

POROILLE TARKOITETUT TIENYLITYSSILLAT JA ALI-  
KULKUTUNNELIT

Kaisa Nopanen

Opinnäytetyö  
Maanmittaustekniikan koulutusohjelma  
Lapin ammattikorkeakoulu  
Insinööri (AMK)

2015

Tekniikka ja liikenne  
Maanmittaustekniikan  
koulutusohjelma

---

<b>Tekijä</b>	Kaisa Nopanen	<b>Vuosi</b>	2015
<b>Ohjaaja</b>	Aune Rummukainen		
<b>Työn nimi</b>	Poroille tarkoitetut tienylityssillat ja alikulkutunnelit		
<b>Sivu- ja liitemäärä</b>	49		

---

Opinnäytetyössäni tavoitteenani oli löytää ensimmäinen paikka, johon poroille tarkoitettu yli- tai alikulkuratkaisu oli mahdollista ja järkevää sijoittaa Suomen Lapin maanteillä. Tavoite oli myös kartoittaa, minkälaisista ylitys- tai alimenoratkaisuvaihtoehdoista se olisi mahdollista toteuttaa. Varsinainen poroille tarkoitettu tienylitysratkaisu olisi urauurtava, sillä aiemmin on tehty vihersilloja ja alikulkutunneleita lähinnä hirville ja muulle eläimistöille liikenneturvallisuuden parantamiseksi sekä eläinten luontaisen liikkumisen helpottamiseksi. Tavoitteenani oli myös tiivistetysti tuoda esille porokolareihin altistavat tekijät ja niiden ehkäisytavat sekä tuoda esille poroelinkeinonharjoittajien näkemyksiä asiasta omien haastattelujeni pohjalta.

Muille kuin varsinaisesti poroille tarkoitetut yli- tai alikulkuratkaisut ovat pidemmällä aikavälillä osoittautuneet kannattaviksi investoinneiksi. Tutkimuslähteinä työssäni käytin alan kotimaista ja ulkomaista kirjallisuutta, asiantuntijoiden haastatteluja ja materiaaleja sekä suuri osuus oli omalla pohdinnallani. Opinnäytetyössäni tehdään teoriassa ensimmäinen poroille tarkoitettu silta Rahtusen kohtaan Muoniossa materiaalivalintoineen ja hinta-arvioineen.

Tutkimusaineisto hinta-arvioineen voi olla avuksi suunnitellessa uusia tai perusparannettavia teitä porojen liikkuminen huomioon ottaen. Ympäristöohjelmassa tavoitteena on toteuttaa luonnonalueiden ja eläinten liikkumisreittien yhtenäisyyttä palauttavia yli- ja alikulkuyhteyksiä. Parhailtaan opinnäytetyön tekemisen aikaan meneillä oleva valtatie 21:n parannushanke olisi oiva tilaisuus toteuttaa poroille ja mahdollisesti kevyen liikenteenkin käyttöön tarkoitettu silta tai tunneli. Keräsin tietoa kustannuksista ja toivonkin tästä olevan hyötyä suunniteltaessa Lappiin ensimmäistä poroille tarkoitettua tienylitysratkaisua.

Asiasanat

Poro, porojen alikulkutunnelit, porokolarit, vihersillat

Technology, Communication and Transport  
Degree Programme in Land Surveying

---

<b>Author</b>	Kaisa Nopanen	<b>Year</b>	2015
<b>Supervisor</b>	Aune Rummukainen		
<b>Subject of thesis</b>	Road Overpasses and Tunnels for Reindeer		
<b>Number of pages</b>	49		

---

The objective of this study was to examine road overpasses and tunnels for reindeer and where the first one should be located in Finnish Lapland. In addition the purpose was to investigate how they could be constructed. Road overpasses or a tunnel for reindeer represent a pioneering subject to be studied. Land bridges and tunnels for other mammals such as moose are common elsewhere in Europe as well as for example in Canada. Wildlife crossings have brought safety where traffic is concerned and it has made it possible for animals to cross human-made barriers safely. In addition, the aim was to survey the causes for reindeer- and car collisions and how those could be prevented.

The data for this thesis was gathered partly both from Finnish and international literature, partly by interviewing specialists. A mentionable part of the study was speculation. The empirical part consists of choosing the material for the bridge or tunnel and estimating the costs. First it was needed to find an adequate place for the reindeer crossing and Rahtunen, in the area of Muonio, which is located in the route 21, appeared as one appropriate option.

The results of the study can be used to improve safety on roads by planning overpasses or tunnels for reindeer when building new roads or when reconstructing old ones. Tunnels or bridges may likely and preferably also benefit as means for other road users to cross roads safely. The upcoming VT21 project (2015 – 2016) in Finnish Lapland aims not only at safety on the road 21 (Tornio – Kolari – Kilpisjärvi) but is also carried out for VT21 to become a road intelligence test area globally. This project could also be a starting point for the subject presented in this thesis.

**Key words** reindeer, reindeer overpasses, reindeer tunnels, collisions with reindeer

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	1
2	PORONHOITO .....	3
2.1	Poro .....	3
2.2	Poronhoidon vuosi .....	5
2.3	Poronhoitoalue ja paliskunnat .....	6
3	POROKOLARIT .....	8
3.1	Porokolareiden ajallinen esiintyminen .....	8
3.2	Porokolarit kartalla .....	11
3.2.1	Valtatie 20, kantatie 79 ja valtatie 4 .....	12
3.2.2	Valtatie 21 .....	17
3.3	Porokolareiden vaikutus poroelinkeinoon ja tienkäyttäjiin .....	24
3.4	Porokolareista aiheutuvat korvaukset ja vahingot .....	26
3.5	Porokolareiden ehkäiseminen .....	26
4	ELÄINTEN YLI – JA ALIKULKURATKAISUT .....	29
4.1	Suomi .....	29
4.2	Ulkomaat .....	30
4.3	Yli- tai alikulun soveltuvuus poroille .....	33
5	SILLAN SIJOITTAMINEN JA TEKNINEN RATKAISU .....	35
5.1	Ratkaisuvaihtoehdot .....	35
5.2	Tutkimuskohde Rahtunen, Muonio .....	38
5.3	VT21 –projekti .....	41
5.4	Viranomaiskäsittely ja tekninen ratkaisu .....	42
5.5	Kustannukset .....	44
6	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	46
	LÄHTEET .....	48

## 1 JOHDANTO

Eläinten teiden yli- ja alikulkutunneleista, rakenteista ja niiden toimivuudesta oli tehty tutkimustyötä jo ennen tätä opinnäytetyötä. Kotimaassa sekä ulkomaita myöten on aiheesta tutkimustuloksia mutta myös käytännön esimerkkejä. Tämän opinnäytetyön tavoite on selvittää, toimisiko Suomen Lapin teillä poroille tarkoitettu vihersilta tai alikulkutunneli ja millainen sen tulisi olla. Selvityksen alla on myös, onko sellainen mahdollista ja järkevää rakentaa kun katsotaan eläinten luontaista kulkemista, tienkäytön helpottumista, turvallisuutta ja taloudellista näkökulmaa eli rahallista hyötyä pitkällä aikavälillä. Työni tavoite oli löytää paikka ensimmäiselle porojen tien yli – tai alikulkuratkaisulle käyttäen pohjamateriaalina mm. porokolaritietoja, tutkimuksia ja tilastoja aiheesta ja omia haastattelujani paikanpäällä. Aihe oli erittäin mielenkiintoinen ja haastava. Opinnäytetyössä selvitetään myös, mitä muita mahdollisia keinoja on vähentää porokolareita Lapin teillä.

Opinnäytetyössä Porokolareiden ajallinen esiintyminen ja keskittyminen (Jussi Kumpula ja Matias Sirviö) 2014 oli pahimmat porokolaripaikat viety kartalle. Täältä pohjalta valitsin porokolarikeskittymäkohtia, joita lähdin tutkimaan ja katsomaan, mihin näistä sijoittaisin ensimmäisen porojen yli- tai alikulkuväylän. Työssä tarvitsin tietoa porojen luonnollisista kulkureiteistä ja käyttäytymisestä muutenkin. Millainen tien ylitys tulisi olla: kulkeeko poro paremmin jos ratkaisuna on tienylitys vai alikulkutunnelista.

Opinnäytetyöhöni liittyvä pohjatyö koostui porokolareiden tilastojen tutkimisesta, porokolareiden vaikutusten sekä niistä aiheutuvien kustannusten arvioimisesta. Porokolareiden ehkäisemiseen otan kantaa tuoden esiin joitain tutkimuksissa esille tulleita seikkoja. Käyn läpi Suomen ja ulkomaiden ratkaisuja eläinten tienylityskäytäntöihin, historiaan sekä nykypäivään. Opinnäytetyössäni arvioin kustannukset ja vaihtoehdot ensimmäiselle poroille tarkoitettulle tienylitysratkaisulle.

Oma käytännön tutkimustyöni perustui poromiesten tai elinkeinonharjoittajien haastatteluihin. Samoin olin yhteydessä ja konsultoin muitakin tärkeitä tahoja, kuten Elinkeino-, Liikenne- ja Ympäristövirastoa, RumTec Oy:tä (siltavalmistaja), Suomen Insinööritoimistoa (SiTo Oy) ja Paliskuntia. Kävin valitsemissani porokolarikohteissa paikanpäällä sekä haastattelin poromiehiä Muoniossa ja Alakylässä. Kari Kuvajalta Suomen Insinööritoimiston Oulun päälliköltä sain tärkeää kustannusarviotietoa siltojen rakentamisesta.

Parhaiten vihersilta toteutuisi uuteen rakennettavaan tiehen. Tällainen mahdollisuus oli vielä opinnäytetyön alkuvaiheessa Soklin kaivokselle perusparannettava tie Savukoskella. Tämän hetken tieto on se, ettei kaivosta ole tulossa ainakaan Yara Suomi Oy:n toimeenpanemana, sillä Yara (norjalainen lannoitevalmistaja) vetäytyi kaivoshankkeesta alkusyksystä 2015. Tiellä tulisi kaivoksen toteutuessa olemaan paljon raskasta liikennettä. Toiminnan mahdollisen käynnistymisen jälkeen tulisi porojen luontainen laiduntaminen ja liikkuminen muuttamaan oleellisesti. Tie – tai ratahanke vaihtoehdot vaativat yleensäkin hieman erilaiset ratkaisut eläinten vapaamman liikkumisen edistämiseksi ja nämä tulee ottaa huomioon jo suunnitteluvaiheessa.

## 2 PORONHOITO

### 2.1 Poro

Pohjoismaiden poro on kesytetty todennäköisesti Skandinavian villistä tunturipeurasta. Tunturipeuroja elää lähes 40 000 Etelä-Norjassa ja pari tuhatta Kuolan niemimaalla. Metsäpeuroja eli suomenpeuroja tavataan meillä pääosin poronhoitoalueen välittömässä läheisyydessä Suomussalmella ja Kuhmossa sekä Pohjois-Karjalassa. Metsäpeura on 10–15 cm korkeampi kuin metsäpeura ja poro. (Nieminen - Pietilä 1999, 33–34.)

Poro on pitkäraajainen, nelivarpainen hirvieläin, kasvissyöjä ja märehtijä. Poro on alkujaan tuntureiden asukas, mutta suurin osa Suomen poroista elää oudassa eli metsäalueella. Poron koko vaihtelee hieman eri puolilla poronhoitoaluetta. Pitkäjalkaista poroa tavataan Kainuussa. Aikuisten naaraiden eli vaadinten elopaino on tavallisesti 60–100 kiloa, urosten eli hirvaiden ja kuohittujen härkien 90–180 kilon välillä. Vastasyntynyt poronvasa painaa touko-kesäkuussa keskimäärin 4-6 kiloa. Poron turkin väri vaihtelee meillä valkoisesta lähes mustaan. Kesällä aikuinen poro on väriltään tummanharmaanruskea. Poron vatsa, reiden taka- ja sisäsivut sekä suurin osa häntää ovat valkeat. Sekä vaatimella että hirvaalla on normaalisti vuosittain vaihtuvat täyssarvet. Vasoilla sarvet alkavat kasvaa jo ensimmäisten elinviikkojen aikana ja syksyllä ne ovat tavallisesti jo 10–20 cm pitkät ja lähes haarattomat sarvipiikit. (Nieminen - Pietilä 1999, 11.)



Kuvio 1. Poro maantiellä (YourLapland 2013)

Poro on hyvin lumeensopeutunut eläin. Metsä- ja tunturialueen rajamailla se tulee toimeen jäkälää jopa 70–90 cm paksuisesta lumesta kaivamalla. Kevättalvella, kun aurinko kovettaa lumipeitettä, aloittavat porot kevätvaelluksensa ja siirtyvät puilla kasvavien luppojen syöntiin tai nousevat tuntureille. (Nieminen - Pietilä 1999, 11.) Ainoana suurikokoisena kasvissyöjänä poro kykenee käyttämään hyväkseen jäkälien energiaa. Jäkälä kasvaa parhaiten karuilla, mäntyvaltaisilla kangasmailla, joita pohjoisella poronhoitoalueella on paljon. (Kemppainen – Nieminen – Rekilä 1997, 14.) Porojen talvinen lisäruokinta on kuitenkin viimevuosina lisääntynyt ja levinnyt pohjoisimpiinkin paliskuntiin. Eräissä paliskunnissa Lapin ja Oulun läänin rajamailla lähes koko porokarja on nykyään tarharuokinnassa vaikeimpina talvikuukausina. (Nieminen - Pietilä 1999, 174.) Porolla on poronhoitoalueella maanomistussuhteista riippumaton vapaa laidunusoikeus (Poronhoitolaki 3 §). Tämä on poronhoidon tarkoituksenmukaisen toiminnan kannalta välttämätöntä.



## 2.2 Poronhoidon vuosi

Poronhoitovuosi päättyy toukokuun loppuun ja uusi alkaa kesäkuun alussa. Poronhoitotöissä hyödynnetään porojen luontaista käyttäytymistä. Porot kerääntyvät luonnostaan tokkiin kesällä räkkääjän alettua, jolloin niitä on helpompi koota ja kuljettaa aitaan vasamerkintää varten. Porot kootaan vasanleikkoon yleisimmin Juhannuksen tietämällä. Kaikki vasanleikkoon kuuluvat työt, eli porojen koaminen ja kuljettaminen sekä vasojen korvamerkintä, toteutetaan myöhään iltaisin ja öisin, ilman viilennytyä. Näin minimoidaan poroille aiheutuva rasitus. Rykimäaikaan syksyllä kokoavat hirvaat vaatimia rykimäparttioihin ja vartioivat niitä tarkoin. Koska hirvas pitää oman parttionsa tehokkaasti koossa, helpottaa se huomattavasti tokan kokoamista ja kuljettamista erotusaitaan. (Paliskunnat 2015.)

Leikkoaidassa merkittömät vasat laputetaan eli otetaan kiinni käsin tai suopungia tai vimpaa käyttäen ja niille laitetaan kaulaan numerolappu. Laputtamisen jälkeen vasat päästetään etsimään emänsä. Emän ja vasan löydettyä toisensa, kuljetaan hiljaa porojen seassa katsoen, mitä vaadinta milläkin numerolla laputettu vasa seuraa. Havainnot kirjataan paperille ja tulokset tarkistetaan yhdessä. Tämän jälkeen vasat otetaan uudelleen kiinni ja merkitään omistajansa korvamerkillä. Joissakin paliskunnissa poronomistaja heittää suopungilla kiinni omat vasansa ja merkitsee ne. Merkinän jälkeen porot päästetään takaisin kesälaitumille. Vasamerkintätyöt kestävät sääolosuhteista riippuen kokonaisuudessaan noin pari-kolme viikkoa. Tässä ajassa mahdollisimman suuri osa paliskunnan poroista pyritään käyttämään aidassa. Kaikissa paliskunnissa vasamerkintää ei tehdä kesällä. Tällöin vasat merkitään joko kotiaidassa vasottaien tai vasta syksyllä erotusten aikaan. (Paliskunnat 2015.)

Hirvaat tulevat kiimaan syyskuussa ja vaatimet pari viikkoa myöhemmin. Poromies hyödyntää rykimää eli aikaa, jolloin valtahirvas kokoaa vaatimia yhteen. Rykimäparttioita kootaan suurempiin tokkiin, jotka kuljetetaan aitioihin. Poroerotuksessa hirvaat otetaan aidasta kiinni ensin, yleensä suopungilla heittäen. Ne luetaan (eli kirjataan omistajansa poroluetteloon, joka on lakisääteinen tehtävä), loislääkitään ja päästetään aidasta pois. Lukumerkit katoavat poron kyljistä kar-

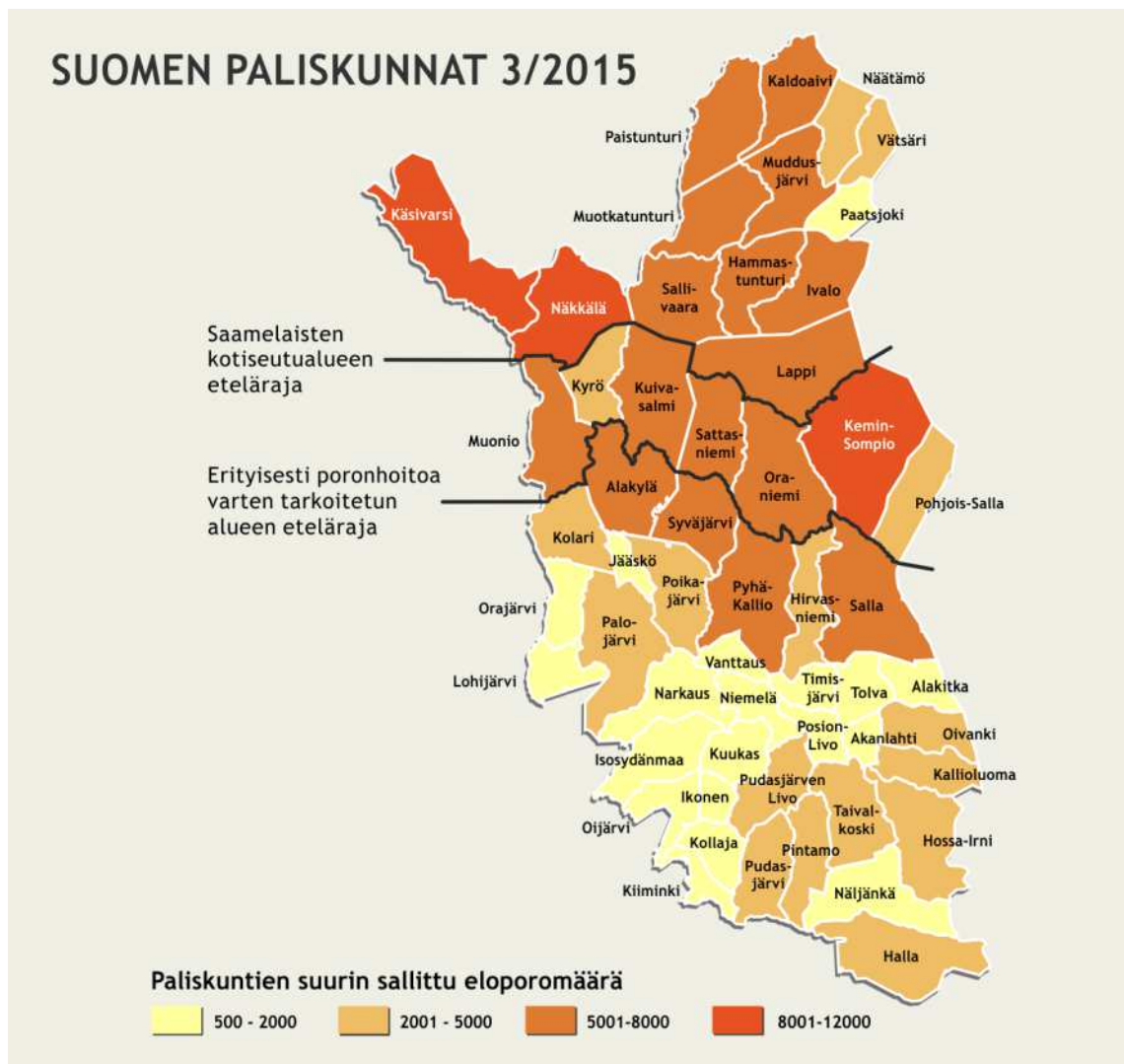
van vaihdon myötä ennen seuraavaa erotuskautta. Vaatimet ja vasat ajetaan pienissä erissä kirnuun (eli pienempään aitaan), jossa teurasporot erotetaan eloporoista. Eloporot loislääkittää ja päästetään vapaaksi, teurasporot siirretään pienempiin aitoihin. Paliskunnan alueelle harhautuneet toisten paliskuntien alueelle kuuluvat porot palautetaan omaan paliskuntaansa tai hoidetaan muulla sovitulla tavalla. (Paliskunnat 2015.)

### 2.3 Poronhoitoalue ja paliskunnat

Poronhoitolailla (848/1990) säädellään poronhoitoa. Lailla myös määritellään alue, jolla poronhoitoa saa harjoittaa maanomistuksesta riippumatta. Poronhoitoalueen koko on 122936 neliökilometriä eli 36 prosenttia Suomen pinta-alasta. Poronhoitoalue on jaettu 54 paliskuntaan. Maat, jotka sijaitsevat aivan pohjoisimpien paliskuntien alueella, muodostavat erityisesti poronhoitoa varten tarkoitettua aluetta. Tällä alueella oleva maankäyttö on sallittu vain tavalla, ettei siitä aiheudu huomattavaa haittaa poronhoidolle. (Paliskunnat 2015.)

Sanana *paliskunta* ja sen kantasana *palkinen* tulevat saamenkielisestä verbistä *palgat*, suomennettuna *palkia*, mikä tarkoittaa poron rauhatonta liikehdintää. Porojen palkiessa samoilla alueilla vuodesta toiseen, kyseessä on hallinnollisen yksikön lisäksi myös porojen luontaiseen vuosittaiseen laidunkiertoon liittyvä alue. Poronhoidon järjestäytyminen käynnistyi Suomessa 1700-luvulla. Järjestäytymisen tarve syntyi poronhoidon tehostumiseen, maanviljelykseen ja poronhoidon sisäisiin tarpeisiin liittyvistä kysymyksistä. Paliskunta on poronhoitoalueen paikallisorganisaatio. Paliskunnan muodostavat poronhoitoalueella asuvat poronhoitajat, joiden poroja hoidetaan paliskunnan alueella. Paliskunnan tehtävänä on huolehtia siitä, että paliskunnan osakkaiden porot hoidetaan paliskunnan alueella ja että paliskunnan osakkaiden harjoittamaan poronhoitoon kuuluvat työt tulevat tehdyiksi. Poronhoitolaki säätelee paliskunnan toimintaa ja organisaatiota. Paliskunnan tehtäviin kuuluu poronhoitolain (PHL 7 §) mukaisesti huolehtia paliskunnan osakkaiden porojen hoitamisesta paliskunnan alueella, valvoa poronhoitoon kuuluvien tehtävien täyttämistä, estää paliskunnan osakkaiden poroja tekemästä vahinkoa ja siirtymästä toisten

paliskuntien alueille sekä suorittaa muut laissa, säännöksissä ja määräyksissä annetut tehtävät. Poronhoitolaki (848/1990) säätelee paliskunnan toimintaa ja organisaatiota. Paliskunnat ovat poronhoitoyksiköitä, jotka tavoittelevat voittoa. Jokainen paliskunta valitsee oman poroisännän, joka valitaan paliskunnan kokouksessa. Poroisännän tehtäviin kuuluu mm. johtaa paliskunnan omaa hallintoa. Hallintoon kuuluvat poroisäntä, varaisäntä, ja neljä muuta jäsentä. (Paliskunnat 2015.)



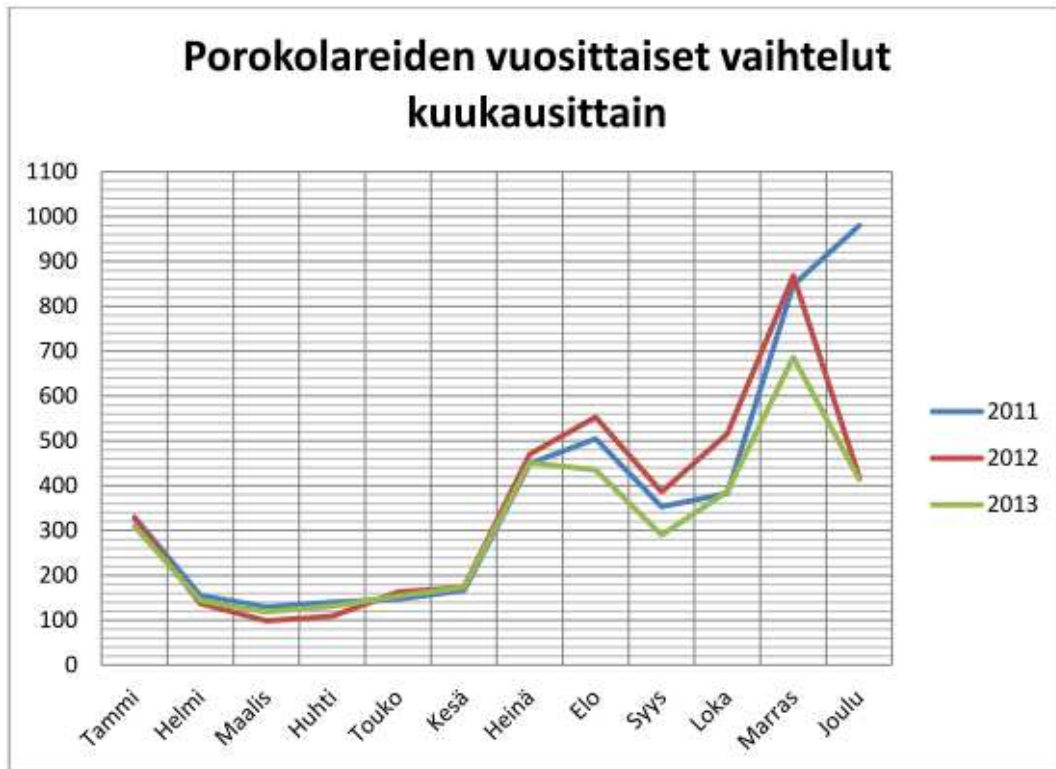
Kuvio 2. Suomen paliskunnat (Paliskunnat 2015)

### 3 POROKOLARIT

Suomessa tapahtuu noin 2800–3000 hirvi- ja 2200–2600 peuraonnettomuutta vuosittain (Väre, Huhta & Martin 2003, 18). Vuosina 2005–2011 kuoli poronhoitoalueen teillä yli 28 200 poroa, keskimäärin 4 000 poroa/vuosi. Ajoneuvovaurioista aiheutuvia korjauskuluja tulee vuosittain lähes 12 miljoonaa euroa, paliskuntien porokorvaukset ovat puolestaan n. 2 miljoonaa euroa ja poronlihaa menetetään yli 100 000 kg. Porokolareissa menetetään vuosittain koko teurasuoton arvo. Auton alle jääneistä poroista vaatimia oli 48 prosenttia, vassoja 24 prosenttia ja hirvaita 14 prosenttia. Tuntemattomia tai korvaamatta jääneitä poroja oli 10 prosenttia. (Nieminen 2012, 4, 9.)

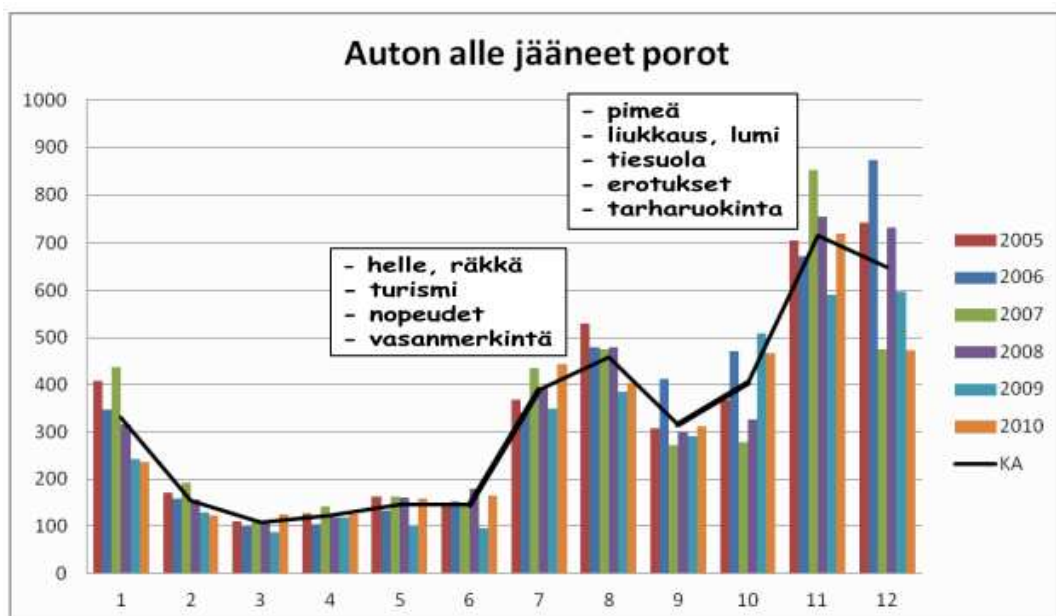
#### 3.1 Porokolareiden ajallinen esiintyminen

Porokolareiden määrä nousee selkeästi talvea päin mentäessä. Kuviosta 3 voimme havaita porokolareiden huipun olevan myöhäissyksystä. Marraskuu näyttää tilastoissa synkimmältä kuukaudelta. Tällöin luonnonvalo on vähän ja tiet ovat usein liukkaat. Maaliskuussa puolestaan tapahtuu vähiten porojen ja autojen yhteentörmäyksiä (Kuvio 3). Teiden liukkauden ja vuodenajan pimeyden lisäksi porojen hakeutuminen ihmisasutuksen liepeille lisäruokinnankin vuoksi voidaan katsoa lisäävän vaaratilanteita maanteillä. Luppometsien väheneminen hakkuukierron tihentyessä saa myös porot etsimään ravintoa muualta. Naavamaisen lupon määrän väheneminen pakottaa talousmetsäalueiden luonnonlaitumilla laiduntavia poroja keskittymään maajäkälien, varpujen tai heinän kaivamiseen hangen alta. Luppometsien katoaminen vaikuttaa myös merkittävästi porojen talvisen lisäruokinnan tarpeeseen. (Paliskunnat 2015.) Lisäksi mm. teiden suolaus houkuttaa poroja talvisin ajoväylille.



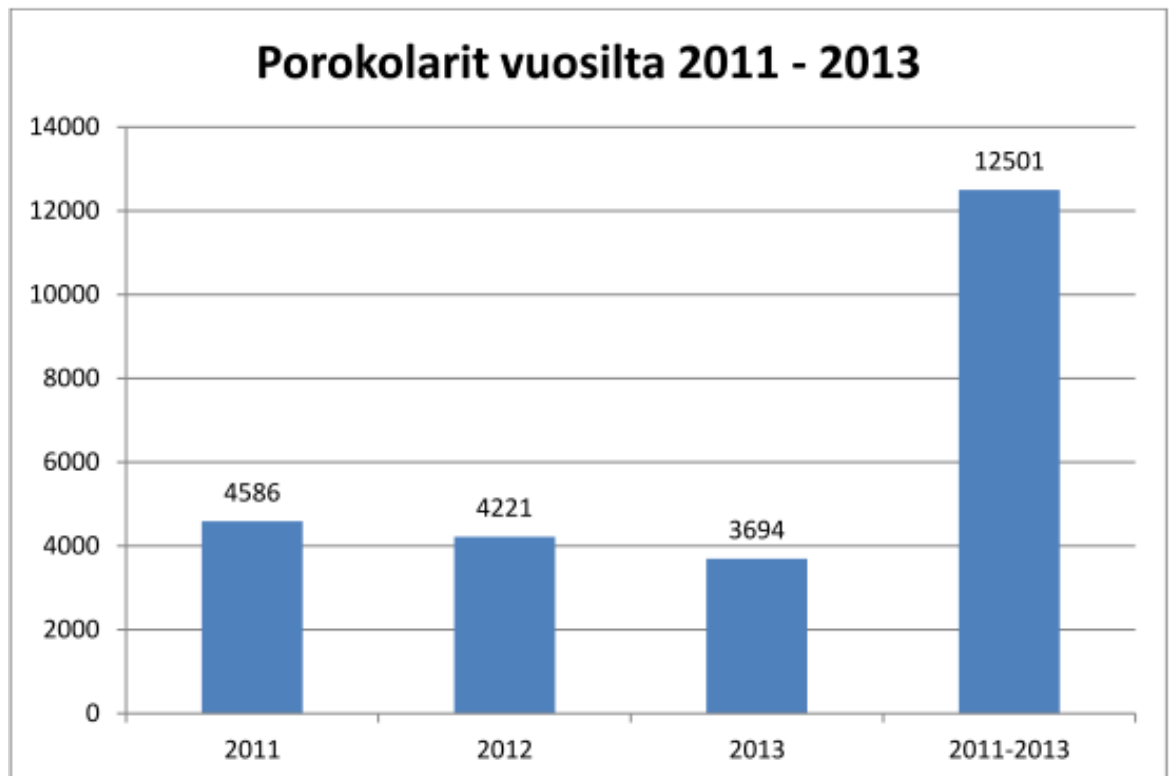
Kuvio 3. Porokolareiden vuosittaiset vaihtelut kuukausittain (Kumpula-Sirviö 2014)

Kuviossa 4 on diagrammina ilmaistu auton alle jääneet porot kuukausittain ja suuriin porokolareihin eniten vaikuttavat olosuhteet ja tekijät (Nieminen 2012, 17).



Kuvio 4. Tilasto vuosilta 2005 – 2010 (Nieminen 2012)

Kuviosta 5 näemme, että porokolarit ovat olleet määrältään laskusuunnassa. Vuonna 2011 porokolareita tapahtui 4586 kappaletta, kun vuonna 2013 oli määrä enää 3694. Taulukossa 6 näkyy paikannetut ja paikantamattomat porokolarimäärät kunnittain. Havainnollistavissa diagrammeissa ei siis ole huomioitu paikantamattomia porokolareita. (Kumpula – Sirviö 2014. 26.)



Kuvio 5. Porokolarit vuosilta 2011-2013 (Kumpula-Sirviö 2014)

Taulukossa 1 havainnollistetaan paikallistetut ja paikantamattomat porokolarit kunnittain vuosilta 2011 – 2013.

Taulukko 1. Porokolarit kunnittain (Kumpula-Sirviö 2014)

KUNNAT	Paikannettu	Ei paikannettu	Yhteensä
KEMI	2	0	2
YLITORNIO	155	60	215
II	14	25	39
HAUKIPUDAS	10	3	13
UTAJÄRVI	11	8	19
SUOMUSSALMI	321	112	433
ENONTEKIÖ	506	142	648
KUUSAMO	408	605	1013
YLI-II	65	87	152
PELKOSENNIEMI	36	56	92
KOLARI	289	105	394
PUOLANKA	52	5	57
SIMO	73	13	86
TORNIO	3	2	5
YLIKIIMINKI	44	33	77
SALLA	163	172	335
TAIVALKOSKI	193	282	475
PELLO	140	77	217
OULU	2	13	15
SODANKYLÄ	516	547	1063
RANUA	305	92	397
UTSJOKI	39	57	96
ROVANIEMI	1119	169	1288
INARI	632	645	1277
SAVUKOSKI	74	92	166
KUIVANIEMI	21	35	56
KITTILÄ	581	161	742
PUDASJÄRVI	568	667	1235
KEMINMAA	1	0	1
MUONIO	613	151	763
KEMIJÄRVI	199	232	431
HYRYNSALMI	145	26	171
TERVOLA	31	41	72
KIIMINKI	8	3	11
POSIO	223	221	444
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>7562</b>	<b>4938</b>	<b>12501</b>

### 3.2 Porokolarit kartalla

Vuonna 2014 Jussi Kumpulan ja Matias Sirviön tekemässä maanmittaustekniikan (AMK) opinnäytetyössä havainnollistettiin karttatulosteina vuosina 2011 – 2013 tapahtuneet porokolarit, jotka oli siihen asti esitetty kirjallisessa muodossa.



Tulosteista käy ilmi pahimmat porokolarikeskittymät. Otan tässä käsittelyyn valtatiet 20, 4 ja 21 sekä kantatien 79.

### 3.2.1 Valtatie 20, kantatie 79 ja valttie 4

Valttie 20 varrella (kuvio 7) oli vuosina 2011 – 2013 tapahtunut 480 porokolaria. Pahimmat porokolaripaikat on karttaan merkitty punaisilla kolmioilla.



Kuvio 6. Porokolarikeskittymiä valttie 20 varrella (Kumpula-Sirviö 2014)

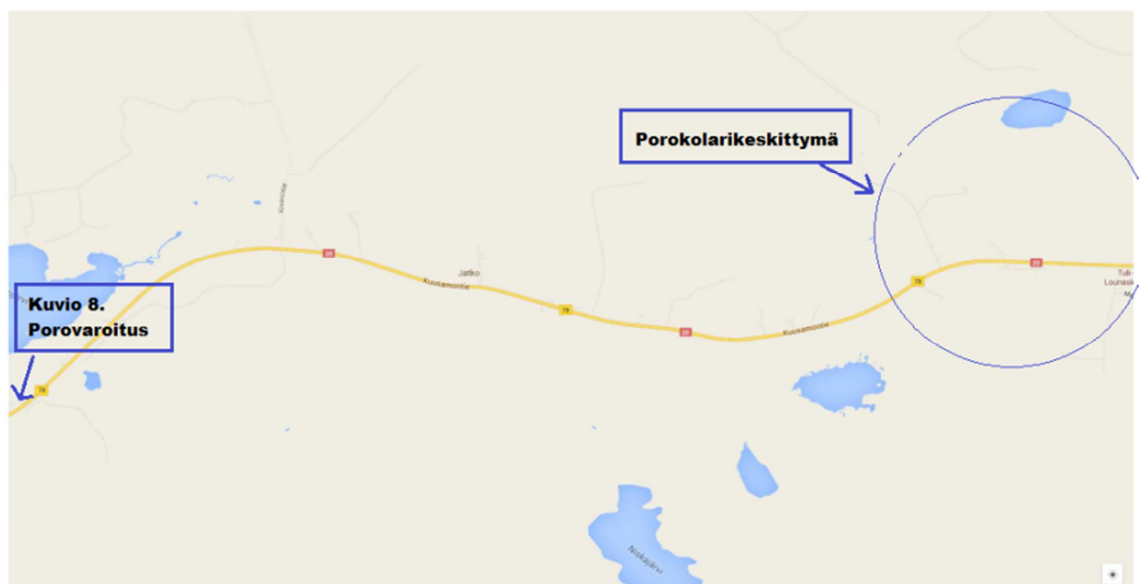
Valttie 20 varrella on kaksi porovaroitusliikennemerkkiä molemmin puolin yhtä porokolarikeskittymää (kuvio 7). Yhteensä koko tiellä on 9 kappaletta porovaroitusliikennemerkkejä (Kumpula- Sirviö 2014, 41).





Kuvio 7. Yleinen porovaroitusliikennemerkki Valtatie 20 varrella

Voimme pohtia, mikä on porovaroituskytlin sijoittamisen merkitys porokolareiden ehkäisemiseksi. Autoilijalla on tapana unohtaa näkemänsä varoituskyltti aika pian. Kuviossa 8 näemme porovaroitusliikennemerkin ja kolarikeskittymän välisen etäisyyden, joka on noin 10 kilometriä.



Kuvio 8. Kuvion 7 porovaroitusliikennemerkki ja porokolarikeskittymä Valtatie 20 varrella.

Kantatie 79 kulkee välillä Rovaniemi – Muonio (kuvio 9). Kyseisellä tiellä on tapahtunut porokolareita yhteensä 546 kappaletta vuosina 2011 – 2013. (Kumpula – Sirviö 2014, 36.)



Kuvio 9. Porokolarikeskittymiä kantatie 79 varrella (Kumpula-Sirviö 2014)

Kuviossa 10 ympyrän 1 alueella eli Kaukosen ja Lohinivan välillä on tutkimusajankohdan sisällä tapahtunut 151 porokolaria. Ympyrän 2 sisällä porokolareita on puolestaan sattunut 168 kappaletta. (Kumpula – Sirviö 2014, 37.)



Kuvio 10. Lähikuva kuvioista 9 (Kumpula-Sirviö)

Kuviossa 11 on kuvattuna tieosuutta, jossa tapahtuu paljon porokolareita. Kuvio 11 on syksyllä 2015 otettu valokuva kuvioista 10, ympyrän 1 keskikohdalta, punaisen kolmion kohdalta, Paloselkä, Kokkovaara. Voimme nähdä, että tienvarret on hyvin raivattu kasvillisuudesta. Tie on hyvä ja tasainen ja autoilla on mahdollisuus korkeaan nopeuteen. Tie on suora lukuun ottamatta kahta kuvanmuukaista mutkaa. Tässäkin tapauksessa voimme todeta kuljettajien asenteiden eli tilannenopeuden ja tarkkaavaisuuden olevan ratkaiseva tekijä poronnettomuuksissa.





Kuvio 11. Porokolarikeskittymä

Valtatie 4:n porokolarikeskittymät on havainnollistettu kuviossa 12. Laatikossa nro 1 sijaitsevat Tiainen sekä Ylinampa ja laatikko numero kahden kohdalla Palkisoja – Saariselkä – Purnumukka - akseli. Ympyrän 1 alueella porokolareita on tapahtunut 64 kappaletta ja ympyrän 2 alueella 45 kappaletta tutkintavälin aikana. (Kumpula – Sirviö 2014, 46, 47.)



Kuvio 12. Porokolarikeskittymiä valtatie 4 varrella (Kumpula-Sirviö 2014)

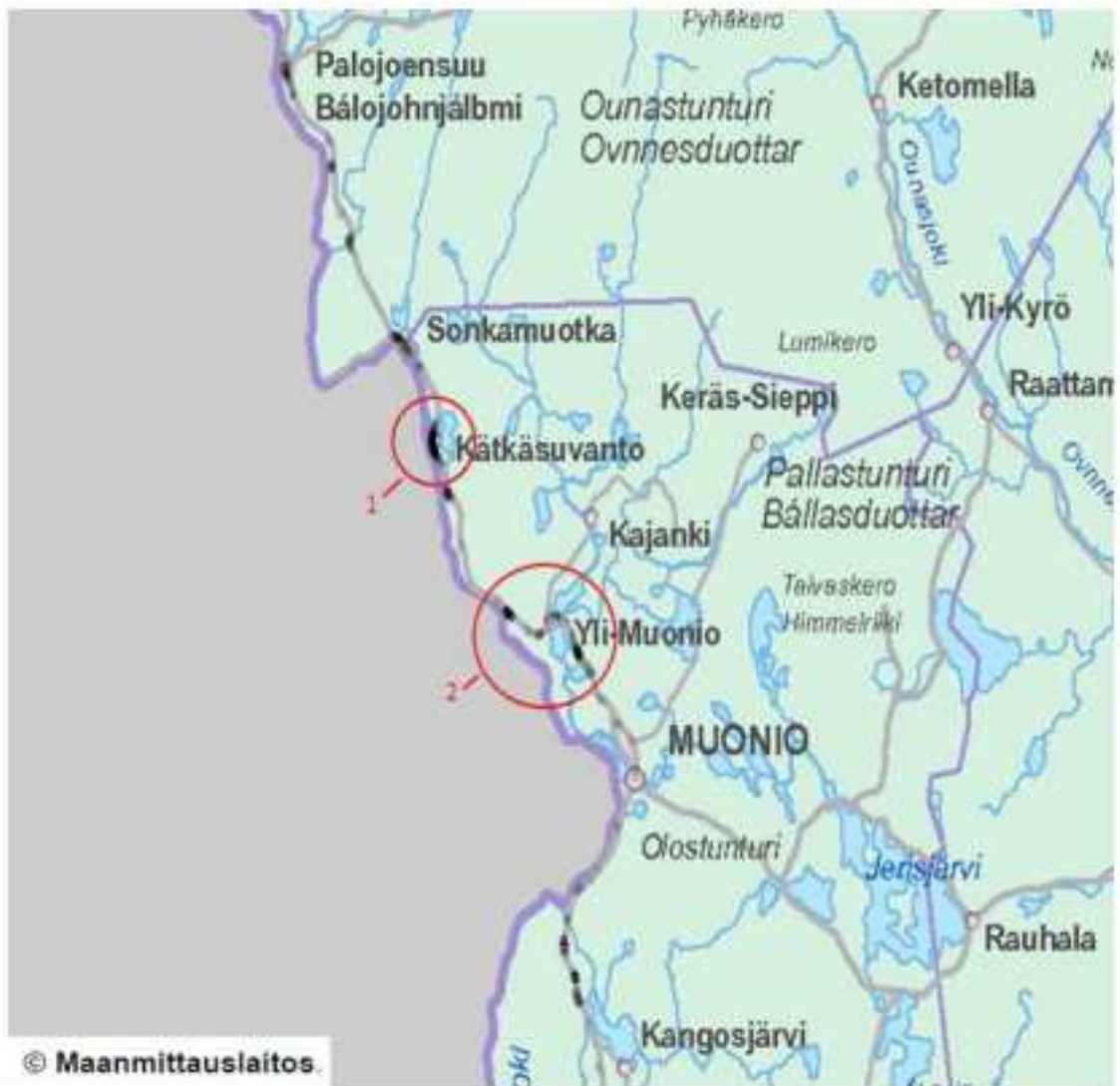
### 3.2.2 Valtatie 21

Suurin selkeä porokolarikeskittymä Suomessa sijaitsee Muonion kunnassa Kät-käsuvannon kylässä valtatie 21 varrella (kuvio 13). Kyseisellä tiellä on sattunut porokolareita yhteensä 837 vuosina 2011 – 2013. Porovaroitusliikennemerkkejä tiellä on yhteensä 3 kappaletta. (Kumpula – Sirviö 2014, 28, 29.)



Kuvio 13. Valtatie 21 porokolarikeskittymät (Kumpula-Sirviö 2014)

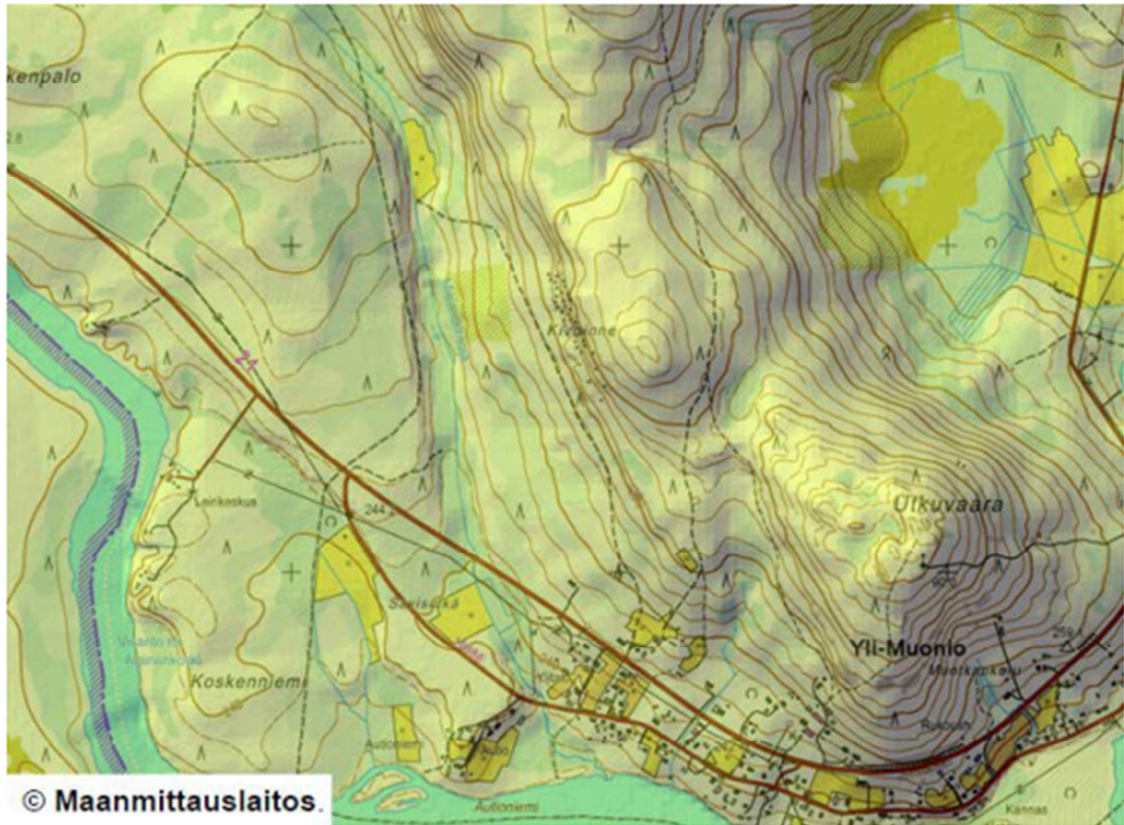
Kuviossa 14 ympyrän 1 sisällä eli Kätkäsuvannon kohdalla on porokolareita tapahtunut 155 kappaletta. Ympyrän 2 alueella eli Yli-Muonion tuntumassa porokolareita on tapahtunut 107 kappaletta. (Kumpula – Sirviö 2014, 29.) Tiellä kulkee paljon raskasta kalustoa, varsinkin ulkomaisia rekka-autoja. Poromiesten mukaan varsinkin ulkomailta tuleva liikenne ei piittaa porovaroitusmerkeistä, joita elinkeinonharjoittajat säännöllisesti asettavat tien varrelle. Ulkomaiset kuskit eivät poromiesten mukaan myöskään varsinaisesti pyri varomaan tai väistämään tiellä olevia poroja vaan karjapuskureiden turvin ajavat reipasta nopeutta. Suomen Lapin tiestön huono kuntokin tulee usein autoilijoille yllätyksenä. Yli-Muonion kohdalla tiestöosuudella on kaiderakennelmia, jotka hankaloittavat porojen liikkumista ja edesauttavat porokolareita.



Kuvio 14. Kuvio 13 tarkennettuna (Kumpula-Sirviö 2014)

Kuviosta 15 voidaan todeta Yli-Muonion porokolarialueen olevan vaaraista maisemaa jokineen ja peltoalueineen.

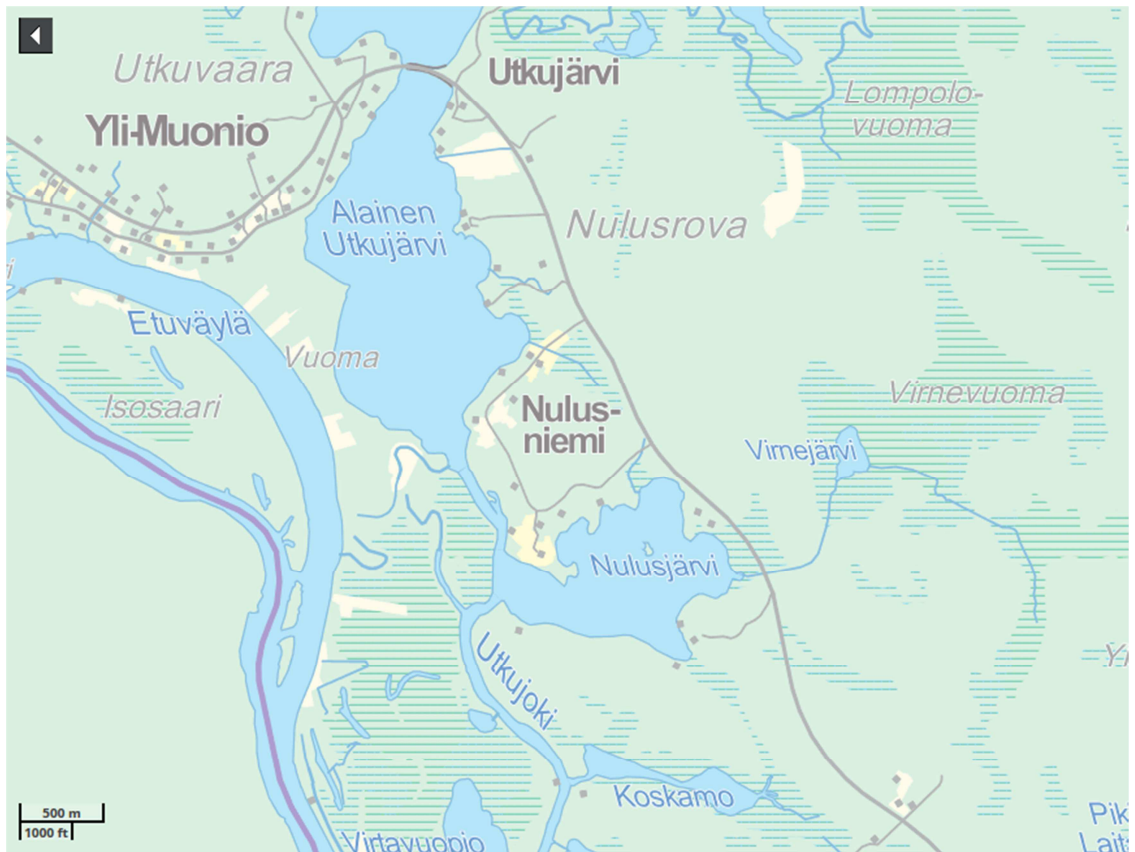




Kuvio 15. Yli-Muonion porokolarikeskittymä. Kuvion 14, ympyrän 2 sisältä tarkennettuna (Kumpula-Sirviö 2014)

Kuviossa 16 näkyy Yli-Muonion ja Nulusniemen välisen alueen liittyminen. Nulusniemen risteys kaiteineen on myös ongelmallinen, mitä tulee porojen liikkumiseen.





Kuvio 16. Nulusniemi, Yli-Muonio (Paikkatietoikkuna 2015)

Talvisilla teillä auratuissa liittymissä tapahtuu paljon porojen ja autojen yhteen-törmäyksiä. Yksi tällaisista liittymistä sijaitsee Nulusniemessä Yli-Muonion tun-tumassa. Nulusniemen kohdalla kaiteet ovat porojen liikkumisen kannalta on-gelmalliset, sillä tässäkin kohtaa poro tielle tultuaan ei osaa kulkeutua sieltä pois. Poro jää kaiteen estevaikutuksen vuoksi tielle vaeltamaan (kuvio 17). Lilja-la – Nulusniemi liittymisissä on porovaroitusmerkit viiden kilometrin päässä mo-lemmin puolin pahaa porokolaripaikkaa.



Kuvio 17. Nulusniemen risteys kuvattuna pohjoiseen päin

Maastokartasta (kuvio 18) on nähtävissä, että Kätkäsuvannon porokolarikeskittymässä on suuria peltoja ja järviä. Järvien korte ja peltojen kasvillisuus voivat houkutella poroja laiduntamaan alueella. Tien sijainti ruokapaikkojen välillä lisää riskiä porokolareille.







Kuvio 19. Yleisnäkymä kaikista paikannetuista porokolareista poronhoito-alueella (Kumpula-Sirviö 2014)

### 3.3 Porokolareiden vaikutus poroelinkeinoon ja tienkäyttäjiin

Luonnonalueiden pirstoutuminen pienemmiksi ja pienemmiksi alueiksi on voimistuva yleismaailmallinen ilmiö ja on todettavissa myös meillä Suomessa. Tämä vaikuttaa eläinten luontaiseen liikkumiseen sitä rajoittavasti aiheuttaen li-

sääntyvässä määrin mm. ajoneuvojen ja eläinten välisiä yhteentörmäyksiä. Suomessa eläinten liikkumisen helpottamisen perusteet liittyvät sekä liikenneturvallisuuteen että luonnonsuojeluun. Eläimistön liikkumista edistävät rakenteet ovat tärkeitä lajeille, joilla on suuri elinalue, voimakas vuodenaikainen liikkuminen sekä lajeille, joiden levittäytymistä tiet vaikeuttavat. Tiehallinnon ympäristöohjelmassa tavoitteena on toteuttaa luonnonalueiden ja eläinten liikkumisreittien yhtenäisyyttä palauttavia yli- ja alikulkuyhteyksiä. (Väre, Huhta & Martin 2003, 5.)

Porokolareita tapahtuu Suomen teillä vuosittain useita tuhansia. Porokolareiden esiintymisen huippuajankohta on marras- ja joulukuussa. Kyseiseen vuodenaikaan liittyvät olosuhteet eli huono näkyvyys, pimeys ja teiden liukkaus ovat usein osatekijänä onnettomuuksissa. Näiden tekijöiden lisäksi porojen hakeutuminen teille suolan perässä sekä metsän upottavan lumen vuoksi lisää onnettomuusriskiä entisestään. Onnettomuuden vähenevät selvästi, kun katsotaan aikaväliä helmikuusta kesäkuuhun. Tällöin luonnon- ja ajo-olosuhteet paranevat. (Nieminen 2012, 14.) Kesällä ja syksyllä (räkkäaika) porot hakeutuvat aukeille paikoille vertaimeviä hyönteisiä pakoon. Silloin poroja vaeltaa myös teillä ja tienpientareilla. Syksyisin rykimäaika eli porojen kiima taas saa hirvaat ajamaan takaa toisia uroksia. Tämä myös voi lisätä äkillisiä tilanteita autoteilläkin.

Pohjois-Suomessa poronhoitoalueella on sattunut vuosina 2003- 2010 vuosittain 3500 - 4000 porokolaria (Kinnunen - Simonen 2011). Ajoneuvojen ja porojen yhteentörmäykset aiheuttavat valtiolle suuren menoerän poronomistajille maksettavien korvausten muodossa. Aineelliset vahingot ajoneuvoille ja ihmisille on myös varteenotettava seikka miettiessä porokolareiden vähentämiseen johtavia keinoja. Poronomistajat eivät aina myöskään saa korvauksia porovahingoista. Varsinkin ulkomaiset kuskit eivät useinkaan jää onnettomuuspaikalle, joten korvausrahat jäävät joissakin epäselvissä tapauksissa saamatta. Hävikkiä tulee vahingoittuneiden porojen, jotka pääsevät loukkaannuttuaan kolarissa pakenemaan paikalta ja joita ei koskaan löydetä, muodossa.

### 3.4 Porokolareista aiheutuvat korvaukset ja vahingot

Yleistetyesti voidaan sanoa, että porojen korvausarvot määräytyvät porolajikohtaisesti keskipainon, keskimääräisen kilohinnan ja siitoskertoimen mukaan. Korvausarvot määritetään vuosittain Liikennevakuutuskeskuksen vahinkojaostossa Paliskuntain yhdistyksen esityksen perusteella. Porokorvaus maksetaan aina paliskunnan kautta. (Liikennevirasto 2010.) Norjassa porokolareita on vähän ja Ruotsissa puolestaan porokolareissa poroja kuolee pääasiassa vain rautateillä. Ruotsissa korvataankin rautateillä tapahtuvia porovahinkoja vuosittain 6-8 miljoonalla eurolla. (Nieminen 2012, 7.)

Porokolarit aiheuttavat harvoin vakavia vahinkoja tienkäyttäjille. Kaikkiaan porokolaritilastoissa on kolme kuolemaan johtanutta onnettomuutta. Paliskunnat saavat kaikkiaan vuosittain noin 1,5 miljoonaa euroa korvauksina kuolleista poroista. (Kinnunen - Simonen 2011, 8.) Mauri Nieminen kuitenkin toteaa Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen (RKTL) työraportissa 5/2012, että porokolareista aiheutuneita vahinkoja korvataan paliskunnille vuosittain nykyään jo lähes 2 miljoonaa euroa. Korvaukset peritään autoilijoilta liikennevakuutusmaksuina, ja kolarin sattuessa autoilijalla on aina omavastuu. Porokolareista aiheutuvat ai-neelliset kustannukset ovat lähes 3 000 euroa menehtynyttä poroa kohti. Tienkäyttäjille koituvista ajoneuvovaurioista aiheutuvia korjauskuluja on arviolta lähes 12 miljoonaa euroa. Poronlihaa menetetään yli 100 000 kg/vuosi. Nieminen toteaa selvityksessään lisäksi, että porokolareiden aiheuttamat menetykset ylittävät jo porojen vuotuisen teurastulon. (Nieminen 2012, 7.)

### 3.5 Porokolareiden ehkäiseminen

Loppuvuodesta 2008 käynnistettiin hanke, jonka tavoitteena oli porokolareiden vähentäminen. Hankkeeseen tuli mukaan kaikkiaan lähes 30 yksittäistä tahoja ja organisaatiota. Toimintarahojattajia olivat Liikenne- ja viestintäministeriö (LVM) ja kunnat. Hankkeen hallinnoijana oli Lapin ELY-keskus ja hankeryhmässä edustettuina olivat myös Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus, Paliskuntain yhdistys, Lapin paliskunta, Liikennevakuutuskeskus (LVK), RKTL ja Liikenneturva. Ohja-

usryhmään kuuluivat kunnat (8 kpl), verrokkipaliskunnat (9 kpl) ja poliisi. (Kinnunen - Simonen 2011, 8)

Keinoiksi vähentää porokolareita katsottiin poroaidat ja karkoteaineet. Esteaidat nähtiin epäsoviviksi rakennelmiksi poronhoitoalueella, joskin näitäkin ratkaisuja tulisi kokeilla. Myös tienvarsivaroituskytöt katsottiin merkittäviksi keinoiksi vähentämään porokolareita. Varsinkin määräaikaisten varoitusmerkit tieosuuksilla, joissa sattuu eniten porokolareita tiettyinä kuukausina, olivat tutkimuksen mukaan tarpeellisia. Tutkimuksessa huomioitiin myös autoilijoiden navigaattoreihin lähetettävät porovaroitustiedot, joita poromiehet voisivat päivittää. (Kinnunen - Simonen 2011, 2-3.) Tämä tekniikka ei ollut vielä tutkimuksen tekoaikaan (2011) mahdollista, vaan nykypäivänä on jo tullut positiivisia kokemuksia porojen gps-pantojen hyödyntämisestä. Teiden reunamien raivaaminen kasvillisuudesta näkyvyyden parantamiseksi ja porojen varustaminen heijastavilla kaulapannoilla olivat myös tutkimuksen mukaan tärkeitä seikkoja porokolareiden ehkäisemiseksi (Kinnunen - Simonen 2011, 2-3). Parhaillaan on menossa Lapin alueelle laajennettava "Varo Poroa" mobiilisovellus pilottikokeilu, jossa porohavainnot ja –kolarit päivittyvät reaaliajassa kartalle (Paikkatieto Online Oy 2015).

Porokolareiden välttämässä ja liikenneturvallisuuden parantamisessa poromiehet yleisesti painottavat kuljettajien valppautta liikenteessä ja ajonopeuden pitämistä kohtuullisena ajokelikin huomioon ottaen. Optimaalisimmillakin ajoolosuhteilla ajonopeuden ollessa yli 80km/h hidastuu havainnointi- ja reaktioaika huomattavasti. Liukkaalla kelillä nopeuden kaksinkertaistuessa jarrutusmatka nelinkertaistuu. Kuvassa 21 näemme poromiehen itse tienlaitaan lisäämään varoitusmerkin. Juuri tällä kohdalla kantatien 79 varrella tapahtuu suhteessa paljon porokolareita. Maastolle on ominaista tasaisuus, mutta myös tiellä olevat mutkat, jolloin tiellä olevien porojen havainnoinnin mahdollisuus on heikompi. Tien varsi on hyvin raivattu heinikosta ja muusta kasvillisuudesta. Paikallisen poromiehen Teuvo Lepolan mielestä tienvarsivaroituskytöjä ei yleensä ole riittävästi. Autoilijat ajavat myös tällä kohdalla suurella nopeudella. Tärkeää on poromiehen mielestä myös hyvä näkyvyys eli tien varsien kasvillisuuden rai-

vaaminen. Lepola ehdottaisi turisteille jaettavia ohjelehtisiä, joissa varoitetaan porokolarivaarasta teillä.

Kuviossa 20 olevan itse tehdyn varoituskolmion lisäämisen jälkeen kolarit ja vaaratilanteet olivat Lepolan mukaan seuranta-aikana (syys - lokakuu 2015, 6 viikkoa), vähentyneet. Tänä aikana, liikennemerkkikokeilun ajanjaksolla, oli tapahtunut vain yksi vasan ja auton yhteentörmäys. Autoilija huomaa Lepolan mielestä paremmin matalalla maan tasossa olevan varoituksen kuin kahden metrin korkeudella olevan kyltin. Varoituserkkejä tarvitaankin lisää, mahdollisesti näyttävämpiä tai huomiota herättävämpiä. (Lepola 2015.) Lapin ELY-keskuksen vuonna 2011 tekemän selvityksen mukaan ehdotettiin elinkeinon omatoimista ja -ehtoista työtä porokolareiden vähentämiseksi (Kinnunen - Simonen 2011, 3). Lisäämällä varoituksia pahoille porokolaripaikoille vähennetään riskiä autoilijoiden ja porojen yhteentörmäykselle.



Kuvio 20. Paloselkä. Porovaroitusmerkki kantatie 79:n varrella, kuvattuna pohjoiseen päin



## 4 ELÄINTEN YLI – JA ALIKULKURATKAISUT

Maailmanlaajuisesti kulkureittiratkaisuiden mittakaava vaihtelee jopa satojen metrien levyisistä siltarakenteista ja massiivisista viherkansista aina halkaisijaltaan muutaman kymmenen senttimetrin pieneläintunneleihin saakka. Tavoite on kaikilla kuitenkin sama: tarjota turvallinen tien ylitys- tai alitusmahdollisuus eläimille sekä lieventää näin teiden aiheuttamaa estevaikutusta sekä vähentää eläinten liikennekuolleisuutta. On raportoitu yhteensä 1864 erilaista silta- tai alikulkurakennelmaa maailmassa, joista suurin osa alikulkuja (83 %) (Ree ym. 2007.)

### 4.1 Suomi

Johtuen maaston pienipiirteisestä vaihtelusta on Suomessa rakennettu runsaasti siltoja, varsinkin vesistösiltoja. Hyvä esimerkki kaikkien eläinten liikkumisen mahdollistavasta siltaratkaisusta on Mäntsälän lähetyvillä Natura 2000 verkostoon kuuluvalle alueelle rakennettu, valtatiellä 4 oleva silta, joka ylittää syväällä laaksossa virtaavan Ohkolan joen (kuvio 21). Ensimmäiset eläinten käyttöön sopivat sillat rakennettiin valtatielle 1 Piikkiöön. Siellä voimakkaiden maastomuotojen vuoksi rakennettiin Hepojoen laakson ylitse 395 metriä pitkä silta. Samalla tiellä idempänä on useampia pitkiä siltoja, jotka ovat myös eläinten käyttöön soveltuvia. (Väre, Huhta & Martin 2003, 18–19.)

Ensimmäiset varsinaiset alikulut, joiden tarkoituksena oli eläimistön liikkumisen edistäminen, rakennettiin 90-luvun lopulla E18 valtatielle 7. Kyse oli moottoriliikennetiestä ja se suunniteltiin Koskenkylän ja Loviisan väliselle osuudelle. ELY:n ympäristövaikutusten arviointiselvitys edellytti eläinten liikkumisen helpottamista. Tämän jälkeen uuden vuosituhannen alussa on rakennettu runsaasti eläinten kulun mahdollistavia alikulku-, kalliotunneli- ja siltarakenteita. Eläimiä varten rakennetut alikulkurakenteet ovat osoittautuneet toimiviksi. Hirvieläinten ja suurten nisäkkäiden osalta alikulun muotoilulla ja koolla on vaikutusta alikulun

käyttämisasiivisuuteen. Mitä suurempi alikulku, sitä runsaammin alikulku on eläinten suosiossa. (Väre, Huhta & Martin 2003, 19 – 21.)



Kuvio 21. Ohkolanjokilaakson silta valtatiellä 4 (Huhta-Martin-Väre 2003)

#### 4.2 Ulkomaat

Euroopassa on paljon pidemmät perinteet eläinten yli- ja alikulkusiltojen rakentamisesta kuin Suomessa. Tämä siksi, että ihminen on asutuksellaan ja rakentamisellaan pirstaloittanut eläinten elinpiiriä ja hankaloittanut eläinten liikkuvuutta. Manner-Euroopassa käytännössä kaikki alueet lukuun ottamatta syrjäisimpiä vuoristoalueita ovat jonkinasteisen toiminnan alaisina. Keski-Euroopasta ja Pohjois-Amerikasta on saatu positiivisia tuloksia, mitä tulee eläinten liikkuvuuden parantamiseen ja liikenneturvallisuuteen alikulkuväyliä ja ylikulkusiltoja rakentamalla. Saksa ja Sveitsi varustavat kaikki suuret tiet, kuten moottoritiet rakentamiskäytännöllä, joiden on tarkoitus helpottaa eläinten kulkemista paikasta toiseen. Ranska oli ensimmäinen maa Länsi-Euroopassa, joka otti käyttöön eläin-

mistölle tarkoitetut käytävät 1960-luvulla. Ne rakennettiin hirvieläinten ohjaamiseksi metsästystä varten. Ensimmäiset mäyrätunnelit puolestaan rakennettiin Hollantiin vuonna 1974. Vihersiltojen rakentaminen käynnistyi laajemmin Hollannissa 1980-luvun lopulla. Nykyään lähes jokaisessa Euroopan maassa on paljon tieväylän suhteen eritasossa olevia helpottavia rakenteita. (Väre, Huhta & Martin 2003, 19.)

Siltojen toimivuutta on tutkittu myös ulkomailla. 1990-luvun puolivälissä tehtiin laaja selvitys, jossa todettiin siltojen toimivan hyvin. Myös Ruotsissa tutkittiin satelliittilähettimien ja infrapunakameroiden avulla hirvien ja metsäkauriiden liikkumista vihersillan yli. Itäisessä Euroopassa on rakennettu eläimistön liikkumista helpottavia rakenteita Puolaan ja Sloveniaan. Tsekit puolestaan on kunnostanut asiassa tekemällä laajan eläimistön liikkumisen parantamista selvittävän tutkimuksen. (Väre, Huhta & Martin 2003,16.)

Pohjois-Amerikan siltaratkaisut (kuvio 21) ovat hyviä esimerkkejä siitä, että eläimet oppivat käyttämään niille varta vasten tehtyjä kulkujärjestelyjä, jos ne on sijoitettu oikein ja järkevästi. Kanadan Banffin kansallispuistoon rakennetulla 22 alikululla, kahdella ylikululla ja 2,4 metriä korkealla riista-aidalla saatiin kaikkien lajien liikennekuolleisuus alenemaan 80 prosenttia, sorkkaeläinten jopa 96 prosenttia.



Kuvio 21. "Animals bridge" intiaanireservaatti Montanassa Pohjois-Amerikassa (The World Geography)

Erään tutkimuksen mukaan lisäämällä eläinten yli- tai alikulkukankeiden tienrakentamisen yhteyteen, tulee kokonaiskustannuksen lisäykseksi tiehankkeelle vain 7-8 prosenttia. Teoriassa hyödyt, mitkä saadaan rakentamalla ja ylläpitämällä eläimille tarkoitettuja kulkusilloja ekologisesti tärkeillä alueilla, peittoavat niihin uhratut rahasummat. Hyöty tulee eläinten liikkuvuuden ja populaation geneettisen monimuotoisuuden säilymisen, ajoneuvovahinkojen ja korvausten vähentymisen muodossa, mutta myös henkilövahinkojen sekä kuolemien vähentymisenä liikenteessä. (Bank ym. 2002.) Kuviossa 22 näemme maasilan Sloveniassa. Silta on rakennettu paitsi eläinten ja ihmisten liikkuvuuden parantamiseksi, myös hydrologisista syistä (Bank ym. 2002).



Kuvio 22. Maasilta Sloveniassa (Bank ym. 2002)

#### 4.3 Yli- tai alikulun soveltuvuus poroille

Mietittäessä tien yli- tai alikuluratkaisun soveltuvuutta poroille tulee vastaan asiaa hankaloittavia tekijöitä. Jotta porot ensinnäkin osaisivat kulkea kyseisistä kohdista yli tai ali tien, tarvitaan aitoja ohjaamaan porojen laiduntamista. Koska porojen elinalue sijoittuu pääosin ihmisasutuksen liepeille, pienehköjen tai keskisuurten teiden varsille, on yleensä ihmisasutusta näiden teiden lähituntumassa. Tässä kohtaa on haastavaa saada sellainen porojen kulkua ohjaava ratkaisu, ettei se olisi haitaksi ihmisen liikkumiselle esimerkiksi omalle pihamaalleen. Lisäksi on epävarmaa, kuinka hyvin porot sopeutuisivat käyttämään tien ylittävää tai alittavaa ratkaisua ja kuinka suuri alikulun tai kuinka leveä ylikulun tulisi olla.

Muutoin on esimerkiksi alikulusilloista saatu positiivisiakin esimerkkejä. Porot ovat joissain tapauksissa huomanneet alikulun olevan miellyttäväkin paikka jopa oleilla, ilmeisesti suojassa räkältä eli hyönteisiltä. Muutoin poroille tarkoitettu yli-

tai alikulku on urauurtava, joten kokemusperäistä tietoa ei luonnollisesti ole. Kun ylikulkusiltaa tai alikulkutunnelia aletaan suunnitella, on luontevaa ja tarpeellista samalla miettiä ja suunnitella rakennelma sellaiseksi, että siitä mahdollisesti on hyötyä muullekin kevyelle liikenteelle, muille eläimille, moottorikelkoille jne. Kun Savukosken Soklin kaivokselle vievää junaratayhteyttä vielä suunniteltiin (2014–2015), oli puhetta, että juna kulkisi osan matkaa tunnelia pitkin. Tällöin porot olisivat voineet ylittää junaradan tietyillä osilla rataa. Arvioitiin myös mahdollista melu- ja värinähaittaa, jolla olisi vaikutusta porojen laiduntamiseen. Nyttemmin Solkin kaivoshanke on ainakin toistaiseksi lopetettu lannoiteyhtiö Yaran vetäytyttyä hankkeesta.

## 5 SILLAN SIJOITTAMINEN JA TEKNINEN RATKAISU

### 5.1 Ratkaisuvaihtoehdot

Porojen tienylityksen vaihtoehdoiksi voidaan teoreettisesti nähdä sekä tienylitys että sen alitse kulkeminen, koska kokemusperäistä tietoutta ei ole juurikaan tämän opinnäytetyön tekemiseen mennessä saatu. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen säännösten mukaan yli kaksi metriä halkaisijaltaan oleva alikulku luokitellaan sillaksi. Siltamääritelmän mukaan voidaan siis puhua alikulkuratkaisunkin yhteydessä sillasta. Suurin putki, jota on käytetty eläinten alikulkuun, on halkaisijaltaan kahdeksan metriä ja sijaitsee Hangossa (Virtanen 2015). Niin kutsutut karjatunnelit ovat vähintään kaksi metriä halkaisijaltaan. Karjatunnelit ovat esimerkiksi nautakarjalle tienalitusta varten. Poroille tarkoitettu tunneli tulisi olla tarpeeksi laaja, jotta eläin näkisi tunnelin läpi ja pystyisi havainnoimaan myös tunnelin toisella puolella olevaa maastoa. Suositeltava leveystavoite porotunnelille voisi olla 8 – 10 metriä ja minimileveys 4 – 5 metriä. (Kuvaja 2015.)

Porojen alikulkuratkaisuksi voisi tulla kysymykseen ns. Holvisilta Kasi (kuvio 23), josta on useampia eri mallivariaatioita. Tämä on kuitenkin kustannukseltaan jo sen verran kallis, että sillalle täytyy olla myös muuta käyttöä. Holvisilta KASIn käyttökohteena ovatkin vesistösiltojen ohella kevyen liikenteen ja erilaisien ulkoilureittien alikulut (ViaNews 2012). Esimerkiksi Pohjois-Suomen hiihtokeskuksiin on vuosikymmenten aikana toimitettu lukuisia holvisiltoja. Matkailijoiden hiihto- ja moottorireittien tienylitys on haluttu rakentaa turvallisuussyistä teiden alle. Tapauskohtaisesti alikulku on usein kuitenkin syytä rajoittaa ja rauhoittaa pelkästään eläinten käyttöön.

Edullisempi ja mahdollisesti käyttötarkoitukseensa nähden järkevämpi vaihtoehto tunnelimateriaaliksi voisi olla teräsputki. Suuremmilla halkaisijoilla,  $D_s > 2000$  mm, materiaaleina käytetään kuumasinkittyjä teräksiä G1000 ja G1200 (Rumtec 2015). Teräsputket ovat joustavia putkia, jotka pystyvät isommilla halkaisijoilla hyödyntämään rakennemitoituksissa maan kantokyvyn. Tämä perustuu avopro-



fiilimuotoon ja teräksen kykyyn joustaa kimmoisasti vastustaen kuitenkin liikettä. Näin ollen sekä pystyhalkaisijamuutokset että pituussuuntaiset muutokset pysyvät pieninä. (Rumtec 2015.)

Maisemallisesti tyylikäs ja yleisestikin eläimistön vapaamman liikkuvuuden huomioonottava ratkaisu olisi rakentaa päätielle pitkä ja avara aukkoinen maisemasilta laakson tai muun alavan paikan yli. Silta –varsinkin pitkä sellainen – on kuitenkin selvästi tunnelia kalliimpi. (Kuvaja 2015.) Tämä ei estä ajattelemasta hyötyjä pitkällä aikavälillä ja näkemästä myös esteettisiä vaikutuksia ja esimerkkejä, joita on aiemmin menestyksekkäästi toteutettu.



Kuvio 23. Holvisilta KASI (Rumtec 2015)

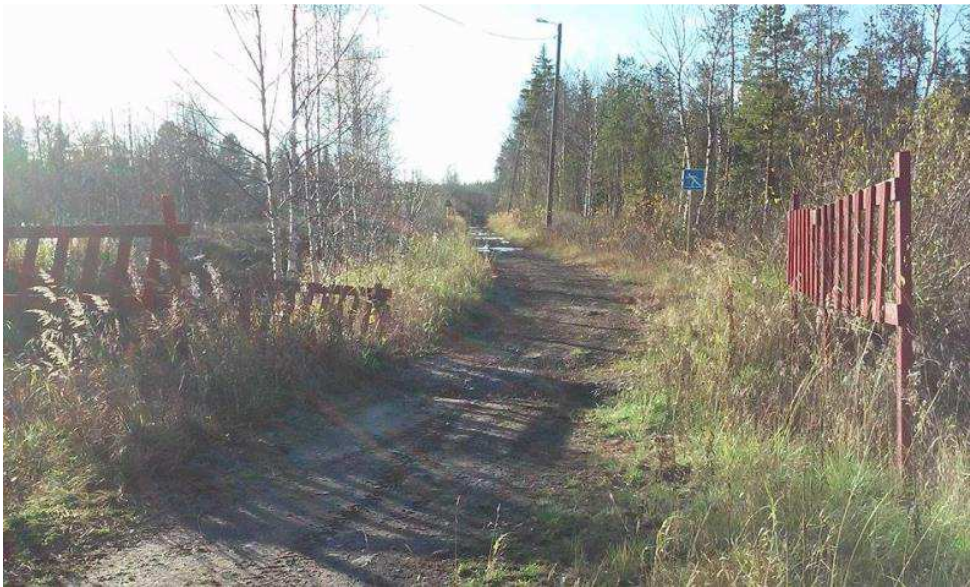
Teräsputkirakennelma on edullinen vaihtoehto. Kuviossa 24 nähdään kevyen liikenteen tienalitusratkaisu.





Kuvio 24. Teräsputkivariaatio. Harriniva, Muonio

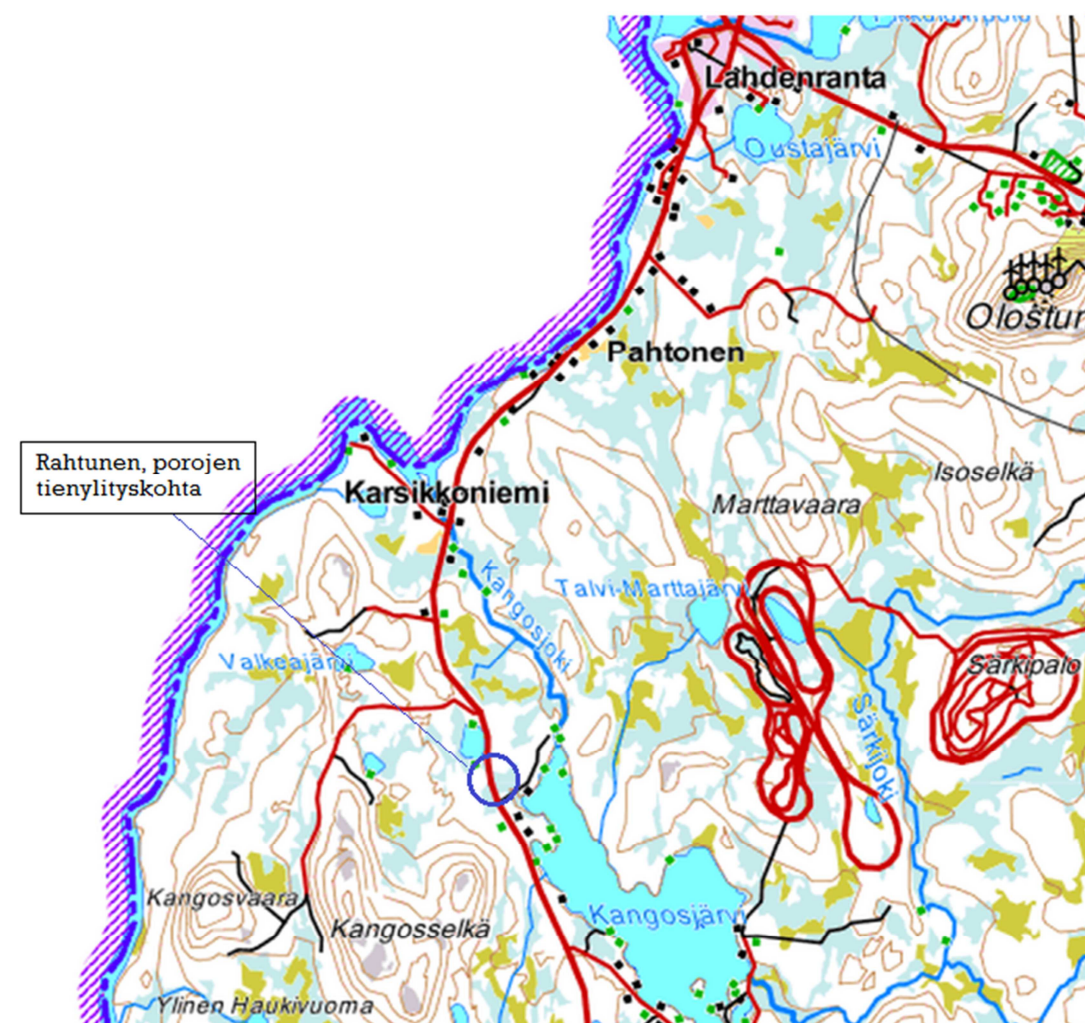
Kuviossa 25 on kuvattuna virkistysreitti, joka kulkee teräsputken läpi (kuvio 24) alittaen valtatie 21 Harrinivan kohdalla Muoniossa.



Kuvio 25. Virkistysreitti. Harriniva, Muonio

## 5.2 Tutkimuskohde Rahtunen, Muonio

Tarkasteltuani ensin kartalla ja myöhemmin paikanpäällä tarkemmin pahimpia porokolaripaikkoja valtatiellä 20, valtatiellä 21 ja kantatiellä 79, otin Muonion elinkeinoasiantuntijan ja porotalousyrittäjän Markku Rauhalan suosituksesta lähempään tarkasteluun Rahtusen kohdan valtatiellä 21 Muonion alapuolella Kangosjärven kohdalla (kuvio 26). Tälläkin tieosuudella voi olla raskasta rekka-liikennettä parhaimmillaan jopa 2500 ajoneuvoa vuorokaudessa (Rauhala 2015). Liikenneviraston tierekisterin mukaan keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVL, sisältäen kaikki moottoriajoneuvot) välillä Kolari – Muonio on 500 – 600 ajoneuvoa vuorokaudessa kasvaen Muoniota lähestyttäessä 700 – 800 ajoneuvoon vuorokaudessa. Tästä on raskasta liikennettä noin 135 ajoneuvoa vuorokaudessa. (Kuvaja 2015.) Rahtusen kohdalla on porojen tiuhaan käyttämä tienylityskohta. Porokolareita tapahtuu tällä tieosuudella noin 100 kpl vuodessa (Rauhala 2015). Tien molemmin puolin on järviä ja kuivassa metsäkankaassa on nähtävillä selvästi porojen tekemät polut (kuvio 29). Tien itäisellä puolella on porotiloja ja poroerotusaitoja. Harvahko asutus mahdollistaneekin tässä tapauksessa myös poroja ohjaavan aidan rakentamisen.



Kuvio 26. Rahtunen (Paikkatietoikkuna 2015)

Kuviossa 27 on kuvattuna porojen ahkerasti käyttämä tienylityskohta Rahtusen kohdassa Muoniossa Pohjoiseen päin. Tiellä kulkee paljon raskasta liikennettä. Tien molemmin puolin on havaittavissa selkeät porojen tekemät polut. Tien Itäisellä puolella on porotiloja ja poroerotusaitoja.





Kuvio 27. Rahtunen

Kuviossa 28 on samainen Rahtusen risteys kuvattuna Etelään päin. Tiessä on havaittavissa mutkaisuutta, joka estää näkyvyyttä. Autojen suuri tilannenopeus on usein kohtalokas, kun tiellä sattuu kulkemaan poroja.



Kuvio 28. Rahtusen tienylityskohta toiselta puolelta kuvattuna



Rahtusen kohdalla, molemmin puolin tietä on kuivaa ja kumpuilevaa kangas-  
metsää (kuvio 29). Porojen tekemät polut ovat selkeästi näkyvissä.



Kuva 29. Rahtunen

### 5.3 VT21 –projekti

Valittuani jo kohteen porojen tienylitys/ -alituspaikan tutkimiseen, sain tietää parhaillaan meneillään olevasta VT21 – korjaushankkeesta Kari Kuvajalta, Suomen Insinööritoimiston (Sito Oy) aluejohtajalta Oulusta. Lapin Kansan 16. lokakuuta 2015 – päivätyn artikkelin mukaan Ministeri Anne Berner on osoittamassa rahaa VT21:lle ja Tornion – Kilpisjärven (466 km) välisen valtatie kehittämissä hanke on nyt menossa eteenpäin. Berner ei opinnäytetyön tekemiseen mennessä ollut vielä tarkentanut, kuinka paljon rahaa on käytettävissä tai mitä pätkiä 466 km pitkstä tiestä korjataan. Valtatiellä tapahtuu vuosittain kymmeniä onnettomuuksia, erityisesti rekkojen suistumisia. Raskaan liikenteen kannalta hankalin pätkä valtatie 21:llä on Muonio - Kolari – väli. (Lapin Kansa 2015.)

Tiehankkeen rahoitus sai lisäpontta Bordeaux`n älyliikenteen maailmannäytelyssä vastikään julkistetusta Aurora-hankkeesta. Tunturi-Lapin alueelle ollaan

luomassa kansainvälisesti ainutlaatuista älyliikenteen testialuetta. Suomen tavoitteena on saavuttaa globaali edelläkävijän asema automaattiajamisen testaamiseen arktisissa olosuhteissa. Hankkeessa ovat mukana ministeriön lisäksi muun muassa Tunturi-Lapin Kehitys Ry, Liikennevirasto, Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi, Maanmittauslaitos, Ilmatieteen laitos ja useita yrityksiä. Uuteen parannettavaan tiehen on mahdollista asentaa antureita ja muuta älykkään liikenteen vaatimaa teknologiaa. Myös muuta apua voi olla tulossa ministeriöltä lähivuosina onnettomuuksien ehkäisyyn valtatie 21 koskien; Raskaan liikenteen talvirengasmääräyksiinkin on tulossa muutoksia. (Lapin Kansa 2015.)

Keskusteltuani opinnäytetyönaiheestani etukäteen ja oltuani myöhemmin sähköpostitse yhteydessä Suomen Insinööritoimiston Oulun aluejohtajan Kari Kuvajan kanssa, sivuttiin ELY:n VT 21-palaverissa 14.10.2015 porotunneliasiaa ja merkittiin toimenpidelistaukseen porotunnelin yhtenä keinona porokolarien vähentämiseksi valtatiellä. Porotunneli on ideana Kuvajan mukaan kannatettava, mutta vaatii toteutuakseen jatkoselvittelyä ja vuorovaikutusta ELY:n, kunnan ja alan asiantuntijoiden kanssa. Kuvaja jatkaa, että paikan valinta on yhteydessä toteutuksen laatuun sekä hintaan ja sitä kautta toteuttamismahdollisuuksiin ja -aikatauluun. Valinta lopullisen paikan ja sillan rakennetyypin suhteen tehdään maaperän, topografian ja maisemakuvan mukaan. (Kuvaja 2015.)

#### 5.4 Viranomaiskäsittely ja tekninen ratkaisu

Yleisesti ottaen viranomaiskäsittely olisi pienen tien kyseessä ollessa seuraavanlainen: ensin tarveselvitys ja tämän jälkeen tie- ja rakennussuunnitelma. Lainvoiman hanke saa näiden tultua hyväksytyksi. Suuremmissa hankkeissa tehtäisiin tarveselvityksen jälkeen vielä yleissuunnitelma.

Valtatie 21 on saamassa korjausrahoitusta. Kokonaisuutena korjauskuluihin koko tieosuudelle on arvioitu menevän n. 330 miljoonaa euroa. (Lapin Kansa.) Älyliikenteen ohella olisi nyt merkittävä mahdollisuus osoittaa edelläkävijyyttä myös eläinten vapaamman liikkumisen edistämiseksi ja porokolareiden ehkäi-

syssä. Tämä voitaisiin toteuttaa esimerkiksi rakentamalla samalla tienparannuksien yhteyteen avara-aukkoinen maisemasilta laakson tai muuten alavan paikan yli. Tällöin eläimille jää mahdollisimman paljon luontaista maastoa kuljettavaksi sillan alle.

Silta – varsinkin pitkä sellainen – on tunnelia huomattavasti kalliimpi vaihtoehto. Karkeana kustannusarviona voi käyttää 1200 – 1300 euroa / kansi-m<sup>2</sup> eli esimerkiksi 50 metrin pituinen, 10 metrin levyinen ja kolme-aukkoinen silta olisi hinnaltaan tällöin 600 000 – 650 000 euroa (Kuvaja 2015). 40 metrisen sillan saisi 500 000 eurolla. Tällainen silta ei yleensä vaadi isoja maankaivutöitä ympäristössä perustuksia lukuun ottamatta, mutta työnaikainen liikennejärjestely nykyiselle tielle rakennettaessa edellyttää kiertotien rakentamista. Esimerkiksi valtatielle rakennettavan korkealuokkaisen ja pitkäaikaisen kiertotien hinta on 30 000 - 50 000 euroa kohteesta riippuen. (Kuvaja 2015). Maisemasiltahankkeessa tai porojen kulkuväyläjärjestelyssä yleensäkin tarvitaan innovatiivista ja kunnianhimoista otetta sekä viranomaisyhteistyötä. Maisemasilta on kuitenkin toteutettavissa ja tienparannuksen kokonaiskustannuksiin nähden summa olisi vähäinen.

Alun perin siis lähdin katsomaan ja tutkimaan porojen tienylitysratkaisua edullisimmasta näkökulmasta ja tieosuudelle, jossa tapahtuu paljon porokolareita. Rahtusen risteyksessä päädyin ns. teräsputki vaihtoehtoon. Lähtökohtana on myös, että alikulku voidaan teoreettisesti ajatella myös kevyen liikenteen väylänä ja virkistysreittinä, mutta tässä kohtaa en tarkastele sillan tarkoitusta muuna kuin porojen kulkuväylänä.

Alikulku poroille voidaan tehdä Rumtec -silloista tai teräsputkista. RumTec on osa Oy ViaCon Ab:ta. Yritys on ollut yli 20 vuoden ajan merkittävä geosynteetti-toimittaja Suomessa (ViaCon 2015). Alikulku voidaan tehdä rumpuvaihtoehtona kahdella tavalla: pyöreä (max. 4500 mm) teräsrummulla tai monilerummulla (max. 8000 mm.) Putkien valikoima halkaisijan sekä muodon suhteen on hyvin laaja. (Virtanen 2015). Kasi ja Kasi-box alikulkuillat vaihtelevat yleensä vapaa-aukoltaan kolmesta metristä kuuteen metriin, mutta kaarisilloja voidaan tehdä

aina 25 metrin aukkoihin asti (Virtanen 2015). Halvimmillaan putki, joka sopii poroalikuluksi maksaa noin 30 000 euroa, arvonlisävero (alv.) 0 prosenttia, ilman maanrakennustöitä. Kalleimmillaan Kasi-box alikulkutunneli voi maksaa noin 200 000 euroa, alv. 0 prosenttia, ilman maanrakennustöitä. (Virtanen 2015.)

Alikulkutunneli voisi olla noin 4 - 5 metriä halkaisijaltaan tai leveämpi. Suositeltava leveys porotunnelille voisi kuitenkin olla 8 - 10 metriä. (Kuvaja 2015.) Lähtökohtana on aiemmissa lukuisissa tutkimuksissa saadut tulokset, että mitä suurempi alikulku voidaan rakentaa, sen paremmin eläimet sitä käyttävät. Kustannukset kasvavat leveyden lisääntyessä. Karkeasti arvioiden riittävän leveä putkisiltaratkaisu, sillan kaivu-, perustus- ja asennustyö maksaa 150 000 - 200 000 euroa. Kustannuksia aiheutuu myös tunnelin läheisyydessä tehtävistä maankaivu- ja maisemointitöistä: pieni kaivutyö 20 000 - 50 000 euroa ja iso kaivutyö jopa 100 000 - 150 000 euroa sekä kiertotiejärjestelyt 20 000 - 50 000 euroa. Porojen kulkua ohjaavat aidat maksavat 5 000 - 10 000 euroa / kohde. (Kuvaja 2015.)

## 5.5 Kustannukset

Riittävän leveä putkisiltaratkaisu, sillan kaivu-, perustus- ja asennustyö maksavat noin 150 000 - 200 000 euroa. Kustannukset tunnelin läheisyydessä tehtävistä maankaivu- ja maisemointitöistä olivat siis arviolta pienessä kaivutyössä 20 000 - 50 000 euroa ja isossa kaivutyössä 100 000 - 150 000 euroa, joiden lisäksi kiertotiejärjestelyt maksavat 20 000 - 50 000 euroa. Porojen kulkua ohjaavat aidat maksavat noin 5 000 - 10 000 euroa / kohde. (Kuvaja 2015.) Suiste - eli porojen ohjausaitaa tarvitaan noin kaksi kilometriä (Rauhala 2015). Maastokohta Rahtusen risteyksessä on tasaista. Tunneli tulisi kuitenkin rakentaa niin, ettei valtatieä tarvitsisi nostaa, vaan tunneli mahtuisi tien alle (Kuvaja 2015). Jos tietä joudutaan nostamaan, tulee se tehdä riittävän pitkällä matkalla tien geometriset vaatimukset ja näkemäolosuhteet sekä alueen liittymäjärjestelyt ja ympäristö huomioiden. Paras tilanne on, jos tunneli saadaan asemoitua tien alle



niin, että tietä ei tarvitsisi nostaa ja tunnelin alareuna olisi luontaisen maanpinnan tasolla. (Kuvaja 2015.) Tämä on kuitenkin haasteellinen yhtälö tutkimuskohteessa eli todennäköisesti tietä olisi syytä nostaa. Yleensä ottaen mitä leveämpi tunneli halutaan, sen korkeammaksi aukko muodostuu. Alikulkukorkeuden lisäksi kokonaiskorkeutta arvioitaessa tulee huomioida myös tunnelin päälle tarvittava maa-ainestäyttö teräsputken suositellun peittosyvyyden ollessa vähintään 0,5 metriä (Kuvaja 2015).

Edellä mainituilla kriteereillä ja hintaluokittelulla tulisi tunneli halvimmillaan maksamaan noin 200 000 euroa ja kalleimmillaan noin 400 000 euroa. Lisäksi täytyisi arvioida tien mahdollisesta nostamisesta aiheutuvat kustannukset. Kun verrataan teräsputkitunnelin kustannuksia ja maisemasillan kustannuksia voidaan todeta, että hinta molemmissa voi yltää lähes samoihin lukemiin. Eli jos esimerkiksi 40 metrin pituinen, 10 metrin levyinen maisemasilta olisi hinnaltaan 500 000 euroa, voi tunnelin kustannukset maansiirto- ym. töineen yltää parhaimmillaan lähes samoihin euromääriin. Otollisissa topografisissa olosuhteissa, sillan ulkopuoliset maansiirto- ja maisemointityöt minimoiden, normaaliaukkoisen alikulkukäytävän (leveys 4-6 metriä) hinnaksi saadaan puolet maisemasillasta eli 200 000 – 300 000 euroa (Kuvaja 2015)..

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyössäni hahmotin erilaisia ratkaisuja poroille tarkoitetuiksi tienylitysvaihtoehtoiksi. Lisäksi keräsin kustannusarviot eri vaihtoehtoille. Tämä vaati eri asiantuntijatahojen konsultointia ja tietojen yhdistelyä. Kävin myös paikanpäällä kolmessa eri porokolarikohteessa haastatellen poromiehiä. Opinnäytetyön tekeminen muodostui lopulta erittäin mielenkiintoiseksi, koska koin olevani tekemisissä uuden innovatiivisen asian kanssa sekä näin mahdollisuuden viedä eteenpäin uudenlaista ajattelua mitä tulee tiehankkeisiin yleensäkin. Aiheeni otettiin mielestäni erittäin hyvin vastaan eri viranomais- ja asiantuntijatahoissa. Uskon, että työstäni on apua poroille ja samalla mahdollisille kevyelle liikenteelle tarkoitettujen siltojen kustannusarvioiden hahmottamisessa sekä toteuttamisessa ja että työni tuo uudenlaista katsontakantaa teiden suunnitteluun ja korjaushankkeisiin Suomen Lapissa.

Valtatiellä 21 tapahtuu paljon autojen ja porojen yhteentörmäyksiä. Ulkomainen liikenne, varsinkin raskas liikenne, on lisääntymään päin. Valtatien 21 raskaan liikenteen määrä on tullin rajaliikennetilaston mukaan kasvanut vilkkaimmilla ylityspaikoilla (Kilpisjärvi, Kivilompolo) Käsivarren alueella viidessä vuodessa jopa 40 prosenttia (Kuvaja 2015). Pelkästään jo porokolareista aiheutuvat ai-neelliset kustannukset ovat lähes 3 000 euroa menehtynyttä poroa kohti. Rah-tusen kohdalla tapahtuu noin 100 porokolaria vuodessa (Rauhala 2015). Tämä tekee kustannuksia 300 000 / vuosi, eli yhden alikulun verran.

Valtatien 21 korjaaminen on tämänhetkisten tietojen mukaan saamassa rahoitusta. Tällä pyritään onnettomuuksien ehkäisyyn tiellä. Kuten aiemmin todettua, tutkimuksien mukaan lisäämällä eläinten yli- tai alikulkuhankeen tienrakentamisen yhteyteen, tulee kokonaiskustannuksen lisäksi tiehankkeelle 7-8 prosenttia. Tässä voidaan nähdä mahdollisuus teiden parantamiseen laajemmalti. Esimerkiksi maisemasilta parantaisi liikenteen turvallisuutta ja sujuvuutta, sekä toisi Suomen Lapin esille globaalisti innovatiivisena edelläkävijänä paitsi ainutlaatuisena älyliikenteen testialueena myös porojen ja mahdollisesti muunkin eläimistön vapaamman liikkuvuuden edistäjänä ja tieturvallisuuteen panostaja-

na. Maisemalliset tekijätkään eivät olisi vähäisimpiä mainittavia. Tässä kohtaa voisi peräänkuuluttaa rohkeaa edelläkävijän otetta sekä tuloksellista yhteistyötä eri viranomaistahojen kesken tiehankkeessa.

## LÄHTEET

Bank, C.Fred G. Leroy Irwin, Gary L. Evink, Mary E. Gray, Susan Hagood, John R. Kinar, Alex Levy, Dale Paulson, Bill Ruediger, Raymond M. Sauvajot, David J. Scott, Patricia White. 2002. Wildlife Habitat Connectivity Across European Highways. Viitattu 5.11.2015 [http://international.fhwa.dot.gov/wildlife\\_web.cfm](http://international.fhwa.dot.gov/wildlife_web.cfm).

Hiltunen, V-P. 2015. Ministeri Anne Berner osoittamassa rahaa VT21:lle. Lapin Kansa 16.10.2015, 4.

Kempainen, J. Nieminen, M. Rekilä, V. 1997. Poronhoidon kuva. Riista- ja kalatalouden tutkimuskeskus.

Kinnunen, T. Simonen, M. 2011. Porokolarit ja niiden vähentäminen. Toimenpideselvitys. Lapin ELY-keskus.

Kumpula, S. Sirviö, M. 2014. Porokolareiden ajallinen esiintyminen ja keskittyminen. Lapin ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Kuvaja, K. 2015. Opinnäytetyöni aiheesta: Poroille tarkoitetut tienylitys- tai alikulkuratkaisut. Email knopanen@gmail.com 15.10.2015. Tulostettu 15.10.2015.

Lepola, T. 2015. Alakylän paliskunta. Porotalousyrittäjän haastattelu 14.10.2015.

Liikennevirasto 2010. Poromiehen tietoturva. Ohjeet liikenteen varoittamisesta porokolarin arviomiehelle ja paliskunnille 15.10.2010.

Nieminen, M.- Pietilä, U.A. Peurasta poroksi 1999. Paliskuntain yhdistys.

Nieminen, M. 2012. Porojen liikennekuolemat vuosina 2005 – 2011 – pahimmat kolaripaliskunnat ja tieosuudet. RKTL:n työraportteja 5/2012.

Oy ViaCon Ab 2015. Innovatiivisten infra-alan ratkaisujen toimittaja. Osoitteessa <http://www.viacon.fi/>. 12.10.2015.

Paikkatieto Online Oy 2015. Varo poroa. Viitattu 24.9.2015 <http://www.varoporoa.fi/>

Paliskunnat 2015. Poro. Viitattu 20.10.2015 <http://paliskunnat.fi/poro/poronhoito/poronhoitovuosi/>

Paliskuntain yhdistys 2015. Viitattu 20.10.2015 <http://paliskunnat.fi/py/porovahingot/>.

Poronhoitolaki 2015. Viitattu 19.10.2015 <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1990/19900848>

Rauhala, M. 2015. Muonion paliskunta. Porotalousyrittäjän haastattelu 5.10.2015.

Ree, Rodney van der. Gulle, Nadine. Holland, Kelly. Grift, Edgar van der. Mata, Cristina. Suarez, Francisco. 2007. Overcoming the barrier effect of roads - How effective are mitigation strategies? An international review of the effectiveness of underpasses and overpasses designed to increase the permeability of roads for wildlife. Viitattu 18.9.2015

[http://www.researchgate.net/publication/242125508\\_Overcoming\\_the\\_barrier\\_effect\\_of\\_roads\\_How\\_effective\\_are\\_mitigation\\_strategies\\_An\\_international\\_review\\_of\\_the\\_effectiveness\\_of\\_underpasses\\_and\\_overpasses\\_designed\\_to\\_increase\\_the\\_permeability\\_of\\_roads\\_for\\_wildlife](http://www.researchgate.net/publication/242125508_Overcoming_the_barrier_effect_of_roads_How_effective_are_mitigation_strategies_An_international_review_of_the_effectiveness_of_underpasses_and_overpasses_designed_to_increase_the_permeability_of_roads_for_wildlife).

Rumtec Oy 2015. Teräsputket. Tuote-esite

The World Geography 2015. Osoitteessa <http://www.theworldgeography.com/2012/06/unusual-bridges-for-animals-wildlife.html>. 9.10.2015.

ViaNews 2012. Siltarakentamisessa yhdistyvät Rumteekin osaaminen ja rakennuttajan palautteet. Oy ViaPipe Ab:n ja Rumtec Oy:n asiakaslehti 1/2012.

Virtanen, K. 2015. Opinnäytetyöni aiheesta porojen yli -ja alikulkuratkaisut. Email kaisa.nopanen@edu.lapinamk.fi 5.10.2015. Tulostettu 5.10.2015.

Väre, S. Huhta, M. Martin, A. 2003. Eläinten kulkujärjestelyt tiealueen poikki. Tiehallinnon selvityksiä 36/2003. Tiehallinto.

YourLapland 2013. Osoitteessa <http://www.yourlapland.com/tama-on-lappi/hyva-tietaa/porokolarin-riski-nyt-suuri/> 25.7.2013.