioinnista.
- S2 HKL toteaa, että lattialuukkujen rakenne perustuu valmistajan konstruktion ja saksalaisen standardoimislaitoksen Bostrap-säännöksiin. Suosituksen kohteena olevassa raitiovaunutyypissä on käytetty samaa lattialuukkurakennetta 1970-luvulta alkaen. HKL selvittää, onko lattialuukkujen kiinnittämiselle jatkossa erityistarvetta.
- S3 HKL on tehnyt päätöksen ensiapulaukkujen (B2/08R/S3) hankinnasta vaunuihin. Tilausvaihe on käynnistynyt.
- S4 Koulutusohjelman (B2/08R/S4) uudistaminen on aloitettu koulutuksesta vastaavan liikennemestarin toimesta ja sen on tarkoitus valmistua vuoden 2009 loppuun mennessä.
- S5 Työssäoppimisjakson aikana tehtävät ajotapatarkkailut (B2/08R/S5) tehdään nykyisin tietyn kaavakkeen mukaisesti. Materiaali toimitetaan koulutuksesta vastaavalle lii-

Postiosoite
PL 1
00099 HELSINGIN KAUPUNKI
etunimi.sukunimi@hel.fi

Käyntiosoite
Fabianinkatu 27-29 B
Helsinki 10
http://www.hel.fi

Puhelin
+358 9 310 1641

Faksi
+358 9 31036173 800010-70396362

Tilinumero
0201256-6

Y-tunnus
0201256-6
Alv.nro
FI02012566



HELSINGIN KAUPUNKI
HALLINTOKESKUS
Oikeuspalvelut

LAUSUNTO

108

2

16.6.2009

kennemestarille, joka dokumentoi aineiston Ajotapatarkkailuja tehdään kaikille kuljettajille tuloskorttitavoitteiden mukaisesti kerran vuodessa. Tarkkailun suorittavat lähiesimiehet ja tiedot dokumentoidaan siten, että ne ovat myöhemmin helposti saatavilla.

Muita huomioita ja ehdotuksia – kohta:

Joissakin tilanteissa (esim. sairauskohtaukset) kuljettaja ottaa yhteyttä hätäkeskukseen omalla matkapuhelimellaan. Tämä on ollut hätäkeskuksen toive. vakavampien onnettomuuksien yhteydessä saatetaan tarvita esimerkiksi virran katkaisua lisävaurioiden ehkäisemiseksi. Tätä kuljettaja ei pysty itse arvioimaan, vaan tarvitsee siihen liikenteenohjauksen apua. Sähkönsyötön hallinta tapahtuu liikenteenohjauksen kautta. Tästä syystä on katsottu, että oikeanlaisen avun saamiseksi ja lisävaurioiden ehkäisemiseksi tarvitaan liikenteenohjaajan arvio tapahtuneesta.

Pelastuslaitos toteaa 4.6.2009 päivätyssä lausunnossaan, että sillä ei ole suoritettuun onnettomuustutkintaan ja siitä lausunnolla olevaan luonnokseen huomautettavaa tai korjattavaa. Ainoa merkittävä käsiteero on se, kuinka potilaiden määrä arvioidaan. Poliisilla kaikki tilanteissa mukana olevat luokitellaan potilaiksi, lääkinnällisessä pelastustoitossa vain hoitoa tarvitseva henkilö on potilas, joko loukkaantunut tai vammautunut tai sairas henkilö. Pelastuslaitoksen resurssit olivat tuolloin toimintakykyjensä rutiinioperaatioihin nähden raskaasti kuormitettuja. siihen nähden toimintavalmius ja painopistemääritys vasteeseen Mäkelänsäädelle ja hätäilmoituksista saatuihin tietoihin perustuneeseen tilannearvioon olivat perusteltuja.

Oikeuspalvelut toteaa, että Onnettomuustutkintakeskuksen suorittamaan onnettomuustutkintaan ja lausunnolla olevaan luonnokseen ei ole huomautettavaa. Tutkintaselostuksessa on mainittu, että tutkinnassa ei käsitellä syyllisyys- ja vahingonkorvauskysymyksiä eikä se ole tarkoitettu käytettäväksi oikeudenkäynnissä. Oikeuspalvelut ei ota kantaa suositusten tarkoituksenmukaisuuteen.

Jenni Rope
vs. kaupunginlakimies

Marja-Liisa Eerola
Marja-Liisa Eerola
asiamies

Postiosoite
PL 1
00099 HELSINGIN KAUPUNKI
etunimi.sukunimi@hel.fi

Käyntiosoite
Fabianinkatu 27-29 B
Helsinki 10
http://www.hel.fi

Puhelin +358 9 310 1641 Faksi +358 9 31036173
Tilinumero 8000010-70396362

Y-tunnus
0201256-6
Alv.nro
FI02012566



SISÄASIAINMINISTERIÖ
Pelastusosasto

LAUSUNTO

25-06-2009
270/5R

Rami Ruuska

22.6.2009

SMDno/2009/1964

Onnettomuustutkintakeskus
Sörnäisten rantatie 33 C
00580 HELSINKI

Lausuntopyyntö ~~201/5Y, 29.5.2009~~
188/5R, 20.5.2009

RAITIONVAUNUJEN YHTEENTÖRMÄYS MÄKELÄNKADULLA HELSINGISSÄ 13.6.2008

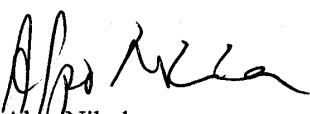
Onnettomuustutkintakeskus on pyytänyt lausuntoa sisäasiainministeriön pelastusosastolta Helsingissä sattuneen raitiovaunujen yhteentörmäyksen tutkintaselostuksen luonnoksesta.

Sisäasiainministeriön pelastusosasto on tutustunut tutkintaselostuksen luonnokseen ja ilmoittaa, ettei sillä ole huomautettavaa raporttiluonnokseen.

Valmiusjohtajan sijainen,
pelastusylitarkastaja


Rami Ruuska

Ylitarkastaja


Alpo Nikula

TIEDOKSI

Esko Koskinen SM/PEO
Janne Koivukoski SM/PEO
SM / PEO onnettomuuksien ehkäisyn yksikkö
SM / PEO kehitys- ja hallintoyksikkö
Sisäasiainministeriön kirjaamo

SOSIAALI- JA
TERVEYSMINISTERIÖ

LAUSUNTO

242306 v. 1 1(1)

STM/2030/2009

04.06.2009

SAAPUNUT

08 06 2009

213/JR

ONNETTOMUUSTUTKINTAKESKUS
Sörnäisten rantatie 33 C
00580 Helsinki

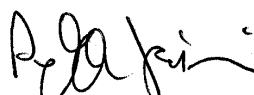
Viite: lausuntopyyntönnö 20.5.2009, 188/5R

STM:N LAUSUNTO TUTKINTASELOSTUKSEN SUOSITUSOSASTA

Onnettomuustutkintakeskus on pyytänyt sosiaali- ja terveysministeriön sosiaali- ja terveysterveyspalveluosastolta lausuntoa 13.6.2008 Mäkelänkadulla Helsingissä tapahtuneen raitiovaunujen yhteentörmäyksen johdosta laaditun tutkintaselostuksen suositusosasta.

Sosiaali- ja terveysterveyspalveluosasto kiittää tilaisuudesta lausua asiassa ja toteaa, ettei sillä ole huomautettavaa suositusosan suhteen.

Johtaja


Pekka Järvinen

Lakimies


Elina Hyppönen

TIEDOKSI

STO





HUS konsernihallinto

3.6.2009

Dnro 386/09/05/09

SAAPUNUT

11-06-2009

235/5R

Onnettomuustutkimuskeskus
Sörnäisten rantatie 33 C
00580 Helsinki

Asia: lausuntopyyntö 20.5.2009, 188/5R

Viitaten lausuntopyyntöönne koskien tutkintaselostusta raitiovaunujen yhteentörmäyksestä Mäkeläkadulla Helsingissä 13.6.2008 toteamme kunnioittavasti seuraavaa:

Käsityksemme mukaan tutkintaselostuksessa kuvatut havainnot eivät anna aihetta muuttaa Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirin käytäntöjä. Ensihoito on kyseisessä onnettomuustapauksessa toiminut nopeasti riittävällä resursoinnilla ja muutoinkin asianmukaisesti. Sairaaloiden reagointi on ollut harjoiteltujen mallien mukainen.

Suosituksissa esitetään ensiapulaukkua raitiovaunuihin, mikä on sinänsä hyödyllinen ja kannatettava toimenpide. Raitiovaunulinjat ovat kuitenkin kaupunkialueella, jossa ambulanssien saatavuus on hyvä. Onnettomuustilanteessa ammattihenkilöiden suorittama uhrien luokittelu (triage), ensihoito ja nopea kuljetus varsinaiseen hoitopaikkaan onkin sairaanhoidon toiminnan kannalta kannattavampaa kuin ensiavun järjestäminen onnettomuuspaikalla.

Kohteliaimmin,

Lasse Lehtonen
hallintoylilääkäri
Helsingin ja uudenmaan sairaanhoitopiiri

cc: Juha Tuominen
Eero Hirvensalo



HELSINGIN KAUPUNKI
PELASTUSLAITOS
Operatiivinen toimiala

LAUSUNTO

1 (1)

YN

Ryö/KMA

4.6.2009

2009-230/870

ONNETTOMUUSTUTKINTAKESKUS

Esko Värttiö

Sörnäisten rantatie 33 C, 00580 Helsinki

Khs dnro	2008-1573/899
Stn dnro	
Saap./Anl.	08-06-2009

Pyydettyinä lausuntona toteamme seuraavaa:

Yleistä

Helsingin kaupungin pelastuslaitos toteuttaa päivittäisissä ja suur-onnettomuuksiin luokiteltavissa operatiivisissa toiminnoissaan palvelutasopäätöksen mukaista riskianalyysia. Mäkelänkadun raitiovaunuonnettomuuspaikka on 1-riskialuetta, jossa pelastustoiminnot pitää pystyä aloittamaan 6 minuutissa.

Mäkelänkadun raitiotieliikenneonnettomuus oli onnettomuus, joka sattui samaan aikaan TEL (työvoimaministeriön) suurpalon kanssa. Samaan aikaan oli lisäksi rakennuspalotehtäväilmoitus Santahaminan, joissa kaikissa tehtävissä yhteensä pelastuslaitoksen resurssit olivat suurelta osin varattuina.

Helsingin pelastuslaitoksella ei ole suoritettuun onnettomuustutkintaan ja siitä lausunnolla olevaan luonnokseen 20.5.2009 B2/2008 huomautettavaa tai korjattavaa. Ainoa merkittävä käsite-ero on se kuinka potilaiden määrä arvioidaan. Poliisilla kaikki tilanteessa mukana olevat luokitellaan potilaiksi, lääkinnällisessä pelastustoimessa vain hoitoa tarvitseva henkilö on potilas, joko loukkaantunut tai vammautunut tai sairas henkilö. HUS ottanee tähän asiaan kantaa omassa vastineessaan. Pelastuslaitoksen resurssit olivat tuolloin toimintakykyjensä rutiinioperaatioihin nähden raskaasti kuormitettuja. Siihen nähden toimintavalmius ja painopistemääritys vasteesseen Mäkelänkadulle ja hätäilmoituksista saatuihin tietoihin perustuneeseen tilannearvioon olivat perusteltuja.

[Signature]
Päivystävä päällikkö
Yrjö Niiranen

Postiosoite
PL 112
00099 HELSINGIN KAUPUNKI
Pelastuslaitos@pel.hel.fi

Käyntiosoite
Agricolankatu 15
Helsinki 00530
<http://www.hel.fi/pel>

Puhelin
+358 9 39361

Faksi
+358 9 39363939

Nivelraitiovaunu nro 70 luistonestokoe 6.11.2008

Kuiva kisko

- Koe 1 Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h (ei pdf-tulostetta)
- Koe 2 Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h (081106_094559GPS2k)
- Koe 3 Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h (081106_094723GPS2k)
- Koe 4 Pikajarrutus nopeudesta 40 km/h (081106_094909GPS2k)
- kuljettajalle varoitus maavuodosta (maasulkurele lauksesi)
- 600 V sulake palanut
- ajomoottori A pois käytöstä

Ajomoottorissa läpilyönti hiilien pitimessä. Vaihdettu kyseinen hiilien pidin ja puhdistettu muut myös moottorista B sekä puhallettu pölyt pois moottoreista. Vaihdettu palanut sähköjarruvastuksen sulake piirustuksen mukaiseksi 350 A, oli 300 A. Vaihdettu myös 2 pään jarruvastuksen sulake 350 A.

- Koe 5 Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h (081106_112829GPS2k)
- Koe 6 Pikajarrutus nopeudesta 40 km/h (081106_113014GPS2k)
- Koe 7 Pikajarrutus nopeudesta 40 km/h (081106_113133GPS2k)

Kiskon liukastus 1 % liuoksella jarrutusalueella 15 - 40 m

- Koe 8 Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h (081106_113858_GPS)
- ei luistoja
- Koe 9 Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h (081106_114020GPS2k)
- hieman lievää luistoa
- Koe 10 Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h (081106_114144GPS2k)
- pientä luistoa

Kiskon liukastus 3 % liuoksella jarrutusalueella 15 - 40 m

- Koe 11 Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h (081106_114859GPS2k)
- pientä luistoa
- Koe 12 Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h (081106_115027GPS2k)
- selkää luisto
- luistonestolaite toimii
- Koe 13 Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h (081106_115218GPS2k)
- selkeää luistoa
- luistonestolaite toimii

Kiskon liukastus 5 % liuoksella jarrutusalueella 15 - 40 m

- Koe 14 Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h (081106_115631_GPS)
- jarrukahva meni liian pitkälle, hiekotti hieman alussa

Liite 2/2 (36)

Koe 15 Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h (081106_115756GPS2k)
- ei luistoja

Ajettiin lenkki varikon ympäri, puhdistettiin pyöriä.

Koe 16 Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h (081106_120236GPS2k)
- ei luistoja

Harjattiin hiekka pois kiskoilta ja liukastettiin uudelleen 5 % nesteellä.

Koe 17 Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h (081106_121021GPS2k)
- ei luistoja

Koe 18 Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h (081106_121148GPS2k)
- luistaa selvästi
- luistonesto toimii

Koe 19 Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h (081106_121310GPS2k)
- luistoa hieman

Koe 20 Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h (081106_121444GPS2k)
- luistaa hieman

Koe 21 Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h (081106_121702GPS2k)
- luistaa hieman
- luistonesto toimii normaalisti

Kiskon liukastus 5 % liuoksella Grojet 260 jarrutusalueella 15 - 40 m

Koe 22 Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h (081106_122203GPS2k)
- selkeää luistoa

Koe 23 Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h (081106_122327GPS2k)
- selkeää luistoa

Koe 24 Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h (081106_122455GPS2k)
- luistoa

Koe 25 Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h (081106_122637GPS2k)

Kiskon liukastus 5 % liuoksella Grojet 260 jarrutusalueella 0 - 40 m

Koe 26 Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h (081106_123027GPS2k)
- pientä luistoa

Koe 27 Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h (081106_123204GPS2k)
- pientä luistoa

Koe 28 Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h (081106_123404GPS2k)
- pientä luistoa

Koe 29 Pikajarrutus nopeudesta 40 km/h (081106_124119GPS2k)

Kiskon liukastus rypsiöljyllä jarrutusalueella 15 - 40 m

Koe 30 Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h (081106_125037GPS2k)
- voimakasta luistoa

- pysäytetty kiskojarrolla
- todella liukasta
- luistonesto toimii

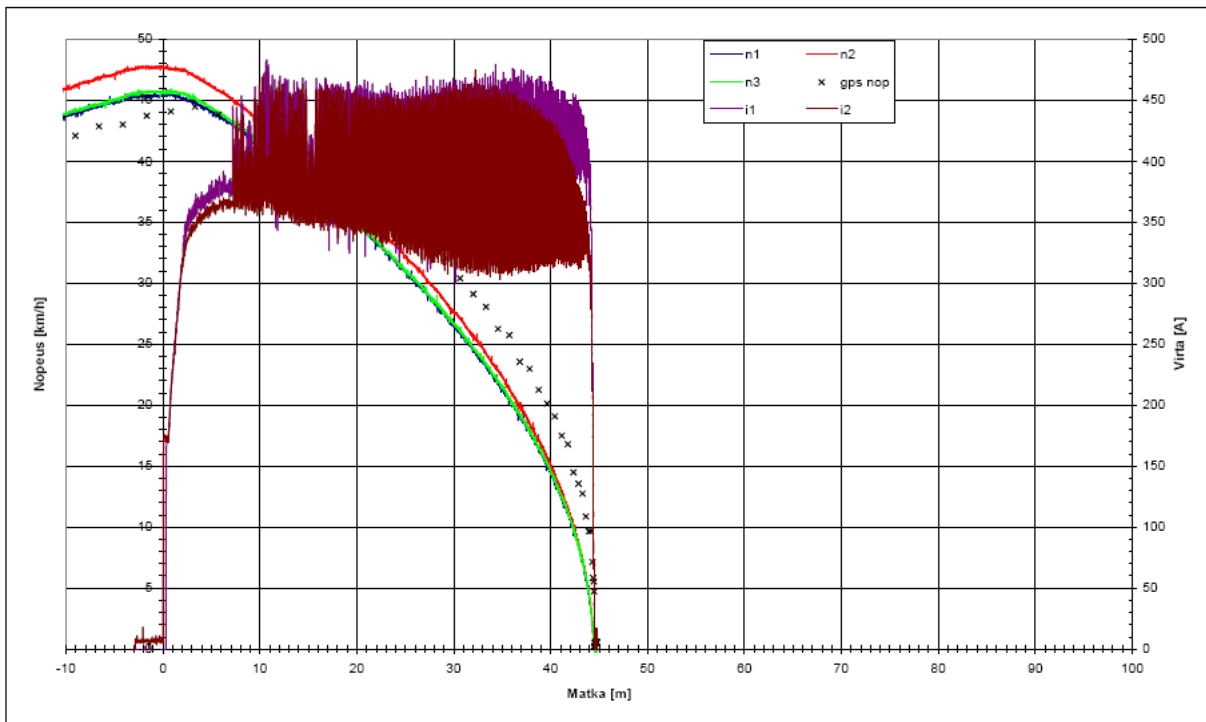
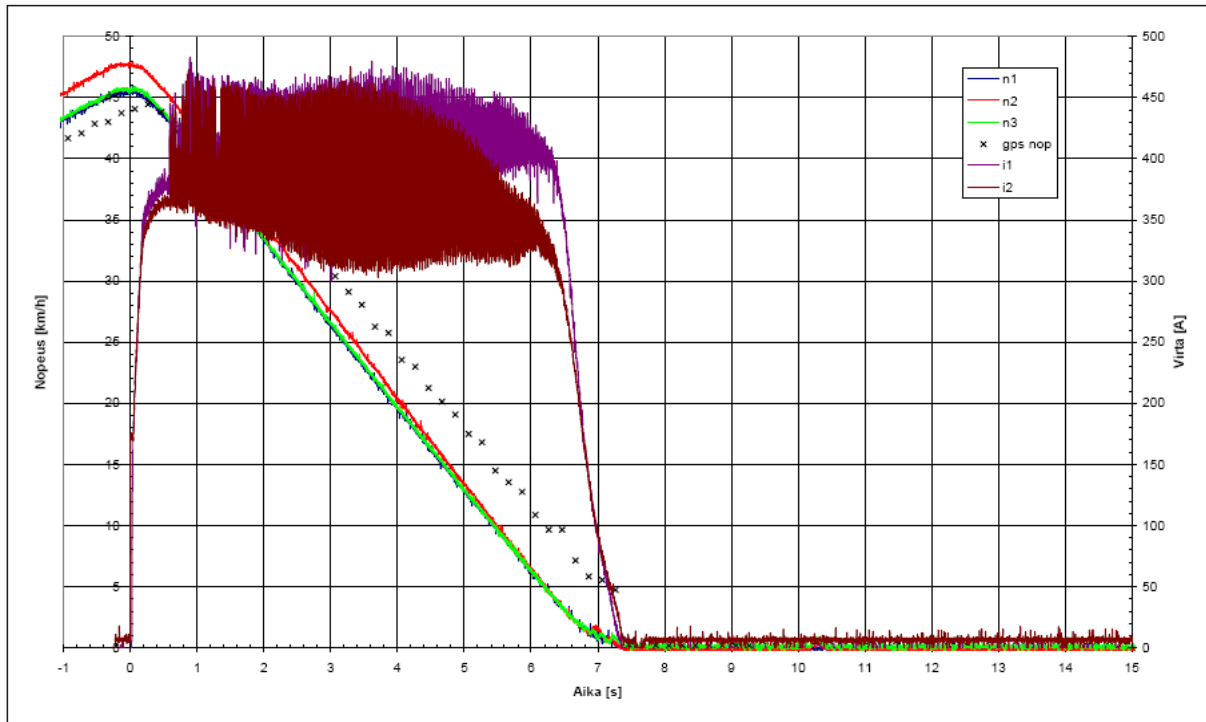
Koe 31 Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h (081106_125227GPS2kr2)
- voimakasta luistoa
- luistonestojärjestelmä toimii oikein

Koe 32 Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h löysäten välillä
(081106_125704GPS2kr2)
- voimakasta luistoa

Koe 33 Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h hiekoittaen
(081106_125905GPS2k)

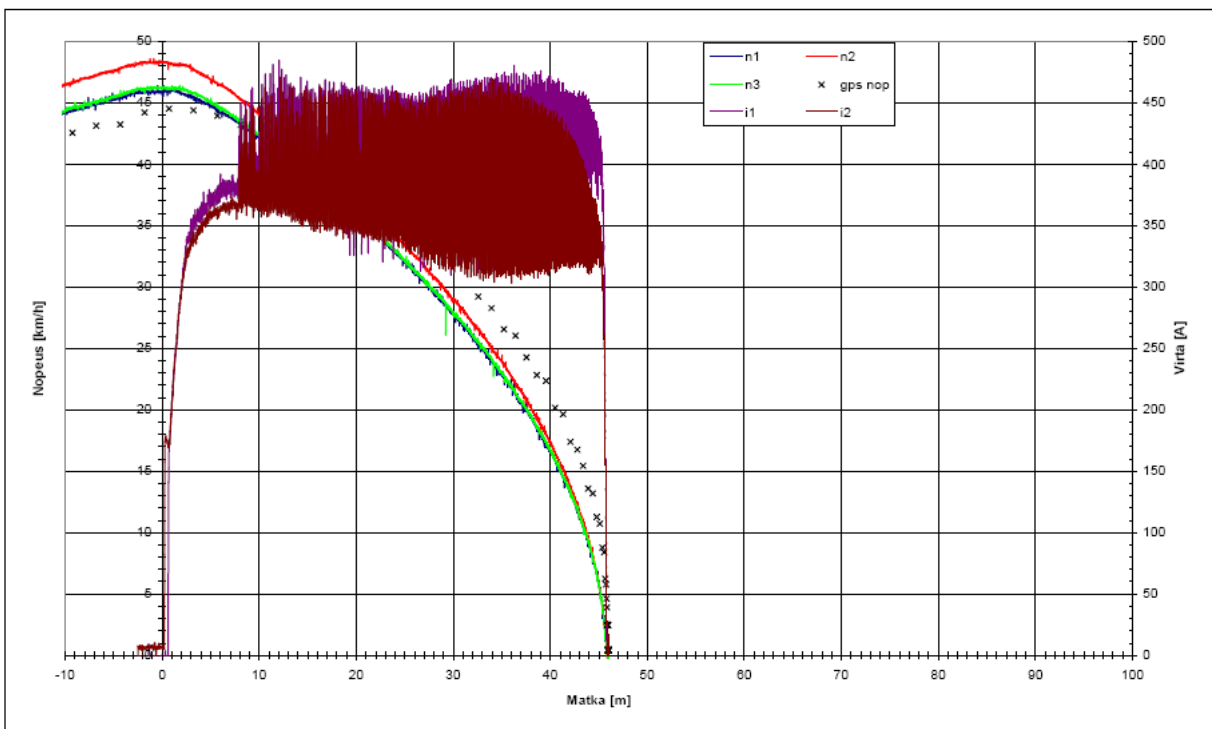
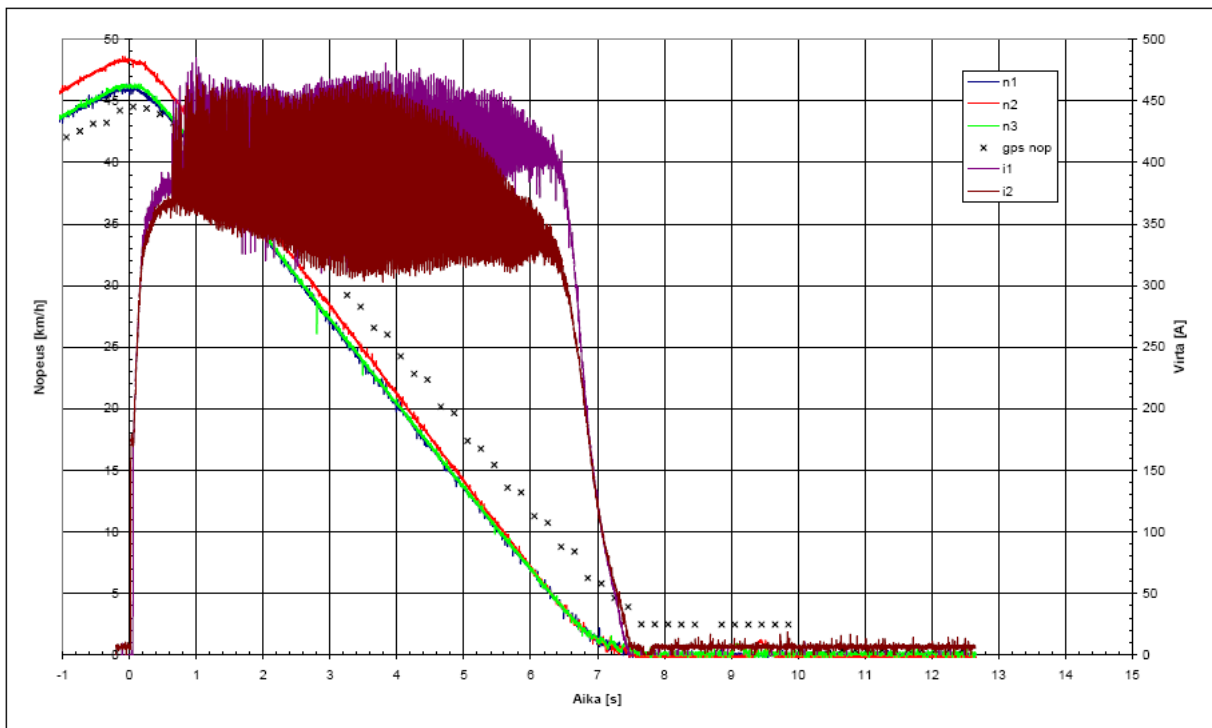
Koe 34 Pikajarrutus nopeudesta 40 km/h (081106_130119GPS2k)

Liite 2/4 (36)



Matka on laskettu nopeuden n3 perusteella. n3 signaali on ennen laskentaa kerrottu $42,9/43,68=0,982$.

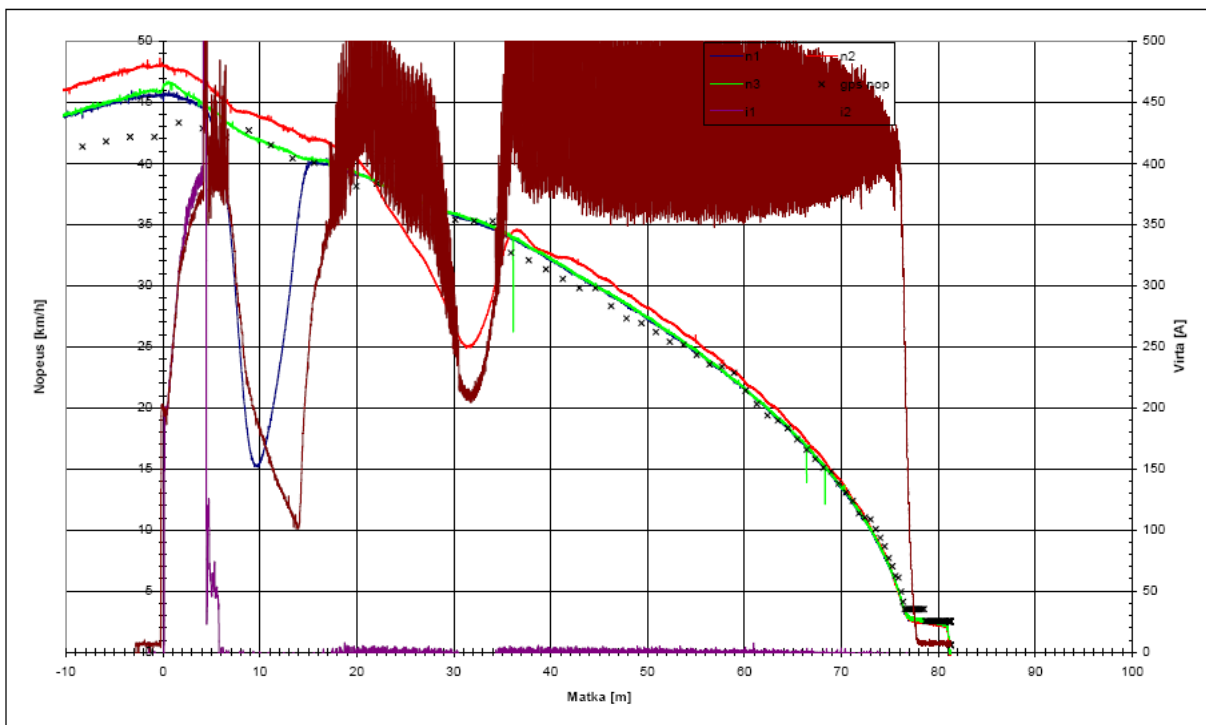
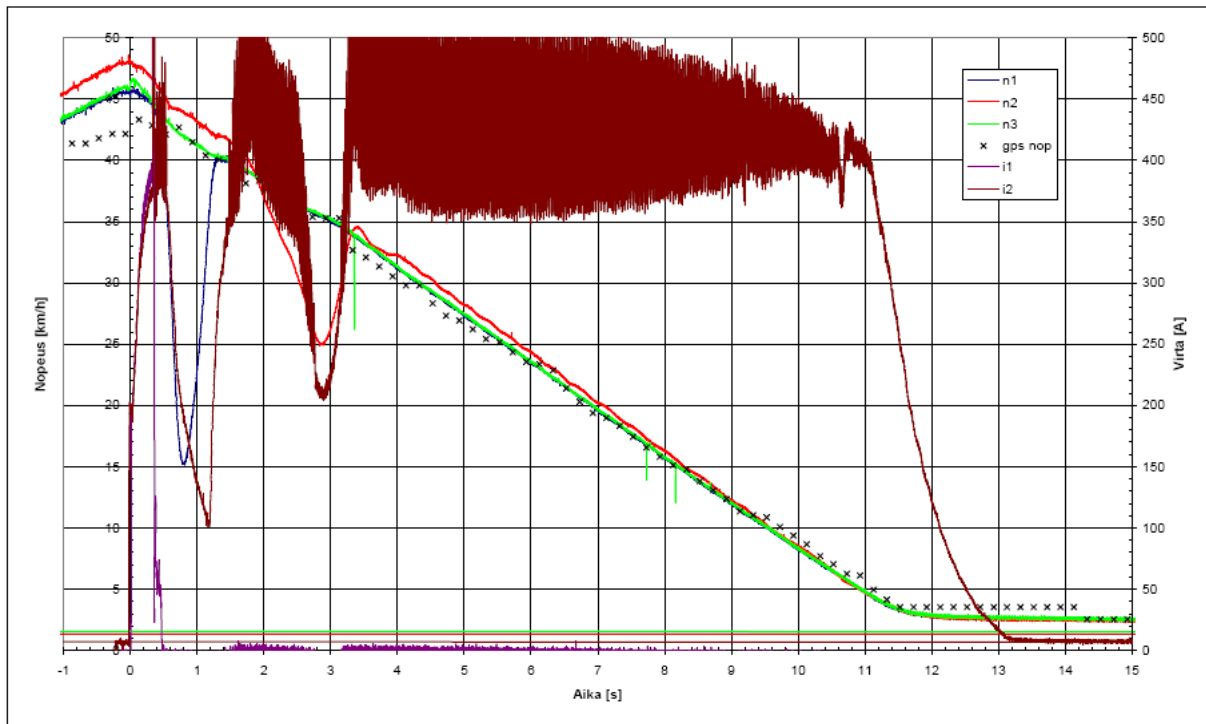
Koe 2. Kuiva kisko. Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h.



Matka on laskettu nopeuden n3 perusteella. n3 signaali on ennen laskentaa kerrottu $42,9/43,68=0,982$.

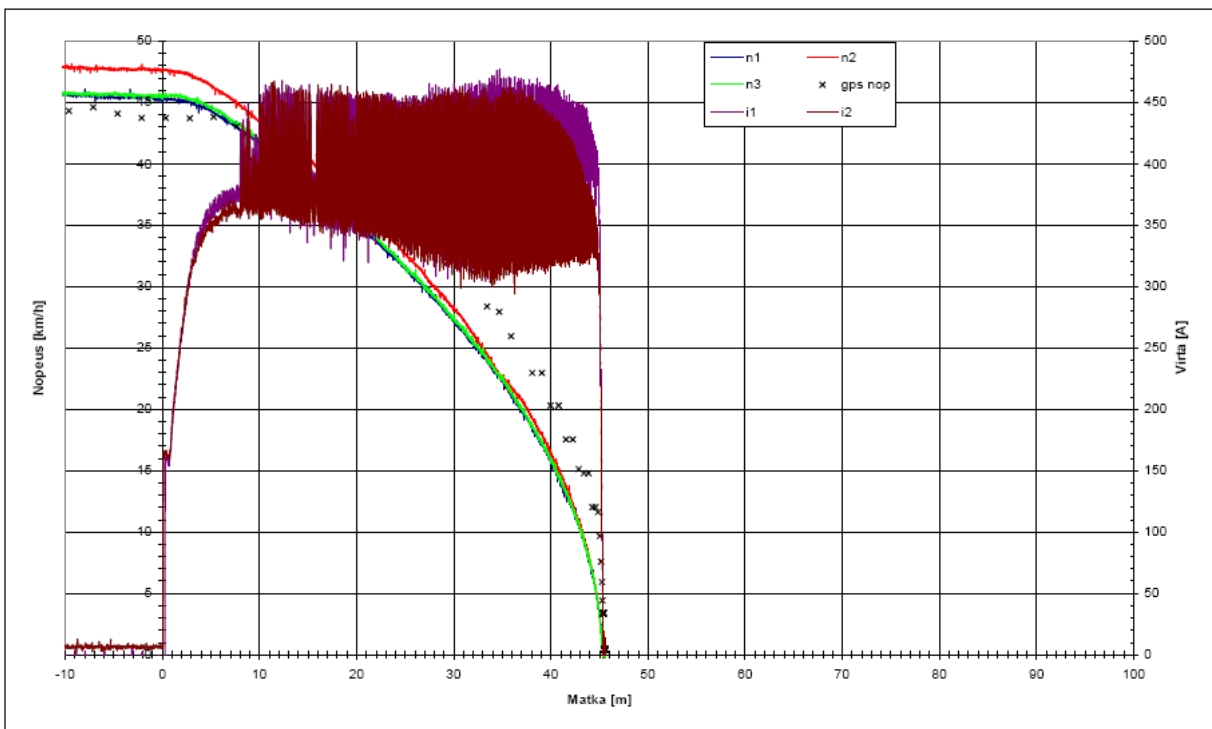
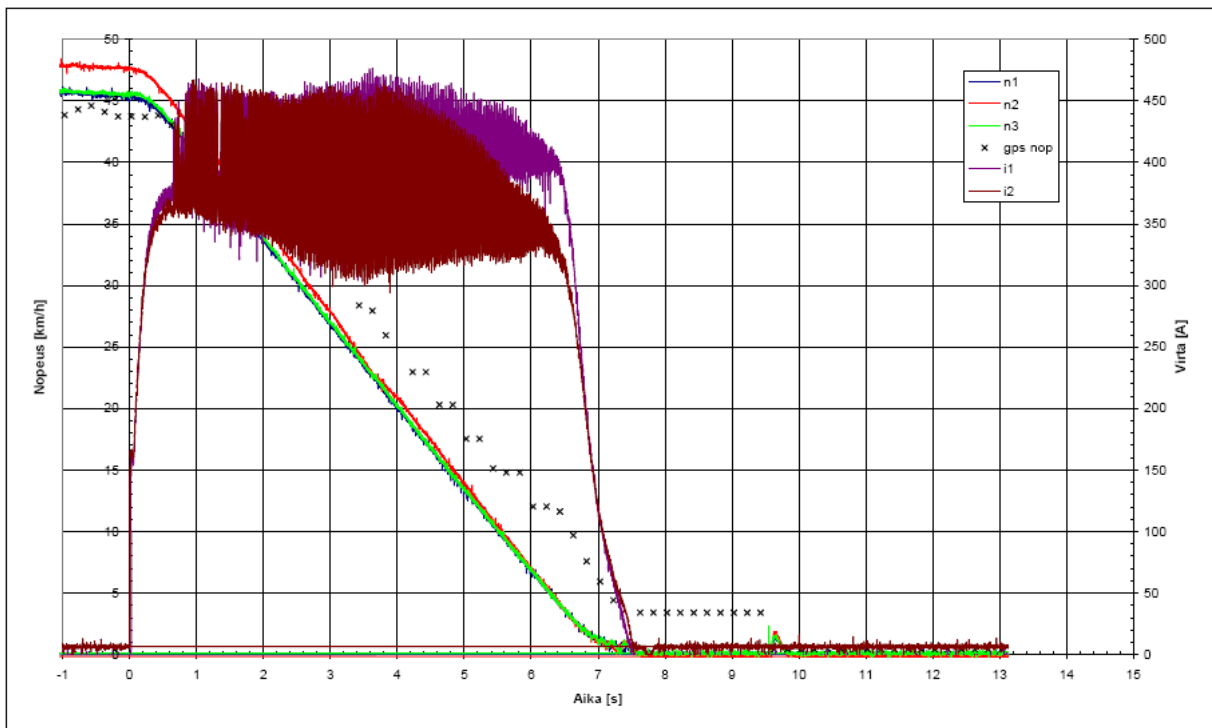
Koe 3. Kuiva kisko. Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h.

Liite 2/6 (36)



Matka on laskettu nopeuden n3 perusteella. n3 signaali on ennen laskentaa kerrottu $42,9/43,68=0,982$.

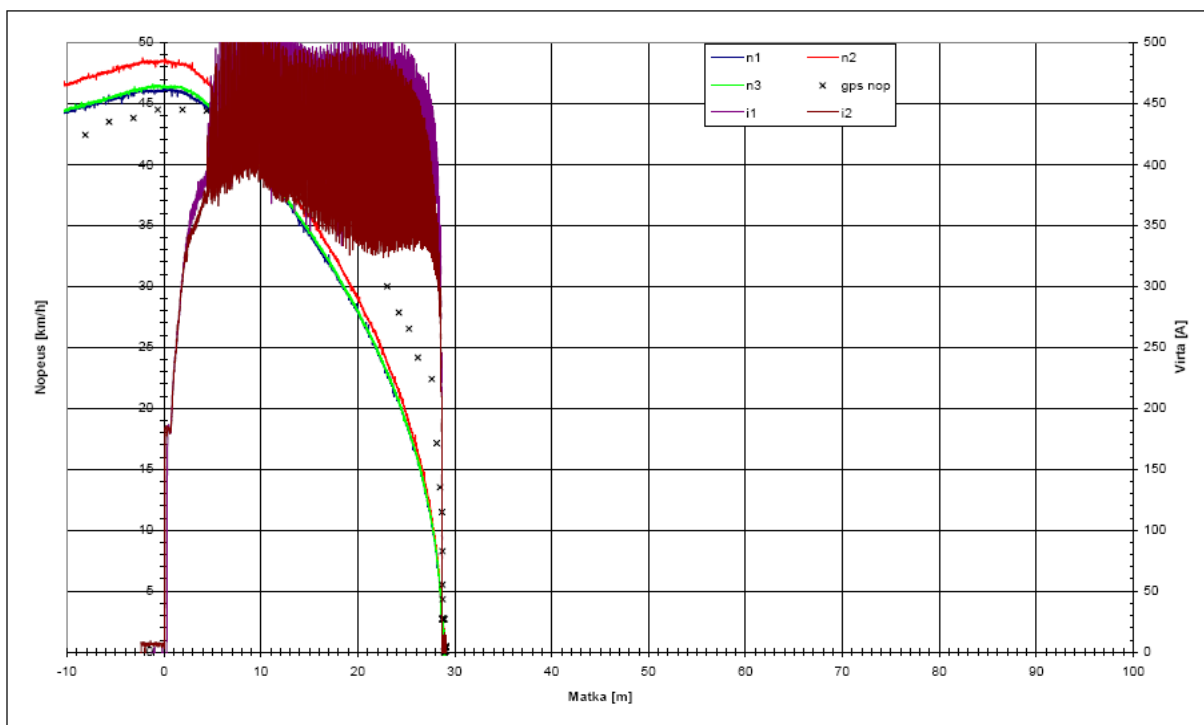
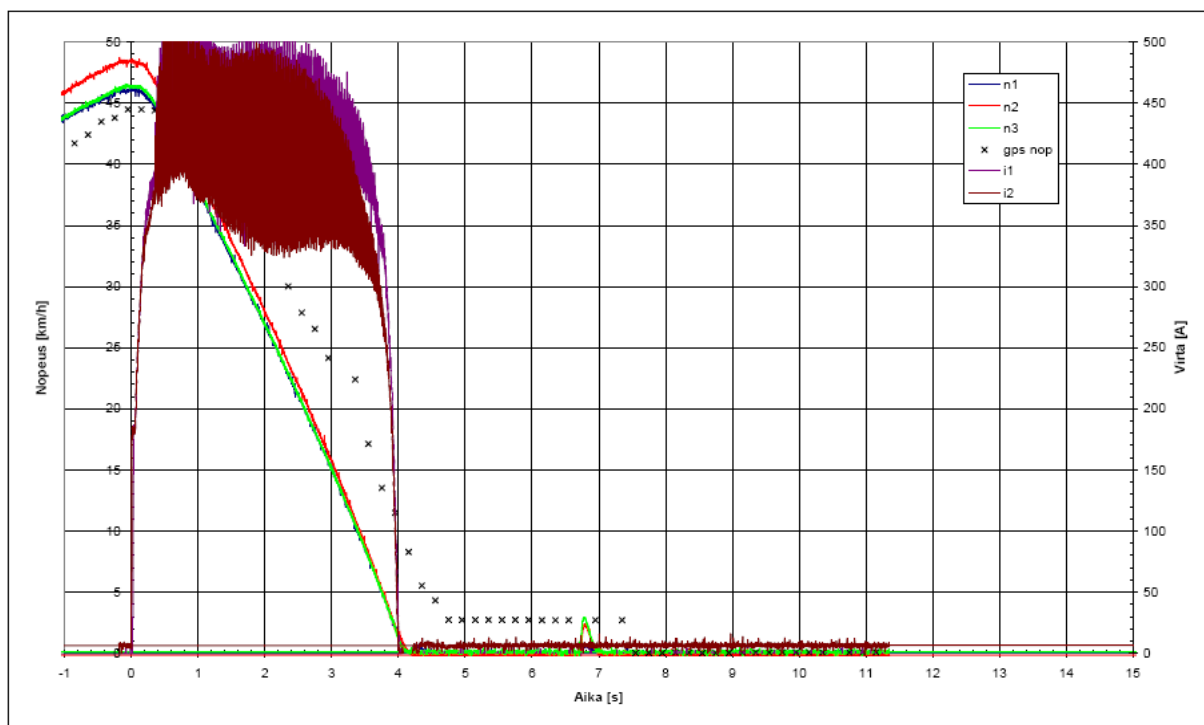
Koe 4 Kuiva kisko. Pikajarrutus nopeudesta 40 km/h. Kuljettajalle varoitus maavuodosta, 600 V sulake palanut, ajomoottori A pois käytöstä.



Matka on laskettu nopeuden n3 perusteella. n3 signaali on ennen laskentaa kerrottu $42,9/43,68=0,982$.

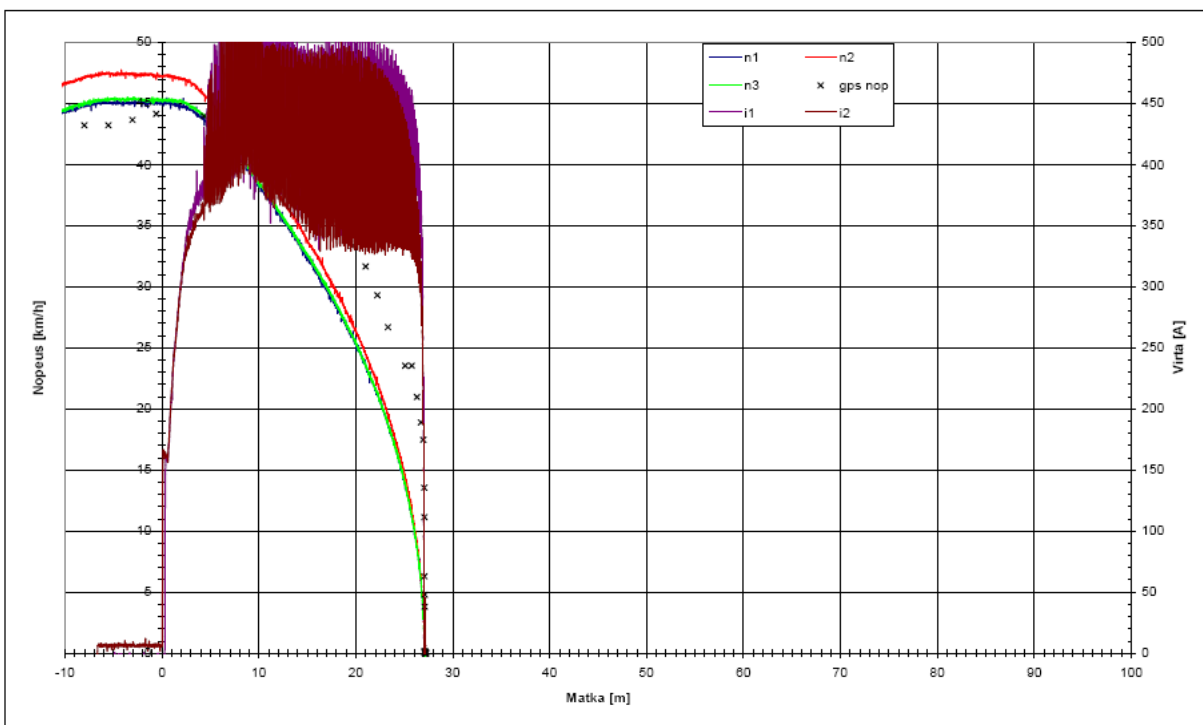
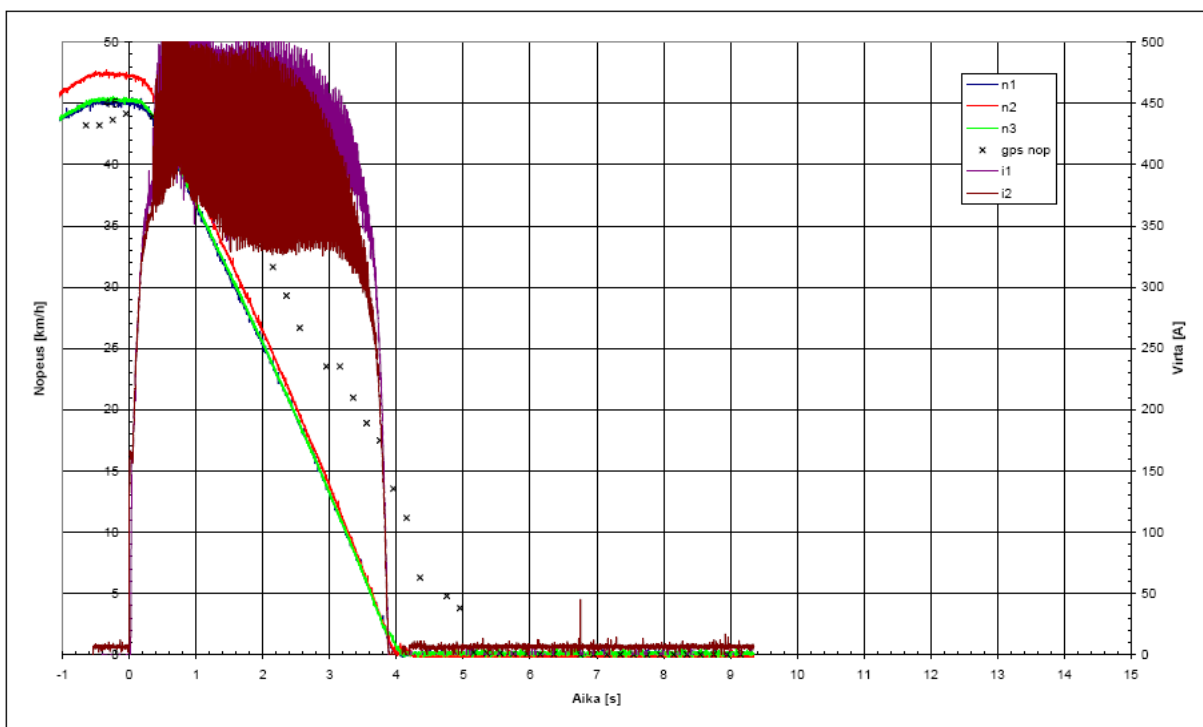
Koe 5. Kuiva kisko. Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h.

Liite 2/8 (36)



Matka on laskettu nopeuden n3 perusteella. n3 signaali on ennen laskentaa kerrottu $42,9/43,68=0,982$.

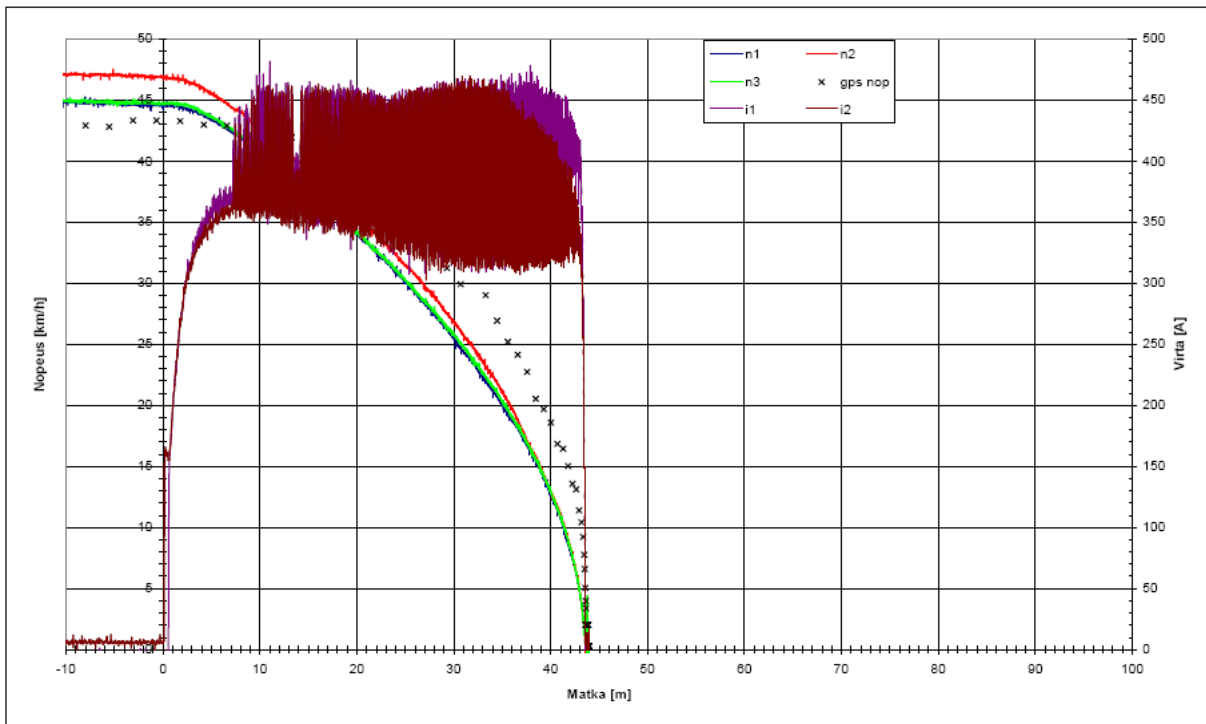
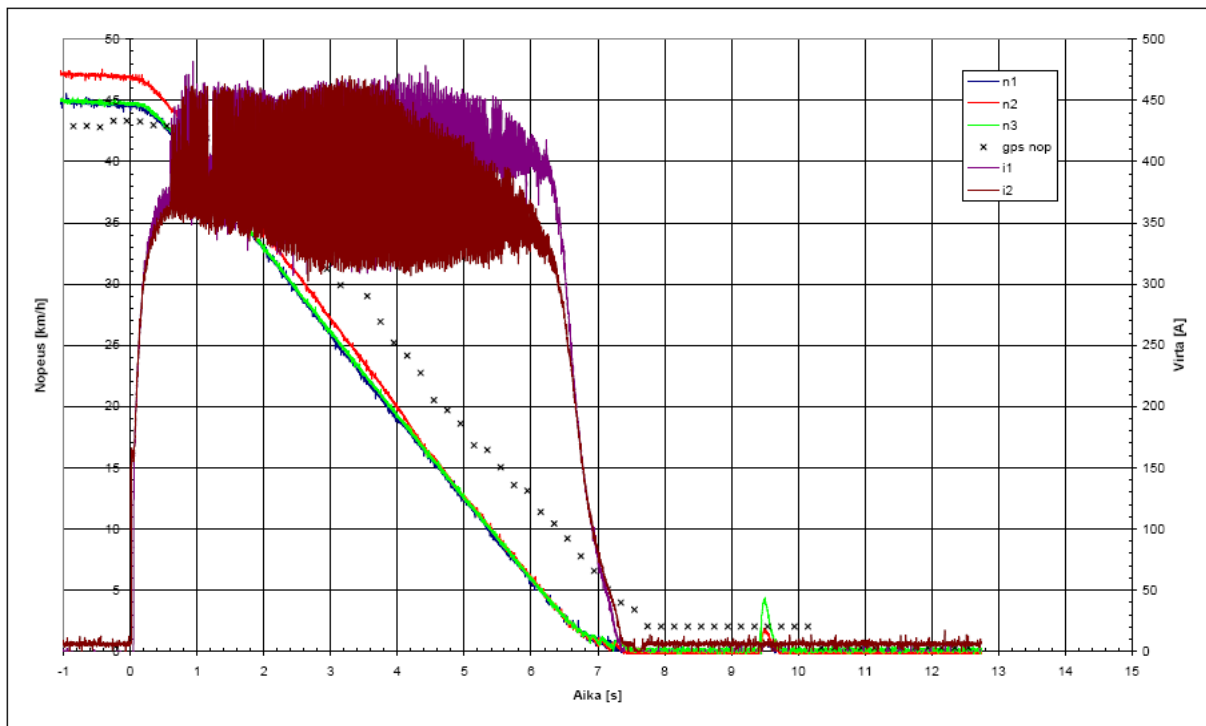
Koe 6. Kuiva kisko. Pikajarrutus nopeudesta 40 km/h.



Matka on laskettu nopeuden n3 perusteella. n3 signaali on ennen laskentaa kerrottu $42,9/43,68=0,982$.

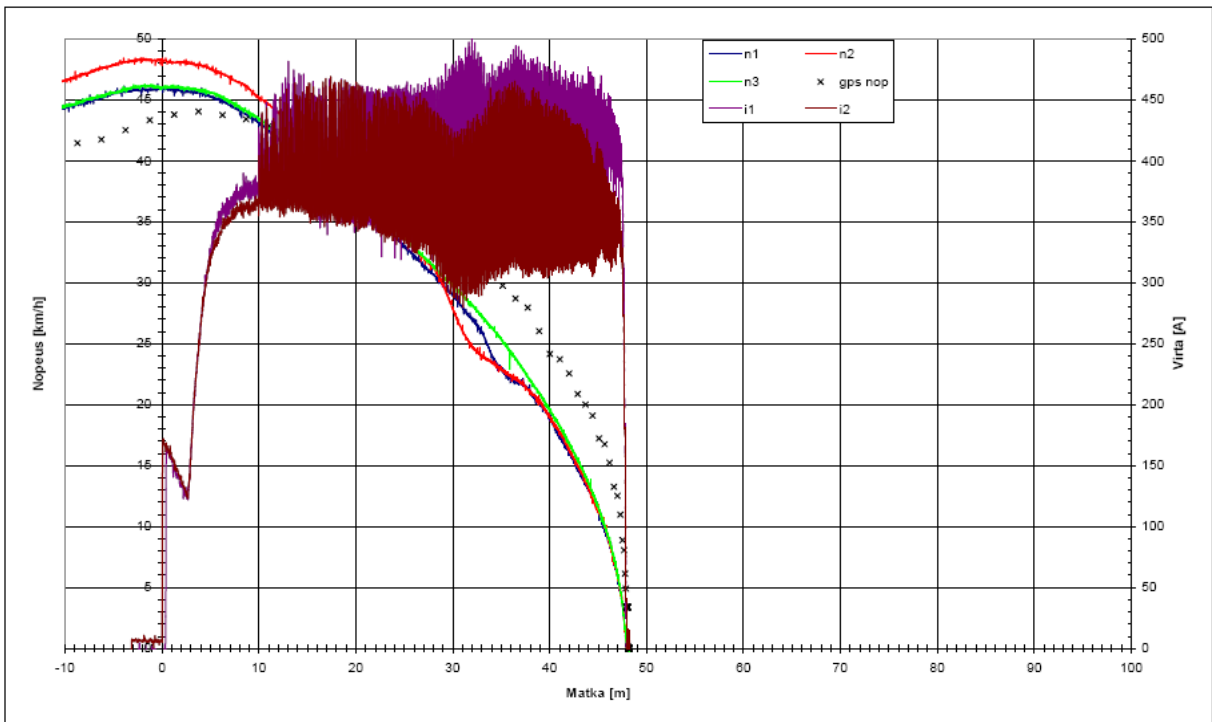
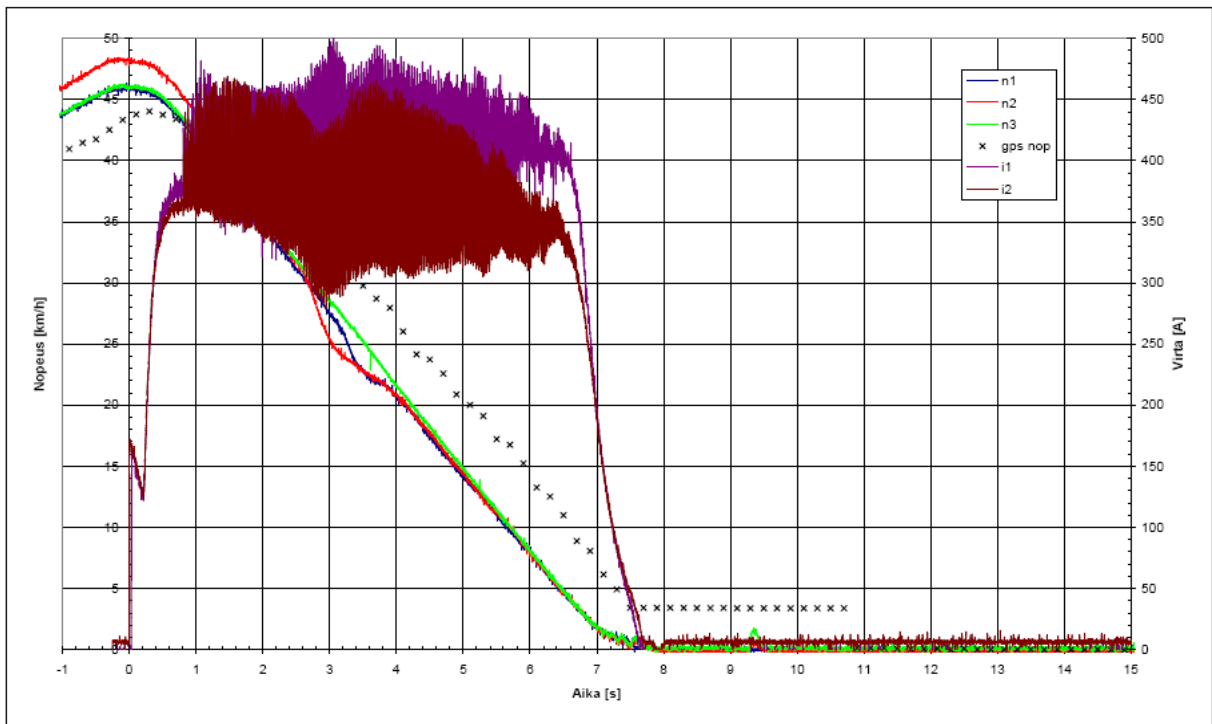
Koe 7. Kuiva kisko. Pikajarrutus nopeudesta 40 km/h.

Liite 2/10 (36)



Matka on laskettu nopeuden n3 perusteella. n3 signaali on ennen laskentaa kerrottu $42,9/43,68=0,982$.

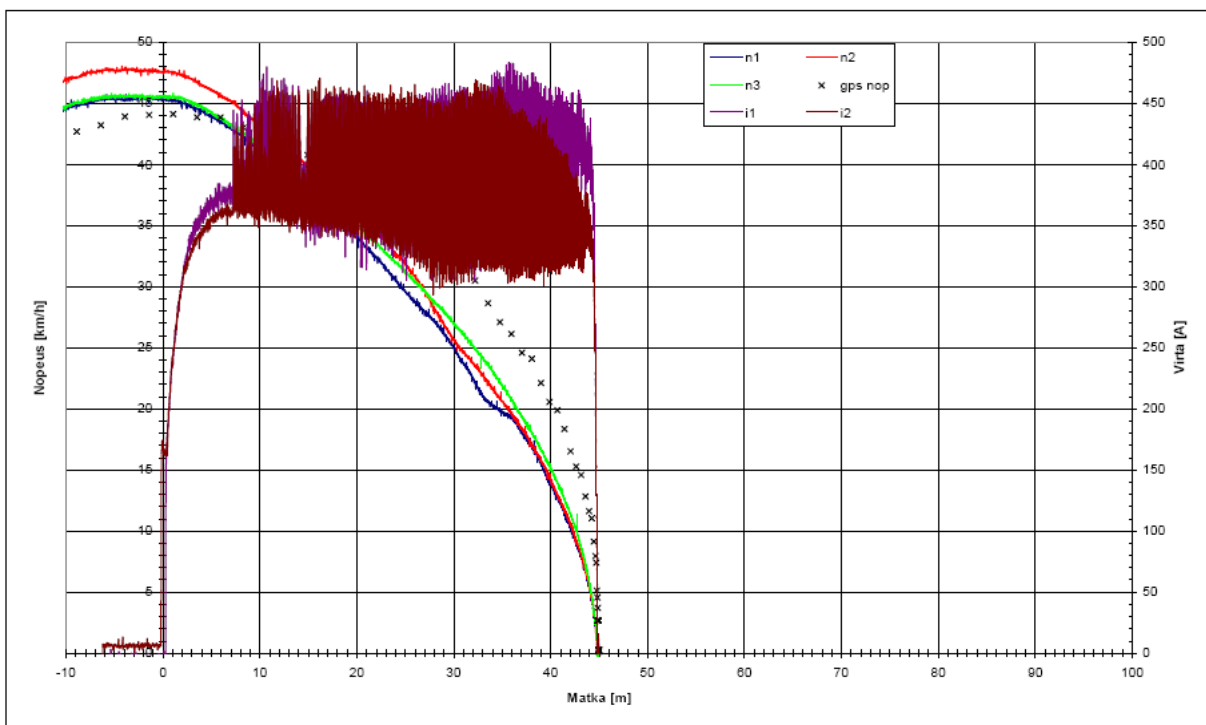
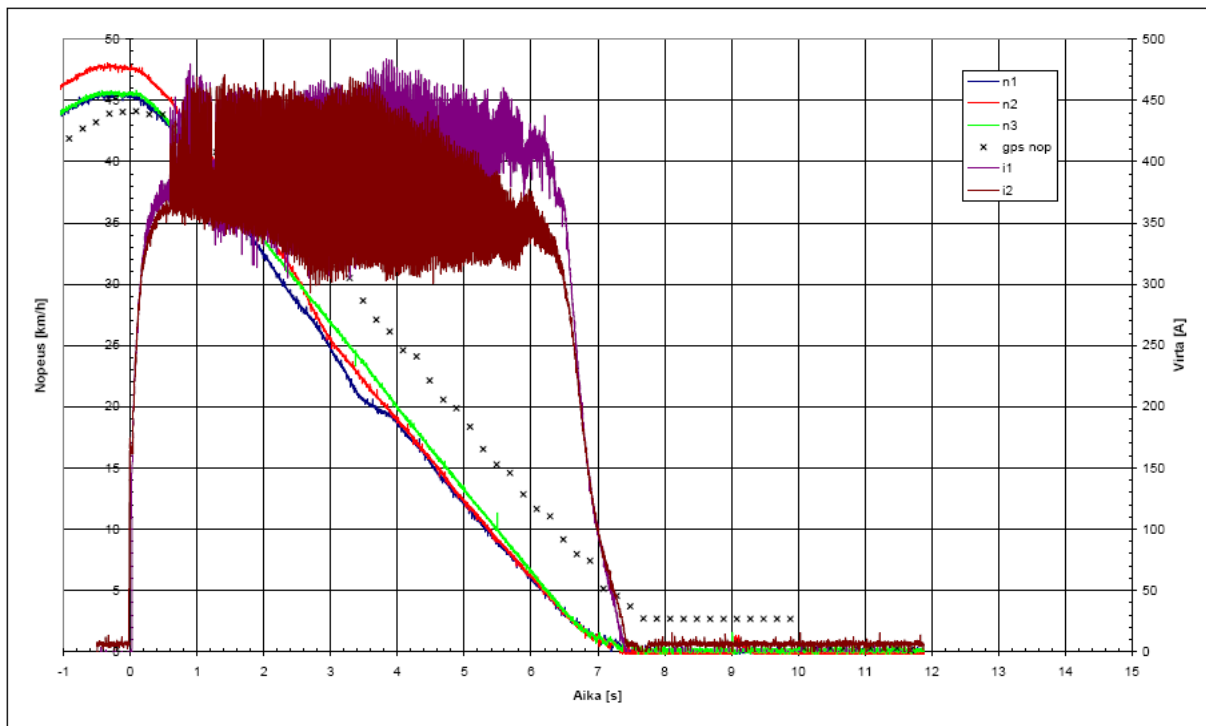
Koe 8. Kiskon liukastus 1 % liuoksella jarrutusalueella 15–40 m. Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h. Ei luistoja.



Matka on laskettu nopeuden n3 perusteella. n3 signaali on ennen laskentaa kerrottu $42,9/43,68=0,982$.

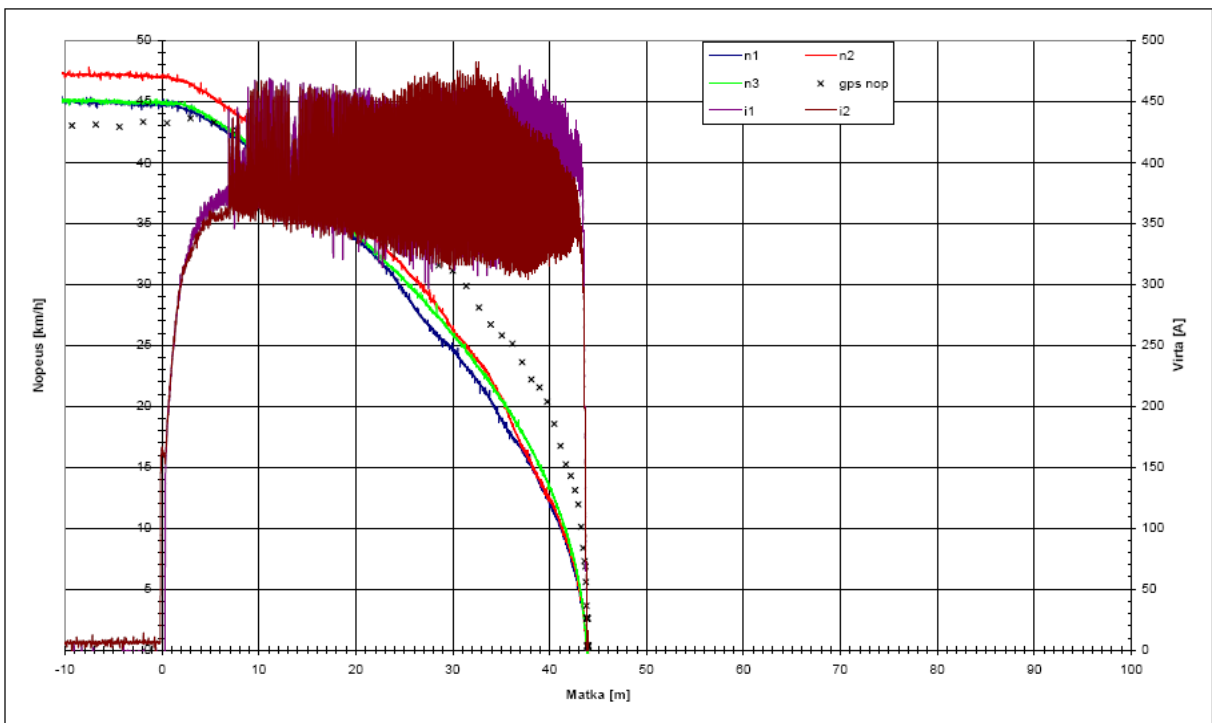
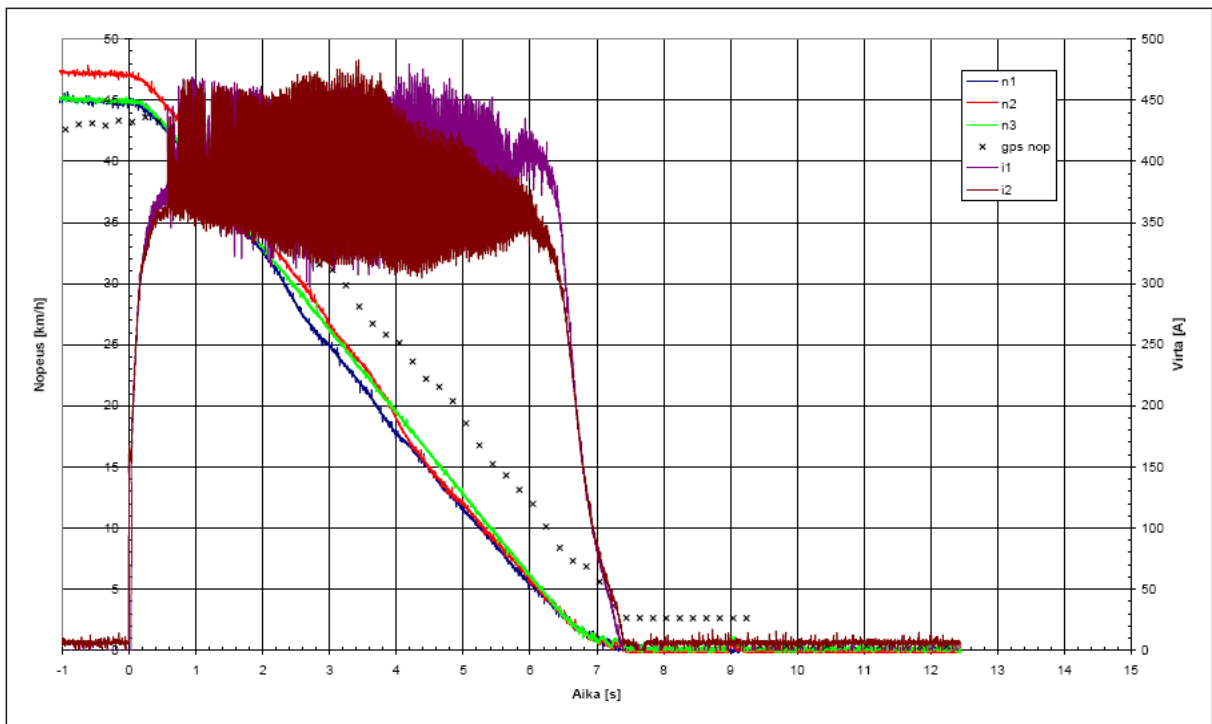
Koe 9. Kiskon liukastus 1 % liuksella jarrutusalueella 15–40 m. Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h. Hieman lievää luistoa.

Liite 2/12 (36)



Matka on laskettu nopeuden n3 perusteella. n3 signaali on ennen laskentaa kerrottu $42,9/43,68=0,982$.

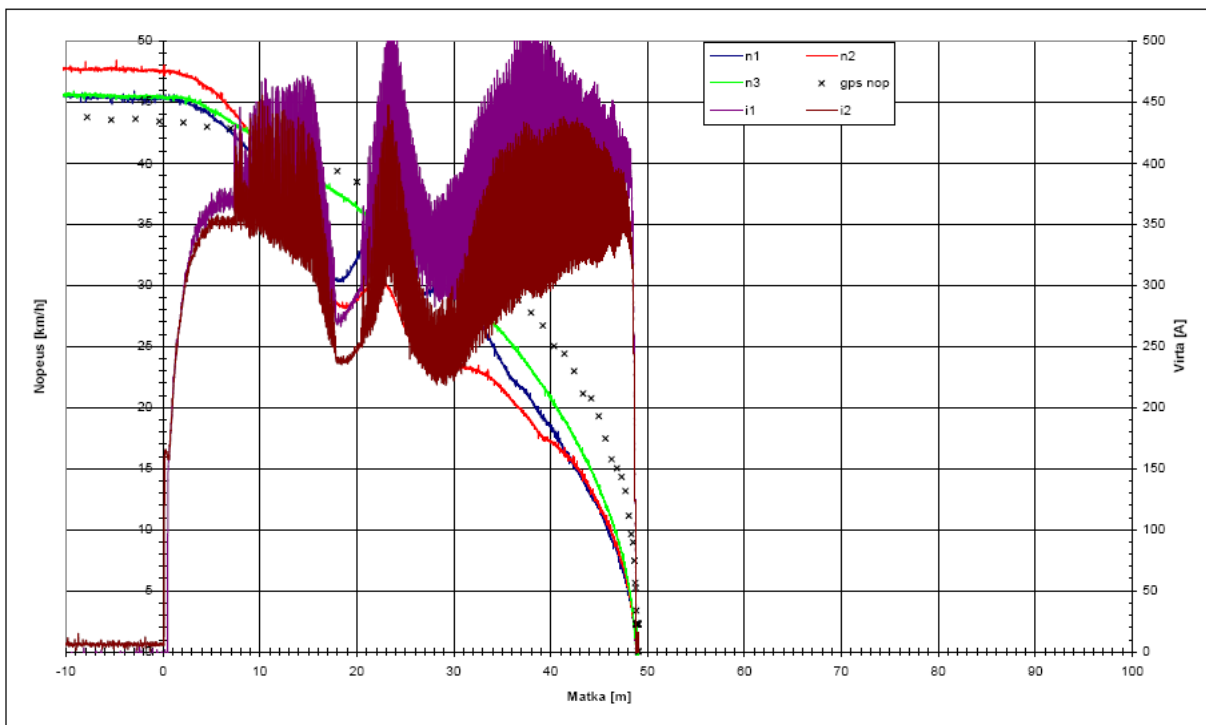
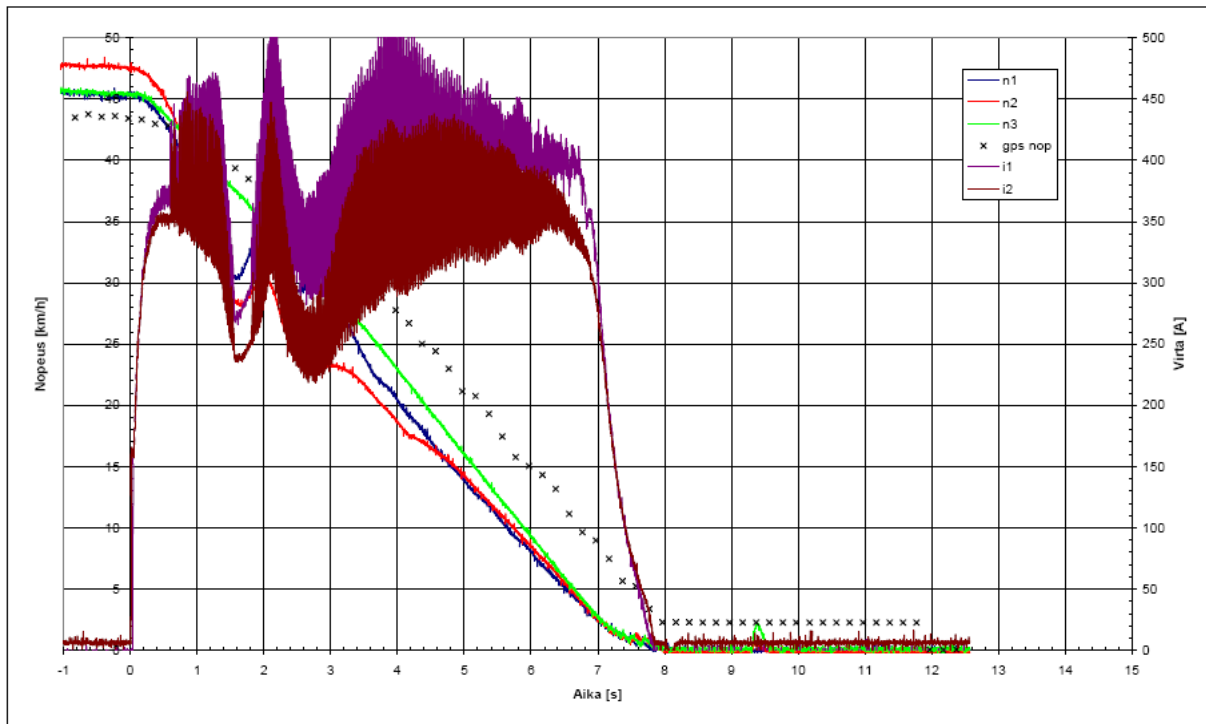
Koe 10. Kiskon liukastus 1 % liuoksella jarrutusalueella 15–40 m. Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h. Pientä luistoa.



Matka on laskettu nopeuden n3 perusteella. n3 signaali on ennen laskentaa kerrottu $42,9/43,68=0,982$.

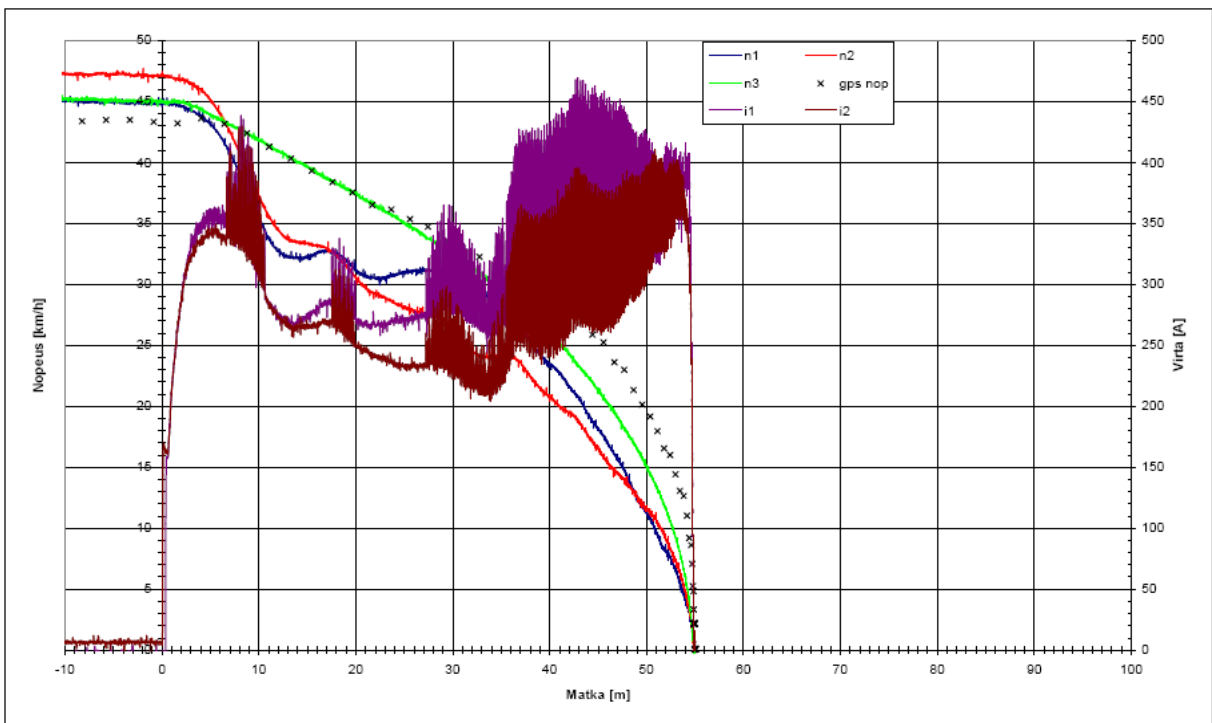
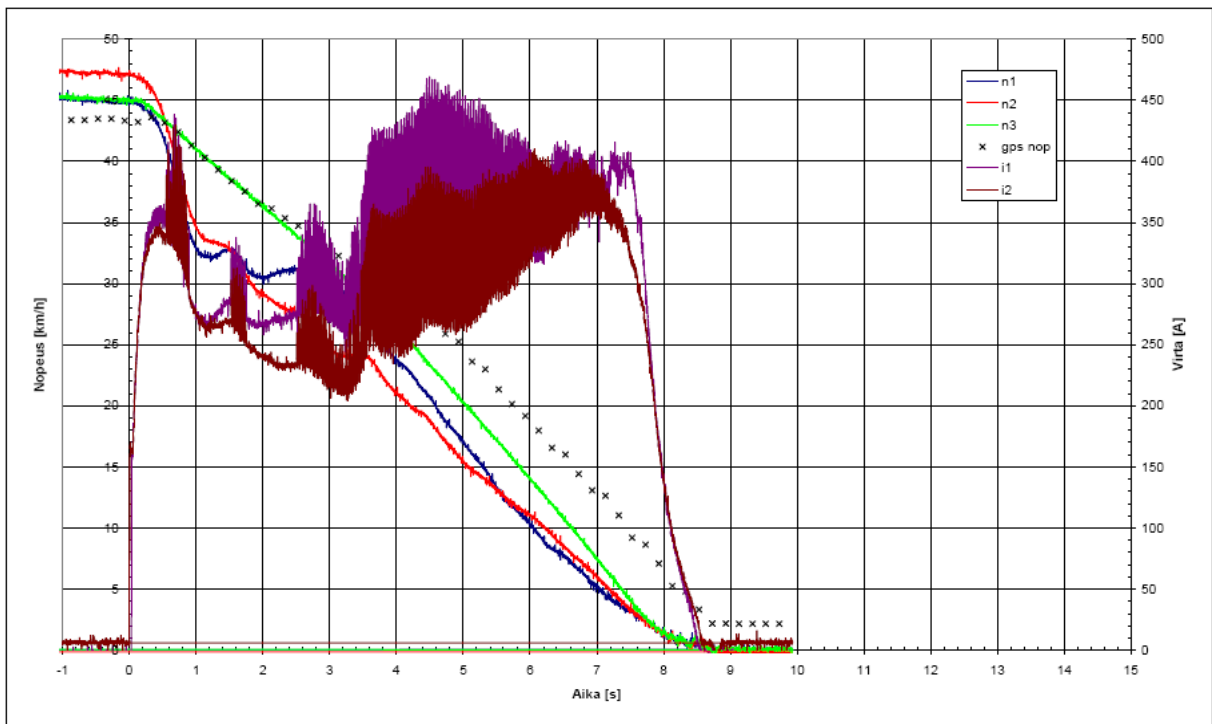
Koe 11. Kiskon liukastus 3 % liuksella jarrutusalueella 15–40 m. Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h. Pientä luistoa.

Liite 2/14 (36)



Matka on laskettu nopeuden n3 perusteella. n3 signaali on ennen laskentaa kerrottu $42,9/43,68=0,982$.

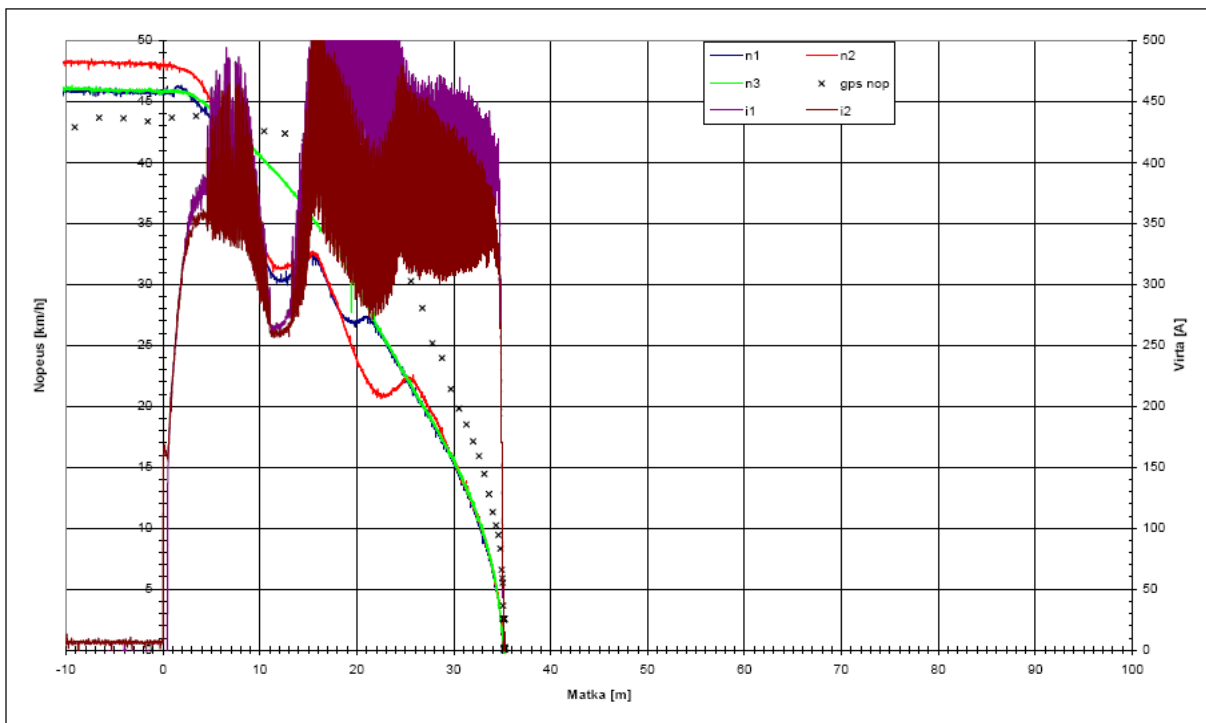
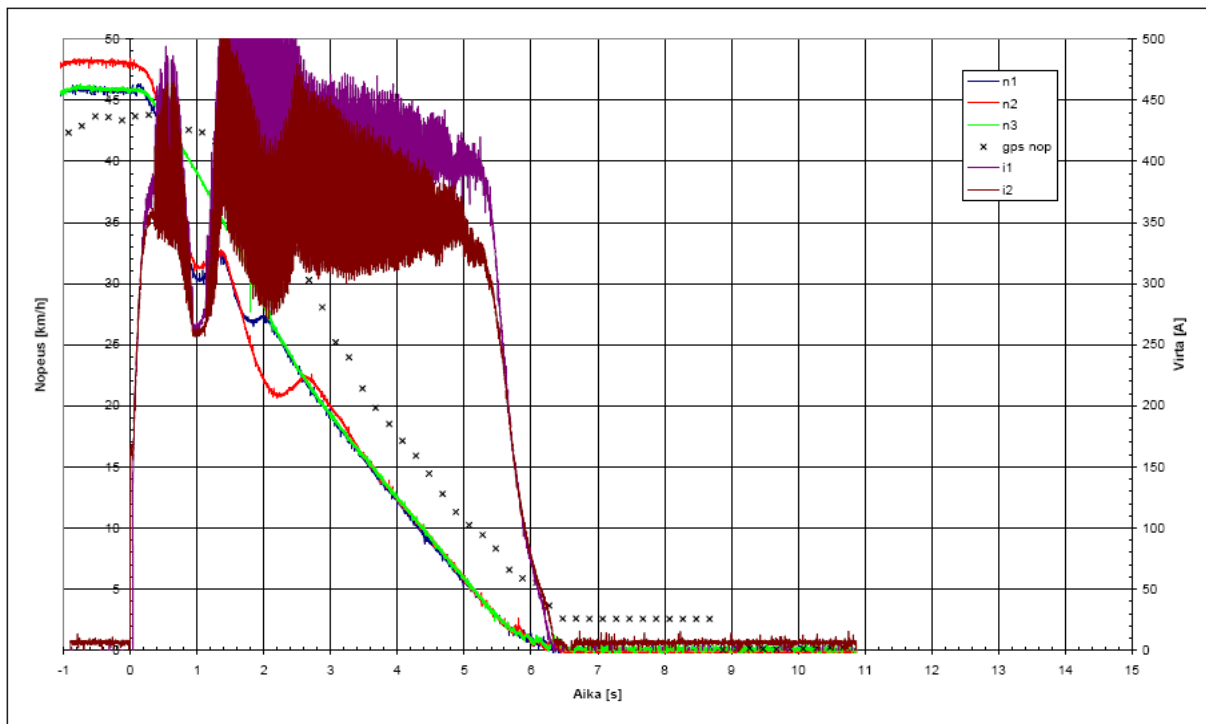
Koe 12. Kiskon liukastus 3 % liuoksella jarrutusalueella 15–40 m. Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h. Selkeä luisto, luistonestolaite toimii.



Matka on laskettu nopeuden n3 perusteella. n3 signaali on ennen laskentaa kerrottu $42,9/43,68=0,982$.

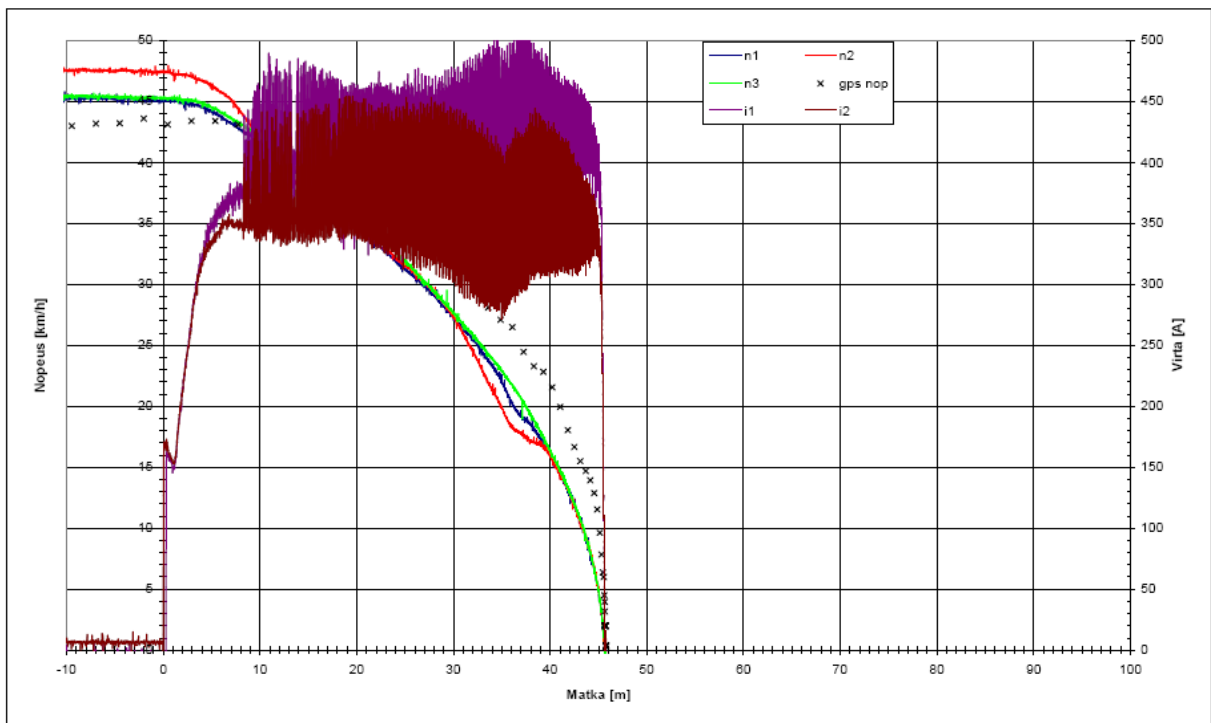
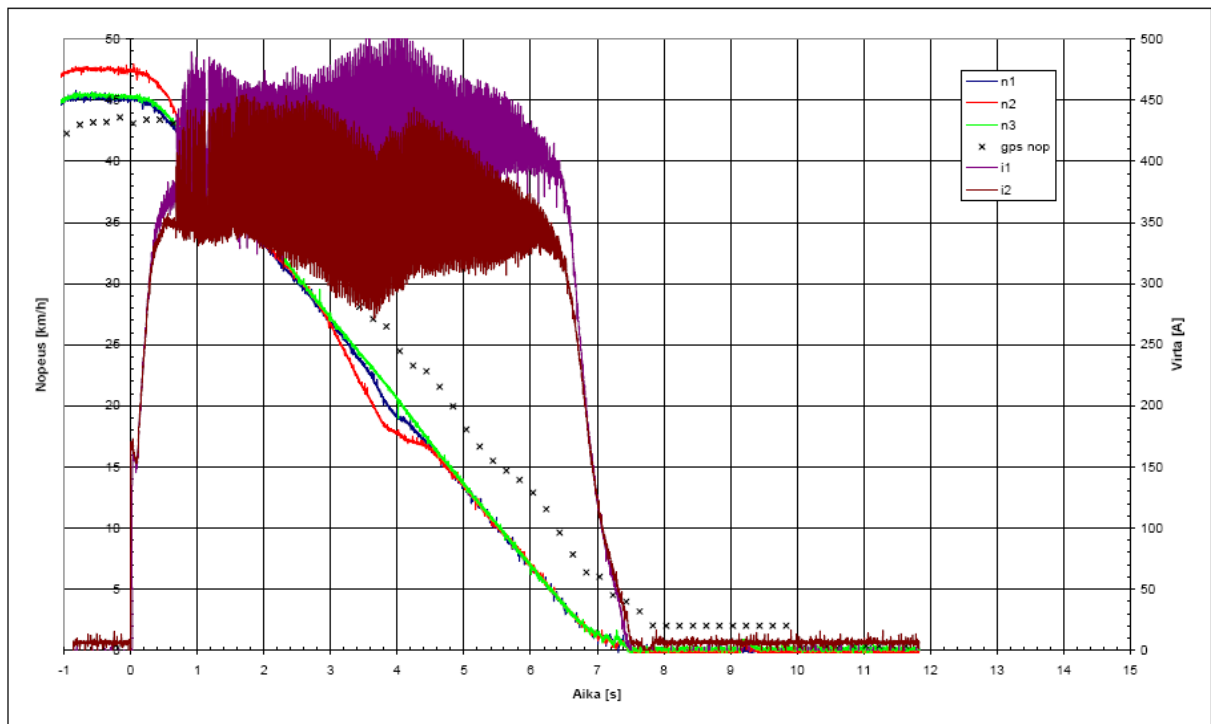
Koe 13. Kiskon liukastus 3 % liuksella jarrutusalueella 15–40 m. Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h. Selkeää luistoa, luistonestolaite toimii.

Liite 2/16 (36)



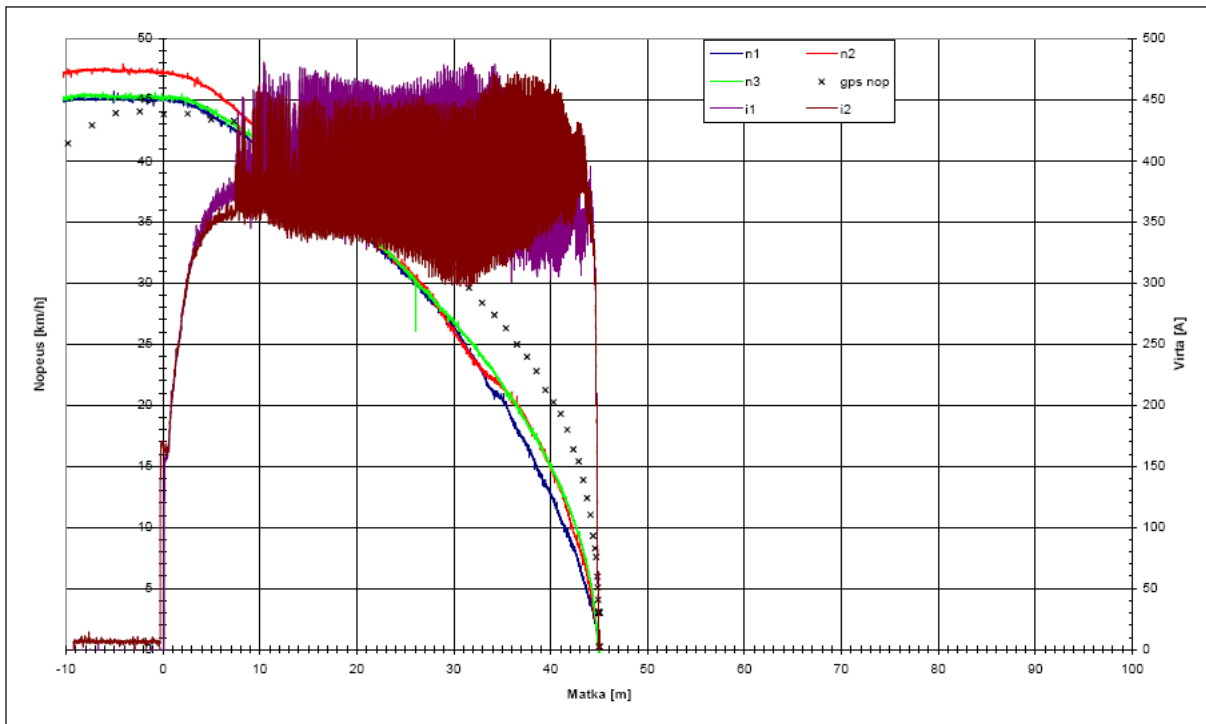
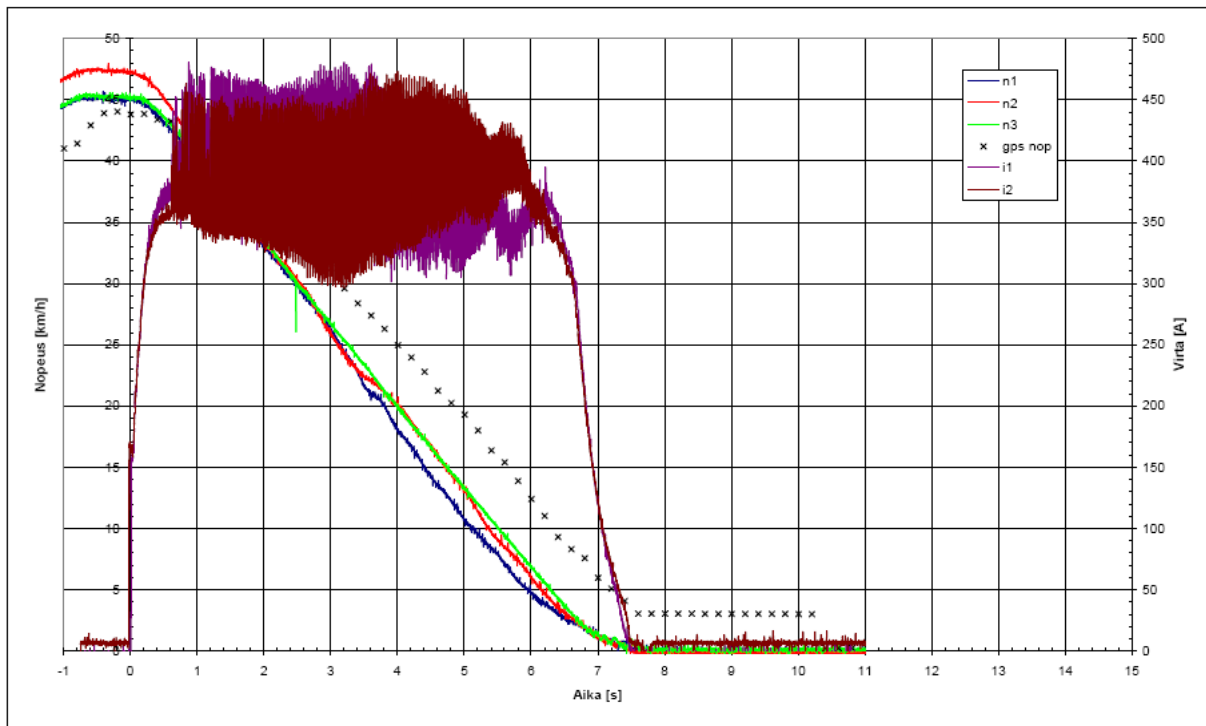
Matka on laskettu nopeuden n3 perusteella. n3 signaali on ennen laskentaa kerrottu $42,9/43,68=0,982$.

Koe 14. Kiskon liukastus 5 % liuoksella jarrutusalueella 15–40 m. Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h. Jarrukahva meni liian pitkälle, hiekotti hieman alussa.



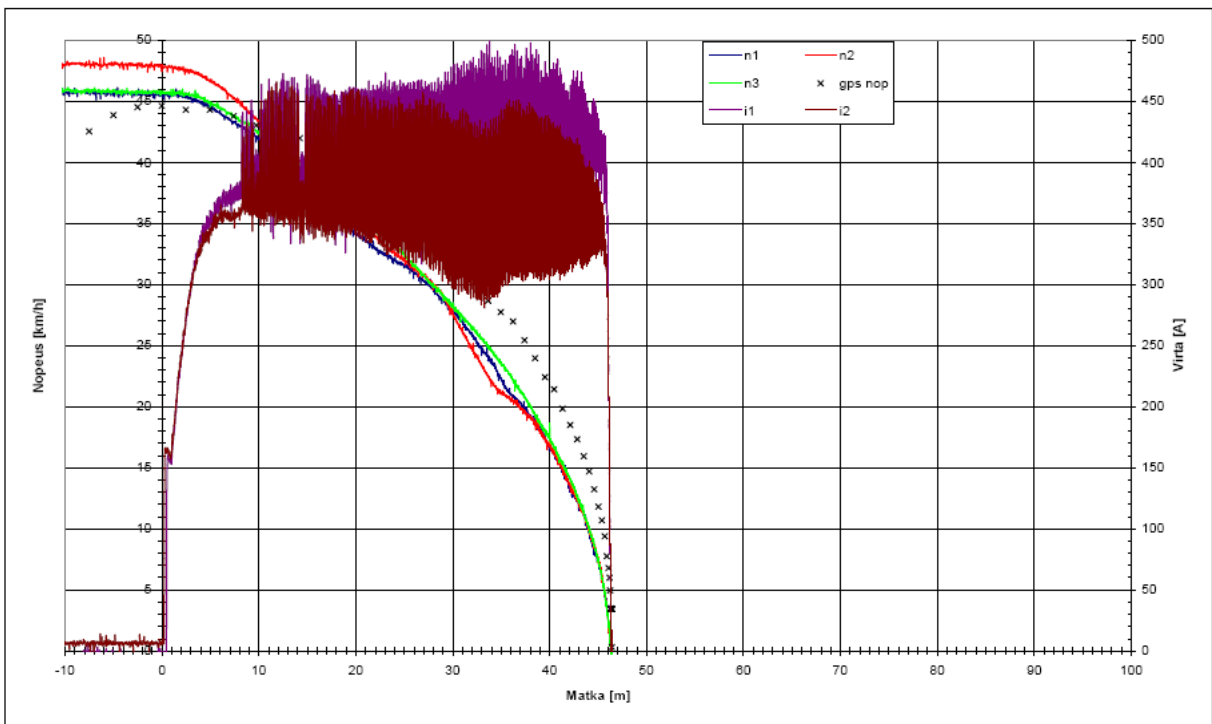
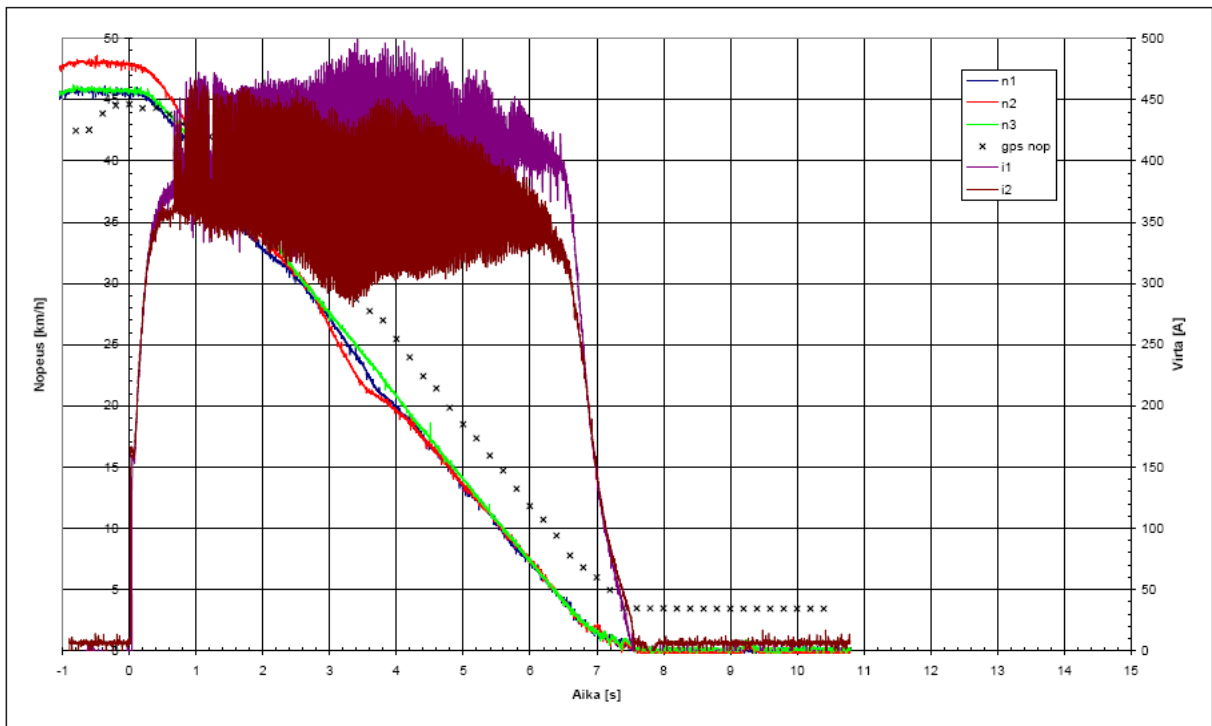
Matka on laskettu nopeuden n3 perusteella. n3 signaali on ennen laskentaa kerrottu $42,9/43,68=0,982$.

Koe 15. Kiskon liukastus 5 % liuksella jarrutusalueella 15–40 m. Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h. Ei luistoja.



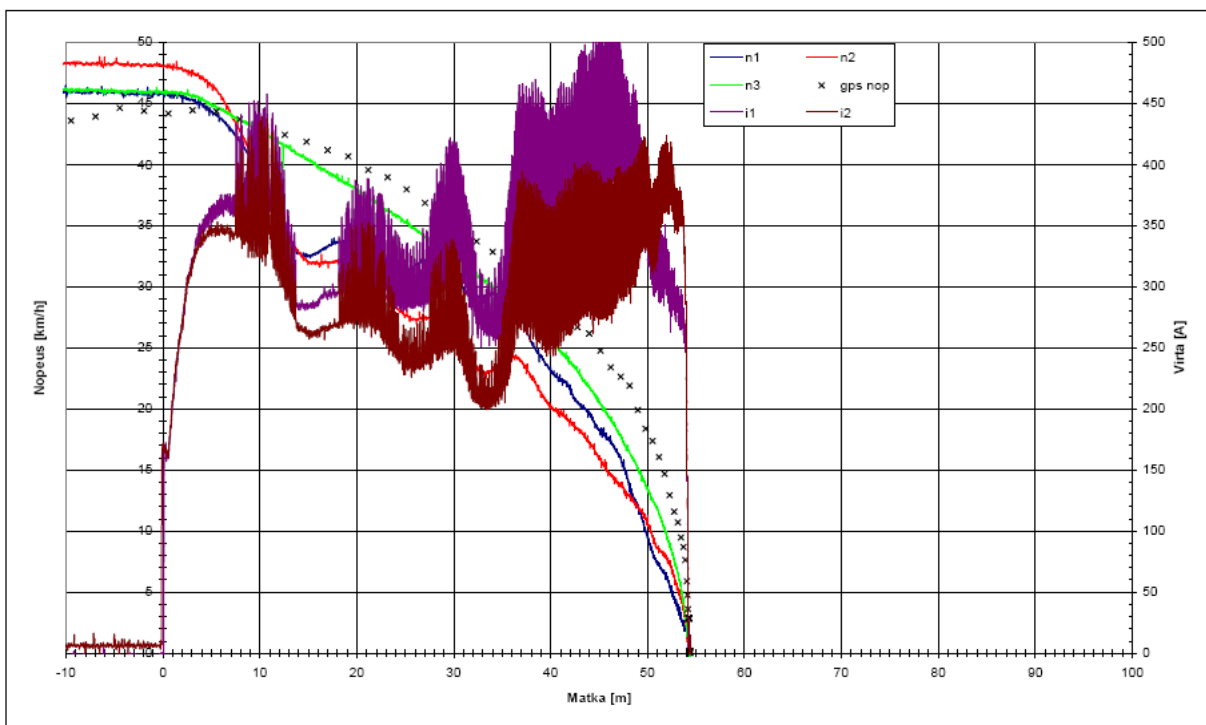
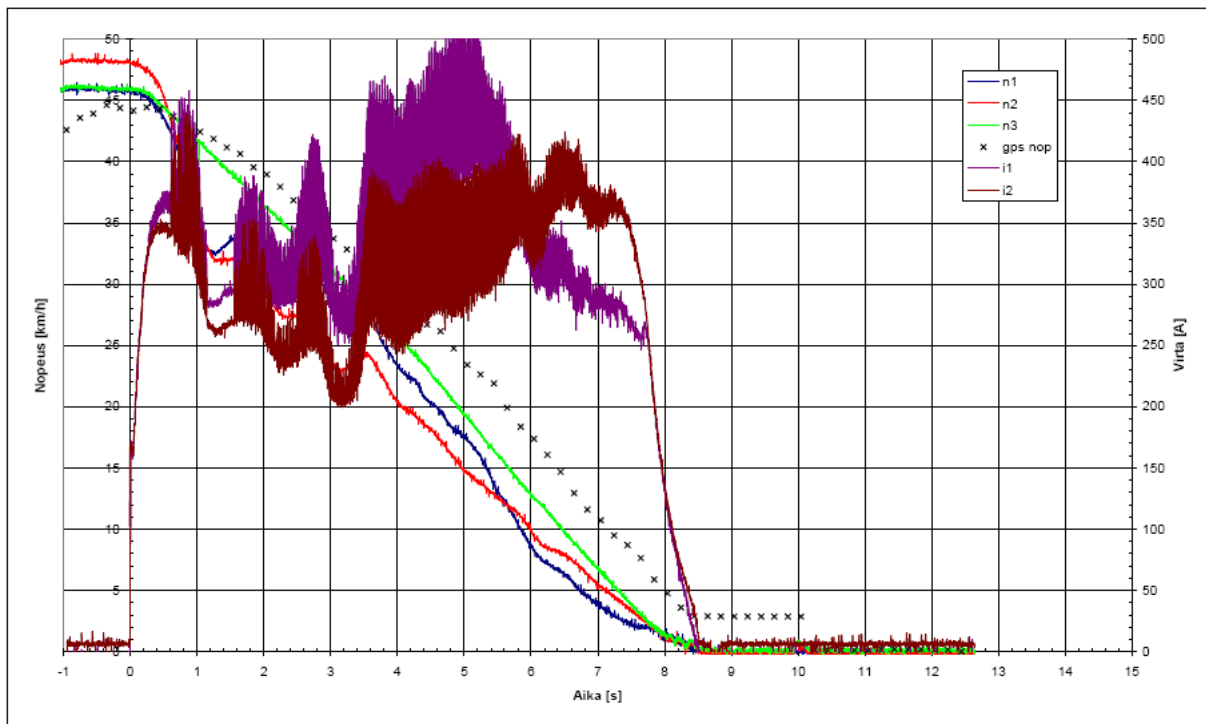
Matka on laskettu nopeuden n3 perusteella. n3 signaali on ennen laskentaa kerrottu $42,9/43,68=0,982$.

Koe 16. Ajettiin lenkki varikon ympäri, puhdistettiin pyöriä. Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h. Ei luistoja.



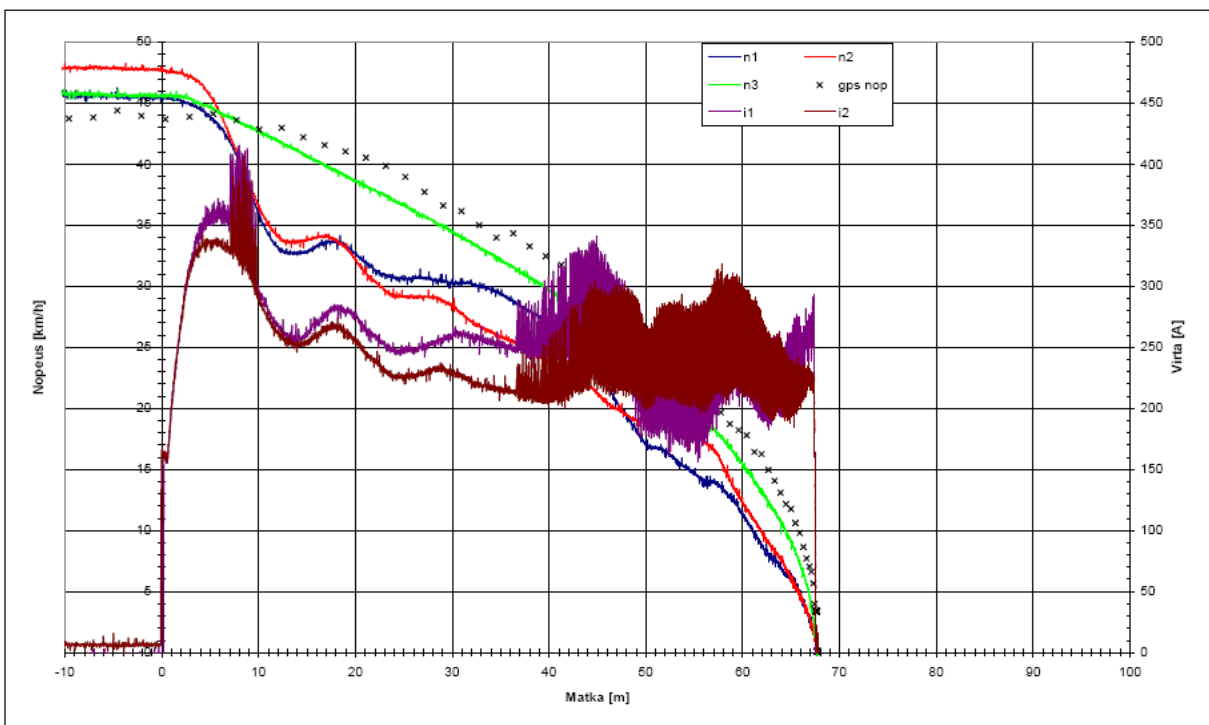
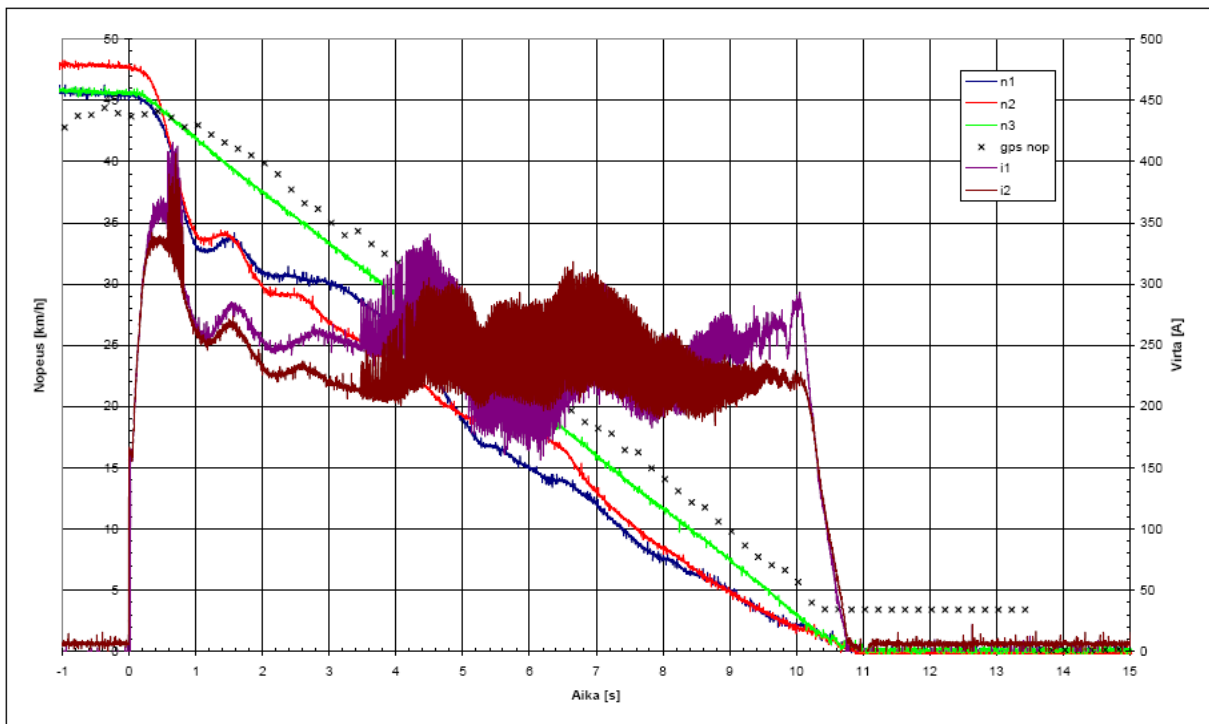
Matka on laskettu nopeuden n3 perusteella. n3 signaali on ennen laskentaa kerrottu $42,9/43,68=0,982$.

Koe 17. Harjattiin hiekka pois kiskoilta ja liukastettiin uudelleen 5 % nesteellä. Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h. Ei luistoja.



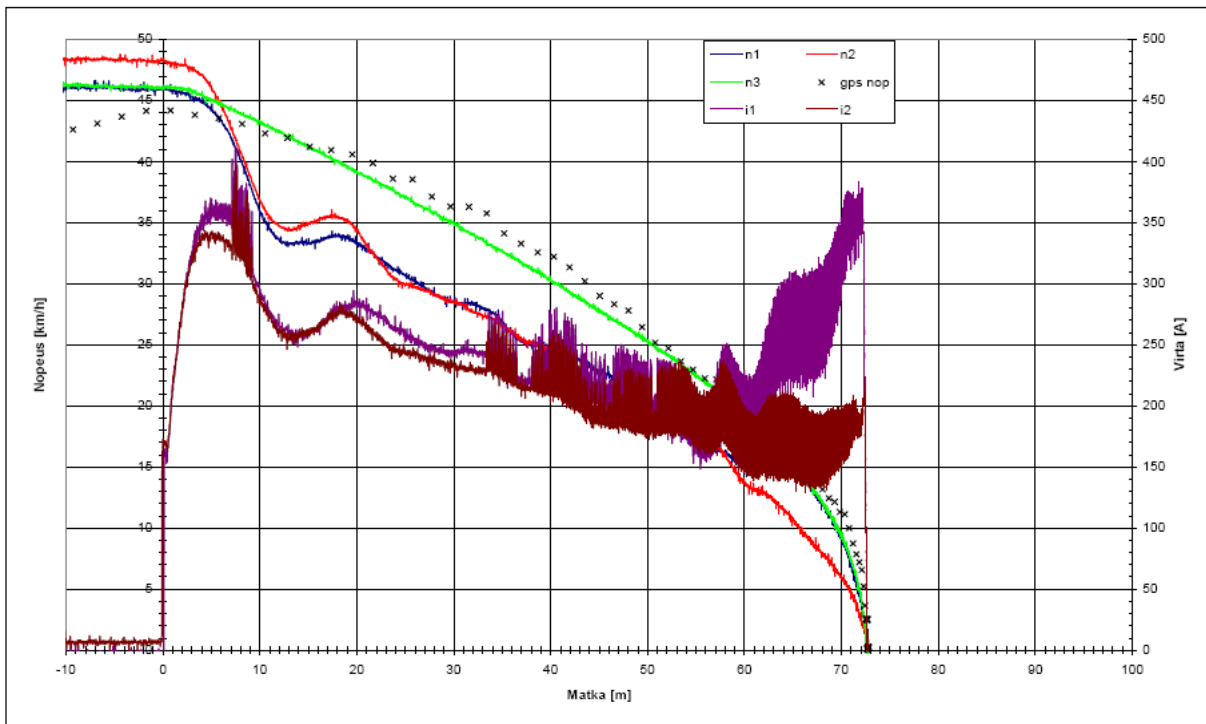
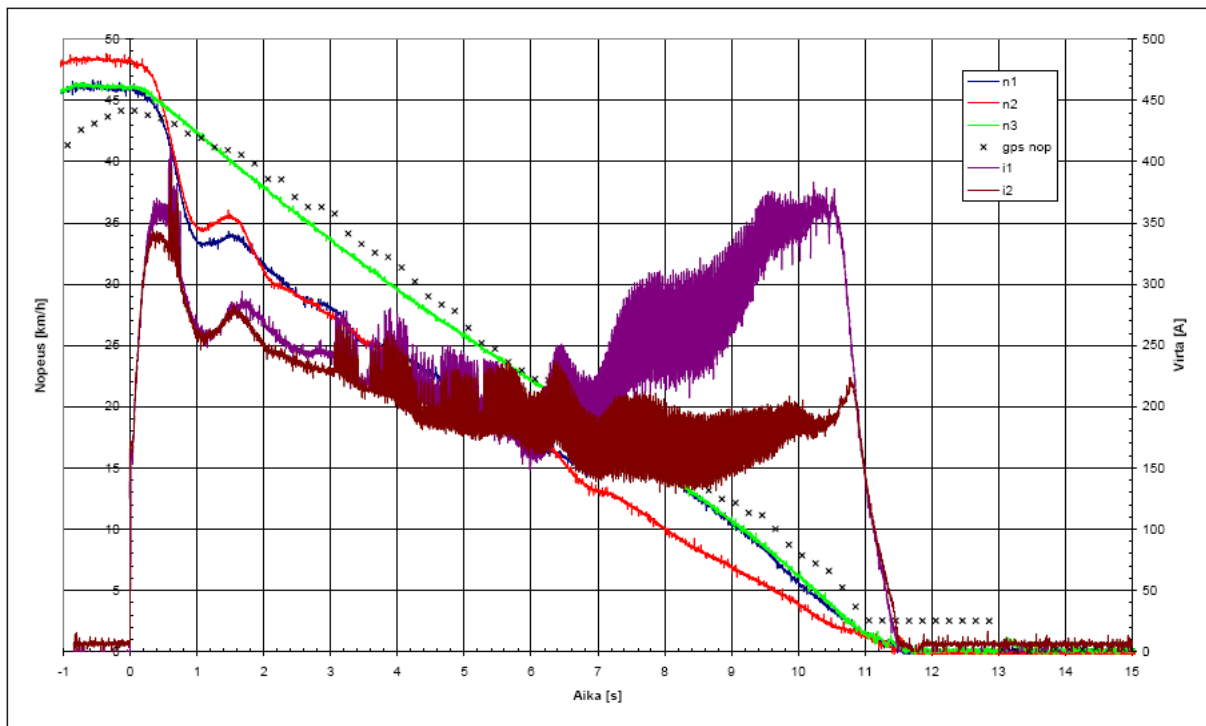
Matka on laskettu nopeuden n3 perusteella. n3 signaali on ennen laskentaa kerrottu $42,9/43,68=0,982$.

Koe 18. Harjattiin hiekka pois kiskoilta ja liukastettiin uudelleen 5 % nesteellä. Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h. Luistaa selvästi, luistonesto toimii.



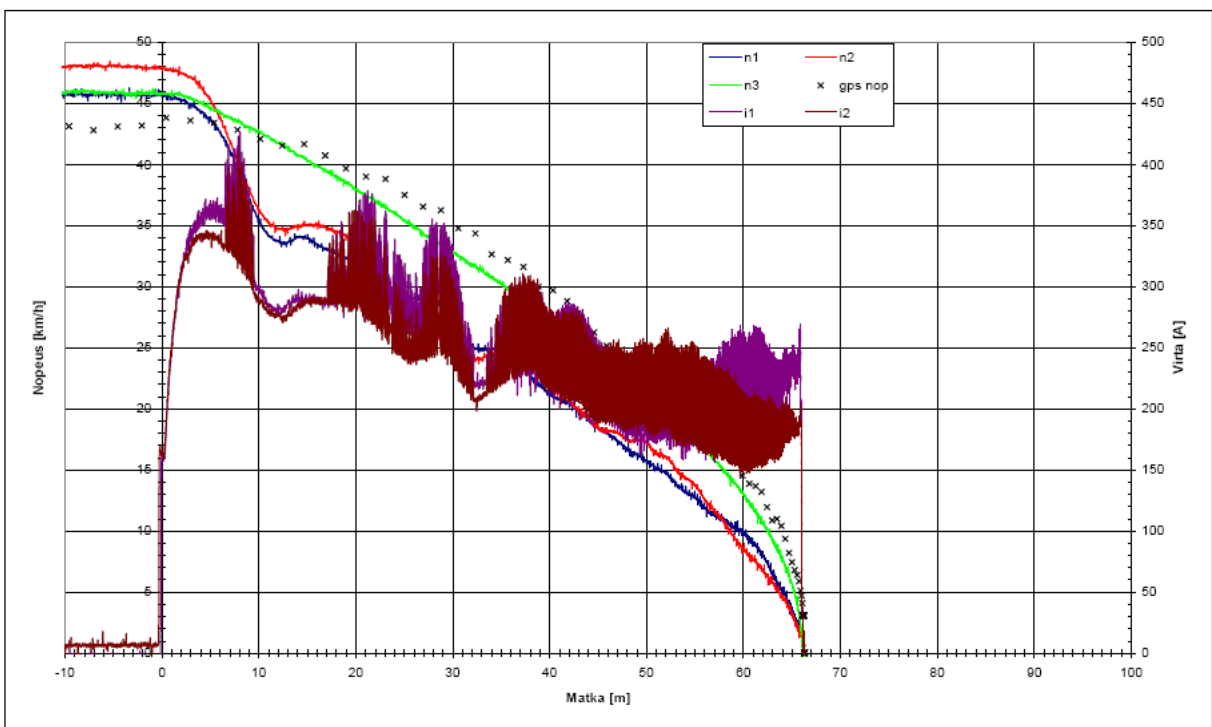
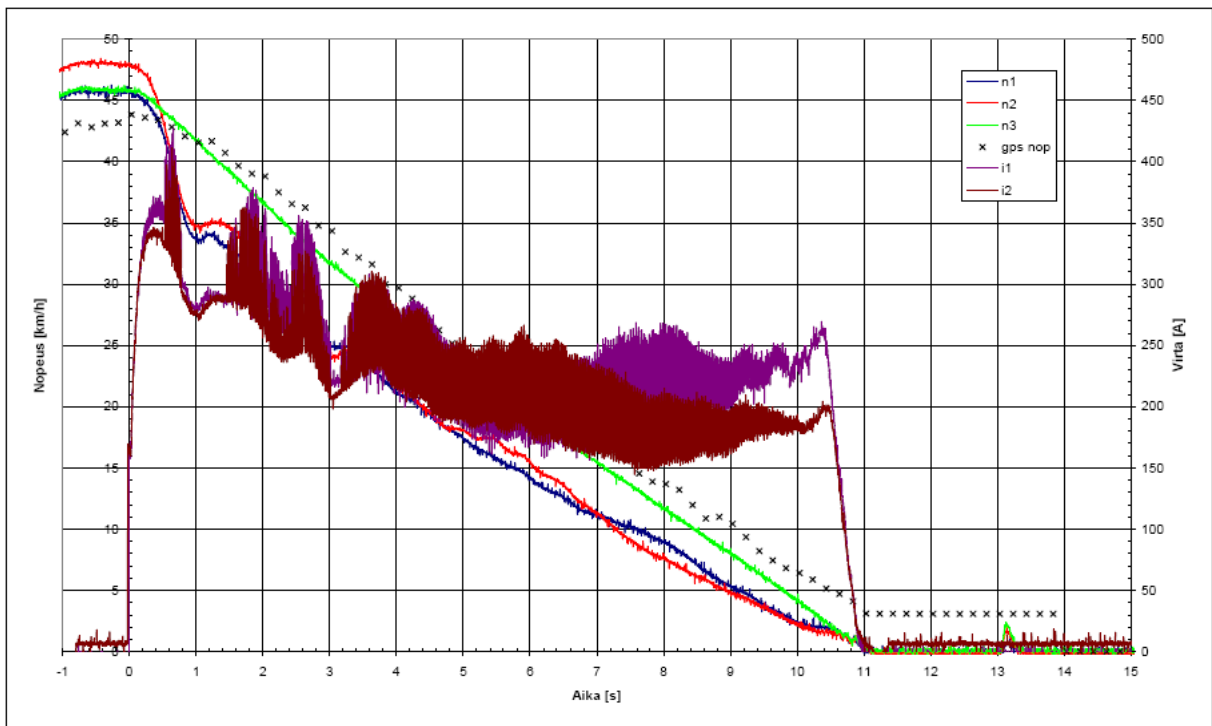
Matka on laskettu nopeuden n3 perusteella. n3 signaali on ennen laskentaa kerrottu $42,9/43,68=0,982$.

Koe 19. Harjattiin hiekka pois kiskoilta ja liukastettiin uudelleen 5 % nesteellä. Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h. Luistaa hieman.



Matka on laskettu nopeuden n3 perusteella. n3 signaali on ennen laskentaa kerrottu $42,9/43,68=0,982$.

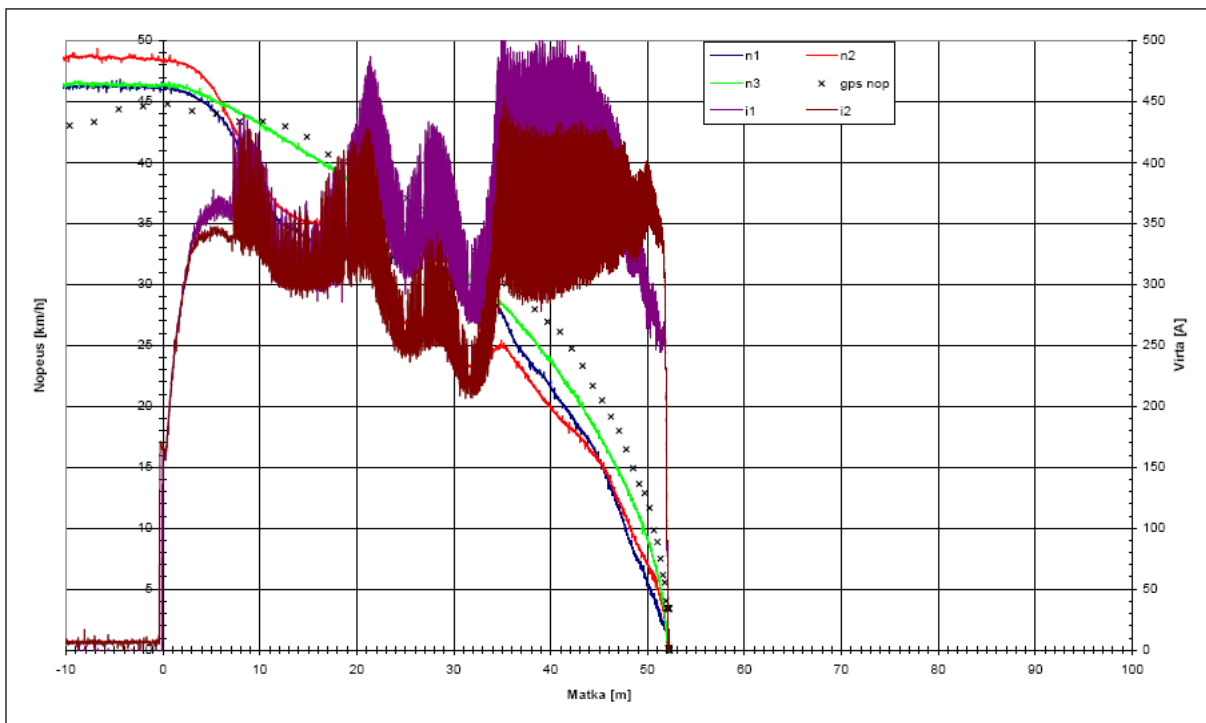
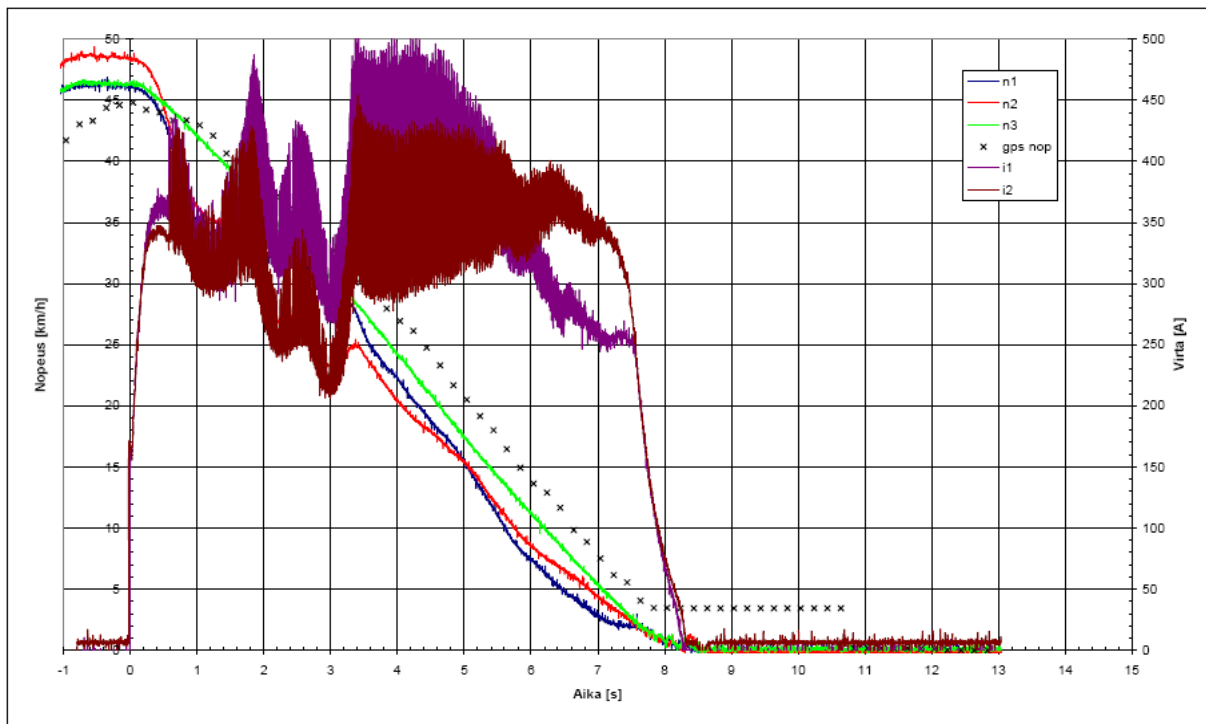
Koe 20. Harjattiin hiekka pois kiskoilta ja liukastettiin uudelleen 5 % nesteellä. Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h. Luistaa hieman.



Matka on laskettu nopeuden n3 perusteella. n3 signaali on ennen laskentaa kerrottu $42,9/43,68=0,982$.

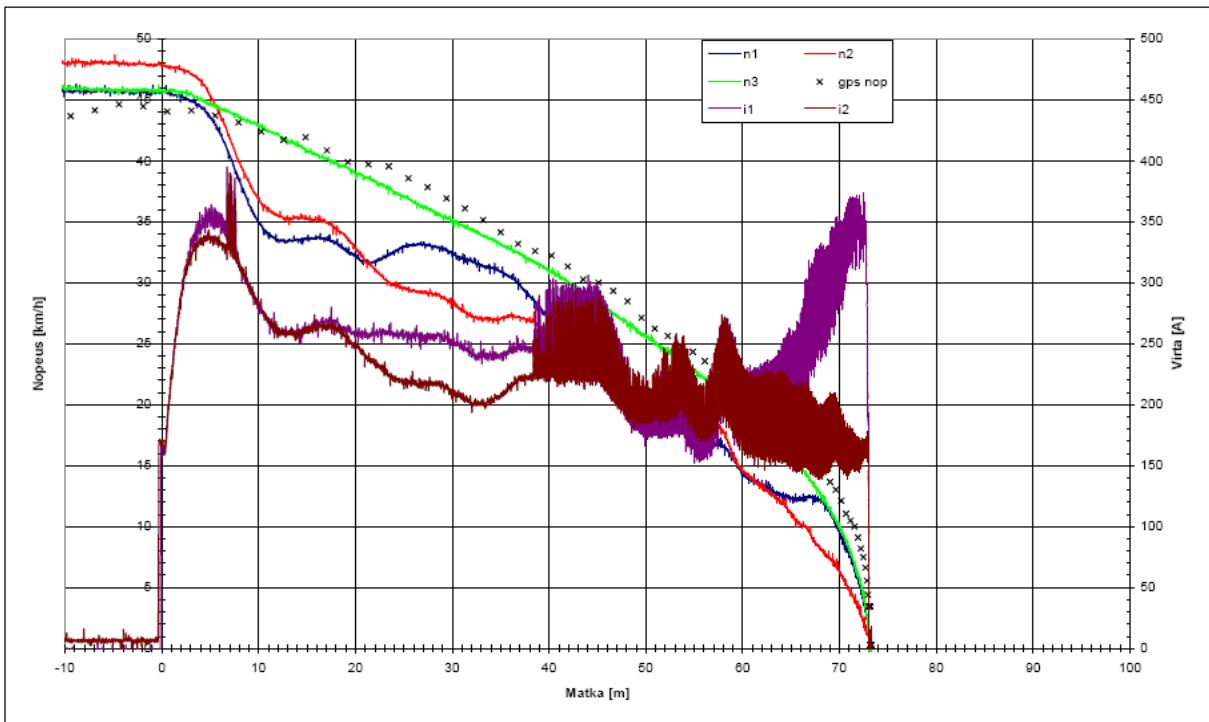
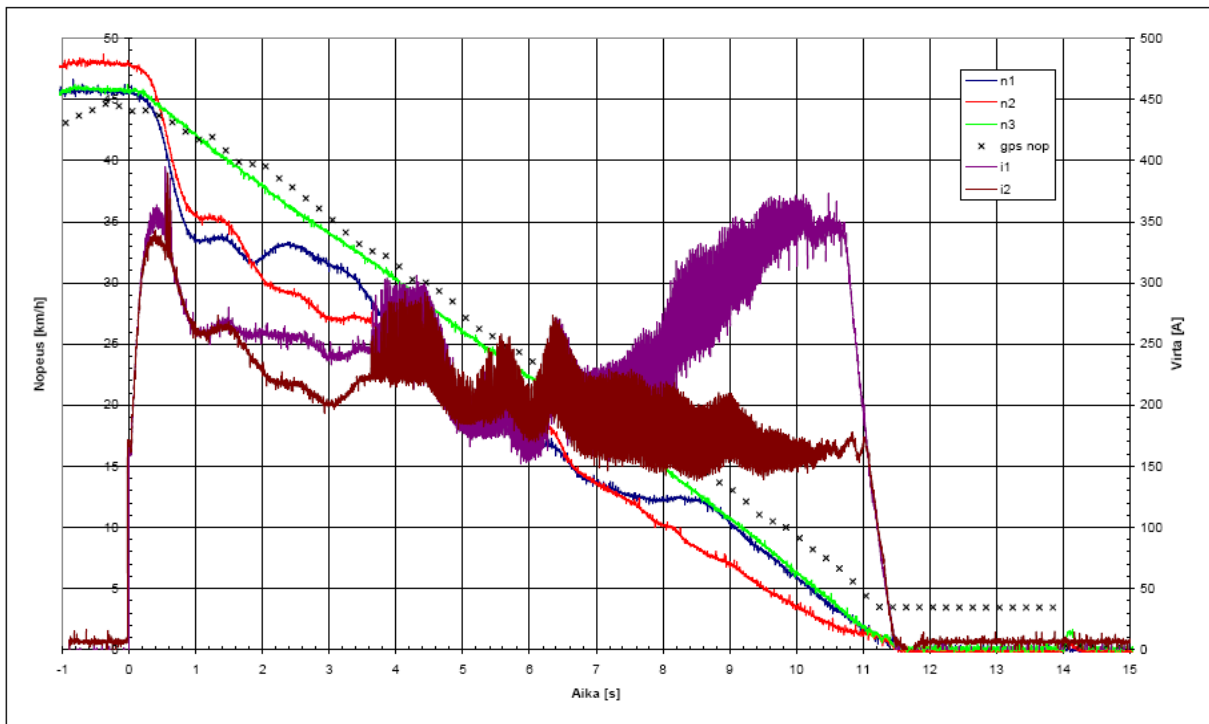
Koe 21. Harjattiin hiekka pois kiskoilta ja liukastettiin uudelleen. Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h. Luistaa hieman, luistonesto toimii normaalisti.

Liite 2/24 (36)



Matka on laskettu nopeuden n3 perusteella. n3 signaali on ennen laskentaa kerrottu $42,9/43,68=0,982$.

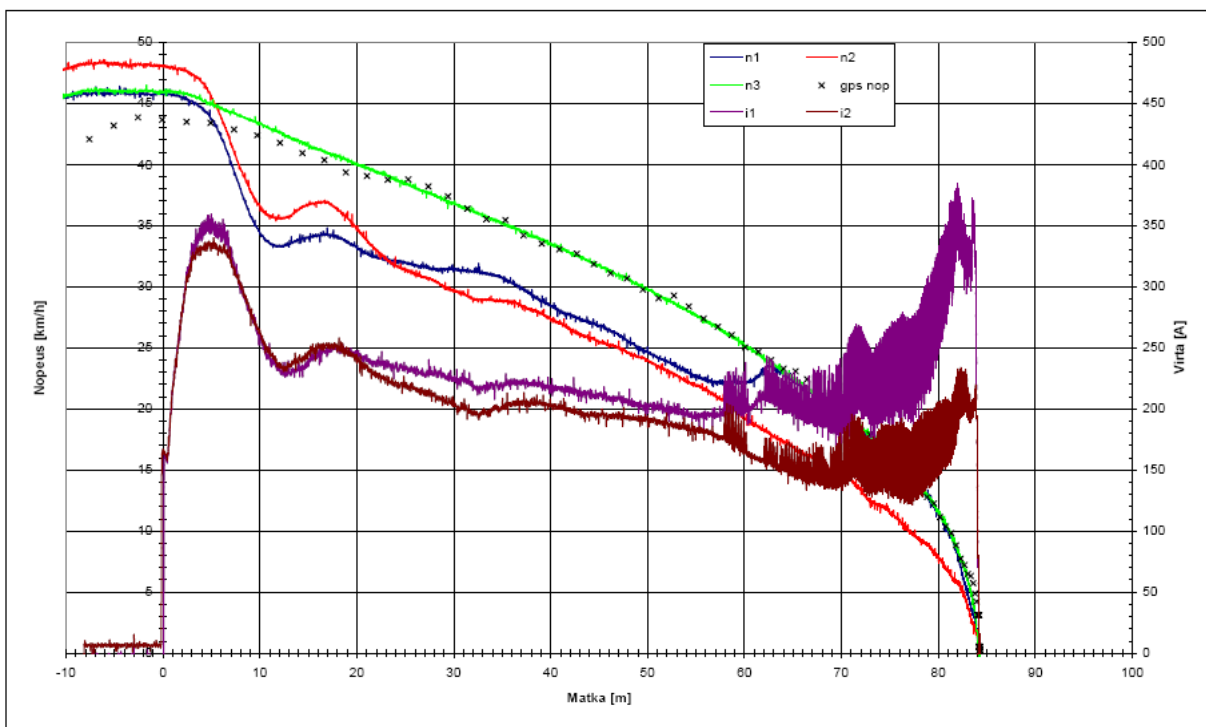
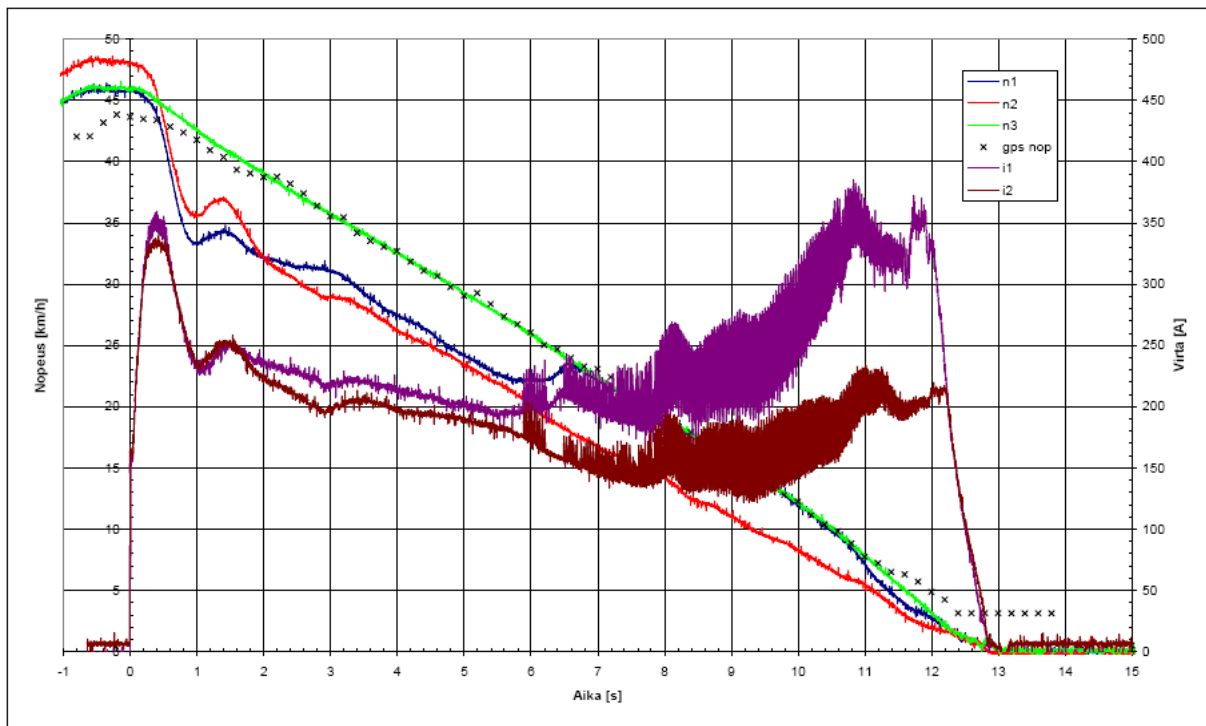
Koe 22. Kiskon liukastus 5 % liuksella Grojet 260 jarrutusalueella 15–40 m. Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h. Selkeää luistoa.



Matka on laskettu nopeuden n3 perusteella. n3 signaali on ennen laskentaa kerrottu $42,9/43,68=0,982$.

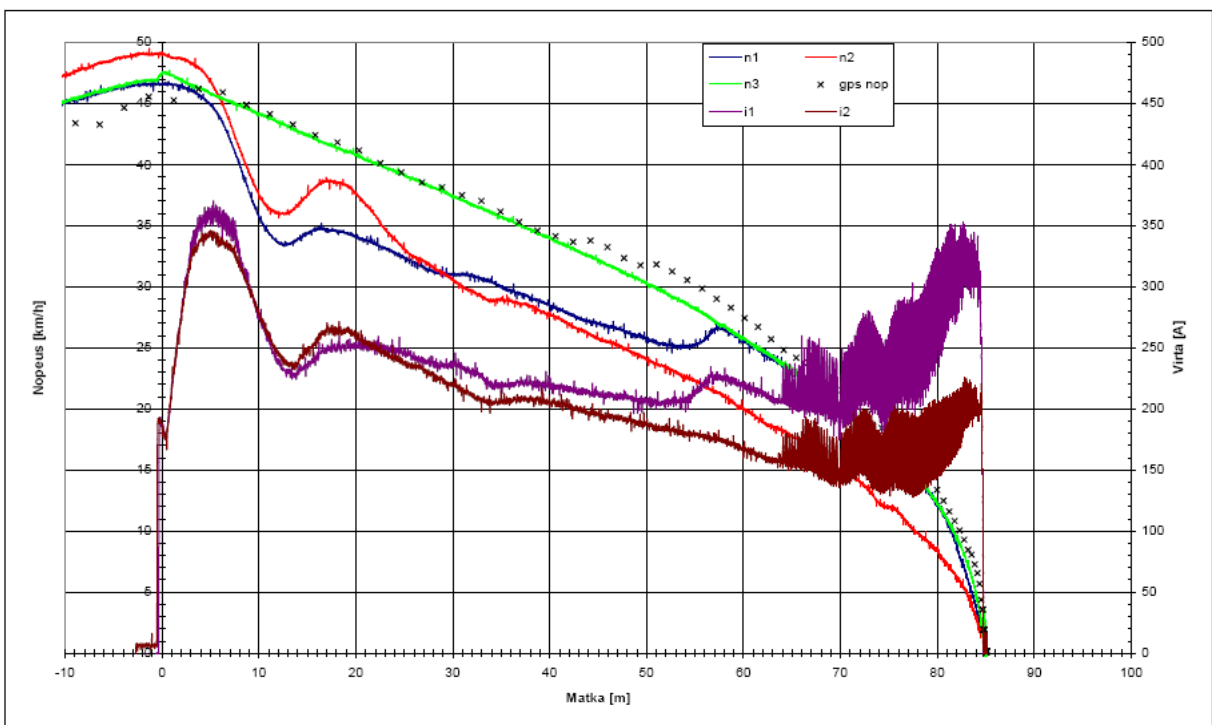
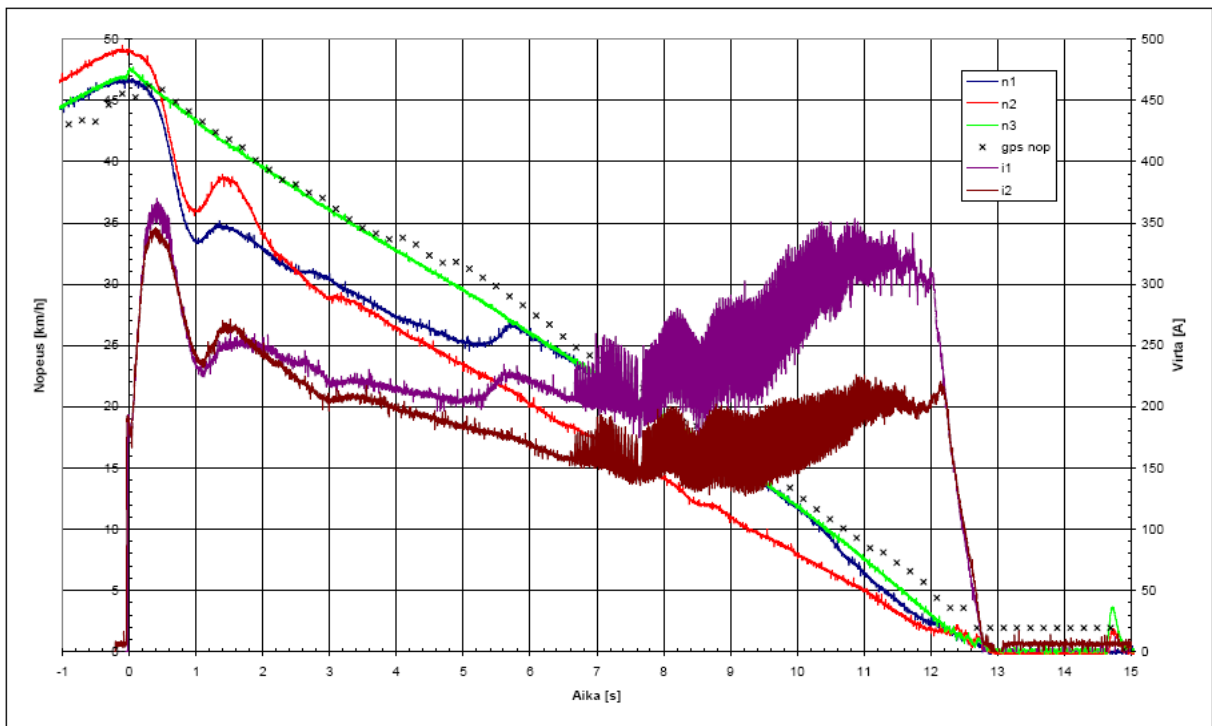
Koe 23. Kiskon liukastus 5 % liuksella Grojet 260 jarrutusalueella 15–40 m. Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h. Selkeää luistoa.

Liite 2/26 (36)



Matka on laskettu nopeuden n3 perusteella. n3 signaali on ennen laskentaa kerrottu $42,9/43,68=0,982$.

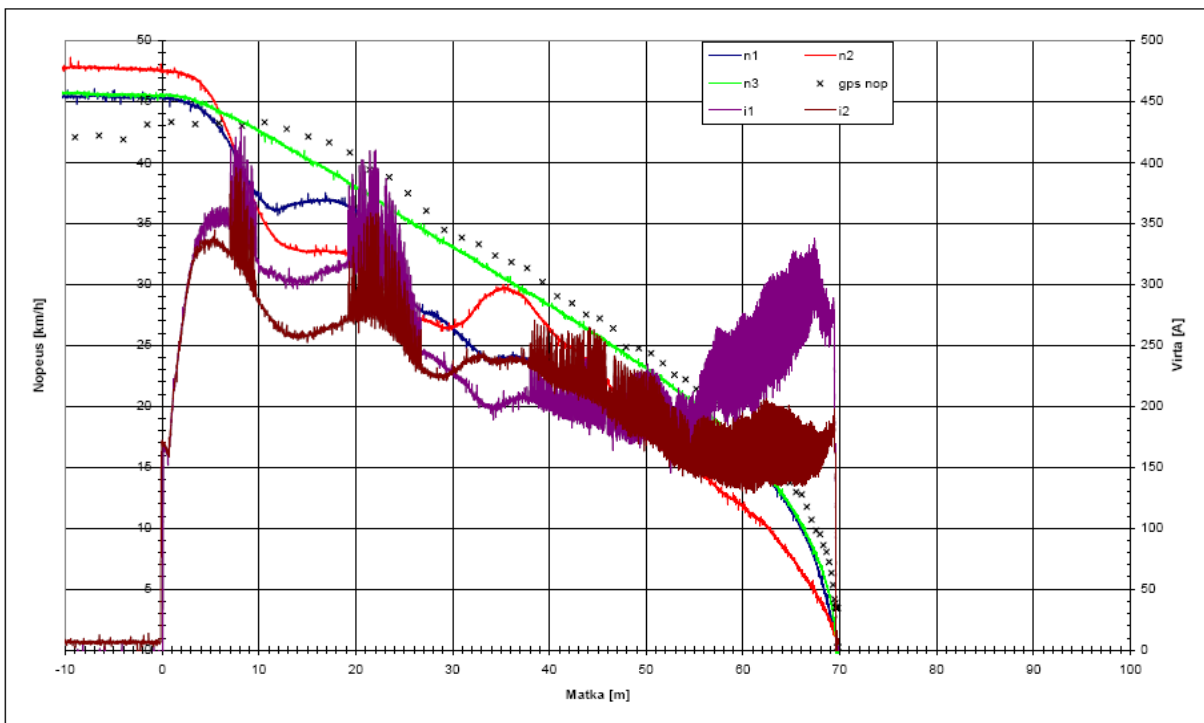
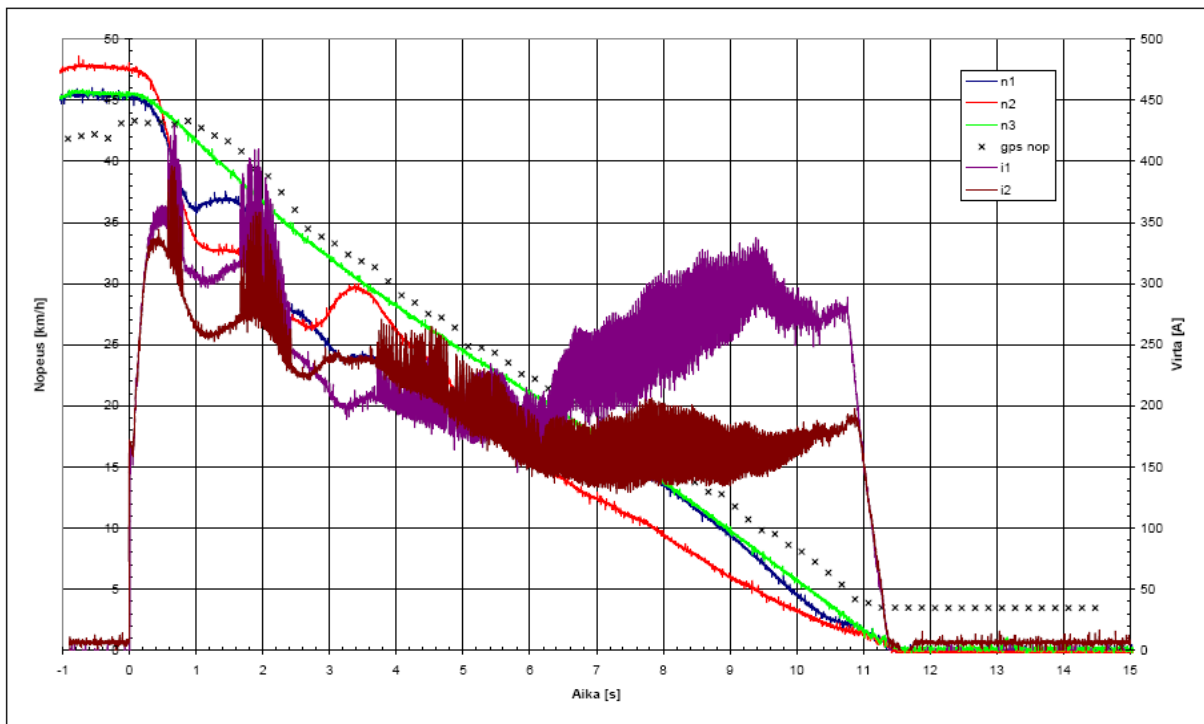
Koe 24. Kiskon liukastus 5 % liuksella Grojet 260 jarrutusalueella 15–40 m. Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h. Luistoa.



Matka on laskettu nopeuden n3 perusteella. n3 signaali on ennen laskentaa kerrottu $42,9/43,68=0,982$.

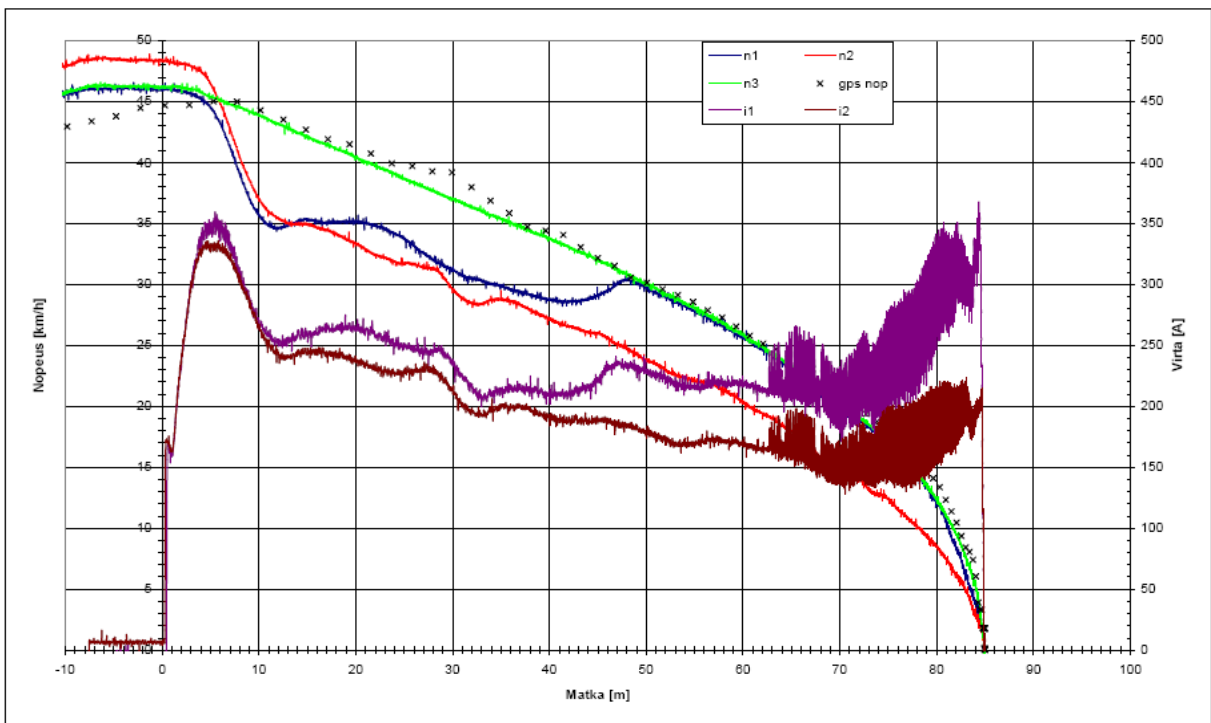
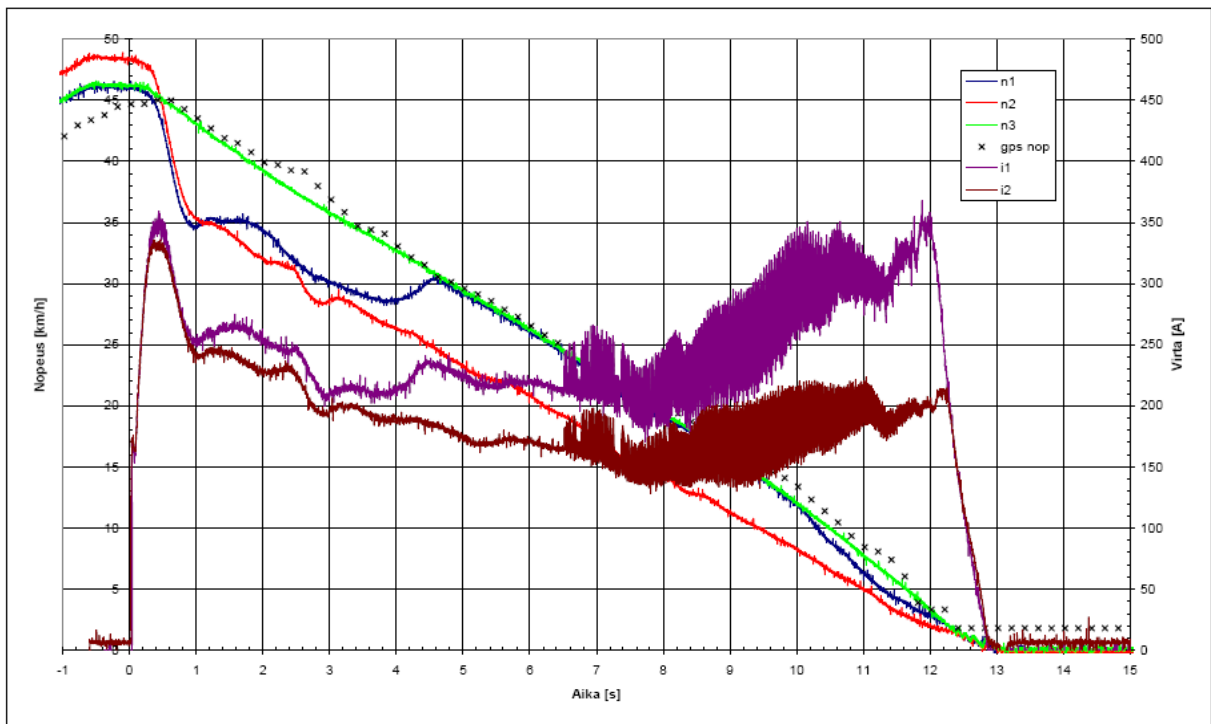
Koe 25. Kiskon liukastus 5 % liuksella Grojet 260 jarrutusalueella 15–40 m. Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h.

Liite 2/28 (36)



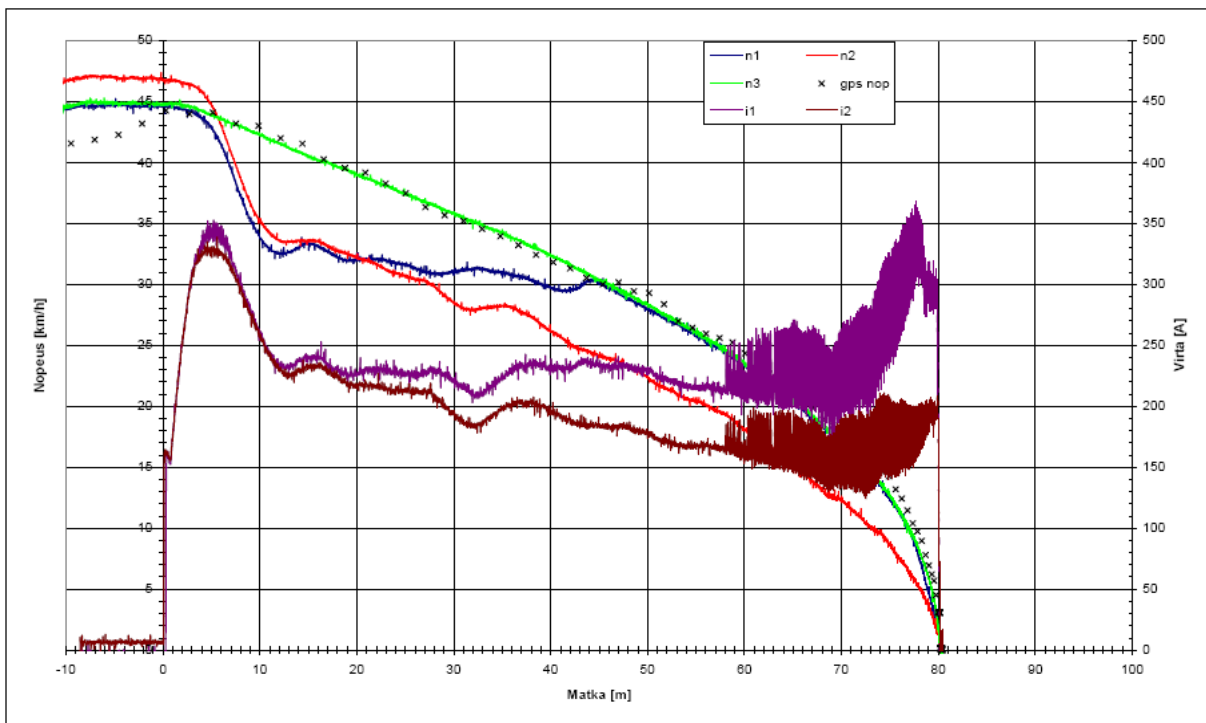
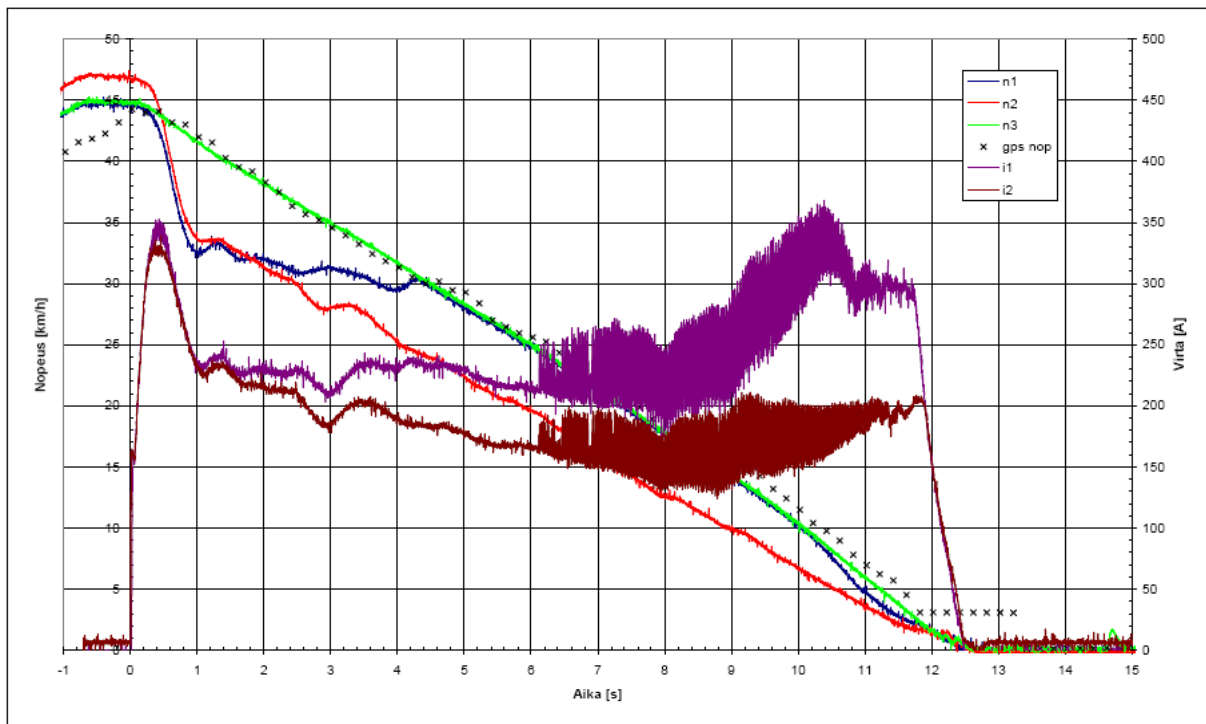
Matka on laskettu nopeuden n3 perusteella. n3 signaali on ennen laskentaa kerrottu $42,9/43,68=0,982$.

Koe 26. Kiskon liukastus 5 % liuksella Grojet 260 jarrutusalueella 0–40 m. Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h. Pientä luistoa.



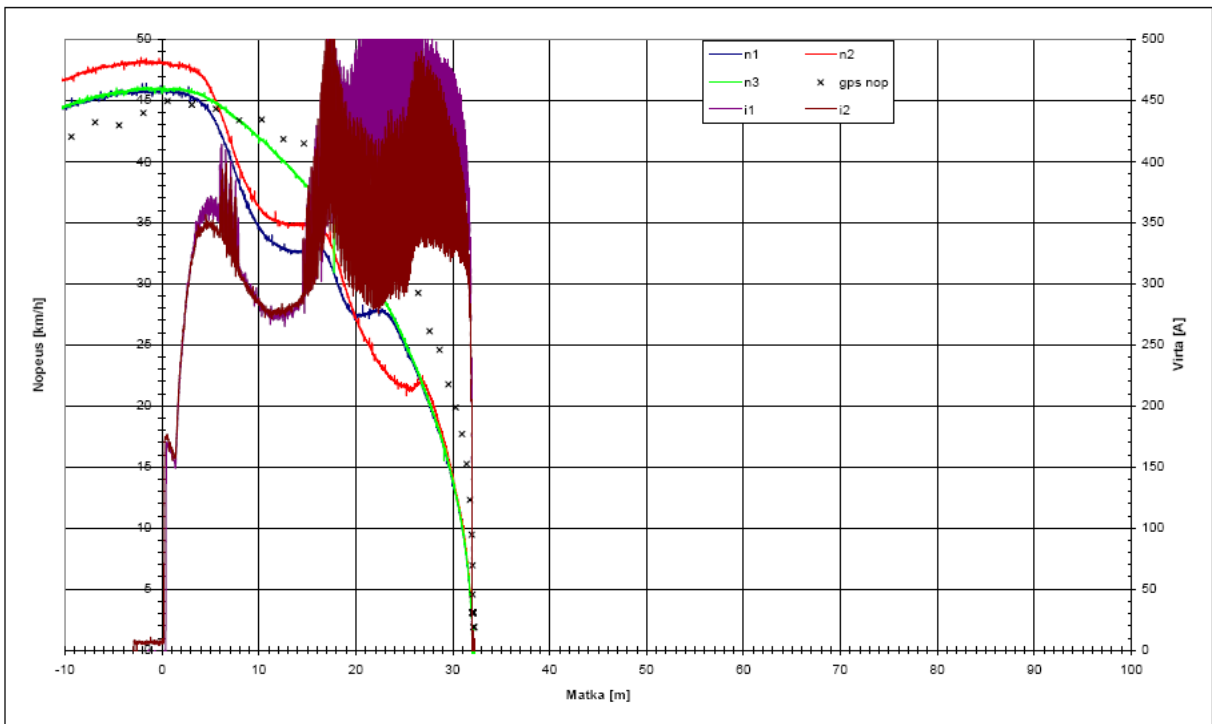
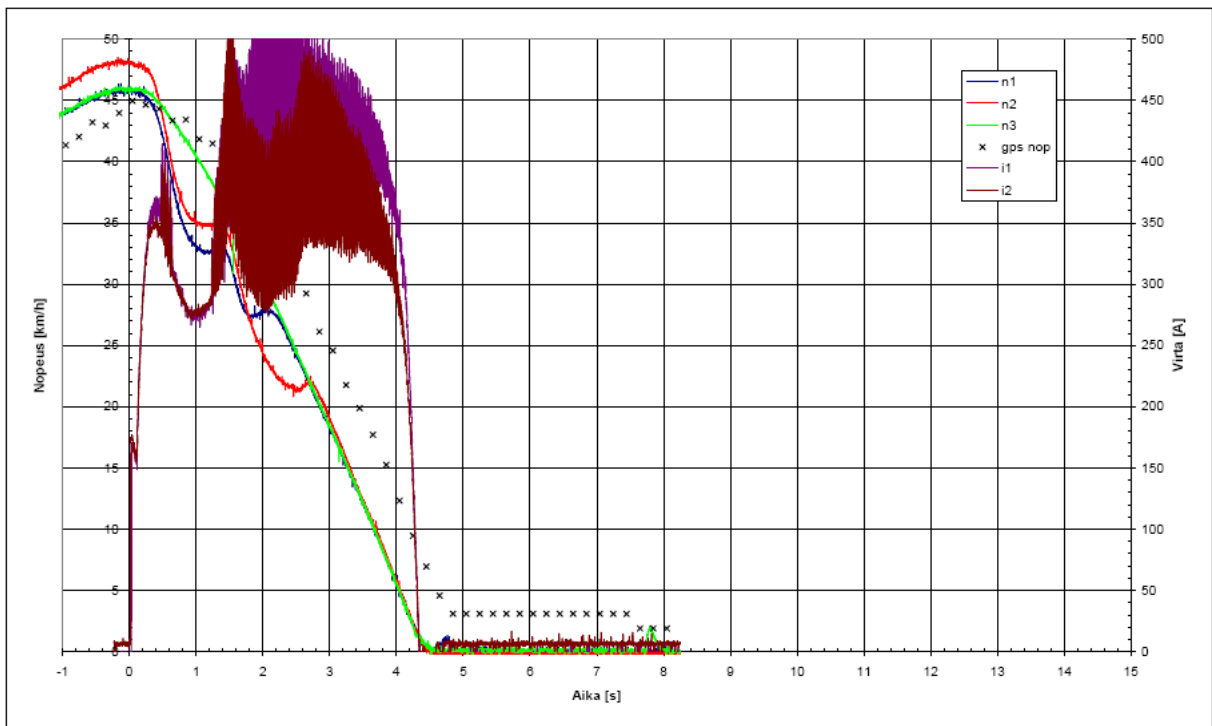
Matka on laskettu nopeuden n3 perusteella. n3 signaali on ennen laskentaa kerrottu $42,9/43,68=0,982$.

Koe 27. Kiskon liukastus 5 % liuoksella Grojet 260 jarrutusalueella 0–40 m. Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h. Pientä luistoa.



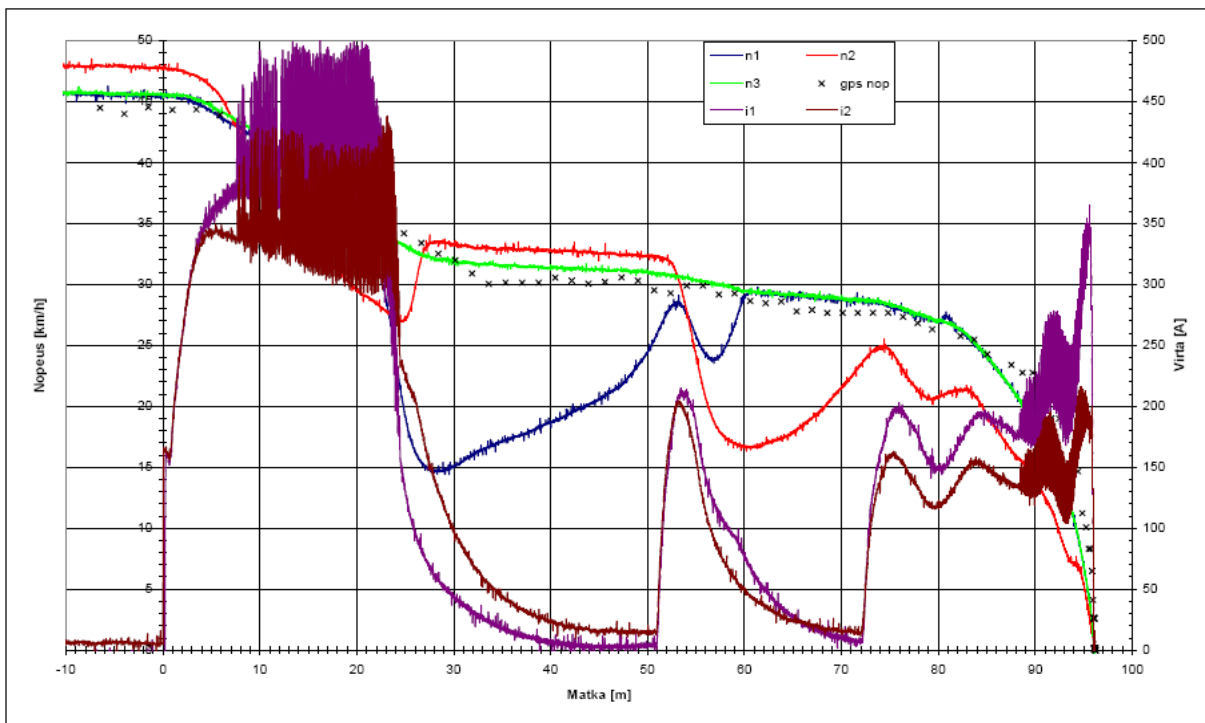
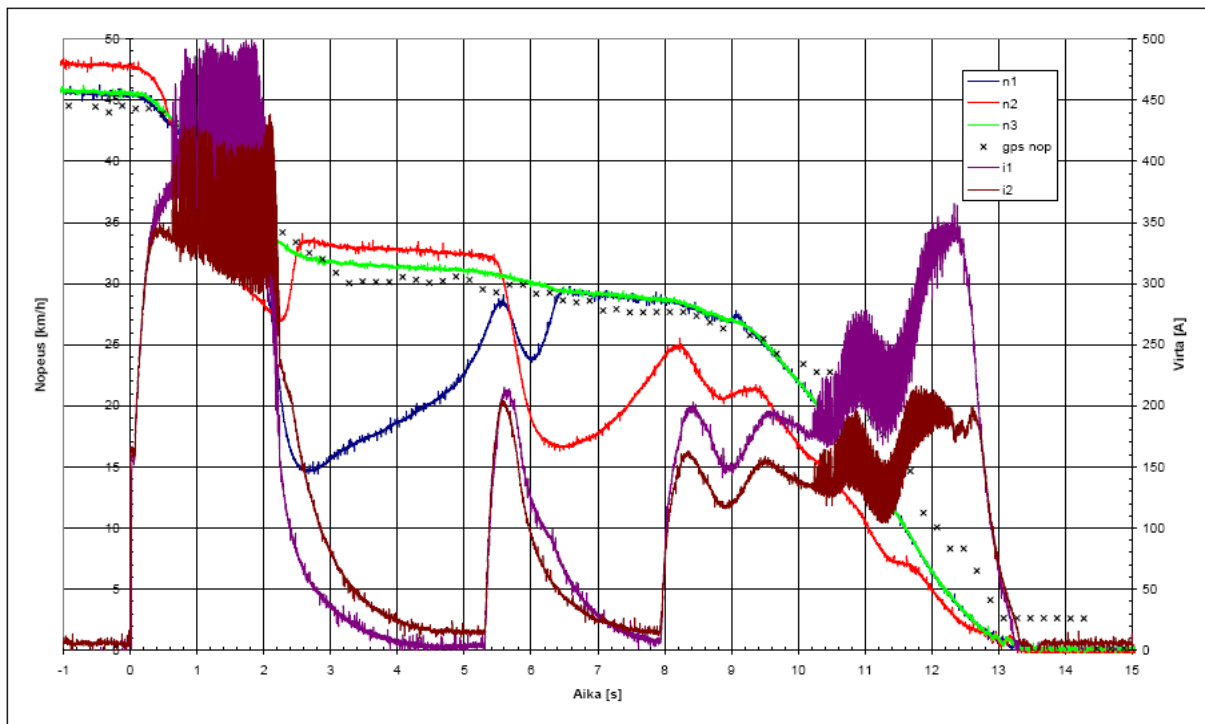
Matka on laskettu nopeuden n3 perusteella. n3 signaali on ennen laskentaa kerrottu $42,9/43,68=0,982$.

Koe 28. Kiskon liukastus 5 % liuksella Grojet 260 jarrutusalueella 0–40 m. Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h. Pientä luistoa.



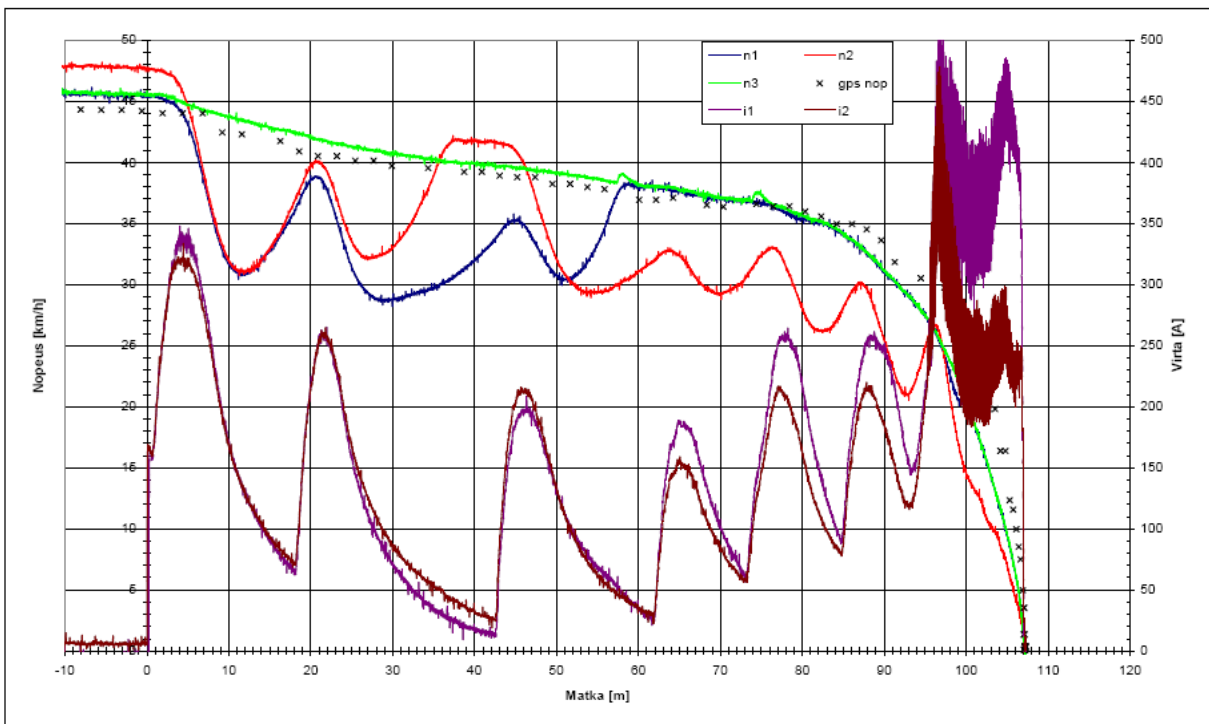
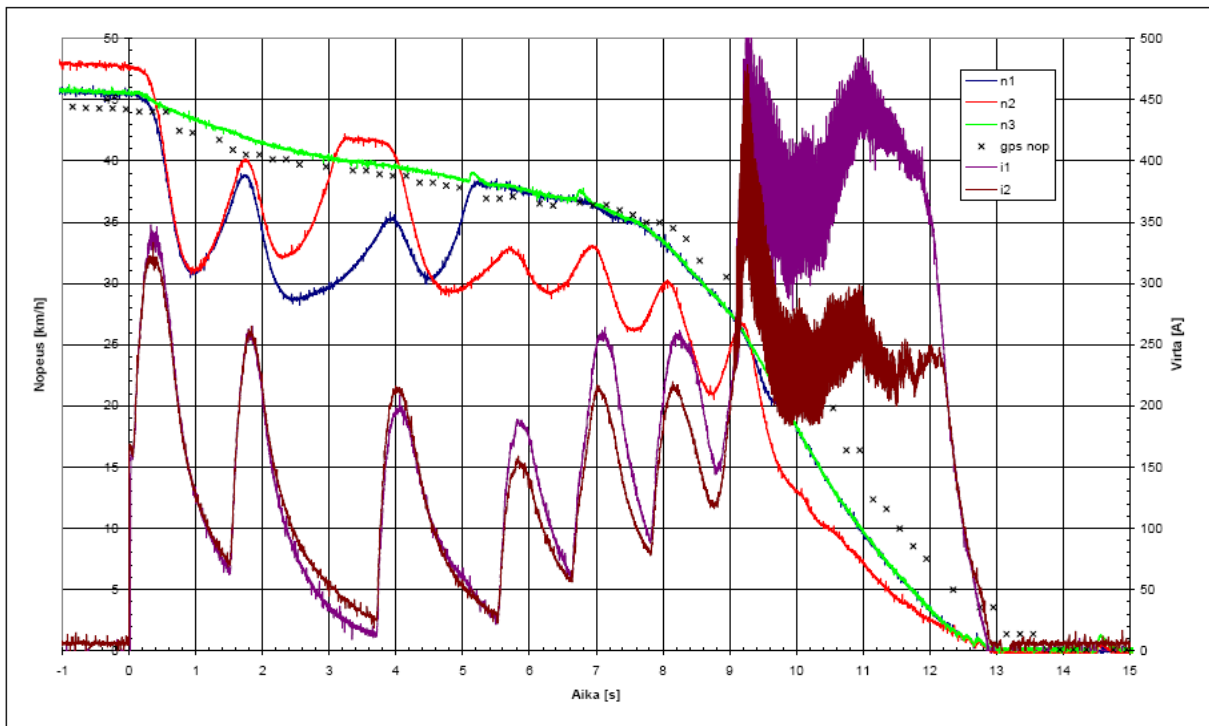
Matka on laskettu nopeuden n3 perusteella. n3 signaali on ennen laskentaa kerrottu $42,9/43,68=0,982$.

Koe 29. Kiskon liukastus 5 % liuksella Grojet 260 jarrutusalueella 0–40 m. Pikajarrutus nopeudesta 40 km/h.



Matka on laskettu nopeuden n3 perusteella. n3 signaali on ennen laskentaa kerrottu $42,9/43,68=0,982$.

Koe 30. Kiskon liukastus rypsiöljyllä jarrutusalueella 15–40 m. Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h. Voimakasta luistoa, pysäytetty kiskoajarrulla, todella liukasta, luistonesto toimii.

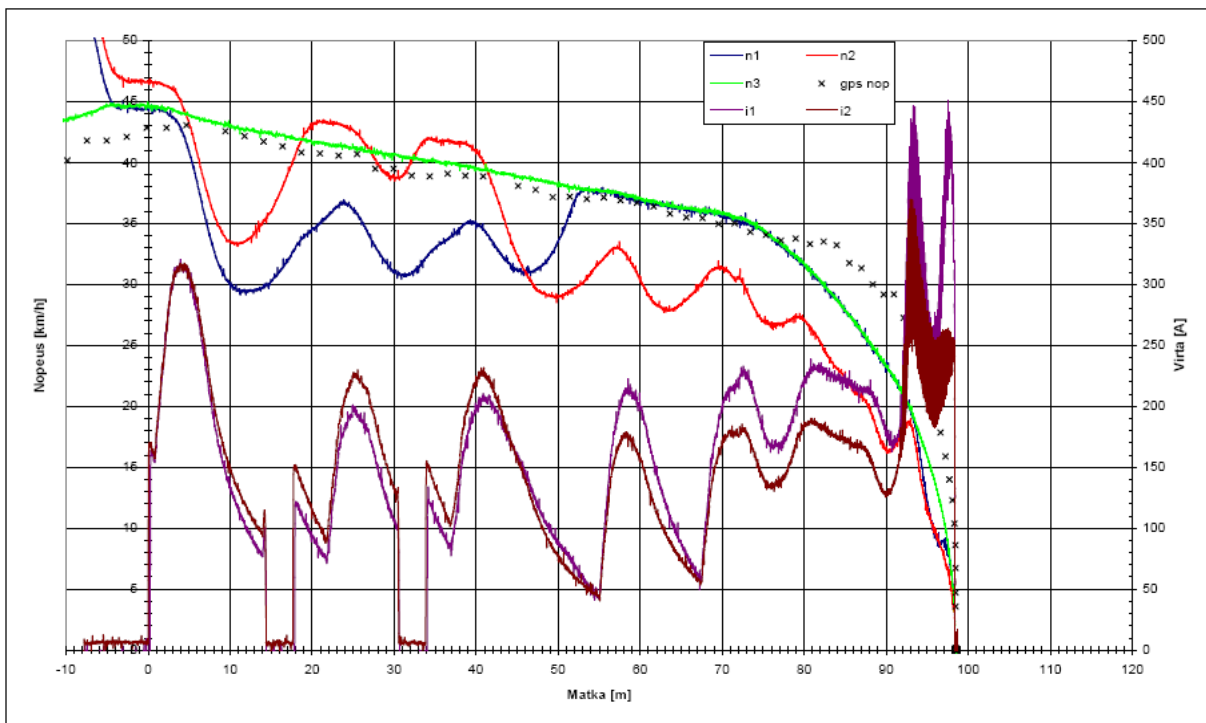
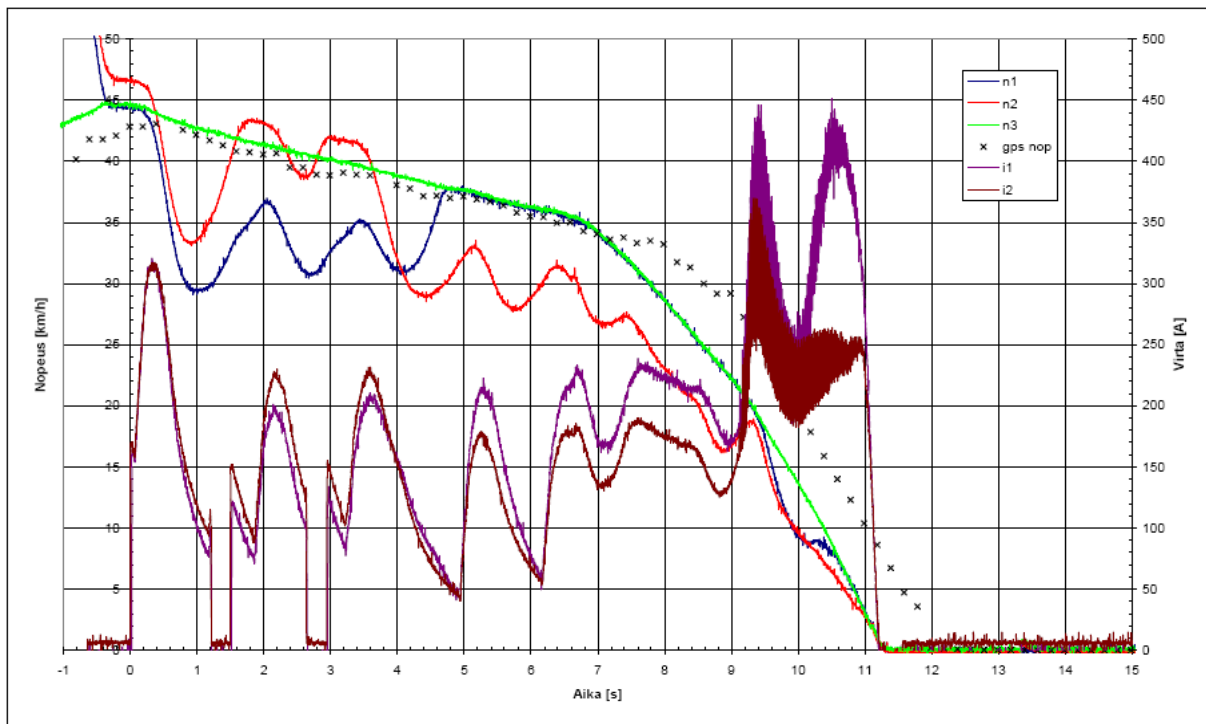


Matka on laskettu nopeuden n3 perusteella. n3 signaali on ennen laskentaa kerrottu $42,9/43,68=0,982$.

Huom asteikko

Koe 31. Kiskon liukastus rypsiöljyllä jarrutusalueella 15–40 m. Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h. Voimakasta luistoa, luistonestojärjestelmä toimii oikein.

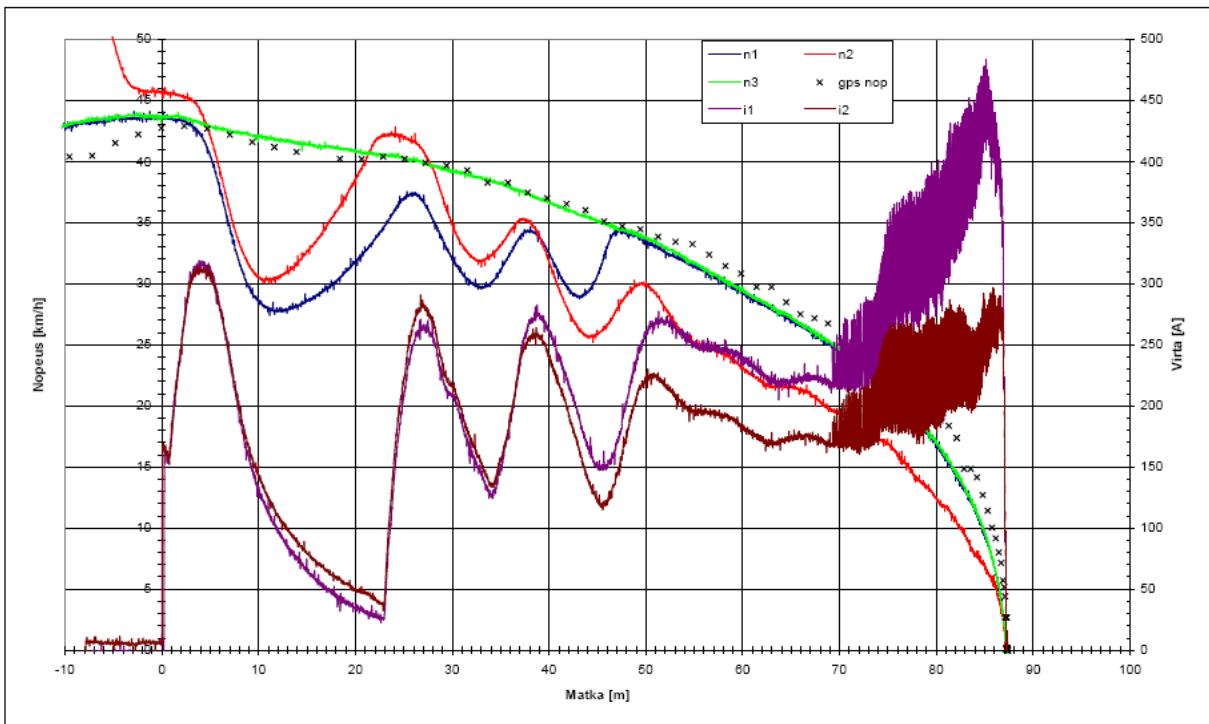
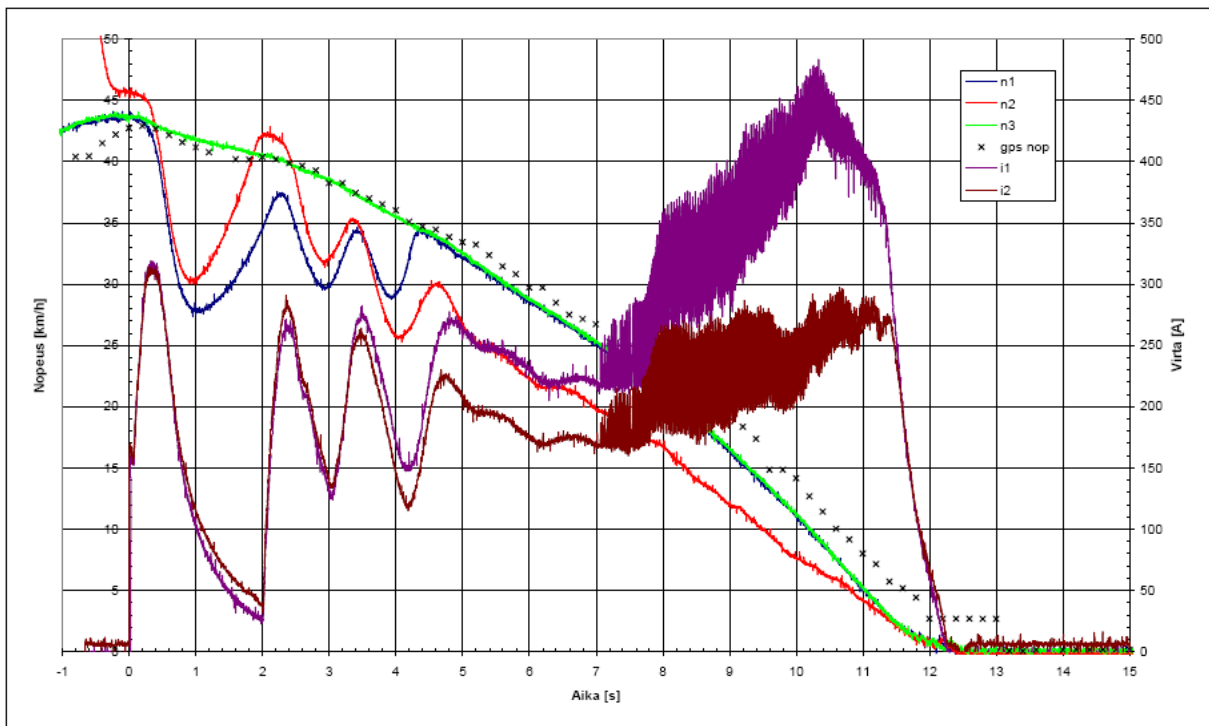
Liite 2/34 (36)



Matka on laskettu nopeuden n3 perusteella. n3 signaali on ennen laskentaa kerrottu $42,9/43,68=0,982$.

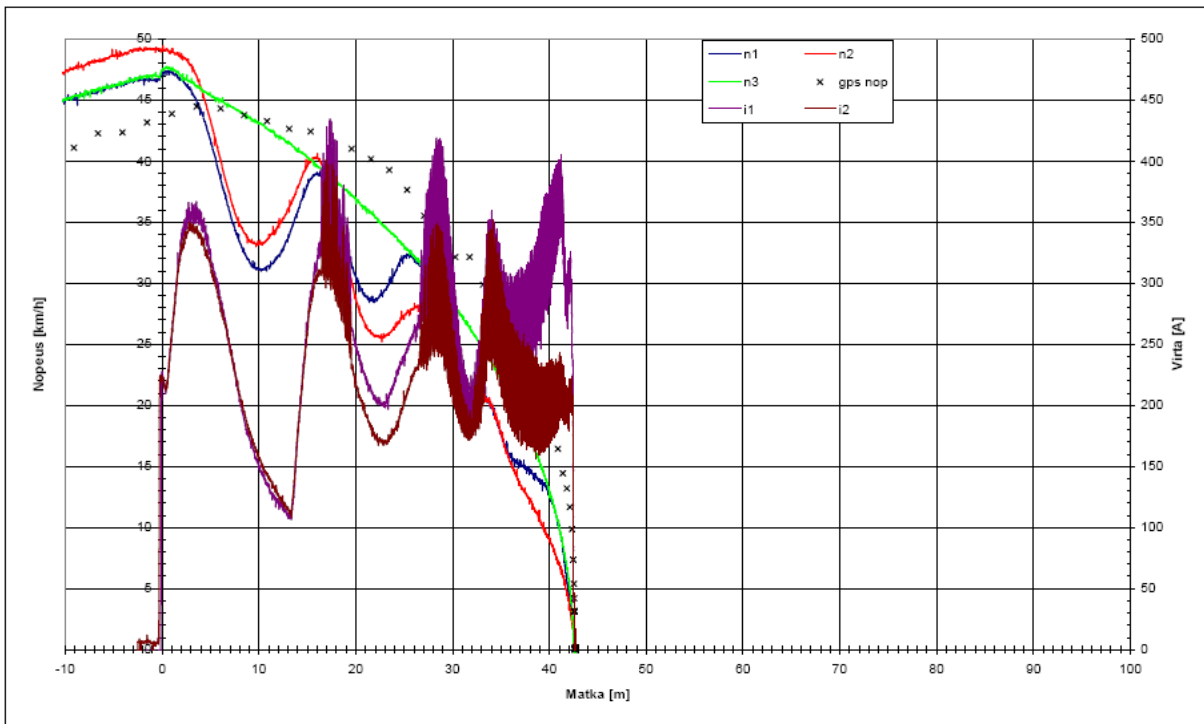
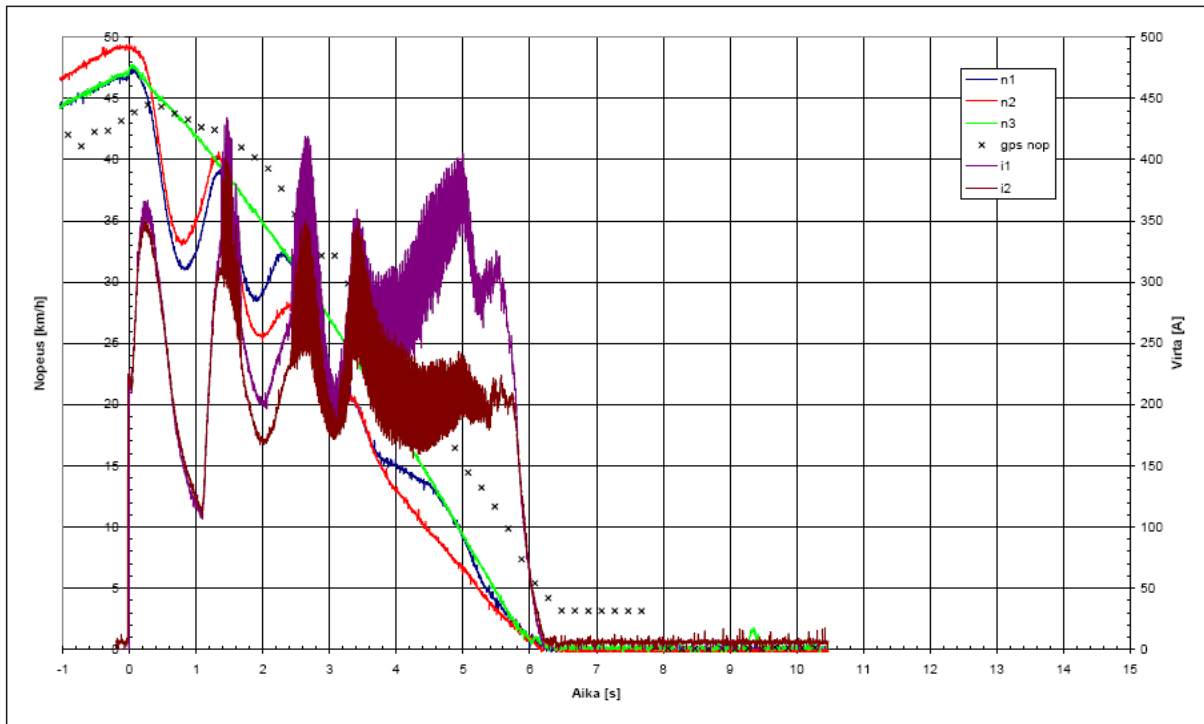
Huom asteikko

Koe 32. Kiskon liukastus rypsiöljyllä jarrutusalueella 15–40 m. Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h. Voimakasta luistoa.



Matka on laskettu nopeuden n3 perusteella. n3 signaali on ennen laskentaa kerrottu $42,9/43,68=0,982$.

Koe 33. Kiskon liukastus rypsiöljyllä jarrutusalueella 15–40 m. Täysivoimainen sähköjarrutus nopeudesta 40 km/h hiekkottaen.



Matka on laskettu nopeuden n3 perusteella. n3 signaali on ennen laskentaa kerrottu $42,9/43,68=0,982$.

Koe 34. Kiskon liukastus rypsiöljyllä jarrutusalueella 15–40 m. Pikajarrutus nopeudesta 40 km/h.

Raitiovaunukuljettajakurssin 1/2008 sisältö

Koulutusjakson ajoharjoittelun, oppituntien ym. tutustumisteemojen tuntimäärät:

- Ajoharjoittelu ~ 85 tuntia
- Kuljettajana raitioliikenteessä -teema 25 oppituntia, neljä eri kouluttajaa
- Radat ja vaihteet, 2 oppituntia
- Raitiovaunutekniikka, 11 oppituntia
- Raitiovaunusähkötekniikka, 11 oppituntia
- Ratasäkölaitteet, 3 oppituntia
- Vianetsintä, 7 oppituntia
- Poikkeusreitit, 3 oppituntia
- Radiotoiminta, 3 oppituntia
- Paloturvallisuus, 2 oppituntia
- Joukkoliikenneturvallisuus, 3 oppituntia
- Vahinkoselvitys, 2 oppituntia
- Tieliikennelaki, 6 oppituntia
- Matkakorttikoulutus, 6 oppituntia
- Ensiapu, 16 oppituntia
- Asiakaspalvelu, 3 oppituntia
- Henkilöstöasiat, 3 oppituntia
- Kaupunkituntemus, 3 oppituntia
- Työergonomia, 2 oppituntia
- Yhteistyö työnjohtoon, 2 oppituntia

Muita käsiteltyjä teemoja, 1–2 oppitunnin mittaisia teemoja ovat olleet: aikataulusuunnittelu, EAK, lipputarkastustoiminta, laatu, matkustajakuulutus, työsuojelu, työvuorojärjestelmät, HELMI-järjestelmä, LIVA-järjestelmä, palvelunumerot, ammattiyhdistystoiminta, vaurioselvitys, lakiasiat, englanti.

Edellä mainittujen lisäksi koulutusjakson aikana tehdään tutustumiskäyntejä muun muassa Helsingin matkailuneuvontaan, Töölön halliin, LOK:iin, liikenteenvalvontakeskukseen.

Nivelraitiovaunun jarrutusmatkat verrattuna BOStrab'in vaatimuksiin

