

eCall- ja ERA-GLONASS- häätäviestijärjestelmien yhteentoimivuus

Öörni Risto, Tarkiainen Mikko, Sintonen Henri, Schirokoff Anna

Sisällysluettelo

1	Esipuhe	3
2	Johdanto	4
2.1	Tausta.....	4
2.2	Tavoitteet.....	5
3	Järjestelmien yhteentoimivuuden testaaminen rajan läheisyydessä	6
3.1	Yleistä.....	6
3.2	Liikenneonnettomuuksien määrä rajan läheisyydessä	6
3.2.1	Aineisto	6
3.2.2	Tulosten tarkastelu.....	8
3.3	Testit rajan läheisyydessä.....	9
3.3.1	Ongelman kuvaus	9
3.3.2	Kenttätestaus rajalla	9
3.3.3	Tulosten yhteenveto.....	9
4	Hätäviestitietojenvaihto Suomen ja Venäjän hätäkeskusten välillä	11
5	Selvitykset Venäjällä toimivan raskaiden ajoneuvojen seurantajärjestelmän, raskaan liikenteen eCallin ja seuraavan sukupolven eCallin kehityksestä	13
5.1	Raskaiden ajoneuvojen eCallin sekä Venäjällä toimivan raskaan liikenteen seurantajärjestelmän kehitys	13
5.2	Seuraavan sukupolven eCallin käyttöönottoa koskevat suunnitelmat EU- ja ETA-maissa	13
5.3	Seuraavan sukupolven eCallin tai muiden vastaavien palveluiden käyttöönottoa koskevat suunnitelmat Venäjällä	15
5.4	Seuraavan sukupolven eCallin vaikutukset pan-eurooppalaisen eCallin ja ERA-GLONASS:n yhteentoimivuuteen	16
6	Lähdeluettelo	17
Liite 1: Network selection of eCall and ERA-GLONASS IVS – tests on E18 road in Finland		
1	Introduction	19
2	Objectives	20
3	Methods	21
3.1	Equipment	21
3.2	Testing procedure	22
3.3	Test route.....	23
4	Results	24
5	Discussion of results	30
6	Conclusions	32
7	References	33

Liite 2: eCall for heavy goods vehicles in Europe and monitoring system for heavy goods vehicles in Russia	35
1 Introduction	35
2 eCall for heavy goods vehicles.....	36
3 Monitoring system for heavy goods vehicles in Russia	38
4 Comparison of HGV eCall and monitoring system for heavy goods vehicles.....	43
5 Potential for development of interoperability between HGV eCall, monitoring system for HGVs implemented in Russia and ERA-GLONASS	45
5.1 HGV eCall IVS with schema A interacting with ERA-GLONASS back-office system	45
5.2 HGV eCall IVS with schema B interacting with ERA-GLONASS back-office system	47
5.3 GOST 33472 in-vehicle unit in a heavy goods vehicle in the territory of a country with pan-European eCall.....	48
6 Discussion and conclusions	50
7 References.....	51

1 Esipuhe

Sekä Suomen että Venäjän tavoitteena on, että yleiseurooppalainen autojen hätäviestijärjestelmä eCall sekä toiminnallisuudeltaan vastaava Venäjällä toimiva ERA-GLONASS ovat yhteentoimivia niin rajan kummallakin puolella kuin itse raja-alueellakin. Tähän liittyen Liikenne- ja viestintävirasto Traficom sekä venäläinen AO GLONASS allekirjoittivat helmikuussa 2018 yhteentoimivuuden testausta koskevan lisäpöytäkirjan. Tämä hanke, jossa selvitettiin yhteistyössä vuosien 2018 ja 2019 aikana Euroopassa ja Venäjällä käytössä olevien autojen hätäviestijärjestelmien yhteentoimivuutta, oli jatkumoa Suomen ja Venäjän viranomaisten jo vuosia sitten alkaneelle yhteistyölle.

Hankkeen tilaajana oli Liikenne- ja viestintävirasto (Traficom), ja siihen saatiin rahoitus ulkoministeriön hallinnoimasta Itämeren, Barentsin ja arktisen alueen yhteistyön rahoitusinstrumentista (IBA). Selvitykset teki Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. Työn ohjausryhmässä olivat Anna Schirokoff (pj), Esa Fredriksson, Atte Melasniemi ja Jukka Rakkolainen Traficomista, Janne Hauta liikenne- ja viestintäministeriöstä, Eero Karhunen Trafic Management Finland Groupista, Mikko Jääskeläinen sisäministeriöstä sekä Jukka Aaltonen, Dan Berlin ja Pertti Virtanen Häätäkeskuslaitoksesta.

Hankkeen tuloksia esiteltiin seuraavissa tapahtumissa:

- TransWeek 2018 –tapahtuma, Moskova marraskuu 2018
- Suomen ja Venäjän hallitusten välisen taloudellisen yhteistyökomission alaisen liikennetyöryhmän älyliikenteen ja logistiikan alatyöryhmän kuudes yhteiskokous, Kazan marraskuu 2018
- ITS-logistiikka alatyöryhmän kokous, Helsinki elokuu 2019
- eCall-päivät, Berliini syyskuu 2019.

Helsingissä 23.1.2020

Anna Schirokoff

2 Johdanto

2.1 Tausta

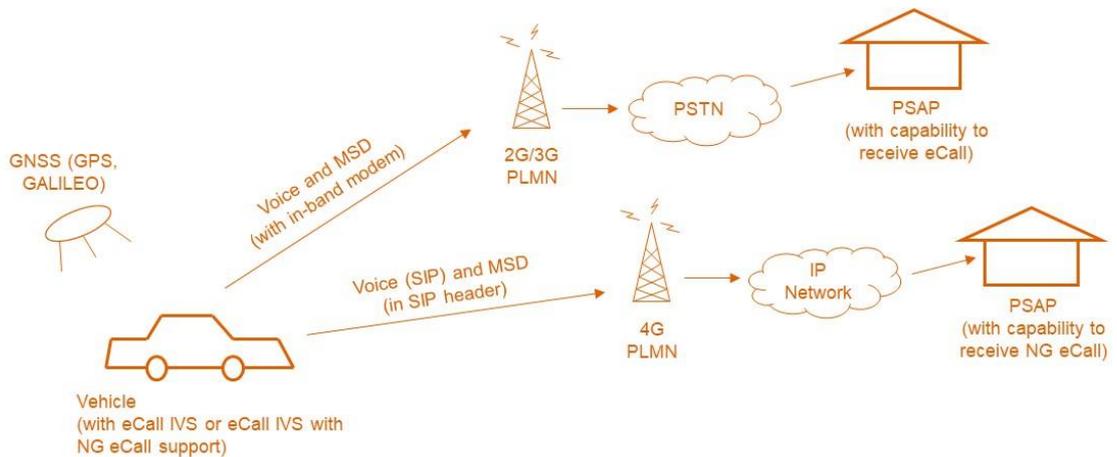
eCall on yleiseurooppalainen autojen hätäviestijärjestelmä, joka on tullut käyttöön Euroopassa vuosien 2017–2018 aikana. Vakavan onnettomuuden tapahduttua eCall-järjestelmän ajoneuvolaite lähettää hätäkeskukselle minimitietopaketin (MSD, minimum set of data) ja avaa puheyhteyden ajoneuvossa olevien henkilöiden ja hätäkeskuksen välille. Ajoneuvolaitteen hätäkeskukselle lähettämään minimitietopakettiin sisältyy tietoja onnettomuudesta ja viestin lähettäneestä ajoneuvosta kuten onnettomuusajoneuvon tarkka sijainti. eCall-järjestelmän ajoneuvolaite aktivoituu automaattisesti ajoneuvossa olevien sensoreiden havaitessa törmäyksen; ajoneuvossa oleva henkilö voi myös aktivoida laitteen manuaalisesti.

eCall-järjestelmän ajoneuvolaite tuli vuonna 2018 pakolliseksi EU:n alueella uusissa henkilö- ja pakettiautomalleissa (M1- ja N1-luokkien ajoneuvot). Kaikki 31.3.2018 jälkeen tyyppihyväksyttävät, Euroopan unionin alueella myytävät henkilöautot ja kevyet pakettiautot on varustettava 112-hätänumeroon perustuvalla eCall-järjestelmällä. Hätäkeskuslaitoksilla on ollut valmius ottaa vastaan eCall-hätäviestejä 1.10.2017 lähtien.

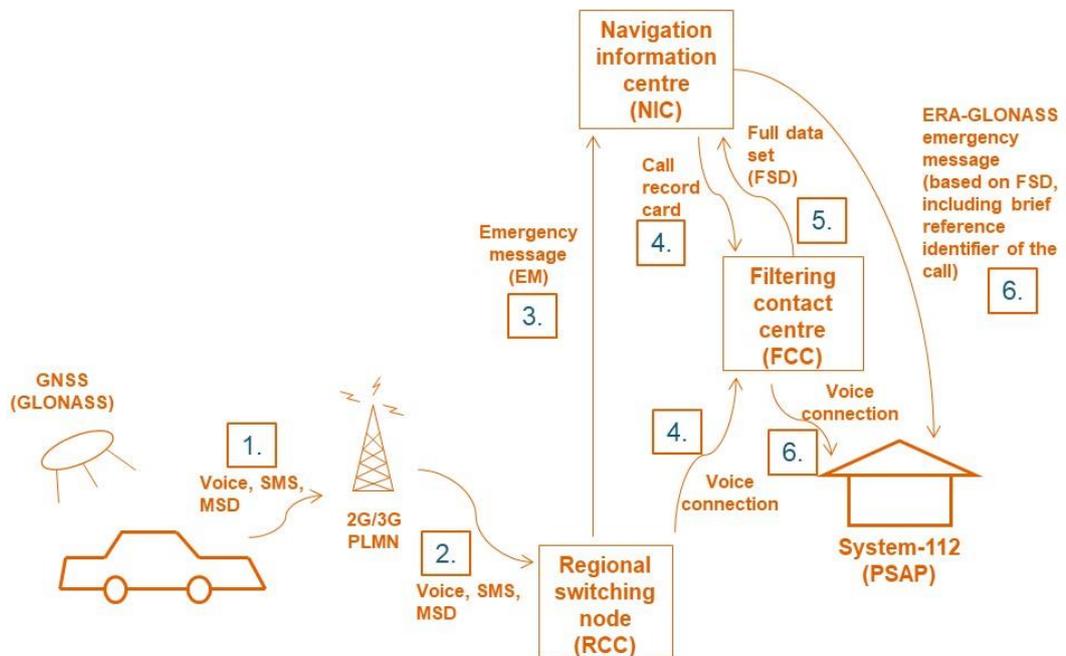
Venäjä on ottanut käyttöön autojen hätäviestijärjestelmän, ERA-GLONASS:n, jonka toiminnallisuus vastaa monelta osin EU:n alueella käytössä olevaa eCallia. EU ja Venäjä tekevät yhteistyötä saadakseen järjestelmät yhteentoimiviksi niin, että eCall-järjestelmän ajoneuvolaite toimii myös Venäjällä ja ERA-GLONASS-järjestelmän ajoneuvolaite EU:n alueella. ERA-GLONASS-järjestelmä on Venäjällä jo laajalti käytössä niin henkilö- ja pakettiautoissa kuin raskaan liikenteen ajoneuvoissa sekä busseissa. Venäjä on myös toteuttanut muita älyliikenteen järjestelmiä, jotka hyödyntävät osin samaa ICT-infrastruktuuria ERA-GLONASS:n kanssa. Eräs näistä järjestelmistä on Venäjällä käyttöön otettu raskaan liikenteen seurantajärjestelmä ATS ERA (Automated object tracking system).

Sekä Suomen että Venäjän tavoitteena on, että eCall-järjestelmä ja venäläinen ERA-GLONASS-hätäviestijärjestelmä ovat yhteentoimivia niin rajan kummallakin puolella kuin itse raja-alueella.

eCall- ja ERA-GLONASS-järjestelmien perustoiminnallisuuksien, kuten ajoneuvon ja hätäkeskuksen välisen puheyhteyden sekä ajoneuvosta hätäkeskukseen välitettävän minimitietopaketin, yhteentoimivuutta on selvitetty jo aikaisemmissa hankkeissa. Viime vuosien aikana järjestelmiä on pyritty kehittämään kohti yhteentoimivuutta, vaikka niiden arkkitehtuurit ovat jossakin määrin erilaiset. Kuva 1 esittää eCall-järjestelmän arkkitehtuuria, johon on sisällytetty myös lähitulevaisuudessa käyttöön tulossa oleva IP-pohjainen NG eCall. Kuvassa 2 on esitetty ERA-GLONASS-järjestelmän arkkitehtuuri, joka jossakin määrin eroaa eCallin vastaavasta.



Kuva 1. eCall-järjestelmän arkkitehtuuri.



Kuva 2. Venäläisen ERA-GLONASS-järjestelmän arkkitehtuuri ja perustoiminta (ks. myös [1, 2]).

2.2 Tavoitteet

Hankkeen tavoitteena oli tutkia eurooppalaisen (henkilö- ja pakettiautoissa käytettävän) eCall- ja venäläisen ERA-GLONASS-järjestelmien toimivuutta Suomen ja Venäjän rajalla sekä selvittää mahdollisia ongelmia ja niiden laajuutta. Toisena tavoitteena oli kerätä tietoa eCall- ja ERA-GLONASS-järjestelmien toimintaperiaatteista ja kehityssuunnitelmista raskaissa ajoneuvoissa ja tulossa olevan IP-pohjaisen uuden sukupolven (Next Generation, NG) eCallin osalta. Kerätyn tiedon avulla pyritään jatkossa vaikuttamaan siihen, että kehitettävät eCall-laajennukset ovat venäläisen järjestelmän kanssa yhteentoimivia myös tulevaisuudessa. Hankkeen kautta kokeiltiin myös pienimuotoisesti mahdollista hätäviestijärjestelmien automaattista tiedonvaihtoa Suomen ja Venäjän välillä.

3 Järjestelmien yhteentoimivuuden testaaminen rajan läheisyydessä

3.1 Yleistä

Kun eCall-ajoneuvolaite tai ERA-GLONASS-ajoneuvolaite aktivoidaan automaattisesti tai manuaalisesti, valitsee laite verkon, jonka kautta se soittaa hätäpuhelun. Käytännössä ajoneuvolaitteen suorittamaan verkon valintaan vaikuttavat useat eri seikat, kuten raja-alueella toimivien mobiiliverkkojen rakenne, radioaaltojen etenemisolosuhteet (ml. maaston muodot), eCall- tai ERA-GLONASS-ajoneuvolaitteessa käytössä olevan SIM-kortin tiedot sekä ajoneuvolaitteen ominaisuudet. Valtioiden rajojen läheisyydessä voi olla alueita, joilla on käytettävissä useamman kuin yhden maan mobiiliverkkoja. Tällöin voi syntyä tilanteita, joissa eCall- tai ERA-GLONASS-ajoneuvolaite valitsee sijaintimaansa ulkopuolella toimivan mobiiliverkon hätäpuhelua soittaessaan. Näissä tilanteissa puhelu yhdistyy muualla kuin laitteen sijaintimaassa toimivaan toisen maan hätäkeskukseen, ja toisessa maassa sijaitseva hätäkeskus ei kykene lähettämään apua oman maansa rajojen ulkopuolella sijaitsevalle onnettomuuspaikalle.

Osatehtävän tavoitteena oli selvittää, miten eCall- ja ERA-GLONASS-ajoneuvolaitteet valitsevan hätäpuheluun käytettävän verkon Suomen ja Venäjän rajan läheisyydessä, eli onnistuuko hätäviestin välittäminen asianmukaiseen hätäkeskukseen myös rajan läheisyydessä. Tavoitteena oli myös selvittää liikenneonnettomuuksien määriä rajan läheisyydessä viime vuosina, joita mahdollinen ongelma olisi koskenut. Näin voidaan arvioida tarvetta hätäviestijärjestelmien välisen tiedonvaihtojärjestelmän kehittämiseen.

Lisäksi selvitettiin Suomen hätäkeskuksiin venäläisistä ajoneuvoista vuoden 2019 aikana tulleiden ERA-GLONASS-puheluiden alkuperää sekä ERA-GLONASS-laitteiden soittamien virheellisten, hätätilanteisiin liittymättömien, puheluiden alkuperää. Näihin sisältyvät muun muassa vikaantuneiden ajoneuvolaitteiden hätäkeskukseen soittamat hätätilanteisiin liittymättömät puhelut. Tähän liittyen laadittiin myös ehdotus menetelmäksi, jonka avulla voidaan pyrkiä selvittämään hätäkeskukseen saapuvien todennäköisesti virheellisten eCall-ilmaisinta käyttävien puheluiden alkuperää, esimerkiksi paikallistamalla virheellisesti toimiva ajoneuvolaite ja tavoittamalla sen käyttäjä. Selvitystoimia koskeva esitys toimitettiin hätäkeskuslaitokselle syyskuussa 2019.

3.2 Liikenneonnettomuuksien määrä rajan läheisyydessä

3.2.1 Aineisto

Aluksi hankkeessa selvitettiin liikenneonnettomuuksien määriä viime vuosina niillä alueilla, joita väärän maan hätäkeskukseen päätyvien hätäpuheluiden ongelma mahdollisesti koskee. Tämän perusteella voitiin arvioida ongelman merkittävyyttä ja laajuutta sekä tehdä johtopäätöksiä jatkotoimien suhteen.

Tarkasteltava alue rajattiin tutkimalla OpenSignal.com-palvelun kuuluvuuskarttoja. Ne perustuvat joukkoistettuun tiedonkeruuseen, joten ne eivät ole täysin kattavia, mutta antavat kuitenkin yleisellä tasolla kuvaa siitä, missä venäläisten matkapuhelinoperaattorien verkot todennäköisimmin kuuluvat myös Suomen puolella. Kuuluvuuskarttojen perusteella päätettiin tarkemmin tutkia liikenneonnettomuuksia 10 km, 20 km ja 30 km etäisyydeltä Suomen ja Venäjän rajasta.

Liikenneonnettomuuksien tietoaineistona käytettiin Liikenneviraston (nykyisin Väylävirasto) onnettomuustilastoja vuosilta 2013 - 2017. Tilastoista yhdistettiin onnettomuuksien tiedot onnettomuuksien osallisten tietoihin, jotta pystyttiin

rajaamaan onnettomuudet sellaisiin tapauksiin, joissa vähintään yksi onnettomuuden osallinen oli Venäjän kansalainen. Näin ollen tulokset voivat sisältää myös onnettomuuksia, joissa ei ollut venäläistä autoa mukana. Tämä tulee ottaa huomioon tuloksia tulkitessa, sillä selvityksen kontekstina on venäläisistä ajoneuvoista mahdollisesti soitettavat ERA-GLONASS-hätäpuhelut Suomen puolella rajaa. Koska selvityksen tämän osuuden tarkoitus on ymmärtää ongelman merkittävyyttä ja laajuutta, pidettiin suuntaa antavia tuloksia riittävinä. Onnettomuuden vakavuus määriteltiin eniten loukkaantuneen osallisen mukaan (ei henkilövahinkoja, loukkaantuneita, kuolleita).

Taulukko 1. Venäläisiä osapuolia sisältävät liikenneonnettomuudet 30 km sisällä rajasta.

Vuosi	Onnettomuudet, joissa ei henkilövahinkoja	Onnettomuudet, joissa loukkaantuneita	Onnettomuudet, joissa kuolleita	Yht.
2013	100	26	2	128
2014	64	14	1	79
2015	48	14	2	64
2016	41	8	0	49
2017	19	12	2	33
Yhteensä	272	74	7	353

Taulukko 2. Venäläisiä osapuolia sisältävät liikenneonnettomuudet 20 km sisällä rajasta.

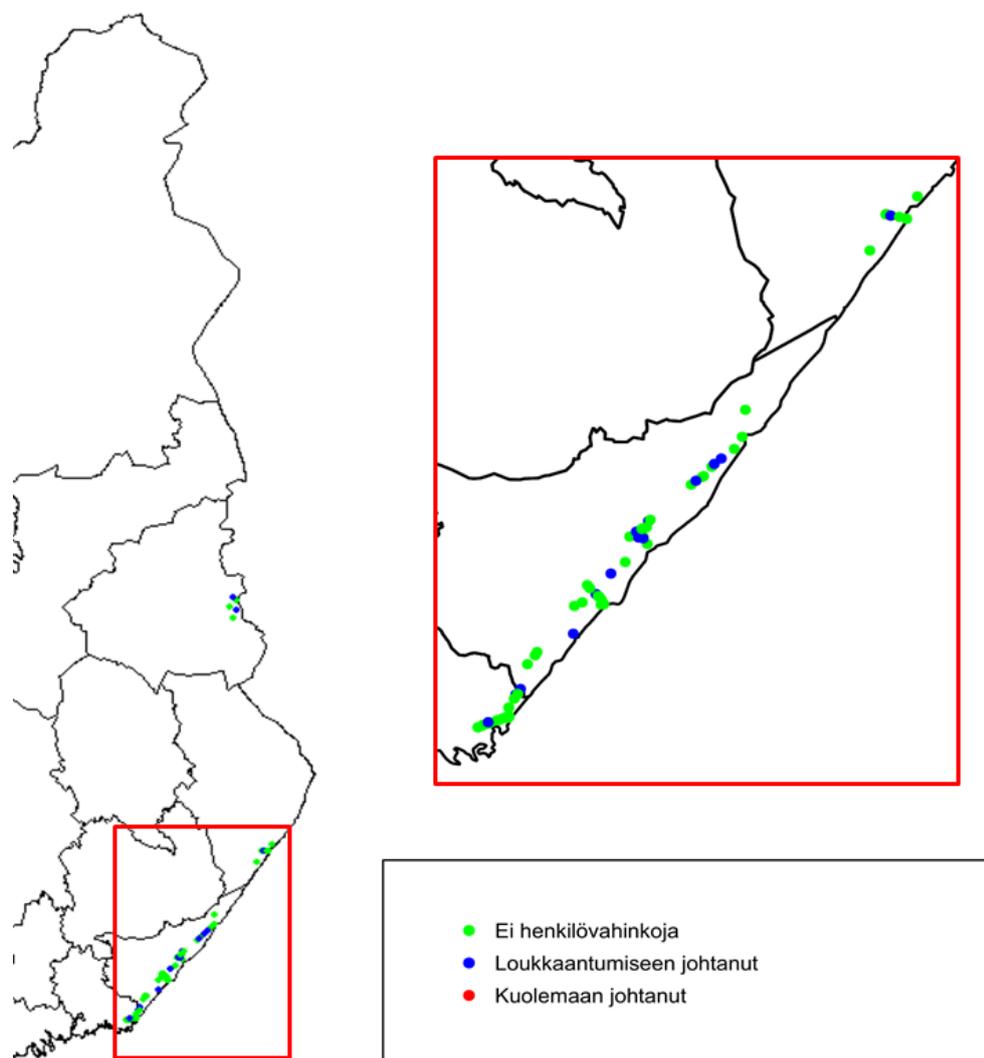
Vuosi	Onnettomuudet, joissa ei henkilövahinkoja	Onnettomuudet, joissa loukkaantuneita	Onnettomuudet, joissa kuolleita	Yht.
2013	75	16	1	92
2014	40	6	0	46
2015	32	10	2	44
2016	29	7	0	36
2017	13	8	2	23
Yhteensä	189	47	5	241

Taulukko 3. Venäläisiä osapuolia sisältävät liikenneonnettomuudet 10 km sisällä rajasta.

Vuosi	Onnettomuudet, joissa ei henkilövahinkoja	Onnettomuudet, joissa loukkaantuneita	Onnettomuudet, joissa kuolleita	Yht.
2013	40	6	1	47
2014	15	0	0	15
2015	15	4	0	19
2016	14	5	0	19
2017	9	6	0	15
Yhteensä	93	21	1	115

3.2.2 Tulosten tarkastelu

Tulosten perusteella (Taulukot 1, 2 ja 3) venäläisiä osapuolia sisältäneitä onnettomuuksia tapahtuu merkittävä määrä vuodessa etenkin 30 km ja 20 km etäisyydellä rajasta. Vielä 10 km etäisyydellä rajastakin tapahtuu etenkin peltikolareita, mutta myös joitakin loukkaantumisiin ja kuolonuhreihin johtaneita liikenneonnettomuuksia. Onnettomuuksien lukumäärät ovat kuitenkin vuosi vuodelta vähentyneet. Yhtenä selittävänä tekijänä voidaan pitää venäläisten rajanylityksien vähenemistä vuoden 2013 n. 8,6 miljoonasta vuosien 2015-2017 n. 4,8 - 5,5 miljoonaan (lähde: raja.fi).



Kuva 3. Kaikki 10 km etäisyydellä rajasta tapahtuneet, venäläisiä osapuolia sisältäneet liikenneonnettomuudet kartalla (sisältää MML:n Kuntajakoaineistoa 2017).

Tulosten perusteella on odotettavaa, että venäläisiä ajoneuvoja joutuu vuosittain liikenneonnettomuuksiin rajan lähetyvillä. Kuva 3:n perusteella liikenneonnettomuuksia tapahtuu sekä rajanylityspaikkojen läheisyydessä, että rajaa sivuavilla teillä. Jos onnettomuusiin joutuneisiin venäläisiin ajoneuvoihin asennettavat ERA-GLONASS-ajoneuvolaitteet pyrkivät suosimaan venäläisten matkapuhelinoperaattorien verkkoja, ohjautuvat kyseiset ERA-GLONASS-hätäpuhelimet ohjautuvat venäläiseen hätäkeskukseen, jolla ei nykytilanteessa ole mahdollisuutta hälyttää apua Suomen puolelle. Tulosten pohjalta suositellaan tutkittavaksi ajoneuvolaitteiden käyttäytymistä rajan läheisyydessä tarkemmin.

3.3 Testit rajan läheisyydessä

3.3.1 Ongelman kuvaus

Yleiseurooppalaisen autojen hätäviestijärjestelmä eCallin ja Venäjällä toimivan ERA-GLONASS-järjestelmän yhteentoimivuutta vaikeuttaa rajan läheisyydessä ajoneuvolaitteiden verkon valintaan liittyvä ongelma. ERA-GLONASS-ajoneuvolaite pyrkii todennäköisesti rekisteröitymään ensisijaisesti venäläisen mobiiliverkko-operaattorin verkkoon, jos sellainen vain on saatavilla. Mikäli venäläinen ERA-GLONASS-ajoneuvolaitteella varustettu ajoneuvo joutuu onnettomuuteen Suomen puolella rajaa ja Suomen puolella kuuluu myös venäläisen operaattorin verkko, päätyy laitteen soittama hätäpuhelu todennäköisesti venäläisen mobiiliverkon kautta venäläiseen hätäkeskukseen. Venäläisellä hätäkeskuksella on nykyisessä tilanteessa heikot mahdollisuudet hälyttää apua Suomen puolella rajaa sijaitsevalle onnettomuuspaikalle.

Vastaavan kaltainen mutta käännteinen tilanne on mahdollinen myös Venäjän alueella liikkuvan eCall-ajoneuvolaitteen osalta. Mahdollinen on esimerkiksi tilanne, jossa eCall-ajoneuvolaite valitsee saatavilla olevista mobiiliverkoista sen, jonka signaali on voimakkain. Koska Venäjän puolella ei rajan läheisyydessä ole paljoa asutusta, saattaa suomalaisen matkapuhelinoperaattorin verkko olla vahvin saatavilla oleva verkko. Eri verkkojen signaalien voimakkuuteen tieverkolla vaikuttavat mm. alueen topografia sekä eri mobiiliverkkojen tukiasemien sijainti ja ominaisuudet, joista ei ole saatavilla kattavia tietoja julkisista lähteistä. Asian selvittäminen edellytti kenttätestausta todellisissa olosuhteissa.

3.3.2 Kenttätestaus rajalla

Syksyllä 2019 laadittiin suunnitelma rajan läheisyydessä sekä Suomen että Venäjän puolella tehtävistä kenttätesteistä, joilla ongelman laajuutta voitaisiin todentaa. Testisuunnitelma toimitettiin Venäjälle (JSC GLONASS) arvioitavaksi ja yhteistyötä toivottiin erityisesti Venäjän puolella tehtäviin testeihin. Venäjältä saatu palaute oli positiivinen, mutta testien aikataulu osoittautui ongelmalliseksi venäläiselle osapuolelle. JSC GLONASS oli neuvottelemassa matkapuhelinoperaattoreiden kanssa roaming-sopimusta, joka toteutuessaan tulisi muuttamaan ERA-GLONASS-ajoneuvolaitteiden toimintaa rajan läheisyydessä ja siten myös suunniteltujen testien tuloksia. Lisäksi Venäjän rajaviranomaisilta tuli saada lupa Venäjän puolella rajan lähellä tehtäville testeille. Tämän vuoksi laajempi testaus Suomen ja Venäjän puolella rajaa päätettiin lykätä keväälle 2020.

Lopulta päätettiin toteuttaa tämän hankkeen puitteissa pienimuotoisempi testaus vain Suomen puolella rajaa (yksi testipäivä Vaalimaan raja-aseman läheisyydessä). Tästä kenttätestistä pyrittiin saamaan vertailudataa laajempaa, myöhemmin toteutettavaa testausta varten ja samalla todentamaan suunnitellun testausmenetelmän toimivuus. Kenttätestin toteutus, testimenetelmä ja tulokset on kuvattu raportin englanninkielisessä liitteessä 1. Testin tulokset vastaavat ERA-GLONASS-palvelun nykyistä tilannetta, jossa palvelun tarjoavalla ja ajoneuvolaitteiden SIM-kortit toimittavalla JSC GLONASS:lla ei ole voimassa roaming-sopimuksia suomalaisten mobiiliverkko-operaattoreiden kanssa.

3.3.3 Tulosten yhteenveto

Yhteenvetona kenttätestin tuloksista voidaan todeta, että JSC GLONASS:n SIM-kortilla varustettu ERA-GLONASS-ajoneuvolaite todennäköisesti valitsee systemaattisesti venäläisen matkapuhelinverkon, jos verkon kuuluvuus mahdollistaa verkkoon rekisteröitymisen. Koska ERA-GLONASS-ajoneuvolaitteissa käytettävillä liittymillä ei tällä hetkellä ole roaming-sopimuksia Euroopassa, voi Venäjälle päätyvistä ERA-GLONASS-ajoneuvolaitteiden puheluista tulla riski tiettyillä maantieteellisillä alueilla rajan läheisyydessä. Käytännössä kyse on

tiejaksoista, joilla on merkittäviä liikennemääriä ja siten myös liikenneonnettomuuksien riski ja joilla yhdenkin venäläisen 2G- tai 3G-verkon signaali on riittävän voimakas.

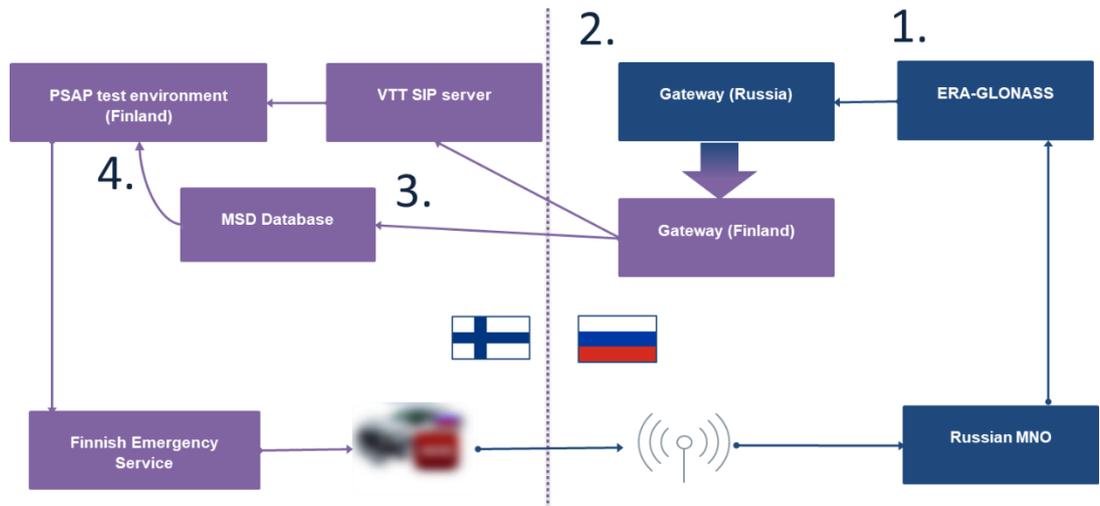
4 Hätäviestitietojenvaihto Suomen ja Venäjän hätäkeskusten välillä

Hankkeessa testattiin eCall- ja ERA-GLONASS-järjestelmien hätäviestien vaihtoa Suomen ja Venäjän hätäkeskusten välillä. Hankkeessa toteutetulla järjestelmällä voitiin testata eCall- ja ERA-GLONASS-järjestelmien hätäviestien vaihtoa, mutta varsinaisen tuotantokäyttöön soveltuvan järjestelmän toteutus oli hankkeen rajauksen ulkopuolella. Tuotantovaiheen toteutus hätäviestien vaihdolle edellyttää yhteistyötä Suomessa eCall-puhelut vastaanottavan Hätäkeskuslaitoksen sekä Venäjällä ERA-GLONASS-palvelua operoivan JSC GLONASS:n välillä.

eCall- ja ERA-GLONASS-järjestelmien minimitietopaketin siirtoa Suomen ja Venäjän välillä testattiin yhdessä venäläisen osapuolen kanssa. Testauksessa jäljiteltiin tilannetta, jossa ERA-GLONASS-ajoneuvolaitteen Suomen alueella soittama hätäpuhelu yhdistyy venäläisen verkon kautta, ja puheluun sisältyvän MSD-viestin tiedot ja puheyhteys välittyvät JSC GLONASS:n taustajärjestelmään ja sieltä venäläiseen hätäkeskukseen (System-112).

Hankkeessa toteutettua järjestelmää ja siihen liittyvää testausta on havainnollistettu kuvassa 4. ERA-GLONASS-palvelun taustajärjestelmää hyödyntäen luotiin aluksi simuloitu minimitietopaketti (MSD), joka vastasi ERA-GLONASS-ajoneuvolaitteen Suomen alueella muodostamaa ja lähettämää minimitietopakettia (kuva 4: vaihe 1). Kyseisen minimitietopaketin tiedot siirrettiin ERA-GLONASS-palvelun taustajärjestelmästä erilliselle yhdyskäytävänä (gateway) toimivalle venäläisen osapuolen palvelimelle (kuva 4: vaihe 2), josta ne siirrettiin yhdyskäytävänä (gateway) toimivalle suomalaisen osapuolen palvelimelle. Todellisessa käytännön toteutuksessa suomalaisen osapuolen palvelin sijaitsi Suomessa, mutta testattavassa järjestelmässä molemmat yhdyskäytävät toimineet palvelimet sijaitsivat Venäjällä. Suomen puolella sijaitsevaa palvelinta vastaanvalta yhdyskäytävältä (gateway) välitettiin minimitietopaketti (MSD) Suomessa sijaitsevaan erilliseen tietokantaan (kuva 4: vaihe 3) ja muodostettiin puheyhteys Suomessa sijaitsevalle VTT:n SIP-palvelimelle. Edellä mainitusta tietokannasta välitettiin MSD-viesti ja SIP-palvelimelta puheyhteys hätäkeskuslaitoksen koulutusympäristöön (ns. EDU-ympäristö). EDU-ympäristössä MSD-viestin tiedot esitettiin päivystäjälle eCall-puheluista vastaanotetun MSD-viestin tapaan (kuva 4: vaihe 4).

Testaus edellytti tiettyjä muutoksia hätäkeskuksen tietojärjestelmiin. Hätäkeskuslaitos tilasi Digialta muutostyön ELS-järjestelmän toteutuksessa käytettyyn pilvipalveluun, jotta MSD-viestin välittymistä Venäjältä Suomen Hätäkeskuslaitoksen testiympäristöön voitaisiin testata. VTT toteutti hankkeessa SIP server -palvelinratkaisun, jolla Venäjältä saapuva SIP-puhelu siirrettiin Hätäkeskuslaitoksen EDU-ympäristöön.



Kuva 4. MSD-viestin tietojenvaihtotestin toteutus.

Testi toteutettiin helmikuussa 2019. MSD-viestin tiedot siirtyivät onnistuneesti Venäjältä Häätäkeskuslaitoksen testiympäristöön. Toteutus tehtiin vain "proof of concept" -tyylisesti testausta varten häätäkeskuslaitoksen vanhassa ELS-hätäkeskustietojärjestelmän testiympäristössä eikä samaa toteutusta voida käyttää enää nyt käyttöön otetun ERICA-hätäkeskustietojärjestelmän yhteydessä. Suomen ja Venäjän viranomaiset jatkavat keskusteluja mahdollisen hätäviestijärjestelmien tiedonvaihdon toteutuksesta rajan yli.

5 Selvitykset Venäjällä toimivan raskaiden ajoneuvojen seurantajärjestelmän, raskaan liikenteen eCallin ja seuraavan sukupolven eCallin kehityksestä

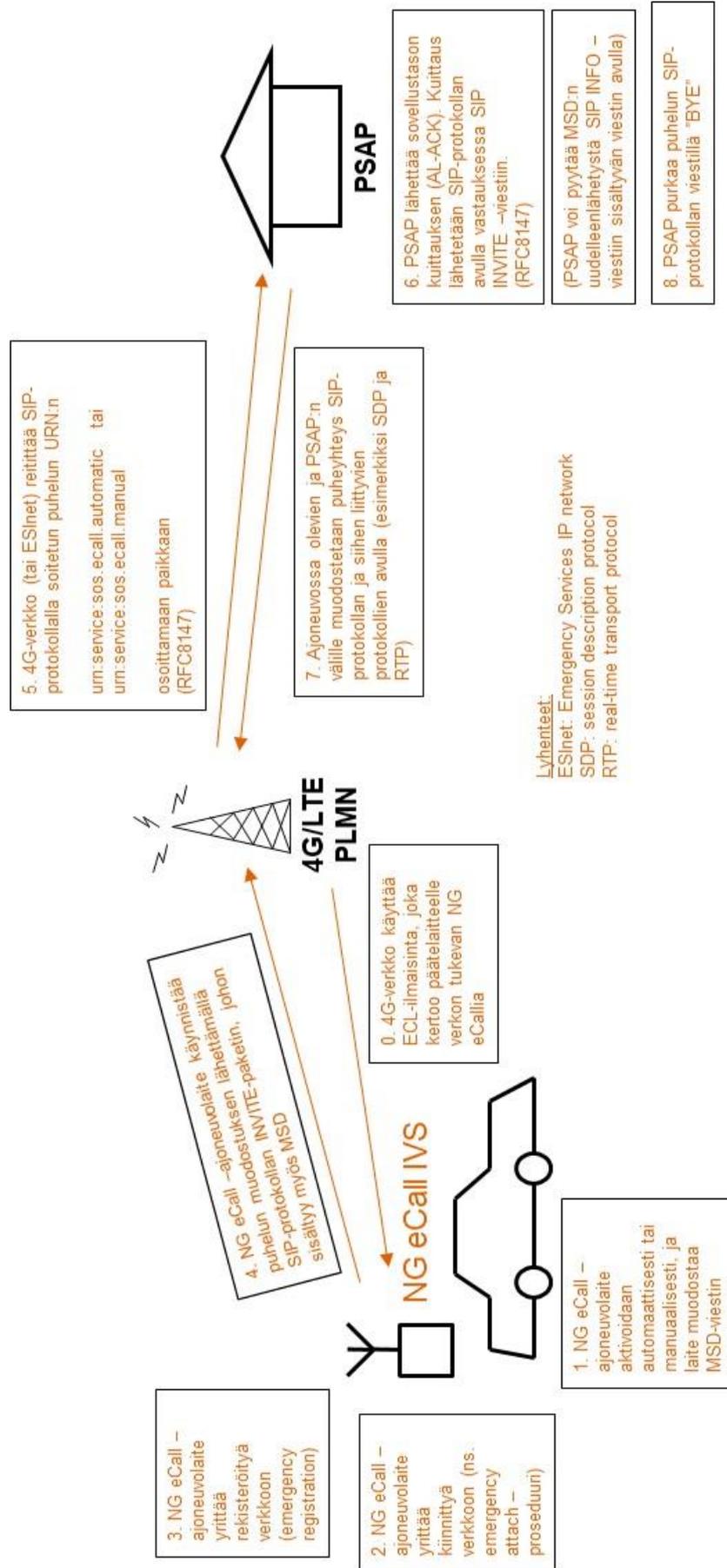
5.1 Raskaiden ajoneuvojen eCallin sekä Venäjällä toimivan raskaan liikenteen seurantajärjestelmän kehitys

Hankkeessa toteutettiin Euroopassa kehitteillä olevaa raskaan liikenteen eCallia (eCall for heavy goods vehicles, HGV eCall) sekä Venäjällä käytössä olevaa raskaan liikenteen seurantajärjestelmää (GOST 33472) koskeva selvitys. Selvityksessä tarkasteltiin lyhyen kirjallisuustutkimuksen kautta järjestelmien nykytilannetta sekä mahdollisuuksia yhteentoimivuuden kehittämiseen. Selvityksen tulokset raportoitiin erillisenä englanninkielisenä muistiona, joka toimitettiin myös venäläisen osapuolen tarkistettavaksi. Tältä osin hankkeessa toteutettiin myös tiedonvaihtoa Suomen ja Venäjän välillä eCallin, ERA-GLONASS:n sekä venäläisen raskaan liikenteen seurantajärjestelmän sekä järjestelmien tulevaa kehitystä koskevien suunnitelmien osalta. Tarkistettu muistio on esitetty raportin liitteessä 2.

5.2 Seuraavan sukupolven eCallin käyttöönottoa koskevat suunnitelmat EU- ja ETA-maissa

Nykyään käytössä oleva eCall perustuu 2G- ja 3G-verkkojen piirikytkentäiseen teknologiaan. Viime aikoina muutamissa EU- ja ETA-maissa on 4G- ja 5G-teknologioiden käyttöönoton myötä siirrytty suunnittelemaan 2G- ja 3G-verkkojen alasajoja [3]. Esimerkiksi Norjassa sekä Telia että Telenor ovat ilmoittaneet 3G-verkkojen alasajoja koskevista suunnitelmista [4, 5]. Ruotsissa Telia ja Tele2 ovat ilmoittaneet 3G-verkkonsa sulkemisesta vuoden 2025 loppuun mennessä [6]. Joissakin maissa on suunnitteilla tai toteutettu myös 2G-verkkojen sulkemisia. Esimerkiksi sveitsiläinen Swisscom on ilmoittanut sulkevansa 2G-verkkonsa vuoden 2020 jälkeen [7], ja T-Mobile on ilmoittanut sulkevansa 2G-verkkonsa Alankomaissa marraskuussa 2020 [8]. 2G- ja 3G-verkkojen sulkeminen tapahtuu Euroopassa yleensä yksittäisten operaattoreiden tekemien päätösten perusteella. Taustalla vaikuttavia syitä ovat mm. tarve entistä nopeampien yhteyksien tarjoamiseen sekä tarve hyödyntää radiotaajuuksia mahdollisimman tehokkaasti.

IP-pohjaiseen teknologiaan perustuvan NG eCallin tärkeimmät spesifikaatiot [9-13] ovat suurelta osin valmiina, ja niiden validointia suoritetaan mm. ETSI:n ja ERTICO:n järjestämissä eCall Testfest -tapahtumissa. NG eCallin toimintaa on havainnollistettu alla olevassa kuvassa (kuva 5).



Kuva 5. NG eCallin toiminta.

Nykyiset uusiin autoihin asennettavat eCall-ajoneuvolaitteet tukevat 2G- ja 3G-verkkojen piirikytkentäiseen teknologiaan perustuvaa pan-eurooppalaista eCallia [14] tai autonvalmistajien omia palveluita kuten TPS-eCallia [15]. Erään merkittävän komponenttivalmistajan arvion mukaan piirikytkentäistä eCallia sekä NG eCallia tukevat ajoneuvolaitteiden piirisarjat saadaan markkinoille vuoden 2020 toisen neljänneksen aikana [16]. eCallia koskevassa Euroopan tason sääntelyssä ei toistaiseksi edellytetä ajoneuvojen varustamista NG eCallia tukevilla ajoneuvolaitteilla. Brysselissä 9.10.2019 järjestetyssä NG eCall -työpajassa sekä Saksan eCall-päivillä 2019 Berliinissä pidettyjen esitelmien ja muun keskustelun perusteella näyttää siltä, ettei ajoneuvovalmistajilla tällä hetkellä ole asiaa koskevia julkisia ja yksityiskohtaisia suunnitelmia.

NG eCallin käyttöönotto asettaa vaatimuksia myös 4G-verkoille. eCall-puheluiden välittämiseen soveltuviin 4G-verkkojen on tuettava VoIP-teknologiaa, jotta puheyhteyden muodostaminen ajoneuvossa olevien ja hätäkeskuksen välille onnistuisi. Verkossa tulee myös olla toteutettuna ilmaisoin [17], joka kertoo 4G-päätelaitteelle verkon tukevan NG eCallia. Verkon tulee myös kyetä tunnistamaan NG eCalliin liittyvien URI:n (Uniform Resource Identifier) tyypit [13], jotta verkko tunnistaisi puhelun eCall-puheluksi, sekä välittää MSD-viestin sisältävä Session Initiation Protocol (SIP) -protokollan INVITE-paketti sekä puheyhteys NG eCallia tukevaan hätäkeskukseen. NG eCallin käyttöönotosta mobiiliverkoissa ei toistaiseksi ole olemassa sääntelyä Euroopan tasolla. Brysselissä 9.10.2019 järjestetyssä NG eCallia käsitelleessä työpajassa (ERTICO NG eCall Workshop) ei myöskään tullut esille suunnitelmia sääntelyksi tai muita suunnitelmia NG eCallin toteuttamiseksi 4G-verkoissa.

NG eCalliin liittyvää hätäviestien vastaanottovalmiutta ei tähän mennessä ole toteutettu yhdenkään EU- tai ETA-maan hätäkeskuksissa. Sitä ei edellytä myöskään nykyinen hätäkeskusten eCall-toteutuksia koskeva EU:n tasoinen sääntely [18]. NG eCallin sovellustason protokollaa koskeva spesifikaatio on julkaistu CEN:n teknisenä spesifikaationa CEN TS 17184:2018 [9]. Kyseessä on kuitenkin vielä CEN:n tekninen spesifikaatio (TS) eikä eurooppalainen standardi (EN).

Erään asiantuntija-arvion mukaan siirtyä piirikytkentäisestä eCallista NG eCalliin tulee olemaan vaiheittainen [16]. Siirtymän teknisestä toteutustavasta ja aikataulusta ei ainakaan toistaiseksi ole muodostunut konsensusta Euroopan tasolla. NG eCallin käyttöönottoa Euroopassa hidastavat todennäköisesti samat tekijät, jotka aikanaan viivyttivät nyt käytössä olevan eCallin käyttöönottoa. Hätäkeskuksista vastuussa olevat jäsenmaiden viranomaiset eivät ole kiinnostuneita investoimaan NG eCallin toteuttamiseen hätäkeskuksissa, koska sitä tukevien ajoneuvojen yleistymisestä tai mobiiliverkkojen tuesta palvelulle ei ole varmuutta, ja palvelun hyödyt todennäköisesti realisoituvat vasta tietyn ajan kuluttua palvelua tukevien ajoneuvojen ja jälkiasennettavien ajoneuvolaitteiden yleistyessä. Ajoneuvovalmistajat taas eivät halua maksaa NG eCallia tukevasta ajoneuvolaitteesta aiheutuvaa lisäkustannusta, elleivät mobiiliverkot ja hätäkeskukset kykene välittämään ja vastaanottamaan NG eCall -teknologialla soitettuja eCall-puheluita nyt tai ainakin lähitulevaisuudessa.

5.3 Seuraavan sukupolven eCallin tai muiden vastaavien palveluiden käyttöönottoa koskevat suunnitelmat Venäjällä

Tähän mennessä yksikään Venäjän suurista mobiiliverkko-operaattoreista ei ole ilmoittanut 2G- tai 3G-verkkojen alasajosta tai alasajoa koskevista suunnitelmista. Beeline-operaattorin johto tosin on todennut, ettei se enää investoi 2G- ja 3G-verkkoihin [19].

Vuoden 2018 Transport Russia -tapahtumassa saatujen tietojen mukaan Venäjällä ei ole suunnitelmaa NG eCallin tai muun pakettikytkentäiseen teknologiaan perustuvan autojen hätäviestijärjestelmän käyttöönotolle. Venäläiset viranomaiset

tai yritykset eivät myöskään ole julkaisseet suunnitelmia sen osalta, miten jo käytössä olevan ERA-GLONASS-palvelun toiminta turvataan tilanteessa, jossa käytettävissä on 4G- tai 5G-verkko mutta ei 2G- tai 3G-verkkoa. Lähitulevaisuudessa Venäjällä todennäköisesti jatketaan piiriyhteyttäiseen teknologiaan perustuvan ERA-GLONASS-palvelun käyttöä.

5.4 Seuraavan sukupolven eCallin vaikutukset pan-eurooppalaisen eCallin ja ERA-GLONASS:n yhteentoimivuuteen

Yhteentoimivuuteen kohdistuvia vaikutuksia arvioitaessa oletettiin, että Venäjä jatkaa lähitulevaisuudessa nykyisten spesifikaatioiden kaltaisella ERA-GLONASS-hätäviestipalvelulla, joka käyttää 2G- ja 3G-verkkojen piiriyhteyttäistä teknologiaa. NG eCallin oletettiin tulevan vaiheittain käyttöön eri EU-maissa. 2G- ja 3G-verkkojen kattavuuden oletettiin ajan myötä supistuvan siten, että EU- ja ETA-maihin vähitellen muodostuu alueita, joilla kumpikaan edellä mainituista teknologioista ei ole enää käytössä yhdelläkään mobiiliverkko-operaattorilla.

eCallin ja ERA-GLONASS:n yhteentoimivuus säilyy nykyisellä tasolla tilanteissa, joissa ERA-GLONASS-järjestelmän ajoneuvolaite soittaa hätäpuhelun ja lähettää MSD-viestin Suomessa tai muussa EU- tai ETA-maassa alueella, jolla on käytössä rinnakkain 2G- ja 3G-verkkojen piiriyhteyttäiseen teknologiaan perustuva pan-eurooppalainen eCall sekä pakettiyhteyttäinen NG eCall. Mahdolliset tulevaisuudessa ilmenevät eCallin ja ERA-GLONASS:n yhteentoimivuuden ongelmat liittyvät todennäköisimmin tilanteisiin, joissa ERA-GLONASS-ajoneuvolaitteiden tukemia piiriyhteyttäisiä 2G- tai 3G-verkkoja ei ole lainkaan käytettävissä.

Jos 2G- ja 3G-verkot ajetaan EU- ja ETA-maissa kokonaan alas, venäläinen 2G- tai 3G-radiolla varustettu ERA-GLONASS-ajoneuvolaite ei kykene soittamaan hätäpuhelua niillä maantieteellisillä alueilla, joilla 2G- tai 3G-verkkoja ei ole enää käytössä. Tulevaisuudessa mahdollisesti toteutuessaan tilanne olisi ongelmallinen: ERA-GLONASS on pakollinen uusissa Euraasian tulliliiton maissa (ml. Venäjä) rekisteröitävissä henkilöautoissa, ja näistä maista Suomeen saapuvat ajoneuvot eivät näissä tilanteissa kykenisi lainkaan lähettämään hätäviestiä.

Alustavasti näyttää siltä, ettei NG eCallin käyttöönotolla tule olemaan merkittävää vaikutusta eCall-ajoneuvolaitteiden yhteentoimivuuteen ERA-GLONASS-järjestelmän kanssa Venäjällä tai muissa maissa, joissa on käytössä nykyinen piiriyhteyttäiseen teknologiaan perustuva ERA-GLONASS. Tilanteessa, jossa 4G-verkkoa ei ole käytettävissä tai 4G-verkossa ei ole asetettuna NG eCall-toiminnallisuuden käytössä olon päätelaitteelle ilmaisevaa ECL-ilmaisinta (eCall Over IMS support, ks. [17], 4.3.12), ajoneuvolaite yrittää hätäpuhelua ensisijaisesti piiriyhteyttäisen mobiiliverkon kautta, jos sellainen on käytettävissä ([9], taulukko 1).

6 Lähdeluettelo

- [1] Öörni, R., Meilikhov, E. and Korhonen, T.: 'Interoperability of eCall and ERA-GLONASS in-vehicle emergency call systems' IET Intelligent Transport Systems, 2014, Vol. 9, Issue 6, pp. 582-590.
- [2] Öörni, R. and Goulart, A.: 'In-vehicle emergency call services: eCall and beyond', IEEE Communications Magazine, 2017, Issue 1, pp. 159-165.
- [3] Kovaleva, M.: 'Global 2G and 3G Phase Out / Sunset: What Do We Know So Far?', EMnify blog 14.5.2019, <https://www.emnify.com/blog/global-2g-phase-out> [viitattu 4.11.2019]
- [4] 2G and 3G networks to retire – Norway first out, <https://www.teliacompany.com/en/news/news-articles/2g-and-3g-networks-to-retire--norway-first-out/> [viitattu 4.11.2019]
- [5] Stenger 3G for å gi bedre 4G, <https://www.telenor.no/bedrift/iot/m2m/3g/> [viitattu 4.11.2019]
- [6] Tele2 and Telia announce Swedish 3G switch-off plans <https://www.telegeography.com/products/commsupdate/articles/2018/05/14/tele-2-and-telia-announce-swedish-3g-switch-off-plans/> [viitattu 4.11.2019]
- [7] Goodbye 2G – hello 5G, <https://www.swisscom.ch/en/about/company/portrait/network/2g-phase-out.html> [viitattu 4.11.2019]
- [8] T-Mobile schakelt het 2G-netwerk in 2020 uit, <https://www.t-mobile.nl/2g-uitzetten> [viitattu 4.11.2019]
- [9] CEN TS 17184:2018. Intelligent transport systems - eSafety - eCall High level application Protocols (HLAP) using IMS packet switched networks
- [10] CEN TS 17240:2018. Intelligent transport systems. ESafety. ECall end to end conformance testing for IMS packet switched based systems
- [11] ETSI TS 123 167 V15.5.0 (2019-10). Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); LTE; IP Multimedia Subsystem (IMS) emergency sessions (3GPP TS 23.167 version 15.5.0 Release 15), https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/123100_123199/123167/15.05.00_60/ts_123167v150500p.pdf [viitattu 5.11.2019]
- [12] RFC 7852. Additional Data Related to an Emergency Call, <https://tools.ietf.org/html/rfc7852> [viitattu 5.11.2019]
- [13] RFC 8147. Next-Generation Pan-European eCall, <https://tools.ietf.org/html/rfc8147> [viitattu 5.11.2019]
- [14] EN 16062:2015. Intelligent transport systems - ESafety - eCall high level application requirements (HLAP) using GSM/UMTS circuit switched networks
- [15] EN 16102:2011. Intelligent transport systems - eCall - Operating requirements for third party support
- [16] Weber, R.: 'Next Generation (NG) eCall – Technology and Principles', kalvoesitys, ERTICO Next Generation eCall Workshop 10.9.2019, Bryssel, Belgia
- [17] ETSI TS 123 401 V15.9.0 (2019-10). LTE; General Packet Radio Service (GPRS) enhancements for Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN) access (3GPP TS 23.401 version 15.9.0 Release 15).

https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/123400_123499/123401/15.09.00_60/ts_123401v150900p.pdf [viitattu 4.11.2019]

[18] Euroopan Parlamentin ja Neuvoston päätös N:o 585/2014/EU, annettu 15 päivänä toukokuuta 2014, yhteentoimivan EU:n laajuisen eCall-palvelun käyttöönotosta (ETA:n kannalta merkityksellinen teksti), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:32014D0585&from=EN> [viitattu 5.11.2019]

[19] Beeline stopping 2G, 3G investment in H2 2018, <https://www.telegeography.com/products/commsupdate/articles/2018/05/15/bee-line-stopping-2g-3g-investment-in-h2-2018/> [viitattu 4.11.2019]

Liite 1: Network selection of eCall and ERA-GLONASS IVS – tests on E18 road in Finland

(Risto Öörni, Henri Sintonen 12/2019)

1 Introduction

eCall is the European in-vehicle emergency call system. eCall has been mandatory in new type-approved models of passenger cars and vans (class M1 and N1 vehicle models) since 2018 [1, 2]. The implementation of eCall in public safety answering points receiving emergency calls has been mandatory in EU countries since 2017 [3, 4]. Meanwhile, Russia has implemented its own in-vehicle emergency call system, ERA-GLONASS, that is based on mostly the same technology with eCall, and the systems are partially interoperable [5]. The ERA-GLONASS system is mandatory in new cars registered in the countries of Eurasian Customs Union [6] (e.g. Russia and Belarus).

Some of the EU countries with an obligation to implement eCall share a border with a country where new cars are required to be equipped with ERA-GLONASS. For example, Finland, Estonia, Latvia, Lithuania and Poland share a border with Russia. In addition, Latvia, Lithuania and Poland share a border with Belarus which is planning to implement ERA-GLONASS [7, 8].

When activated, both eCall IVS and ERA-GLONASS IVS attempt to register to mobile network. Border areas such as the border between Finland and Russia may be covered by mobile networks from both countries. This involves the risk that an eCall or ERA-GLONASS IVS may attempt to register in the mobile network on the other side of the border. In these cases, the emergency call will be connected to a PSAP or filtering contact centre of wrong country, and the PSAP responsible for the area, where the vehicle is located, will not receive information on the incident.

The network selection behaviour of eCall and ERA-GLONASS IVS depends on many factors such as the configuration and characteristics of mobile networks, networks listed on the SIM card and the configuration and technical implementation of the IVS. According to EN16062 [9], an eCall IVS shall attempt to register to the network once activated and shall select the highest priority allowed network found during the most recent background scan performed according to ETSI TS 122 011 [10]. This background scan shall be repeated with regular intervals defined by a parameter stored in the SIM or USIM [10]. The selection of a 2G or 3G cell acceptable for an eCall only IVS has been explained in clause 4.4.3.1.1 of ETSI TS 123 122 [11]. According to this clause, the IVS shall select its home network defined in the SIM card (HPLMN, home public land mobile network) or EHPLMN (equivalent HPLMN), combinations of access technology and PLMN stored in the SIM card by the operator in priority order, other networks with received high quality signal in random order and finally other networks from highest to lowest quality of signal. The network selection procedure can be expected to be more or less similar in case of an ERA-GLONASS IVS. The most important difference is, that an ERA-GLONASS IVS always has a SIM card provided by JSC GLONASS which operates the service. In case of eCall, the SIM card in the IVS may be provided by any mobile network operator.

It is therefore necessary to study the network selection behaviour of eCall and ERA-GLONASS IVS and coverages of different mobile networks near the border. Coverage maps published by GSM Europe suggest that at least one Russian network may be covering also Finnish territory in the municipalities of Imatra [12], Parikkala [13] and Virolahti (Vaalimaa) [14]. It is also possible that the coverage of Finnish mobile networks may extend to the Russian side of the border.

2 Objectives

The objective of the study was to test the network selection and network registration behaviour of eCall IVS and ERA-GLONASS IVS near the Finnish-Russian border in Eastern Finland. The test was carried out with two in-vehicle units (Gemalto eCall Test Box) simulating the behaviour of eCall IVS and ERA-GLONASS IVS.

3 Methods

3.1 Equipment

The equipment used in the test consisted of two eCall IVS units developed for testing and development purposes (Gemalto eCall Test Box), related GPS and GSM/3G antennas, USB cables and two laptop computers (Figure 1). Equipment configuration procedure and related parameters are summarised in Table 1. The laptop computers were used for logging data generated by the IVS, for sending AT commands to the IVS and providing power to the IVS's via the USB interface. The laptop computers were equipped with a terminal emulator software. Electric power was supplied to the laptops via an inverter connected to the 12 V power socket provided by the test vehicle (Volvo S80).

IVS1 was used in the test to simulate the network selection and network registration behaviour of an eCall IVS. For this reason, ERA-GLONASS specific features were not configured to active state (Table 1) in the configuration file of the unit. IVS1 was also be equipped with a SIM card that will potentially be used with eCall IVS in vehicles type-approved in Europe. Current eCall specifications require that the eCall IVS must have a SIM card. However, there are no specifications or regulations on the type of SIM card to be used, coverage of roaming agreements etc. In this case, we used a SIM card from a major European mobile network operator (Vodafone) with a E.164 number allocated in the international numbering range with telephone prefix +882. IVS2 was used to simulate the network selection and network registration behaviour of an ERA-GLONASS IVS. Features specific to ERA-GLONASS were set to active state in the configuration file of the unit (Table 1). IVS2 was also be equipped with a SIM card similar to those used in ERA-GLONASS IVS's in Russia, provided by JSC GLONASS.

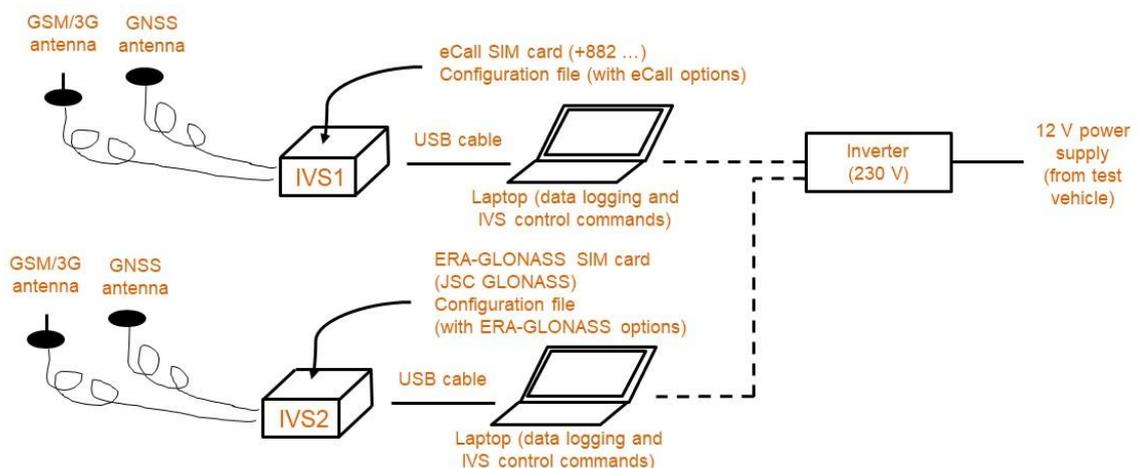


Figure 1. In-vehicle equipment

The GSM/3G and GNSS antennas of IVS1 and IVS2 were placed inside the test vehicle under the rear window (Figure 2).



Figure 2. Antennas of IVS1 and IVS2 under the rear window of the test vehicle.

Table 1 Equipment configuration and related parameters.

Equipment configuration and related parameters	
1	IVS configuration parameters are set in the configuration file: <ul style="list-style-type: none"> - Dormant mode: dormantMode = 1 - eCall only mode, TS11 mode; dormantMode = 1, callMode = 0 - eCall behaviour: eraGLONASS = 1 (for IVS2) - eCall behaviour: eraGLONASS = 0 (for IVS 1)
2	The IVS is switched on
3	USB serial port connection is established with the IVS (with data logging enabled in the terminal emulator software)
4	The IVS initialises itself and enters the state "eCall inactive" without registering to network
5	The IVS is configured by using AT commands <ul style="list-style-type: none"> - The IVS is configured to present the name of network where the IVS is attached or is camping in a cell (by using AT command: AT^SIND="eons",2)
6	The IVS obtains a positioning fix and accurate time

3.2 Testing procedure

The testing sequence is presented in Table 2. Brief descriptions of the AT commands used in the table are provided in ETSI TS 127 007 [15].

Table 2. Testing sequence – testing of network selection and network registration behaviour.

Step	Description	Notes
1	The IVS is in eCall inactive state (camping in a cell) or searching for network, network registration status is logged	status of network registration is checked with AT command: AT+CREG?
2	The IVS is not registered to network, the parameters of the network where the IVS may be camping is logged	status of IVS and parameters of the possible camped networks are checked with AT command: AT^SMONI (check that the status of the IVS is "LIMSRV" or "SEARCH")
3	Mobile networks available to the IVS and their statuses are logged (e.g. current operator, available or forbidden)	available networks are checked with AT command: AT^SOPS=?
4	Information on neighbouring cells is logged	neighbouring cells are checked with AT command: AT^SMONP
5	A test call (TS11 call) is initiated to a test number, and eCall related timers are started	a test call is initiated with AT command: AT+CECALL=0, 00358407242614
6	IVS attempts to register to network.	status of network registration can be checked with AT command: AT+CREG?
7	The identifier of the network and outcome of the network registration attempt is logged as well as the cleartext name of the network (only if the registration succeeded)	data logging is initiated by issuing AT command: AT^SMONI after network registration
8	If network registration is successful, a test call (TS11 call) is connected to a test number.	The test phone starts ringing. The incoming call is rejected by the called subscriber.
9	If no suitable network is found, the IVS continues searching for a network. If the IVS does not register in 5 minutes after activation of eCall, the registration attempt is considered as failed.	status of network registration is checked every 60 seconds with AT command: AT+CREG?
10	The IVS is forced to deregister and to return to state "eCall inactive"	with AT command: AT+CECALL=99

3.3 Test route

The test was carried out in Finland on main road VT7 (European Route E18) between Kotka (Keltakallio, intersection #79 of VT7) and Vaalimaa border crossing station (corresponding Russian border crossing point: Torfyanovka). The first part of the test route involved driving from Kotka (Keltakallio) towards east to the Vaalimaa border crossing station. The second part of the test involved stopping for a few minutes at the Vaalimaa border crossing station. The third part of the test involved a drive towards west, back to the point from where the test was started. The test was mostly carried out with a moving vehicle, as the test area consisted of a motorway where it is not allowed to stop.

4 Results

The outcomes of the call attempts made by IVS1 and IVS2 are summarised in Tables 3 and 4. The geographical locations of the call attempts are visualised in Figures 3 and 4.

Table 3 Test calls from eCall IVS with an international SIM card. "Russian network present" was taken from the output after issuing AT^SOPS=? -command. "Network used" refers to the network the IVS was camping or registered to. "Call location" is the GPS position where the timestamp was nearest to the timestamp of the initiation of the call attempt. "Signal strength" for 2G calls is the BCCH value ("Receiving level of the BCCH carrier in dBm (level is limited from -110dBm to -47dBm)") and for 3G calls the RSCP value ("Received Signal Code Power in dBm")

#	Car	Test start & end time	Russian MNO present	Call start time	Call location	Call attempt	Network used	Signal, dBm
1	Still	10:43:24 - 10:53:37	No	10:46:15	6032.533015 N, 02658.690145 E	Yes	FI Elisa 3G	-90
2	Moving	11:05:43 - 11:08:26	No	11:07:05	6032.340248 N, 02658.640766 E	Yes	FI Elisa 3G	-96 (-108..-91)
3	Moving	11:12:10 - 11:14:34	No	11:13:18	6034.273453 N, 02707.495979 E	Yes	FI Elisa 3G	-68 (-68..-67)
4	Moving	11:17:37 - 11:19:47	No	11:18:50	6035.861950 N, 02714.439119 E	Yes	FI Elisa 3G	-60 (-69..-60)
5	Moving	11:22:30 - 11:24:18	No	11:23:17	6033.996416 N, 02719.475760 E	Yes	FI Elisa 3G	-103 (-106..-94)
6	Moving	11:27:19 - 11:29:11	No	11:28:10	6034.961562 N, 02725.667559 E	Yes	FI Elisa 3G	-101 (-108..-98)
7	Moving	11:32:40 - 11:34:35	No	11:33:28	6035.692495 N, 02732.977520 E	Yes	FI Elisa 3G	-104 (-104..-101)
8	Moving	11:37:40 - 11:39:32	No	11:38:34	6036.492748 N, 02739.782639 E	Yes	FI Elisa 3G	-90 (-93..-90)
9	Moving	11:41:32 - 11:43:25	Yes	11:42:15	6036.318133 N, 02745.169077 E	Yes	FI Elisa 3G	-101 (-103..-92)
10	Moving	11:46:13 - 11:48:11	Yes	11:47:11	6036.110047 N, 02750.272202 E	Yes	FI Elisa 3G	-71 (-82..-71)
11	Still	11:50:07 - 11:52:10	Yes	11:51:16	6036.304213 N, 02750.848898 E	Yes	FI Elisa 3G	-84

12	Still	11:55:33 - 11:57:33	Yes	11:56:39	6036.304630 N, 02750.849367 E	Yes	FI Elisa 3G	-80 (-80..-81)
13	Still	12:01:45 - 12:03:44	Yes	12:02:46	6036.304955 N, 02750.849685 E	Yes	FI Elisa 3G	-83 (-85..-83)
14	Moving	12:05:34 - 12:07:22	Yes	12:06:27	6036.280166 N, 02749.556756 E	Yes	FI Elisa 3G	-69 (-69..-70)
15	Moving	12:08:30 - 12:09:53	Yes	12:09:01	6036.699782 N, 02747.016983 E	Yes	FI Elisa 3G	-102
16	Moving	12:11:01 - 12:12:31	Yes	12:11:36	6036.290877 N, 02743.786138 E	Yes	FI Elisa 3G	-111
17	Moving	12:13:46 - 12:15:12	No	12:14:23	6036.527286 N, 02740.011188 E	Yes	FI Elisa 3G	-93
18	Moving	12:20:36 - 12:22:09	No	12:21:09	6035.566479 N, 02731.818863 E	Yes	FI Elisa 3G	-108
19	Moving	12:24:29 - 12:26:06	No	12:25:04	6035.377606 N, 02726.482529 E	Yes	FI Elisa 3G	-99
20	Moving	12:27:48 - 12:29:39	No	12:28:42	6033.975588 N, 02721.748077 E	Yes	FI Elisa 3G	-97
21	Moving	12:32:03 - 12:33:51	No	12:32:58	6035.366846 N, 02716.439874 E	Yes	FI Elisa 3G	-79
22	Moving	12:36:56 - 12:39:04	No	12:38:08	6035.152385 N, 02709.113885 E	Yes	FI Elisa 3G	-80
23	Moving	12:42:04 - 12:44:06	No	12:43:09	6034.041409 N, 02702.578228 E	Yes	FI Elisa 3G	-79

Table 4 Test calls from eCall IVS with ERA-GLONASS behavior set "on" and a SIM card from JSC GLONASS. "Sonera" refers to the network of the current Telia MNO. For call number 18 the at+ccall=99 -command was not issued to finalise the testing sequence, hence the end time of the test is missing.

#	Car	Test start & end time	Russian MNO present	Call start time	Call location	Call attempt	Network used	Signal, dBm
1	Still	10:54:21 - 11:04:48	No	10:56:37	6032.529784 N, 02658.691548 E	No	FI Sonera 3G	-60 (-61..-60)
2	Moving	11:08:37 - 11:11:56	No	11:09:59	6033.858601 N, 02701.813677 E	No	FI Sonera 3G	-84 (-84..-81)
3	Moving	11:15:00 - 11:17:27	No	11:16:11	6035.902007 N, 02710.921445 E	No	FI Sonera 3G	-87 (-87..-77)
4	Moving	11:19:54 - 11:24:48	No	11:21:10	6034.812298 N, 02717.164733 E	No	FI Sonera 3G	-91 (-91..-75)
5	Moving	11:24:55 - 11:29:20	No	11:26:03	6034.132280 N, 02723.453090 E	No	FI Elisa 2G	-96
6	Moving	11:29:29 - 11:34:41	No	11:30:26	6035.774096 N, 02728.455991 E	No	FI Sonera 3G	-79 (-85..-79)
7	Moving	11:34:46 - 11:39:39	Yes	11:35:35	6035.488654 N, 02735.699279 E	No	FI Sonera 3G	-104
8	Moving	11:39:43 - 11:44:05	Yes	11:40:38	6036.264674 N, 02743.020574 E	No	FI Sonera 3G	-110 (-110..-94)
9	Moving	11:44:12 - 11:47:44	Yes	11:44:58	6036.574914 N, 02749.047683 E	Yes	RU MegaFon 2G	-97 (-97..-90)
10	Moving	11:47:48 - 11:51:46	Yes	11:48:39	6036.269390 N, 02750.900529 E	Yes	RU MegaFon 2G	-93 (-93..-87)
11	Still	11:52:38 - 11:55:18	Yes	11:53:26	6036.306961 N, 02750.849793 E	Yes	RU MegaFon 2G	-86
12	Still	11:57:50 - 11:59:21	Yes	11:58:40	6036.304310 N, 02750.852185 E	Yes	RU MegaFon 2G	-82
13	Moving	12:03:48 - 12:05:07	Yes	12:04:34	6036.209305 N, 02750.656240 E	Yes	RU MegaFon 2G	-75 (-77..-75)
14	Moving	12:07:26 - 12:08:26	Yes	12:08:00	6036.758997 N, 02748.195187 E	Yes	RU MegaFon 2G	-88 (-90..-88)

15	Moving	12:09:57 - 12:10:57	Yes	12:10:31	6036.318992 N, 02744.987691 E	Yes	RU MegaFon 2G	-91
16	Moving	12:12:36 - 12:13:40	Yes	12:13:14	6036.423080 N, 02741.525034 E	Yes	RU MegaFon 2G	-101 (-102...-100)
17	Moving	12:15:16 - 12:18:02	Yes	12:15:55	6036.042204 N, 02738.355927 E	No	FI Sonera 3G	
18	Moving	12:18:08 -	No	12:18:51	6035.593728 N, 02734.755156 E	No	FI Sonera 3G	-89 (-97...-89)
19	Moving	12:22:15 - 12:24:08	No	12:22:59	6035.758231 N, 02729.180895 E	No	FI Sonera 3G	-65 (-87...-65)
20	Moving	12:26:13 - 12:27:40	No	12:26:53	6034.347452 N, 02724.324696 E	No	FI Sonera 3G	-72 (-81...-72)
21	Moving	12:29:46 - 12:31:57	No	12:30:32	6034.132540 N, 02718.749481 E	No	FI DNA 3G	-91 (-91...-85)
22	Moving	12:33:55 - 12:36:41	No	12:35:18	6035.860771 N, 02713.227565 E	No	FI DNA 3G	-73
23	Moving	12:39:12 - 12:41:48	No	12:40:23	6034.249271 N, 02706.739249 E	No	FI DNA 3G	-71
24	Moving	12:44:17 - 12:47:12	No	12:45:46	6033.059724 N, 02659.756820 E	No	FI DNA 3G	-66

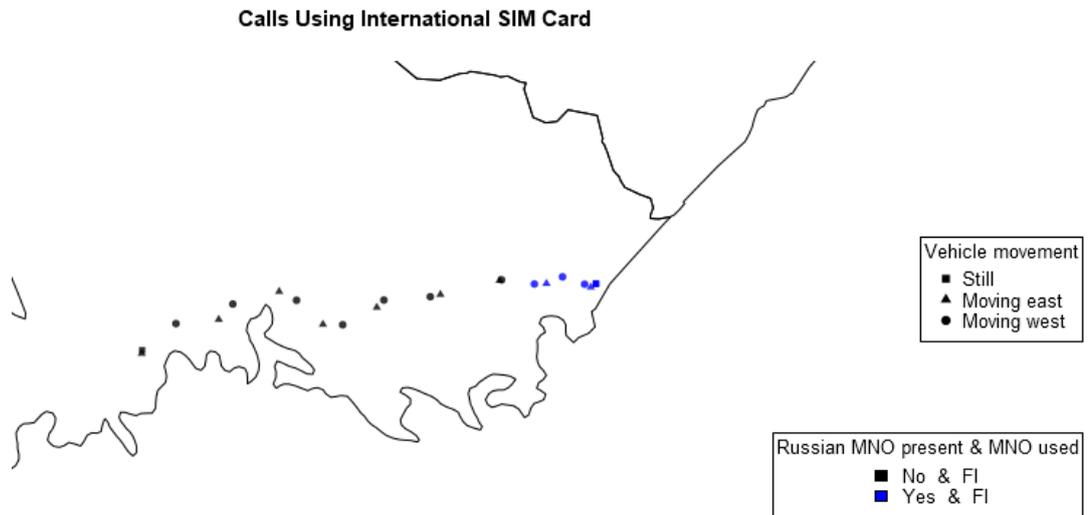


Figure 3. Test calls from eCall IVS with an international SIM card¹

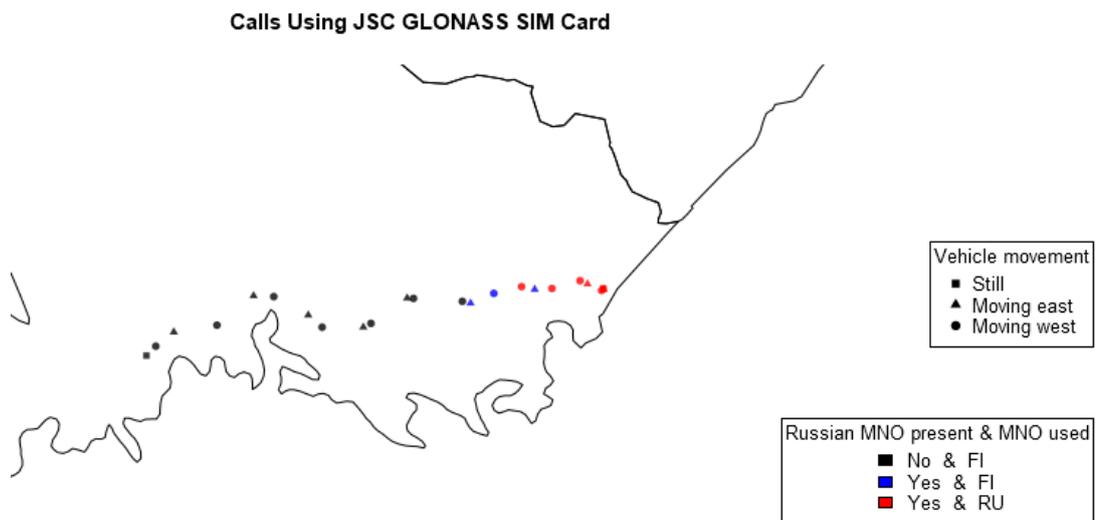


Figure 4. Test calls from eCall IVS with ERA-GLONASS behavior set "on" and a SIM card from JSC GLONASS²

The results indicate that the IVS simulating the behaviour of an eCall IVS and equipped with an international SIM card (Vodafone) used Finnish mobile networks for all of the call attempts made during the test. The IVS simulating the network selection behaviour of ERA-GLONASS IVS equipped with a Russian ERA-GLONASS SIM card provided by JSC GLONASS used both Finnish and Russian mobile networks for call attempts. The results also suggest that the IVS equipped with the Russian ERA-GLONASS SIM card systematically preferred Russian mobile networks when they were available.

¹ Contains information from Municipal Division 2017, National Land Survey of Finland

² Ibid.

When the test vehicle approached the border from west, the IVS simulating the behaviour of ERA-GLONASS IVS could not identify any Russian networks at first. During call attempts 7 and 8 (Table 4), the IVS attempted to establish a call via a Finnish network and later camped in limited service state in a Russian network. When the distance between the test vehicle and the border was about 2.9 km, the IVS registered to a Russian mobile network (Megafon 2G) first time and attempted a call (call attempt 9, Table 4). After the first call attempt via Russian network, the IVS used Russian networks for call attempts. When the test vehicle was moving towards west, the last call attempt via Russian network was registered when the distance between the test vehicle and the border was about 8.5 km (Figure 5).

First and Last Call Using a Russian Network with the JSC GLONASS SIM Card

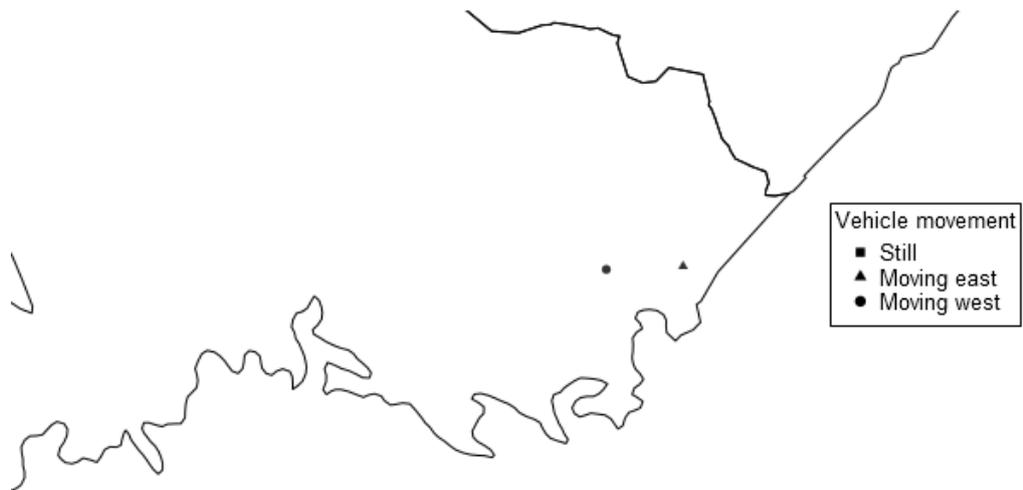


Figure 5. Test calls from eCall IVS with ERA-GLONASS behavior set "on" and a SIM card from JSC GLONASS³

³ Contains information from Municipal Division 2017, National Land Survey of Finland

5 Discussion of results

The test results suggest that an IVS with an ERA-GLONASS SIM card prefers Russian networks systematically when attempting to register to a network to initiate the call setup procedure for a regular mobile originated call (TS11). During the test, IVS2 attempted to register to a Russian network in case of all call attempts when at least one Russian mobile network was available with at least moderate signal strength. This occurred also in cases in which Finnish mobile networks with greater received signal strength were available.

The results of the study have important implications if commercial ERA-GLONASS IVS's behave in a similar way when attempting to establish a vehicle originated emergency call (TS12, an emergency call with manual or automatic eCall flag). If this is the case, an ERA-GLONASS IVS located in the territory of Finland or another EU country will attempt an emergency call via Russian mobile network if at least one Russian mobile network is available.

In this test, IVS2 used a Russian network for its call attempts until the distance from the border had increased to more than about 8.5 km. In the case described above, there is a risk of vehicle originated emergency calls being connected to a PSAP or a filtering contact centre in a wrong country. This risk is most relevant in areas (1) with large traffic volumes or otherwise substantial exposure to the risk of a traffic accident (e.g. main roads or urban environments) (2) in close proximity to a border of countries with eCall and ERA-GLONASS systems.

The distances recorded during the tests and mentioned in chapter 4 (2.9 km and 8.5 km) should not be understood as exact results for a number of reasons. First, the GSM/3G antennas of IVS1 and IVS2 were located under the rear window of the test vehicle. It is therefore possible that attenuation of radio signal may be dependent on the direction of travel of the vehicle. Second, the tests were performed with a moving vehicle. It was therefore possible to obtain only few data points for every 10 km of distance travelled. The characteristics of the road (motorway) did not allow stopping on the hard shoulder to make call attempts in multiple locations within a short distance. Third, the tests were carried out on a single road, and the situation may be different on other roads and other geographical areas adjacent to the border. Fourth, the test results are based on a relatively small number of data points. With more call attempts in well selected locations, IVS2 might have been able to register in a Russian network even with longer distances away from the border. On the other hand, call attempts via Russian network with longest distances from the border might have also failed, as propagation of radio signal involves also a random element, especially when the receiver or transmitter is mobile.

The test results include also other uncertainties. The behaviour of ERA-GLONASS IVS was simulated with a test equipment intended for testing of eCall and ERA-GLONASS by attempting to establish regular mobile originated calls (TS11). It is a somewhat open question whether the firmware performing network monitoring and network selection behaves in a similar way in a commercial ERA-GLONASS IVS and with real emergency calls (TS12). It is therefore recommended to repeat the test with a real ERA-GLONASS IVS, preferably with real emergency calls (TS12).

The test results will also likely be different if JSC GLONASS operating the ERA-GLONASS service enters into roaming agreements with mobile network operators in EU countries. If JSC GLONASS establishes a roaming agreement with at least one mobile network operator active in Finland, it may be preferable to repeat the test.

For eCall, the tests were carried out only with one possible SIM card to be used in vehicles to be equipped with the system. The results obtained for eCall in the test

should therefore not be generalised to all eCall IVS, as they may be equipped with SIM cards from different operators, SIM cards with different configurations and different implementations of the 2G/3G radio module and related firmware.

6 Conclusions

The test results support the assumption that ERA-GLONASS IVS's may prefer to use Russian networks listed on the SIM card for establishing vehicle originated emergency calls when at least one Russian mobile network is available. This result is applicable to the current situation in which the ERA-GLONASS IVS has no roaming arrangements in EU countries.

The results of the study were obtained by attempting regular mobile originated calls (TS11) with equipment intended for testing purposes. The tests should therefore be repeated with commercial ERA-GLONASS IVS and real TS12 emergency calls to check whether the network selection behaviour of a commercial ERA-GLONASS IVS with TS12 emergency calls corresponds to the test results.

7 References

- [1] European Commission: 'Regulation (EU) 2015/758 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2015 concerning type-approval requirements for the deployment of the eCall in-vehicle system based on the 112 service and amending Directive 2007/46/EC', <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:32015R0758>, accessed 20th December 2019
- [2] European Commission: 'Commission Delegated Regulation (EU) 2017/79 of 12 September 2016 establishing detailed technical requirements and test procedures for the EC type-approval of motor vehicles with respect to their 112-based eCall in-vehicles systems, of 112-based eCall in-vehicle separate technical units and components and supplementing and amending Regulation (EU) 2015/758 of the European Parliament and of the Council with regard to the exemptions and applicable standards (Text with EEA relevance)', <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:32017R0079>, accessed 20th December 2019
- [3] European Commission: 'Commission Delegated Regulation (EU) No 305/2013 of 26 November 2012 supplementing Directive 2010/40/EU of the European Parliament and of the Council with regard to the harmonised provision for an interoperable EU-wide eCall (Text with EEA relevance)', <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32013R0305>, accessed 20th December 2019
- [4] European Commission: 'Decision No 585/2014/EU of the European Parliament and of the Council of 15 May 2014 on the deployment of the interoperable EU-wide eCall service (Text with EEA relevance)', <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32014D0585>, accessed 20th December 2019
- [5] Öörni, R., Meilikhov, E. and Korhonen, T.: Interoperability of eCall and ERA-GLONASS in-vehicle emergency call systems. IET Intelligent Transport Systems, 2015, Vol. 9, Issue 6, pp. 582-590
- [6] Eurasian Economic Commission: 'РЕШЕНИЕ, 30 января 2013 г., № 6: О внесении изменений в технический регламент Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств»' [Amendment to the Technical Regulation of the Customs Union adopted by the Eurasian Economic Commission on 30 January 2013], (Eurasian Economic Commission, 2013). Available at http://www.tsouz.ru/eeek/RSEEEK/RSEEEK/2013/1z/Pages/R_6.aspx, accessed 20th December 2019
- [7] 'Russia, Belarus and Kazakhstan agree to co-operate on creation of joint emergency call system', IoTNOW 3rd June 2013, <https://www.iot-now.com/2013/06/03/12540-russia-belarus-and-kazakhstan-agree-to-co-operate-on-creation-of-joint-emergency-call-system/>, accessed 20th December 2019
- [8] 'Automatic traffic collision report devices for Belarusian MAZ vehicles starting this year', Belarus News 8th June 2018, <https://eng.belta.by/society/view/automatic-traffic-collision-report-devices-for-belarusian-maz-vehicles-starting-this-year-112451-2018>, accessed 20th December 2019
- [9] EN16062: 'eCall high level application requirements (HLAP) using GSM/UMTS circuit switched networks', 2015
- [10] ETSI TS 122 011: 'Digital cellular telecommunications system (Phase 2+) (GSM); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); LTE; Service accessibility (3GPP TS 22.011 version 15.5.0 Release 15)'

https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/122000_122099/122011/15.05.00_60/ts_122011v150500p.pdf, accessed 20th December 2019

[11] ETSI TS 123 122: 'Digital cellular telecommunications system (Phase 2+) (GSM); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); LTE; Non-Access-Stratum (NAS) functions related to Mobile Station (MS) in idle mode (3GPP TS 23.122 version 15.7.0 Release 15),
https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/123100_123199/123122/15.07.00_60/ts_123122v150700p.pdf, accessed 20th December 2019

[12] GSMA Coverage Map, Russia, MTS (Sistema), GSM,
<https://www.gsma.com/coverage/#295>, accessed 4th December 2019

[13] Cellmapper.net coverage map (Russia, Megafon, GSM),
<https://www.cellmapper.net/map?MCC=250&MNC=2&type=GSM>, accessed 4th December 2019

[14] GSMA Coverage Map (Russia, Beeline (VEON), GSM),
<https://www.gsma.com/coverage/#618>, accessed 4th December 2019

[15] ETSI TS 127 007, Digital cellular telecommunications system (Phase 2+) (GSM); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); LTE; AT command set for User Equipment (UE) (3GPP TS 27.007 version 14.3.0 Release 14),
https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/127000_127099/127007/15.07.00_60/ts_127007v150700p.pdf [accessed 5th December 2019]

Liite 2: eCall for heavy goods vehicles in Europe and monitoring system for heavy goods vehicles in Russia

(Risto Öörni 12/2019)

1 Introduction

European in-vehicle emergency call system eCall has been made mandatory in EU in M1 and N1 class vehicles (cars and vans). Russia has also implemented its own in-vehicle emergency call system ERA-GLONASS. In addition to in-vehicle emergency call, the platform established by JSC GLONASS provides also other services such as monitoring of heavy goods vehicles. Meanwhile, eCall is being extended in Europe to vehicle classes other than cars and vans. The specifications for eCall for heavy goods vehicles have been published by CEN, and a pilot of the service has been implemented in the I_HeERO project.

This document aims to provide short descriptions of eCall for heavy goods vehicles (HGV) and the monitoring system for heavy goods vehicles implemented in Russia, to provide a brief comparison between the systems and to make a preliminary analysis of interoperability between eCall for HGV, ERA-GLONASS and the monitoring system for heavy goods vehicles implemented in Russia.

2 eCall for heavy goods vehicles

eCall for heavy goods vehicles [1, 2] is based on the technology of pan-European eCall [3-5]. In addition to standard eCall functionalities, eCall for heavy goods vehicles provides functionalities specific to heavy goods vehicles that allow the public safety answering point (PSAP) to respond in optimal way in case of an accident involving a heavy goods vehicle.

When the in-vehicle system (IVS) is activated automatically or manually, the minimum set of data (MSD) is transmitted from the IVS to the PSAP in the voice channel of the circuit-switched connection of an emergency call. In addition to the contents of the standard eCall MSD [3] such as vehicle coordinates, timestamp and VIN number, the PSAP receives also data specific to heavy goods vehicles which is included in the Optional Additional Data part of the MSD.

The specification of HGV eCall provides two options for implementation of the service: schema A and schema B. In case of schema A (Figure 1), information on the cargo carried by the vehicle is stored in the eCall IVS and transmitted to PSAP in the Optional Additional Data part of the MSD. In this case, information on the cargo is entered or uploaded to the IVS by the transport company (1). When the IVS is activated automatically or manually, an emergency call is established and routed to the most appropriate PSAP, and a voice connection is opened (2). In the voice channel of the circuit switched connection, the MSD (including Optional Additional Data) is transmitted from the vehicle to the PSAP (3). The MSD (including data specific to HGVs) is received by the in-band modem and decoded by the in-band modem and displayed to the PSAP operator (4), and a voice connection is established (5). After receiving the information included in the MSD and the information available via voice connection, the PSAP performs a risk assessment and communicates with the emergency services (6).

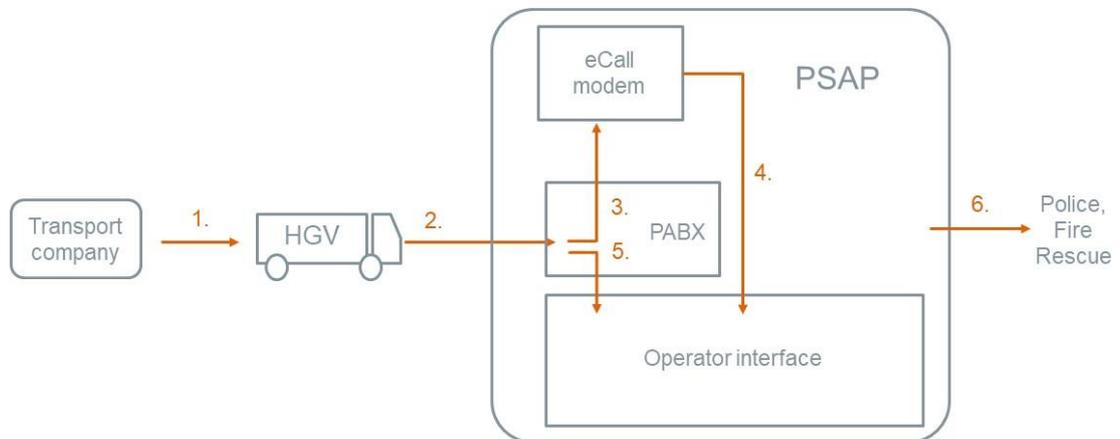


Figure 1. eCall for heavy goods vehicles, Schema A (adapted from [6] and [7]).

The operation of eCall for heavy goods vehicles when using Schema B is illustrated in Figure 2. In case of Schema B, the transport enters information on the cargo carried by the vehicle to the HGV Information Service (1). When an incident occurs, and the HGV eCall IVS in the vehicle is activated automatically or manually, the IVS sends a MSD with Optional Additional Data conforming to Schema B (CEN TS 16405:2017) to the PSAP (2). Schema B includes a link to the HGV Information Service from where the PSAP can retrieve the cargo information but does not provide the cargo information in the MSD. The call is routed to the eCall in-band modem of the PSAP (3), the MSD is decoded, a voice connection is established between vehicle occupants and PSAP operator, and the information in the MSD is presented to the PSAP operation (4, 5). If the PSAP prefers to receive information on the characteristics of the heavy goods vehicle, he or she may request vehicle related information from a national vehicle registry or EUCARIS system based on

the VIN number of the vehicle (6 and 7). If the PSAP operator needs information on the cargo carried by the vehicle, he or she can retrieve it from the HGV Information Service with the link provided in the Optional Additional Data (Schema B) of the MSD (8 and 9).

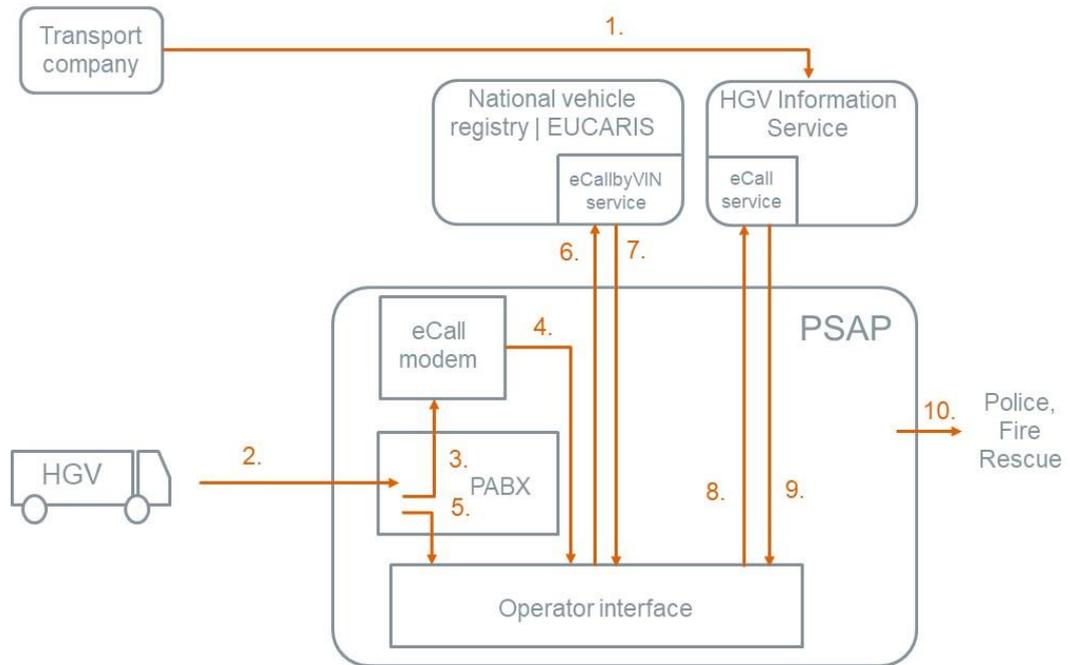


Figure 2. eCall for heavy goods vehicles, Schema B (adapted from [6] and [7]).

3 Monitoring system for heavy goods vehicles in Russia

Russia has a monitoring system for heavy goods vehicles. The system has been mandatory in Russia since 2018 for heavy goods vehicles transporting dangerous goods [8, 9]. A high-level description of the architecture of the system is presented in Figure 3.

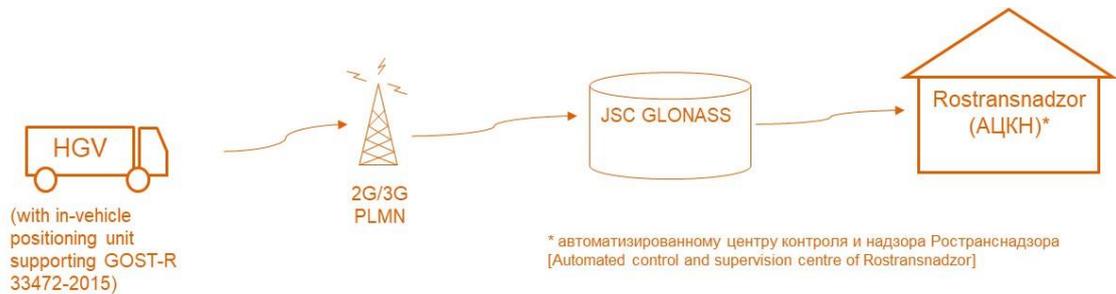


Figure 3. Monitoring system for heavy goods vehicles in Russia – a simplified description.

The monitoring information recorded by the IVS is transmitted as packet data via GSM and UMTS (Figure 4) to the State Information System "ERA-GLONASS" operated by JSC GLONASS. In addition to GSM or 3G data, monitoring information can be transmitted as SMS [10].

	ISO OSI model	TCP/IP reference model	GOST 33472 vehicle tracking service
7	Application layer		GOST 33472 service layer
6	Presentation layer		
5	Session layer		GOST 33472 service support layer
4	Transport layer	TCP	TCP
3	Network layer	IP	IP
2	Data link layer		
1	Physical layer		

According to GOST 33472-2016, Annex A, Table A.1

Figure 4. Monitoring system for heavy goods vehicles in Russia (GOST 33472-2015) – protocol stack [10].

According to the government regulation applicable to the system for heavy goods vehicles [9], at least the following monitoring information shall be recorded by the in-vehicle unit and provided to Navigation Information Centre and transport monitoring centre:

- position of the vehicle (latitude and longitude) *
- heading and speed of movement *

- timestamp of positioning data *

* shall be transmitted with an interval of no more than 30 seconds through the state automated information system "ERA-GLONASS" (GAIS ERA-GLONASS)

The regulation applicable to the system [9] requires the in-vehicle unit also to conform to GOST 33472-2015. Among other information, this standard describes the main requirements for the in-vehicle unit used to provide the service (Table 1 and Table 2). Modules included in an in-vehicle unit compliant with GOST 33472-2015 are illustrated in Figure 5.

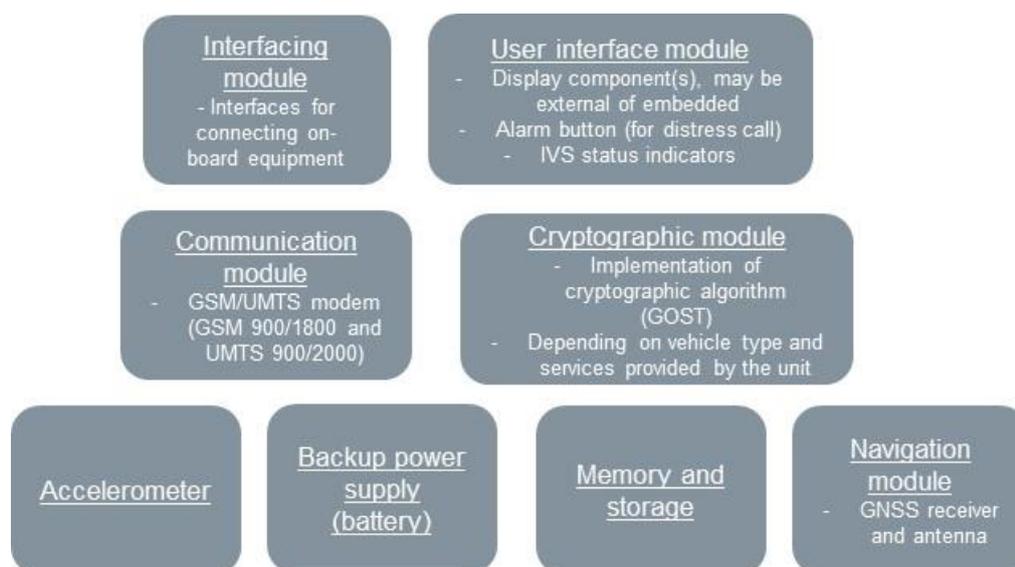


Figure 5. Modules included in the in-vehicle unit supporting the monitoring service for heavy goods vehicles (according to [10]).

Table 4 Summary of requirements for the in-vehicle unit for GOST 33472 monitoring service – requirements for all vehicle types (adapted from GOST 33472, Chapter 8 [10]).

Number	Requirement	Standard reference
1	The in-vehicle unit shall determine the position of the vehicle and timestamp based on signals from at least two GNSS (GLONASS and GPS)	GOST 33472-2015, 7.1
2	The in-vehicle unit shall be capable of transmitting and receiving data using the packet data services provided by GSM and UMTS networks and as SMS	GOST 33472-2015, 7.2
3	The in-vehicle unit shall be capable of transmitting the following monitoring information: <ul style="list-style-type: none"> - identifying number of the in-vehicle unit - vehicle identification parameters (VIN, vehicle category, propulsion type) - positioning data of the vehicle (latitude, longitude, altitude, speed, direction of travel, timestamp of positioning data) - information on pressing the distress signal button or fleet dispatcher call button 	GOST 33472-2015, 7.3
4	If the vehicle is equipped with additional on-board equipment such as sensors, the in-vehicle unit shall provide data transmission also for data generated by this equipment in addition to other monitoring data.	GOST 33472-2015, 7.4
5	The in-vehicle unit must allow adjusting the frequency of transmission of vehicle monitoring data between 1 second and 24 hours.	GOST 33472-2015, 7.5

Number	Requirement	Standard reference
6	When data transmission via mobile networks is not possible, the in-vehicle unit shall automatically store vehicle monitoring data in the memory of the in-vehicle unit. This stored monitoring data shall be uploaded when mobile networks become available again.	GOST 33472-2015, 7.6
7	When requested, the in-vehicle unit shall provide a voice connection between the driver and the dispatcher.	GOST 33472-2015, 7.7
8	The in-vehicle unit shall support over the air updates of the data stored on the SIM card via GSM and UMTS networks.	GOST 33472-2015, 7.8
9	The software of the in-vehicle unit should be upgradeable either by accessing the unit directly or with an over the air software update.	GOST 33472-2015, 7.9

Table 5 Requirements for the in-vehicle unit for GOST 33472 monitoring service – requirements specific to N class vehicles.

Number	Requirement	Standard reference
10	<p>The in-vehicle unit installed on a category N vehicle used for transport of hazardous goods shall provide online connectivity for the following on-board equipment to allow transmission and reception of information:</p> <ul style="list-style-type: none"> - digital video recorders - ignition switch (on/off) - liquid level sensor(s) - sensors measuring status of cargo (temperature, pressure, etc.) - voice headset - distress signal button and/or dispatcher call button * - information display for the driver * - accelerometer * - load sensors (located on one or more vehicle axles) - fuel level sensor(s) <p>* if the in-vehicle unit is implemented as a stand-alone device</p>	GOST 33472—2015, 7.12.1

Number	Requirement	Standard reference
11	<p>The in-vehicle unit installed on a category N vehicle used for transport of special cargo shall provide online connectivity for the following on-board equipment to allow transmission and reception of information:</p> <ul style="list-style-type: none"> - digital video recorders - ignition switch (on/off) - liquid level sensor(s) - sensors measuring status of cargo (temperature, pressure, etc.) - sensors for monitoring the presence of special goods in the vehicle - voice headset - distress signal button and/or dispatcher call button * - information display for the driver * - accelerometer * - load sensors (located on one or more vehicle axles) - fuel level sensor(s) <p>* if the in-vehicle unit is implemented as a stand-alone device</p>	GOST 33472—2015, 7.12.2
12	<p>The in-vehicle unit installed on a category N vehicle used for transport of cargo of unusual size or weight shall provide online connectivity for the following on-board equipment to allow transmission and reception of information:</p> <ul style="list-style-type: none"> - digital video recorders - ignition switch (on/off) - sensors measuring status of cargo (temperature, pressure, etc.) - load sensors (located on one or more vehicle axles) - voice headset - distress signal button and/or dispatcher call button * - information display for the driver * - accelerometer * - fuel level sensor(s) <p>* if the in-vehicle unit is implemented as a stand-alone device</p>	GOST 33472—2015, 7.12.3
13	<p>The in-vehicle unit installed on a category N vehicle used for transport of solid waste shall provide online connectivity for the following on-board equipment to allow transmission and reception of information:</p> <ul style="list-style-type: none"> - digital video recorders - liquid level sensor(s) - ignition switch (on/off) - load sensors (located on one or more vehicle axles) - unloading sensor - voice headset - distress signal button and/or dispatcher call button * - information display for the driver * - accelerometer * - fuel level sensor(s) <p>* if the in-vehicle unit is implemented as a stand-alone device</p>	GOST 33472—2015, 7.12.4

Number	Requirement	Standard reference
14	<p>Requirements for interfaces for in-vehicle equipment and sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - The following interfaces shall be provided by the in-vehicle unit: RS-232, RS-485, CAN and USB. - The in-vehicle unit shall have at least two digital and analogue inputs. - The exchange of information between the in-vehicle unit and Navigation Information Centre shall take place using the communication protocol described in Annex A of GOST 33475-2015 (general requirements). - The specification of the protocol to be used for transmitting monitoring information from the vehicle is provided in Annex B of GOST 33472-2015. - The definition of GOST 33472 service support layer is provided in Annex B of GOST 33472-2015. 	GOST 33472—2015, 7.12.5 and 9
15	The in-vehicle unit shall be capable of detecting the activation of smoke detector in the vehicle and temperature increase.	GOST 33472—2015, 7.12.6
16	<p>The in-vehicle unit shall generate and transmit an emergency data set immediately when the distress signal button is pressed, when the button for calling the dispatcher is pressed, when the in-vehicle smoke detector is activated or when rapid temperature increase is detected.</p> <p>This functionality is optional. The dispatch or control centre receiving vehicle data is selected by the equipment manufacturer or customer of a service provider based on the purpose of the in-vehicle unit and the functions it provides.</p>	GOST 33472—2015, 7.12.7

4 Comparison of HGV eCall and monitoring system for heavy goods vehicles

Table 6 Comparison between eCall for heavy goods vehicles (CEN / TS 16405) and monitoring system for heavy goods vehicles (GOST 33472)

Characteristic	eCall for HGV (CEN TS 16405 and TS 17249-2)	Monitoring system for heavy goods vehicles (GOST 33472)
status of specifications	Partially complete, some specifications are still under work (available specifications: CEN TS 16405:2017, CEN TS 17249-2:2019, CEN work items 00278517 and 00278537 are in progress [11]).	GOST 33472-2015 [10] (for list of core specifications of ERA-GLONASS, see [12])
regulatory status	voluntary	mandatory in Russia for dangerous goods transports, transports of cargo with unusual size or weight [9]
functionalities provided by the system	provides information to public safety answering point to facilitate emergency response to accidents involving HGV	(1) enforcement of transport related regulation (2) support the vehicle driver in distress situations
data transmission from vehicle	with eCall in-band modem [13, 14] in eCall minimum set of data (MSD) [3]	GOST 33472 application and application support layers, TCP/IP and GSM/UMTS packet data (with SMS backup) [10]
transfer of position information	Position of the vehicle is transmitted in the eCall MSD [10] to the most appropriate public safety answering point (PSAP) in case of emergency after manual or automatic activation of the in-vehicle system (IVS) [4, 5]	The in-vehicle unit sends positioning data with regular intervals to Navigation Information Centre (NIC) [10] of JSC GLONASS and automated supervision and control centre of road transport of Rostransnadzor.
other information provided by the in-vehicle system	<ul style="list-style-type: none"> - information included in eCall MSD (EN15722) [3] - cargo information (according to Schema A or Schema B defined in CEN TS 16405 [2]) - sensor data, e.g. status of cargo (optional), according to CEN TS 16405 [2] 	<ul style="list-style-type: none"> - sensor data (if sensors available in the vehicle)
use of voice connection	The voice connection is used for emergency call; the call is routed to the most appropriate public safety answering point after automatic or manual activation of IVS [4, 5].	The voice connection is used for distress call and routed to fleet dispatcher (after pressing the distress call button). [10]
implementation of voice connection	emergency call (TS12) [5], GSM and 3G networks	mobile originated call (TS11), GSM and 3G networks [10]

The functionalities provided by HGV eCall and monitoring system for heavy goods vehicles implemented in Russia are partly the same but partly different. Both of them aim to support the driver in emergency situations by providing a voice connection to a public safety answering point, fleet supervisor or a service provider. Both systems also provide information on the status of the cargo in the vehicle in emergency situations, for example the information collected by in-vehicle sensors.

There are also major differences in service functionality. First, HGV eCall does not include the monitoring element, as it communicates with entities outside the vehicle only when the system has been activated automatically or manually in an emergency situation. On the other hand, the monitoring system for heavy goods vehicles operational in Russia can be used by the driver to initiate a voice connection with fleet supervisor or a service provider in case of any distress situation. In addition to emergency situations, it is applicable also to other distress situations such as breakdowns. In this regard, the functionality of the Russian system is similar to TPS-eCall in which calls from the vehicle are connected to the call centre of a private service provider instead of the PSAP.

5 Potential for development of interoperability between HGV eCall, monitoring system for HGVs implemented in Russia and ERA-GLONASS

At the moment, EU or EEA countries do not have a mandatory monitoring system for heavy goods vehicles. While many logistics companies have their own fleet management systems, these usually operate within one company or a related group of companies. On the other hand, eCall for heavy goods vehicles is being developed in Europe, and some car manufacturers provide their own private in-vehicle emergency call services which may also conform to the specifications of TPS-eCall (third party services supported eCall). Meanwhile, Russia has implemented its own in-vehicle emergency call system which is partially interoperable with eCall. It is therefore necessary to analyse the potential for interoperability of eCall with heavy goods vehicles, ERA-GLONASS in-vehicle emergency call service and the monitoring system for heavy goods vehicles implemented in Russia.

The common features shared by HGV eCall and the Russian system for monitoring of heavy goods vehicles are the establishment of voice connection and transfer of information related to status or composition of cargo carried by the vehicle in case of a distress or emergency situation. The analysis of interoperability in the following chapters will focus on these features.

The subchapters describe potential use cases in which potential for development of interoperability can be identified. The use cases are of preliminary nature, and analysing technical possibilities for implementation or cost-effectiveness of implementing the use cases is outside the scope of the study.

Interoperability of features eCall and ERA-GLONASS not specific to heavy goods vehicles, such as MSD transmission, voice connection, MSD retransmission and call back from PSAP to vehicle, has been analysed in an earlier study [11]. These results are repeated here only to the extent they are necessary to understand the interoperability of features specific to heavy goods vehicles.

5.1 HGV eCall IVS with schema A interacting with ERA-GLONASS back-office system

The interaction of an HGV eCall IVS with ERA-GLONASS back-office system in case of Schema A is illustrated in figure 6. The scenario depicted in the figure describes a potential use case in which information on the cargo carried by the vehicle is transmitted from a HGV eCall IVS with Schema A to the ERA-GLONASS back-office system and provided to the System-112 centre (PSAP).

When the IVS is activated automatically or manually, the IVS initiates an emergency call with the eCall discriminator. The call is routed to the ERA-GLONASS regional node and the MSD is decoded. In addition to the mandatory elements of the MSD, the MSD includes heavy goods eCall data set in the Optional Additional Data part of the MSD. In addition to the mandatory elements of the MSD, the HGV eCall data set is included in the emergency message sent to the Navigation Information Centre. The ERA-GLONASS Navigation Information Centre then generates a call record card and sends it to the ERA-GLONASS Filtering contact centre. A voice connection is established between vehicle and ERA-GLONASS Filtering Contact Centre. The ERA-GLONASS Filtering Contact Centre processes the call like any other calls from eCall IVS's and provides a Full Set of Data with the information content in the Schema A. The voice connection is then established between the vehicle and System-112 centre. In addition to voice connection, the System-112 centre receives the emergency message, and the Navigation Information Centre visualises the MSD – including the mandatory fields of eCall MSD and the Optional Additional Data specific to heavy goods vehicles such as

information on vehicle type, consignor contact details and the cargo carried by the vehicle.

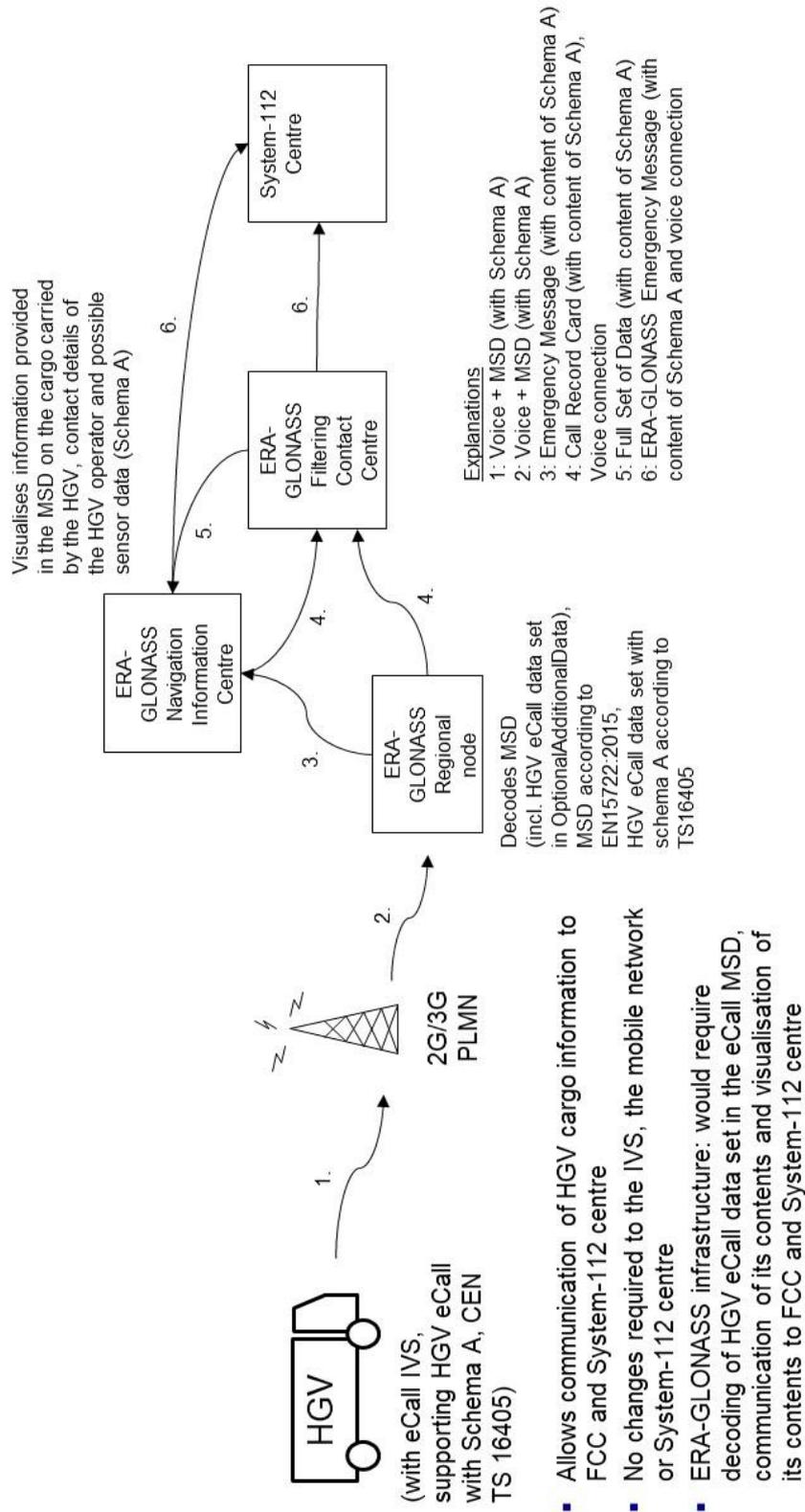


Figure 6. eCall IVS with schema A interacting with the ERA-GLONASS back-office system.

5.2 HGV eCall IVS with schema B interacting with ERA-GLONASS back-office system

The interaction of HGV eCall IVS with ERA-GLONASS back-office system in case of Schema B is illustrated in figure 7. In this use case, information on the cargo carried by the vehicle is located in an external database (HGV Information Service, HGV IS) instead of the vehicle.

When activated manually or automatically by sensors, the HGV eCall IVS initiates an emergency call with the eCall discriminator. The call is routed to the ERA-GLONASS regional node, and the MSD is transmitted with the in-band modem. In the Optional Additional Data part, the MSD includes the HGV eCall data set conforming to Schema B defined in CEN TS 16405. The MSD is decoded by the ERA-GLONASS Regional Node, and an emergency message including the contents of the MSD is generated and transmitted to ERA-GLONASS Navigation Information Centre.

The ERA-GLONASS Navigation Information Centre receives the contents of the MSD including the HGV eCall data set conforming to Schema B. The HGV eCall data set includes the vehicle type, contact details of the consignor and a link to the source of information on the cargo carried by the vehicle. The Navigation Information Centre uses the link to request cargo information from the HGV information service (HGV IS). At the moment, there is no specification on the HGV IS and the interface it will provide, but the demonstrations implemented so far have used http protocol for retrieving cargo information.

While waiting for the cargo information to be received, the ERA-GLONASS Navigation Information Centre generates a call record card and transfers it to ERA-GLONASS Filtering Contact Centre. A voice connection is established between the vehicle and the Filtering Contact Centre like in case of any call from an eCall IVS. While the Filtering Contact Centre processes the call, the Navigation Information Centre receives a response from the HGV IS including information on the cargo carried by the HGV. After classifying the call as an emergency call, the Filtering Contact Centre generates the full set of data and sends it to the Navigation Information Centre. Finally, the Navigation Information Centre sends an emergency message to the System-112 centre, including the information decoded from the mandatory and optional parts of the MSD and the cargo information received from the HGV IS.

The in-vehicle unit conforming to the specifications of the monitoring system for heavy goods vehicles implemented in Russia (GOST-R 33472) may have an emergency button. In countries where eCall has been implemented and the monitoring system for heavy goods vehicles implemented in Russia is not available, this button should activate an emergency call with the eCall discriminator to make sure that the emergency call will be received by the most appropriate PSAP. The in-vehicle unit with GOST-R 33472 support may also have a button that is intended for initiating a call to a fleet supervisor or a private service provider in distress situations (e.g. a breakdown). To minimise the number of false eCalls, this button should not be used for triggering a manual eCall or other emergency call in countries with eCall.

In the current situation, the monitoring system for heavy goods vehicles implemented in Russia has no information on the cargo carried by the vehicle. Transmission of the cargo information to a PSAP supporting HGV eCall is therefore not possible in the current situation.

The in-vehicle unit supporting GOST 33472 is required to provide connectivity to the on-board sensors which may be available in the vehicle. If the vehicle has one or more on-board sensors, this information could be communicated to a PSAP in an emergency situation. One of the options available would be to send a MSD with HGV eCall Schema A or Schema B if the vehicle is located in a country where ERA-GLONASS services are not available but HGV eCall has been implemented in PSAPs. However, this would require configuring the mandatory elements of the HGV eCall data set (consignor phone and commercial vehicle type) in the ERA-GLONASS IVS.

6 Discussion and conclusions

At the moment, implementation of HGV eCall is voluntary for PSAPs, vehicle manufacturers and operators of HGVs. Most of the specifications of eCall for heavy goods vehicles have been completed but some of them are still under work. In Russia, the monitoring system for heavy goods vehicles (GOST 33472) has been implemented and made mandatory for dangerous goods transports and transports of unusual size or weight.

The functionalities provided by eCall for HGV and monitoring system for heavy goods vehicles (GOST 33472) are partly the same but partly different. Both systems provide information on the status of the cargo carried by the vehicle and provide a voice connection, which may be used by the driver in case of an emergency. On the other hand, eCall for HGV does not provide the monitoring function, as eCall is intended to be used only in case of an emergency. In addition, the monitoring system for heavy goods vehicles used in Russia does not provide information on the cargo carried by the vehicle. Therefore, identifying the common functionalities and related differences provide basis for developing interoperability between eCall for HGV, monitoring system for HGV used in Russia and ERA-GLONASS.

Chapter 5 describes use cases where potential for development of interoperability could be identified. The use cases are of preliminary nature, and detailed analysis on the technical possibilities for implementation, cost-benefit analysis or plans for deployment are therefore not included in the scope of this study.

Development of interoperability between eCall for HGV, monitoring system for HGVs implemented in Russia and ERA-GLONASS becomes an actual task if eCall for HGV is made mandatory in Europe or if it is otherwise deployed in several EU member states or in a large number of vehicles. It is therefore recommended to monitor the development of systems in EU area and in Russia and consider possibilities to develop interoperability in use cases where interoperable features improving safety of the road user could be realised.

7 References

- [1] CEN/TS 17249-2:2019, Intelligent transport systems. eSafety. Part 2: eCall for HGVs and other commercial vehicles
- [2] CEN/TS 16405:2017, Intelligent transport systems. Ecall. Additional data concept specification for heavy goods vehicles
- [3] EN15722:2015, Intelligent transport systems - ESafety - ECall minimum set of data
- [4] EN16062:2015, Intelligent transport systems - ESafety - eCall high level application requirements (HLAP) using GSM/UMTS circuit switched networks
- [5] EN16072:2015, Intelligent transport systems - ESafety - Pan-European eCall operating requirements
- [6] H. Linke, A. Beeharee, F. Maas, G. Marinic, M. Trosh and R. Öörni: "Final specification of interfaces for eCall for HGV (including Dangerous Goods)," I_HeERO Activity 2, Deliverable 2.4, version 1.0
- [7] Öörni, R., Marinic, G., Beeharee, A., Linke, A. and Trosh, M. 'eCall for heavy goods vehicles', IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine, 2019, article in press, doi: 10.1109/MITS.2019.2898971, early access version available at: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8686139/>
- [8] Правительство обязало перевозчиков опасных грузов установить систему ГЛОНАСС, <https://tass.ru/ekonomika/4959499> [accessed 7th November 2019]
- [9] Government decree 153/2018 of Russian Federation, Equipment of vehicles of categories M2, M3 and category N vehicles used for the transport of dangerous goods, satellite navigation equipment GLONASS or GLONASS / GPS (in Russian), <http://static.government.ru/media/files/42vqvnK0K51czTWaNwB5RAueHAExQv1L.pdf> [accessed 7th November 2019]
- [10] GOST 33472-2015, Satellite navigation equipment for installation in wheeled vehicles of M and N categories. General technical requirements (ГОСТ 33472-2015, Глобальная навигационная спутниковая система. Аппаратура спутниковой навигации для оснащения колесных транспортных средств категорий М и N. Общие технические требования)
- [11] Öörni, R., Meilikhov, E., Korhonen, T. O.: ' Interoperability of eCall and ERA-GLONASS in-vehicle emergency call systems', IET Intelligent Transport Systems, Vol. 9, Issue 6, pp. 582–590, doi: 10.1049/iet-its.2014.0209
- [12] CEN – Advanced Search, <https://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=CENWEB:105::RESET:::> [accessed 7th November 2019]
- [13] ETSI TS 126 267, Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); eCall data transfer; In-band modem solution; General description [Release 8 or later]
- [14] ETSI TS 126 268, Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); eCall data transfer; In-band modem solution; ANSI-C reference code [Release 8 or later]

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom

PL 320, 00059 TRAFICOM
p. 029 534 5000

traficom.fi

ISBN 978-952-311-469-2
ISSN 2669-8757 (verkkajulkaisu)

TRAFICOM
Liikenne- ja viestintävirasto