

Tietoa tiensuunnitteluun nro 60

Julkaisija: Tiehallinto, tie- ja geotekniikka

10.6.2002

MELUESTEEN RUNKOMATERIAALIN VAIKUTUS KUSTANNUKSIIN

- Tulokset** Tässä kuvataan puisen (laudalla verhoillun) meluesteen runkomateriaalin, jännevälin ja perustamistavan valinnan vaikutusta meluesteen hintaan. Tulokset pätevät suurelta osin myös muulla tavalla verhoiltuihin meluesteisiin.
- Tuloksista voidaan todeta, että runkoelementin pitkällä jänneväleillä säävutetaan suuria säästöjä perustus- ja rakennuskustannuksissa. Pitkät jännevälit edellyttävät usein betonin tai liimapuun käyttöä. Ulkonäön kannalta kaikki vaihtoehdot saadaan samannäköiseksi käyttämällä lautaverhoilua ja valespilareita 4 m välein. On eduksi, jos lautaverhouksella ei ole osuutta meluesteen kuormansietokyvyn kannalta. Silloin lautaverhouksessa voidaan käyttää myös lämpökäsiteltyä tai vaarattomilla aineilla kylästäettyä puuta.
- Suositus** Johtopäätös on, että **Tiehallinnon ei tule määrätä runkomateriaalia ja rungon jänneväliä tai perustamistapaa hankkeen tuotevaatimuksissa**. Yleensä tulisi sallia runkomateriaalina ainakin puu, metalli ja betoni, ja rungon jänneväleinä 4...12 m ja perustuksina mahdollisimman moni perustamistapa, joka on mitoitettu Tiehallinnon ohjeiden Sivukuormitetut pilariperustukset tai siinä mainituilta osin julkaisun Meluesteperustukset mukaan.
- Sen sijaan meluesteen ulkonäkö: verhouksen laatu ja ulkonäkö, ulos näkyvä pilariväli, pilarien ulkonäkö ym. voidaan määrittellä tarvittaessa hyvin tarkasti.
- Laskennan lähtökohdat** Tämä tarkastelu perustuu laskettuun tavaramenekkiin ja arvioituihin työmääriin. Lopputuloksen absoluuttinen hinta voi olla virheellinen, mutta hintaeroissa virhe on pieni.
- Verhouselementit olivat kaikissa runkojärjestelmissä samat, joten verhouksesta ei muodostunut kustannuseroja eri runkojärjestelmien välille. Yli neljän metrin jännteillä verhouselementtejä asennetaan useampia pilariväleihin. Verhouselementti toimii vain verhouksena eikä sillä ole meluntorjunnallisia ominaisuuksia. Tutkittavat jännemitat olivat 4...12 m.
- Kuormitukset** Runkojärjestelmän tuli täyttää julkaisun Teiden suunnittelu V 3 Meluesteet mukaiset akustiset eristävyysvaatimukset ja kuormia koskevat vaatimukset. Kuormina käytettiin tuulikuormaa 0,8 kN/m² ja aerauskuormaa 15 kN. Aerauskuorma jakautuu tasan alalle 2x2 m². Vaatimukset ovat EN 1794-1 mukaiset.

Lyhyillä jän-teillä, kuusi metriä ja sen alle, aurauSKUORMA tulee mitoittavaksi tekijäksi sekä pilareilla että seinärakenteilla. Seinärakenteilla aurauSKUORMA tuli mitoittavaksi myös pidemmillä jännemitoilla keStävyyStarkasteluissa.

Runkojärjestelmien omasta painosta aiheutuva pystykuorma eroteltiin tässä selvityksessä vain kevyeseen tai raskaaseen runkojärjestelmään.

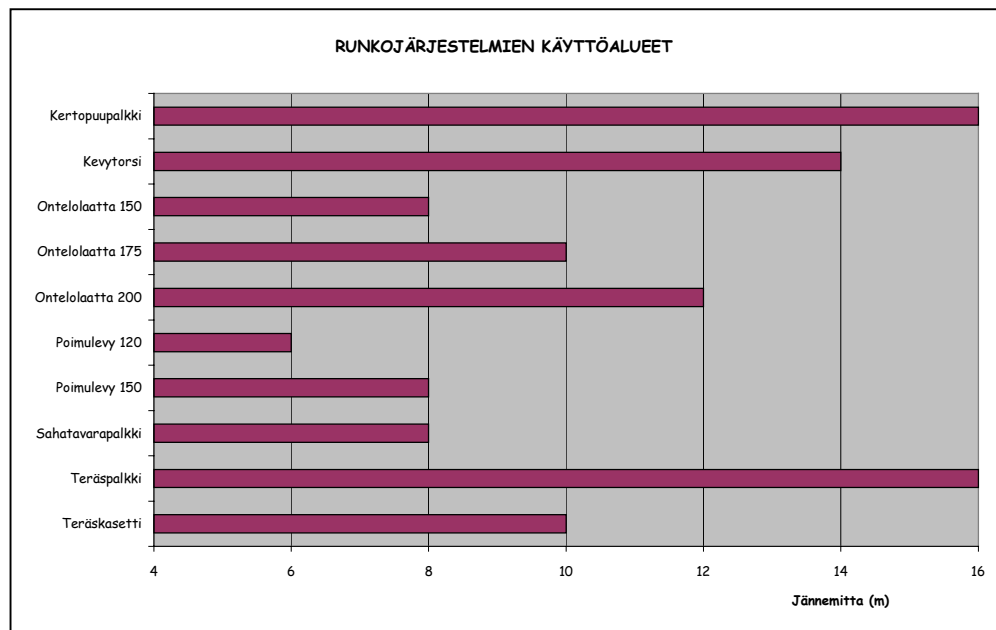
EN-standardia muutetaan lähiaikoina siten, että pitkillä jänneväleillä sallitaan yli 50 mm siirtymä tuulen vaikutuksesta. Tämä parantaa puisen rungon mahdollisuuksia laskennan tuloksiin verrattuna.

Vertailtavat runkojärjestelmät

Selvityksessä tutkittiin puisista runkojärjestelmistä sahatavararakenteinen palkkirunko sekä Kerto-puinen palkkirunko. Puulevyiset levyrunkorakenteet jätettiin selvityksestä pois jäykisteiden hyvinkin suurten kustannuserojen tähden. Puuvuoratuista rakennejärjestelmistä tutkittiin ontelolaatta- ja teräsohutlevyrunkoisia ratkaisuja. Umpinaiset betonielementit todettiin jo selvityksen alkuvaiheissa selvästi ontelolaattaratkaisua kalliimmiksi, minkä vuoksi niiden kustannuksia ei selvitetty tarkemmin. Teräsratkaisuista selvitettiin poimulevy- ja kasettivaihtoehdot. METSÄ-meluaitajärjestelmän kaltaista runkojärjestelmää ei tässä selvityksessä tutkittu.

Runkojärjestelmien käyttöalueet

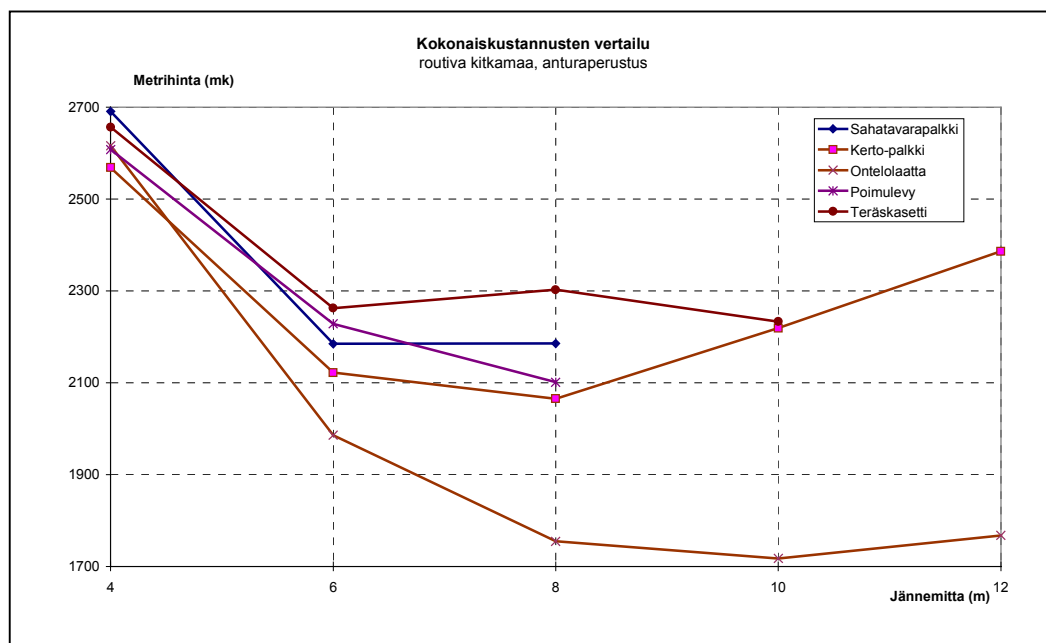
Runkojärjestelmien käyttöalueet esitetään janadiagrammilla. Siinä jännemitta on vaaka-akselilla ja runkojärjestelmät pystyssä.



Kuva 1. Runkojärjestelmien soveltuvuus eri jännemitoille.

Jännemitan vaikutus kustannuksiin

Jännemitan vaikutus kustannuksiin kuvataan ratkaisun metrihintana. Taulukon vaaka-akselille asetetaan jännemitta ja pystyakselille kustannus. Eri ratkaisuilla on omat käyränsä.



Kuva 2. Runkojärjestelmän kustannukset eri jännemitoilla. Metrihintaan lisätään verhouksen, esimerkiksi laudoituksen hinta, joka on kaikissa vaihtoehdoissa sama, sekä perustusten hinta, joka riippuu pohjamaasta ja jännemitasta.

Lyhyillä jännemitoilla 4-6 metriä eri runkojärjestelmien kustannuserot ovat varsin vähäiset. Halvinta ratkaisua on hyvin vaikea sanoa, sillä urakoitsijoilla on usein myös omat mieltymyksensä ja hinnoittelu sen mukainen. Selvästi on kuitenkin havaittavissa, että jännemittaa kasvattamalla saadaan kustannussäästöjä aikaan.

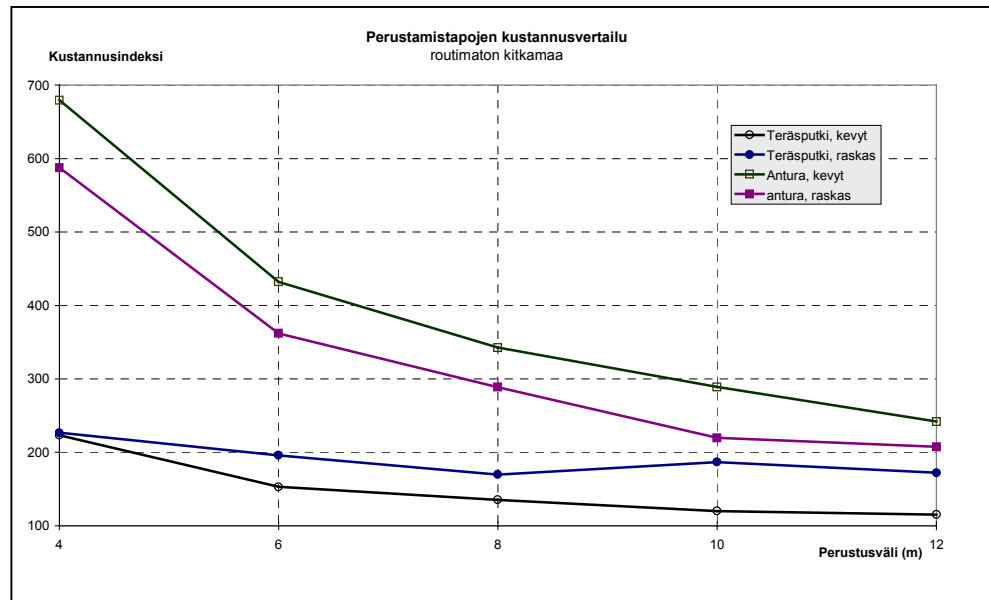
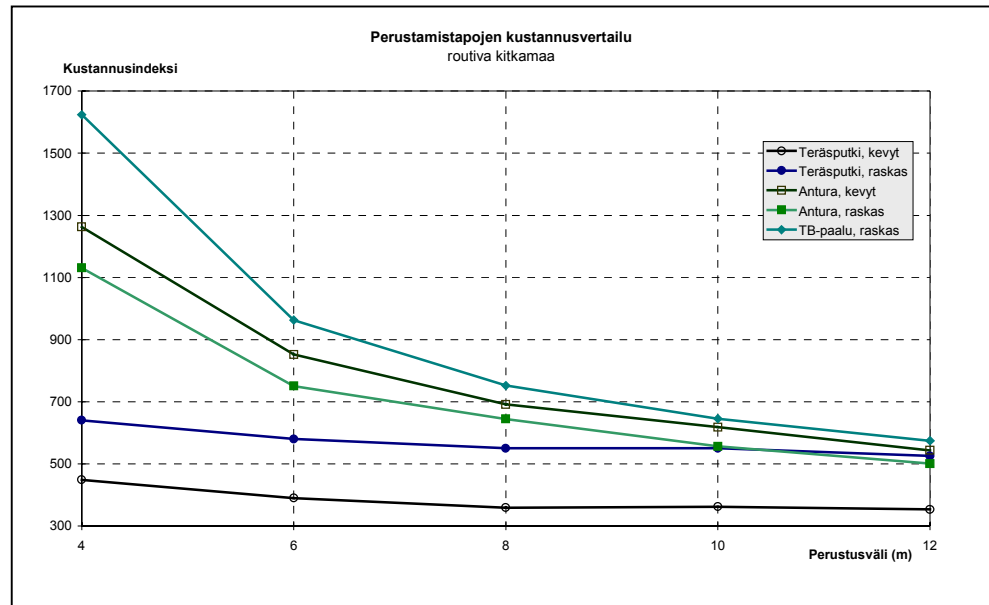
Ontelolaattarunko on lyhyillä jänteillä vielä suhteellisen kallis, mutta ontelolaattojen mahdollistamat pitkät jännevälit luovat selvästi edullisimman runkovaihtoehdon.

Jännemitan kasvaessa voidaan taas huomata kustannusten lähtevän nousuun. Tähän voidaan antaa yhdeksi selitykseksi seinän paksuudelle annettu vaatimus. Ulkonäöllisesti sallittiin seinärakenteen paksuudeksi enintään 400 mm. Kerto-palkkirunko kärsi selvästi tästä vaatimuksesta.

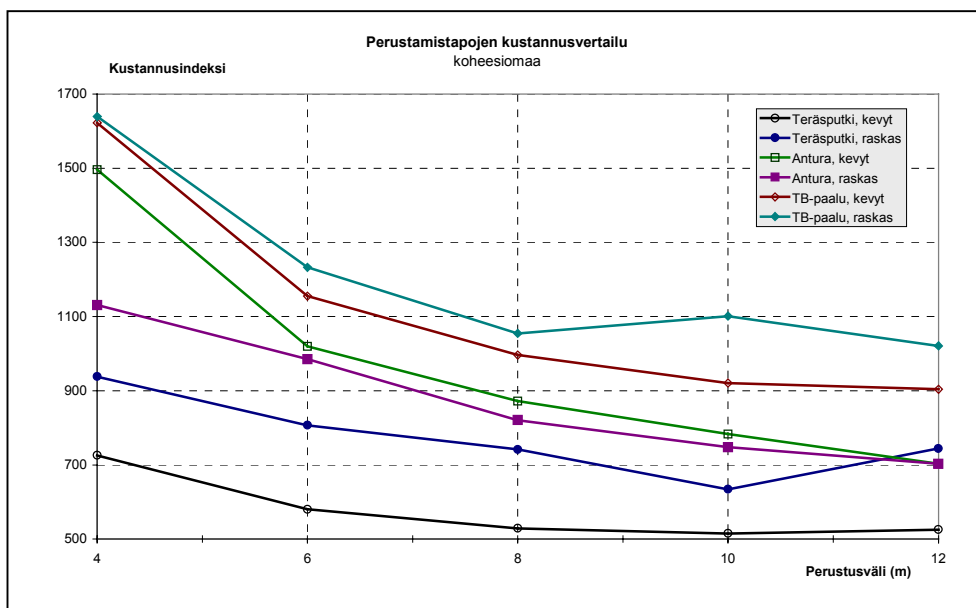
Talorakenteissa yleistymässä olevat teräsrakenteet eivät tässä vaiheessa vielä pystyneet tarjoamaan kilpailukykyistä vaihtoehtoa yli kahdeksan metrin jänteillä. Ohutlevyrakenteissa on tukialueilla stabiiliuden menettämisen kanssa detaljitason ongelmia. Tukipintojen suuruusvaatimukset on varmasti jatkotutkimuksien kautta silti ratkaistavissa.

Perustusten metrihinta pienenee jännemitan kasvaessa, koska yhden perustuksen hinta nousee vain hieman jännemitan kasvaessa. Asia käy selvästi ilmi maanvaraisen anturaperustuksen kustannuksissa, joissa kaivu ja täyttö muodostavat suuren osan yksittäisen perustuksen kustannuksista. Kun perustuksia on harvemmassa melko suurikin kertakustannus putoaa seinämetriä kohden huomasti.

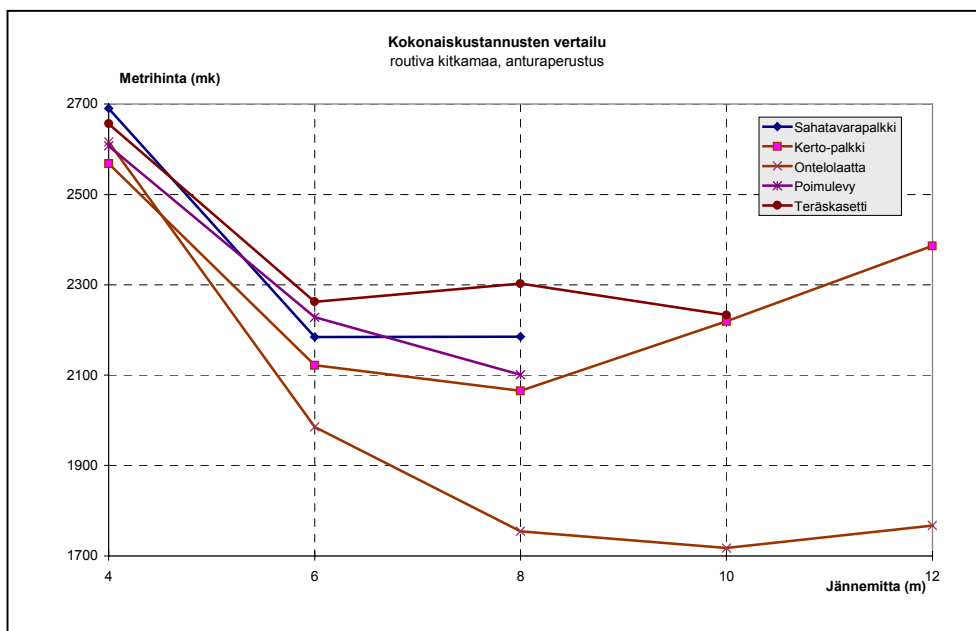
Mitä pidemmäksi jännemitta käy, sitä kapeammaksi teräsputkipaaluperustuksen hintaetu supistuu. Teräsputkipaaluperustuksen etuihin kuuluu vähäiset kaivut, joten ilmiö on ilmeinen.



Kuva 3 ja 4. Perustusten kustannukset kittamaalla.



Kuva 5. Perustusten kustannukset koheesiomaassa.



Kuva 6. Meluesteen rungon ja perustusten yhteenlaskettu metrihinta, kun perustuksena on antura routivalla kitkamaalla. Metrihintaan lisätään verhouksen hinta, joka on sama kaikissa vaihtoehdoissa.

Voidaan todeta kokonaiskustannusten laskevan selvästi jännemitan kasvaessa neljästä kuuteen tai kahdeksaan metriin, mutta kahdentoista metrin jänneillä kustannushyötyä on vaikeampi havaita ennen todellista urakalaskentaa.

Edelliset numerot

- v.1991** 2. Lumitilan tarve melusteiden , välikaistojen ym. kohdalla
- v.1993** 8. Tieympäristön pehmentämisen turvallisuusvaikutukset
- v.1994** 11. Ekologinen ympäristöluokitus
- v.1995** 15. Töhrimisen minimointi (*Teiden suunn. V 3. Melusteet korvaa ositt.*)
 17. Jyrkkäluiskaiset meluvallit
 20. Tarkistettu versio HCM:sta
 22. Työnaikaiset kaiteet
- v.1996** 23. Kiertoliittymien mitoitus
- v.1997** 27. Kasvillisuuden ja linnuston seuranta tiehankkeissa
 29. Tienpito arvoympäristöissä
 30. Läpinäkyvien melusteiden käyttö
 31. Liikennejärjestelmäsuunnittelu: kokemuksia, yht. maankäytön suunn.
 32. Kevyttä liikennettä koskevat säädösmuutokset 1.6.1997
 33. Ohituskaistojen turvallisuus
- v.1998** 35. KLOTS – paikallisen liikenneturvallisuustyön tietotuki
 36. Taajamateiden suunnittelun kehittäminen
 37. Tiedote tiensuunnitteluasioista
 39. Ekologinen ymp.luokitus: Menetelmän käytön arviointi
- v.1999** 40. Tien häikäisysoijat
 41. Tiehankkeen vuoropuhelun suunnittelu ja arviointi
 42. Tien reunaympäristön pehmentäminen vanhoilla teillä
 43. Loivaluiskaisten teiden kuivatus
 44. Esimerkki ketomaisen kasvuston perustamisesta tienvarsialueella
 45. Asiakastytyväisysselvitys suunnitteluprosessista: Vt 4 Kemi
 46. Ohitusnäkemät tiensuunnittelussa
- v.2000** 47. Perusverkon eritasoliittymien turvallisuus
 48. Liikennemerkkien ja opastustaulujen törmäysturvallisuus ja kuormat
 50. Kaiteen oitus ja joustovara sekä kaidetyypin valinta
 51. Raskaat ajoneuvot kiertoliittymissä
 52. Joukkoliikenteen toimintaedellytysten parantaminen
- v. 2001** 53. Pääteiden turvallisuus
 54. Taajamien seurantaselvitys
 55. Silmukakäännös ohituskaistan kohdalla
 56. Taajamakeskustatien poikkileikkaus ja raskas liikenne
- v.2002** 57. Kaksiajorataisten teiden keskikaistojen kulkuaukot
 58. Ohituskaistojen uudet suunnitteluperiaatteet
 59A Pakkasenkestävyysluokaan 1 hyväksytyt päällysteen saumausaineet
49I Teiden suunnittelua koskevat ohjeet vuoden 2002 alussa

Numerot 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 18, 19, 21, 24, 25, 26, 28, 34, 38 ja 50 on poistettu

Tietoa tiensuunnitteluun nro 60

Melusteiden runkomateriaalin vaikutus kustannuksiin

Kohderyhmä: Teiden suunnittelijat ja rakentajat

Jakelu: Tiepiirit (tienpidon suunnittelu ja teettäminen), S, H, TP, kirjasto, tiekonsultit, oppilaitokset, Suomen Kuntaliitto

Lisäjakelu Kopioimalla, www.tiehallinto.fi/tlohje (pdf)

Lisätietoja: *Kari Lehtonen*, Tiehallinto/ tie- ja geotekniikka

puh. 0204 22 2317, E-mail: kari.lehtonen@tiehallinto.fi, faksi 0204 22 2312