

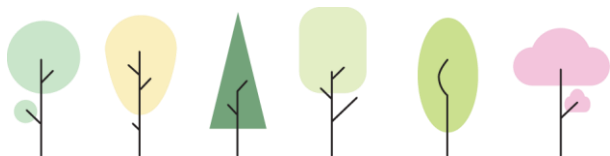


Metsäkeskus



Puiset kevyenliikenteen sillat - loppuraportti

31.10.2024 - Johanna Pulli



Sisällysluettelo

1	Hankkeen esittely	3
1.1.	Perustiedot.....	3
1.2.	Hankkeen tavoitteet.....	3
1.2.1.	Hankkeen omat tavoitteet.....	3
1.2.2.	Hanke osana maankäyttösektorin ilmastotoimenpidekokonaisuutta	4
1.3.	Yhteenveto hankkeesta.....	5
2	Toteutus ja toteutusvaiheen arviointi.....	6
2.1.	Menetelmät ja aineisto	6
2.2.	Aikataulut ja resurssit.....	7
2.3.	Kustannukset ja rahoitus.....	7
2.4.	Raportointi, julkaisut ja seuranta	7
2.5.	Toteutusvaiheen arviointi.....	8
3	Tulokset ja niiden arviointi	9
3.1.	Tulosten esittely	9
3.1.1.	Kevyenliikenteen siltatiedon kartoittaminen.....	9
3.1.2.	Tietokantamallin luominen ja käyttöönotto	10
3.1.3.	Tuotekehityksen edistäminen ja osaamisen kehittäminen	12
3.2.	Tulosten vieminen käytäntöön	14
3.3.	Tulosten merkitys ja jatkotoimenpiteet.....	15
4	Summary in english.....	16

1 Hankkeen esittely

1.1. Perustiedot

Hankkeen nimi:	Puiset kevyenliikenteen sillat (Puukesillat)
Hankenumero:	VN/13225/2023-MMM-1
Rahoittaja:	Maa- ja metsätalousministeriö
Toteuttajan nimi:	Suomen metsäkeskus
Toteutusaika:	Toteutusaika rahoituspäätöksellä 23.8.2024 oli välillä 1.7.2023-30.9.2024.

1.2. Hankkeen tavoitteet

1.2.1. Hankkeen omat tavoitteet

Päämäärä:

Selvittää mahdollisuutta luoda ja pilotoida kevyenliikenteen siltatiedolle tietokanta, jonka kautta voisi tarkemmin arvioida tulevia investointitarpeita ja viestiä tyyppiratkaisujen suunnittelijoille sekä valmistavalle teollisuudelle kevyenliikenteen siltojen markkinapotentiaalista. Parempi markkina- ja tuotetieto kannustaisi täysin puurakenteisten siltaratkaisujen teolliseen valmistamiseen, ja sitä kautta lisäisi sekä kustannustehokkuutta investoinneissa että hiilivarastoa infrarakenteissa.

Tavoitteet:

1. Kevyenliikenteen siltatiedon kartoittaminen (TP1.)

Tutustutaan eri toimijoiden siltarakenteiden uusintatarpeisiin, siltatiedon käsittelyyn sekä inventoidaan kevyenliikenteen siltoja pilottimaakunnissa, tarvittavan tietokannan ja yhtenäisen tiedonkeruun laatutasojen sekä tulevien investointien mittaluokan määrittelemiseksi.

2. Tietokantamallin luominen (TP2.)

Selvitetään yhtenäiseen tietokantaan tallennettavien kevyenliikenteen siltatietojen laatuksiteerit ja mobiilitallennuksen mahdollisuudet.

Modifioidaan Yksityisteiden puuinfra -hankkeessa kehitettyä ja TIESIT-hankkeessa käytettävää toimintamallia kevyenliikenteen siltatiedolle sopivaksi ja testataan tuomalla kevyenliikenteen kartoitustietoa yhtenäiseen sähköiseen tietokantaan.

3. Tuotekehityksen edistäminen ja osaamisen kehittäminen (TP3.)

Vahvistetaan puurakenteisten kevyenliikenteen siltojen tuotekehitystä ja valmistajien liiketoimintavalmiuksia tiedottamalla markkinapotentiaalista, kartoittamalla nykyisiä puurakenteisia siltaratkaisuja ja sellaisten ratkaisujen suunnitelmat, joilla ei vielä ole valmistajaa.

Rohkaistaan uusien tyyppiratkaisujen luomiseen, mm. tarjoamalla suunnittelijoille ja valmistajille tietoa yleisimmistä mitta- ja jännevälivaatimuksista, neuvontaa mallisuojuuksesta, palvelumuotoilusta ja/tai TKI-rahoituksesta.

***Tavoitteiden täsmennys ja perustelut:**

Ohjausryhmä päätti kokouksessaan 4.3.2024 muuttaa painopistettä työpakettien välillä siten että TP1. kartoituksia ei toteuteta suunnitellun laajuksena vaan kartoitustyön sijaan panostetaan tuotekehityksen edistämiseen ja osaamisen kehittämiseen (TP3.). Perusteluina tavoitteiden täsmennykseen ohjausryhmä totesi, että hanke on useasta eri syystä alkamassa ja loppumassa hyvin lyhyen ajan sisällä, jolloin tehokkaita on keskittyä tuottamaan kartoitusta yleishyödyllisempää tuotetietoa liittyen suoraan käytössä ja kehitteillä oleviin kevyenliikenteen puurakenteisiin. Lisäksi hankkeen tarve- ja toteutussuunnitelma pohjaa toisesta Hiilestä kiinni- ohjelmasta rahoitetun hankkeen 'Yksityisteiden puuinfra' toimintamallin modifiointiin, joka edistää TP1:n tavoitteita. Hankesuunnitelman mukainen oma maastotyöresurssi kartoituksiin olisi myös haastavaa hankkia ja kiinnittää tulevassa aikataulussa, joten ohjausryhmä päätti muutosilmoituksella siirtää osan resurssia TP3:een.

1.2.2. Hanke osana maankäyttösektorin ilmastotoimenpidekokonaisuutta

Puiset kevyen liikenteen sillat - hankkeen toteutus vastaa maankäyttösektorin ilmastotoimenpidekokonaisuuden tavoitteeseen hiilinielujen- ja varastojen vahvistamisesta. Hankkeessa on tuotettu tietoa, jonka avulla voidaan vahvistaa hiilivarastoja lisäämällä puupohjaisten materiaalien käyttöä kevyenliikenteen siltojen rakenneratkaisuissa. Etenkin kevyenliikenteen sillat olisivat nykytilannetta useammin mahdollista toteuttaa kokonaan puurakenteisina, varsinkin jos valmiiksi suunniteltuja uusia tyypiratkaisuja valmistettaisiin teollisesti eri mittatarpeisiin. Hankkeessa on pilotoitu helppo, mobiilikäyttöinen kartoituslomake, jonka kautta voi syöttää tietokantaan sijainti-, ominaisuus- ja kuntotiedot kevyenliikenteen sillasta, ja sen huolto- tai uusintatarpeiden kiireellisyydestä. Tietokantaa voidaan käyttää osoittamaan tulevien investointitarpeiden mittaluokkaa ja siten luoda kannuste teolliselle valmistukselle, joka puolestaan helpottaisi tilaajatahoja valitsemaan täysin puurakenteisen sillan. Tämä vähentäisi muiden materiaalien käyttöä esim. retkeilyinfrassa ja lisäisi hiilivarastoja.

1.3. Yhteenveto hankkeesta

Puiset kevyenliikenteen sillat – hanke toteutettiin Suomen metsäkeskuksen hankkeena, jossa tehtiin yhteistyötä Metsähallituksen, Kuntaliiton, Etelä-Karjalan kuntien ja virkistysalueasäätiön kanssa. Hankkeen kokonaisbudjetti oli 99 t€ ja vastuuhenkilönä toimi Suomen metsäkeskuksen projektipäällikkö. Hankkeen päämääränä oli tutkia mahdollisuutta luoda retkeilyalueiden ja liikuntapaikkojen kevyenliikenteen siltatiedolle yhtenäinen valtakunnallinen tietokanta. Tavoitteena oli myös kartoittaa kevyenliikenteen siltatietojen nykytilaa ja inventoida siltatietoa pilottimaakunnissa, yhdistää siltatiedot samaan tietokantaan, sekä edistää kevyenliikenteen siltojen tuotekehitystä ja niihin liittyvän osaamisen kehittämistä.

Hankkeen keskeisimpänä tuloksena todettiin, että nykymuodossa saatavilla olevat kevyenliikenteen siltatiedot eivät ole suoraan yhdistettävissä samaan tietomalliin tietokannan muodostamiseksi. Lisäksi haastattelujen perusteella todettiin, että kevyenliikenteen siltojen inventoimisen ensimmäisenä haasteena on paikkatietojen huono saatavuus. Tietokantaa varten kannattaisi siksi ottaa käyttöön laajasti ja avoimesti käytettävä mobiilitallennettava lomake, jonka kautta siltojen omistajat, hallinnoijat ja/tai käyttäjät voisivat ilmoittaa vähintään sillan sijaintitiedot, sekä ominaisuus- ja kuntotietoja osaamisensa mukaan. Tietokanta voisi olla osa julkisen organisaation tiedonhallintajärjestelmää ja kevyenliikenteen siltatiedot siten pitkäaikaisesti valtakunnallisesti luotettavan tahon hallussa, kuten esimerkiksi taitorakennekisteri. Hankkeessa luotiin helppokäyttöinen mobiilitallennettava kartoituslomake, ja muokattiin muu saatavilla ollut kevyenliikenteen siltatieto yhdistettäväksi kartoituslomakkeen kautta kerätyn uuden tiedon kanssa samaan päivitettävään tietokantaan. Hankkeessa vahvistettiin tuotekehitystä ja valmistajien liitetoimintavalmiuksia teettämällä suosituimmille siltatyypeille yleisimpien mittojen mukaan muunneltava, materiaalimenekkitaulukointi ja tyyppipiirustukset digitaaliseen muotoon. Hankkeen tuloksena syntyi myös täysin uusi idea DaVinci-menetelmän hyödyntämiseen pohjautuvasta kevyenliikenteen sillan kantavasta rakenteesta, ja sen BIM malli. Lisäksi kuntakyselyn, haastattelujen, seminaari- ja messuosallistumisien sekä yrityksille suunnattujen webinaarien välityksellä lisättiin hankkeen näkyvyyttä ja sitä kautta myös tietoisuutta kevyenliikenteen siltojen markkinapotentiaalista.

Hankkeessa pilotoidun tietokannan avulla voisi tarkemmin arvioida tulevia investointitarpeita ja viestiä valmistavalle teollisuudelle kevyenliikenteen siltojen markkinapotentiaalista, joka osaltaan kannustaisi täysin puurakenteisten siltaratkaisujen teolliseen valmistamiseen, ja sitä kautta lisäksi sekä kustannustehokkuutta investoinneissa että hiilivarastoa infrarakenteissa.

2 Toteutus ja toteutusvaiheen arviointi

2.1. Menetelmät ja aineisto

Kirjallisuustutkimus

Perehtyminen kevyenliikenteen siltojen tyypillisiin rakenteisiin, siltojen omistajatahoihin, siltatietoon ja sen hallintaan, mm. useiden tutkimusten, opinnäytetöiden ja aiemmin toteutettujen projektien aineistojen avulla.

Kuntakysely

Kartoitettiin kuntien työntekijöiden tietoa kevyenliikenteen siltatiedon hallinnasta osana Kuntaliiton tekemää laajempaa kuntakyselyä. Kyselyllä vahvistettiin infrarakenteiden parempaa huomiointia puurakentamisen edistämisessä osana kuntastrategiaa.

Haastattelut

Haastateltiin kevyenliikenteen siltojen omistajatahoja ja ylläpitäjiä, ja selvitettiin nykyisiä tapoja hallita tietoa, sekä mahdollisuuksia täysin puurakenteisten siltojen hankintaan.

Kartoituslomakkeen luonti

Luotiin mobiilitallennettava kartoituslomake kevyenliikenteen siltatietoja varten, hyödyntäen ArcGis paikkatietojärjestelmän Survey123 sovellusta.

Tietokannan aineistojen analysointi ja toimivuuden pilotointi

Tehtiin valtakunnallisesta tietoaineistosta yhteenveto, jonka pohjalta luotiin kartoituslomakkeen kriteeristöä. Yhdistettiin siltatiedot tietomalliin Excel PowerPivotin avulla. Tuotiin PowerPivotiin uudestaan muokattu ja yleistetty aineisto uudelleen helpommin analysoitavassa ja päivitettävässä muodossa.

Siltakartoitukset

Inventoitiin kevyenliikenteen siltoja uudella mobiililomakkeella ja testattiin sen kautta tuotettavan tiedon tuonti yhtenäiseen tietokantaan.

Rakennesuunnittelu

Kerättiin valmista ja tuotettiin uutta tietoa tuotekehityksen tueksi, sekä suosituimpien siltatyypin mittojen muunneltavuudesta että täysin uudesta kokonaan puurakenteisesta kantavan rakenteen ratkaisusta.

Tilaisuudet

Osallistuttiin puurakenteiden testauslaboratorion avajaisseminaariin, Farmari 2024 messuille, ja järjestettiin puutuotealalle webinaarit aiheista Tuoteidean suojaus, ja Innovaatioiden rahoitusmahdollisuudet.

2.2. Aikataulut ja resurssit

Hankkeen todellinen toteutusaika oli 1/3 alkuperäistä lyhyempi ajalla 1.11-30.9.2024 ja sen lisäksi aktiivinen toteutus oli katkonainen, rahoituspäätöksen viivästymisen ja toteuttaja- ja yhteistyökumppaniorganisaatioiden muutosneuvottelujen takia. Hankkeen hallinnoijana ja toteuttajana toimi Suomen metsäkeskus. Lisäksi toteuttamiseen osallistui hyvässä yhteistyössä useita palveluntuottajia, yrityksiä ja sidosryhmiä. Tärkeimmät yhteistyökumppanit tiedon tuottamisen kannalta työpaketteihin 1. ja 2. olivat Metsähallitus, Etelä-Karjalan virkistysalueasätiö, Kuntaliitto, muutamat kunnat ja YM puurakentamisen strategiatyö. Kuntaliiton kuntakysely ja yhteistyö YM strategiatyössä mahdollisti ajankohtaisen siltatiedon hallinnan kokonaiskuvan selvityksen. Metsähallitukselta saatiin käyttöön kevyenliikenteen siltaverkoston omistajatahon näkemyksiä ja valtakunnallinen tietoaaineisto. Etelä-Karjalan virkistysalueasätiön kanssa löydettiin valtakunnallista aineistoa täydentäviä kartoituskohteita.

2.3. Kustannukset ja rahoitus

Puiset kevyenliikenteen sillat	Kustannusarvio	Haettavat toteutuneet kustannukset	Kustannukset yhteensä	Kustannusarvion ja toteutuneiden kustannusten
Palkat	56318,00	47993,23	47993,23	-8324,77
Henkilösivukulut			0,00	0,00
Palkkiot			0,00	0,00
Matkakulut		2893,73	2893,73	2893,73
Ostopalvelut sis alv	4822,00	13389,47	13389,47	8567,47
Muut kustannukset yhteensä, josta	38859,00	33187,13	33187,13	-5671,87
- tarvikkeet		71,80	71,80	71,80
- yleiskustannukset	38859,00	33115,33	33115,33	-5743,67
- muut kustannukset			0,00	0,00
Arvonlisävero yhteensä SMK (alv 0%)	0,00	0,00	0,00	0,00
YHTEENSÄ, josta	99999,00	97463,56	97463,56	-2535,44
MMM:n rahoitusosuus		97463,56	97463,56	97463,56
Muu rahoitus		0,00	0,00	0,00
Omarahoitusosuus		0,00	0,00	0,00

Huom! Ohjausryhmän päätöksellä 4.3.2024 (kts. kohta 1.2.1. Hankkeen omat tavoitteet) on tehty muutossilmoitus 9,5 t€:n resurssien siirrosta palkoista ostopalveluihin, joka on hyväksytty mutta ei näy tässä budjettiyhteenvedossa.

2.4. Raportointi, julkaisut ja seuranta

Hankkeessa ei valmistunut varsinaisia julkaisuja tai käsikirjotuksia, vaan rakennepiirustuksia (kts. kohta 3.1. Tulosten esittely).

2.5. Toteutusvaiheen arviointi

Suurimmat sisällölliset haasteet hankkeen toteutumiselle aiheutuivat lähtötietojen puutteista, eli edes kevyenliikenteen siltojen sijaintitietoja ei useimmilla ollut saatavilla joko ollenkaan kirjattuna tai niitä ei voitu jakaa käsiteltävässä datamuodossa. Paikka- ja ominaisuustiedot ELY-verkoston ulkopuolisista kevyenliikenteensilloista, joita ei tarvitse ilmoittaa esim. taitorekisteriin, voivat jopa keskisuurissa kaupungeissa jäädä miltei kansalaisten kertomatiedon varaan. Samaan haasteeseen vastaaminen muodosti osittain myös tarpeen hankkeen toteutukselle - hankkeella tavoiteltiin yhtenäistä ja luotettavaa tapa hallita tietoa; missä, millaisia ja kuinka paljon taitorakennerekisterin ulkopuolisia kevyenliikenteen siltoja maassamme on?

Hankkeen alussa vahvistui, että ainut mahdollinen tapa saada teollisen tuotekehityksen tietoon tarpeeksi kattavaa aineistoa, olisi luoda kaikille avoin, yksinkertainen ja selkeä kartoitustyökalu eli lomake, jolla voisi maastossa mobiilisti ilmoittaa vähintään sillan sijainnin, sekä mahdollisuuksien mukaan muuta perustietoa. Lomakkeen kautta tulevan tiedon saapuessa tietokantaa, vaikkakin puutteellisena, voitaisiin ainakin kohteen sijainti saada tietoon ja sitä kautta ohjata resursseja inventointiin. Lomakkeen luonnissa haastavinta oli varmistaa sekä helppokäyttöisyys että tiedon kattavuus siten, että kartoitettava tieto olisi vaivatta yhdistettävissä muuhun valtakunnalliseen tietoaaineistoon. Tietoaaineiston raakadataa vaati myös yllättävän paljon analysointia, muokkausta, yhdistelyä ja yksinkertaistamista, jotta sitä voisi käyttää uuden tiedon kanssa samalla alustalla. Raakadatan muokkaukseen täytyi vielä palata useaan kertaan, tietojen yhdistämisyritysten ja analysointien välissä.

Lomakkeen helpon käytettävyyden ja avoimuuden lisäksi, sen oli tarkoitus syöttää luotettavan tahon hallinnoimaan uuteen tietokantaan. Tarkastelussa oli tietokannan ylläpito osana Metsäkeskuksen muuta tiedonhallintajärjestelmää. Suunnitteilla oli, että lomakkeen ja tietokannan pilotoinnin jälkeen, hankkeen viimevaiheessa luotaisiin suuremmin näkyvyys lomakkeelle, mm. retkeilyreittien käyttäjien, kuntien ja muiden tahojen joukossa. Kesänkauden 2024 jälkeen kuitenkin selvisi, että Metsäkeskus ei toistaiseksi jatka tiedonhallintajärjestelmän kehitystä, joka laimensi suunnitelman ja tietojen hallinnan vakuuttavuutta. Lomakkeen näkyvyyttä ja käytettävyyttä suunniteltiin silti vielä vahvistettavan, mm. esittelemällä se käyttöohjevideolla, somekampanjalla ja kuntamarkkinoilla, kunnes käyttöliittymärajapintaan tuli esto. Koska lomakkeen käyttö avoimena kartoitustyökaluna ei enää onnistuisi, päätettiin loppusuoralla lisätä panostusta tuotekehityksen edistämiseen ja osaamisen kehittämiseen. Lähtötiedon saatavuuden puutteita liittyi myös työpakettiin nro 3 'Tuotekehityksen edistäminen ja osaamisen kehittäminen' kun selvisi että suurin osa keskikokoisistakin (eli taitorekisteritason ns. puutarhasiltojen välissä) kevyenliikenteen silloista rakennetaan usein tapauskohtaisesti paikan päällä, joten valmiiden tilaustuotteiden lista olisi lyhyt.

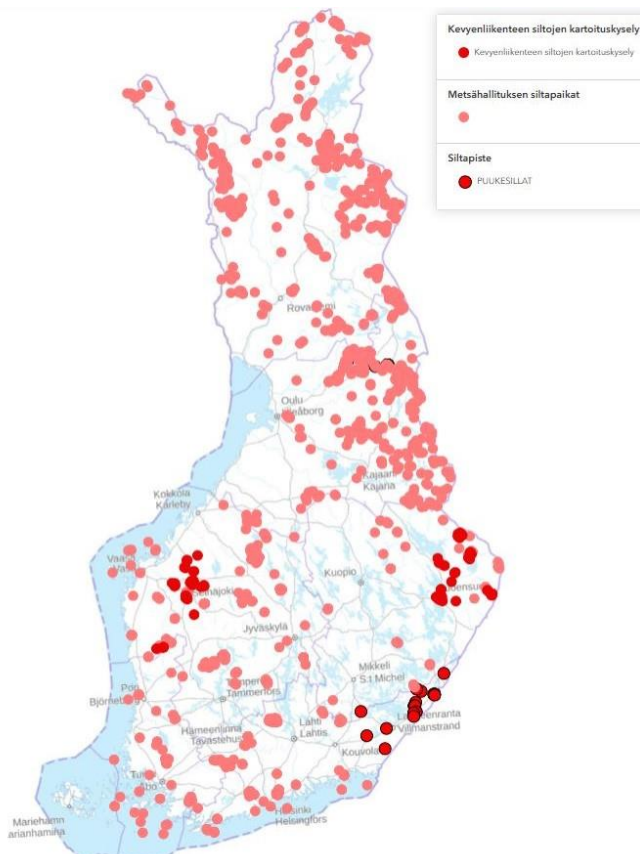
3 Tulokset ja niiden arviointi

3.1. Tulosten esittely

3.1.1. Kevyenliikenteen siltatiedon kartoittaminen

Siltojen omistajien ja hallinnoijien siltatiedon käsittelyyn tutustuttiin kyselyillä ja haastatteluilla. Kuntien tilannetta kartoitettiin Kuntakyselyn 2023 mukana lähetettyjen kevyenliikenteen siltoja koskevien kysymysten ja myöhemmin tehdyn soittokierroksen kautta (kts. [Kuntakyselyn tulokset](#)). Metsähallituksen ja Virkistysalueasätiöiden tilanteeseen tutustuttiin haastatteleamalla työntekijöitä. Uusintatarpeiden kokonaisuutta oli vaikea arvioida, joten kartoituslomakkeelle ja yhtenäisen tietokannan luomiseen olisi kysyntää.

Yhtenäisen tiedonkeruun laatutasojen ja tarvittavan tietokannan kriteerien määrittelyyn käytettiin Yksityisteiden puuinfra – hankkeessa tuotettua taustatietoa sekä Metsähallituksen toimittamaa valtakunnallista aineistoa ja hankkeen aikana tuotettua kartoitustietoa. Vaikka näiden täydentämiseksi pilottimaakuntien kevyenliikenteen siltoja päätettiin inventoida alkuperäistä tavoitetta suppeammin, saatiin uuden tietokannan muodostamista varten koottua aineisto, joka sisälsi yhteensä yli 2000 kpl inventoituja retkeilyalueiden ja liikuntapaikkojen siltapaikkoja. Samaan alustaan saatiin lopulta 1889 Metsähallituksen inventointitietoa ja lisäksi Metsäkeskuksen inventoimat siltatiedot 4:n eri maakunnan alueelta (kuva 1.). Aineistot sisälsivät kuitenkin hyvin vaihtelevasti, ja erilaista, tietoa kunto-, ominaisuus- ja uusintatarpeista.



Kuva 1. Inventoidut siltapaikat kartalla.

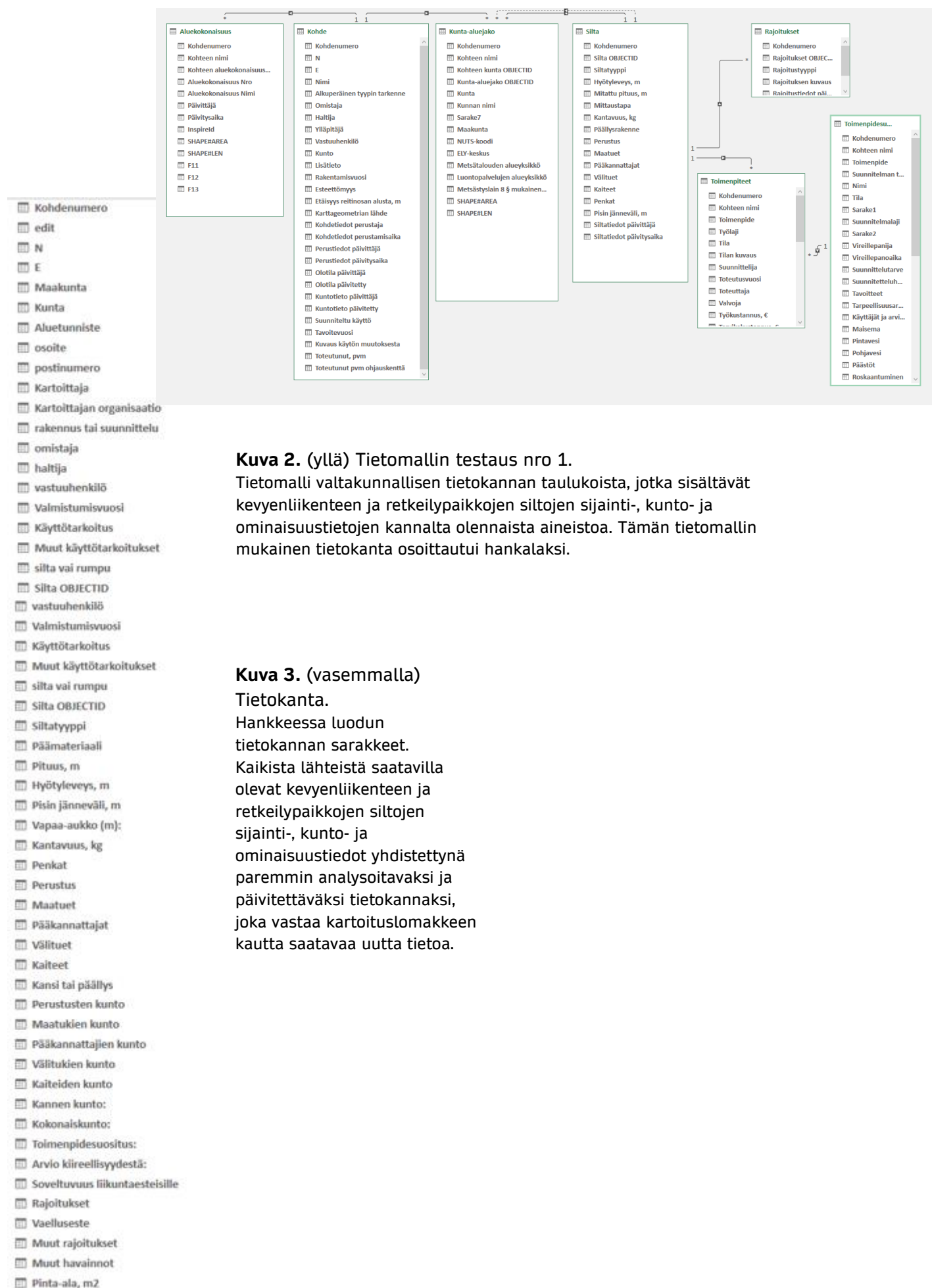
Suomen karttaan on merkitty inventoituja kevyenliikenteen, retkeily- ja liikuntapaikkojen siltapaikkoja kolmen eri lähteen perusteella. Lähteet ovat Metsähallitus ja Metsäkeskuksen kaksi eri aineistoa. Siltapaikkoja on melkein joka puolella Suomea, eniten pohjoisessa ja yhteensä yli 2000 kpl. Metsäkeskuksen ilmoittamia siltapaikkoja on yhteensä noin 60 kpl Etelä- ja Pohjois-Karjalan sekä Etelä- ja Pohjoispohjanmaan maakuntien alueilla.

Tietoisuutta kokonaan puurakenteisten siltojen markkinapotentiaalista ja soveltuvuudesta kevyenliikenteen silloiksi nostettiin kyselyjen, haastattelujen, palaverien ja tilaisuuksien kautta sekä webinaareissa että niiden somekampanjassa, ja mm. verkostoitumalla Teollisen puurakentamisen laboratorion avajaisseminaarissa, Farmari-messuilla, jossa Puiset kevyenliikenteen sillat-hanke esitteineen oli edustettuna Suomen metsäkeskuksen Tienhoito-osastolla, yhdessä TIESIT hankkeen kanssa.

3.1.2. Tietokantamallin luominen ja käyttöönotto

Lisätiedustelujen, haastattelujen ja kyselyn pohjalta todettiin, että kevyenliikenteen siltoja omistavat ja hallinnoivat niin monet eri tahot, että teolliselle tuotekehitykselle tarpeeksi kattavaa tietoa siltapaikoista saataisiin yhtenäiseen tietokantaan vain laajasti käytössä olevalla avoimella kartoituslomakkeella. Avoimen ja helposti ymmärrettävän kartoituslomakkeen kautta voisi ilmoittaa vähintään siltapaikan, sekä kiinnostuksensa ja osaamisensa mukaan myös muut siltatiedot. Kartoituslomakkeen kautta lähetettävän tiedon määränäänä olisi valtakunnallinen julkinen luotettava taho, kuten Suomen metsäkeskus, jonka tiedonhallintajärjestelmän osaksi hankkeessa pilotoitavaa tietokantaa suunniteltiin. Sama lomake voisi olla käytössä yhtä aikaa kuntien ja kaupunkien eri osastoilla sekä saatavilla myös virkistysalueiden ylläpitäjille ja niiden käyttäjille, eli myös yksityishenkilöille. Ideana oli, että kartoituslomakkeen linkki olisi avoin ja sen käyttäjiksi tulisivat asteittain siitä tiedon saavat erilaiset kevyenliikenteen siltoja havainnoivat tahot. Tämän pohjalta hankkeessa luotiin uusi mobiilitalennettava [kartoituslomake](#), joka perustuu Metsäkeskuksen käyttämän ArcGis paikkatietojärjestelmän Survey123 sovellukseen. Kun kaikki aineistot oli tuotu samaan kartta-alustaan, voitiin arvioida niiden maantieteellinen kattavuus ja osoittaa siltapaikkojen luoma markkinapotentiaali. Seuraavaksi testattiin tietomallin luontia yhdistämällä valtakunnallisen aineiston eri taulukot Excelin PowerPivot-työkalulla ja kokeiltiin sen käyttöä analysoinnissa. Tarkoituksena oli sen jälkeen luoda uusi yhteys, jolla voitaisiin lisätä kartoituslomakkeen kautta tuleva tuore tieto. Hyvän pohjan tietopohjan muuten tarjoama valtakunnallinen aineisto oli kuitenkin liian monimutkainen analysoitavaksi suoraan monesta eri taulukosta, ja uuden tiedon pohjaksi (kuva 2.). Tietomallia varten raakadataa olisi käsiteltävä niin paljon, että päädyttiin luomaan uusi tietokanta pohjautuen suoraan kartoituslomakkeen kautta tuleviin tietoihin, siten että kartoituslomakkeen käytön yleistyttyä siihen olisi myös helposti tuotavissa uutta tietoa. Jotta kaikkien lähteiden siltatietoa voitaisiin analysoida samassa tietokannassa, johon myös uuden kartoituslomakkeen kautta tuleva tieto voitaisiin päivittää sen karttuessa, oli tieto eri lähteistä yhdistettävä raakadatasta jo ennen PowerPivot työkaluun tuontia. Tietojen yhteensovittamiseksi oli raakadatasta samalla myös karkeasti karsittava, tehtävä korjauksia, yleistettävä ja täydennettävä puuttuvia tietoja 'ei määritelty' tekstillä, jotta saatiin kartoituslomakkeen tuloksia vastaavien sarakkeiden tiedot myös muista lähteistä.

Esimerkiksi valtakunnallisesta aineistosta, poistettiin kaksoiskappaleet, poistettiin 'polkusilta/riippusilta/ruovikkosilta' sanan löytävät rivit, päämateriaalin arvioimiseksi yhdistettiin osien materiaaleissa 'kyllästetty puu' ja 'kyllästämätön puu' arvoksi 'puu', 'kantavuus' solusta ei korjattu outouksia, 'hyötyleveys' ja 'pituus' arvoista korjattiin pilkkuvirheitä jännemittaan perustuvan oletuksen perusteella, 'mitattu pituus' tiedon puuttuessa kokonaan pituus arvioitiin digitointipisteiden vektoroinnin kautta saadusta arvosta 'pituus kartalla' tai 'pisin jänneväli' arvosta, ja lopulta pituustiedon puuttuessa (n. 20% kohteista) arvioitiin keskihajonnan mukaan keinotekoinen keskiarvo pituus 4,444m. Raakadatan muokkauksen jälkeen siltapaikkakohteiden määrä tietokannassa oli 1510 kpl, joista yli 75% oli luokiteltu lankku-parrusilloiksi ja yli 90% päämateriaali oli puu.



Kuva 2. (yllä) Tietomallin testaus nro 1.

Tietomalli valtakunnallisen tietokannan taulukoista, jotka sisältävät kevyenliikenteen ja retkeilypaikkojen siltojen sijainti-, kunto- ja ominaisuustietojen kannalta olennaista aineistoa. Tämän tietomallin mukainen tietokanta osoittautui hankalaksi.

Kuva 3. (vasemmalla)

Tietokanta.

Hankkeessa luodun

tietokannan sarakkeet.

Kaikista lähteistä saatavilla

olevat kevyenliikenteen ja

retkeilypaikkojen siltojen

sijainti-, kunto- ja

ominaisuustiedot yhdistettynä

paremmin analysoitavaksi ja

päivitettäväksi tietokannaksi,

joka vastaa kartoituslomakkeen

kautta saatavaa uutta tietoa.

Lopputuloksena saatiin rankasti yleistetty mutta helpommin analysoitava ja koko aineiston laskelmat kerralla salliva tietokanta, joka on myös PowerPivotin kautta helposti päivitettävä kartoituslomakkeen kautta tuotavalla uudella tiedolla.

3.1.3. Tuotekehityksen edistäminen ja osaamisen kehittäminen

Hankkeessa selvisi, että kotimaasta suoraan tilattavia valmiita täysin puurakenteisia ratkaisuja lyhyitä puutarhasiltujen pidemmiksi ja kestävämmiksi kevyenliikenteen silloiksi, Versowoodin valikoiman lisäksi ([Versowood Infra FI052024LR - FlowPaper FlipBook](#)), ei juurikaan ole tarjolla, ainakaan vertailtavaksi asti ja kilpailukykyiseen hintaan. ValmISRatkaisujen puutteessa ja kustannuspaineitten takia, päädytään sillat usein rakentamaan paikan päällä, kohteeseen soveltaen. Toisaalta valmiiden ratkaisujen käyttöä rajoittaa myös esim. retkeilyreittien siltapaikkojen kaukaiset sijainnit, jolloin ratkaisuilta vaadittaisiin helppoa liikuteltavuutta ilman nostureita yms.

Suosituimpia siltatyyppejä (mm. Metsähallituksen käytössä), olivat lankkusillat, tukkisillat ja liimapuiset palkkisillat. Viime aikoina Metsähallitus on toteuttanut liimapuista palkkisiltaa kaarisiltana, jotka ovat hyvin suosittuja sekä tilaajien, tekijöiden että käyttäjien joukossa (esim. Sorsakolun kaarisilta). Puusiltoja teetetään tapauskohtaisesti alustavien piirustusten varassa. Hankkeessa päätettiin tuottaa suosituimmille puusiltatyypeille tyyppipiirustukset sähköiseen muotoon ([tyyppisillat.dwg](#)) sekä [materiaalimenekkilaskelmat muunneltavissa](#) eri jännemitoittain ja hyötyleveyksittäin tyyppillisille kävely- ja pyöräilysiltojen mitoille, siten että mitoitus kestäisi latukoneella ylityksen. Laskelmien avulla pystyy hyvin karkeasti arvioimaan myös olemassa olevien infrarakenteiden hiilivarastoa tietokannan kevyenliikenteen siltamittojen mukaan. Tuloksena saatiin tyyppipiirustukset, joissa ohjeistetaan parantamaan puun säänkestävyyttä myös detaljien kautta, esim. viistetyt kaidetolpat.

Lisäksi tutkittiin mahdollisuuksia teettää tyyppipiirustusta ja muunneltavuuslaskelmia Wave Layered Timber tekniikalla valmistetulle sillalle, jonka etuna olisi aaltoprofiloidun puun itse muodostaman poikittaisjännityksen hyödyntäminen, kts. [WLT sillat](#). Hanketoiminnan tuloksena syntyi myös täysin uusi idea kertopuurakenteisesta DaVinci menetelmällä toteutettavasta tyyppiratkaisusta, joka on suunniteltu täysin puurakenteiseksi, puu-puu liitoksin ja teollisen tuotannon näkökulmasta, sekä valmistettavaksi suhteellisen helposti liikuteltavaksi ja silti kestäväksi. Idean pohjalta teetettiin [DaVinci-tyyppipiirustus](#) (sisältäen [DaVinci tyyppipiirustuksen BIM mallin](#) ja [DaVinci tyyppipiirustuksen osien rakennetiedot](#)) kantavasta rakenteesta, joka latukoneella ylitykseen mitoitettuna venyi jopa 9m pituuteen.

Tyyppipiirustukset yleishyödylliseen käyttöön:

[DaVinci-tyyppipiirustus](#)

[Tyyppisillat-Kaaripalkkisilta](#)

[Tyyppisillat-Liimapalkkisilta](#)

[Tyyppisillat-Pitkoslankkusilta](#)

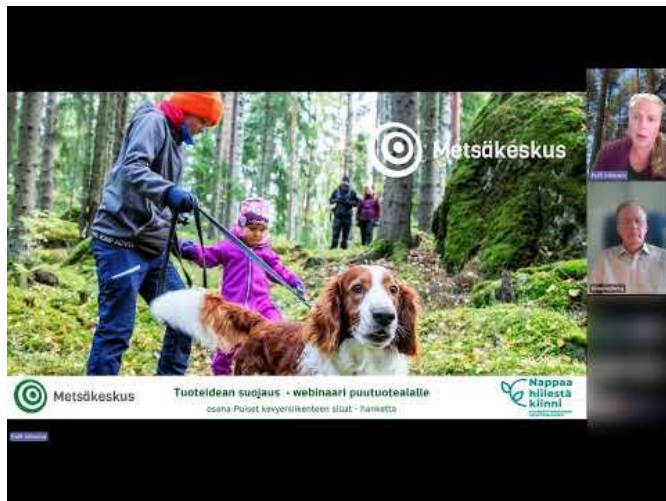
[Tyyppipiirustus_Tykkisilta I](#)

[Tyyppipiirustus_Tykkisilta II](#)

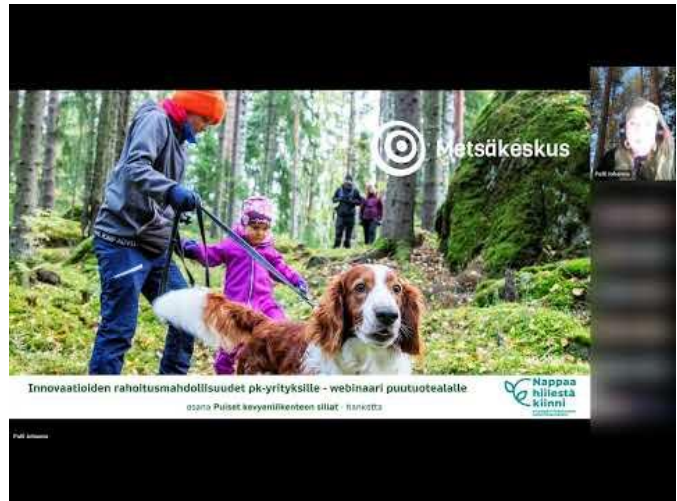
Hankkeen tuottamat suunnitelmat tarjoavat valmistajille tietoa, joka vahvistaa puurakenteisten kevyenliikenteen siltojen tuotekehitystä ja valmistajien liiketoimintavalmiuksia. Neuvontaan puutuoteyrityksille tarjottiin aineettomien oikeuksien suojasta ja TKI-rahoituksesta kahden

webinaarin kautta, joissa samalla tiedotettiin yrityksiä puurakenteisten kevyenliikenteen siltojen markkinapotentiaalista. Näkyvyyttä hankkeen aika korostettiin myös jakamalla hanke-esitettä.

1. Tuoteidean suojaus - webinaari puutuotealalle



2. Innovaatioiden rahoitusmahdollisuudet pk-yrityksille - webinaari puutuotealalle



Puiset kevyenliikenteen sillat hanke-esite



Kevyen liikenteen SILLAT kestäväan KUNTOON

Tehdään sillat puusta!

Suomessa on kymmeniä tuhansia kevyen liikenteen siltoja, joista yhä useampi voitaisiin rakentaa puusta. Nykyaikaiset insinööripuutuotteet mahdollistavat alempaa monipuolisemmat ja kestävämmät rakenteet. Puun käyttö kevyen liikenteen silloissa voidaan lisätä vahvistamalla tuotekenttää, suunnitella ja siltateiden hallintaa. Puusillat ovat myös ekologisesti kestäviä ja toimivat hiilivarastoja.

Metsäkeskus edistää puun käyttöä infra- ja kiinteistö-rakentamisessa. Puutuotteiden lisääntyvä käyttö auttaa hiileneutraalisuustavoitteen saavuttamisessa siirtämällä meidän liikkumisen siemaa niiltä tuotteiltaan, jotka muodostavat pitkällisen hiilivaraston.

Metsäkeskuksen tavoitteena on edistää julkista ja teollista puurakentamista sekä tukea puutuote- ja puurakentamisen alan pienten ja keskusurien yritysten liiketoiminnan kehitystä.

Metsäkeskuksen keinoina puun käytön ja puurakentamisen lisäämisessä ovat tutkimustiedon jakautuminen, neuvonta ja viestintä sekä monipuolinen hanke- ja tutkimus- ja koulutusorganisaatioiden, julkisen sektorin ja alan yritysten kanssa.

Metsäkeskus hallinnoi ja toteuttaa useita puutuotteisiin liittyviä hankkeita, näihin kuuluvat muun muassa Maa- ja metsätalousministeriön rahoittamat Hiilestä kiinni -ohjelman hankkeet.



Metsäkeskuksen puutuotteisiin liittyvät Hiilestä kiinni-hankkeet:

Puiset kevyenliikenteen sillat (PuuKeSillat)

- kartoittaa kevyen liikenteen siltatietoa
- luo kevyen liikenteen siltatiedon hallinnalle sopivan valtakunnallisen tietokannan
- edistää tuotekäytöstä ja kehittää osaamista. Tavoitteena on saada lisää toimivia malleja puurakenteisten kevyen liikenteen siltojen toteuttamiseen.

Puuta maastarakentamiseen - teolliset puutuotteet hiilivarastoiksi (PuuPeMat)

- etsii ratkaisuja puun käytön lisäämiseksi maastarakentamisessa
- havainnollistaa puurakentamisella kehitysohjauksia kilpailukykyiseksi vaihtoehdoksi maastarakentamiseen
- tutkii rakennetekniikan modulaarisuutta, muunneltavuutta, siirtokelpoisuutta ja tyypirakennusten laajennettavuutta sekä arvioi eri puuosien kierrätettävyyttä
- pilotoi puurakentamisen neuvontaa rakennusinvestointia suunnitteleville maanviljelijöille
- tutkii lähipuun potentiaalisia käyttökohteita
- selvittää kehittämistarpeita maaseudun ja luontomatkailun infrarakentamisessa
- tuottaa esimerkkilaskelmia rakennustyypeistä ja tyypirakennusten hiilijalanjäljestä ja hiilivarastoista.

Hiili ja puutuotteet - sähköinen oppimateriaali (PuuPeTe)

- tuottaa videosarjaa, joka murtaa puulaa koskevia myyttejä
- tuottaa sähköistä oppimateriaalia peruskoulujen teknisen työn opetuksen tueksi sekä puun käytön ja ymmärryksen lisäämiseksi
- lisää nuorten ymmärrystä puunkäytöstä ilmastoystävällisenä materiaalina sekä innostaa nuoria hakeutumaan puutuotealalle.

#HiilestäKiinni

Suomen metsäkeskus
Vaihe p. 029 432 400
Asiakastuki p. 029 432 409
asiakastuki@metsakeskus.fi
metsakeskus.fi



3.2. Tulosten vieminen käytäntöön

Hankkeessa koottu yhtenäinen alusta siltapaikoista ja pilotoitu tietokanta auttavat lisäämään tietoisuutta markkinapotentiaalista, joka on välttämätöntä teollisen valmistuksen edistymiselle. Siltapaikkojen määrää on nyt visuaalisesti kuvattu kartalla, joka kuitenkin sisältää vain pienen osan koko maan retkeily- ja liikuntakäyttöön toteutetuista silloista mutta saattaa herättää ajatuksen niiden huollon ja uusimisen markkinapotentiaalista aiempaa useammin ja selvemmin.

Hankkeessa luodun tietokannan avulla voidaan myös osoittaa täysin puurakenteisten siltojen soveltuvuus moninlaisiin kevyenliikenteen käyttötarkoituksiin, riittävyys kantavuuksissa ja mittasuhteissa. Vaikka yhtenäisen kevyenliikenteen, liikuntapaikkojen ja retkeilyalueiden siltojen ominaisuus- ja kuntotietojen ylläpitäjäorganisaatio ei ole selvillä, on olemassa ehdotus yhtenäisestä tavasta kerätä tietoa. Jos omistajat ja hallinnoijat pääsevät hyödyntämään inventoinnin toimintamallia ja syöttämään tai pyytämään siltojensa paikka- ja ominaisuustietoja tietokantaan, he samalla tulevat tietoisemmaksi kevyenliikenteen siltaverkostonsa tilanteesta ja pystyvät ennakoimaan investointitarpeita kustannustehokkaammin. Tietokannasta voidaan nyt hyvin karkeasti arvioida myös infrarakentamisen hiilivarastoa. Tietokannan pohjalta voisi jopa arvioida mahdollisuuksia säädellä kevyenliikenteen siltarakenteiden materiaalivalintoja, varsinkin kaukaisemmissa maastokohteissa, joista niiden purkaminenkin on työlästä.

Nyt on myös olemassa valmiit yleishyödylliset tyyppiinrakennukset. Lisäksi hankkeen tuloksena saatiin luotua täysin uusi innovatiivinen kokonaan puurakenteinen kevyenliikenteen siltaratkaisu, jonka toteutus on suunnittelu teollisen tuotannon näkökulmasta toistettavaksi sekä tilaajan näkökulmasta helpommin kuljetettavaksi ja koottavaksi kaukaisemmissakin kohteissa. Uuden tyyppisuunnitelman mitoitus tehtiin soveltuvaksi kuntapuolella tiedossa olevaan investointitarpeeseen, joten on mahdollista, että sitä tullaan myös suoraan hyödyntämään uuden kevyenliikenteen sillan rakentamisessa. Rakentamisen toteutuessa tuoteinnovaatiolla voisi olla paremmat mahdollisuudet myös patentointiin. Vaivattomasti tilattavalla ja itse koottavalla kokonaan puurakenteisella osista koostuvalla sillalla voisi olla myös vientipotentiaalia, varsinkin pohjoismaihin tai suuriin jälleenrakennushankkeisiin.

Hankkeen tulokset tukevat maankäyttösektorin ilmastotoimenpidekokonaisuuden tavoitetta hiilinielujen- ja varastojen vahvistamisesta. Lisäämällä puupohjaisten materiaalien käyttöä kevyenliikenteen siltojen rakenneratkaisuissa, voidaan sekä välttää korkeampipäästöisten materiaalien käytöltä, lisätä hiilivarastoja ja edistää sitä, että luontoon viedään ja jätetään vain sinne kuuluvia materiaaleja.

3.3. Tulosten merkitys ja jatkotoimenpiteet

Hankkeessa on tuotettu tietoa, jonka avulla voidaan vahvistaa hiilivarastoja lisäämällä puupohjaisten materiaalien käyttöä kevyenliikenteen siltojen rakenneratkaisuissa. Pelkästään kysely ja yhteydenotot kevyenliikenteen siltatiedoista voivat aktivoida toimijoita kiinnittämään parempaa huomiota tietojen hallintaan, koska ne ovat tyypillisesti rakenteita, joihin kiinnitetään huomiota vasta huollontarpeen ilmettyä. Ennakoiva siltojen kunnonhallinta on kuitenkin tärkeää, jotta ihmisille ja ympäristölle aiheutettavat haitat jäävät mahdollisimman vähäisiksi ja luonnonvaroja käytetään resurssiviisaasti.

Tietokannan kautta saatavissa oleva tieto markkinapotentiaalista voisi tosiaan aktivoida teollisen tuotannon suunnittelua kevyenliikenteen siltaratkaisuille, ja sitä seuraava vaihe tuotannon käynnistämiseksi voisi olla julkisten siltojen hankkivien tahojen muodostama hankintakonsortio, esim. julkisen raamisopimuksen kilpailutuksen tai innovatiivisten hankintamekanismien kautta tuotava tarjouspyyntö sellaisesta määrästä siltoja, jonka valmistus on kannattavaa toteuttaa. Hankkeessa tuotetut tyyppipiirustukset jaetaan pitempiaikaisesti suoraan suunnittelijoiden ja puutuotevalmistajien saataville, esim. Puuinfon sivuston kautta. Hankkeessa teetetyn valmiiden tyyppiratkaisujen mitoittain muokattavat taulukot ovat myös hyödyllisiä sekä kevyenliikenteen siltoja tilaaville että valmistaville tahoille. Niitä voidaan käyttää tarjouksien tai tarjouspyyntöjen pohjana, tai arvioitaessa määräluetteloa ja hiilivarastoja, sekä kantavuuksia ja soveltuvuutta jatkokehitykselle. Tyyppiratkaisujen luomisessa tulisi jatkossa huomioida rakenteellisten vaatimusten ja maisemakuvallisten näkökulmien lisäksi optimaaliset valinnat muistakin eri näkökulmista, esim. soveltuvuus teolliseen tuotantoon, rakentamisen aikaisen logistiikan vaivattomuus ja osien uudelleen käytettävyys tai kierrätys.

Tietokannan muodostamiseen liittyen jatkohankkeissa pitäisi tarkemmin arvioida, olisiko avoimen datan vapaaehtoinen tuottaminen todellakin ainut vaihtoehto kevyenliikenteen siltatiedon yhtenäiselle hallinnalle. Vai olisiko mahdollista laajentaa taitorekisterin luokituksia, tai sisällyttää vahva suositus tai vaade myös taitorekisteriin kuulumattomien kevyenliikenteen siltatiedon ilmoittamisesta toiseen luotettavan tahon hallinnassa olevaan yhteiseen rekisteriin? Joka tapauksessa, ennen tiedon tuottamisen suunnittelua, aivan ensimmäisenä tulisi osoittaa tietohallintajärjestelmän omistajaksi vakiintunut luotettava taho. Velvoittamisen sijaan, jos vapaaehtoinen tuottaminen on vaihtoehto, voisi siltatiedon keräämistä, vaikka pelillistää nykyisille reittien käyttäjille?

Hiilivarastojen vahvistamista infrarakenteissa voisi edelleen lisätä tutkimalla puurakenteiden laajennettavia mahdollisuuksia ja arvioida vuositason menekkiä, keskeisiä teknisiä vaatimuksia ja luomalla rakenneratkaisuehdotuksia vaikkapa tuulivoimamastoille tai moduulirakenteisille meluaidoille niin kaupunki- ja liikenneväyläympäristöön kuin myös esim. pientaloalueiden tonttien rajauksiin, ja jo tarjolla oleville vaihtoehtoisia laattasiltojen ratkaisuja yksityis- ja metsäautoteille.

4 Summary in english

Wooden Pedestrian Bridges – The project was carried out by the Finnish Forest Centre, in collaboration with Metsähallitus, Kuntaliitto, some municipalities of South Karelia and South Karelia Recreation Area Foundation. The total budget of the project was €99,000, and the person responsible was the project manager of the Finnish Forest Centre. The main goal was to investigate a possibility for a unified national database about recreational, pedestrian and sport usage footbridges. The objectives included surveying the current state of the data and inventorying bridge information in pilot regions, and combining the bridge data into the same database, as well as promoting the product development of pedestrian bridges and the development of related expertise.

As the key result of the project, it was concluded the currently available data could not be directly integrated into the same data model to form a database. Additionally, based on interviews, it was found that the main challenge in inventorying pedestrian bridges is the poor availability of location data. Therefore, the project found that a widely and openly used mobile recording form should be adopted to form the database, through which bridge owners, managers, and users could report at least the location data and other information according to their level of knowledge. The database could be part of a public organization's information management system, and thus the pedestrian bridge data would be under the long-term management of a nationally reliable entity, like in the case of the national bridge register. The project created an easy-to-use mobile recording survey form and modified other available pedestrian bridge data, so that it could be combined with the new data obtained through the survey form into the same updatable database. The project supported product development and improved the business readiness of potential manufacturers by producing digital design drawings for the most popular types of pedestrian bridges and creating a ready-use material calculation model variable by the most common dimensions. The project also resulted in a completely new idea for a load-bearing structure of a pedestrian bridge based on the DaVinci method and its BIM model. Additionally, the project increased awareness about the market potential of pedestrian bridges through municipal surveys, interviews, seminar and fair participation, and webinars aimed at companies.

With the database piloted in the project, future investment needs could be better assessed, and the market potential of pedestrian bridges could be communicated to the manufacturing industry. This in turn could encourage the industrial production of fully wooden bridge solutions, and so result in higher cost efficiency in investments, and higher carbon storage in infrastructure.