



**jamk.fi**

# **Hirvikolarien ennaltaehkäisykeinot Kirjallisuuskatsaus**

Maarit Huuskonen

Opinnäytetyö  
Toukokuu 2021  
Luonnonvara- ja ympäristöala  
Maaseutuelinkeinojen tutkinto ohjelma

Jyväskylän ammattikorkeakoulu  
JAMK University of Applied Sciences

**Huuskonen, Maarit**

**Hirvikolarien ennaltaehkäisy kirjallisuuskatsaus**

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Toukokuu 2021, 24 sivua.

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma, opinnäytetyö AMK

Julkaisun kieli: suomi

Verkkojulkaisulupa myönnetty: kyllä

**Tiivistelmä**

Hirvikolarien ehkäisymenetelmäkeinoja päivitetään vuosittain ja mukaan on otettu myös teknologiaa. Aiheesta tein kirjallisuuskatsauksen viitaten teknologian käyttöön hirvivaaran tunnistamisessa ja mukaan otin myös olemassa olevat menetelmät. Tavoitteena oli tarkastella menetelmiä ja minkälainen vuorovaikutus niillä oli kuljettajaan tai hirvieläimeen.

Kirjallisuuskatsauksen tiedon haku suoritettiin hyvin vapaalla hauilla, joista valikoitui tilastoihin perustuvat, vuosittain päivittyvät tiedot aiheesta. Mukana oli liikenneturvan tietoja ja ajankohtaisia artikkeleita. Liikenne- ja viestintäministeriön ylläpitämä Väylävirasto, josta entinen Tiehallinto oli teetättänyt selvityksiä erilaisista tieosuuksista, joissa mukana on ollut hirvikolarien ennaltaehkäisy.

Tutkimustulosten mukaan kuljettajan liikennekäyttäytymisellä on vaikutus hirvikolareiden määrään. Menetelmät, joita käytetään hirvivaaran ennaltaehkäisyssä, eivät estä täysin hirvikolareita vaan auttavat kuljettajaa ennakoimaan vaarasta.

**Avainsanat (asiasanat)**

Hirvivaara, hirvikolari, hirvikolarien ehkäisykeinot, kannanhoito, teknologialaitteet, kirjallisuuskatsaus.

**Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)**

**Huuskonen, Maarit**

**Hirvikolarien ennaltaehkäisy kirjallisuuskatsaus**

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, March 2021, 24 pages.

Agricultural and Rural Industries, Bachelor's thesis

Permission for web publication: Yes

Language of publication: Finnish

**Abstract**

Technology has been taken to help moose danger. It was taken to prevention moose-vehicle collisions with other existing methods. I make literature review for the subject. I comparison methods between interactions driver and moose.

Literature review include statistic based on, yearly update information for subject. It also include information off road safety and topical articles. Ministry of transportation and communications maintain keep Finnish transport Infrastructure Agency, who is made explanations different section of road, where moose crash has happened.

Results of the finding drivers traffic behavior have include for impact to moos crash. Methods wich been used for moose danger prevention, doesn't prevent complete moose crushes but it give to driver chance to react for danger.

**Keywords/tags (subjects)**

Moose danger, moose crash, moose crash prevention, stock management, technology equipment, literature review.

**Miscellaneous (Confidential information)**

## Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Hirvi .....</b>	<b>6</b>
2.1	Hirven liikkuminen .....	6
2.2	Kolaritilastot .....	6
<b>3</b>	<b>Kolarien ennaltaehkäisykeinot.....</b>	<b>8</b>
3.1	Riista-aita .....	8
3.2	Varoitusmerkit ja nopeusrajoitukset.....	9
3.3	Kannanhoito .....	9
3.4	Nauhoitus .....	11
3.5	Tienpientareiden raivaus.....	11
3.6	Viher- ja alikulkusilta .....	11
3.7	V-traffic-sovellus.....	13
3.8	Hirvivaroitussjärjestelmä .....	13
3.9	Turvajärjestelmä autoissa.....	14
<b>4</b>	<b>Teknologian soveltuvuus hirvikolarien ennaltaehkäisyyn .....</b>	<b>14</b>
4.1	Teknologia .....	14
4.2	Teknologilaitteiden soveltuvuus.....	15
4.3	Ulkomailla käytetty teknologia.....	15
<b>5</b>	<b>Tutkimusmenetelmä ja aineisto .....</b>	<b>16</b>
5.1	Tarkoitus ja tavoite .....	16
5.2	Kirjallisuuskatsaus.....	16
5.3	Aineiston keruu ja valinta .....	17
5.4	Aineiston analysointi .....	18

<b>6</b>	<b>Tutkimustulokset.....</b>	<b>21</b>
<b>7</b>	<b>Pohdinta.....</b>	<b>22</b>
7.1	Työn tulosten tarkastelu.....	22
7.2	Eettisyys ja luotettavuus.....	23
7.3	Johtopäätökset ja jatkotutkimusaiheet.....	23
	<b>Lähteet .....</b>	<b>24</b>

## Kuviot

Kuvio 1.	Hirvikolarien määrä eri tieosuuksilla vuosina 2017-2020 .....	7
Kuvio 2.	Vihersilta Loviisan ja Kotkan välillä E-18 moottoritiellä.....	12
Kuvio 3.	Varoitusten jaottelu .....	20
Kuvio 4.	Teknologiset järjestelmät .....	20

## Taulukot

Taulukko 1.	Hirvionnettomuudet kuukausittain vuosina 2018-2020 .....	8
Taulukko 2.	Hirvionnettomuudet ja hirvikanta vuosina 2013-2017. (2003-2008 otettu huomioon maanteillä sattuneet kolarit. 2009-2017 mukana myös kunnalliset ja yksityiset tiet) .....	10
Taulukko 3.	Sisäänotto- ja poissulkukriteerit .....	18

# 1 Johdanto

Riistaonnettomuuksia sattui vuonna 2020 14 004. Hirvionnettomuuksien määrä oli 1 527 joista lähes kolmannes sattui syys-lokakuussa. (Hirvet ja muut eläimet. n.d.) Vaikka hirvikolarien määrä on joka vuosi laskenut, silti niitä tapahtuu vuosittain. Suomessa perinteiset hirvivaroitukset ja riista-aita ovat monelle liikenteenkäyttäjälle tuttu näky teiden varsilla. Niiden rinnalle on kehitelty ja suunniteltu lisää ehkäiseviä toimenpiteitä, joita päivitetään vuosittain.

Aihe tuli Bind-hankkeen kautta, jossa ideoita otettiin vastaan ja lupaavimpia aiheita pääsi jatkokehitykseen. Tämän idean aiheena oli jonkinlainen tutka, joka ilmoittaa autoilijoille eläinvaarasta. Pienellä tutkinalla sellainen laite löytyi, mutta jatkojalostin ideaa, josta lähdin tarkastelemaan kirjallisuuskatsauksen kautta mitä menetelmiä on käytetty hirvivaaran ennaltaehkäisyssä. Itse metsästäjänä aihe on mielenkiintoinen. Opinnäytetyö on kirjallisuuskatsaus, jossa tukeudutaan tilastoihin, artikkeleihin, tutkimuksiin ja kirjallisuuteen. Tarkoituksena on löytää teoreettisen tiedon pohjalta menetelmät, jotka ovat tehokkaita hirvikolariehkäisykeinoja. Aihe on rajattu olemassa oleviin ehkäisy menetelmiin ja niiden tarkasteluun, ihmisten ja eläinten vuorovaikutukseen, kolaritilastoihin ja teknologian tarkasteluun ja sen soveltuvuuteen aiheessa.

Tavoitteena olisi tuoda teknologian käyttöä esille aiheessa ja minkälaisilla toimintaperiaatteilla sen ehkäisykeinot toimivat ja onko se tehokkaampi menetelmä kuin ei teknologinen menetelmä. Työllä pohjustetaan ideaa ja käydään läpi olemassa olevat hirvivaroitukset ja niiden menetelmät.

## 2 Hirvi

Hirvi kuuluu Suomen alkuperäiseen riistaeläimistöön. Uroksen paino voi olla jopa 600 kiloa ja naaraan 350 kiloa. Hirvi on väritykseltään tummanharmaa ja jalat vaaleat. Uros on naarasta isompi ja sillä on sarvet päässä, jotka se pudottaa vuosittain yleensä loppusyksystä. Hirvi käyttää ravinnokseen vuodenaikojen mukaan saatavilla olevia ruohovartisia kasveja, heinää, varpuja, kasvien ja pensaiden oksia ja versoja.

### 2.1 Hirven liikkuminen

Metsä on hirven koti missä sillä on oma elinpiirinsä. Luonnonvarakeskuksen erikoistutkija **Ari Nikula** sanookin hirvien pyrkivän usein samoille alueille, koska ne ovat uskollisia kotipaikalleen ja vaellusreitit ovat vuosisatojen ajan olleet samat reitit. Uusien valtateiden katkaistaessa hirven elinpiiri tai ne ovat esteenä vaellusreitillä, on hirvien etsittävä uusi elinalue. (Kasurinen n.d.) Hirvet liikkuvat ympäri vuoden ravinnon perässä ja varsinkin syksy on kriittisintä aikaa törmätä hirveen. Aamu- ja iltahämärässä hirvet uskaltavat liikkua paremmin, mikä näkyy myös kolaritilastoissa. Hirvien liikkeidensä vaikuttaa myös rykimä eli kiima-aika, joka sijoittuu alkusyksyyn syys-lokakuulle. (Riski hirvikolariin on suurin syksyisin 2017.) Metsästys tapahtuu usein koiralla, joka saa hirvet liikkumaan joskus useitakin kilometrejä, jossa mukana on tienylytyksiä.

### 2.2 Kolaritilastot

Tieliikenteessä tapahtuvista kolareista kerätään tietoa kolmen eri tahon kautta. 1. Poliisin tietojärjestelmä PATJA, joka on Tilastokeskuksen ylläpitämä virallinen tilastoperusta. 2. Vakuutusyhtiöiden liikennevahinkorekisteri LVK ja 3. Sairaaloiden hoitoilmoitusrekisteri HILMO. (Onnettomuustilasto n.d.).

Manner-Suomen tieliikenteessä tapahtui vuonna 2020 kirjattuja riistaonnettomuuksia 14 004. Marraskuu oli vaarallisinta aikaa, jolloin riistaonnettomuuskirjauksia tuli

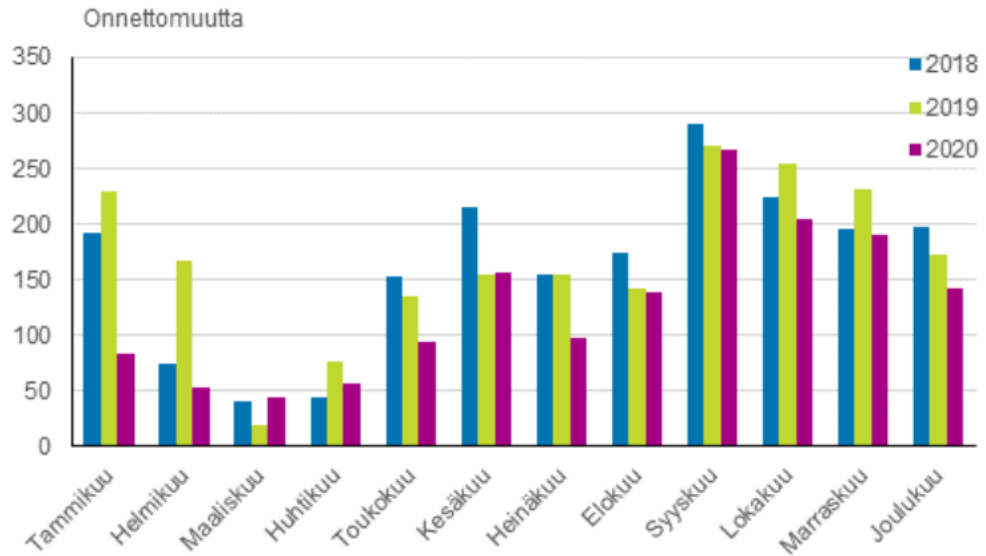
2 401. Riistaonnettomuuksia tapahtuu koko maassa. Vilkkaimmat kaksikaistaiset tiet kuten Uudellamaalla, Varsinais-Suomessa ja Pirkanmaalla tapahtuu suurin osa onnettomuuksista. Valkohäntäpeurojen kanssa ajettut kolarit edustavat yli puolta riistaonnettomuuksista. Kun taas hirvikolarien määrä on laskenut viimeisen neljän vuoden aikana (Kuvio 1). (Tilastokeskus 2020).

	2017	2018	2019	2020
Hirvi				
Lukumäärä				
MANNER-SUOMI				
Moottoritie	27	52	41	22
Moottoriliikennetie	11	2	5	8
Valtatie	788	668	712	581
Kantatie	245	241	245	168

Kuvio 1. Hirvikolarien määrä eri tieosuuksilla vuosina 2017-2020

Vuonna 2020 eläinkolareissa kuolleita oli kolme ja 146 henkilöä loukkaantui. Kuolemaan johtaneissa kolareissa hirvi oli mukana kahdessa ja 81 kertaa loukkaantumiseen johtaneissa tapauksissa. (Eläinonnettomuudet 2020).





Taulukko 1. Hirvionnettomuudet kuukausittain vuosina 2018-2020

### 3 Kolarien ennaltaehkäisykeinot

#### 3.1 Riista-aita

Aidan tarkoituksena on siirtää hirvien tienylitysreittiä suotuisemmalle paikalle, josta sen on turvallista ylittää tie joko ylitys- tai alitus teitse. Jos tähän ei ole mahdollisuutta, eläin menee aidan loputtua tienylitse, jossa taas onnettomuusriski kasvaa. Riista-aita rajoittaa hirvien luontaista liikkumista tien toiselle puolelle ruokailemaan ja vuodenaikojen mukaista laidunalueiden vaihtoa (Aitojen suunnittelu 2007). Riista-aitojen hyöty on kannattavaa, jos sitä saadaan yhtenäisesti tehtyä ilman että siinä olisi katkoja. Liittymien takia aukkoja jää useita eikä näin ollen riista-aidasta ole hyötyä tällaisissa tapauksissa (Klang, Kautiala, Yli-Halkola & Mattila 2017).

### 3.2 Varoitusmerkit ja nopeusrajoitukset

Hirvivaroitusmerkkien tarkoitus on tuoda autoilijoille tietoon olemassa oleva hirvivaara alueella ja saada autoilijoiden huomio herätettyä. Varoitusmerkkien paikat tarkistetaan vuosittain saatujen tilastojen mukaan. Uusia ylityspaikkoja pyritään tunnistamaan riistahavaintojen ja onnettomuustilastojen perusteella, jotta tarvittavat muutokset pystytään tekemään ja kohdentamaan varoitusalueet realistisiksi (Klang, Kautiala, Yli-Halkola & Mattila 2017). Varoitusmerkki sijoitetaan tiepätkän alkuun, joka on tunnistettu vaaralliseksi tieosuudeksi. Varoitusmerkkejä voi täydentää lisäkilvellä, joka kertoo vaikutusalueen pituuden. (Soosalu, Udo, Lindroos & Pakarinen 2019.) Tienylitysvaihteluihin vaikuttaa hakkuut, ravinnonsaanti ja uudet rakennushankkeet.

Nopeusrajoitukset liikkuvat välillä 60km/h - 120km/h. Eniten hirvionnettomuuksia tapahtuu tieverkoilla, joissa nopeusrajoitus on 80km/h – 100km/h. Syksyllä pimeän tullen nopeusrajoitukset alenevat, mutta niillä ei ole katsottu olevan suurta merkitystä siihen että hirvionnettomuuksien ei sattuisi, koska moni autoilija ei aina noudata nopeusrajoituksia tai keliolosuhteet ovat olleet niin huonot, että autoilija ei ole kerennyt ennakoimaan hirvivaaraan josta on seurannut hirvikolari. (Soosalu, Udo, Lindroos & Pakarinen 2019.)

### 3.3 Kannanhoito

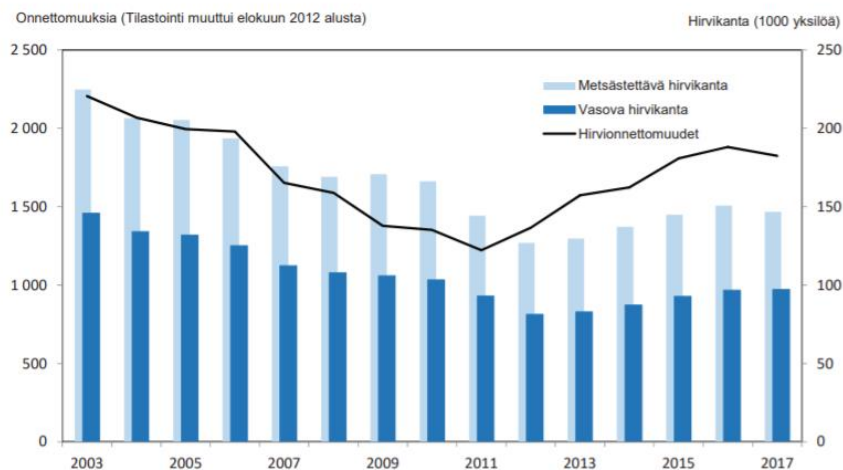
Hirvikannan hoitosuunnitelma on tehty hankkeena, joka valmistui vuonna 2014. Hirvikannan hoidon tavoitteena oli vakaa ja rakenteellinen tasapaino hirvikantaan, joka säilyy elinvoimaisena. Maa- ja metsätalousministeriön ohjauksella hirvikannan tiheys on pyritty pitämään 2-4 hirveä tuhatta hehtaaria kohden. Hirvikannan noustessa ylärajaan on törmätty metsä- ja viljelysvahinkoihin ja lisääntyneisiin hirvionnettomuuksiin. Ja taas hirvikannan tiheyden laskeminen on vaikuttanut paikallisiin hirvityhjiöihin. (Suomen hirvikannan hoitosuunnitelma 12/2014.)

Hirvieläimet ovat pyyntiluvanvaraista riistaa ja luvan määrää Suomen riistakeskus. Maa- ja metsätalousministeriö valvoo riistakonsernin ohjausta ja strategiatyötä.

Riistahoitoyhdistykset laativat aluetason hirviverotussuunnitelman ja antaa lausuntoja pyyntilupahakemuksiin. Mm. nämä julkiset riistakonserniin kuuluvat tahot vaikuttavat hirvikannan hoitoon. (Suomen hirvikannan hoitosuunnitelma 12/2014.)

Hirvenmetsästyskausi alkaa lokakuun ensimmäisenä lauantaina Lapin, Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan maakunnissa. Muualla maassa toinen lauantai lokakuuta. Koiran käyttö metsästyksessä jatkuu 1.1-15.1 muualla kuin poronhoitoalueella. Metsästysaikoihin tehdyillä muutoksilla parannetaan kannanhallinnan edellytyksiä. (Leppä 2021.)

Viime vuonna (2020) hirvilupia myönnettiin yhteensä 47 691. Metsästys muodostaa kin suurimman osan hirvien kuolevuudesta, vaikka liikenteen aiheuttama kuolevuus voi kuitenkin paikallisesti olla merkittävää. (Nummi & Väänänen 2013.)



Taulukko 2. Hirvionnettomuudet ja hirvikanta vuosina 2013-2017. (2003-2008 otettu huomioon maanteillä sattuneet kolarit. 2009-2017 mukana myös kunnalliset ja yksityiset tiet)

### 3.4 Nauhoitus

Hirvinauhoituksella haetaan huomiota sekä hirvälle että autoilijalle. Nauha on muovinen ja väriltään keltainen. Se kiinnitetään puihin yleensä kesän jälkeen tai alku syksystä, missä on havaittu suurimpia hirvionnettomuusriskejä. Hirvinauhan tarkoitus on saada hirvi hidastamaan vauhtia kuin myös autoilijan, joka huomaa nauhan. Nauha ei pysäytä tai estä hirveä kulkemasta sen läpi. Myös lumi tai kova tuuli voi liikutella nauhaa. (Klang, Kautiala, Yli-Halkola & Mattila 2017.)

### 3.5 Tienpientareiden raivaus

Tienvarsien raivaaminen edesauttaa autoilijan reagoitua autoillessa. Raivauksella tarkoitetaan niittoa tai vesakoiden raivaamista tieosuuksien reunoilta. Niitot tapahtuvat tieosuuksille määritellyn viherhoitoluokan mukaan (Väylävirasto). Suurin osa maanteistä kuuluu viherhoitoluokkaan ja niitto tapahtuu yleensä kerran kesässä, paitsi vilkkaampien teiden sekä valta- ja kantateiden niitto tapahtuu kaksi kertaa kesässä (Niitot ja vesakonraivaukset n.d.).

Vesakoiden raivauksella on isompi merkitys hirvieläimen pois pitämiseen tieltä. Hirvi saattaa viihtyä isojen teiden laitamilla käyttäen ravinnokseen raivaamattomia vesakopuksia. Vesakoiden raivaus pyritään tekemään loppukesällä tai syksyllä, mikä edesauttaa parempaan näkyvyyteen syksyllä iltojen hämärtyessä. Vesakoiden raivausta tapahtuu joka kolmas vuosi. Liittymäalueilla ja pääteiden riistavaara-alueilla raivaus tehdään vuosittain. (Niitot ja vesakoidenraivaukset n.d.)

### 3.6 Viher- ja alikulkusilta

Siltojen tarkoitus on luoda turvallinen kulkeminen tieosuuden ylä- tai alakautta eläimelle. Saaden siitä luonnollisen tuntuksen on sinne laitettu kasvillisuutta, luoden ekologisen toimivuuden ja pienemmän kynnyksen eläimelle mennä sen läpi (Kuvio 2.). Siltoja on rakennettu pääosin moottoritiehankkeiden ja valtateiden uudisrakentamisen tai parantamisen yhteydessä. Suomessa on vain muutamia kymmeniä viher- ja

alikulkuiltoja riistaeläimiä varten ja suurin osa niistä sijaitsee Etelä-Suomessa. (Soosalu, Udo, Lindroos & Pakarinen 2019.)



Kuvio 2. Vihersilta Loviisan ja Kotkan välillä E-18 moottoritiellä. Kuva: Liikennevirasto

Alikulkureitit ovat maan tasalla olevia, joissa tieliikenne kulkee yläpuolella sillalla. Reittejä voidaan käyttää myös virkistystoiminnassa tai maa- ja metsätalousliikenteessä (Huhta, Martin & Väre 2003). Huomioitavaa tässä on tarpeeksi leveä alikulku ja eläimelle häiriötön siirtyminen.

Vihersiltojen rakentaminen ulkomailla on yleisempää, koska siellä on pitkät moottoritiet ja enemmän liikennettä mitä Suomessa. Vihersiltojen rakentamisessa on tullut vastaan kasvillisuuden pysyminen eheänä ympäri vuoden. Yhtenä ratkaisuna on tehty ”älykäs” vihreä silta, joka itse hoitaa itsensä luonnon saamalla energioilla. Vesi kerätään talteen, joka tietyn väliajoin aurinkoenergianvoimalla kastelee sillan kasvillisuutta. (Kraus, Machová, Plachlý & Žák 2020.) Kasvillisuus pysyy yhtymänä luonnon kanssa ja tien ylitys on luontevaa eläimen kannalta ja siltamaisema on miellyttävä.

### 3.7 V-traffic-sovellus

Suomessa käyttöön otettu vuonna 2016 V-traffic-sovellus. Se tuo reaaliaikaista liikennetietoa autoihin ja kommunikoi muiden navigaattoreiden kanssa. Se ilmoittaa paikalla liikkuvista hirvistä. Palvelu tukee joitain automerkkejä, jossa on sisäisesti olevan navigointi, mutta sovelluksen saa ladattua myös älypuhelimien ja toimii Garmin navigointilaitteissa. (Jokela 2016.) Se ilmoittaa liikennetiedon lisäksi eläinvaaroista normaalisti, mutta myös muut autoilijat voivat varoittaa toisia sen hetkisestä vaarasta, mitä autoillessa näkevät. Varoitus tulee näkymään sovellukseen sen hetkellä paikalla ja pysyy viidestä minuutista varttiin varoittamassa, jonka jälkeen katoaa, koska vaara oli hetkellisesti olemassa. (V-traffic.)

Hirvivaroitussysteemissä pyritään hyödyntämään metsästäjien reaaliaikaista tietoa, joka toimii tracker-ohjelman kautta. Sieltä saatava ennakoiva varoitus menee autoilijalle, joka pystyy reagoimaan esim. hidastamalla omaa vauhtiaan liikenteessä.

### 3.8 Hirvivaroitussysteemä

Suomessa on kaksi varoittavaa hirvivaroitussysteemä. Toinen sijaitsee valtatie 5 Mäntyharjun kohdalla, joka otettiin käyttöön vuonna 1998. Ja toinen sijaitsee valtatie 7 Sipoon kohdalla. (Vt4 Lusi-Vaajakoski telematiikkaselvitys 2005.) Järjestelmät koostuu hirviaidasta, tunnistussysteemästä ja muuttuvasta hirvivaroitussysteemästä. Ideana on ohjata hirvet ylittämään tie tietystä kohdasta riista-aidan aukosta, jossa eläimen liikettä seurataan. Tunnistussysteemä koostuu liiketunnistimesta, infrapuna- ja mikroaaltotutkista ja tarvittaessa hahmontunnistus (videokuvaus). Hirvivaroitussysteemä syttyy päälle, kun tunnistussysteemä havaitsee liikettä. (Airaksinen & Portaankorva 2002.)

Valtatie 5 hirvivaroitussysteemästä tehdyn tutkimuksen mukaan infrapunajärjestelmä antaa suurimman osan havainnoista. Hirven aktiivinen liikehdintä sijoittuu aamuyöllä tai iltahämärään. Kamerakuva tukee vääriä ilmaisuja, jonka avulla pystytään

karsimaan turhia merkkien päälläoloaikoja. (Yli-Mäenpää & Portaankorva, 1999.) Tutkimuksessa on keskitytty itse laitteiston toimintaan ja sen parannettavuuteen.

### 3.9 Turvajärjestelmä autoissa

Älyteknologia on tullut viime vuosina enemmän esille kuljettajan toimintaa avustamaan. Tutkien ja sensoreiden käyttö autoissa perustuu parempaan turvajärjestelmään, jotka ovat autoillessa koko ajan toiminnassa ja valmiina reagoimaan ympäristöön. Automaattinen hätäjarrutus on yhtenä turvajärjestelmänä autoissa, joka tunnistaa isoja esteitä laser- ja tutkajärjestelmän avulla. Ne on usein kiinnitetty auton tuulilasiin, ja niiden huolto ja kalibrointi on tärkeää, koska virheellisesti asennettu turvajärjestelmä ei toimi oikein tilanteen vaatiessa (Partanen 2018). Oikein asennettuna ja vaihto-ohjeita noudattamalla voidaan estää törmäyksiä tai vähentää törmäysnopeutta. (Turvatekniikka: Törmäyksiä estävät n.d.)

## 4 Teknologian soveltuvuus hirvikolarien ennaltaehkäisyyn

### 4.1 Teknologia

Teknologia tuo kehitystä tutkimus, kehittämis- ja innovaatiotoimintaan. Sen hyödyntäminen edellyttää investointeja, joiden painopiste on siirtynyt tietokoneisiin, ohjelmistoihin ja tietokantoihin. (Pohjola 2020.) Teknologian kehitys ei tapahdu lineaarisesti vaan kehityskäyrässä on nousuja ja laskuja. Kehitys on alussa nopeaa, mutta tietyn ajan kuluttua se hidastuu. (Michelsen 2017.)

Teknologiaa hyödynnetään monenlaisissa telematiikkasovelluksissa. Osa telematiikkaa on autoihin asennettavat elektroniikkalaitteet ja suurin osa hyödynnetään liikenteen telematiikassa. Yksi tärkein telemaattisia sovelluksia mullistava teknologia on

langanton tiedonsiirto. Langaton datasiirto tulee mahdollistamaan monimuotoisia telomaattisia palveluita. (Markku n.d.)

## 4.2 Teknologilaitteiden soveltuvuus

Hirvivaaran tunnistamiseen on otettu käyttöön teknologiaa. Tekniikka millä laitteet toimivat ovat mikroaaltotutka, laser, PIR-infrapunatunnistin, kamerapohjainen menetelmä ja v-traffic-sovellus käyttää langatonta tiedonsiirtoa. Mikroaaltotutka toimii doppler-periaatteella eli aaltoliikkeessä tapahtuvalla muutoksella ja radioaalloilla. Ilmaisimessa oleva lähetin ja vastaanotin vertailee lähetetyn ja vastaanotetun taajuuden muutosta. (Mikroaaltotutka Paramic PMD Type G-3000 P n.d.) Lasertutka eli liidari menetelmä perustuu heijastuksiin radioaalloilla, joka tunnistaa edessä olevia esteitä (Pennanen 2017). PIR (passiivinen infrapunatunnistin) toimintaperiaate perustuu infrapunasäteilyyn. Kohteen kulkiessa laitteen ohitse, laite havaitsee lämmönsäätelyä ja ilmoittaa siitä. (Miten PIR ja liiketunnistin toimivat? 2020.) Kamerapohjaiset järjestelmät kuvaavat ja havaitsevat ohjelmiston avulla kuvista mahdollisia riskejä (Pennanen 2017).

Lasertutkajärjestelmän toimivuus suurissa nopeuksissa on heikko tai mitätön. Parhaiten sen toimivuus on matalissa nopeuksissa. Kun taas tutkan ja kameran yhteiskäyttö on suurimmissakin nopeuksissa hyvä. Erillään niissä on eroja, jotka liittyvät kohteen havainnointiin. (Pennanen 2017.)

## 4.3 Ulkomailla käytetty teknologia

Ulkomailla on laajemmat tieverkostot, mitkä vaikuttavat myös siellä suurin eläinkolareihin. Teknologiset menetelmät mitä on käytetty ulkomailla ovat samoja kuin Suomessa. Suurin osa perustuu sensoreiden, satelliittiliitännäisiin ja infrapunalla saamiin teknologisiin menetelmiin, joilla tuodaan autoilijalle tieto eläimen olevan lähellä autotietä. (Barkdoll, Holland, Huijser, Kociolek & Schwalm, 2009.) Ulkomailla on kokeltu mm. kaapelianturien käyttöä eläinkolarien ennaltaehkäisyssä. Se perustuu maahan kaivettavaan kaapelianturiin, joka havaitsee eläimen painon anturien kautta, antaen



tiedon keskusyksikköön ja autojärjestelmiin, joissa on ohjelma mikä kommunikoi keskusyksikön kanssa. (Druta 2015.)

## 5 Tutkimusmenetelmä ja aineisto

### 5.1 Tarkoitus ja tavoite

Tutkimus kuvaa ihmisen ja hirven vaikutusta hirvikolareihin josta päästään hirvikolarien ehkäisymenetelmiin. Tavoitteena olisi löytää toimiva ratkaisu erilaisiin tilanteisiin, jossa hyödynnetään erilaisia menetelmiä myös teknologiaa hirvivaaran tunnistamisessa.

Opinnäytetyön tutkimuskysymyksiä ovat:

- Miten teknologia näkyy hirvivaarantunnistamisessa?
- Mitkä ovat hirvikolarien tehokkaimpia ehkäisymenetelmiä?

Työn tarkoituksena on kirjallisuuskatsauksen kautta tutkia olemassa olevia hirvikolarien ehkäisykeinoja ja miten teknologia on otettu käyttöön hirvikolarien ehkäisymenetelmissä.

### 5.2 Kirjallisuuskatsaus

Kirjallisuuskatsausmenetelmät jaetaan kolmeen pääryhmään: kuvailevat, systemaattiset ja meta-analyysiin. Meta-analyysi jakaantuu vielä määrälliseen ja laadulliseen. Kirjallisuuskatsauksen tavoitteena on kehittää ja rakentaa teoriaa. Teorioihin ja teoreettisuuteen pyritään, koska niillä on tiettyjä perustehtäviä. Teoria toimii kommunikoinnin nopeuttajana, ettei tarkastella samoja ilmiöitä samalla tavalla ja käydä läpi samoja perusperiaatteita. (Hirsijärvi, Remes & Sajavaara.)

Kuvaileva kirjallisuuskatsaus on yleisimmin käytetty menetelmä kirjallisuuskatsauksissa. Sen luonteeseen kuuluu yleiskatsaus ilman tiukkoja rajoituksia ja menetelmiä. Aineisto on usein laaja, eikä niissä ole metodisia säädöksiä. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus tunnetaan myös nimellä traditionaalinen kirjallisuuskatsaus, joka toimii itsenäisenä metodina. Se antaa uusia mahdollisuuksia tutkittavalle ilmiölle systemaattista kirjallisuuskatsausta varten. (Salminen 2011. 6.)

Systemaattinen kirjallisuuskatsaus jaotellaan kahteen erilaiseen menetelmään; narratiiviseen ja integroivaan. Narratiivisen kirjallisuuskatsauksen muoto on kevyt ja sillä annetaan lukijalle laaja kuva käsiteltävästä aiheesta. Narratiivisen katsaus pyrkii helpolukaiseen lopputulokseen. Integroiva kirjallisuuskatsaus puolestaan kuvaa tutkittavaa ilmiötä mahdollisimman laaja-alaisesti. Se tarjoaa monipuolisemman käsittelytavan kirjallisuudesta, joka antaa mahdollisuuden kerätä isomman otoksen tarkasteltavaksi. (Salminen 2011. 7.)

Opinnäytetyö on toteutettu kirjallisuuskatsauksen menetelmällä. Siinä on tarkasteltu aihetta aikaisemmin julkaistujen verkkolähteiden myötä, mitä kautta tarvittava aineisto on koottu.

### 5.3 Aineiston keruu ja valinta

Aineiston hankintaan vaikuttaa tutkimuskysymys. Erilaisilla menetelmillä ratkaistaan tutkimusongelma, jotta menetelmän voi valita. Tavoitteena on tuottaa luotettavaa tietoa, jolle ratkaisu perustuu. (Kananen 2015. 65.)

Aineiston keruu alkoi työn alkuvaiheessa, jolloin tein alkukartoitusta aiheesta. Kartoituksen myötä alkoi syntyä tutkimuskysymys, jonka ympärille lähdin rakentamaan opinnäytetyötä. Hakuja tein käyttämällä hakusanoja: hirtivaara, hirtvikolari tilastot, hirtvikolarien ehkäisykeinoja, teknologilaitteet, infrapuna, hirttivaroitussjärjestelmä. Opinnäytetyön rajaus (taulukko 3.) on tehty suomenkielistä aineistoa käyttäen, koska halusin keskittyä kotimaassa käytettäviin hirttikolarien ehkäisykeinoihin ja niiden

tarkasteluun. Vertailuksi teknologialle otin kuitenkin pari englanninkielistä lähdeä, saaden myös ulkomailla käytetyistä menetelmistä vertailumahdollisuutta. Tutkimuksen verkkojulkaisun aikaväli on 2000-2021. Siinä on tarpeeksi ajantasaista tietoa työhön, mikä näkyy jo monta vuotta olleissa toimenpiteissä liittyen työhön.



Taulukko 3. Sisäänotto- ja poissulkukriteerit

Kirjallisuushaku on suoritettu käyttäen seuraavia tietokantoja: google scholar ja finna. Tärkeimpänä tietolähteenä olen pitänyt Väyläviraston, Riista.fi ja Tiehallinnon sivuja, joihinka päivittyy ajankohtainen tieto vuosittain, mikä antaa hyvät lähtökohdat työlle.

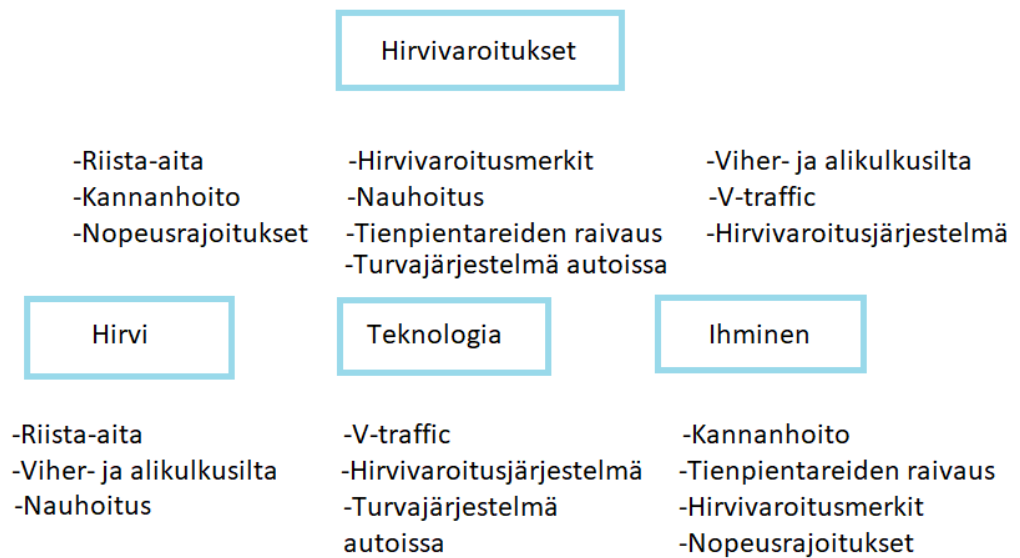
#### 5.4 Aineiston analysointi

Analyysitavat eivät määräydy mekaanisesti jonkin säännön mukaan. Joissain tapauksissa analysointi tapahtuu pitkin opinnäytetyön matkaa, joissain se tehdään aineiston keruun jälkeen. Yleisohje kuitenkin on että aineiston käsittely ja analysointi aloitetaan mahdollisimman pian keruun- tai kenttävaiheen jälkeen. Analyysitavaksi

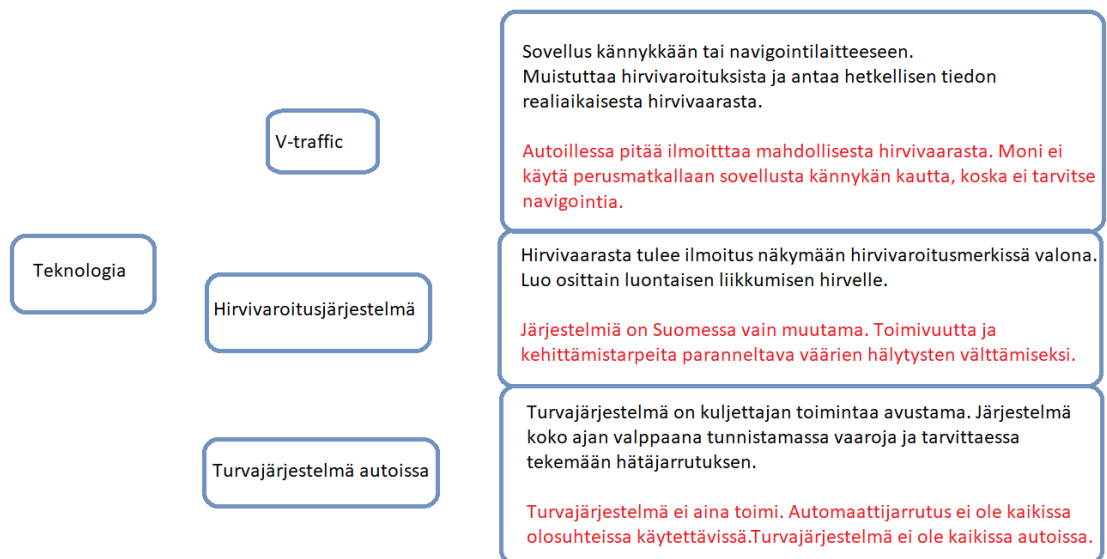
valitaan sellainen, joka tuo parhaiten vastauksen ongelmaan tai tutkimustehtävään. (Hirsijärvi, Remes & Sajavaara 1997. 208-210.)

Tutkimusaineisto on analysoitu laadullisen sisällönanalyysin menetelmin. Sisällönanalyysissä keskitytään siihen, mistä aineisto kertoo ja mitä asioita käsitellään. Koodaus on yksi peruselementtejä prosessissa. Siinä tiivistetään ja yksinkertaistetaan tekstiä ja saadaan sieltä poimittua tärkeimmät osiot. Yleensä koodaus rinnastetaan ylä- ja alaluokkiin, joita on syntynyt tekstiä litteröitäessä. Koodaamista ohjaavat tutkimusongelma ja keskeiset kysymykset, jotka saattavat muokkautua vielä tässä vaiheessa tutustussa aineistoon syvällisemmin. (Tietoarkisto n.d.)

Opinnäytön aineisto on lähdetty purkamaan mieltien tutkimuskysymyksiä ja miten tekstin sisällöstä voidaan poimia olennainen asia. Aineistot jaoin kahteen luokkaan. Ensimmäisessä (Kuvio 2.) jaottelussa on ihmisen ja teknologian välillä jakaantuvat hirvivaaran ehkäisymenetelmät ja miten hirvi pystyy omalla toiminnallaan välttämään hirvikolareita. Toisena pääteemoista on teknologian (Kuvio 3.) menetelmät ja niiden toimintojen tarkastelu.



Kuvio 3. Varoitusten jaottelu



Kuvio 4. Teknologiset järjestelmät

## 6 Tutkimustulokset

Luvussa tarkastellaan kirjallisuuskatsauksen saamia tuloksia hirvionnettomuuksien ennaltaehkäisyn myötävaikutuksiin ja miten teknologia on otettu käyttöön hirvivaa-  
ran tunnistamisessa.

Ihminen on keksinyt keinot hirvikolarien ennaltaehkäisyyn. Autoilun lisääntyessä on siitä pitänyt tehdä turvallisempaa ja vaarattomampaa liittyen eläinkolarien ennaltaehkäisyyn. Ihmisen oma vaikutus tapahtuu kannanhoidon-, tienpientareiden raivauksien-, hirvivaroituserkkien ja nopeusrajoitusten kautta. Huomioimalla varoituserkit ja noudattamalla nopeusrajoituksia päästään tilanteeseen, jossa autoilijalle annetaan mahdollisuus reagoida tilanteeseen. Tienpientareiden raivauksella pyritään parempaan näkyvyyteen saaden kuljettaja ennakoimaan tilanteita paremmin.

Hirvelle annettava mahdollisuus turvalliseen liikkumiseen on estää sen tienylityksiä hirviaidalla, mikä taas ei anna sille luotaisen liikkumisen mahdollisuutta. Yli- ja alikulkusillat tarjoavat vapauden kulkea tien ylitse turvallisesti, mutta nauhoitus ei estä hirveä ylittämästä tietä, vaan on esteenä hidastamassa sen kulkua. Yli- ja alikulkusilloja tehdään isojen ja vilkkaiden teiden yhteyteen luoden luonnonmukaisen, maisemaltaan poikkeamaton reitin hirvelle.

Teknologia on otettu käyttöön sovellus-, varoitus ja turvajärjestelmänä. Tieto kulkee langattoman kautta sovelluksessa, varoitusjärjestelmä ja turvajärjestelmä käyttää infrapunaa ja mikroaaltoa. Autoissa laser, kamera ja infrapunajärjestelmä tuottavat parhaan komponentin yhdessä. Sovellus sekä varoitusjärjestelmä ilmoittavat autoilijalle hirvivaarasta ja antaa mahdollisuuden ennakoita vaaratilanteessa. Turvajärjestelmä autoissa ei jätä autoilijalle ennakoitivaraa tienpäällä. Eläimen havaitessa, järjestelmä tekee hätäjarrituksen hidastakseen vauhtia ennen törmäystä.

## 7 Pohdinta

### 7.1 Työn tulosten tarkastelu

Hirvivaara ja sen ehkäisykeinot ovat kehittyneet vuosien saatossa paljon. Myös uusia tieosuuksia ja rakennuksia on syntynyt niille paikoille, missä hirven elinpaikka on, mikä on laittanut ne liikkeelle ja joissakin tapauksissa muuttamaan paikkaa. Työn tutkimustuloksia tarkastelen teknologian osalta ja ihmisen vaikuttavuutta hirvikolarien ehkäisyyn.

Teknologian käyttö ja sen tuomasta hyödystä ei ole paljon tietoa oppaissa, joissa karotetaan eläinonnettomuusriskejä. Suomessa käytettävät teknologiset menetelmät ovat hyviä pohjia, mutta vaativat parannuksia ja enemmän näyttöjä siitä, että ne ovat myös toimivia ratkaisuja. Tulevaisuudessa teknologian käyttö yleistyy ja uusia teknologisia menetelmiä kehitellään ja otetaan käyttöön myös hirvikolarien ehkäisyssä. Uudet teknologiset menetelmät voisivat herättää enemmän autoilijoiden huomiota ja antaisi ennakkoon tiedon olemassa olevasta vaarasta. Autoilijan pitää muistaa kuitenkin, että vaikka on teknologiaa kyseessä, ei se poista hirvikolareita, vain on muiden menetelmien kanssa ennaltaehkäisemässä hirvikolareita.

Hirvikolarien ennaltaehkäisykeinoista tehdään miltei vuosittain katsauksia ja parannusehdotuksia yleissuunnitelmissa, jos aikeissa on parannella tai rakentaa uutta tieverkkoa. Kaikkialle tieverkostoon ei käy sama menetelmä, ja joissakin on enemmän hirvikantaa ja liikennettä kuin toisaalla ja tämä on huomioitavaa suunniteltaessa kolarien ehkäisymenetelmiä. Olisi hyvä ottaa huomioon hirvieläinten oma elinympäristö ja muuttoreitti laitumelle, antaen niille luonnollisen vapauden liikkua turvallisesti. Syksyllä autoilijoilla on tiedossa se, että hirvet ovat liikkeella, koska illat hämärtyvät ja hirvenmetsästyksen käynnistyy. Liikennenopeudet alennetaan syksyllä talven ajaksi ja metsästyksen alkaessa vähennetään hirvikantaa. Näillä kahdella menetelmällä on suuri merkitys hirvikolarien ennaltaehkäisyssä.

## 7.2 Eettisyys ja luotettavuus

Opinnäytetyössä on edetty tutkimuskysymysten mukaan johtopäätöksiin. Työssä on otettu huomioon muiden tutkijoiden työt tarkoilla lähdeviittauksilla ja eettistä tutkimustyötä noudattaen pyritty huolellisuuteen, tarkkuuteen ja rehellisyyteen työssä. Tiedonhaku on suoritettu erilaisin hakusanamenetelmin ja sieltä poimittu tutkimuskysymyksiin vastaavia aiheita. Osa opinnäytetyöhön käytettävistä materiaaleista on perustunut tilastoihin, Valtion ylläpitämään Väylävirastoon ja Suomen Riistakeskukseen, missä ovat ajankohtaiset tiedot opinnäytetyönaiheeseen liittyen.

## 7.3 Johtopäätökset ja jatkotutkimusaiheet

Hirvikolarien nollatoleranssi liikenteestä on mahdotonta. Vuodenajat jolloin hirvikolarien riski on suurimmillaan on tiedossa yleisesti autoilijoilla. Kuljettajan valppaus liikenteessä on hyvä muistaa sillä se saattaa pelastaa kolarilta. Menetelmät ennaltaehkäisemään hirvikolareita on useita ja niiden parantelu on jatkuvaa kehitystyötä.

Jatkotutkimuksena tästä voisi olla

- Tutkittavien teknologisten laitteiden toimivuus, heikkoudet ja parannettavuudet?
- Onko teknologialaitteiden käytöllä ollut vaikuttavuutta hirvikolarin ehkäisyssä?



## Lähteet

Airaksinen, R. & Portaankorva, P. 2002. Valtatie 6 välillä Koskenkylä- Kouvola -liikenteen hallinnan yleissuunnitelma. Tiehallinnon selvityksiä 19/2002. Viitattu 29.3.2021. <https://docplayer.fi/11878715-Valtatie-6-valilla-koskenkyla-kouvola-liikenteen-hallinnan-yleissuunnitelma.html>

Aitojen suunnittelu. 2007. Tiehallinto. Verkkojulkaisu 1.9.2007. Viitattu 26.2.2021. <https://julkaisut.vayla.fi/thohje/pdf/2100049-v-07-aitojensuunn.pdf>

Druta, C. 2015. Evolution of the buried cable roadside animal detection system. Viitattu 21.5.2021. [https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/94364/15\\_r25\\_Evaluation\\_of\\_a\\_Buried\\_Cable\\_Roadside.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/94364/15_r25_Evaluation_of_a_Buried_Cable_Roadside.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Barkdoll, M., Holland, A., Huijser, M., Kociolek, A. & Schwalm, J. 2009. Animal -Vehicle crash mitigation using advanced technology. Phase II: System effectiveness and system acceptance. Viitattu 21.5.2021. <https://rosap.ntl.bts.gov/view/dot/21795>

Eläinonnettomuudet 10.2.2021. Viitattu 22.4.2021. [https://www.liikenneturva.fi/sites/default/files/materiaalit/Tutkittua/Tilastot/tilastokatsaukset/elainonnettomuudet\\_web.pdf](https://www.liikenneturva.fi/sites/default/files/materiaalit/Tutkittua/Tilastot/tilastokatsaukset/elainonnettomuudet_web.pdf)

Niitot ja vesakonraivaukset. N.d. ELY-keskus.fi. Viitattu 5.4.2021. <https://www.ely-keskus.fi/niitot-ja-vesakonraivaukset>

Hirsijärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 1997. Tutki ja kirjoita. Kuudes, uudistettu painos. Viitattu 27.4.2021.

Hirvionnettomuudet vuonna 2017. N.b. Liikenneviraston tilastoja 6/2018. Verkkojulkaisu. Viitattu 31.3.2021. [https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lti\\_2018-06\\_hirvionnettomuudet\\_2017\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lti_2018-06_hirvionnettomuudet_2017_web.pdf)

Hirvikolareiden määrä hienoisessa laskussa – eniten onnettomuuksia sattuu edelleen marraskuussa. 2018. Lahitapiola.fi <https://www.lahitapiola.fi/tietoa-lahitapiolasta/uutishuone/uutiset-ja-tiedotteet/uutiset/uutinen/1509554883098>

Huhta, M., Martin, A. & Väre, S. 2003. Eläinten kulkujärjestelyt tiealueen poikki. Tiehallinnon selvityksiä 36/2003. Viitattu 6.4.2021. <https://julkaisut.vayla.fi/pdf/3200824-velaintenkulkujarjitieal.pdf>

Jokela, M. 2016. Suomi edellä-aktiivinen hirvivaroitus käyttöön ensimmäisenä Euroopassa. Liikenne uutinen 26.9.2016. Viitattu 23.2.2020 <https://moottori.fi/liikenne/juut/suomi-edella-aktiivinen-hirvivaroitus-kayttoon-ensimmaisena-euroopassa/>

Kananen, J. 2015. Opinnäytetyön kirjoittajan opas. Viitattu 30.4.2021.

Kasurinen, R. N.d. Keskelle korpea vedetty valtatie halkaisi hirvien kotimetsän ja nyt eläinten elämä on sekaisin vuosia eteenpäin. Yle.fi. Viitattu 12.5.2021. <https://yle.fi/uutiset/3-11914256>

Klang, J., Kautiala, C., Yli-Halkola E & Mattila, T. 2017. Hirvieläinonnettomuuksien vähentämissuunnitelma 2017. Viitattu 29.3.2021. <https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/141664/32%202017%20Raportteja.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Kraus, M., Machová, P., Plachlý J & Žák, J. 2020. Smart Green Bridge - Wildlife Crossing Bridges of New Generation. Artikkel. Viitattu 28.4.2021. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/728/1/012010/pdf>

Leppä, J. 15.4.2021. Metsästysasetuksen muutoksia. Maa- ja metsätalousministeriö. Viitattu 23.4.2021. <https://mmm.fi/-/metsastysasetukseen-muutoksia>

Hirvet ja muut eläimet. N.d. Liikenneturva. Artikkel. Viitattu 23.4.2021. <https://www.liikenneturva.fi/fi/liikenteessa/hirvet-ja-muut-elaimet#2582942b>

Markku. N.d. Teletietotekniikka. Teknillinen korkeakoulu. Viitattu 3.5.2021.

<https://www.netlab.tkk.fi/opetus/s38116/1996/esitelmat/39764u/>

Michelsen, KE. 2017. Teknologia ja ajan henki. Artikkel. Viitattu 21.4.2021.

<file:///C:/Users/Maarit/Downloads/63455-Artikkelin%20teksti-71696-1-10-20170503.pdf>

Mikroaaltotutka Paramic PMD Type G-3000 P. N.d. Turvallisuusmuseo. Viitattu

7.5.2021. <https://www.turvallisuusmuseo.fi/virtuaalimuseo/index.php/jarjestelmat/mikroaaltotutka-paramaster.html>

Miten PIR ja liiketunnistin toimivat?. 22.10.2020. Reolink. Viitattu 10.5.2021.

<https://reolink.fi/reolink-tuki/pir-liiketunnistimen-toiminta/>

Nummi, P & Väänänen, V-L. 2013. Suomalainen riistanhoito.

Nygrén, T. N.b. Riistakolmiot.fi <https://www.riistakolmiot.fi/animal/hirvi-alces-alces/>

Onnettomuustilasto. N.d. Väylävirasto. Viitattu 21.4.2021. <https://vayla.fi/vaylista/aineistot/tilastot/tietilastot/liikenneonnettomuudet-maanteilla>

Partanen, J. 12.9.2018. Tuulilasissa vikoja- toimivatko auton turvajärjestelmät? Ta-

lous taito. Viitattu 11.5.2021. <https://www.taloustaito.fi/vapaalla/tuulilasissa-vikoja-toimivatko-auton-turvajajestelmat/#3177a640>

Pennanen, A. 12.6.2017. Viikon autouutiset: autonomiset hätäjarrutusjärjestelmät.

Artikkeli. Viitattu 7.5.2021. <https://www.autotie.fi/tien-sivusta/viikon-autouutiset--autonomiset-hatajarrutusjarjestelmat>

Pohjola, M. 2020. Teknologia, investoinnit, rakennemuutos ja tuottavuus -Suomi kansainvälisessä vertailussa. Viitattu 21.4.2021. [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162051/TEM\\_2020\\_05.pdf](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162051/TEM_2020_05.pdf)

Riski hirvikolariin on suurin syksyisin. 2017. Riista.fi. Viitattu 2.4.2021.

<https://riista.fi/riski-hirvikolariin-on-suurin-syksyisin-2/?shared=email&msg=fail>

Riista.fi. N.b. Hirvieläinten pyyntiluvat. Viitattu 8.4.2021. [https://riista.fi/wp-content/uploads/2020/08/myonnetyt-hirvielainten-pyyntiluvat-2020-alueittain\\_taulukko .pdf](https://riista.fi/wp-content/uploads/2020/08/myonnetyt-hirvielainten-pyyntiluvat-2020-alueittain_taulukko.pdf)

Salminen, A. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Vaasan yliopiston julkaisuja. Viitattu 27.4.2021. [https://osuva.uwasa.fi/bitstream/handle/10024/7961/isbn\\_978-952-476-349-3.pdf?sequence=1](https://osuva.uwasa.fi/bitstream/handle/10024/7961/isbn_978-952-476-349-3.pdf?sequence=1)

Suomen hirvikannan hoitosuunnitelma. 12/2014. Tavoitteet ja toimenpiteet. Viitattu 7.4.2021. <https://riista.fi/wp-content/uploads/2013/03/MMM-184234-v1-Suomen-hirvikannan-hoitosuunnitelma1.pdf>

Soosalu, L., Udo, A., Lindroos, N. & Pakarinen, J. 2019. Uudenmaan ELY-keskuksen alueellinen hirvieläinvaaraselvitys 2019. Viitattu 14.4.2021. <https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/172656/Hirviel%c3%a4invaaraselvitys.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vt4 Lusi-Vaajakoski telematiikkaselvitys 2005. Tiehallinto. Viitattu 14.4.2021. <https://core.ac.uk/download/pdf/83992742.pdf>

Tietoarkisto. N.d. <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvali/analyysitavan-valinta-ja-yleiset-analyysitavat/laadullinen-sisallonanalyysi/>

Tilastokeskus. 9.2.2020. Viitattu 22.4.2021. <https://www.stat.fi/tup/kokeelliset-tilastot/riistaonnettomuudet/2020/index.html>

Turvatekniikka: Törmäyksiä estävät. N.b. Liikenneturva.fi. Viitattu 5.5.2021. <https://www.liikenneturva.fi/fi/liikenteessa/turvatekniikka-tormayksia-estavat#875a89fd>

V-traffic. N.b. Viitattu 29.4.2021. <http://www.v-traffic.com/index.php?lan=FI>

Yli-Mäenpää, I & Portaankorva, P. 1999. Valtatien 5 hirvivaroitussjärjestelmän tekninen toimivuus. Kaakkois-Suomen tiepiirin selvityksiä 3/1999. Viitattu 20.5.2021.

<https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/137618/2714tie.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Väylävirasto. N.d. Tieverkon kunnossapito. Viitattu 15.4.2021. <https://vayla.fi/kunnossapito/tieverkon-kunnossapito/kesahoito>