

**VTT**

# **Tapiolantien risteyssillan monitorointi**

Vesa Rönty  
Espoon kaupunki  
Tekniikantie 12  
02150 Espoo  
Y-tunnus: 0101263-6

**beyond the obvious**

# Hei Vesa Rönty

Kiitos tarjouspyynnöstänne [tarjous perustuu Väyläviraston tarjouspyyntöön 8.5.2026 ja Espoon kaupungin sähköpostiin 20.5.2026] ja kiinnostuksestanne tarjoamaamme. Odotamme innolla, että pääsemme työskentelemään haasteenne parissa ja tarjoamaan vaikuttavan ratkaisun oheisen projektisuunnitelman mukaisesti.

## 1 Johdanto

Espoossa sijaitsevalle Tapiolantien risteyssillalle (jännitetty liimapuulaattasilta) on asennettu mittausjärjestelmä Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy:n (VTT) toimesta vuoden 2019 toukokuussa sillan rakentamisen yhteydessä. Sähköt kytkettiin mittausjärjestelmään syyskuussa 2019, jolloin ensimmäiset mittausdatat kerättiin. Raportissa Koski (2020) esitettiin mittausdata vuoden 2019 syyskuusta vuoden 2020 tammikuuhun. Seuraavassa taulukossa on esitetty sillalle asennetut anturit:

No.	Tunniste	Anturi	Anturin malli/kuvaus
1	KC1	Kosteus ja lämpötila	HMP110 (Vaisala)
2	KC2	Kosteus ja lämpötila	HMP110 (Vaisala)
3	KC3	Kosteus ja lämpötila	HMP110 (Vaisala)
4	KC4	Kosteus ja lämpötila	HMP110 (Vaisala)
5	KC5	Kosteus ja lämpötila	HMP110 (Vaisala)
6	V1	Voima	C6A (HBM)
7	V2	Voima	C6A (HBM)
8	D1x	Siirtymä (sillan pituussuuntainen)	ELPC-100 lineaaripotentiometri (OPKON)
9	D2y	Siirtymä (sillan pystysuuntainen: kannen kupertuminen)	ELPC-100 lineaaripotentiometri (OPKON)
10	T <sub>i</sub>	Lämpötila (mittausjärjestelmäkaapin sisälämpötila)	Termopari
11	T <sub>o</sub>	Lämpötila (mittausjärjestelmäkaapin ulkolämpötila)	Termopari

Tässä tarjouksessa esitetään ehdotus Tapiolantien risteyssillan monitoroinnin jatkosta. Puusiltojen määrä Suomessa on melko rajallinen, noin 1500 siltaa (esim. Seppälä ym. 2023). Puusiltojen tyypeistä Tapiolantien risteyssillan jännitetty (stress-laminated) kansi soveltuu paremmin intensiivisempään liikenteeseen, kuten pääteiden ylityksiin. Siksi tällä rakenteella on potentiaalia laajemmalle käytölle, minkä johdosta on tärkeää monitoroida tämän sillan toimintaa (esim. Fortino ym. 2020).

Edellisessä raportissa (Koski 2020) seuranta tehtiin vain neljän kuukauden ajan. Pidemmän seurantajakson avulla on mahdollista havainnoida esim. eri vuodenaikojen säätilojen vaikutusta.

Tämä tarjous on toimitettu sisällöltään samanlaisena sekä Väylävirastolle että Espoon kaupungille. Projektin kokonaishinta on jaettu kahteen samansuuruiseen osuuteen Väyläviraston ja Espoon kaupungin välille.

## 2 Avainhenkilöt

---

Projektin toteutuksen avainhenkilöt on esitetty seuraavassa.

**Ville Rinta-Hiiri**, erikoistutkija (projektipäällikkö/asiantuntija):

Koulutus / Kokemusvuodet: Rakennustekniikan diplomi-insinööri / 11 v.

Kokemusalat: Maa- ja pohjarakentaminen, rakennetun ympäristön monitorointi

Referenssit vastaavassa työssä viimeisen viiden vuoden ajalta:

- Referenssi 1
  - o Työn nimi: Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen bentoniittiesteen testin monitorointi
  - o Tilaaja / Tilaajan edustaja: Posiva Oy / Ville Heino
  - o Työn suuruusluokka: 100 000 €
  - o Rooli / Määrällinen osuus työajasta projektin aikana: Projektipäällikkö ja asiantuntija / 10 %
  - o Osallistumisen ajankohta ja kesto / Sanallinen kuvaus osallistumisesta: 2021-2026, 5 v. / Vastasin 90 % työstä liittyen testin monitorointiin (voimat, paineet, lämpötilat, kosteudet) ja datan analyysiin.
- Referenssi 2
  - o Työn nimi: Atlantinsillan monitorointi
  - o Tilaaja / Tilaajan edustaja: Helsingin kaupunki / Riku Kytö
  - o Työn suuruusluokka: 50 000 €
  - o Rooli / Määrällinen osuus työajasta projektin aikana: Asiantuntija / 20 %
  - o Osallistumisen ajankohta ja kesto / Sanallinen kuvaus osallistumisesta: 2024, 1 kk / Sillan mittausjärjestelmän suunnittelu (siirtymä-, venymä- ja lämpötilamittaukset)

**Arto Laikari**, erikoistutkija (projektipäällikön varahenkilö/asiantuntija):

Koulutus / Kokemusvuodet: Sähkötekniikan diplomi-insinööri / 30+ v.

Kokemusalat: Monitorointijärjestelmien, tiedonkeruujärjestelmien sekä tiedonhallinta- ja tietovarastointijärjestelmien suunnittelu ja toteutus

Referenssit vastaavassa työssä viimeisen viiden vuoden ajalta:

- Referenssi 1
  - o Työn nimi: Täyden mittakaavan ydinpolttoaineen loppusijoitusympäristön ja -rakenteiden monitorointi
  - o Tilaaja / Tilaajan edustaja: Posiva Oy / Johanna Hansen
  - o Työn suuruusluokka: ~ 200 000 €
  - o Rooli / Määrällinen osuus työajasta projektin aikana: Projektipäällikkö & asiantuntija / ~50 %
  - o Osallistumisen ajankohta ja kesto / Sanallinen kuvaus osallistumisesta: 2018-käynnissä / Projektipäällikkö & monitorointijärjestelmän suunnittelu sisältäen tiedonkeruun, tiedonsiirron ja tiedonhallinnan ICT-arkkitehtuurin.
- Referenssi 2
  - o Työn nimi: Monitoring equipment and Data Treatment for Safe repository operation and staged closure (MODATS)
  - o Tilaaja / Tilaajan edustaja: EURAD-tutkimusohjelma (EU)
  - o Työn suuruusluokka: ~400 000 €
  - o Rooli / Määrällinen osuus työajasta projektin aikana: VTT:n projektipäällikkö / ~20 %
  - o Osallistumisen ajankohta ja kesto / Sanallinen kuvaus osallistumisesta: 2021-2024, 3 v. / VTT:n projektipäällikkö. Tiedonhallinnan, monitorointitekniikoiden ja analytiikkamenetelmien kehitys ydinjätteiden loppusijoituslaitoksille.
- Referenssi 3
  - o Työn nimi: EU Regions4Climate
  - o Tilaaja: / Tilaajan edustaja: Euroopan komissio
  - o Työn suuruusluokka: Koko projekti 26 M€ / VTT:n osuus projektista 2,8 M€
  - o Rooli / määrällinen osuus työajasta projektin aikana: Projektipäällikkö, johtoryhmän jäsen, Projektin tiedonhallinnan päällikkö & asiantuntija / 30 %
  - o Osallistumisen ajankohta ja kesto / sanallinen kuvaus osallistumisesta: 2023 - 2027, 5 v. Projektipäällikkö, projektin tiedonhallinnan päällikkö, ympäristömallintamisen ja digitaalisten kaksosten kehitystyön valvonta.

**Kalle Raunio**, erikoistutkija (asiantuntija):

Koulutus / Kokemusvuodet: Sähkötekniikan diplomi-insinööri (signaalinkäsittely) / 16 v

Kokemusalat: Ennakoiva kunnossapito ja ennakoiva kunnonvalvonta, ohjelmistosuunnittelu, haastavien olosuhteiden mittausjärjestelmien suunnittelu (ohjelmisto, sähkö & mekaniikka) ja käyttöönotto

Referenssit vastaavassa työssä viimeisen viiden vuoden ajalta:

- Referenssi 1
  - o Työn nimi: TARIMO/Tapiolantien risteyssillan monitorointi
  - o Tilaaja / Tilaajan edustaja: Väylävirasto ja Espoon kaupunki
  - o Työn suuruusluokka: ~40k€
  - o Rooli / Määrällinen osuus työajasta projektin aikana: Mittausjärjestelmän suunnittelu, ohjelmistosuunnittelu, asennukset ja käyttöönotto / 20%
  - o Osallistumisen ajankohta ja kesto / Sanallinen kuvaus osallistumisesta: 3/2019-9/2019. Mukana projektinsuunnittelussa ja valmistelussa, antureiden valinta ja tilaus, mittalaitteiston suunnittelu, ohjelmointi ja ylläpito.
- Referenssi 2
  - o Työn nimi: Täyden mittakaavan ydinpolttoaineen loppusijoitusympäristön ja -rakenteiden monitorointi
  - o Tilaaja / Tilaajan edustaja: Posiva Oy / Johanna Hansen
  - o Työn suuruusluokka: ~5milj €
  - o Rooli / Määrällinen osuus työajasta projektin aikana: Mittausjärjestelmän suunnittelu (sähkö, mekaniikka, ohjelmisto), asennukset, käyttöönotto ja ylläpito / ~7%
  - o Osallistumisen ajankohta ja kesto / Sanallinen kuvaus osallistumisesta: 6/2015-käynnissä. Projektien suunnittelu (monitorointi) ja valmistelu, antureiden valinta ja tilaus, mittalaitteiden kalibrointi- ja validointimittaukset, mittalaitteiston ja asennusten suunnittelu, ohjelmointi ja ylläpito.

## 3 Projektisuunnitelma

### 3.1 Projektin sisältö

---

Tarjottava projekti koostuu seuraavista tehtäväkokonaisuuksista (kts. taulukot alla):

1. Tähän asti mitatut suureet raportoidaan viimeksi raportoidusta ajankohdasta eli tammikuusta 2020 (Koski 2020) alkaen

## 2. Päivitetään nykyinen mittausjärjestelmä ja monitoroidaan siltä kahden vuoden ajan

Tehtävä 2 edellyttää, että tehtävä 1 on tehty, sillä se vaikuttaa tehtävän 2 mittausdatojen pätevyyden arviointiin (validointi). Lisäksi tehtävän 2 toteutuminen edellyttää, että mittausjärjestelmän asennustyöt saadaan tehtyä sillä ajanjaksolla, kun sillan esikivistankojen kiristys käydään tekemässä. Vaihtoehtoisesti asennus toteutetaan muuna ajankohtana ja siitä sovitaan asiakkaiden kanssa erikseen.

Tehtävä 2 sisältää joidenkin antureiden päivityksen lisäksi mittausjärjestelmän mittausietokoneen, käyttöjärjestelmän ja mittausohjelman päivityksen. Tämä mittausjärjestelmän päivitys tarvitaan, sillä uusien anturien lisääminen vaatii mittausohjelman päivityksen, joka on tehty jo käytöstä poistetulla mittausohjelman versiolla. Mittausietokoneen käyttöjärjestelmän päivitys tarvitaan myös etäyhteysjärjestelmän ja sen tietoturva vaatimusten takia. Päivitetystä mittausietokoneesta ei veloiteta asiakkaita erikseen, mutta päivitys vaatii pienen määrän työaikaa.

**Tehtävä 1: Tähän asti mitatut suuret raportoidaan viimeksi raportoidusta ajankohdasta (tammikuu 2020) alkaen**

Tehtävä	Vastuuhenkilö (+varahenkilö)	Hinta
a) Vuodesta 2020 alkaen kerätty data haetaan mittauskohteesta, data kootaan ja järjestetään.	Ville Rinta-Hiiri (Arto Laikari)	
b) Koontiraportti <ul style="list-style-type: none"> <li>Sisältää vertailun aikaisempiin mittaus tuloksiin ja johtopäätökset tuloksista (vastaavasti kuin viitteessä Koski 2020).</li> </ul>	Ville Rinta-Hiiri (Arto Laikari)	
<b>Tehtävä 1 yhteensä</b>		4 300 €

**Tehtävä 2: Päivitetään nykyinen mittausjärjestelmä, kahden vuoden mittausjakso**

Tehtävä	Vastuuhenkilö (+varahenkilö)	Hinta
a) Lämpötilat, suhteelliset kosteudet ja siirtymät mitataan toiminnassa olevilla antureilla (antureiden toimivuus ajankohdassa 5/2025 esitettiin kokouksessa 13.1.2026). <ul style="list-style-type: none"> <li>Lähtötilanne (toimivat anturit ja mittausjärjestelmän toimivuus) selvitetään tehtävässä 1 ja mittaukset tehdään toimivilla antureilla. Mittauskaapin sisälämpötilaa mittaava toimimaton anturi korvataan uudella.</li> <li>Tehtävän 2 edellytys ehdotetulla suunnitelmalla on mittausjärjestelmän toimivuus koko mittausjakson ajan.</li> <li>Mittausdatan lataus ja datan pätevyyden tarkastus etäyhteydellä kerran kahdessa kuukaudessa.</li> </ul>	Ville Rinta-Hiiri (Arto Laikari)	
b) Esikivistankojen nykyiset voima-anturit (2 kpl) korvataan uusilla kalibroiduilla antureilla. <ul style="list-style-type: none"> <li>Antureiden hankinta (n. 2 000 € per anturi), kalibrointi ja mittausohjelman toteutus (Labview-ohjelma).</li> <li>Antureiden asennukset sillalle (edellyttää asiakkailta esim. asennuksen aikaisen liikenteen järjestelyn ja tarvittavien välineiden kuten nostimen järjestämisen).</li> <li>Mittausdatan lataus ja datan pätevyyden tarkastus kerran etäyhteydellä kahdessa kuukaudessa.</li> </ul>	Kalle Raunio (Ville Rinta-Hiiri)	

<p>c) Mittausdatan lataukselle rakennetaan etäyhteys. Etäyhteyden avulla voidaan vähentää riskejä datassa oleville katkoille (esim. sähkökatko tai mittausjärjestelmän toimintahäiriö). Etäyhteyttä voidaan myös hyödyntää jatkossa sillan monitoroinnissa tämän tarjotun projektin jälkeen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Etäyhteysohjelma (+modeemi palomuurilla ja SIM-kortti)</li> <li>• IT-turvallisuus</li> </ul>	<p>Arto Laikari (Kalle Raunio)</p>	
<p>d) Raportointi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seurantakokous kaksi kertaa kahden vuoden aikana (mittaustulosten esittely).</li> <li>• Mittausraportit vuoden sekä kahden vuoden seurantajaksojen jälkeen (yhteensä kaksi raporttia). Raporttien sisältönä ovat mittaustulokset ja johtopäätökset tuloksista (vastaavasti kuin viitteessä Koski 2020).</li> </ul>	<p>Ville Rinta-Hiiro (Arto Laikari)</p>	
<p>e) Tarjous sisältää mittausjärjestelmän satunnaiset pienet ylläpitotoimenpiteet. VTT vakuuttaa omat mittausjärjestelmän osansa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikäli vaaditaan mittausjärjestelmän osien vaihtoa (ei sisällä uusien antureiden hankintaa ja asennusta) kesken mittauskampanjan, VTT joutuu hankkimaan uudet osat ja asentamaan ne kohteessa. Kattohinta näille on 1 200 € ja näistä toimenpiteistä neuvotellaan asiakkaan kanssa erikseen.</li> <li>• Isommista ennakoimattomista mittausjärjestelmän ylläpitotoimenpiteistä (esim. rikkoutuneen voima-anturin korvaaminen uudella anturilla) neuvotellaan asiakkaan kanssa erikseen ja mahdolliset toimenpiteet laskutetaan toteutuneiden kustannusten mukaan.</li> </ul>	<p>Kalle Raunio (Arto Laikari)</p>	
<b>Tehtävä 2 yhteensä</b>		<p>30 500 €, (kattohinta 31 700 €)</p>

Seuraavassa taulukossa on esitetty tarjottavat valinnaiset lisätyöt (esiteltiin kokouksessa 13.1.2026).

Valinnaiset lisätyöt		
	Vastuuhenkilö (+varahenkilö)	Hinta
<p><b>LISÄTYÖ 1:</b> Lisätään yksi uusi lämpötila-/kosteusanturi sillan kanteen, 5-10 cm syvyydelle pinnasta. Tämän avulla voidaan tarkastella tarkemmin lyhyen aikavälin kosteusmuutoksia ja mahdollisia liikuntasauaman vesivuotoja. Tämän uuden anturin avulla voitaisiin tutkia tarkemmin syitä sillalla aiemmin esiintyneisiin kosteusongelmiin.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anturin hankinta, kalibrointi ja mittausohjelman päivitys</li> <li>• Anturin asennukset sillalle (edellyttää asiakkaalta esim. asennuksen aikaisen liikenteen järjestelyn, Tehtävän 2 asennusten yhteydessä)</li> <li>• Mittausdatan lataus ja datan pätevyden tarkastus kerran kahdessa kuukaudessa</li> </ul>	<p>Kalle Raunio (Ville Rinta-Hiiro)</p>	<p>2 000 €</p>

<p><b>LISÄTYÖ 2:</b> Lisätään kiihtyvyyssanturi sillan kanteen. Tällä hetkellä on käynnissä yhteistyö Aalto-yliopiston ja VTT:n välillä liittyen pääkaupunkiseudun siltojen seurantaan HSY:n busseihin asennettujen kiihtyvyyssanturien avulla. Jos hanke on onnistunut, se mahdollistaa kaikkien siltojen värinäominaisuuksien ja niiden kulumisen jatkuvan seurannan. Hankkeessa etsitään mahdollisuuksia valittujen siltojen kiinteisiin mittauksiin, jotka toimisivat busseihin pohjautuvan menetelmän kalibroinnin referenssinä. Jos Tapiolantien risteyssillan kanteen on mahdollista asentaa kiihtyvyyssanturi pienenä lisätyönä, tämä mittaus voisi toimia vertailukohtana ja lisäksi voitaisiin saada lisätietoa sillan rasituksista ja liikenteestä.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anturin hankinta, kalibrointi ja mittausohjelman päivitys</li> <li>• Antureiden asennukset sillalle (edellyttää asiakkaalta esim. asennuksen aikaisen liikenteen järjestelyn, Tehtävän 2 asennusten yhteydessä)</li> <li>• Mittausdatan lataus ja datan pätevyyden tarkastus kerran kahdessa kuukaudessa</li> </ul>	Arto Laikari (Kalle Raunio)	2 000 €
---	--------------------------------	---------

## 3.2 Aikataulu

Projektin arvioitu aloituspäivämäärä on 15.6.2026, ja Projektin arvioitu valmistumispäivämäärä on 31.10.2028. Projektin aikataulu määräytyy sillan esikiritystankojen kiristämisen ajankohdasta, josta kahden vuoden mittausjakso aloitetaan. Vaihtoehtoisesti asennus järjestetään muuna ajankohtana ja siitä sovitaan asiakkaan kanssa erikseen.

Projektin arvioitu aikataulu on esitetty taulukossa alla. Tarkempi aikataulu sovitaan Asiakkaan kanssa erikseen. Muutoksista projektisuunnitelmaan on sovittava kirjallisesti.

6/2026	6-9/2026	8-9/2026 – 8-10/2028			10/2028
Projektin aloitus	Vuodesta 2020 alkaen mitatun datan keräys ja raportointi (Tehtävä 1)  Antureiden hankinta, kalibrointi ja mittausohjelmien teko (Tehtävä 2 ja valinnaiset lisätyöt)	24 kk mittausjakso sisältäen data keräyksen (Tehtävä 2 ja valinnaiset lisätyöt)			Seurantakokous, jossa esitellään mittaustulokset 24 kk mittausjakson jälkeen  Loppuraportti
		<b>8-9/2026</b>	<b>8-9/2027</b>	<b>8-10/2028</b>	
		Antureiden asennus sillalle ja mittausjakson aloittaminen	Seurantakokous, jossa esitellään mittaustulokset ensimmäisen 12 kk mittausjakson jälkeen	24 kk mittausjakson päätyminen	

## 4 Raportointi

VTT raportoi tulokset luottamuksellisina VTT:n asiakasraportteina suomen kielellä. Asiakkaalta pyydetään hyväksyntä raporteille.

## 5 Laadunvarmistus

Projekti toteutetaan VTT:n projektitoimintaohjeiden mukaisesti. Projektin laadunvarmistus sisältää selkeästi määritellyt vastuut (projektipäällikkö vastaa kokonaisuudesta), projektin sisäiset katselmoinnit, projektikokoukset (kokousmuistiot) ja tilanneraportoinnin, tulosten tarkistamisen ennen toimitusta, dokumenttien hallinnan ja versioinnin sekä muutostenhallintamenettelyyn, jolla varmistetaan muutosten hallittu toteutus.

## 6 Riskit ja niiden hallinta

Projektissa käytetään VTT:n projektiriskienhallinnan pohjaa. Riskit tunnistetaan, arvioidaan ja käsitellään säännöllisesti projektikokouksissa. Projektin riskeiksi sekä niiden hallitsemisen toimenpiteiksi on tunnistettu seuraavat:

Riski	Riskin hallitsemisen toimenpiteet
Aikatauluriskit. Sillan mittausjärjestelmän asennustyöt on mahdollisesti ajoitettava sillan vetotankojen kiristyksen yhteyteen. Aikatauluun liittyy myös toinen riski: asennus suoritetaan todennäköisesti kesän lomakauden aikana, jolloin työaika mittausjärjestelmän rakenteluun ja asennukseen on rajoitettu.	Töiden suunnittelu ja aikataulutus tämä riski huomioiden. Tämä tarkoittaa resurssien (myös varahenkilöt) varaamista, antureiden ja muiden tarvikkeiden hankintaa toimitusajat huomioiden sekä kommunikointia asiakkaiden kanssa.
Henkilöresurssit. Mittausjärjestelmän rakentamisessa ja asentamisessa vaaditaan erikoisosaamista, mikä vaikuttaa myös aikatauluriskisiin.	Henkilöresurssit varmistetaan varahenkilöt mukaan lukien. Tähän liittyy myös töiden hyvä suunnittelu projektin alkuvaiheessa.
Työturvallisuusriskit asennustyössä. Johtaa pahimmillaan vammoihin. Riskejä ovat ainakin putoaminen, kaatuminen, isku- ja viiltovammat ja sähköiskut.	Asennustyön riittävä suunnittelu. Tieturvallisuuskoulutuksen suorittaminen. Turvavarusteet ja sopivat työkalut. Kommunikointi ja työn suunnittelu yhdessä asiakkaiden ja kohteen urakoitsijoiden kanssa (asiakkaat järjestävät liikenteen sulkemisen ja työn ajaksi).
Mittausjärjestelmän ongelmat (esim. antureiden rikkoutuminen) mittausjakson (2	Etäyhteys helpottaa datan toimivuuden seurantaa. Antureiden toimivuus testataan

vuotta) aikana. Yksittäisten antureiden ongelmatilanteet voivat olla ratkaisemattomissa, jos vika on anturiosassa, mutta mittausjärjestelmän muut ongelmat, kuten esim. mittauskoneen ongelmat, ovat todennäköisesti korjattavissa mittausjakson aikana.	asennusten yhteydessä. Uudet voima-anturit kalibroidaan. Saman ilmiön (esim. vetotankojen voima) mittaamiseen on useampi kuin yksi anturi, jolloin ilmiötä voidaan analysoida, vaikka yksittäinen anturi rikkoutuisi.
--	---

## 7 Hinta ja laskutus

Projektin hinta ilman lisätöitä on 34 800,00 € (kattohinta 36 000,00 €). Valinnaisten lisätöiden hinta on 2 000,00 € (Lisätyö 1) ja 2 000,00 € (Lisätyö 2), jolloin kummatkin lisätyöt mukaan lukien Projektin hinta on 38 800,00 € (kattohinta 40 000,00 €).

VTT laskuttaa arvonlisäveron (alv) sekä mahdolliset ulkomaiset verot ja viranomaismaksut hinnan lisäksi.

Lisäksi VTT veloittaa Asiakkaalta kohtuulliset toteutuneet matkakustannukset, esimerkiksi lento-, linja-auto- ja junaliput, majoituskustannukset sekä päivärahat. Toteutuneiden kulujen lisäksi laskutetaan 10 % käsittelymaksu. Tässä projektissa näitä kustannuksia ei lähtökohtaisesti synny ja niistä neuvotellaan Asiakkaan kanssa erikseen.

VTT laskuttaa Projektin siten, että 30 % kokonaissummasta laskutetaan sopimuksen voimaantulopäivän, 30 % 12 kk ja tulosten esittelyn seurantakokouksen jälkeen sekä 40 % loppuraportin toimittamisen jälkeen. Alla on esimerkki laskutussummista tehtäväkokonaisuudelle lisätyöt mukaan lukien, mutta ilman kattohintaa huomioituna:

Laskutuspäivä tai tapahtuma	Summa
Sopimuksen voimaantulopäivä	11 600,00 €
12 kk Sopimuksen voimaantulopäivästä (seurantakokouksen jälkeen, kts. Tehtävä 2)	11 600,00 €
Loppuraportti on toimitettu Asiakkaalle	15 600,00 €
<b>Yhteensä</b>	<b>38 800,00 €</b>

Mikäli projektissa syntyy tämän tarjouksen ulkopuolisia lisätöitä, niiden hinta määräytyy toteutuneen työajan mukaisesti soveltaen seuraavaa hinnoittelua:

Työkategoria	Tuntihinta (euroissa ilman alv:tä)
Erikoistutkija	215
Tutkija/Tutkimusinsinööri	170

Teknikko	160
----------	-----

Lisäksi hintaan lisätään VTT:n tutkimusympäristökulu:

Tutkimusympäristö	Tuntihinta (euroissa ilman alv:tä)
Tp Built Environment and Mobility	15

Projektissa käytettävä mittausjärjestelmä (mittaustietokone, datan keräyslaitteistot, anturit) ovat uusia tilattavia voima-antureita lukuun ottamatta hankinta-arvoltaan arviolta n. 30 000 € ja ovat poissa muusta käytöstä VTT:llä projektin ajan. Mittausjärjestelmän käyttö sisältyy projektin hintaan ja ovat osa VTT tutkimusympäristökulua (Tp Built Environment and Mobility). Projektin jälkeen on mahdollisuus tilata jatkoa sillan monitoroinnille asennetulla mittausjärjestelmällä.

## 8 Maksuehdot

Asiakkaan on maksettava laskut 21 päivän kuluessa laskun päiväyksestä. Viivästyskorke peritään voimassa olevan korkolain (633/1982) mukaisesti.

## 9 Muut ehdot

Tarjous on laadittu ja toimitettu sisällöltään ja hinnaltaan vastaavanlaisena sekä Väylävirastolle että Espoon kaupungille. Projekti toteutetaan yksittäisessä tarjouksessa esitetyllä hinnalla vain mikäli kumpikin osapuoli hyväksyy tarjouksen ja tilaa projektin.

Asiakkaiden kanssa sovitaan aikataulu antureiden asennukselle, joka tapahtuu sillan esikivistankojen kiristämisen yhteydessä. Vaihtoehtoisesti asennus suoritetaan muuna ajankohtana, esim. läheisen tunnelin huoltourakan aikana, ja tästä aikataulusta sovitaan asiakkaiden erikseen.

Asennustöiden ajaksi asiakkaat hoitavat liikenteen järjestelyn, nostovälineet (pääsy antureille), sekä aliurakoitsijan sillan esikivistankojen väliaikaiseen avaamiseen (voima-anturien asentaminen).

Tämän tarjouksen osittainenkin kopioiminen, muuttaminen, edelleen luovuttaminen tai käyttäminen muuhun tarkoitukseen ilman VTT:n kirjallista etukäteen annettua lupaa on kielletty.

Projektin ulkopuoliset työt veloitetaan erikseen VTT:n laskutushintojen mukaan. Projektin ulkopuoliset työt sovitaan ennen töiden aloittamista kirjallisesti Asiakkaan kanssa.

Asiakas toimittaa laskutustietonsa VTT:lle ennen projektin aloitusta.

VTT:llä on oikeus mainita Projekti ja Asiakkaan nimi referenssinään.

VTT noudattaa projektissa Väyläviraston tarjouspyyntökirjeen liitteenä olevia asiakirjoja:

- sopimuksen luonnos pvm:ltä 8.5.2026, (tarjouspyynnön liite nro 1)
- henkilötietojen käsittelyn ehdot (tarjouspyynnön liite nro 2)
- henkilötietojen käsittelytoimien kuvaus (tarjouspyynnön liite nro 3)
- tietoturvan ja varautumisen vaatimukset (tarjouspyynnön liite nro 4)
- tietojen käsittely- ja suojaamisohje (tarjouspyynnön liite nro 5)
- kuvaus salassapitovelvoitteista (tarjouspyynnön liite nro 6)
- Väyläviraston tutkimuspalvelujen yleiset sopimusehdot (tarjouspyynnön liite nro 7)

VTT noudattaa projektissa VTT:n ja Väyläviraston välille solmittua yrityskohtaista T&K-tietoturvasopimusta (päivätty 7.6.2024). Lisäksi ilmoitamme, että olemme tarjousta laatiessamme ottaneet huomioon verotusta, ympäristönsuojelua, työsuojelua, työoloja ja työehtoja koskevat velvoitteet.

## 10 Yhteyshenkilö

VTT:n tekninen yhteyshenkilö Projektissa on: **Ville Rinta-Hiiri**

Puhelin: +358 40 136 9486

Sähköposti: ville.rinta-hiiri@vtt.fi

VTT:n kaupallinen yhteyshenkilö Projektissa on: **Mia Toivanen**

Puhelin: +358 40 566 7536

Sähköposti: mia.toivanen@vtt.fi

VTT:n tietosuojavastaava Projektissa on: **Mia Toivanen**

Puhelin: +358 40 566 7536

Sähköposti: mia.toivanen@vtt.fi

## 11 Voimassaoloaika ja Projektin tilaaminen

Tarjouksemme on voimassa edellä mainituin ehdoin kolme kuukautta tarjouksen päiväyksestä.

Projektia koskeva Sopimus tulee voimaan ja Projekti voidaan aloittaa sovitun projektiakataulun mukaisesti, kun Asiakas on tilannut Projektin hyväksymällä tämän tarjouksen ja VTT on vastaanottanut Asiakkaan laskutustiedot. VTT laatii tilausvahvistuksen, jos tilaus poikkeaa tarjouksesta tai jos tilaus tehdään suullisesti. Tällaisissa tapauksissa Sopimus astuu voimaan, kun VTT on sen vahvistanut. Jos Asiakas ehdottaa muutoksia tämän tarjouksen ehtoihin, aikatauluun tai sisältöön, hintaa ja tarjouksen muita ehtoja tarkistetaan vastaavasti.

## 12 Viitteet

Fortino, S., Hradil, P., Koski, K., Korkealaakso, A., Fülöp, L., Burkart, H., Tirkkonen, T. 2020. Health Monitoring of Stress-Laminated Timber Bridges Assisted by a Hygro-Thermal Model for Wood Material. Applied Sciences 11, 98. <https://doi.org/10.3390/app11010098>

Koski, K. 2020. Tapiolantien risteys sillan monitorointi – mittaustulosten raportointi. Teknologian Tutkimuskeskus VTT Oy, tutkimusraportti VTT-R-00096-20. 10 s.

Seppälä, M., Ilgin, H.E., Karjalainen, M., Pajunen, S. 2023. An Analysis on Finnish Wooden Bridge Practices. Applied Sciences 13, 4325. <https://doi.org/10.3390/app13074325>

## 13 Allekirjoitukset

---

Sopijapuolet voivat toimittaa allekirjoituksensa sähköistä allekirjoitusjärjestelmää (DocuSign) käyttäen Sähköisen allekirjoitusjärjestelmän kautta allekirjoitettua ja toimitettua asiakirjaa pidetään yhtä pätevänä kuin sopimusta, jossa on käsin kirjoitetut allekirjoitukset. Sopijapuolet vakuuttavat, että asiakirjan allekirjoittajalla on oikeus allekirjoittaa asiakirja Sopijapuolen nimissä.

Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy

Nimi:

Asema:

Päivämäärä:

Allekirjoitus:



10.6.2026

**Tarjous**

Viitenro VTT-243972-26

14 (14)

## 14 Hyväksyminen

---

Asiakas hyväksyy yllä olevan tarjouksen ja tilaa Projektin tarjouksen mukaisesti.

[Kirjoita tähän] Asiakasyrityksen nimi

Nimi:

Asema:

Päivämäärä:

Allekirjoitus: