

**D-LUOKAN JÄTEPUUN KÄYTTÖMAHDOLLISUUDET METSÄTEIDEN  
SILTAMATERIAALINA**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Evo, Metsätalous

Kevät 2022

Markku Salonen

Metsätalous, Evo

Tekijä Markku Salonen

Työn nimi D-luokan jätepuun käyttömahdollisuudet metsäteiden siltamateriaalina

Ohjaaja Nina Kokkonen

Tiivistelmä

Vuosi 2022

---

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tarkastella, millaisia mahdollisuuksia D-luokan jätepuuta olisi käyttää metsäteiden siltamateriaalina. D-luokan jätepuusta selvästi kiinnostavin kategoria tästä näkökulmasta ovat käytöstä poistetut arseenia sisältävät CCA-kyllästetyt puhelin- ja sähköpylväät. Käyttömahdollisuuksia kartoitetaan puuvirtojen, ympäristöystävällisyyden, lainsäädännön ja lupakäytäntöjen kannalta. Työssä luodaan myös katsaus mahdollisiin käyttökohteisiin sillan eri rakenteissa. Toisaalta D-luokan jätepuun hyödyntämisen mahdollista taloudellista mittakaavaa siltamateriaalina sivutaan työssä.

Taustana työlle on se, että Suomessa oleva hyvin kattava metsäteiden verkosto on suurelta osin jo melko vanhaa. Se on siis monelta osin saavuttanut elinkaaren osalta vaiheen, jossa metsäteillä olevat sillat ovat monessa tapauksessa peruskorjaamisen tai uusimisen tarpeessa. Sillat ovat yksi tärkeä lenkki metsäteiden toimivuudessa ja niiden kuntoon onkin alettu viime vuosina kiinnittää entistä enemmän huomiota.

Eri lähteistä kerättyjen tietojen perusteella metsäteiden puurakenteisten siltojen korjaustarpeesta saadaan karkea arvio, jonka perusteella havaitaan, että puurakenteisten siltojen korjaus on lähivuosina potentiaalinen käyttökohde, jos muut edellä mainitut tekijät (ympäristöystävällisyys, lainsäädäntö ja lupa-asiat sekä rakenteelliset seikat) mahdollistavat käytön. Tämän työn puitteissa ei kaikista käytön edellytyksistä ole mahdollista saada kattavaa käsitystä, mutta saatujen tulosten mukaan käytölle ei ainakaan löytynyt selkeää estettä.

Lisätutkimusta asian tiimoilta kaivattaisiin erityisesti käytöstä poistettujen pylväiden käyttömahdollisuuksista siltojen rakenteen näkökulmasta. Myös ympäristö- ja lainsäädännölliset tekijät vaatisivat tarkempaa selvittelyä. Esimerkiksi sillanrakennuksen ja niiden korjaamisen asiantuntijoiden tarkempien näkemysten selvittäminen olisi hyödyllinen askel hyödyntämismahdollisuuksien selvittämisessä. Myös viranomaisten näkemys D-luokan jätepuun hyödyntämisestä ja sen vaikutus valtion ja EU:n tukiin tulisi selvittää.

Avainsanat Metsäteiden sillat, jätepuu, jätteiden hyödyntäminen

Sivut 22 sivua ja liitteitä 5 sivua

---

The purpose of this thesis is to examine, what kind potential there is to use class D waste wood material in building and repairing forest road bridges. The most potential category in class D waste wood is discarded telephone and electric poles which contain arsenic. The use potential is viewed from different perspectives: wood material flows, environmental issues, legal issues and permitting. Possible use cases are also shortly covered from the structural viewpoint. In addition, the economic potential of the use case is shortly covered.

The background of this thesis includes the fact that Finland's very comprehensive network of forest roads is aging. Forest roads have reached a point in their life-cycle, where the bridges in many cases require repairing or replacing. Bridges are an important part of well-functioning forest road network and the condition of the bridges has caused an increasing concern during the last few years.

After gathering information from several sources an estimate is made in this thesis that repairing forest road bridges and using class D waste wood in that process has some potential – if above mentioned factors (environmental and legal issues, permitting and structural matters) allow the use. Within this thesis it was not possible to get a comprehensive view of all the aspects, but on the other hand no clear obstacles were found.

Additional research is needed especially regarding the use of discarded telephone and electric poles and the structural issues of bridge building. Also, environmental and legal aspect require more research. E.g. interviewing experts in bridge building and repair more extensively would be useful step in determining the use potential of class D wood waste. Also, the view of governmental official on using the class D wood waste and how it might affect the state and EU funding of the projects should be examined.

Keywords Forest road bridges, class D waste wood, waste recovery

Pages 22 pages and appendices 5 pages

## Sisällys

1	Johdanto .....	1
2	Terminologia.....	3
2.1	Jätepuu.....	3
2.2	Metsätie eli metsäautotie.....	4
2.2.1	Runkotie .....	4
2.2.2	Aluetie .....	4
2.2.3	Varsitie .....	5
2.3	Silta.....	5
3	Metsätiet Suomessa .....	5
4	Metsäteiden sillat .....	6
4.1	Siltojen määrä .....	6
4.2	Siltojen kunto .....	7
4.3	Puurakenteisten siltojen korjaustarve.....	8
5	Siltojen rakennus- ja korjauskustannukset sekä valtion tuet niihin.....	9
5.1	Kustannukset.....	9
5.2	Valtion tuet yksityisteiden siltahankkeissa .....	9
6	D-luokan jätepuun puuvirrat .....	10
6.1	Hyödynnettävät puuvirrat käytännössä .....	11
6.2	D-luokan jätepuun ympäristöystävällinen käyttö.....	12
7	Luvat ja lainsäädäntö.....	12
7.1	Siltojen rakentamisen ja korjaamisen lupahakuprosessi.....	13
7.1.1	Rakennuslupa .....	13
7.1.2	Lupa vesistöön rakentamiseen .....	14
7.2	Siltojen rakentamiseen liittyvät ohjeistukset ja lujuusluokitukset .....	14
8	Sillanrakennuksen asiantuntijoiden näkemysten selvittäminen D-luokan jätepuun käyttömahdollisuuksista .....	15
8.1	Tutkimusmenetelmän ja haastateltavien henkilöiden valinta .....	15
8.2	Haastateltujen asiantuntijoiden näkemykset .....	16
9	Johtopäätökset ja pohdinta.....	18

## **Liitteet**

- Liite 1 Purkulinja Oy:n toimitusjohtaja Jussi Hakkaraisen haastattelu
- Liite 2 Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun Rakennus- ja energiatekniikan yksikön lehtorin Marko Voutilaisen haastattelu
- Liite 3: Suomen Tieyhdistyksen yksityistieasiantuntija Teuvo Tauran haastattelu
- Liite 4: Tiestöpalvelu Seppälän tieisännöitsijä Sakari Seppälän haastattelu

## 1 Johdanto

Metsäteitä ja niihin kuuluvia siltoja rakennettiin vilkkaasti viime vuosituhannen lopussa, kun koneiden käyttö yleistyi metsätaloudessa niin korjuussa kuin kuljetuksessakin. Tavoitteena tuolloin oli alentaa puun korjuukustannuksia ja mahdollistaa ympärivuoden tapahtuva puunkorjuu. (Uotila 2003)

Nyt monet tuolloin rakennetut sillat alkavat olla elinkaarensa loppupuolella tai vähintään korjauksen tarpeessa. Monien arvioiden mukaan korjausvelkaa on kertynyt jo runsaasti ja monet tienpitäjät ja viranomaiset sekä kuljetusyrittäjät ovat alkaneet kiinnittämään asiaan huomiota. On selvää, että jossain vaiheessa metsäteiden siltoja on alettava korjaamaan nykyistä laajemmin, jos halutaan säilyttää nykyinen kattava metsäteiden verkosto. Tämä verkosto mahdollistaa metsätalouden sujuvat kuljetukset hyvin kattavasti koko Suomen alueella.

Tämän työn taustana oli myös pohdiskelu siitä, voisiko siltojen korjauksessa tai uusissa silloissa hyödyntää kierrätysmateriaaleja. Tarkemmin rajattuna tässä työssä keskitytään mahdollisuuksiin D-luokan jätepuun kierrätyskäytölle e.m. käyttötarkoituksessa.

Kierrätysmateriaalien käyttö liittyy laajemmin ajateltuna kiertotalouden periaatteisiin. Kiertotalouden toimintamalleihin kuuluvat muun muassa jätteen ja hukkan minimointiin tähtäävä tuote- ja palvelusuunnittelu, jakaminen, liisaus ja vuokraus, korjaaminen ja kunnostaminen, uudelleenkäyttö sekä kierrätys. (Sitra 2018)

On myös huomioitava, että kaikki kiertotaloudeksi kutsuttu ei itsessään välttämättä ole kestävä. Kestävässä kiertotaloudessa edellytetään taloudellisten, sosiaalisten ja ekologisten vaikutusten yhtäaikaista huomioon ottamista esimerkiksi yritysten, kaupunkien, kansalaisten ja muiden toimijoiden toiminnassa. Turvallisessa kiertotaloudessa mahdollistetaan kemikaalitietojen kulku tuotteen koko elinkaaren ajan sekä huomioidaan ennakoivasti jätteiden turvallinen hyödyntäminen ja käsittely. (Suomen ympäristökeskus 2020)

Pohdiskelun lähtökohtana oli luonnollisesti, että kierrätysmateriaalin käytössä myös kestävä ja turvallinen kiertotalouden periaatteiden tulisi toteutua.

Kierrätysmateriaalin käyttö siltojen rakentamisessa on ajankohtainen teema myös tätä työtä laadittaessa käynnissä olevan jätelainsäädännön uudistuksen vuoksi. Jätelainsäädännön uudistus puolestaan liittyy EU:ssa kesällä 2018 hyväksytyn jätessäädöspaketin toimeenpanoon Suomessa. EU:n jätessäädöspaketin keskeisinä tavoitteina on vähentää jätteen määrää ja lisätä uudelleenkäyttöä ja kierrätystä. (Ympäristöministeriö)

Jätessäädöspakettiin taustalla yhtenä tavoitteena on ilmastonmuutoksen hillitseminen mm. parantamalla hiilitasetta EU:n alueella. Hiilitaseella tarkoitetaan hiilivaraston, kuten metsän, hiilen määrän muutosta aikayksikköä kohden. Positiivinen hiilitase tarkoittaa hiilivaraston kasvua. (Sitra) Kierrätysmateriaalien käyttö edistää osaltaan positiivisen hiilitaseen tavoitetta.

Kiertotalouden yhteydessä puhutaan myös ns. kaskadiperiaatteesta. Yksinkertaistettuna kaskadiperiaate tarkoittaa resurssien tehokasta hyödyntämistä ja mahdollisimman korkeaa arvonlisää sekä materiaalien pitämistä kierrossa ennen sen energiakäyttöä. (Heponiemi 2021) D-luokan jätetuun käyttö siltojen rakentamisessa täyttäisi kaikki edellä mainitussa kaskadiperiaatteen määritelmässä mainitut kohdat. Siinä siis hyödynnettäisiin tehokkaasti olemassa olevaa resurssia, resurssilla on kyllästyksen johdosta suhteellisen korkea arvonlisä ja materiaalia pidettäisiin kierrossa ennen sen mahdollista energiakäyttöä.

EU:n jätessäädöspaketin yhtenä tavoitteena on myös rakennusjätteen kierrätysasteen lisääminen. Tavoitteena ollut kierrätysasteen nostaminen 70%:een vuoteen 2020 mennessä jäi Suomessa toteutumatta – lopputulo Suomen osalta oli EU:n keskitasoa oleva 50%:n kierrätysaste - pääasiassa sen vuoksi, että Suomessa käytetään puuta runsaasti rakennusmateriaalina. Puu on suhteellisen hankalaa hyödyntää uudestaan materiaalina, ja puu päätyykin usein purkamisen jälkeen polttolaitoksille ja se hyödynnetään energiana (Rakennuslehti). Kestopuu eli kyllästetty puu ei ole absoluuttiselta määrältään kovin merkittävä osa puujätettä (Pirhonen et al. 2011., s. 36), mutta sen kierrätysasteen nostaminen auttaisi osaltaan myös rakennusjätteen kierrätysasteen parantamisessa.

Tämän työn lähtökohtana on siis tutkia mahdollisuutta hyödyntää ongelmajätteeksi luokiteltavaa D-luokan jätetuuta metsäteiden siltamateriaalina. Työni tarkoituksena on

kartoittaa käyttömahdollisuuksia eri näkökulmista: lainsäädännön ja lupakäytäntöjen, käytännön puuvirtojen, siltojen rakenteen ja ympäristöystävällisyyden näkökulmista.

Eri lähteistä keräämäni kirjallisen tiedon lisäksi selvitän lyhyen haastattelun avulla kierrätyspuun käsittelyä tekevän organisaation puuvirtoja ja sitä, miten puuvirroista saataisiin taloudellisesti tehokkaasti kierrätyspuuta siltamateriaaliksi.

Lisäksi pyrin selvittämään niin ikään lyhyiden haastattelujen kautta sillanrakennuksen asiantuntijoiden näkemyksiä aiheeseen liittyen. Haastattelujen avulla pyrin täydentämään kokonaiskuvaa aiheesta, koska muutoin näin suppeasti rajattuun aihealueeseen ei välttämättä löydy riittävästi tietoa olemassa olevista lähteistä ja olennaisiakin näkökulmia saattaa jäädä käsittelemättä.

## **2 Terminologia**

### **2.1 Jätepuu**

Jätepuu luokitellaan neljään eri luokkaan ( A,B,C ja D). Jätelaissa määritellään kaikki jäte seuraavasti: ”Ainetta tai esinettä, jonka sen haltija on poistanut tai aikoo poistaa käytöstä tai on velvollinen poistamaan käytöstä”. (Jätelaki 2011, 5 §). Mikäli määritelmä täyttyy jätepuun osalta, niin se luokitellaan jätteeksi.

A-luokan jätepuu koostuu puusta, jota ei olla kemiallisesti käsitelty eli se on niin sanottua puhdasta puuta.

B-luokan jätepuu kuuluu myös kiinteisiin polttoaineesiin niin kuin A-luokan jätepuukin. B-luokan puu sisältää kemiallisia-aineosia, kuten liimaa ja lakkaa, joiden erottelminen puusta on hankalaa ja työlästä. B-luokan puu ei sisällä raskasmetalleja eikä halogenoituja orgaanisia yhdisteitä enempää, kuin luonnonpuu.

C-luokan jätepuu sisältää luonnonpuuhun verrattuna enemmän orgaanisia halogenoituja yhdisteitä ja raskasmetalleja kuin B-luokan jätepuu, mutta ei kuitenkaan



puunkyllästysainetta. Purkupuu on aina lähtökohtaisesti C-luokan jätepuuta, ellei voida todeta että puuta ei olisi käsitelty kemiallisesti.

D-luokan puujäte luokitellaan vaaralliseksi jätteeksi, koska se sisältää kyllästysaineita. Tämän takia siihen sovelletaan vaarallisen jätteen lainsäädäntöä. (Ympäristöministeriö, 2019)

## **2.2 Metsätie eli metsäautotie**

Yleisessä keskustelussa puhutaan monesti sekä metsäteistä että metsäautoteistä.

Molemmat termit tarkoittavat samaa asiaa. Tässä työssä käytetään termiä metsätie.

Metsätiet kuuluvat yksityisteihin ollen yksityisteiden joukossa niitä teitä, joita käytetään pääasiassa metsätalouden kuljetuksiin (Greis et al. 2019., s. 11). Metsäsektorin kuljetuksia on jonkin verran myös muilla yksityisteillä. Tämä työ keskittyy pääasiallisesti metsäteiden siltoihin, mutta havainnot ja johtopäätökset ovat osittain sovellettavissa myös muihin yksityisteihin.

Metsätiet on perinteisesti luokiteltu kolmeen luokkaan sen perusteella, millainen merkitys niillä on tieverkostossa. Luokat ovat runkotie, aluetie ja varsitie.

### **2.2.1 Runkotie**

Runkotie on isojen metsäalueiden toimintoja varten rakennettu tie, joka kerää liikennettä alue- ja varsiteiltä. Kantavuudeltaan runkotien tulee kestää myös kevätkelirikon aikaisia raskaita kuljetuksia. (Greis et al. 2019., s. 11)

### **2.2.2 Aluetie**

Aluetie on suurehkon alueen päätie, joka kerää liikennettä varsiteiltä. Se liittyy usein runkotiehen tai yleiseen tiehen. Yleensä aluetie rakennetaan kestävämmän syyskelirikon aikaista ja tarvittaessa myös kevätkelirikon aikaista raskasta liikennettä. (Greis et al. 2019., s. 11)

### 2.2.3 Varsitie

Varsitie palvelee leimikko- tai tilakohtaista puutavaran kuljetusta ja muuta metsätalouden tienkäyttöä. Varsitie liittyy yleensä aluetiehen, yksityiseen tiehen tai maantiehen.

Kantavuudeltaan varsitien tulee kestää raskas liikenne muulloin paitsi kelirikon aikana. (Greis et al. 2019., s. 11)

### 2.3 Silta

Silta on rakenne, joka johtaa ajoneuvo-, juna-, henkilö- tai muun liikenteen esteen yli.

Suomessa omaksutun käytännön mukaisesti sillaksi kutsutaan rakennetta, jonka vapaa-aukko on vähintään 2,00 m. Tätä pienempää siltamaista tai putkimaista rakennetta, jossa vapaa-aukko on alle 2,00 m, kutsutaan saman käytännön mukaan rummuksi.

(Liikenneviraston sillat 1.1.2018)

## 3 Metsätiet Suomessa

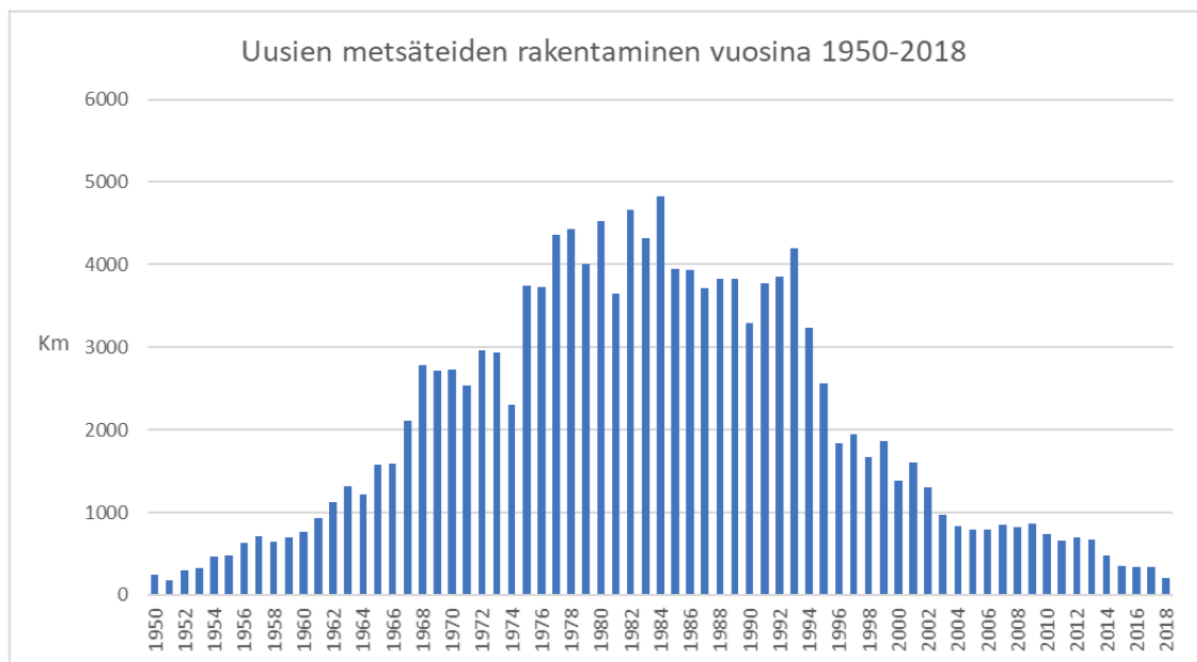
Suomessa on metsäteitä eri lähteiden mukaan 120 000-270 000 km. Arvioiden vaihtelu eri lähteissä johtuu muun muassa eroavaisuuksista siinä, mitkä tiet on määritelty metsäteiksi tien käytön mukaan tai minkälaiset tiet on voitu luokitella ajoteiksi. Lisävaikeutta tilastoinnille ja luokittelulle tuo se, että osa metsäteistä on rakennettu varta vasten metsäteiksi ja joistain teistä on ajan saatossa tullut metsäsektoria palvelevia. (Matilainen et al. 2000)

Metsätalouden tarpeita palvelevia metsäteitä on rakennettu maahamme yhteensä noin 157 000 km. Tästä määrästä noin 98 000 km sijaitsee yksityismetsissä, 24 000 km metsäyhtiöiden omilla mailla ja 35 000 km Metsähallituksen mailla. (Greis et al. 2019)

Monien eri lähteiden tietoja yhdistelemällä yleisesti metsäteiden kokonaispituutena voidaan 2020-luvulla pitää noin 150 000 kilomeriä (Greis et al. 2019; Mäntynen et al. 2019; Mäki 2019).

Eniten uusia teitä rakennettiin vuosien 1975 ja 1994 välillä (kuva 1), jolloin jokaisena vuonna uusia metsäteitä rakennettiin yli 3 000km. Huippuvuosi oli 1984, jolloin uusia metsäteitä rakennettiin lähes 5 000km. Voidaankin sanoa, että noin puolet Suomen metsäteistä on yli 40 vuotta vanhoja.

Kuva 1: Uusien metsäteiden rakentaminen Suomessa kilometrimääräisesti vuodesta 1950 alkaen. Mika Lammi koonnut lähteestä (Luonnonvarakeskus 2020).



## 4 Metsäteiden sillat

### 4.1 Siltojen määrä

Metsäteiden siltojen määrästä ei ole olemassa täysin luotettavaa tietoa. Arviot ovat vaihdelleet muutamasta tuhannesta jopa yli 20 000 siltaan. Tarkkoja tietoja on viime vuosiin asti ollut olemassa vain Metsähallituksen hallinnoimien metsäteiden osalta.

Metsähallituksen oman ilmoituksen mukaan sen hallinnoimilla alueilla on noin 36 000 kilometriä metsäteitä ja noin 1 000 siltaa. (Metsähallitus)

Vuonna 2020 aloitettiin Suomen metsäkeskuksen ja Suomen tieyhdistys ry:n yhdessä toteuttama Yksityisteiden Puuinfra - hanke, joka yhä jatkuu tätä työtä kirjoitettaessa vuonna 2022. Mainitun hankkeen yhtenä tavoitteena on kerätä luotettavaa tietoa metsäteiden silloista. Siltapaikkojen määrittelytyö suoritettiin Metsäkeskuksessa kevään 2020 aikana. Tavoitteena oli kartoittaa koko maan yksityistieverkolle paikat, joissa annettujen laskentakriteerien mukaan pitäisi olla mitoitukseltaan sillan kriteerit (aukon halkaisija / aukko yli 2 m) täyttävä rakenne. Määrittelyssä käytetyillä kriteereillä saatiin yksityisteiden siltapaikkoja maahan noin 12 000 kpl. (Pisto 2021)

Tarkempaa kartoitusta tehtiin Kainuussa ja Pirkanmaalla ja saatujen tulosten perusteella tehtiin arvio koko Suomen tilanteesta. Tämän siltapistekartoituksen mukaan Suomen yksityisteillä on noin 13 000 siltaa. (Lindholm, 2022)

Aiemmat arviot puurakenteisten siltojen osuudesta metsäteiden silloista olivat jopa 70% luokkaa, mutta Yksityisteiden Puuinfra - hankkeessa saatujen tietojen perusteella Kainuun ja Pirkanmaan kartoitetuista silloista vain 30% oli puurakenteisia.

Maantieteellinen jakauma siltapaikkakartoituksen perusteella on Suomessa sellainen, että siltojen määrä kasvaa idästä länteen päin siirryttäessä ja on suurin länsirannikolla. Tämä on luonnollista, koska suuri osa Suomen vesistöistä laskee länsirannikon jokien kautta Pohjanlahteen. (Metsäkeskus 2021)

## **4.2 Siltojen kunto**

Suomen Tieyhdistyksen metsätieasiantuntija Teuvo Taura arvioi, että joka viidennen yksityisen sillan kantavuus on heikentynyt niin pahasti, että pikaiset toimenpiteet siltojen kuntoon saamiseksi ovat tarpeen. (Lindholm 2022) Tämän arvion mukaan yksityisteiden silloista n. 2 600 kpl olisi välittömän korjauksen tarpeessa.

Koska metsäteiden siltojen korjaaminen ei ole tähän asti ollut kovin laajamittaista, voidaan yleistäen ajatella, että metsäteiden sillat ovat yhtä vanhoja kuin metsätiet. Valtaosa silloista

on siis alkuperäiskuntoisia ja puolet niistä on yli 40 vuotta vanhoja – ne ovat yhtä vanhoja kuin metsätietkin.

Korjaustarpeen mittakaavaa voidaan arvioida myös taloudellisessa mielessä, kun aiemmin mainitussa artikkelissa (Lindholm 2022) arvioidaan yhden sillan kunnostuksen kustannusten olevan 20 000-30 000€. Tämän arvion mukaan välitöntä korjaustarvetta olisi 52-78 miljoonan euron edestä.

Siltojen korjaustarvetta lisää osaksi se, että nykyvaatimukset sillan kantavuuden osalta ovat suurempia kuin esim. 1970-luvulla. Kantavuutta pystytään mittaamaan koekuormitusmittauksella. Koekuormitusmittauksessa mitataan koekuorman avulla venymiä, taipumia, painumia ja siirtymiä sillan pääkannattajista ja muista rakenneosista. Kun mittaustulokset yhdistetään sillan matemaattiseen malliin, rakenteen kantavuudesta saadaan luotettava kuva. (Mitta Oy)

### **4.3 Puurarakenteisten siltojen korjaustarve**

Arviot siitä, kuinka suuri osa metsäteiden silloista on korjauksen tarpeessa, ovat myös päivittyneet Yksityisteiden Puuinfra - hankkeen myötä. Vielä vuonna 2018 Metsäkeskuksen arvio siitä, kuinka suuri osa metsäteiden silloista on puurakenteisia, oli n. 70%. (Metsäkeskus 2018)

Yksityisteiden Puuinfra - hankkeessa Pirkanmaalta ja Kainuusta kerätyssä aineistossa puurakenteisia siltoja oli kuitenkin vain 30%, vaihdellen alueiden kesken niin, että Pirkanmaalla osuus oli 35% ja Kainuussa vain 21%. (Pisto 2021)

Vaikka nyt tutkittu määrä kattaa vain n. 7% koko Suomen metsäteiden silloista ja alueelliset erot voivat olla suuria, on puurakenteisten siltojen osuus näiden tietojen pohjalta selvästi aiempaa arvioitua pienempi. Yleistämällä Yksityisteiden Puuinfra - hankkeessa kerätyt tiedot kattamaan koko maan mittaluokkaa, saadaan arvioksi yksityisteillä olevien siltojen määräksi n. 13 000 siltaa. Eli jos koko Suomen osalta puurakenteisten siltojen määrä vastaa Pirkanmaan ja Kainuun 30%:a, on Suomen yksityisteillä n. 3 900 puurakenteista siltaa. Jos

niistä 20% on Pirkanmaan ja Kainuun tapaan huonokuntoisia tai erittäin huonokuntoisia, on n. 780 puurakenteista metsätien siltaa jo nyt välittömän korjauksen tarpeessa.

## **5 Siltojen rakennus- ja korjauskustannukset sekä valtion tuet niihin**

### **5.1 Kustannukset**

Tavanomaisen yksityistien sillan, jonka kannen pituus on 4-7m kunnostaminen maksaa n. 20 000-30 000€. Jos vastaavan kokoinen silta korvataan kokonaan uudella sillalla, kustannusarvio on vähintään 150 000–300 000 euroa. Mainitut luvut perustuvat Suomen johtavan metsätienrakentajan Marko Poropudaksen (Lapin Matkametsä Oy) arvioihin. Kunnostus on paitsi 80-90% edullisempaa kuin uuden sillan rakentaminen, myös selvästi nopeampaa kuin uuden siltahankkeen läpivieminen. Kunnostuksessa olemassa olevaa siltaa vahvistetaan, ja sen avulla silta pystytään useimmiten pitämään käyttökunnossa seuraavat 40-50 vuotta. (Lindholm 2021)

Suomen Tieyhdistyksen metsätieasiantuntija Teuvo Tauran mukaan useimmissa tapauksissa siltojen kantavat rakenteet ovat vielä kunnossa, mutta kansirakenteet vaativat uusimista. Huomattavaa on, että kannen kuntoa osaavat tarkkailla yksityistien osakkaatkin, mutta kantavien rakenteiden arviointi vaatii asiantuntemusta. (Lindholm 2021)

### **5.2 Valtion tuet yksityisteiden siltahankkeissa**

Valtiolta voi hakea Kemera-tukea siltahankkeisiin ja tietyillä ehdoilla ELY:n tukirahoitusta. Metsätien perusparannuksen tuki on eteläisessä ja keskisessä Suomessa 50 prosenttia ja pohjoisessa Suomessa 60 prosenttia kokonaiskustannuksista.

Tuki metsätien rakentamiseen ja perusparannukseen on tarkoitettu yksityisten maanomistajien (metsänomistajien) metsänhoidon tukemiseen. Kunnostettavien ja uusien metsäteiden on sovelluttava ympärivuotiseen käyttöön, lukuun ottamatta kelirikkoajan rajoituksia.

Metsätien rakentamista ja perusparannusta tuetaan vain usean tilanomistajan yhteishankkeena. Yhteismetsän yksinään hallinnoima tie luokitellaan yhteishankkeeksi. Metsätalouden kuljetusten osuuden on oltava uusilla teillä vähintään puolet ja perusparannuksessa vähintään 30 prosenttia tien käytöstä. (Metsäkeskus)

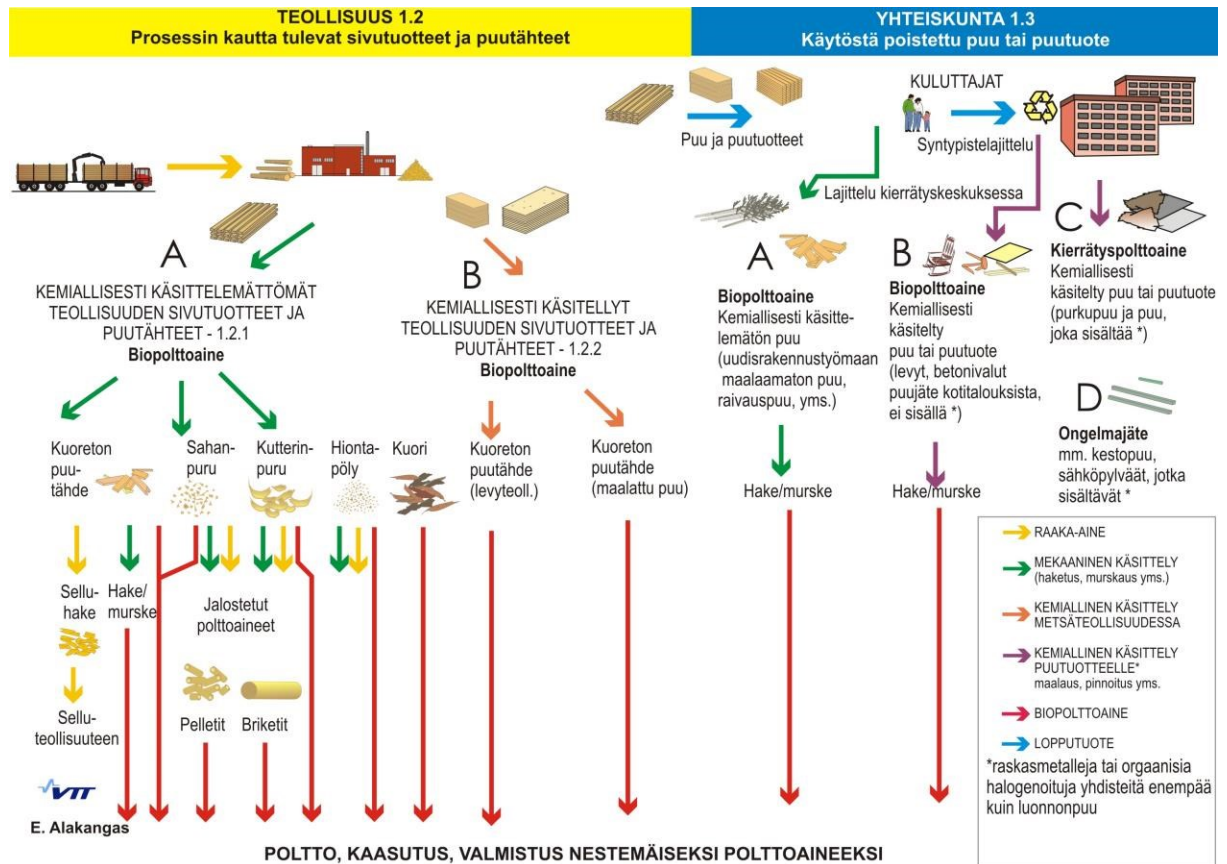
Siltahankkeissa tuki nousee jopa 75 prosenttiin. Ely-rahoitteisissa hankkeissa on mahdollista käyttää myös kunnan tai kaupungin tukea. Näin ollen tukitaso saattaa esimerkiksi siltahankkeessa nousta yli 90 prosenttiin. (Metsäkeskus 2021b)

## **6 D-luokan jätepuun puuvirrat**

Kuvassa 2 on kuvattu Suomessa käytettävä luokittelu puujalostusteollisuuden sivutuotteille ja tähteille sekä kuvan oikeassa reunassa käytöstä poistetulle puulle ja puutuotteelle. Tässä työssä keskitytään D-luokan jätepuun tarkasteluun. Kuvasta nähdään, että luokan D puujäte luokitellaan ongelmajätteeksi.

Tilastokeskus määrittelee ongelmajätteen seuraavasti: Ongelmajäte (synonyymi nykyään ongelmajätteen sijaan virallisessa käytössä olevalle termille vaarallinen jäte) on jäte, joka kemiallisilta tai muilta ominaisuuksiltaan poikkeaa muusta jätteestä siten, että näiden ominaisuuksiensa vuoksi se voi aiheuttaa vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle ja on siten käsiteltävä vaarattomaksi tai hyödynnettävä erityisiä ohjeita noudattaen.

Kuva 2: Suomen luokittelu puujalostusteollisuuden sivutuotteille ja tähteille (SFS-EN ISO 17225-1, luokka 1.2) sekä käytöstä poistetulle puulle tai puutuotteelle (luokka 1.3). (Alakangas et al. 2014, s. 13)



Käytännössä D-luokan jätepuun lähteitä ovat kestopuuta sisältävä purkujäte sekä ennen kaikkea käytöstä poistettavat sähkö- ja puhelinpylväät. Näistä hyödynnettävyyden kannalta sähkö- ja puhelinpylväät ovat mielenkiintoisempia, koska ne ovat sekä sopivat sekä ominaisuuksiltaan että kooltaan paremmin kannattavaa hyötykäyttöön.

## 6.1 Hyödynnettävät puuvirrat käytännössä

Selvittääkseni D-luokan jätepuun hyödyntämismahdollisuuksia käytännössä haastattelin Purkulinja Oy:n toimitusjohtaja Jussi Hakkarasta. Haastattelu löytyy liitteestä 1.

Haastattelun perusteella D-luokan jätepuun joukosta lupaavimmaksi ryhmäksi sillanrakennuksen kannalta valikoitui CCA-kyllästetyt pylväät, jotka ovat riittävän



tasalaatuista materiaalia sillanrakennukseen. Myös TUKES:n ohjeistuksen mukaan CCA-kyllästetyt pylväävät ovat soveltuvia siltojen rakennusmateriaaliksi. Haastattelun perusteella pylväiden saatavuus on siltamateriaalikäyttöön riittävää ja tiedossa oleva hinta ei ole suoranainen este CCA-kyllästettyjen pylväiden käyttämiselle sillanrakennuksessa.

## **6.2 D-luokan jätepuun ympäristöystävällinen käyttö**

Ongelmajätteeksi luokitellun D-luokan jätepuun käyttämisessä siltojen rakennusmateriaalina pitää luonnollisesti ottaa ympäristönäkökohdat ja viranomaisvaatimukset huomioon.

Turvallisuus- ja kemikaaliviraston (Tukes) ja Ympäristöministeriön yhteinen näkemys arseenia koskevien säädösten soveltamisesta ohjeistaa käytöstä poistettujen CCA-kyllästettyjen pylväiden hyötykäytöstä seuraavasti: ”CCA-kyllästeillä käsiteltyä puuta saa käyttää ammattimaisesti tai teollisesti vain, mikäli käytettävän puun kestävyys on välttämätöntä ihmisen tai karjan turvallisuuden kannalta ja puun joutuminen ihokosketukseen on puun käyttöaikana epätodennäköistä. Tällaisia sallittuja käyttötarkoituksia voivat olla mm. julkisten rakennusten ja maatalousrakennusten kantavat puurakenteet, sillat ja siltarakenteet, laiturit, perustukset ja tukirakenteet.” (Tukes 2018)

Uusiokäytössäkin on huomioitava, että CCA-kyllästeillä käsitelty puu voidaan jättää paikoilleen puun käyttöänsä loppuun saakka. Tämän jälkeen jätepuuta ei saa jättää paikalleen, vaan se on toimitettava asianmukaiseen jätteenkäsittelyyn. (Tukes 2018)

## **7 Luvat ja lainsäädäntö**

Metsätiet ovat yksityisteitä ja niitä koskeva tienpito ja päätöksenteko kuuluu yksityistielain piiriin. Vuonna 2019 voimaan tulleen uuden yksityistielain mukaan yksityistielle valtiolta tai kunnalta haettavan julkisen avustuksen edellytyksenä on, että tielle on perustettu tiekunta ja tiekunnan tiedot löytyvät ajantasaisena yksityistierekisteristä. (Rahja 2018)

Alla olevassa taulukossa 1 on listattu metsäteiden tienpitoon osallistuvia toimijoita ja näiden tehtäviä. Yksityisteiden tienpitoon liittyvien asioiden hoitamiseen ja päätöksentekoon voidaan perustaa tiekunta, johon tien osakkaat kuuluvat. Tiekunta perustetaan Maanmittauslaitoksen toimittamassa yksityistietoimituksessa. Tiekunta voidaan perustaa myös tiekunnan perustamiskokouksessa, jossa kaikki tieosakkaat ovat paikalla. Maanmittauslaitos ylläpitää yksityistierekisteriä, johon kirjataan tiekunnan tiedot. Laki ei kuitenkaan velvoita tiekunnan perustamista. Jos tiekuntaa ei olla perustettu, tieosakkaat sopivat keskenään päätöksenteosta. Tieosakkaat tai tiekunta voivat yksimielisellä päätöksellä valtuuttaa ulkopuolisen toimijan hoitamaan tienpitoa. Muutoin päätökset tehdään tiekunnassa tieyksiköintien mukaisesti enemmistöpäätöksinä. Jokaisella tieosakkaalla on tiekunnassa päätösvaltaa tieyksiköinnin perusteella, eli tien osakkaalle tarjoaman

*Taulukko 1: Metsäteiden tienpitoon osallistuvia toimijoita ja näiden tehtävät. Koottu lähteistä (Yksityistielaki 2018/560; Metsäteho Oy 2001).*

Toimija	Tehtävä
Tieosakas (tieosakas voi olla kiinteistön omistaja tai muu tieoikeuden saanut)	Tieosakkaat vastaavat tienpidosta joko perustamassaan tiekunnassa tai muulla tavalla yhteistyössä.
Tiekunta	Huolehtii tienpidosta, hoitaa tiekunnan talousasioita, hallinnoi painorajoituksia ja ajokieltoja, määrittää tieyksiköt ja käyttömaksut.
Metsäkeskus	Rahoittaa metsäteiden tekemistä ja peruspaannusta kestävän metsätalouden rahoituslakiin perustuvalla tuella (Kemera-tuki).
Maanmittauslaitos	Suorittaa yksityistietoimitukset ja pitää rekisteriä tieoikeuksista.
Kunta	Maanottolupien myöntäminen ja valvonta
Suunnitteluyritykset	Metsäteiden rakentamisen ja perusparannusten suunnittelu
Urakoitsijayrittäjät	Metsäteiden rakentaminen, perusparannus ja kunnossapitotyöt

## 7.1 Siltojen rakentamisen ja korjaamisen lupahakuprosessi

### 7.1.1 Rakennuslupa

Liikennevirasto ohjeistaa yksityisteiden siltojen rakentamislupakäytännöstä seuraavasti:

Jos korjaustyö on laajahko, esimerkiksi koko sillan kannen uusiminen, saatetaan tarvita rakennuslain mukainen toimenpidelupa, joka on maksullinen. Luvan tarpeellisuus selvitetään parhaiten kunnan rakennustarkastajalta. (Liikennevirasto)

### **7.1.2 Lupa vesistöön rakentamiseen**

Vesistösillan korjaustyö saattaa vaatia vesilain mukaisen luvan, koska silta voi haitata vesiliikennettä, aiheuttaa padotusta, vaikeuttaa uoman perkausta taikka muuttaa pohjaveden tasoa. Paikallisesta ympäristökeskuksesta saa tiedon tarvittavista silta-aukon mitoista, perkaussyvyydestä ja siitä, onko tarpeellista hakea vesilain mukainen lupa ympäristölupavirastosta. Mainittakoon, että lupa on aina haettava, jos väylä on veneellä kuljettavissa.

Lupakäsittely ympäristölupavirastossa kestää tavanomaisissa tapauksissa 3-6 kk. Lupa on maksullinen samoin kuin edellä mainittu ympäristökeskuksen lausuntokin. (Liikennevirasto)

Myös sillan peruskorjauksen yhteydessä on tarpeellista selvittää lupa-asia paikallisen ELY-keskuksen kautta, koska joissain tapauksissa vanhalle rakennetulle sillalle ei ole haettu lupaa. Varsinkin rahoitusta haettaessa tämä aiheuttaa ongelmia, joten lupa-asia kannattaa näissäkin tapauksissa selvittää ELY-keskuksen kanssa. (Metsäkeskus 2021)

## **7.2 Siltojen rakentamiseen liittyvät ohjeistukset ja lujuusluokitukset**

Suomen rakentamismääräyskokoelman osan "B2 Kantavat rakenteet" mukaisesti kantaviin rakenteisiin käytettävien rakennusaineiden ja -tarvikkeiden tulee soveltua tarkoitettuun käyttökohteeseen ja niillä tulee olla riittävät lujuus- ja säilyvyysominaisuudet. Osassa B2 on määräyksiä myös kantavien rakenteiden kelpoisuuden toteamisesta. Kemiallisen suojauksen välttämättömyys kantavien puurakenteiden lahonsuojauksessa määritellään Suomen rakentamismääräyskokoelmassa.

Sen ohjeen "B10 Puurakenteet" mukaan vähintään pohjoismaisen puunsuojaluokan A mukaisesti (eli esimerkiksi CCA tyyppi C – kyllästeellä) suojattuja puutuotteita käytetään, kun

kantava pysyväksi tarkoitettu rakenne kuuluu rakenneohjeessa määriteltyyn kosteusluokkaan 4 (maa- ja vesikosketus, vastaa EN-standardin 335 UC4 -luokkaa), ellei rakenne ole jatkuvasti alimman vesirajan alapuolella. Muissa rakenteellista kestävyyttä vaativissa käyttötarkoituksissa kyllästetyn puun lujuus ja tarvittava kyllästepitoisuus jäävät rakennesuunnittelijan tai käyttäjän päätettäväksi. (Tukes 2018)

Puupaalujen käytöstä tiehallinnon paalulaattojen ja paaluhatturakenteiden suunnitteluohje ohjeistaa, että puupaaluja saa käyttää tuki- ja kitkapaaluina paikallisteillä. Käyttö ylempiluokkaisilla teillä vaatii tilaajan erillisen päätöksen. (Tiehallinto 2001)

## **8 Sillanrakennuksen asiantuntijoiden näkemysten selvittäminen D-luokan jätepuun käyttömahdollisuuksista**

Koska tämän työn aiheesta on rajatusti saatavilla tietoa valmiista lähteistä, päätin esittää sähköpostitse muutamia kysymyksiä alan asiantuntijoille. Näiden kysymysten tarkoitus oli selvittää vastaajien näkemyksiä D-luokan jätepuun hyödyntämisen mahdollisuuksista käytännössä. Koska aihetta ei ole aiemmin juurikaan käsitelty, on hyvinkin mahdollista että kaikkia olennaisia asioita ei ole osattu ottaa huomioon asian käsittelyssä. Siksi sillanrakentamisen asiantuntijoiden näkemykset olivat tarpeellisia, jotta tärkeimmät näkökulmat saataisiin mahdollisimman hyvin selville jatkotutkimuksia ajatellen.

### **8.1 Tutkimusmenetelmän ja haastateltavien henkilöiden valinta**

Sillanrakennuksen asiantuntijoiden näkemyksiä tarvittiin siis täydentämään olemassa olevaa tietoa. Koska tarkoitus oli tehdä kartoittavaa selvitystä, jossa haettiin osittain haastateltavien näkemyksiä valittuihin kysymyksiin, mutta haluttiin antaa myös mahdollisuus vapaaseen kommentointiin, valittiin tutkimusmenetelmäksi ns. puolistrukturoitu haastattelu.

Puolistrukturoidussa haastattelussa haastattelurungosta voidaan jonkin verran poiketa. Haastattelukysymykset ja niiden järjestys on mietitty etukäteen, mutta kysymysten

sanamuotoja tai niiden järjestystä ei tarvitse noudattaa. Valmiiksi laaditut kysymykset eivät anna haastateltaville liian paljon vapautta, vaan ne pitävät huolen, että haastattelu pysyy aiheessa. Tämän ansiosta puolistrukturoidulla saadaan kerättyä tietoa, jota on alun perinkin lähdetty keräämään. (Puusniekka & Saaranen-Kauppinen 2006)

Haastateltavien valinta tapahtui tiedustelemalla tiedossa olleilta alan toimijoilta, mm. Metsäkeskuksesta ja Tieyhdistyksestä ehdotuksia sopivista haastateltavista. Aikataulusyistä haastattelut toteutettiin sähköpostin välityksellä.

## **8.2 Haastateltujen asiantuntijoiden näkemykset**

Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun Rakennus- ja energiatekniikan yksikön lehtori Marko Voutilainen vastasi D-luokan jätepuun hyödyntämisen sillanrakennuksessa olevan kiinnostava asia, jos hyödyntäminen on teknillis-taloudellisesti järkevää. Hyvänä lähtökohtana hän piti käytöstä poistettuja puhelin- ja sähköpylväiden hyödyntävien tyyppisiltojen suunnittelemista. Tyyppisiltojen perusrakenne kannattaisi suunnitella sellaiseksi, että pylväitä pystyttäisiin mahdollisimman pienellä muokkauksella – ja mieluiten sellaisenaan - käyttämään sillan kantavissa rakenteissa. Hänen tiedossaan ei ollut tällaisia olemassa olevia tyyppisiltoja.

Sillan kantavat alusrakenteet, erityisesti tukipilarit, voisivat siis hänen näkemyksensä mukaan olla sekä pylväiden ominaisuuksien että pylväisiin tarvittavien muokkausten näkökulmasta potentiaalisin käyttökohde. Pylväiden käytön kantavina palkkeina hän näki myös potentiaalisena käyttökohteena. Päälysrakennekäytössä esim. kaiteissa tai kulkutasoissa haasteena on se, että pylväitä jouduttaisiin näissä käyttökohteissa muokkaamaan eli käytännössä sahaamaan enemmän kuin esim. tukipilarikäytössä.

Lisäselvitystä hänen näkökulmastaan vaativat monet seikat. Esimerkiksi pylväiden sisältävien kyllästysaineiden osalta pitäisi selvittää, leviävätkö ne helpommin luontoon pylväitä muokattaessa syntyvän lastun ja purun välityksellä. Lujuusluokituksen osalta selvitystä vaadittaisiin siitä, kuinka pylväiden lujuusominaisuudet ovat muuttuneet niiden käyttöiän aikana. Kysymyksiä herää myös sen osalta, kuinka pian pylväitä työstettäessä tulee vastaan

tilanne, jossa valmiiden osien tuottaminen uudesta sahatavarasta tulee edullisemmaksi. Myös pylväiden kuljetuskustannusten vaikutus hyödyntämisen järkevyyteen mietityttää häntä. (Voutilainen 2022)

Suomen Tieyhdistyksen ykistyistieasiantuntija Teuvo Taura näki oleellisina selvitystä vaativina asioina ympäristönäkökohdat ja lujuusluokitukset jätepuulle. Tärkeä asia on myös rahoittajien eli Metsäkeskuksen ja Tarficomin/ELY-keskuksen hyväksyntä käytettävälle materiaalille. Sen sijaan pylväiden työstämiseen ja logistiikkaan liittyviä haasteita Taura piti helpommin ratkaistavina. (Taura 2022)

Myös Tiestöpalvelu Seppälän tieisännöitsijä Sakari Seppälä näki tärkeänä selvittää ELY-keskuksen kannan D-luokan käytölle siltaratkaisuisissa. Hänen mukaansa suunnitteluvaatimukset ovat melko tiukkoja. Myös tapauksissa, joissa avustusta ei haeta, rakenteellinen kantavuus pitää selvittää ja tarvittaessa asettaa painorajoitus sillalle. (Seppälä 2022)

Teknisten näkökulmien osalta Seppälä nosti esiin mahdollisina käyttökohteina mm. hyvin lyhyen jännevälillä silloissa pylväiden käyttämisen vaarnapalkkeina päällysrakenteessa sekä puukantisissa teräspalkkisilloissa poikkikannattajina pelkoiksi sahattuna. Hän mainitsee myös, että vanhoissa yksityistieohjeissa esitettiin mahdollisena pylväiden käyttökohteena vaatimattomien kohteet ja niissä esim. tiekaiteiden vaakajohteet. (Seppälä 2022)

Olemassa olevien tyyppisiltojen osalta Seppälä näki käyttömahdollisuutena myös liimapuisten palkkisiltojen (Plp-siltojen) tyyppisillat, joiden puupaaluperustuksissa pylväitä voitaisiin hänen näkemyksensä mukaan käyttää siipiseiniä tukina sellaisenaan. (Seppälä 2022)

## 9 Johtopäätökset ja pohdinta

Metsäteiden siltojen korjausvelka kasvaa koko ajan vauhdilla ja olisi tärkeää löytää taloudellisesti kannattava ratkaisu niiden kunnostamiseen. D-luokan jätepuun käyttö runkorakenteissa olisi mielestäni hyvä menetelmä saada rakennuskustannuksia matalammaksi ja samalla siinä toteutuisi ilmastoystävällinen rakennustapa.

Ilmastonmuutos ja hiilensidonta on mielestäni hyvä kannustin miettiä kierrätyspuun käyttöä siltarakenteissa. D-luokan jätepuuta riittää Suomessa hyvin siltojen runkorakenteeksi. Sähkölinjoja on alettu melko laajassa mittakaavassa siirtämään maan alle ja ilmajohtoja puretaan nyt runsaasti. Näin käytöstä poistettuja sähköpylväitä vapautuu kierrätykseen. Kierrätyspuun virtoja olisi helppo hyödyntää ainakin paikkakunnilla, missä on D-luokan jätepuuta käsitteleviä laitoksia.

Käytöstä poistuneiden pylväiden käyttöä siltahankkeissa tulisi tarkastella laajamittaisemmin ja se vaatisi vielä lisäselvitystä monelta eri taholta. Käytölle ei mielestäni ole kuitenkaan varsinaista estettä. Olen toiminut monella eri alalla yrittäjänä ja näkisin että tässä olisi myös potentiaalinen mahdollisuus liiketoiminnan kannalta. Korjaustarve on kova ja ratkaisut ylittävät helposti toteutuskelpoisen budjetin.

Yhteiskunnan tuet yksityisteiden siltahankkeille ovat myös kattavat, jopa 90% hankkeen kustannuksista. Eri lähteiden mukaan tukia on hyvin saatavilla myös käytännössä. Tukien avulla investointipäätös on myös taloudellisesti järkevä investointi tiekunnalle. Avun tarjoaminen tiekunnalle tukien hakemisessa voisi olla yksi avain siltaprojektien laajempaan toteuttamiseen. Tämä palvelu olisi hyvä ottaa huomioon myös, kun mietitään metsäteiden siltojen rakentamista ja korjaamista liiketoiminnan kannalta. Monissa tiekunnissa tänä päivänä osakkailta ei välttämättä ole kiinnostusta tai mahdollisuutta keskittyä paljoakaan tiekunnan asioihin – saati tällaisen investoinnin suunnitteluun tai lupaprosessien läpiviemiseen.

Yhtenä ratkaisevana asiana käyttömahdollisuuksien osalta vaikuttaisi olevan yksityisteiden siltahankkeita rahoittavien tahojen hyväksyntä D-luokan jätepuun käytölle heidän

rahoittamisessaan siltahankkeissa. Kaikki tätä työtä varten haastatellut asiantuntijat näkivät tämän tärkeänä selvitettävänä asiana. Tästäkin kannalta CCA-kiyllästettyjen pylväiden kierrätyskäytön ympäristönäkökulmien selvitystyö olisi tärkeää. Myös käytettyjen pylväiden lujuusluokitukseen tarvittaisiin lisätietoa, joka auttaisi myös rahoittajien hyväksymisen saamisessa.

Yhtenä D-luokan jätepuun hyötykäyttöä edistävänä tekijänä voisi myös olla panostus siihen, että jätepuu lajiteltaisiin jo ennen terminaaliin tuloa kierrätyskelpoisiin raaka-aineisiin sen alkuperän ja historiatiedon perusteella. Näiden tietojen perusteella kierrätyskelpoisuus on useinkin helpompi määritellä kuin itse materiaalia tutkimalla. Tällä keinolla myös materiaalin käytön ympäristövaikutuksia voitaisiin hallita paremmin.

Tämä työni avasi itsellenikin näkökulmia aiheeseen ja herätti motivaatiota sekä mielenkiintoa pohtia D-luokan jätepuun käyttömahdollisuuksia siltahankkeissa. D-luokan jätepuun käyttömahdollisuutta olisi hyvä kokeilla esimerkiksi tekemällä pilottihanke ja tutkia miten kustannusrakenne muodostuu. Pilottihanke avaisi myös paremmin erilaiset lupahakuprosessit ja niiden vaikutukset hankkeen toteutukseen.

Logistiikka-asioita, esim. kierrätysterminaalien etäisyyttä siltahankkeen sijaintiin nähden tulisi myös tarkastella perusteellisemmin. Jos raaka-aine joudutaan kuljettamaan pitkiä matkoja, se lisää merkittävästi kustannuksia. Mahdollinen vaihtoehto voisi olla jonkin kiinteän tuotantotilan perustaminen lähelle terminaalia ja tuottaa sieltä siltojen runkorakenteita hankkeisiin. Uskon että D-luokan jätepuussa olisi potentiaalia siltahankkeiden materiaaliksi ja voisinkin harkita itse lähteväni toteuttamaan pilottihanketta täältä pohjalta.



## Lähteet

Alakangas, E., Kurki-Suonio, K., Tikka, T., Fredriksson, T. (2014). Käytöstä poistetun puun luokittelun soveltaminen käytäntöön – VTT- M-01931-14. Bioenergia ry, Energiateollisuus ry, Metsäteollisuus ry. [pdf-dokumentti]. [viitattu 21.3.2021]. Saatavissa:

<https://www.vttresearch.com/sites/default/files/julkaisut/muut/2014/VTT-M-01931-14.pdf>

Greis, I., Perälä, M., Perälä, T. & Teppo, M. (toim.). (2019). Metsänhoidon suosituksetmetsäteiden kunnossapitoon, työopas. Tapion julkaisuja. Saatavissa (viitattu 21.3.2022): <https://tapio.fi/wp-content/uploads/2020/09/Metsanhoidon-suositukset-metsateiden-kunnossapitoon-TAPIO-2019.pdf>

Heponiemi, K. (2021). Materiaali pidempään kierrossa kaskadikäytöllä. [verkkajulkaisu] Saatavissa (viitattu 02.06.2022): <https://www.labopen.fi/lab-pro/materiaali-pidempaan-kierrossa-kaskadikaytolla/>

Liikennevirasto. Yksityisteiden sillat. [verkkosivu] Saatavissa (viitattu 11.05.2022):

<https://julkaisut.vayla.fi/sillat/yksts.htm>

Liikennevirasto sillat 1.1.2018 – Liikenneviraston tilastoja 7/2018 (2018). Liikennevirasto. Saatavissa (viitattu 17.04.2022): [https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lti\\_2018-07\\_liikenneviraston\\_sillat\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lti_2018-07_liikenneviraston_sillat_web.pdf)

Lindholm, K. (2022). Yksityisteiden silloissa muhii miljardiluokan korjausvelka. Maaseudun tulevaisuus 6.1.2022. Saatavissa (viitattu 22.03.2022):

<https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/metsa/d899cf54-2825-562c-b20c-269ce10d745a>

Matilainen, J., Kuusela, M., Weckroth, T., Silver, T., Suonpää, S. & Erikslund, G. (2000). Metsäteiden tarpeellisuus ja niiden merkitys. Metsätieteen aikakauskirja 3/2000. s. 479–482. Saatavissa (viitattu 10.5.2022): <https://www.metsatieteenaikakauskirja.fi/pdf/article6060.pdf>

Metsähallitus. Metsähallitus ylläpitää mittavaa metsäautotieverkostoa. [verkkosivu] Saatavissa (viitattu 22.3.2022): <https://www.metsa.fi/vastuullinen-liiketoiminta/metsatalous/metsatiet/>

Metsäkeskus. Tuki metsäteihin. [verkkosivu] Saatavissa (viitattu 21.03.2022):

<https://www.metsakeskus.fi/fi/palvelut/tuki-metsateihin>

Metsäkeskus (2018). Yksityisteiden sillat – mahdollisuudet hyödyntää puuta. [PowerPoint-esitys] Saatavissa (viitattu 10.5.2022): <https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7b5ACC9285-9856-4218-8BE2-1516704580D4%7d/140399>

Metsäkeskus. (2021). Yksityisteiden Puuinfra -hanke siltatiedon tuottajana ja puunkäytön edistäjänä -webinaari 8.12.2021 [webinaari] Saatavissa (viitattu 22.03.2022):

<https://www.youtube.com/watch?v=PvEZ6atDppw>

Metsäkeskus. (2021). Yksityistiet ja sillat vaativat huolenpitoa – tukea hyvin saatavilla.

[verkkajulkaisu] Saatavissa (viitattu 21.03.2022):

<https://www.metsakeskus.fi/fi/ajankohtaista/yksityistiet-ja-sillat-vaativat-huolenpitoa-tukea-hyvin-saatavilla>

Metsäteho Oy. (2001). Metsätieohjeisto. Helsinki. Saatavissa (viitattu 15.05.2022):

[https://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/2015/03/Tieohjeisto\\_osa\\_1\\_Tekstiosa.pdf](https://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/2015/03/Tieohjeisto_osa_1_Tekstiosa.pdf)

Mitta Oy. Siltojen koekuormitusmittaus. [verkkosivu] Saatavissa (viitattu 10.05.2022):  
<https://mitta.fi/palvelut/mittaus/siltojen-koekuormitusmittaus/>

Mäki, P. (2019). Metsäteiden kunto on puuhuollon pullonkaula – näin tien kunnossapitoon kannattaa panostaa. Forest.fi, metsäalan verkkolehti 14.6.2019. Saatavissa (viitattu 21.03.2022):  
<https://forest.fi/fi/artikkeli/metsateiden-kunto-on-puuhuollon-pullonkaula-nain-tien-kunnossapitoon-kannattaa-panostaa/>

Mäntynen, J., Rantala, J., Huhta, R. & Metsäpuro, P. (2019). Yksityistieverkon merkitys yhteiskunnalle. WSP Finland Oy. Saatavissa (viitattu 21.03.2022):  
[https://www.tieyhdistys.fi/site/assets/files/1727/suomen\\_yksityistieverkko\\_matalaresoluutio.pdf](https://www.tieyhdistys.fi/site/assets/files/1727/suomen_yksityistieverkko_matalaresoluutio.pdf)

Pirhonen, I., Heräjärvi, H., Saukkola, P., Rätty, T. & Verkasalo, E. (2011). Puutuotteiden kierrätys – Finnish Wood Research Oy:n osarahoittaman esiselvityshankkeen loppuraportti. Metsäntutkimuslaitos. [pdf-dokumentti]. Saatavissa (viitattu 02.06.2022):  
<http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2011/mwp191.pdf>

Pisto, T. (2021). Yksityisteiden Puuinfra - hanke siltatiedon tuottajana. Tie & Liikenne-lehti 2/2021. Saatavissa (viitattu 21.03.2022):  
<https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/document/yksityisteiden-puuinfra-hanke-siltatiedon-tuottajana.pdf>

Puusniekka, A. & Saaranen-Kauppinen, A. (2006). KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto. Saatavissa (viitattu 02.06.2022): <https://www.fsd.tuni.fi/fi/tietoarkisto/julkaisut/kvalimotv.pdf>

Rahja, J. (2018). Uusi laki yksityisteille. Artikkelit. Saatavissa (viitattu 18.04.2022):  
[https://www.tieyhdistys.fi/site/assets/files/1650/yksityistielaki\\_2019.pdf](https://www.tieyhdistys.fi/site/assets/files/1650/yksityistielaki_2019.pdf)

Rakennuslehti. Puujäte ja pykäläviidakko rassaavat rakennusjätteiden kierrätystä. [verkkosivu] Saatavissa (viitattu 02.06.2022): <https://www.rakennuslehti.fi/mainos/puujate-ja-pykalaividakko-rassaavat-rakennusjatteiden-kierratysta/>

Seppälä, Sakari. (2022). Tieisännöitsijä Sakari Seppälän haastattelu sähköpostitse 24.5.2022. Tiestöpalvelu Seppälä, Mynämäki.

Sitra. Tulevaisuussanasto. [verkkosivu] Saatavissa (viitattu 02.06.2022):  
<https://www.sitra.fi/tulevaisuussanasto/hiilitase/>

Sitra. (2018). Mitä nämä käsitteet tarkoittavat? [verkkosivu] Saatavissa (viitattu 02.06.2022):  
<https://www.sitra.fi/artikkelit/mita-nama-kasitteet-tarchoittavat/>

Suomen ympäristökeskus. (2020). Kiertotalouden termipankki [verkkosivu] Saatavissa (viitattu 02.06.2022): [https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus\\_kehittaminen/Kiertotalous/Termipankki](https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Kiertotalous/Termipankki)

Taura, Teuvo. (2022). Yksityistieasiantuntija Teuvo Tauran haastattelu sähköpostitse 24.5.2022. Suomen tieyhdistys, Helsinki.

Tiehallinto. (2001). Paalulaattojen ja paaluhatturakenteiden suunnitteluohje. Edita Oyj. Saatavissa (viitattu 21.03.2022): [https://julkaisut.vayla.fi/thohje/pdf/2100007\\_01.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/thohje/pdf/2100007_01.pdf)

Tukes. (2018). Arseenilla käsitellyn puutavaran käyttörajoitusten soveltaminen. [pdf-dokumentti]

Saatavissa (viitattu 10.5.2022):

<https://tukes.fi/documents/5470659/6372697/Arseenilla+käsitellyn+puutavaran+käyttörajoitukset/2a2e376b-a5b6-4c81-b2d5-4306bf7b38de/Arseenilla+käsitellyn+puutavaran+käyttörajoitukset.pdf?t=1528186030000>

Uotila, E. (2003). Puoli vuosisataa tietekoa metsänparannusvaroin. Metsätieteen aikakauskirja

2/2003. s. 109–127. Saatavissa (viitattu 10.5.2022):

<https://metsatieteenaikakauskirja.fi/pdf/article5681.pdf>

Voutilainen, Marko. (2022). Lehtori Marko Voutilaisen haastattelu sähköpostitse 11.5.2022. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu, Savonlinna.

Yksityistielaki 2018/560. Annettu Helsingissä 13.7.2018

Ympäristöministeriö. Jätesäädöspaketti. [verkkosivu] Saatavissa (viitattu 02.06.2022):

<https://ym.fi/jatesaadospaketti>

Ympäristöministeriö. (2019) Jätteen luokittelu vaaralliseksi jätteeksi – päivitetty opas. Saatavissa (viitattu 17.04.2022):

[https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161316/YM\\_2019\\_02.pdf](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161316/YM_2019_02.pdf)

**Liite 1: Purkulinja Oy:n toimitusjohtaja Jussi Hakkaraisen haastattelu**

D-luokan puuvirrat ovat Suomessa huomattavia eri käsittelylaitoksissa. Sähkölinjoja ollaan laittamassa maan alle ja käytöstä poistuu painekyllästettyjä puupylväitä huomattavalla vauhdilla. Haastattelin Purkulinja oy toimitusjohtajaa Jussi Hakkarasta kierrätyspuun puuvirroista. Ohessa haastattelukysymykset ja Jussin vastaukset.

**Kuinka paljon teille tulee pylväitä käsittelyyn kuukaudessa/vuodessa?**

-Meille tulee cca-kyllästettyjä pylväitä vuodessa n. 8000 tonnia, määrä vähän vaihtelee vuosittain.

**Onko muita lajikkeita mitä voisi hyödyntää siltamateriaalina uusiokäytössä?**

-Ei, kaikki muu on niin lyhyttä pätkää ja moneen kertaan pideltyä, että se on käyttökelvotonta.

**Minkälaisia toimenpiteitä vaatii jos ottaa puuvirroista talteen kierrätyspuuta uusiokäyttöön?**

-Meillä on pylväät eri kasoissa, eli siitä voi valita.

**Tuleeko teille kuinka suuri rasite kierrätyspuun talteenotosta uusiokäyttöön?**

-Pylväistä ei tule, mutta on paras kun asiakas valitsee itse pylväänsä, ettei tarvitse ajella niitä eestaas..

**Osaatko sanoa kustannuksien suuruutta puulle, mikä otetaan talteen teidän prosessista (esim. pylväs)?**

-Varmaan 1-2€/ kpl

**Mikä mahtaisi olla pylvään hinta teiltä ostettuna?**

-Myymme pylviä tietyin edellytyksin, hintaa on 10-15€/kpl alv0

**Olisiko mahdollista tehdä lujuusluokitusta kierrätyspylväälle ja jos on niin kuinka paljon se vaikuttaisi hintaan?**

-Tätä asiaa en tunne.

**Liite 2: Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun Rakennus- ja energiatekniikan yksikön lehtorin****Marko Voutilaisen haastattelu**

**Mikä on yleisellä tasolla näkemyksenne: Näetteko potentiaalia käytettyjen puhelin- / sähköpylväiden käyttämisessä metsäteiden silloissa rakennusmateriaalina?**

**a) sellaisenaan?**

**b) sahattuna tai muulla tavoin muokattuna?**

Mielestäni käytettyjä pylväitä kannattaisi ehdottomasti käyttää hyödyksi jos se vain on teknillis-taloudellisesti järkevää. Mieluummin niitä käytettäisiin sellaisenaan, tietysti muokkaamaan joutuu aina vähän. Vähintään pylväät pitää lyhentää sopivaan mittaan. Sillan perusrakenne kannattaisi suunnitella sellaiseksi, että pylväitä voi käyttää sellaisenaan kantavissa rakenteissa. Eli jotain tyyppisiltoja pitäisi suunnitella. En tiedä onko tällaisia olemassa?

**Mikä on näkemyksenne mukaan potentiaalisin käyttökohte:**

**-päällystakenteissa?**

**-alusrakenteissa?**

Alusrakenteissa, eli varmaan kantavissa, voisi käyttää muokkaamattomana. Pylväitä kannattaa käyttää samalla tavalla kuin ne ovat olleet ennenkin, eli tukipilareina. Lisäksi niitä voi hyvin käyttää kantavina palkkeina. Päällysrakennekäyttöön, oletan että kaiteet ja kulkutasot, pylväitä joudutaan varmaan sahaamaan enemmänkin.

**Mikä tai mitkä asiat näette suurimpana haasteena tai tärkeimpänä lisäselvitystä vaativana asiana?**

**-esim. ympäristönäkökohdat, materiaalin lujuusluokitus, haasteet pylväiden työstämisessä rakenteeltaan käyttöön sopivaksi, logistiset haasteet, tms.**

Lisäselvitystä mielestäni vaaditaan kaikissa noista esimerkeistä. Ympäristönäkökohdat kyllästysaineiden käytössä, esimerkiksi leviävätkö kyllästysaineet helpommin luontoon muokkausjätteiden (lastut, purut) mukana. Lujuusluokituksessa selvitystä tarvitaan siitä ovatko lujuusominaisuudet muuttuneet pylvään käyttöajan mukana. Onko pylväiden riittävä työstäminen kalliimpaa kuin että tuotettaisiin valmiiksi sopivia osia rakentamiseen. Logistisista haasteista tulee mieleen että miten kaukaa pylväitä kannattaa kerätä paikasta toiseen.

**Muita aiheeseen liittyviä kommentteja?**

Hyvä ja ajankohtainen kiertotalouteen liittyvä työ!

### Liite 3: Suomen Tieyhdistyksen yksityistieasiantuntija Teuvo Tauran haastattelu

#### Kysymykset:

Mikä on yleisellä tasolla näkemyksenne: Näettekö potentiaalia käytettyjen puhelin- / sähköpylväiden käyttämisessä metsäteiden silloissa rakennusmateriaalina?

- a) sellaisenaan?
- b) sahattuna tai muulla tavoin muokattuna?

Mikä on näkemyksenne mukaan potentiaalisin käyttökohde:

- päällysrakenteissa?
- alusrakenteissa?

Mikä tai mitkä asiat näette suurimpana haasteena tai tärkeimpänä lisäselvitystä vaativana asiana?

-esim. ympäristönäkökohdat, materiaalin lujuusluokitus, haasteet pylväiden työstämisessä rakenteeltaan käyttöön sopivaksi, logistiset haasteet, tms.

Muita aiheeseen liittyviä kommentteja?

#### Vastaukset:

Pylväitä voitaisiin käyttää sellaisenaan alusrakenteissa jos

- ympäristönäkökohdat ovat selvät
- lujuusluokitus on kunnossa
- rahoittajat (Metsäkeskus ja Traficom /ELY-keskus ) hyväksyvät materiaalit

Päällysrakenteessa (käyttöpotentiaalia) sahattuna

Haasteet pylväiden työstämisessä ja logistiikassa ovat melko helposti selätettävissä.

**Liite 4: Tiestöpalvelu Seppälän tieisännöitsijä Sakari Seppälän haastattelu****Kysymykset:**

Mikä on yleisellä tasolla näkemyksenne: Näettekö potentiaalia käytettyjen puhelin- / sähköpylväiden käyttämisessä metsäteiden silloissa rakennusmateriaalina?

- a) sellaisenaan?
- b) sahattuna tai muulla tavoin muokattuna?

Mikä on näkemyksenne mukaan potentiaalisin käyttökohde:

- päällysrakenteissa?
- alusrakenteissa?

Mikä tai mitkä asiat näette suurimpana haasteena tai tärkeimpänä lisäselvitystä vaativana asiana?  
-esim. ympäristönäkökohdat, materiaalin lujuusluokitus, haasteet pylväiden työstämisessä rakenteeltaan käyttöön sopivaksi, logistiset haasteet, tms.

Muita aiheeseen liittyviä kommentteja?

**Vastaukset:**

Huomioitavaa:

-Taitavat olla hoikkia nykyisiin päällysrakenteisiin – mitoitustarve

-Hyvin lyhyillä jänteillä mahd. vaarnapalkkeina päällysrakenteessa

-Plp-tyyppisilloissa /Puupaaluperustus siipiseinien tukina sellaisenaan

-puukantisissa teräspalkkisilloissa poikkikannattajina pelkoiksi sahattuina,

-vaatimattomiin kohteisiin vanhoissa ykstieohjeissa esitettiin mm. tiekaiteen vaakajohteeksi

Jos on tarkoitus käyttää puusilloissa, joille hakeetaan valtion avustusta, on syytä esitellä ratkaisu etukäteen Ely-keskuksen siltainsinöörille. Suunnitteluvaatimukset ovat melko tiukkoja.

Jos avustuksia ei haeta, niin silloinkin on rakenteiden laskennallinen kantavuus selvitettävä ja tarvittaessa asetettava painorajoitus sillalle.