

**TIETUNNELIN TEKNISTEN JÄRJESTELMIEN
TARKASTAMISMENETTELYN KEHITTÄMINEN**



Ammattikorkeakoulututkinto

Liikenneala, Insinööri (AMK)

Kevät 2024

Aapo Tiilikainen

Liikenneala, insinööri (AMK)

Tekijä Aapo Tiilikainen

Työn nimi Tietunnelin teknisten järjestelmien tarkastamismenettelyn kehittäminen

Ohjaaja Sonja Heikkinen (HAMK), Pauliina Kuronen (HAMK), Kari Korpela (Väylävirasto)
ja Jari Oinas (Traficon Oy)

Tiivistelmä

Vuosi 2024

Tämä opinnäytetyö toimi esiselvityksenä Väyläviraston tunnelien tarkastuksia koskevien ohjeiden päivittämistä varten. Voimassa olevat tunnelien tarkastuksia koskevat ohjeet on kirjoitettu vuonna 2015 ja 2016 ja ne ovat sisällöltään paikoin vanhentuneita. Työssä selvitettiin, miltä osin vuosina viime vuosina tehdyissä tietunnelien määräaikaistarkastuksien teknisten järjestelmien tarkastuksissa noudatettiin voimassa olevia ohjeita. Lisäksi työssä tunnistettiin puutteita voimassa olevissa ohjeissa ja kuvattiin ratkaisuja, joilla määräaikaistarkastusprosessia on saatu kehitettyä. Työssä analysoitiin vuosina 2020–2023 tehtyjen 17:n tietunnelin määräaikaistarkastuksen sisältöä, joissa tämän työn tekijä oli osallisena.

Voimassa olevien ohjeiden ajantasaisuutta arvioidessa tunnistettiin vuoden 2019 virastouudistuksen seuraukset ja vaikutukset tunnelin toimijoihin ja rooleihin, jotka tulee päivittää ohjeisiin. Teknisten järjestelmien tarkastusta koskeva ohjeistus on hyvin tekninen ja yksityiskohtainen. Ohjeita päivittäessä on suotavaa tehdä selkeä ero tunnelin turvallisuuden kannalta kriittisten järjestelmien ja laitteiden, jotka on ehdottoman tärkeä tarkastaa sekä vähemmän tärkeiden silmämääräisten tarkastusten välillä.

Teknisten järjestelmien määräaikaistarkastus on jatkuvasti kehittyvä prosessi, jossa hyödynnetään edellisten tarkastuksien kokemukset. Määräaikaistarkastukset ovat kehittyneet toistettavaksi ja johdonmukaiseksi prosessiksi.

Työn tilaajana toimi Traficon Oy. Työn tuloksista laadittiin Väylävirastolle erillinen esitys, jota käytetään hyödyksi ohjeiden päivityksessä.

Avainsanat Määräaikaistarkastus, tekniset järjestelmät, tietunnelit

Sivut 27 sivua

This thesis serves as a preliminary investigation for the update of the Finnish Transport Infrastructure Agency's guidelines on tunnel inspections. The current guidelines, established in 2015 and 2016, have become partially outdated. The study examines the extent to which the existing guidelines were followed in the technical system inspections of road tunnels during periodic inspections conducted in recent years. It identifies shortcomings in the current guidelines and describes solutions that have improved the inspection process. The analysis focused on the content of 17 road tunnel inspections conducted between 2020 and 2023, in which the author of this thesis has participated.

The assessment of the current guidelines' relevancy highlighted the need for updates following the agency reformation in 2019, especially regarding the changes in roles and responsibilities of tunnel operators. The guidance on inspecting technical systems is detailed and fairly technical. It is recommended that the update clearly distinguishes between the critical systems and equipment essential for tunnel safety, which must be thoroughly inspected, and those that require less critical visual inspections.

The process of periodic inspections is continually evolving, leveraging the experiences from previous inspections to develop a repeatable and logical process.

The thesis was commissioned by Traficon Oy, and its findings have been compiled into a separate presentation for the Finnish Transport Infrastructure Agency, intended to assist in updating their guidelines.

Keywords Road tunnels, technical systems, tunnel inspection

Pages 27 pages

Sisällys

Termistö	1
1 Johdanto	2
2 Työn toteutus ja menetelmä	3
2.1 Työn toteutus.....	3
2.2 Menetelmä ja asiantuntijaselvityksen prosessi.....	3
3 Tietunnelien määräaikaistarkastukset	4
3.1 Suomen maantietunnelit.....	6
3.2 Vastuut ja toimijat.....	9
3.3 Tietunnelien tekniset järjestelmät ja niiden merkitys	11
3.4 Määräaikaistarkastuksen prosessi	13
3.5 Maastotarkastuksen sisältö.....	14
4 Tulokset	17
4.1.1 Tarkastusohjetta ei ole noudatettu	17
4.1.2 Tarkastettu ohjeiden vähimmäistason ylittävästi	18
4.2 Yleiset havainnot ja huomiot voimassa oleviin ohjeisiin liittyen.....	21
5 Ratkaisut sujuvamman tarkastusprosessin saavuttamiseksi	21
5.1 Maastotarkastuksen tehtävien ja riskien arviointi	22
5.2 Tunnelin ohjaukseen liittymän tallentaminen	22
5.3 Teknisten järjestelmien testauksien yhteensovitus	23
6 Yhteenveto ja johtopäätökset	24
Lähteet	26

Termistö

EU:n tunneliturvallisuusdirektiivi

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi Euroopan laajuisen tieverkon tunnelien turvallisuutta koskevista vähimmäisvaatimuksista (EU, 2004).

häiriönhavaintojärjestelmä (HHJ)

Tunnelissa automaattisesti toimiva järjestelmä, joka havaitsee tunnelissa tapahtuneen häiriön ja tuottaa siitä herätteen. Tyypillisesti järjestelmän vaatimuksena on havaita pysähtynyt ajoneuvo, väärään ajosuuntaan ajava ajoneuvo sekä hitaasti ajava ajoneuvo. Häiriönhavaintojärjestelmä tulkitsee kameroiden tai tutkien tuottamaa kuvaa.

sekvenssiohjaukset

Tunnelin operointia varten luodut automaatti ohjaukset, joilla tarvittavat laitteet ohjataan haluttuun ohjaustilaan esimerkiksi, kun tunneli suljetaan. (Liikennevirasto, 2018, s. 24)

tarkastusyksikkö

Väyläviraston kokoon kutsuma riippumattomista asiantuntijoista koostuva ryhmä, joka suorittaa tietunnelien määräaikaistarkastuksen.

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tekijä Aapo Tiilikainen on työskennellyt tietunneleiden parissa kevästä 2020 alkaen työnantajansa Traficon Oy:n kautta. Työn aihe valikoitui loppusyksyllä 2022, kun selvisi, että Väylävirasto on uusimassa vuoden 2023 aikana tietunneleiden määräaikaistarkastuksia koskevia ohjeitaan. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on toimia esiselvityksenä em. ohjeiden päivitykselle, joka tapahtuu Traficon Oy:n toimesta. Opinnäytetyön tilaajana toimii Traficon Oy.

Työlle on sovittu tilaajan ja Väyläviraston kanssa yhteiset tavoitteet. Tavoitteet ovat:

1. selvittää, miltä osin edellisten määräaikaistarkastuksien teknisten järjestelmien tarkastuksien sisällössä on noudatettu voimassa olevaa ohjeistusta Liikenneviraston ohjeita 27/2015 "Tietunnelien teknisten järjestelmien tarkastaminen"
2. tunnistaa voimassa olevissa ohjeissa (Liikenneviraston ohjeita 27/2015 "Tietunnelien teknisten järjestelmien tarkastaminen ja Liikenneviraston ohjeita 03/2016 "Tietunnelien tarkastukset – Yleiset periaatteet ja vastuut") olevat teknisten järjestelmien tarkastusta koskevat puutteet joko ohjeessa esitetyn ratkaisun suhteen tai ohjeistuksen puuttumisen takia.
3. kuvata hyväksi havaitut ratkaisut määräaikaistarkastuksen suunnittelu- ja maastotarkastusvaiheessa, joilla on saatu kehitettyä määräaikaistarkastusprosessia sujuvammaksi.

Työ on rajattu koskemaan ainoastaan Väyläviraston omistamia tunneleita eli tunneleita, jotka sijaitsevat Suomen maanteillä. Rajauksen ulkopuolelle jäävät katualueen tunnelit eivät ole EU:n tunneliturvallisuusdirektiivin, Liikenne- ja viestintävirasto Traficomien määräyksien ja Väyläviraston tunneliohjeiden alaisia. Julkisessa opinnäytetyössä ei käsitellä sisältöjä, jotka ovat lain mukaan turvallisuusluokiteltuja (Laki julkisen hallinnon tiedonhallinnasta 906/2019, §18). Turvallisuusluokiteltuja sisältöjä koskevat havainnot käsitellään tilaajan kanssa erikseen asiaankuuluvia säädöksiä noudattaen.

2 Työn toteutus ja menetelmä

2.1 Työn toteutus

Työn ohjaamista varten perustettiin ohjausryhmä, johon kuuluivat Jari Oinas Traficon Oy:stä sekä tietunneleiden turvallisuusasiantuntija Kari Korpela Väylävirastosta. Hämeen ammattikorkeakoululta työn ohjaajina toimivat Sonja Heikkinen ja Pauliina Kuronen.

Työn referenssihankkeiksi sovittiin vuosina 2020–2023 järjestettyjen 17 tietunnelin määräaikaistarkastuksen kokemukset ja materiaalit. Opinnäytetyön tekijä on osallistunut näihin määräaikaistarkastuksiin osana Väyläviraston kokoamaa tarkastusyksikköä.

1. Vt7 Husula ja Kolsila, Hamina (2020)
2. Vt7 Markkinämäki, Pyhtää (2020)
3. Kehä II Hiidenkallio, Espoo (2020)
4. Vt1 Muurla-Lohja, 7:n tunnelia (2021)
5. Mt100 Kivihaka, Helsinki (2021)
6. Vt9 Karkunvuori, Tampere (2021)
7. Mt103 Vuosaari, Helsinki (2022)
8. Vt12 Rantatunneli, Tampere (2022)
9. Vt4 Revontuli, Rovaniemi (2022–23)
10. Kehä I Mestarintunneli, Espoo (2023)

Lisäksi tekijä on ollut osallisena myös muissa tunnelihankkeissa, kuten tunnelin käyttöönottotestauksissa ja tekniikan korvausinvestoinneissa. Työssä huomioidaan myös muut voimassa olevat sekä päivityksen alla olevat ohjeet ja määräykset, joilla on vaikutusta tunnelin järjestelmiin tai määräaikaistarkastuksen prosessiin.

2.2 Menetelmä ja asiantuntijaselvityksen prosessi

Työ toteutetaan asiantuntijaselvityksenä ja siinä tarkastellaan ohjausryhmän kanssa sovittujen referenssihankkeina toimineiden määräaikaistarkastuksien ennakkoaineistoa,

kokousmuistiinpanoja, tarkastuksen jälkeen annettuja kehittämissuhteita sekä tarkastuksen loppuraportteja.

Luvussa 1.2 esitettyjen tavoitteiden täyttymiseksi työssä arvioidaan referenssihankkeiden maastotarkastuksien sisältöä ja toteutuksien kattavuutta voimassa oleviin ohjeisiin peilaten. Tätä varten hyödynnetään jo pidettyjen tarkastuksien videotallenteita sekä tarkastuksien testauslomaketta, joissa on kirjattu yksityiskohtaisesti tarkastuksien sisältö sekä tehdyt havainnot.

Työ tehdään asiantuntijaselvityksenä eli se on tutkijan vastuulla tehty riippumaton esiselvitys Väyläviraston ohjeiden päivitykselle. Kaikki työn tulokset, huomiot ja kehitysehdotukset ovat tekijän esittämiä. Asiantuntijaselvitys pohjautuu tekijän 3,5 vuoden kokemuksiin tunneleista, niiden parissa työskentelystä sekä tiiviistä yhteydenpidosta ja keskusteluista muiden tunneliasiantuntijoiden ja -toimijoiden kanssa.

3 Tietunnelien määräaikaistarkastukset

Euroopan unionin alainen Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi tunneleiden vähimmäisvaatimuksista edellyttää, että tietunneleille tehdään määräaikaistarkastus enintään kuuden vuoden välein. Tunneliturvallisuusdirektiivi koskee tunneleita, jotka sijaitsevat TEN-tieverkolla ja ovat yli 500 metriä pitkiä (EU, 2004, ss. 45, 53). TEN-tieverkko on hallinnollinen käsite Euroopan keskeisistä tieverkoista, jotka on päätetty Euroopan parlamentin päätöksessä (Euroopan parlamentin päätös 1692/96/EG, liite II).

TEN-tieverkko on osa TEN-verkkoa, johon kuuluu maanteiden lisäksi myös rautateitä, satamia, sisävesireittejä ja lentokenttiä. Suomen TEN-tieverkko, joka koostuu ydinverkosta ja kattavasta verkosta, on esitetty kuvassa 1.

Kuva 1. Suomen TEN-tieverkko, jossa ydinverkko esitetty punaisella ja kattava verkko harmaalla. (Väylävirasto, 2023)



Liikenneviraston määräys Euroopan unionin tunneliturvallisuudirektiivin toimeenpanosta ”LO 2016/33 Tietunnelien hallinnointi ja turvallisuutta koskevat määräykset ja ohjeet” luokittelee Suomen maantietunnelit seuraavasti:

- ”Ryhmä TA, johon kuuluu tunneliturvallisuudirektiivin alaiset tunnelit eli TEN-tieverkontunnelit, jotka ovat yli 500 metriä pitkiä.
 - Ryhmä TB, johon kuuluu muut kuin luokan TA tunnelit, jotka ovat yli 500 metriä pitkiä.
 - Ryhmä TC, johon kuuluu betonitunnelit, jotka ovat yli 100 metriä pitkiä ja joissa tunnelin sortuminen voi johtaa katastrofiin. Tähän kuuluvat myös tunnelit, joissa osa on kalliotunnelia ja osa betonitunnelia.
 - Ryhmä TD, johon kuuluu kalliotunnelit, joiden pituus on alle 500 metriä.”
- (Liikennevirasto, 2016, s. 10)

Tunneliturvallisuudirektiivi koskee ainoastaan ryhmän TA tunneleita eli tunneleita, jotka ovat TEN-tieverkolla ja yli 500 metriä pitkiä. Tunneliturvallisuudirektiivistä implementoitu

Suomen kansallinen määräys laajentaa kuuden vuoden välein tehtävien tietunnelien määräaikaistarkastukset koskemaan myös tunneliturvallisuusdirektiivin vaatimusten lisäksi sitovasti luokan TB ja luokan TC tunneleita. Luokan TD tunneleille määräaikaistarkastus on suositeltu. (Liikennevirasto, 2016, s. 26) Vaikka tunneliluokan TD määräaikaistarkastus on ainoastaan suositeltu, kuten taulukosta 1 käy ilmi, se on kuitenkin aina tehty. Suomessa jokainen maantietunneli tarkastetaan vähintään kuuden vuoden välein. Tietunneleiden hallintoviranomainen voi määrätä tarkastuksen tai tunnelin turvallisuusvastaava voi pyytää tarkastusta myös useammin, jos he epäilevät, että tunnelin turvallisuudessa on puutteita.

3.1 Suomen maantietunnelit

Suomessa on 25 maantietunnelia, joiden perustiedot on esitetty taulukossa 1. Taulukon 1 viimeinen sarake osoittaa, että kaikille Suomen maantietunneleille, jotka on otettu käyttöön yli kuusi vuotta sitten, on tehty määräaikaistarkastus vuoden 2017 jälkeen.

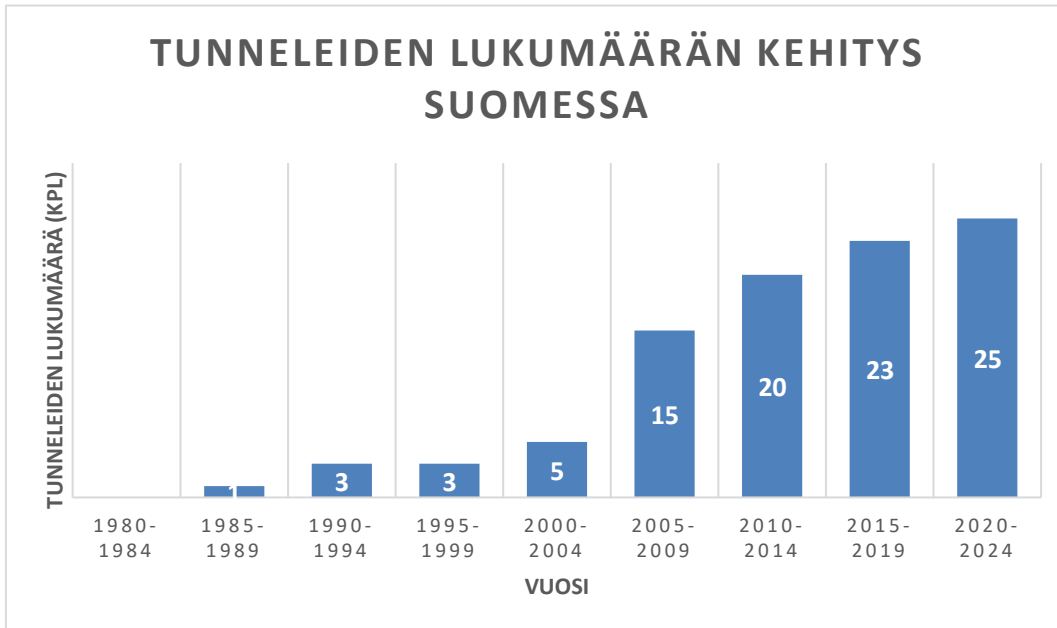
Taulukko 1. Suomen maantietunnelit (Aapo Tiilikainen, Liikenne- ja viestintävirasto Traficom:n aineiston pohjalta)

Tunneli	Käyttöönottovuosi	Tunnelin pituus (m)	TEN-verkolla	Edellinen määräaikaistarkastus
Kehä I Mestarintunneli	2011	520	ei	2023
Kehä I Keilaniementunneli	2019	460	ei	-
Kehä III Vuosaaren tunneli	2007	1520	kyllä	2022
Mt 100 Kivihaantunneli	2009	320	ei	2021
Kehä II Hiidenkalliontunneli	2000	495	ei	2020
Mt 104 Fiskarin tunneli	1993	145	ei	2020
Vt 12 Liipolan tunneli	2020	932	kyllä	-
Vt 12 Patomäen tunneli	2020	408	kyllä	-
Vt 3 Hämeenlinnan tunneli	2013	280	kyllä	2019

Vt 7 Kolsilan tunneli	2014	180	kyllä	2020
Vt 7 Husulan tunneli	2014	508	kyllä	2020
Vt 1 Isokylän tunneli	2003	435	kyllä	2018
Mt 189 Kuparivuoren tunneli	1989	323	ei	2019
Vt 9 Karkunvuoren tunneli	1994	204	ei	2021
Vt 12 Rantatunneli	2016	2320	ei	2022
Vt 4 Revontulitunneli	2007-2008	230	kyllä	2022
Vt 1 Hepomäen tunneli	2008	250	kyllä	2021
Vt 1 Lakiamäen tunneli	2008	480	kyllä	2021
Vt 1 Tervakorven tunneli	2009	575	kyllä	2021
Vt 1 Pitkämäen tunneli	2009	620	kyllä	2021
Vt 1 Orosmäen tunneli	2009	645	kyllä	2021
Vt 1 Karnaisten tunneli	2009	2230	kyllä	2021
Vt 1 Lehmihaan tunneli	2009	265	kyllä	2021
Vt 7 Markkinamäen tunneli	2014	490	kyllä	2020
Vt 7 Vaalimaan tunneli	2018	247	kyllä	-

Taulukossa 2 on esitetty Suomen tunneleiden lukumäärän kehitys vuosittain. Suomessa tunneleiden määrä on alkanut kasvaa merkittävästi vasta 2000-luvun alussa. Suomen tunneleiden määrä on Euroopan suuriin tunnelimaihin verrattuna varsin pieni. Norja on yksi maailman maista, joissa on eniten tunneleita. Vuonna 2009 Norjan Liikennevirasto (*eng. Norwegian Public Roads Administration*) julkaisi raportin, jossa tutkittiin Norjan tunneleissa tapahtuneita onnettomuuksia. Raportti on englanninkielinen käännös vuonna 2007 julkaistulle norjankieliselle raportille. Raportin perusteella vuonna 2006 Norjassa oli noin 800 tunnelia, joiden kokonaispituus oli noin 800 km. (Statens vegvesen, 2009)

Taulukko 2. Tietunneleiden lukumäärän kehitys Suomessa (Aapo Tiilikainen, Liikenne- ja viestintävirasto Traficomien aineiston pohjalta)



Vuonna 2004 julkaistussa EU:n tunneliturvallisuusedirektiivissä on esitetty tunneleiden turvallisuutta koskevat vähimmäisvaatimukset. Kyseisen tunneliturvallisuusedirektiivin tarkoituksena oli yhtenäistää Euroopan liikenneverkkojen käyttöturvallisuus ja saattaa se korkealle tasolle. Direktiivin tarvetta perusteltiin kasvaneella huolella turvallisuuspuutteista. Huoli tunneleiden turvallisuudesta kasvoi vuosituhannen vaihteessa tapahtuneiden Mont Blancin tunnelin, Tauern tunnelin ja Gotthardin tunnelin suurien tulipalojen seurauksena. (Euroopan komissio, 2002)

Suomen tunneleista 80 % on valmistunut vuonna 2004 käyttöön tulleen EU:n tunneliturvallisuusedirektiivin jälkeen. Viidestä tunnelista, jotka on rakennettu ennen tunneliturvallisuusedirektiiviä, kolmessa ei ole tunnelivalaistuksen lisäksi juurikaan muuta tekniikkaa. Suomella on moneen Euroopan maahan verrattuna varsin lyhyeltä ajalta kokemuksia tunneleista, mutta yhteisen direktiivin avulla Suomen tunneleiden eri toimijat ja suunnittelijat ovat saaneet hyödynnettyä muiden maiden kerryttämän kokemuksen tunneleista. Myös Euroopan suurimmat tunnelimaat Norja ja Sveitsi, jotka eivät kuulu Euroopan unioniin, vaikuttivat EU:n tunneliturvallisuusedirektiivin sisältöön mm. maailmanlaajuisen tietunnelikomitean PIARC:n kautta. Ohjausryhmän jäseniltä saatujen

tietojen perusteella Suomen tunneleiden suunnitteluohjeita laadittaessa ja päivittäessä on tehty usein taustaselvityksiä, joissa on huomioitu merkittävien tunnelimaiden sekä maailmanlaajuisen tietunnelikomitea PIARC:n kokemuksia ja havaintoja.

3.2 Vastuut ja toimijat

Suomen tietunneleiden vastuuorganisaatiot muuttuivat 1.1.2019 tapahtuneen virastouudistuksen myötä, kun Liikenne- ja viestintävirasto yhdistettiin. (Laki Liikenne- ja viestintävirastosta 935/2018) Virastouudistuksen myötä EU:n tunneliturvallisuusdirektiivissä 2004/54/EY määrättyä hallintoviranomaisen tehtävää Suomessa hoitaa Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. (Laki liikennejärjestelmästä ja maanteistä 503/2005, § 11) Hallintoviranomainen valvoo laissa ja määräyksissä turvallisuutta koskevien vaatimusten noudattamista ja nimittää tunnelille hallinnoinnista vastaavan julkisen tai yksityisen elimen. (Laki liikennejärjestelmästä ja maanteistä 503/2005, § 109b)

Suomessa hallinnoijan tehtävää suorittaa alueen ELY-keskus tai palvelusopimustunneleiden osalta tieyhtiö, jotka nimeävät hallinnoijan edustajan. Lain mukaan ELY-keskukset vastaavat alueensa tienpidon tehtävien hoitamisesta. (Laki liikennejärjestelmästä ja maanteistä 503/2005, § 11) Tunneleiden osalta tienpidon tehtävien hoitamiseen sovitaan erillinen maanteiden hoitourakoitsija. EU:n tunneliturvallisuusdirektiivin turvallisuusvastaavan tehtävät on sovittu Suomessa ELY-keskuksen vastuulle, paitsi palvelusopimustunneleissa vastuu on tieyhtiöllä. Tunnelin määräaikaistarkastuksissa kyseisen alueen ELY-keskuksella on useita vastuita ja rooleja. ELY-keskus tekee tunnelin sulkupäätöksen määräaikaistarkastuksen maastotarkastuksen ajaksi sekä tiedottaa päätöksestä viranomaisille ja tienkäyttäjille. ELY-keskuksen kanssa sopimussuhteessa oleva maanteiden hoitourakoitsija vastaa tarkastuksen liikennejärjestelyiden toteuttamisesta sekä tarvittavan tarkastusvälineistön hankkimisesta. Maanteiden hoitourakoitsijasta käytetään myös nimeä tunnelin isännöitsijä.

Väylävirasto toimii tunneleiden omistajana ja vastaa mm. tunneleiden ohjeiden laadinnasta. Väylävirasto ohjaa ELY-keskuksia tehtävien hoitamisessa (Laki liikennejärjestelmästä ja maanteistä 503/2005, § 11) Euroopan unionin tunneliturvallisuusdirektiivin riippumattoman

tarkastusyksikön kokoaminen on Suomessa sovittu Väyläviraston vastuulle. Väylävirasto vastaa, että maantietunneleille tehdään määräaikaistarkastus enintään kuuden vuoden välein.

Virastouudistuksen seurauksena 1.1.2019 perustettiin erillinen tieliikenteen ohjaus- ja hallintapalvelun tarjoaja eli nykyiseltä nimeltään valtionyhdistys Fintraffic Tie Oy, joka tuottaa Väyläviraston kanssa solmitun kumppanuussopimuksen mukaiset palvelut. (Laki liikenteen palveluista 320/2017, § 137–149) Fintraffic Tie Oy omistaa tietunnelien tekniset järjestelmät ja vastaa niiden toimivuudesta. Euroopan unionin tunneliturvallisuusdirektiivi edellyttää, että tunnelit tarkastaa riippumaton taho. Fintraffic Tien asiantuntijat eivät jääviyssyistä tarkasta tunnelia, mutta osallistuvat laitteiden omistajina määräaikaistarkastuksiin tarkastusyksikön avustajina. Fintraffic Tie toteuttaa tarkastusyksikön pyytämät vikatilanteet, joilla tarkastusyksikkö arvioi tunnelin turvallisen toiminnan. Lisäksi Fintraffic Tie Oy:n liikenteen valvontakeskuksen operaattorit avustavat määräaikaistarkastusta sulkemalla tunnelin muulta liikenteeltä yhdessä maanteiden hoitourakoitsijan kanssa.

Kuvassa 2 yhteenvetona esitetyt tunnelien toimijat ja niiden vastuut pätevät 16 tunnelissa. Suomen muut yhdeksän tunnelia on tilattu palvelusopimushankkeena, jossa hallintoviranomaisen roolia lukuunottamatta kaikki vastuut on palvelusopimuksen tuottajalla eli tieyhtiöllä. Palvelusopimustunneleiden laitteet ja järjestelmät siirtyvät sopimuskauden päätyttyä Fintraffic Tien omistukseen.

Kuva 2. Tunnelien toimijat ja vastuut



3.3 Tietunnelien tekniset järjestelmät ja niiden merkitys

Tietunnelien teknisillä järjestelmillä ja laitteilla tunnelista saadaan luotua mahdollisimman turvallinen ympäristö tienkäyttäjille sekä tunnelin huoltotoimijoille. Tunnelin turvallisuutta koskevat vähimmäisvaatimukset on kuvattu EU:n tunneliturvallisuusdirektiivissä.

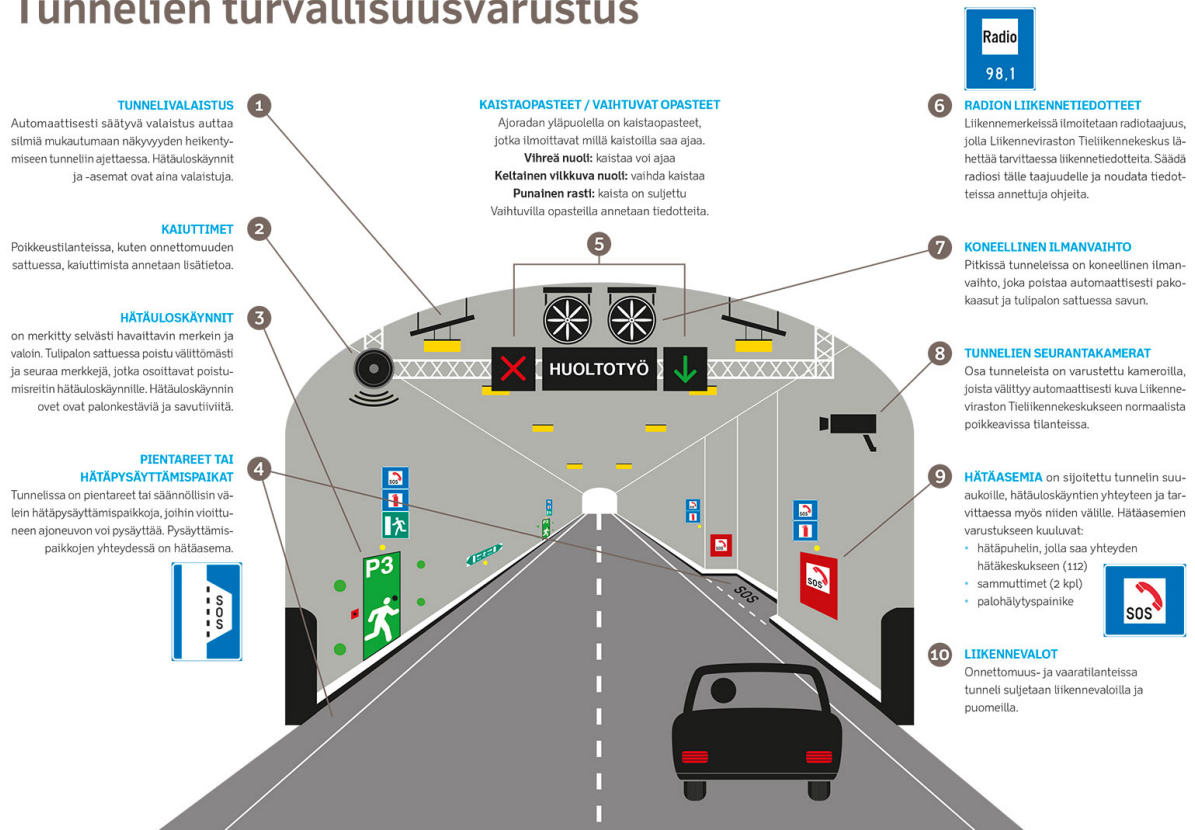
Vähimmäisvaatimukset on luokiteltu tunnelin ominaisuuksien mukaan esimerkiksi

pidemmissä ja vilkkaammin liikennöidyissä tunneleissa tulee olla enemmän järjestelmiä.

Tienkäyttäjälle näkyvissä olevia laitteita ja järjestelmiä on kuvattu kuvassa 3. Näiden lisäksi tunnelin muita järjestelmiä on kuvattu tässä luvussa.

Kuva 3. Tunnelien turvallisuusvarustus (Väylävirasto, 2022)

Tunnelien turvallisuusvarustus



Tunneleihin toteutetaan paloilmoinjärjestelmä, joka havaitsee erityyppisten paloilmamaisimien ja -painikkeiden avulla tunnelissa tapahtuneen tulipalon. Palohälytyksen aktivoiduttua järjestelmä lähettää tiedon tulipalosta automaattisesti hätäkeskukseen sekä käynnistää tunnelin turvajärjestelmiä, joiden avulla tienkäyttäjät saavat tiedon tilanteesta ja voivat poistua tunnelista.

Sähkönsyötön vikaantumista varten tunnelin sähkönsyöttöjärjestelmä varmennetaan UPS-järjestelmällä (*eng. Uninterruptible Power Supply*) sekä joidenkin tunnelien osalta myös erillisellä dieselkäyttöisellä sähkönsyötön varavoimakoneella. Näillä järjestelmillä saadaan syötettyä sähköä turvallisuuden kannalta kriittisimmille järjestelmille ja laitteille, vaikka tunnelin normaali sähkönsyöttö vikaantuisi.

Tunnelin automaattisella häiriönhavaintojärjestelmällä (HHJ) pystytään tunnistamaan tunnelissa tapahtunut häiriö kuten pysähtynyt ajoneuvo, este tiellä, väärään suuntaan ajava ajoneuvo tai hyvin hitaasti ajava ajoneuvo. HHJ:n toiminta perustuu Suomessa kameroiden kuvatulkintaan tai tutkiin. Tien pinnassa olevien induktiosilmukoiden avulla pystytään tunnistamaan liikenteen ruuhkautuminen tunnelissa sekä tunnelia lähestyvä väärään ajosuuntaan ajava ajoneuvo. Nämä järjestelmät tuottavat hälytyksen sekä mahdollisen ehdotuksen sekvenssiohjauksesta liikennekeskuksen operaattorin käyttöliittymään.

Tunneleihin toteutetaan viestintäjärjestelmät, joilla taataan viranomaisverkko Virve:n ja ULA-radiotaajuuksien kuuluvuus tunnelissa. Virve-verkon avulla viranomaiset kuten poliisi ja pelastuslaitos voivat viestiä tehokkaasti ja turvallisesti (Erillisverkot Oy, n.d.). ULA-radiotaajuuksien avulla tunnelia operoiva liikennekeskus voi antaa liikennetiedotteita.

3.4 Määräaikaistarkastuksen prosessi

Tietunneleiden hallintoviranomainen sopii vuosittain Väyläviraston tunneliturvallisuusasiantuntijan kanssa määräaikaistarkastuksien ajankohdan. Väylävirasto kutsuu kokoon tunnelin hallinnoijasta riippumattoman tarkastusyksikön suorittamaan määräaikaistarkastuksen. Tarkastusyksikkö huolehtii tarkastuksen suunnittelusta, yhteensovittamisesta, maastotarkastuksesta, tulosten raportoinnista ja korjausehdotusten laadinnasta.

Määräaikaistarkastus aloitetaan tyypillisesti 3-6 kuukauden pituisella valmisteluvaiheella, jonka aikana järjestetään suunnittelukokouksia, sovitaan maastotarkastuksen liikennejärjestelyt, järjestetään työturvallisuuskokous, laaditaan yksityiskohtaiset testaussuunnitelmat ja tiedotetaan maastotarkastuksen ajankohdasta viranomaisia ja tienkäyttäjiä.

Määräaikaistarkastuksen tarkastusvaiheessa eli maastotarkastuksessa tietunneli suljetaan kokonaan ja liikenne ohjataan siirrettävien liikenteenohjauslaitteiden avulla tunnelin varareitille. Maastotarkastuksessa tarkastusyksikön jäsenet ja muut avustavat tahot tarkastavat tunnelin. Maastotarkastuksen sisältö on kuvattu luvussa 3.5.

Tarkastuksen jälkeen tarkastusyksikkö raportoi erillisessä tulosten käsittely kokouksessa havaitsemansa puutteet, korjaustoimenpide-ehdotukset ja niiden kiireellisyyden.

Tarkastusyksikkö toimittaa prosessin lopuksi määräaikaistarkastuksesta raportin tietunnelin hallintoviranomaiselle.

Koska maastotarkastuksen ajaksi tunneli joudutaan sulkemaan tienkäyttäjiltä ja siitä aiheutuu yhteiskunnallisia kustannuksia, maastotarkastuksen yhteyteen pyritään yhteensovittamaan muutakin viranomaistoimintaa tai tunnelin huolto- ja kunnossapitoa kuten pelastuslaitoksen harjoittelua tai tunnelin pesua.

Vuonna 2021 tullut lakimuutos edellyttää, että tunneleille tehdään erillinen määräaikainen tieturvallisuustarkastus kuuden vuoden välein (Laki liikennejärjestelmästä ja maanteistä annetun lain muuttamisesta 998/2021, § 43f). Tämä erillisen tahon suorittama tieturvallisuustarkastus on käytännöllisistä syistä yhteensovitettu tunnelin määräaikaistarkastukseen kuuluvan maastotarkastuksen kanssa.

3.5 Maastotarkastuksen sisältö

Määräaikaistarkastukseen kuuluvassa maastotarkastuksessa riippumaton tarkastusyksikkö ja sitä avustavat tahot varmistavat, että tunnelin tekniset järjestelmät ja laitteet täyttävät EU:n tunneliturvallisuusdirektiivin, Suomen määräysten vähimmäisvaatimukset ja, että tunnelit ovat tienkäyttäjille ja huoltohenkilöstölle turvallisia. Tarkastuksessa painotetaan tunneliturvallisuuden kannalta kriittisimpiä laitteiden ja järjestelmien testauksia sekä saadun ennakkomateriaalin perusteella tehtyjä havaintoja. Taulukossa 3 on esitetty otsikkotasolla maastotarkastuksessa tarkastettavia asioita.

Taulukko 3. Maastotarkastuksessa tarkistettavat järjestelmät ja laitteet

Sekvenssiohjauksien toiminta	Tunnelin avaus, tunnelin sulkeminen, kaistan tai kaistojen avaaminen/sulkeminen, liikenteen pysäytys, kiertotieohjaus, häikäisyvaara tunnelin ulosajossa
Ilmanvaihdon toiminta	Impulssipuhaltimien toiminta pitoisuusmittareiden ohjaamana.

Palotilanteet (sis. erityyppiset palohälytykset)	Varmistetaan automaattisesti käynnistyvät toiminnot: tunnelin sulkua, savunhallinta ja ylipaineistus, evakuointivalaistus, palokellot, automaattiset kuulutukset. Hätäpuhelimien toimintatestaus
Sähkönsyötön vikatilanteet	Toiminta varavoimakoneen ja tunnelin UPS-järjestelmien syöttäessä sähköä.
Tietoliikenteen vikatilanteet	Kahdennettujen järjestelmien toiminnan varmistus. Toiminta erityyppisissä yhteyskatkoissa.
Valaistuksen toiminta	Valaistuksen toiminta luminanssimittarin ohjaamana. Yksittäisten valaisimien toiminta.
Häiriönhavaintojärjestelmä (HHJ)	Järjestelmän ilmaisuvarmuuden testaaminen.
Viestiliikennejärjestelmien toiminta	Viranomaisverkko (VIRVE), pelastuslaitoksen kenttäpuhelinjärjestelmä, ULA-taajuudet ja matkapuhelimet
Sammutusvesijärjestelmä	Palopostien, pikapalopostien ja paineenkorotusjärjestelmän toiminta.
Kriittisten yksittäisten liikenteenhallintalaitteiden toiminta	mm. liikennevalot, liikennepuomien, kaistaopastimet, nopeusrajoitusmerkit, varoitusmerkit, tiedotusopasteet, LML-ilmaisimet.

Maastotarkastuksessa tarkastettavien järjestelmien lisäksi tarkastusyksikkö varmistaa, että testaustilanteista operaattorin käyttöliittymä sekä varakäyttöliittymä näyttävät oikeaa tilannetietoa. Lisäksi tarkastusyksikkö varmistaa, että tunnelin turvallisuusasiakirjassa ja tunnelin suunnitelmissa kuvatut indikoinnit ja herätteet toteutuvat.

Testausohjelma suunnitellaan testausketjuiksi. Testausketjuilla pyritään luomaan tapahtumaketju, joka voisi tapahtua tunnelissa. Taulukossa 4 on esitetty esimerkki testausketjusta ja asioista, joihin tarkastusyksikkö kiinnittää huomiota. Taulukossa 3 kuvattujen otsikkotasoisia tarkastuskohteita tehdään myös yhtä aikaa eli esimerkiksi

sähkönsyötön ja tietoliikenteen vikatilanteiden yhteydessä tehdään myös palotilannetestauksia. Tällä tavalla pystytään varmistamaan, että tunneli pystytään sulkemaan turvallisesti jokaisessa tilanteessa.

Taulukko 4. Esimerkki maastotarkastuksen testausketjusta

Testiaskeleet	Simuloitava tilanne	Tarkastusyksikön seurattavat asiat
1) Ajoneuvo pysähtyy tunneliin	Simuloidaan tilannetta, jossa ajoneuvo rikkoutuu tunneliin ja syttyy palamaan.	Häiriönhavaintojärjestelmä tunnistaa pysähtyneen ajoneuvon ja tuottaa hälytyksen ja ohjausehdotuksen.
2) Tehdään palopainikehälytys hätäasemalta	Kuljettaja havaitsee savua konepellin alta.	Tunnelin sulku käynnistyy. Palokellot ja evakuointivalot aktivoituvat.
3) Tehdään käyttöliittymästä palotilanne kyseiselle alueelle.	Operaattori havaitsee palopaikan saatujen hälytysten ja kamerakuvien perusteella.	Automaattiset kuulutukset käynnistyvät. Ylipaineistus ja savunhallinta käynnistyvät. Hätäpoistumisovien vilkkuvalot aktivoituvat.
4) Tehdään hätäpuhelimien kosoitto hätäasemalta	Kuljettaja soittaa hätäpuhelimella hätäkeskukseen.	Varmistetaan, että yhteys hätäkeskukseen muodostuu ja hätäpuhelusta tulee tieto käyttöliittymään.
5) Kuitataan palotilanne päättyneeksi	Tilanne ohi.	Palotilanneohjaukset loppuvat.
6) Avataan tunneli	Liikenne takaisin tunneliin	Tunnelin avaussekvenssin toiminta.

4 Tulokset

Luvussa esitetään työn tulokset eli selvitykset miltä osin vuosina 2020–2023 tehtyjen määräaikaistarkastuksien sisällössä on noudatettu voimassa olevaa ohjeistusta. Lisäksi luvussa on kuvattu yleisiä huomioita voimassa olevista ohjeista. Näihin pohjautuen luvussa kuvataan tekijän esittämät muutosehdotukset ohjeiden päivitykselle.

4.1.1 Tarkastusohjetta ei ole noudatettu

Voimassa olevan ohjeen mukaan tunnelin jokaisen hätäpuhelimen yhteys tulee varmistaa hätäkeskukseen saakka tunnelin tilanteessa, jossa tunnelissa on normaali sähkönsyöttö sekä erikseen sähkökatkotilanteissa. (Liikennevirasto, 2015, s. 40) Ohjetta on noudatettu lyhyemmissä tunneleissa, joissa on alle 10 hätäpuhelinta. Pidemmässä tunneleissa ja peräkkäisten tunneleiden muodostamassa kokonaisuudessa voi olla yli 70 hätäpuhelinta, joten niissä ei voida tarkastaa jokaisen hätäpuhelimen yhteyden toimivuutta.

Tarkastamiseen kuluisi kohtuuttoman paljon aikaresursseja ja lyhyen ajan sisällä tehdyt lukuisat hätäpuhelimen koesoitot aiheuttavat haittaa myös hätäkeskukselle. Ohjeiden päivitystä varten tekijä ehdottaa, että laajemmissa tunnelijärjestelmissä, joissa on enemmän hätäpuhelimia tarkastetaan vähintään 10 kpl hätäpuhelimia, ellei ennakkoaineisto tai tarkastuksen kulku muuta edellytä. Osa tarkastettavista hätäpuhelimen koesoittoista tehdään sähkökatkojen aikana. Kaikkia hätäpuhelimia ei tarvitse tarkastaa määräaikaistarkastuksen yhteydessä, sillä niitä testaan jatkuvasti tunnelin kuukausihuolloissa kiertävällä syklillä siten, että jokaisen hätäpuhelimen toiminta varmistetaan vähintään kerran vuodessa.

Teknisten järjestelmien tarkastukseen sisältyy järjestelmien ja laitteiden elinkaaren arviointi. Voimassa olevan ohjeen mukaan tarkastusyksikön tulee esittää arviot laitteiden ja järjestelmien elinkaaresta, sekä antaa alustava arvio millaisiin korvausinvestointeihin ja millä aikataululla on varauduttava. (Liikennevirasto, 2015, ss. 15, 55) Määräaikaistarkastuksissa on otettu käytännöksi arvioida elinkaarta seuraavaan tarkastukseen saakka eli kuuden vuoden päähän, mutta arviointi on osoittautunut hyvin haastavaksi. Laitteiden elinkaarta on arvioitu pääosin sen hetkisen kunnon ja varaosien ja ohjelmistopäivitysten saatavuuden perusteella. Työn tekijä ehdottaa, että ohjeen päivityksen yhteydessä poistetaan vaatimukset elinkaaren

arvioinnista tai vähintään kevennetään vaatimuksia huomattavasti. Ohjeen voimaantulon jälkeen vuonna 2019 tapahtuneen virastouudistuksen seurauksena tullut uusi toimija Fintraffic Tie Oy, joka omistaa kaikki tunnelien tekniset järjestelmät ja laitteet, on velvollinen huolehtimaan niiden kunnosta ja arvioimaan niiden elinkaarta. Voimassa oleva ohje on kirjoitettu ennen virastouudistusta, jolloin elinkaaren arviointi oli sovittu määräaikaistarkastuksen yhteyteen. Virastouudistuksen seurauksena elinkaaren arviointi ei ole enää merkittävä osa määräaikaistarkastusta.

Teknisten järjestelmien tarkastusvälineihin on listattu mm. matkapuhelin, kamera, mittanauha ja radiopuhelin. (Liikennevirasto, 2015, s. 15) Tarkastusvälineet on kirjattu vuonna 2015 hyvin yksityiskohtaisesti sen hetkisen käytännön mukaisesti. Työn tekijä ehdottaa, että ohjeiden päivityksessä välineet on hyvä muuttaa geneerisimmiksi, jotta ne kestävät aikaa ja kehitystä paremmin. Esimerkiksi korvataan ohjeessa mainitut matkapuhelin ja kamera muotoon kommunikointiyhteys muihin tarkastajiin ja mahdollisuus tallentaa kuvia ja videoita havainnoista.

Voimassa olevassa ohjeessa on esitetty myös tarvittava turvallisuusvarustus kuten huomioliivi, turvakengät ja suojakypärä (Liikennevirasto, 2015, s. 17). Käytäntö on tältä osin muuttunut siten, että ELY-keskus vastaa päätoteuttajana tarvittavista turvamääräyksistä, -varusteluista sekä perehdytyksestä. Määräaikaistarkastuksen tarkastajat noudattavat päätoteuttajan turvallisuus- ja perehdytysvaatimuksia. Tekijä ehdottaa, että ohjeen päivityksen yhteydessä työturvallisuusvarustus ja -määräykset päivitetään nykykäytänteiden mukaisiksi.

4.1.2 Tarkastettu ohjeiden vähimmäistason ylittävästi

Tunnelin häiriönhavaintojärjestelmän (HHJ) ilmaisuvarmuuden tarkastamisen vaatimustaso on ohjeistettu tunneliin pysähtyneiden ajoneuvojen osalta yhteensä 10 kohdassa ja väärään ajosuuntaan ajavien osalta ajetaan koko tunneli läpi. (Liikennevirasto, 2015, s. 37) Häiriönhavaintojärjestelmän ilmaisuvarmuus on tarkastettu määräaikaistarkastuksissa huomattavasti ohjeistusta kattavammin. Pysähtyneen ajoneuvon testaustilanteita on tehty tunnelista riippuen 40–60 kpl ja väärän ajosuunnan testaustilanteita 4–8 kpl. Lisäksi osa

testaustilanteista on tehty esimerkiksi tilanteissa, joissa tunnelin kaistoja on suljettu tai tunnelissa on sähkökatko. Tekijä ehdottaa, että häiriönhavaintojärjestelmän ilmaisuvarmuuden testausmäärät voidaan ohjeessa nostaa viime vuosina tehtyjen tarkastuksien tasolle. Tarkastusyksikkö on tehnyt vastaavaa häiriönhavaintojärjestelmän ilmaisuvarmistustestausta useassa tunnelissa, minkä seurauksena testaus on saatu hyvin tehokkaaksi. Tyypillisesti häiriönhavaintojärjestelmän tarkastuksen kokonaiskesto on noin 45–75 minuuttia.

Voimassa olevan ohjeen mukaan tunnelin automaattisen sammutusjärjestelmän tarkastaminen keskittyy pääasiassa lähtötietomateriaalin avulla tehtävään tarkastukseen. (Liikennevirasto, 2015, s. 45) Edellisessä tunnelin määräaikaistarkastuksessa, jonka varusteena on automaattinen sammutusjärjestelmä, päätettiin tarkastaa järjestelmä hyvinkin kattavasti. Tarkastuksen kattavuutta perusteltiin sillä, että hyvin harvoin tositilanteessa käytetyn järjestelmän toiminnanvarmistus tarjosi samalla erinomaisen harjoitustilanteen tunnelin valvontakeskuksen operaattoreille sekä pelastuslaitokselle. Samalla pystyttiin arvioimaan myös tunnelin jätevesijärjestelmän kaivojen toimintaa (kuva 4). Tekijä ehdottaa, että ohjeessa vähintään suositellaan automaattisen sammutusjärjestelmän tarkastamisen suorittamista.

Kuva 4. Tunnelin automaattisen sammutusjärjestelmän tarkastaminen (tarkastusyksikön sisäinen aineisto, n.d.)



Tietoliikenteeseen liittyvien vikatilanteiden tarkastaminen on tehty voimassa olevaa ohjeistusta kattavammin. Tarkastusyksikkö on halunnut painottaa, kuinka tunnelin järjestelmät toimivat erilaisten vikatilanteiden aikana. Tietoliikenteeseen vahvasti liittyvä suojausluokitus estää yksityiskohtaisen kuvauksen opinnäytetyössä. Asia ja tekijän muutosehdotukset on käsitelty perusteellisesti ohjausryhmän kanssa.

Tunnelin suuaukoilla olevat liikennevalot ja liikennepuomit on tarkastettu voimassa olevaa ohjeistusta kattavammin. Ohjeistus edellyttää, että pistokoemaiset vikatilanteen toiminnantarkastukset yhdessä sijainnissa. (Liikennevirasto, 2015, ss. 33,34)

Määräaikaistarkastuksissa on tarkastettu lähtökohtaisesti kaikki liikennevalot ja -puomit, sillä ne ovat tunnelin turvallisen sulkemisen kannalta kriittisiä laitteita. Tekijä ehdottaa, että ohjeen päivityksen yhteydessä tarkastettavien liikennevalojen- ja -puomien määrät nostetaan viime vuosina tehtyjen määräaikaistarkastuksien tasolle. Vaikutus tarkastuksen kestoon on hyvin pieni.

4.2 Yleiset havainnot ja huomiot voimassa oleviin ohjeisiin liittyen

Työturvallisuus ja vastuuasioita ei ole ohjeistettu voimassa olevissa ohjeissa. Voimassa olevan ohjeen kirjoitushetkellä vuonna 2015 sovittu käytäntö oli, että työturvallisuuteen ja vastuihin liittyvät asiat sovitaan määräaikaistarkastuksissa tapauskohtaisesti. Viranomaisten toimesta vuosien 2021–2022 aikana on sovittu yhtenäinen malli, jota noudatetaan jatkossa määräaikaistarkastuksissa. Mallissa on kuvattu eri organisaatioiden vastuut ja roolit. Lisäksi on tehty päätös, että teknisten järjestelmien tarkastamista ei tulkita rakennustyöksi, joten siihen ei sovelleta VNa 205/2009:sta eli valtioneuvoston asetusta rakennustyön turvallisuudesta. Tekijä ehdottaa, että nykyinen malli lisätään ohjeisiin.

Työn tekohetkellä voimassa olevat tunnelin tarkastamista koskevat ohjeet Liikenneviraston ohjeita 27/2015 ”Tietunnelien teknisten järjestelmien tarkastaminen” ja Liikenneviraston ohjeita 3/2016 ”Tietunnelien tarkastukset – Yleiset periaatteet ja vastuut” on kirjoitettu Liikenneviraston aikaan, jolloin toimintamallit poikkesivat nykyisistä käytännöistä. Ohjeen päivityksen yhteydessä tulee päivittää virastouudistuksen seurauksena syntyneet uudet toimintamallit ja vastuut.

Ohjeet sisältävät vanhentunutta terminologiaa esimerkiksi palovesi on nykyään sammutusvesi ja. Terminologian päivityksen ohella ohjeiden päivityksessä tulee poistaa viittaukset vanhentuneisiin Liikenneviraston alaisiin ryhmiin, joiden toiminta on lopetettu virastouudistuksen seurauksena.

5 Ratkaisut sujuvamman tarkastusprosessin saavuttamiseksi

Työn yhtenä tavoitteena oli kuvata hyväksi havaitut ratkaisut määräaikaistarkastuksen suunnittelu- ja maastotarkastusvaiheessa. Hyväksi havaituilla ratkaisuilla tarkoitetaan keinoja, joilla määräaikaistarkastusprosessia on saatu kehitettyä sujuvammaksi sekä tehokkaammaksi. Edellä kuvatut keinot ovat luonteeltaan sellaisia, että ne eivät kuulu Väyläviraston ohjeisiin. Hyväksi havaittujen keinojen tunnistamisella ja kirjaamisella saadaan parannettua tarkastusyksikkötoiminnan jatkuvuutta.

5.1 Maastotarkastuksen tehtävien ja riskien arviointi

Erään viime vuosina toteutetun määräaikaistarkastuksen valmisteluvaiheessa saadun materiaalin perusteella arvioitiin, että teknisten järjestelmien testaukset voivat aiheuttaa riskin, että tunnelin järjestelmiä joudutaan korjaamaan pidemmän aikaa ja tunnelia ei välttämättä saada avattua liikenteelle tarkastuksen jälkeen. Kyseistä tunnelia ei voi yksilöidä julkiseen opinnäytetyöhön. Edellä kuvatuista syistä johtuen määräaikaistarkastuksiin on lisätty siitä lähtien ylimääräinen suunnittelukokous, jossa arvioidaan teknisten järjestelmien tarkastamiseen liittyviä riskejä ja niistä aiheutuvia mahdollisia seurauksia. Kokouksessa tunnustetaan testauksista aiheutuvat riskit ja muokataan testaussuunnitelmaa siten, että testaukset on turvallista suorittaa vaarantamatta tunnelin avaamista liikenteelle. Esimerkiksi tyypillisesti riskialttiimmat testaukset tehdään ensimmäiseksi, jotta mahdollisesti tapahtuvien vikatilanteiden korjaamiselle jää enemmän aikaa ennen tunnelin avaamista liikenteelle.

Kokouksessa on sovittu myös yksityiskohtaisesti miten ja kenen toimesta testaussuunnitelman mukaiset tarvittavat vika- tai testaustilanteet saadaan toteutettua. Lisäksi kokouksessa on laadittu suunnitelma tyypillisimpiin yllättäviin vikatilanteisiin, siltä osin kuin se on mahdollista. Kokouksessa tehty laaja etukäteissuunnittelu on tehostanut maastotarkastuksen kulkua ja säästänyt aikaresursseja.

5.2 Tunnelin ohjaukseyttöliittymän tallentaminen

Vuoden 2021 määräaikaistarkastuksista lähtien tunnelin operaattorin ohjausjärjestelmän näkymä, jolla tarkastusyksikkö tekee maastotarkastuksessa tarvittavat ohjaukset, on videotallennettu. Tallennus on osoittautunut erinomaiseksi avuksi tarkastuksen raportointiin. Tallenteen avulla tarkastusyksikkö pystyy tarkastelemaan vikatilanteeseen johtaneita testausketjuja ja luomaan paremman tilannekuvan tapahtuneesta vikatilanteesta. Tämä korostuu etenkin pidemmissä tunneleissa, joissa on yli 3000 laitetta ja järjestelmää. Toimintamalli on parantanut raportointia merkittävästi, kun havaituille vikatilanteille saadaan kirjattua tarkoituksenmukaiset korjaustoimenpide-ehdotukset.

Tallentamisen ohella ohjausjärjestelmän näkymää on jaettu tarkastuksen aikana näytönjaolla, joka mahdollistaa tarkastukseen osallistuville avustaville tahoille tarkan kuvan tarkastuksen kulusta ja mahdollisesti tapahtuneista vikatilanteista.

5.3 Teknisten järjestelmien testauksien yhteensovitus

Aikaisemmissa määräaikaistarkastuksissa on ollut toimintamallina yhteensovittaa määräaikaistarkastuksiin kuuluva rakennetekninen tarkastustyö sekä mahdollisuuksien mukaan myös normaalia tunnelin kunnossapitoa. Teknisten järjestelmien tarkastukset sisältävät testauksia, joiden aikana tunnelissa ei voi turvallisuussyistä olla muita toimijoita. Edellä kuvattuja testauksia ovat esimerkiksi tunnelin häiriöhavaintojärjestelmän testaus, jolloin tunnelissa ajetaan testiajoneuvoilla normaalin nopeusrajoituksen mukaisesti sekä tunnelissa olevien impulssipuhaltimien testaus, joka estää rakenneteknisen tarkastukseen olennaisesti kuuluvan nostintyön teon. Lisäksi teknisten järjestelmien testauksissa tehdään lukuisia palotilanne ja sähkönsyötön vikatilannetestauksia, joista on merkittävää häiriötä muille samaan aikaan tunnelissa työskenteleville.

Viime vuosina on otettu käyttöön toimintamalli, jossa teknisten järjestelmien nk. ”kriittisille tarkastuksille” varataan oma tunnelinsulku, jolloin tunnelissa tehdään ainoastaan teknisten järjestelmien tarkastuksia. Kuvattu toimintamalli on parantanut määräaikaistarkastukseen osallistuvien tarkastajien turvallisuutta sekä nopeuttanut tarkastuksia, sillä tiedetään varmasti, että häiriöhavaintojärjestelmän tarkastuksen yhteydessä tunnelissa ei ole muita toimijoita. Aikaisemmin kyseisten testien ajaksi tunnelissa samanaikaisesti tehtävät muut työt on jouduttu keskeyttämään ja varmistamaan, että tunneli on täysin tyhjä ennen testauksen aloitusta.

Teknisten järjestelmien laitekohtaiset tarkastukset, joista ei aiheudu vaaraa tai häiriötä muille toimijoille on kustannustaloudellisista syistä kuitenkin yhä yhteensovitettu muiden toimijoiden töiden kanssa.

6 Yhteenveto ja johtopäätökset

Työn tarkoituksena oli tunnistaa millä tarkkuudella vuosien 2020–2023 tehdyissä määräaikaistarkastuksessa on noudatettu voimassa olevia ohjeita sekä tunnistaa ohjeissa olevat puutteet ja muodostaa ohjeiden päivytystä varten muutosehdotuksia. Lisäksi työssä selvitetiin hyväksi havaitut käytännöt ja toimet, joilla määräaikaistarkastusprosessia on saatu sujuvoitettua.

Työn kirjoitushetkellä voimassa oleva määräaikaistarkastuksien ohjeistus on varsin tekninen ja yksityiskohtainen. Jokainen tunneli on oma kokonaisuutensa ja eroaa muista tunneleista mm. liikenneympäristön ja -määrien sekä tunnelin laitteiden ja järjestelmien toteutuksilla. Ohjeita päivittäessä tulee arvioida, onko tarpeen ohjeistaa hyvin yksityiskohtaisella tasolla, jonka seurauksena tarkastusyksikkö joutuu joka tapauksessa soveltamaan ohjetta.

Voimassa olevaan Liikenneviraston ohjeeseen 27/2015 ”Tietunnelien teknisten järjestelmien tarkastaminen” on sisällytetty paljon testauksia ja tarkastuksia, jotka ovat pääosin silmämääräisiä tarkastuksia esimerkiksi liikennevalojen maadoituksen merkintöihin liittyen. Ohjeita päivittäessä tulee tehdä selkeä ero tunnelin turvallisuuden kannalta kriittisten järjestelmien ja ominaisuuksien, jotka on ehdottoman tärkeä tarkastaa sekä vähemmän tärkeiden silmämääräisten tarkastusten välillä. Voimassa oleva ohje sisältää joltain osin silmämääräisiä tarkastuksia, jotka ovat kuuluvat tunnelin normaaliin jatkuvaan kunnossapitoon. Näiden poistamista tulee arvioida ohjeiden päivytyksen yhteydessä.

1.1.2019 tapahtuneen virastouudistuksen seurauksena määräaikaistarkastuksen toimijat ja heidän roolit muuttuivat. Viimeisen viiden vuoden aikana tehtyjen määräaikaistarkastuksien seurauksena prosessista on kehittynyt toistettava ja selkeä kokonaisuus.

Määräaikaistarkastuksien lopussa kerättyjä kehittämissuhteita on otettu huomioon seuraavissa tarkastuksissa. Määräaikaistarkastus on jatkuvasti kehittyvä prosessi.

Luvussa 5 esitettyjä ratkaisuita sujuvamman ja tehokkaamman määräaikaistarkastusprosessin saavuttamiseksi on jo sovellettu viime vuosina tehdyissä määräaikaistarkastuksissa.

Opinnäytetyön tuloksista on laadittu erillinen tiivistetty esitys, johon on sisällytetty myös tietoturvaluokitellut aineistojen käsittely. Tulosten valmistuttua Väylävirasto käynnisti ohjeiden päivitysprosessin. Tulokset ja tekijän laatimat ohjeiden muutosehdotukset on esitelty tunneliviranomaisille osana ohjeiden päivitysprosessia. Tuloksia on hyödynnetty Väyläviraston tunnelitarkastusohjeiden päivityksessä, joista on vastannut Jari Oinas ja Aapo Tiilikainen Traficon Oy:stä. Väylävirasto julkaisee ohjeet vuoden 2024 aikana.

Lähteet

EU. (2004). Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2004/54/EY.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004L0054&from=FI>

Euroopan parlamentti. (1692/96/EG). Euroopan parlamentin ja neuvoston päätös.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:31996D1692&from=EN>

Euroopan komissio. (2002/0309). Ehdotus EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON DIREKTIIVI Euroopan laajuisen maantieverkon tunnelien turvallisuutta koskevista vähimmäisvaatimuksista.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:52002PC0769&from=IT>

Erillisverkot Oy. (n.d.). Viranomaisverkko Virve

<https://www.erillisverkot.fi/virve-palvelut/>

Laki julkisen hallinnon tiedonhallinnasta 906/2019.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2019/20190906#Pidm45053756121664>

Laki Liikenne- ja viestintävirastosta 935/2018.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2018/20180935>

Laki liikennejärjestelmästä ja maanteistä 503/2005.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2005/20050503>

Laki liikennejärjestelmästä ja maanteistä annetun lain muuttamisesta 998/2021.

<https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2021/20210998>

Laki liikenteen palveluista 320/2017.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2017/20170320>

Liikennevirasto. (2015). Tietunnelien teknisten järjestelmien tarkastaminen.

https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Liikennevirasto/lo_2015-27_tietunnelin_teknisten_web.pdf

Liikennevirasto. (2016). Tietunnelien hallinnointi ja turvallisuutta koskevat määräykset ja ohjeet.

https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Liikennevirasto/lo_2016-33_tietunnelien_hallinnointi_web.pdf

Liikennevirasto. (2018). Tietunnelien liikenteenhallinnan toimintaperiaatteen laadinta.

https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Liikennevirasto/lo_2018-20_tietunnelien_liikenteenhallinnan_web.pdf

Statens vegvesen. (2009). Studies on Norwegian Road Tunnels II.

<https://vegvesen.brage.unit.no/vegvesen-xmlui/bitstream/handle/11250/192582/rapport2009TSF.pdf?sequence=5&isAllowed=y>

Väylävirasto. (27.4.2022). Tunneliturvallisuus [kuva].

<https://vayla.fi/vaylista/tieverkko/turvallisuus/tunneliturvallisuus#.WAdsqYOLRaT>

Väylävirasto. (2023). Suomen TEN-tieverkko [kuva]. Aineisto on ladattu Väyläviraston Lataus- ja katselupalvelusta 3.1.2023 lisenssillä CC 4.0 BY.

<https://suomenvaylat.vayla.fi/>